

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

AMPLIACIÓN DE LA ZONA INDUSTRIAL JARILLAS WEST

Consulta Publica

ELABORACIÓN:

NOMBRE y LOGO Protejidos bajo el Art.113 fraccion I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

NOMBRE y LOGO Protejidos
bajo el Art.113 fraccion I de
la LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP

CONTENIDO

1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
1.1	PROYECTO.	1
1.1.1	NOMBRE DEL PROYECTO.....	1
1.1.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.1.3	TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	1
1.1.4	REPRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	1
1.2	PROMOVENTE	1
1.2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	1
1.2.2	EL REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES DE LA EMPRESA:	1
1.2.3	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	1
1.2.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	1
1.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
1.3.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
1.3.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	2
1.3.3	INFORMACIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	2
1.3.4	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	3
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
2.1.1	NATURALEZA DEL PROYECTO	4
2.1.2	SELECCIÓN DEL SITIO	5
2.1.3	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	6
2.1.3.1	Localización del predio	6
2.1.3.2	Localización estatal.....	8
2.1.3.3	Localización municipal.....	8
2.1.3.4	Vías de acceso.....	9
2.1.3.5	Coordenadas geográficas y/o UTM del Proyecto.....	10

2.1.4	INVERSIÓN REQUERIDA	12
2.1.5	DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	13
2.1.6	USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.....	15
2.1.6.1	Uso actual de suelo área del proyecto y colindancias.....	15
2.1.6.2	Tasa de cambio de usos de suelo y vegetación en sistema ambiental.....	17
2.1.7	URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS	24
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	26
2.2.1	PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	30
2.2.2	PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE.	32
2.2.3	CONSTRUCCION	33
2.2.4	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	33
2.2.5	ABANDONO DEL SITIO.	34
2.2.6	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	38

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

3.1	LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES.	41
3.2	LEGISLACIONES Y ORDENAMIENTOS	42
3.2.1	LEY MINERA	42
3.2.2	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	44
3.2.3	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	45
3.2.4	LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	46
3.2.5	LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	46
3.2.6	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL.	48
3.2.7	LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO	48
3.2.8	LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	49
3.2.9	PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017-2021	49
3.2.10	PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE ZACATECAS 2017-2016	50

3.2.11	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	50
3.2.12	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	50
3.2.13	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	52
3.2.14	REGIONES PRIORITARIAS.	55
3.2.14.1	Región hidrológica Prioritaria	55
3.2.14.2	Regiones terrestres prioritarias	56
3.2.15	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA's)	58
3.2.16	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	59
3.2.16.1	Nombre, número y su política, y los criterios de regulación ecológica de la UGA donde se ubicará el proyecto.	59
3.2.17	MONUMENTOS HISTÓRICOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS.....	65
3.2.18	BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES.	65
4.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.	67
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	67
4.1.1	SISTEMA AMBIENTAL (SA)	67
4.1.2	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	67
4.1.3	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	68
4.2	CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	69
4.2.1	ASPECTOS ABIÓTICOS.....	69
4.2.1.1	Clima	69
4.2.1.2	Geología y geomorfología	81
4.2.1.3	Suelos.....	90
4.2.1.3.1	Descripción de unidades dominantes de suelo en el Sistema Ambiental	91
4.2.1.4	Erosión	94
4.2.1.4.1	Grado de erosión.....	95
4.2.1.4.2	Estimación de erosión hídrica	96
4.2.1.4.3	Estimación de la Erosión Actual	100
4.2.1.5	Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea	103
4.2.1.5.1	Geología de los Estratos que Constituyen el Subsuelo	103
4.2.1.5.2	Estimación del balance hídrico en el SA	106

4.2.1.5.3	Volumen de agua precipitado (P).....	107
4.2.1.5.4	Intercepción (Int)	108
4.2.1.5.5	Evapotranspiración (Evt)	109
4.2.1.5.6	Escurrimiento (Esc)	112
4.2.1.5.7	Infiltración	114
4.2.1.5.8	Recarga subterránea en la SA.....	116
4.2.2	ASPECTOS BIÓTICOS	117
4.2.2.1	Vegetación en el Sistema Ambiental.....	117
4.2.2.1.1	Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental.....	118
4.2.2.1.2	Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación en el Sistema Ambiental.....	119
4.2.2.1.3	Caracterización de la vegetación.	119
4.2.2.1.4	Análisis comparativo de la composición florística del Área de Influencia Directa con relación a los tipos de vegetación del ecosistema del Área de Influencia Indirecta.	149
4.2.2.2	Fauna silvestre.....	155
4.2.2.3	Paisaje	175
4.2.3	INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL	188
4.2.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO.	192
5.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	198
5.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS.....	199
5.1	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	228
5.1.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	228
5.1.2	CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS.	229
5.1.3	POSIBLES ESCENARIOS.....	233
5.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	235
5.3	CONCLUSIONES	235
6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	237
6.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	237
6.1.	PLANOS DEFINITIVOS.....	238
6.2.	FOTOGRAFÍAS	239
6.3.	VIDEOS.....	239
6.4.	LISTAS DE FLORA Y FAUNA	239
6.5.	ANEXOS	239
6.6.	GLOSARIO	239

7. BIBLIOGRAFÍA.....	245
----------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO DONDE SE ESTABLECERÁ EL PROYECTO.	7
FIGURA 2.2- LOCALIZACIÓN ESTATAL DEL PREDIO.....	8
FIGURA 2.3- LOCALIZACIÓN MUNICIPAL DEL PREDIO DEL PROYECTO.	9
FIGURA 2.4. VÍAS DE ACCESO AL PREDIO DONDE SE ESTABLECERÁ EL PROYECTO.....	10
FIGURA 2.5- UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.....	12
FIGURA 2.6. MODELO 3D DEL ÁREA PROYECTO (VISTA 1).	14
FIGURA 2.7. MODELO 3D DEL ÁREA PROYECTO (VISTA 2).....	14
FIGURA 2.8. MODELO 3D DEL ÁREA PROYECTO (VISTA 3).....	15
FIGURA 2.9. ESCURRIMIENTOS Y CUERPOS DE AGUA.	17
FIGURA 2.10- CLASES TEMÁTICAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (AÑO 2001).....	20
FIGURA 2.11- CLASES TEMÁTICAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (AÑO 2021).....	21
FIGURA 2.12. MODELO DE PREDICCIÓN DE CAMBIOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (AÑO 2041).....	24
FIGURA 2.13. ARREGLO EN PLANTA DE UN POZO DE VENTILACIÓN.....	29
FIGURA 3.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES CERCANAS AL ÁREA DE PROYECTO.....	53
FIGURA 3.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES CERCANAS AL ÁREA DE PROYECTO.....	54
FIGURA 3.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS MUNICIPALES CERCANAS AL ÁREA DE PROYECTO.....	55
FIGURA 3.4. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO.....	56
FIGURA 3.5. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO.....	57
FIGURA 3.6. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES MÁS CERCANAS AL PROYECTO, UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DEL PROYECTO EN COORDENADAS GEOGRÁFICAS.	58
FIGURA 4.1. UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (ANEXO 5).	69
FIGURA 4.2. TIPO DE CLIMAS PRESENTES EN EL SA.....	70
FIGURA 4.3. POLIGONOS DE THIESSEN.	71
FIGURA 4.4. CLIMODIAGRAMA.....	72
FIGURA 4.5. TEMPERATURA MÁXIMA EN EL SA.....	73
FIGURA 4.6. TEMPERATURA MÍNIMA EN EL S.A.....	73
FIGURA 4.7. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL SA.....	75
FIGURA 4.8- PELIGRO POR VIENTO EN EL SA.....	76
FIGURA 4.9- PELIGRO POR HELADAS EN EL SA.	77
FIGURA 4.10- PELIGRO POR GRANIZO EN EL SA.	78
FIGURA 4.11- PELIGRO POR CICLONES TROPICALES EN EL SA.	79
FIGURA 4.12- PELIGRO POR NEVADAS EN EL SA.....	80
FIGURA 4.13- PELIGRO POR INUNDACIÓN EN EL SA.....	81
FIGURA 4.14- MATERIAL GEOLÓGICO PRESENTE EN EL ÁREA DEL SA.	82
FIGURA 4.15 CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES EN EL SA.....	84
FIGURA 4.16. PENDIENTE MEDIA DEL SA.	85
FIGURA 4.17. CLASIFICACIÓN DEL RELIEVE EN EL SA.	85
FIGURA 4.18. PERFIL TOPOGRÁFICO DE LA PRIMERA FORMACIÓN.....	86
FIGURA 4.19. PERFIL TOPOGRÁFICO DE LA SEGUNDA FORMACIÓN.	86
FIGURA 4.20- MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL SA.	87

FIGURA 4.21. MODELO DE RECORTE DEL SISTEMA AMBIENTAL.	87
FIGURA 4.22. FALLAS Y FRACTURAS. ELABORACIÓN AARENAZA SC.	88
FIGURA 4.23- PELIGRO POR SISMOS EN LA UGA. ELABORACIÓN AARENAZA SC.	89
FIGURA 4.24. ZONAS SÍSMICAS EN MÉXICO.	90
FIGURA 4.25- ACTIVIDAD VOLCÁNICA CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO. ELABORACIÓN AARENAZA SC.	90
FIGURA 4.26- EDAFOLOGÍA EN EL SA.	93
FIGURA 4.27- TEXTURA DEL SUELO EN EL SA.	94
FIGURA 4.28 DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE POR TIPO DE EROSIÓN.	95
FIGURA 4.29 . GRADO DE EROSIÓN.	96
FIGURA 4.30. COBERTURA POR ESTRATOS.	101
FIGURA 4.31- CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS.	104
FIGURA 4.32- CORRIENTES DE LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.	105
FIGURA 4.33- ACUÍFEROS DE INFLUENCIA EN LA UGA.	106
FIGURA 4.34. POLÍGONOS DE THIESSEN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS MÁS CERCANAS AL ÁREA DEL SA.	107
FIGURA 4.35. BALANCE HÍDRICO A NIVEL SA.	117
FIGURA 4.36. TIPOS DE VEGETACIÓN PRESENTES DENTRO DEL ÁREA DEL SA (UGA).	118
FIGURA 4.37. UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	120
FIGURA 4.38. SITIOS DE MUESTREO DE FLORA DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).	134
FIGURA 4.39 ACUMULACIÓN DE ESPECIES EN EL AID.	149
FIGURA 4.40. ABUNDANCIA, RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA COMPARADA PARA AII Y AID.	150
FIGURA 4.41. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA COMPARADA POR FAMILIAS PARA AII Y AID.	150
FIGURA 4.42. IVI COMPARADO PARA AII Y AID CON PRIORIDAD AID.	151
FIGURA 4.43. IVI COMPARADO PARA AII Y AID CON PRIORIDAD EN AII.	152
FIGURA 4.44. UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO PARA FAUNA DENTRO DEL AII.	158
FIGURA 4.45. UBICACIÓN DE TRANSECTOS DE MUESTREO DENTRO DEL AID.	167
FIGURA 4.46. ABUNDANCIA, RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA COMPARADA PARA AII Y AID.	173
FIGURA 4.47. COMPOSICIÓN FAUNÍSTICA COMPARADA POR FAMILIAS PARA AII Y AID.	173
FIGURA 4.48. PO SUPERFICIE PROPUESTA (ÁREA DE INFLUENCIA).	178
FIGURA 4.49. PO SUPERFICIE PROPUESTA (ÁREA DEL PROYECTO).	178
FIGURA 4.50. PO SUPERFICIE DEL PREDIO.	179
FIGURA 4.51. PO SUPERFICIE DEL SISTEMA AMBIENTAL.	179

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	1
TABLA 1.2 DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO.	2
TABLA 1.3 PERSONAL A CARGO DE LA INTEGRACIÓN DEL DOCUMENTO DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	2
TABLA 1.4 DATOS DEL DOMICILIO DEL RESPONSABLE TÉCNICO.	3
TABLA 2.1. OBRAS A REALIZAR POR EL PROYECTO.	5
TABLA 2.2. COORDENADAS UTM DEL PREDIO.	7
TABLA 2.3. VÍAS DE ACCESO AL PREDIO.	9
TABLA 2.4. COORDENADAS UTM DE LA LÍNEA ELÉCTRICA.	11
TABLA 2.5. COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE TIRO DE VENTILACIÓN NORTE Y SUR.	11

TABLA 2.6- COORDENADAS UTM DE LOS ROBBINS.	11
TABLA 2.7- COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE BARRENACIÓN.	11
TABLA 2.8. DESCRIPCIÓN DE VEGETACION DEL PREDIO	13
TABLA 2.9. DESCRIPCIÓN DEL TIPO VEGETACIÓN Y USO DE SUELO EN EL PREDIO.	13
TABLA 2.10- PUNTOS DE CONTROL PARA EL PROCESO DE GEORREFERENCIACIÓN.....	18
TABLA 2.11-CLASES TEMÁTICAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	19
TABLA 2.12. TASA DE CAMBIO DE USO DE SUELO DEL PERIODO DEL AÑO 2001 AL 2021.	22
TABLA 2.13. ANÁLISIS DE MARKOV CON PROYECCIÓN A 20 AÑOS, EL CUAL LLEGA HASTA EL AÑO 2041 PARA ESTE MODELO DE PREDICCIÓN.	23
TABLA 2.14. SUPERFICIE Y PORCENTAJE QUE OCUPA CADA CLASE EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL AÑO 2041	23
TABLA 2.15. ACTIVIDADES RELACIONADAS A LA EXPLORACIÓN MINERA DIRECTA.....	26
TABLA 2.16. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DEL PROYECTO	30
TABLA 2.17. CARACTERÍSTICAS DE LA REMOCION DE VEGETACION.....	31
TABLA 2.18. EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADOS EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....	36
TABLA 2.19. EMPRESAS DEDICADAS AL RECICLAJE DE RESIDUOS EN LA COMARCA.	39
TABLA 3.1. VINCULACIÓN DE LA LGEEPA	45
TABLA 3.2. VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA	45
TABLA 3.3. VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y LA LGVS	46
TABLA 3.4. VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y EL REGLAMENTO DE LA LGEEPA	47
TABLA 3.5. VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y LA LAN	48
TABLA 3.6.- VINCULACIÓN DEL PROYECTO Y LA LGPGIR	49
TABLA 3.7. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA RESIDUOS	50
TABLA 3.8. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	50
TABLA 3.9. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA FAUNA Y FLORA SILVESTRE	51
TABLA 3.10. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA RUIDO	51
TABLA 3.11. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA AGUA.....	51
TABLA 3.12. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA EL SUELO.....	51
TABLA 3.13. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA EL SUELO.....	52
TABLA 3.14. NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE PARA LA ACTIVIDAD	52
TABLA 3.15. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	54
TABLA 3.16. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	54
TABLA 3.17. CARACTERÍSTICAS DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS.....	56
TABLA 3.18. CARACTERÍSTICAS DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS.....	57
TABLA 3.19. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.....	58
TABLA 3.20. ESTRATEGIA: PRESERVACIÓN.....	61
TABLA 3.21. ESTRATEGIA: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.....	61
TABLA 3.22. ESTRATEGIA: PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	62
TABLA 3.23. ESTRATEGIA: RESTAURACIÓN.....	62
TABLA 3.24. ESTRATEGIA: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS.	62
TABLA 3.25. ESTRATEGIA: SUELO URBANO Y VIVIENDA	62
TABLA 3.26. ESTRATEGIA: ZONAS DE RIESGO Y PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS	63
TABLA 3.27. ESTRATEGIA: AGUA Y SANEAMIENTO	63
TABLA 3.28. ESTRATEGIA: INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO URBANO Y REGIONAL	63
TABLA 3.29. ESTRATEGIA: DESARROLLO SOCIAL.....	63
TABLA 3.30. ESTRATEGIA: MARCO JURÍDICO.....	64

TABLA 3.31. ESTRATEGIA: PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	65
TABLA 3.32. REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y PRESERVACIÓN ECOLÓGICA DEL MUNICIPIO DE FRESNILLO.....	65
TABLA 4.1. ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUE INFLUYE EN EL SA	71
TABLA 4.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 00032020 FRESNILLO (1951-2010).....	71
TABLA 4.3- RANGOS DE TEMPERATURA	74
TABLA 4.4- RANGOS DE PRECIPITACIÓN EN EL SA.	74
TABLA 4.5- RIESGO DE VIENTOS EN EL SA.....	75
TABLA 4.6- MATERIAL GEOLÓGICO PRESENTE DENTRO DEL ÁREA DEL SA.	81
TABLA 4.7. SUPERFICIES DEL SISTEMA AMBIENTAL POR SUBPROVINCIA FISIOLÓGICA.....	83
TABLA 4.8. SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE LOS DIFERENTES RANGOS DE PENDIENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	84
TABLA 4.9. TIPO DE SUELOS ENCONTRADOS DENTRO DEL ÁREA DEL SA (ANEXO 8).	92
TABLA 4.10- SUPERFICIES EROSIONADAS EN EL SA.....	94
TABLA 4.11- GRADO DE EROSIÓN DEL SUELO.....	95
TABLA 4.12. CÁLCULO DEL FACTOR R.....	97
TABLA 4.13. CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN LOS SUELOS (COS) DE MÉXICO (SEGURA ET. AL., 2005)	97
TABLA 4.14. CLASIFICACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS DE ACUERDO CON SU TEXTURA.....	98
TABLA 4.15. ESTIMACIÓN DEL FACTOR K EN EL SA.	99
TABLA 4.16. PORCENTAJE DE PENDIENTE MÁXIMO, MÍNIMO Y MEDIA DEL SISTEMA AMBIENTAL	100
TABLA 4.17. CÁLCULO DEL VALOR DE LS	100
TABLA 4.18. FACTOR DE CUBIERTA VEGETAL FUENTE: WISCHEMEIER Y SMITH, 1979	101
TABLA 4.19. ESTIMACIÓN DEL FACTOR C.....	102
TABLA 4.20. CÁLCULO DE LA EROSIÓN ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.	102
TABLA 4.21. CLASIFICACIÓN EROSIÓN DE LA REPÚBLICA MEXICANA	102
TABLA 4.22. RESUMEN GRADO DE EROSIÓN.....	102
TABLA 4.23. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS Y SU SUPERFICIE EN EL SA.	104
TABLA 4.24. POLÍGONOS DE THIESSEN DELIMITADOS DENTRO DEL ÁREA DEL SA.	108
TABLA 4.25. VOLUMEN DE AGUA PRECIPITADO.....	108
TABLA 4.26. COEFICIENTE DE INTERCEPCIÓN POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	108
TABLA 4.27. VOLUMEN DE AGUA INTERCEPTADA POR LA VEGETACIÓN.....	109
TABLA 4.28. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL SIN CORREGIR.....	110
TABLA 4.29. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL, EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL Y COEFICIENTE DE PONDERADO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	112
TABLA 4.30. RESULTADOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL	112
TABLA 4.31. PORCENTAJE DE AGUA EVAPOTRANSPIRADA EN EL ÁREA	112
TABLA 4.32. VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)	113
TABLA 4.33. VALOR DE POROSIDAD Y CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA POR CLASE DE SUELO	114
TABLA 4.34. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN INFILTRADO.	116
TABLA 4.35. RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO EN EL SISTEMA AMBIENTAL	117
TABLA 4.36. TIPO DE VEGETACIÓN Y SUPERFICIES DENTRO DEL SA.	118
TABLA 4.37. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO UBICADOS DENTRO DEL AII.	120
TABLA 4.38. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE HERBÁCEAS.	121

TABLA 4.39. ESPECIES DE FLORA DETERMINADAS EN EL AII.	121
TABLA 4.40. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE CACTÁCEAS REGISTRADAS EN EL AII.	123
TABLA 4.41. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS CACTÁCEAS REGISTRADAS EN EL AII.	124
TABLA 4.42. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS REGISTRADAS EN EL AII.	125
TABLA 4.43. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADOS EN EL AII.	126
TABLA 4.44. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS REGISTRADAS EN EL AII.	126
TABLA 4.45. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADOS EN EL AII.	127
TABLA 4.46. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS EN EL AII.	127
TABLA 4.47. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADOS EN EL AII.	128
TABLA 4.48. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES DE CACTÁCEAS REGISTRADAS EN EL AII.	129
TABLA 4.49. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS REGISTRADAS EN EL AII.	129
TABLA 4.50. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBUSTIVAS REGISTRADAS EN EL AII.	130
TABLA 4.51. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS EN EL AII.	130
TABLA 4.52. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE CACTÁCEAS EN EL AII.	131
TABLA 4.53. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE HERBÁCEAS EN EL AII.	131
TABLA 4.54. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS EN EL AII.	132
TABLA 4.55. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN EL AII.	132
TABLA 4.56. UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE FLORA EN EL AID (COORDENADAS)	133
TABLA 4.57. ESPECIES DE FLORA DETERMINADAS EN EL AID.	134
TABLA 4.58. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE CACTÁCEAS EN EL AID.	137
TABLA 4.59. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE HERBÁCEAS EN EL AID.	137
TABLA 4.60. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS EN EL AID.	138
TABLA 4.61. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS EN EL AID.	138
TABLA 4.62. DENSIDAD POBLACIONAL DE ESPECIES CACTÁCEAS DENTRO DE LOS SITIOS DEL AID.	139
TABLA 4.63. DENSIDAD POBLACIONAL DE ESPECIES HERBÁCEAS DENTRO DE LOS SITIOS DEL AID.	139
TABLA 4.64. DENSIDAD POBLACIONAL DEL ESTRATO ARBUSTIVO DENTRO DE LOS SITIOS DEL AID.	140
TABLA 4.65. DENSIDAD POBLACIONAL DEL ESTRATO ARBÓREO DENTRO DE LOS SITIOS DEL AID.	140
TABLA 4.66. FRECUENCIA DE ESPECIES CACTÁCEAS DENTRO DE LA SUPERFICIE DEL AID.	140
TABLA 4.67. FRECUENCIA DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO DENTRO DEL AID.	141
TABLA 4.68. FRECUENCIA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO DENTRO DEL AID.	141
TABLA 4.69. FRECUENCIA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO DENTRO DEL AID.	142
TABLA 4.70. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD ALFA DE ESPECIES CACTÁCEAS EN EL AID.	142
TABLA 4.71. ÍNDICES DE ESPECIES CACTÁCEAS EN EL AID.	142
TABLA 4.72. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD ALFA DE ESPECIES HERBÁCEAS EN EL AID.	143
TABLA 4.73. ÍNDICES DE ESPECIES HERBÁCEAS EN EL AID.	144
TABLA 4.74. ANÁLISIS EN EL ESTRATO ARBUSTIVO DE LA DIVERSIDAD ALFA EN LA VEGETACIÓN REGISTRADA DENTRO DEL AID.	144
TABLA 4.75. ÍNDICE DE LA VEGETACIÓN ARBUSTIVO DENTRO DEL AID.	144
TABLA 4.76. ANÁLISIS EN EL ESTRATO ARBÓREO DE LA DIVERSIDAD ALFA EN LA VEGETACIÓN REGISTRADA DENTRO DEL AID.	145
TABLA 4.77. ÍNDICE DE LA VEGETACIÓN ARBÓREO DENTRO DEL AID.	145
TABLA 4.78. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA CACTÁCEAS REGISTRADAS EN EL AID Y ORDENADAS SEGÚN EL IVI QUE OCUPAN EN EL ECOSISTEMA.	146
TABLA 4.79. ANÁLISIS DEL ESTRATO HERBÁCEO REGISTRADO EN EL AID Y ORDENADAS SEGÚN EL IVI QUE OCUPAN EN EL ECOSISTEMA.	146

TABLA 4.80. ANÁLISIS DEL ESTRATO ARBUSTIVO REGISTRADO EN EL AID Y ORDENADAS SEGÚN EL IVI QUE OCUPAN EN EL ECOSISTEMA.....	147
TABLA 4.81. ANÁLISIS DEL ESTRATO ARBÓREO REGISTRADO EN EL AID Y ORDENADAS SEGÚN EL IVI QUE OCUPAN EN EL ECOSISTEMA	147
TABLA 4.82. MUESTRA VALORES DE ÍNDICES NO PARAMÉTRICOS EN LOS 11 SITIOS DE MUESTREO EN AID	148
TABLA 4.83. CONFIABILIDAD DE LOS ÍNDICES NO PARAMÉTRICOS.	148
TABLA 4.84. ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	155
TABLA 4.85. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.	156
TABLA 4.86. ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.	157
TABLA 4.87. COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DENTRO DEL AII.....	158
TABLA 4.88. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE MAMÍFEROS DENTRO DEL AII	159
TABLA 4.89. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE AVES DENTRO DEL AII.	159
TABLA 4.90. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE REPTILES DENTRO DEL AII	159
TABLA 4.91. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS.....	160
TABLA 4.92. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS.	160
TABLA 4.93. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE AVES.....	161
TABLA 4.94. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE AVES.	161
TABLA 4.95. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE REPTILES	162
TABLA 4.96. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE REPTILES.	162
TABLA 4.97. ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES DE FAUNA EN EL AII.....	165
TABLA 4.98. AFECTACIÓN POR LA MODIFICACIÓN, PERTURBACIÓN O ELIMINACIÓN DE SU HÁBITAT	165
TABLA 4.99. COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS DE MUESTREO DENTRO DEL AID.....	166
TABLA 4.100. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE MAMÍFEROS DENTRO DEL AID	168
TABLA 4.101. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE AVES DENTRO DEL AID	168
TABLA 4.102. FRECUENCIA RELATIVA CALCULADA EN ESPECIES DE REPTILES DENTRO DEL AID	169
TABLA 4.103. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS.....	169
TABLA 4.104. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS PARA EL AID.	170
TABLA 4.105. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE AVES.....	170
TABLA 4.106. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE AVES PARA EL AID.....	171
TABLA 4.107. ÍNDICE DE SHANNON PARA EL GRUPO FAUNÍSTICO DE ESPECIES DE REPTILES	171
TABLA 4.108. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES DE REPTILES PARA EL AID	172
TABLA 4.109. CRITERIOS DE VALORACIÓN PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.....	180
TABLA 4.110- CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE BLM (1980).	184
TABLA 4.111- CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL.....	185
TABLA 4.112- MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PAISAJE EN CUENCAS VISUALES.	185
TABLA 4.113- FACTORES DEL PAISAJE.	186
TABLA 4.114- ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAV.....	186
TABLA 4.115- NORMAS.	188
TABLA 4.116- RAREZA DE ESPECIES DE FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	190
TABLA 4.117. ESTADO SOCIOECONÓMICO DE LA COLONIA PRESA DE LINARES.	193
TABLA 4.118. SERVICIOS PRESENTES EN LA COLONIA PRESA DE LINARES.	195
TABLA 4.119. ACTIVIDADES DE LA COLONIA PRESA DE LINARES.	196
TABLA 4.120. TIPO DE ECONOMÍA EN LA COLONIA PRESA DE LINARES.....	196
TABLA 4.121. CAMBIO SOCIALES Y ECONÓMICOS EN LA COLONIA PRESA DE LINARES	198
TABLA 5.1. ACCIONES ASOCIADAS AL CAMBIO DE USO DE SUELO EN ÁREAS FORESTALES SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.	203

TABLA 5.2- COMPARACIÓN DE EAFRO'S POR FACTOR Y SU CONTRIBUCIÓN RESPECTIVA AL ESTADO AMBIENTAL.	207
TABLA 5.3. INTENSIDAD.	208
TABLA 5.4- EXTENSIÓN.	208
TABLA 5.5- PERSISTENCIA.	208
TABLA 5.6- EFECTO.	209
TABLA 5.7- PERIODICIDAD.	209
TABLA 5.8- RECUPERABILIDAD.	209
TABLA 5.9- RESUMEN DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO.	211
TABLA 5.10- MATRIZ GENERAL PONDERADA DE IDENTIFICACIÓN (CUALITATIVA).	214
TABLA 5.11- MATRIZ DE PONDERACIÓN DE IMPACTOS.	215
TABLA 5.12- MATRIZ DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS.	216
TABLA 5.13- MEDIDAS APPLICABLES AL FACTOR AIRE DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	221
TABLA 5.14- MEDIDAS APPLICABLES AL FACTOR HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	222
TABLA 5.15- MEDIDAS APPLICABLES AL FACTOR SUELO DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	222
TABLA 5.16- MEDIDAS APPLICABLES AL FACTOR FLORA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	222
TABLA 5.17.- MEDIDAS APPLICABLES AL FACTOR PAISAJE DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	223
TABLA 5.18- MEDIDAS APPLICABLES A LA FAUNA DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	223
TABLA 5.19- MEDIDAS APPLICABLES A ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.	223
TABLA 5.20- CONTROL DE INCENDIOS.	224
TABLA 5.21.- ESCENARIOS.	233
TABLA 6.1- PORTALES OFICIALES DE CONSULTA DE INFORMACIÓN.	237
TABLA 6.2- ANEXOS DE ESTE PRESENTE DOCUMENTO.	239

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

1.1 Proyecto.

1.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto **AMPLIACIÓN DE LA ZONA INDUSTRIAL JARILLAS WEST**, municipio de Fresnillo, Zacatecas.

1.1.2 Ubicación del proyecto

Se localiza en el Municipio de Fresnillo del Estado de Zacatecas. La cabecera Municipal, denominada Fresnillo de Gonzáles Echeverría, esta ubicado a 63 Km al Noroeste de la Cuidad de Zacatecas, por la Carretera Federal No.45.

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Tiempo aproximado de vida útil de 7 años.

1.1.4 Representación de la documentación legal

La documentación legal se incluye en el anexo 1:

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

La Minera Saucito S.A. de C.V., será la responsable de ejecutar los trabajos descritos en el presente documento.

1.2.2 El Registro Federal de Causantes de la Empresa:

RFC Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El Representante Legal es el C. Funcional de Relaciones cuya Poder del Representante Legal y

NOMBRE Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Copia de Identificación Oficial incluida en el Anexo 1.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Tabla 1.1. Datos generales del promovente.

Empresa		Minera Saucito S.A. de C.V.
Calle y Número	Protejidos bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAP	
Colonia		
Municipio		
Estado		
Código Postal		

Teléfono
Correo

Protegidos bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP
y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

NOMBRE Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

RFC Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Tabla 1.2 Datos del responsable técnico

Nombre	Datos Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
Registro Federal de Contribuyentes	
Registro Forestal Nacional	
CURP	
Cédula Profesional	

La acreditación del responsable técnico se incluye en el **Anexo 2**, la cual consiste en lo siguiente:

- ♣ Copia de Registro Forestal Nacional
- ♣ Copia de la identificación oficial
- ♣ Copia de Cedula Profesional
- ♣ Manifestación bajo protesta de decir verdad

En la tabla 1.3 se enlistan los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y los temas en los que contribuyeron.

Tabla 1.3 Personal a cargo de la integración del documento de manifestación de impacto ambiental.

NOMBRE	PROFESIÓN	ÁREA DE PARTICIPACIÓN
NOMBRE Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Ing. Agrónomo con Especialidad en Bosques MC. Gestión Ambiental	Revisión de Manifestación de Impacto Ambiental
	Ing. Agrónomo con Especialidad en Bosques MC. Gestión Ambiental	Procesamiento y análisis de información de campo
	Ingeniería en Restauración Forestal	Evaluación del Sistema Ambiental
	Ingeniería en Restauración Forestal	Evaluación de los factores físicos
	Ingeniería Forestal	Revisión y cartografía digital
	Ingeniero en Minas y Construcción	Evaluación del impacto ambiental, procesamiento de información de campo
	Asistente	Administración, organización y control de documentos

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Tabla 1.4 Datos del domicilio del responsable técnico.

Calle y Número	Datos Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
Fraccionamiento	
Municipio	
Estado	
Código Postal	
Teléfono	
Correo	
Sitio Web	

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Naturaleza del proyecto

Las leyes y normas mexicanas vinculadas a las competencias de la minería, en asuntos ambientales, uso del agua, compra, transporte y uso de explosivos, entre otras disposiciones, se han convertido en elementos decisivos para el establecimiento, desarrollo y viabilidad de la minería en muchas zonas del país. Por tanto, resulta de particular importancia lograr una mayor armonía entre estas disposiciones que estimule el desarrollo sostenible de las actividades mineras a largo plazo.

A partir del decreto de la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) de 1988, y la publicación de sus reglamentos en diferentes materias, es que el país cuenta hoy en día con los instrumentos legales y la estructura organizacional necesaria para que la autoridad ambiental pueda hacer cumplir la legislación y la política ambiental definida.

Con el propósito de proteger y prevenir los posibles impactos al medio ambiente, se establece en el artículo 28º y artículo 5º del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, que las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de minerales, y sustancias reservadas a la Federación en términos de la Ley Minera, deberán tener la autorización previa por parte de la SEMARNAT, en materia de impacto ambiental. Asimismo, se requiere de esta autorización cuando se lleve a cabo una actividad minera que requiera de un cambio de uso de suelo de áreas forestales, selvas y zonas áridas.

El proyecto se ubicará en el municipio de Fresnillo, Zacatecas; el uso que se pretende dar al terreno consiste en la construcción de obras necesarias, para la extracción de mineral, para la ampliación de la zona industrial. Para ello se requerirá la construcción de la infraestructura necesaria, así como para la adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes y escorias de las minas.

Este proyecto se establece con la finalidad de dar cumplimiento a las disposiciones legales establecidas en materia de Impacto Ambiental respecto de las actividades que serán desarrolladas en el **Proyecto "Ampliación De La Zona Industrial Jarillas West"**, a fin de establecer los lineamientos a que sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables. Pero, sobre todo, para establecer las medidas de prevención y mitigación que permitan proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas con el objetivo de evitar y/o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente durante la realización de las obras y actividades de extracción de mineral.

Con base en exploraciones realizadas en años anteriores y a la verificación actual de la existencia de mineral en la zona, se han desarrollado las acciones consecutivas necesarias, para poder ampliar las actividades de extracción y explotación del yacimiento de referencia, en el marco de las leyes mexicanas con particular atención de la Ley Minera y la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El proyecto pretendido pertenece a la empresa Minera Saucito S.A. de C.V., es parte del sector minero, se desarrolla en una zona con aptitud minera apta y contiene un componente socioeconómico relevante con la generación de empleos y un derrame económico que favorece al desarrollo sustentable en la región. De acuerdo a la presente manifestación de

Impacto Ambiental, los impactos sobre los componentes naturales son de baja a mediana significancia y la aplicación de las acciones que se proponen, están encaminadas a la prevención, disminución y mitigación de sus efectos adversos, buscando hacer mas pequeñas las diferencias o impactos ambientales, con respecto del sistema ambiental actual (Línea de Base), ocasionadas por el proyecto.

Ambientalmente el predio no se localiza dentro de ninguna zona protegida así como tampoco en zonas de reserva ecológica o cuerpos de agua que puedan poner en riesgo las actividades de extracción, más sin embargo los daños que el proyecto ocasiona en el ambiente son los mismos que al estar dentro o fuera de alguna de estas zonas especiales por lo que las acciones preventivas de mitigación, remediación, restauración y protección de los recursos naturales deben de ser aplicadas en tiempo y forma, con el fin de provocar el menor daño posible.

El proyecto consiste en el uso de un terreno forestal con una superficial de 10.52 ha de las cuales 1.82 ha se encuentran dentro de un área con autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Las obras incluidas en el proyecto son las anotadas en la siguiente tabla.

Tabla 2.1. Obras a realizar por el Proyecto

No.	Obras a realizar	Área del proyecto	Área con autorización
1	Línea eléctrica	3.42	1.82
2	Tiros norte	2.68	0
3	Tiros sur	3.4	0
4	Robins (3)	0.6	0
5	Punto de exploración (4)	0.36	0
6	Plataforma	0.06	0
	Total	10.52	1.82

En lo que respecta la “**Línea de Conducción de Energía Eléctrica**”, su trayectoria pasara por un área de 1.82 ha., correspondiente al proyecto autorizado previamente “Ampliación de celdas” de Minera Saucito, por lo tanto, la superficie de 1.82 ha., no estan consideradas en la solicitud de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

2.1.2 Selección del Sitio

a) Criterios técnicos

Los criterios técnicos analizados y considerados para el desarrollo del proyecto, consiste en:

- La ubicación del proyecto corresponde al área que se encuentra en aprovechamiento de mineral, estas obras a relizar son de apoyo para la ampliación de la zona industrial.
- Utilizar la cercanía relativa de la infraestructura de proceso de Minera Saucito para el realizar las obras complementarias de la zona industrial.
- Los terrenos son aptos para la construcción de la infraestructura de apoyo.
- La empresa promovente ha realizado una valoración previa del sitio, aunado a las experiencias obtenidas de los aprovechamientos realizados en años anteriores en sitios aledaños a ella.

b) Criterios ambientales

Los criterios ambientales analizados y considerados para el desarrollo del proyecto, consiste en:

- Una vez confirmada la ampliación de la zona industrial para el aprovechamiento del mineral, se determinaron de manera subjetiva las probables afectaciones al medio, 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, agrícola ni de fomento ecológico

c) Criterios socioeconómicos

Los criterios socioeconómicos analizados y considerados para el desarrollo del proyecto, consiste en:

- El Proyecto constituirá una fuente de trabajo para las poblaciones pertenecientes al municipio de Fresnillo principalmente y sus alrededores, ya que el personal que se contratará será proveniente de esta zona.

En forma general, de los tres criterios anteriormente considerados para la selección del sitio, el primero de estos, se considera de mayor importancia, siendo el recurso mineral la materia prima que da vida a este sector.

d) Sitios alternativos

De acuerdo a los estudios de exploración realizados en el pasado para el establecimiento de la zona industrial y para determinar la selección del sitio se puede concluir que la mejor alternativa para extracción del mineral y la implementación de las obras complementarias de interés es el propuesto a corto plazo por varios motivos: las reservas existentes de mineral; el volumen de producción aprovechable y la derrama económica.

De acuerdo a los estudios realizados con anterioridad, que han confirmado la existencia del mineral de interés y la selección del sitio. En base a esto se define que los sitios seleccionados para la construcción de la infraestructura de apoyo del proyecto de ampliación es factible para su desarrollar. Con ello se concluye que la mejor alternativa de sitio es el predio propuesto en el presente documento.

2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

2.1.3.1 Localización del predio

El proyecto, se localiza dentro de un predio en dirección suroeste del Municipio de Fresnillo. Se encuentra cercano al Poblado Presa de Linares.

El predio sustenta cinco tipos de vegetación; vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. El predio seleccionado para el estudio consta de una superficie de 466.04 ha. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices del predio (Anexo 3).

Tabla 2.2. Coordenadas UTM del predio.

Superficie total: 466.04 ha					
ID	Coordenadas UTM 13N WGS 84		ID	Coordenadas UTM 13N WGS 84	
	X	Y		X	Y
1	711808.97	2560730.96	18	708880.03	2561547.24
2	711626.90	2560922.39	19	708765.34	2560486.34
3	711487.99	2561075.02	20	711141.32	2560486.42
4	711407.91	2561153.61	21	711141.32	2559274.70
5	711222.90	2561295.72	22	711141.32	2559274.69
6	711292.22	2561551.55	23	712643.46	2559040.54
7	710294.54	2561544.51	24	712683.74	2559117.23
8	710140.81	2561544.04	25	712802.34	2559374.30
9	709990.95	2561363.44	26	712805.94	2559427.26
10	709801.85	2561405.95	27	712743.33	2559488.93
11	709785.58	2561324.49	28	712580.16	2559677.87
12	709535.76	2561401.64	29	712554.77	2559773.27
13	709388.61	2561321.59	30	712521.70	2559894.64
14	709363.49	2561367.50	31	712418.76	2560083.00
15	709565.88	2561487.32	32	712274.75	2560332.96
16	709578.36	2561544.46	33	712019.86	2560545.71
17	709583.52	2561566.94			

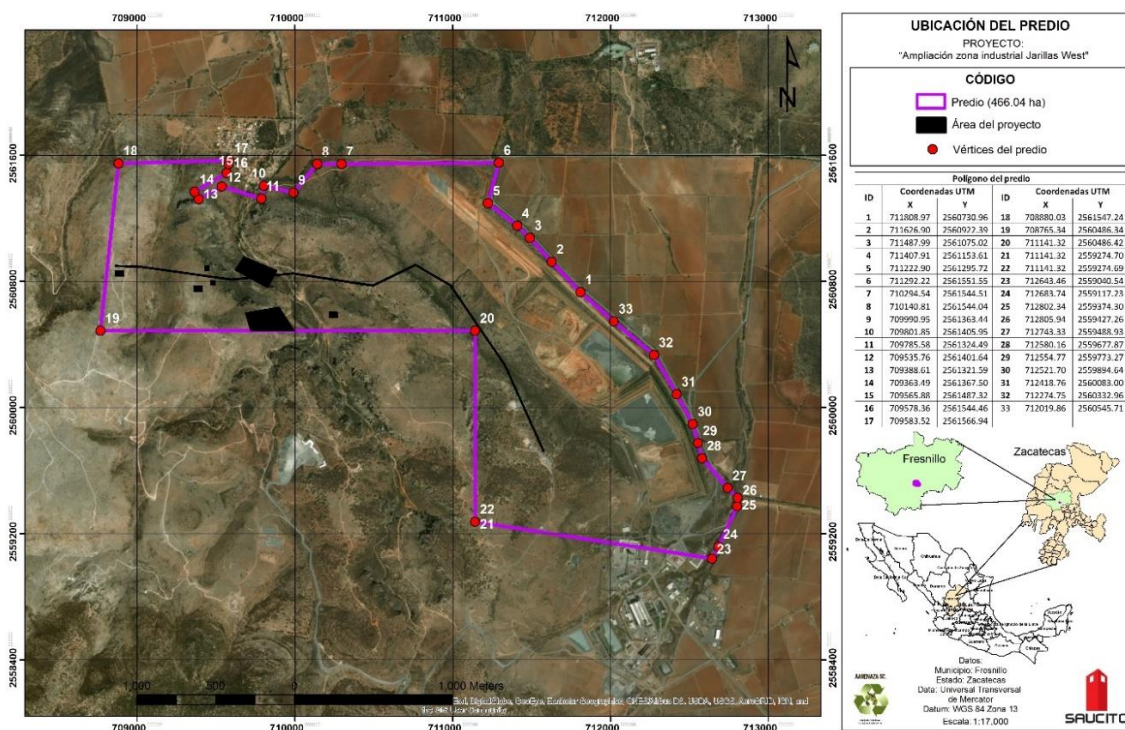


Figura 2.1. Localización del predio donde se establecerá el proyecto.

2.1.3.2 Localización estatal

El Proyecto de estudio se ubica en el municipio de Fresnillo, Estado de Zacatecas, su distancia aproximada a la capital del estado es de 63 km por la carretera federal No.45, con una altitud de 2,121 metros sobre el nivel medio del mar, como lo muestra la Figura 2.2.



Figura 2.2- Localización estatal del predio

2.1.3.3 Localización municipal

Localizado en el Municipio de Fresnillo, en las coordenadas 25° 10' 19" de latitud norte y 102° 51' 39" de longitud oeste; altitud entre 1 900 y 2 900 m. Colinda al norte con los municipios de Sapin Alto, Río Grande y Cañitas de Felipe Pescador; al este con el municipio de Cañitas de Felipe Pescador, Villa de Cos, Pánuco, Calera y General Enrique Estrada; al sur con los municipios de General Enrique Estrada, Calera, Jerez y Valparaíso; al oeste con los municipios de Valparaíso, Sombrerete y Saín Alto (Figura 2.3).

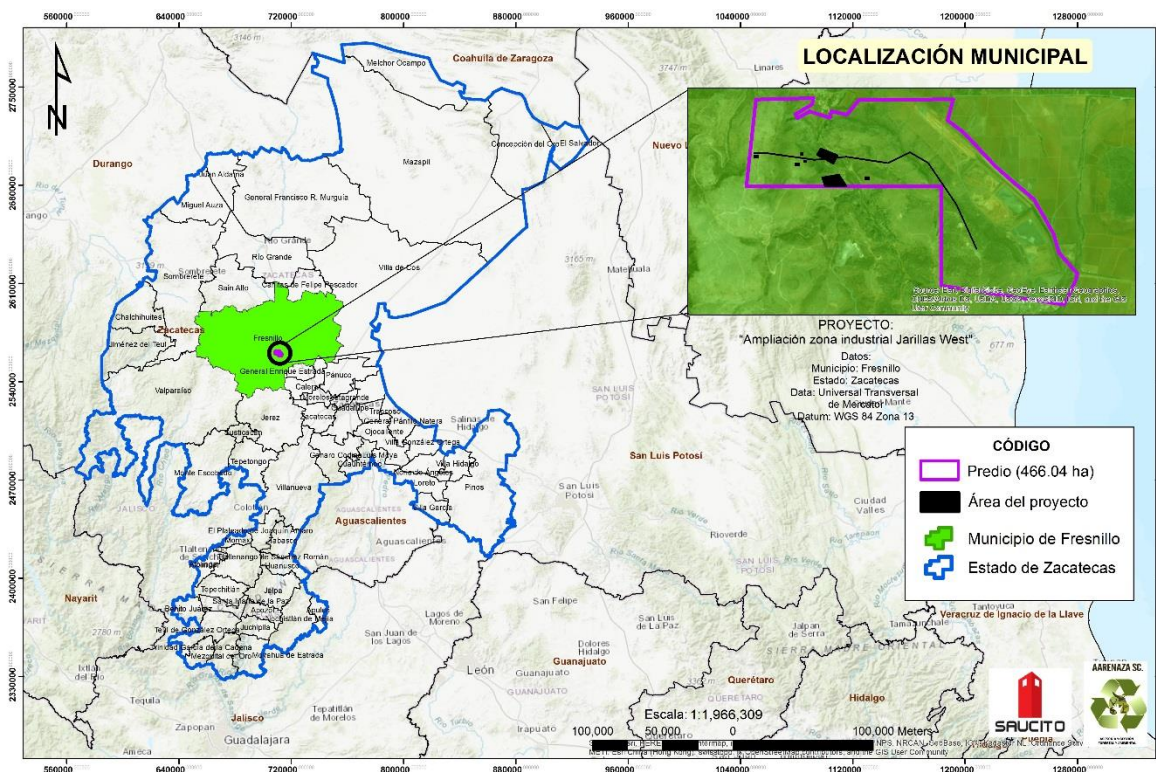


Figura 2.3- Localización municipal del predio del proyecto.

2.1.3.4 Vías de acceso

En la figura 2.4, se muestra el acceso al predio, hasta llegar a la Ciudad de Fresnillo, partiendo de ahí en dirección suroeste en dirección a Valparaíso, recorriendo 8 Kilómetros aproximadamente, se llega al poblado de Valdecañas, finalmente en la misma dirección y recorriendo 2 Kilómetros aproximadamente, se llega al área de estudio.

Tabla 2.3. Vías de acceso al predio

Tipo de Carretera	No.	Acceso	km
Pavimento	Carretera federal No.45	Ciudad de Zacatecas - Fresnillo	63
Pavimento	Carretera municipal	Fresnillo – Poblado Valdecañas	7
Brecha	-----	Poblado Valdecañas – Área del Proyecto	1
Total			71

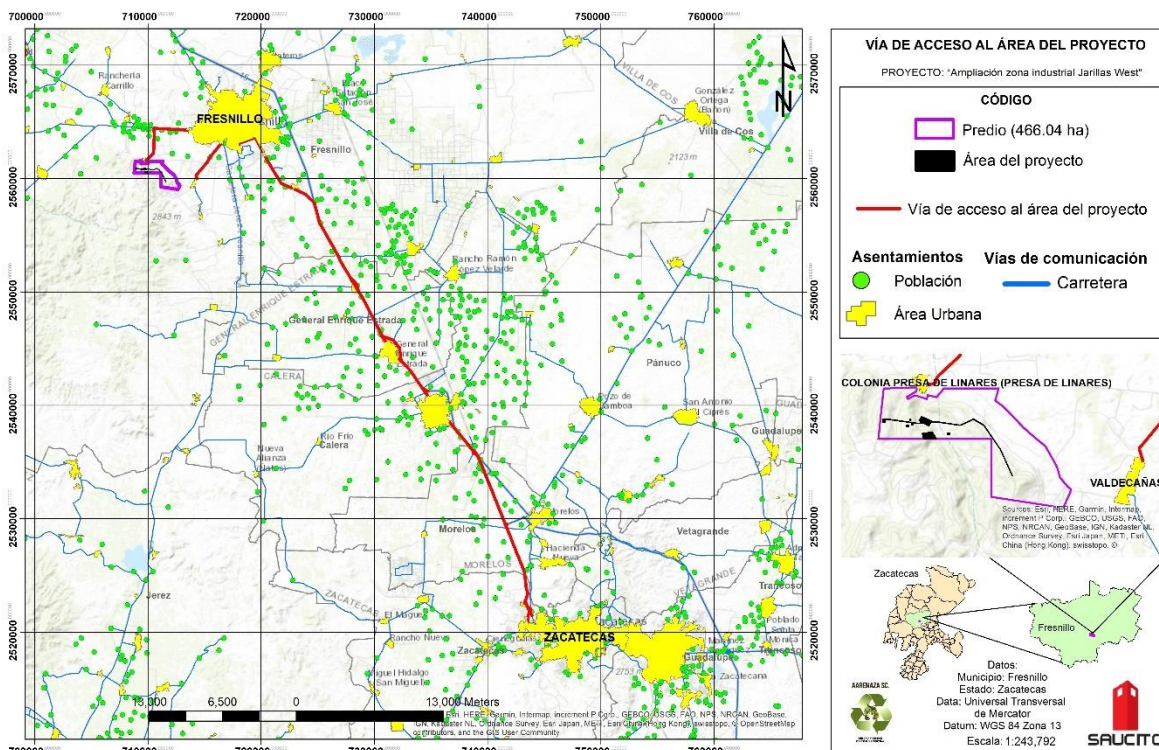


Figura 2.4. Vías de Acceso al predio donde se establecerá el proyecto.

2.1.3.5 Coordenadas geográficas y/o UTM del Proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas de las áreas del proyecto, las cuales se encuentran en Datum WGS84 en la zona número 13N. El área del proyecto se conforma por las siguientes obras:

- Línea eléctrica; con una longitud de 3.41 Km y una superficie de 3.42 ha, cabe mencionar que del área total de la línea eléctrica una superficie de 1.820 ha con una longitud de 1.59 Km se encuentra en un área con autorización de CUSTF, esta superficie es ocupada por el proyecto "Ampliación de celdas" de la zona industrial, por otra parte la superficie que no cuenta con autorización es de 1.60 ha.
- Tiros de ventilación; el tiro de ventilación sur cuenta con 3.40 ha de superficie y el tiro de ventilación norte con 2.68 ha.
- Robbins; se realizará tres robbins en el área proyecto con las mismas dimensiones y superficies, las cuales tendrán un área de 0.20 ha (2,000 m²) cada uno de ellos.
- Puntos de barrenación; se realizará cuatro puntos de barrenación con las mismas dimensiones y superficies, cada polígono de barrenación tendrá un área de 0.09 ha (900 m²).

En las siguientes tablas, se describen las coordenadas de las áreas propuestas a cambio de uso de suelo.

Tabla 2.4. Coordenadas UTM de la Línea Eléctrica.

Área: 34,194.43 m ² (3.42 ha) Perímetro: 6.86 km		
Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84	
	X	Y
1	711572.89	2559717.16
2	711326.52	2560264.54
3	710980.62	2560771.08
4	710761.83	2560897.95
5	710493.05	2560767.68
6	709985.94	2560844.73
7	709596.29	2560806.55
8	709024.43	2560886.68
9	708858.16	2560892.14
10	708858.49	2560902.14
11	709025.29	2560896.66
12	709596.50	2560816.61
13	709986.21	2560854.81
14	710491.48	2560778.04
15	710762.25	2560909.27
16	710987.60	2560778.59
17	711335.27	2560269.45
18	711582.01	2559721.26

Tabla 2.5. Coordenadas UTM del área de tiro de ventilación Norte y Sur.

Tiro de Ventilación Sur			Tiro de Ventilación Norte		
Área: 34,000 m ² (3.40 ha) Perímetro: 0.8 km			Área: 26,800 m ² (2.68 ha) Perímetro: 0.7 km		
Vértice	Coordenadas UTM 13N WGS 84		Vértice	Coordenadas UTM 13N WGS 84	
	X	Y		X	Y
1	709717.44	2560486.38	1	709619.03	2560871.22
2	709683.34	2560600.95	2	709673.13	2560958.64
3	709898.92	2560637.21	3	709885.85	2560869.88
4	709995.92	2560486.47	4	709828.45	2560756.79

Tabla 2.6- Coordenadas UTM de los Robbins.

Robbins 1			Robbins 2			Robbins 3		
Área: 2,000 m ² (0.20 ha) Perímetro: 0.18 km			Área: 2,000 m ² (0.20 ha) Perímetro: 0.18 km			Área: 2,000 m ² (0.20 ha) Perímetro: 0.18 km		
Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84		Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84		Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84	
	X	Y		X	Y		X	Y
1	710214.65	2560606.01	1	709357.53	2560773.10	1	708859.00	2560869.04
2	710268.80	2560606.01	2	709411.68	2560773.10	2	708913.15	2560869.04
3	710268.80	2560568.49	3	709411.68	2560735.58	3	708913.15	2560831.52
4	710214.65	2560568.49	4	709357.53	2560735.58	4	708859.00	2560831.52

Tabla 2.7- Coordenadas UTM de los Puntos de Barrenación.

Punto de barrenación 1		Punto de barrenación 2	
Área: 900 m ² (0.09 ha) Perímetro: 0.12 km		Área: 900 m ² (0.09 ha) Perímetro: 0.12 km	
Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84	Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84

	X	Y		X	Y
1	709831.75	2560575.10	1	709719.65	2560575.10
2	709831.75	2560605.10	2	709719.65	2560605.10
3	709861.75	2560605.10	3	709749.65	2560605.10
4	709861.75	2560575.10	4	709749.65	2560575.10
Punto de barrenación 3			Punto de barrenación 4		
Área: 900 m ² (0.09 ha) Perímetro: 0.12 km			Área: 900 m ² (0.09 ha) Perímetro: 0.12 km		
Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84		Vértice	Coordenadas UTM 13NWGS 84	
	X	Y		X	Y
1	709464.55	2560776.70	1	709426.15	2560868.60
2	709464.55	2560806.70	2	709426.15	2560898.60
3	709494.55	2560806.70	3	709456.15	2560898.60
4	709494.55	2560776.70	4	709456.15	2560868.60

El proyecto consta de diez obras de apoyo; una línea eléctrica, dos tiros de ventilación, tres robbins y cuatro puntos de barrenación con una superficie total de 10.5194 ha.

A continuación, se presenta una mapa en donde se visualizan las obras propuesta, esto para una mejor explicación de como se encuentran distribuidos los polígonos.

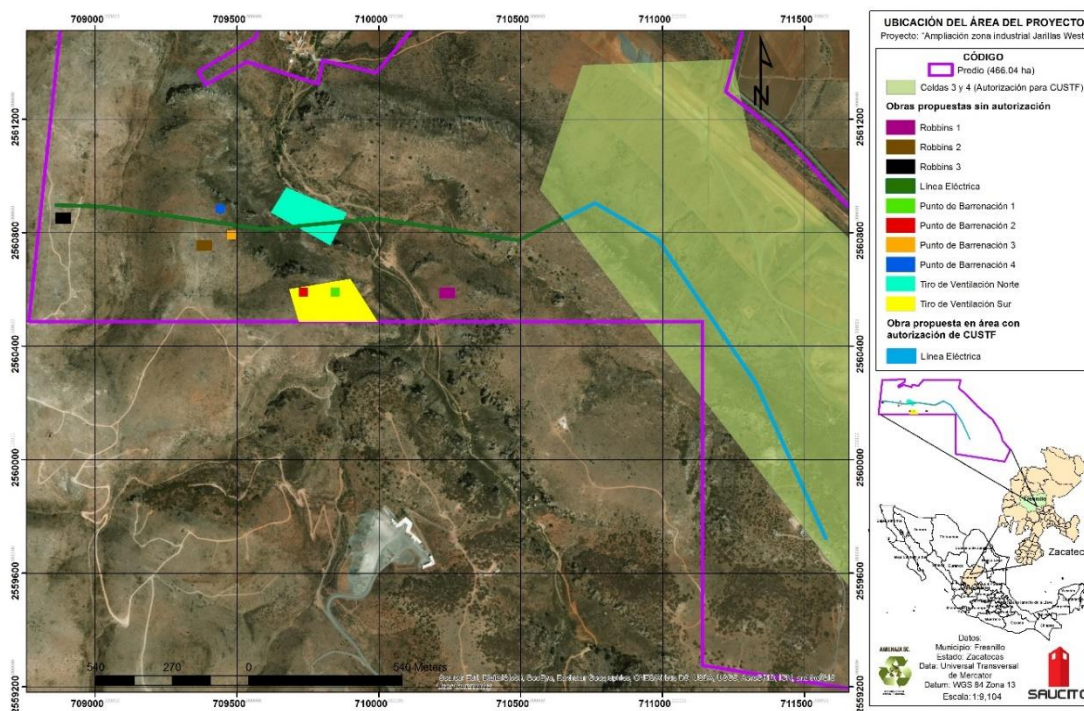


Figura 2.5- Ubicación de las obras del proyecto.

2.1.4 Inversión requerida

Inversion Requerida información protegida bajo Art. 116 primer parrafo

2.1.5 Dimensiones del proyecto

Se aclara que el polígono de trabajo se compone de un predio que, de acuerdo a las escrituras, acumulan una superficie de 4,660,400 m².

Superficie total del polígono del proyecto (en m²).

El proyecto comprende de diez polígonos para realizar el proyecto que cuenta con una superficie total de 105,194 m². En la Tabla 2.8 y 2.9 se cita la cobertura vegetal del predio.

Tabla 2.8. Descripción de vegetación del predio

Clave	Descripción del USV	Ha	%
PN	Pastizal natural	25.56	5.48
ARA	Agricultura de riego anual	19.35	4.15
ATA	Agricultura de temporal anual	108	23.17
VSABP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	16.13	3.46
VSAPN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	297	63.73
TOTAL		466.04	100

Tabla 2.9. Descripción del tipo vegetación y uso de suelo en el predio.

Clave	Nombre	Descripción
PN	Pastizal natural	Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familia, como son leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. Ocupan el 6.1% del territorio nacional. Los pastizales naturales se encuentran en regiones semiáridas y clima templado frío. Están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias zonas en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 msnm.
RA	Agricultura de riego anual	Este sistema 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).
TA	Agricultura de temporal anual	Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo.
VSABP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.
VSAPN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	

Superficie de obras permanentes del Proyecto (en m²)

No se pretenden establecer obras complementarias para su ejecución.

Perfil topográfico 3D del predio

Con el uso del programa ArcGis 10.3, específicamente las herramientas para la generación de un TIN, el cual mediante la sobreposición de capas con información sobre las condiciones topográficas del terreno, como lo son las curvas de nivel y corrientes hidrológicas, permite la construcción de un perfil topográfico que a su vez.

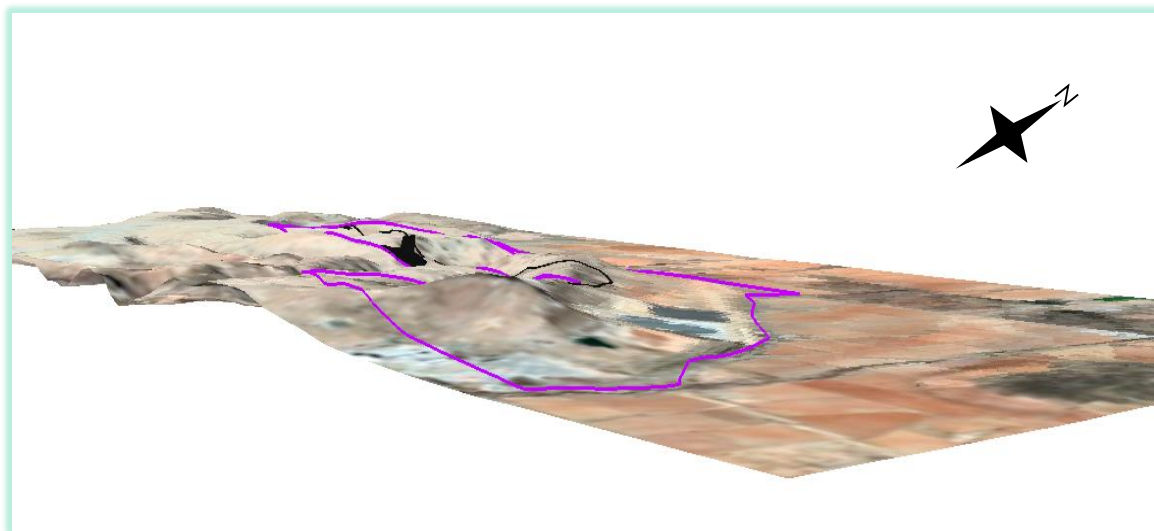


Figura 2.6. Modelo 3D del área PROYECTO (Vista1).

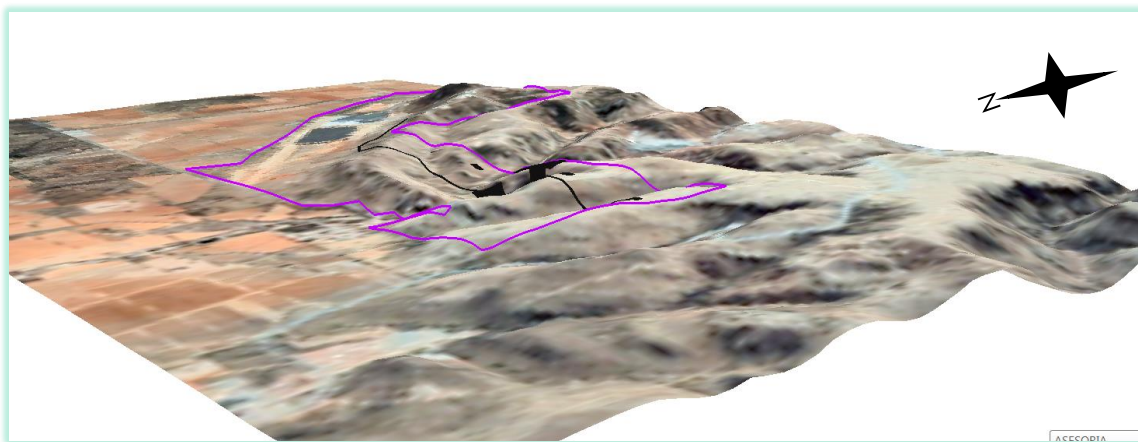


Figura 2.7. Modelo 3D del área PROYECTO (vista 2)

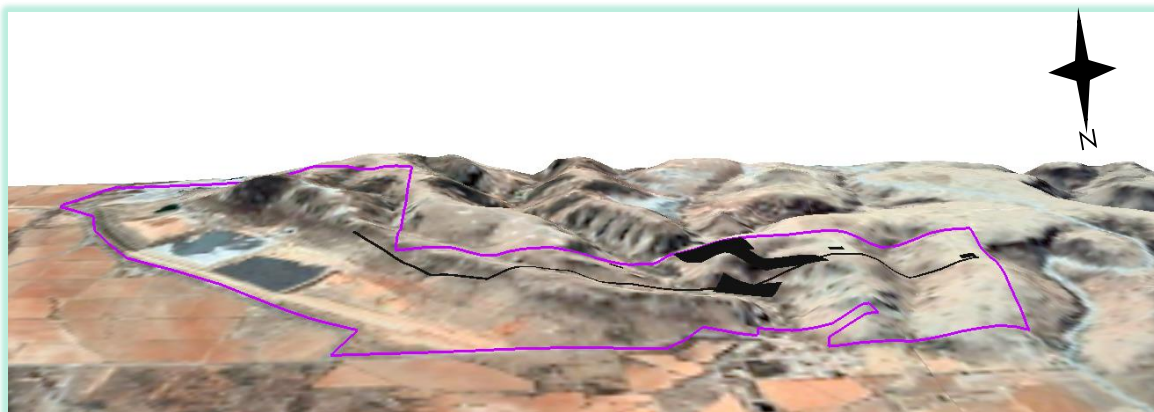


Figura 2.8. Modelo 3D del área PROYECTO (vista 3)

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

2.1.6.1 Uso actual de suelo área del proyecto y colindancias

El sitio se encuentra en áreas de vegetación natural o secundaria. La cubierta vegetal es muy escasa conformada por asociaciones de vegetación que marcan la transición entre el ecosistema de zonas semiáridas a los ecosistemas de bosques de pino-encino. La vegetación esta conformada por pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva.

a) Área del proyecto y sus colindancias

El área en donde se desarrollará el proyecto, está cubierta principalmente con vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, por lo tanto, el uso del suelo es forestal. En las áreas aledañas al proyecto existen actividades mineras, en las partes altas el uso es forestal aun cuando estas actividades no se realizan y en las partes bajas de la zona se aprecian algunos terrenos parcelados utilizados por los lugareños para actividades agrícolas así mismo en los faldeos de la sierra existen extensiones de pastizal.

El uso actual del sitio:

- ✓ El uso del suelo actual, de acuerdo con la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es de vocación forestal, con escasas posibilidades de aprovechamiento. Es de uso de vida libre o silvestre, sustenta una vegetación forestal de asociaciones de especies de importancia económica como; *Prosopis laevigata*, *Dasyliroon acrotriche*, *Mammillaria heyderi*, etc., más sin embargo su explotación no se realiza debido a la falta del mercado de sus productos como a lo incosteable de los volúmenes que se pudieran extraer, esto hace que su aprovechamiento no sea viable. El uso principal del predio es la actividad ganadera, bajo la explotación intensiva de bovino vacuno.

El uso común del suelo en la zona:

- ✓ Aledaño al sitio existen, extracción de minerales con contenidos de plomo, zinc, plata y oro y en el entorno inmediato podemos observar una cubierta vegetal de tipo forestal compuesta por especies forestales maderables y no maderables, los usos más comunes es la agricultura de riego anual en lugares planas de la región, agricultura

de temporal anual y agostadero el cual es utilizado por los lugareños para llevar a cabo actividades de tipo ganadera con la explotación de ganado en forma extensiva caprino y bovino.

El uso del suelo con posibilidades de uso forestal:

- ✓ Conforme a la cartografía del INEGI, son tierras aptas para uso forestal comercial en los que la vegetación está constituida por especies cuyos individuos pueden aprovecharse total o parcialmente sin transformación industrial los terrenos del predio se catalogan como aptos para el aprovechamiento forestal de tipo maderable y no maderable.

Aptitud es baja:

- ✓ Sus condiciones ambientales que la conforman solo pueden satisfacer en el mínimo permisible los requerimientos del tipo de utilización considerado.
- ✓ Los rendimientos son inferiores y los costos de producción son altos.
- ✓ Condición de la vegetación es también baja.

El uso del suelo con posibilidad de uso ganadero:

- ✓ Son tierras aptas donde es factible el pastoreo para el ganado caprino y bovino, si las condiciones del sitio lo permiten, no es posible el establecimiento de praderas, sustentan cualquier tipo de vegetación en cuya composición existen especies aprovechables.

El uso del suelo con posibilidad de uso agrícola:

- ✓ Los suelos en lugares planas de la región, por sus condiciones permiten el desarrollo de utilización agrícola y con un eficiencia de agua subterránea.

El uso del suelo con posibilidad de uso minero:

- ✓ De acuerdo a la exploración del proyecto Minera Saucito se concluyó en noviembre de 1994, seguida de otras más, mediante las cuales se ha determinado la existencia de cuerpos mineralizados de sulfuros susceptibles a ser económicamente explotados a escala industrial.

El uso del suelo con posibilidad de uso en Condición Especial:

- ✓ El sitio del proyecto no se localiza dentro de áreas naturales protegidas ni de alguna declaratoria de uso especial.
- ✓ No se encuentran cuerpos de agua en el predio o en las cercanías que pudiera ser afectado por las actividades de extracción del material rocoso de construcción

Vida Silvestre.

El tipo de vegetación que se encontró en el área propuesta, posee vegetación de porte medio y bajo.

Uso en Condición Especial.

El sitio del proyecto no se localiza dentro de áreas naturales protegidas ni de alguna declaratoria de uso especial. No se encuentran cuerpos de agua en el sitio propuesto o en las cercanías que pudieran ser afectados por la ampliación de la zona industrial.

b) Cuerpos de agua

En la Figura 2.9, se puede constatar que, dentro del área del proyecto se desarrollan escurrimientos efímeros, es decir, que solo llevan agua durante la época de lluvias, los cuales no se verán afectados con la ejecución del proyecto.

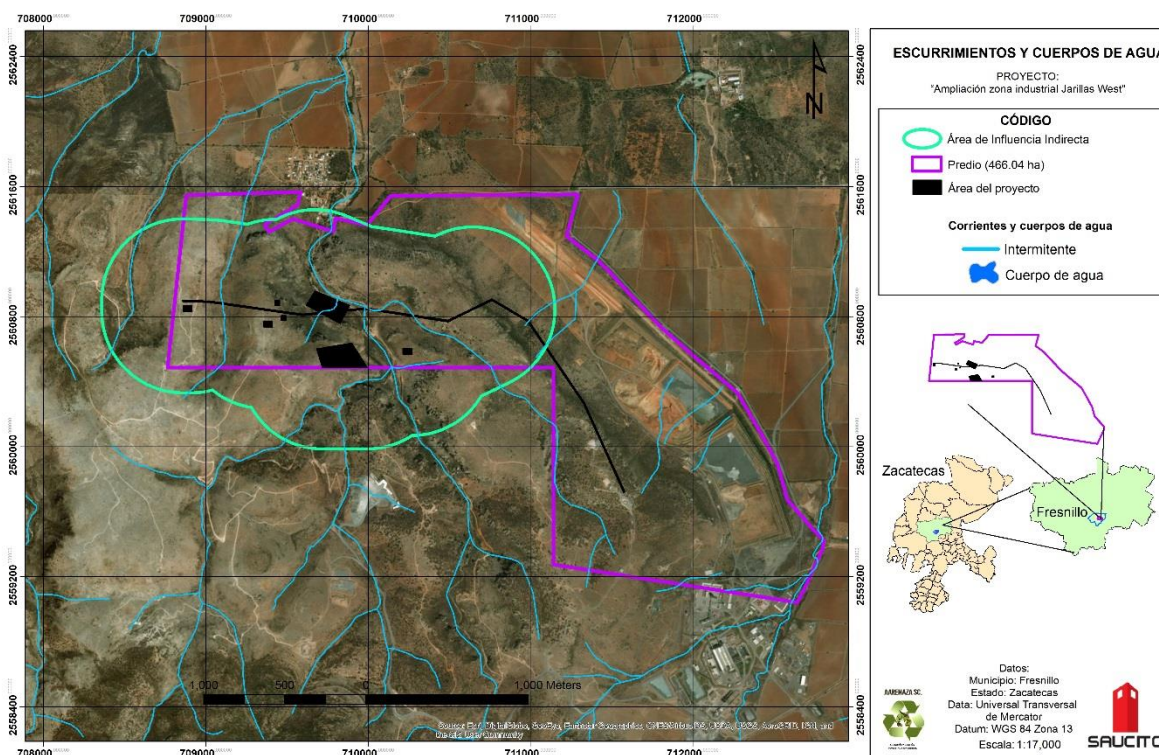


Figura 2.9. Escurrimientos y cuerpos de agua.

2.1.6.2 Tasa de cambio de usos de suelo y vegetación en sistema ambiental

Para predecir la evolución y el comportamiento a corto y a largo plazo del sistema ambiental, se utilizó el método de **cadena de markov** como un modelo probabilístico.

Esta metodología se pone a prueba con métricas de bondad de ajuste que sirven para valorar la precisión de la simulación realizada, es decir, utiliza indicadores que miden qué tan parecidos son los resultados del modelo respecto a lo que ocurre en la realidad.

Las Cadenas de Markov espaciales simulan los estados de un sistema en un tiempo determinado, a partir de dos estados precedentes en el espacio, esto significa que la modelización no tiene en cuenta las variables explicativas y descriptivas, sino que se basa exclusivamente en el análisis de la dinámica interna del sistema; en nuestro caso, corresponde a la evolución de los usos del suelo.

En la descripción del Sistema Ambiental se elaboró una serie de procedimientos con el programa IDRISI SELVA para determinar la clasificación de dos imágenes con el algoritmo Máxima Verosimilitud, el filtrado de las imágenes clasificadas, la tasa de cambio de uso de suelo en el Sistema Ambiental y modelo de predicción. Se trabajó en las imágenes del año 2001 y 2021, la construcción de la Minera Saucito se inició en el año 2011 por tal motivo se escogió el año 2001, diez años antes de su instalación para poder observar cambios más significativos en el área de interés.

Los procedimientos que se realizaron fueron de gran ayuda para enriquecer la caracterización del área de estudio. Todos estos procedimientos se realizaron en las imágenes de dos años diferentes con el objetivo de comparar las clasificaciones de un periodo de 20 años de diferencia y también se utilizó para obtener el resultado de tasa de cambio y el modelo de predicción.

Objetivos específicos:

- Corregir geométricamente las imágenes de satélites que se descargó en los años de 2001 y 2021.
- Realizar proceso de filtrado de la imagen (media, ventana de 7X7) por lo menos tres veces en cada clasificación.
- Ejecutar diversos procedimientos para el recorte de imágenes de satélite.
- Clasificar la imagen de satélite del año 2001 y 2021 con base a algoritmo de máxima probabilidad y hacer una comparación de las dos clasificaciones.
- Determinar la proporción de pérdida o ganancia de superficie para cada tipo de uso de suelo durante un periodo de tiempo.
- Determinar la probabilidad de que una clase de uso de suelo cambie a otra distinta en el siguiente periodo de tiempo.
- Materiales utilizados en el procedimiento:
- Bandas de imagen Landsat 7 y 8 del año 2001 y 2021, en la ubicación geográfica del sistema ambiental.
- Puntos de control en Google Earth para la corrección geométrica.
- Mapas de uso de suelo y vegetación procedente de la serie III y V.
- Bandas georeferenciadas de una imagen de satélite, de ambos años.
- Recorte de la zona de estudio en ambos años.
- Definir las clases temáticas.
- Campos de entrenamiento.
- Imágenes clasificadas de Maxlike de los años 2001 y 2021.

Resultados del procedimiento

Realizamos 15 puntos de control en toda la región de una imagen de satélite para el proceso de georreferenciación de las bandas de la imagen Landsat del año 2001 y 2021, los puntos de Google Earth utilizados se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.10- Puntos de control para el proceso de georreferenciación.

Puntos de Control	Coordenadas UTM	
	X	Y
PC1	711508	2560841
PC2	713448	2574886
PC3	695101	2585485
PC4	724710	2599913
PC5	789658	2579866

PC6	762141	2630666
PC7	800241	2533034
PC8	702874	2524832
PC9	747060	2535151
PC10	652868	2564255
PC11	652074	2606059
PC12	669931	2651801
PC13	686949	2623099
PC14	718953	2640625
PC15	761244	2632116

Se definieron las siguientes clases temáticas de vegetación y uso de suelo en el área del Sistema Ambiental, esto se realizó con la ayuda de mapas de uso de suelo y vegetación de la Serie III y V las cuales fueron consultadas en la página virtual de INEGI. Se identificó 7 clases más representativas del área con sus respectivos claves de la simbología.

Tabla 2.11 -Clases temáticas de uso de suelo y vegetación.

Clase	Uso de suelo y Vegetación	Clave
1	Cuerpo de Agua	CA
2	Pastizal Natural	PN
3	Agricultura de riego y temporal (anual)	RA-TA
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	VSaBP
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	VSaPN
6	Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Pino	VShBP
7	Zona Urbana	ZU

- Clasificación de la imagen compuesta del año 2001.

Después de definir las clases temáticas se pasó a realizar la clasificación de la imagen Landsat compuesta por las bandas 2, 3 y 4, de las composiciones que se realizaron esta fue la que mostro una mejor visualización en los distintos colores que refleja la vegetación y uso de suelo. Se digitalizaron los campos de entrenamiento en la imagen compuesta para posteriormente generar las firmas espectrales, las cuales ingresamos en la herramienta MAXLIKE para generar la imagen clasificada del año 2001, a continuación, se muestra el resultado del procedimiento de clasificación.

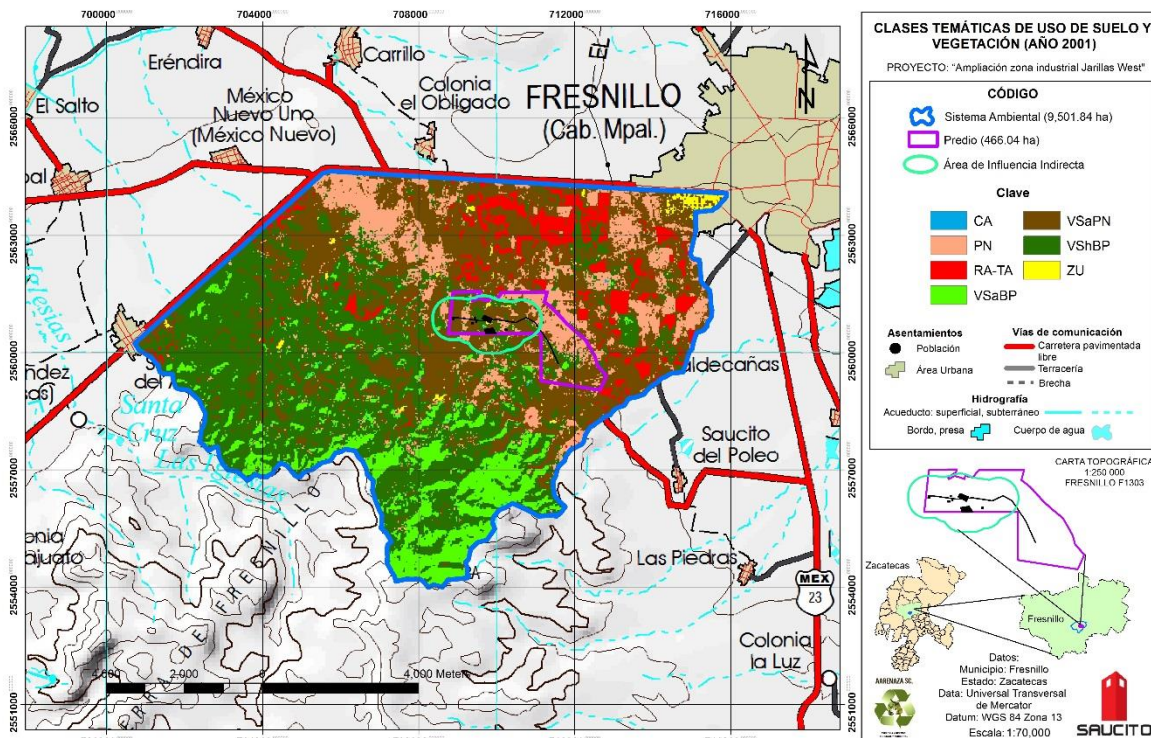


Figura 2.10- Clases temáticas de uso de suelo y vegetación (año 2001).

En el mapa de clases temáticas de uso de suelo y vegetación del año 2001 podemos observar que la Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Pino ocupa la mayor parte de la superficie del sistema ambiental con un 36.87%, seguido de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural con un 33.39% de la superficie y el Pastizal Natural con 13.23%. En cuanto a la clase con menor superficie es el Cuerpo de Agua con un 0.06% de superficie. Cabe mencionar que el año 2001 se presentaba problemáticas de riesgo bajo de deforestación, erosión de suelo. la Zona Urbana y las actividades de agricultura se presentaba en pequeñas superficies.

- Clasificación de la imagen compuesta del año 2021.

Se realizó el mismo procedimiento de clasificación para la imagen compuesta por las bandas 6, 7 y 1 del año 2021. Y el resultado fue el siguiente.

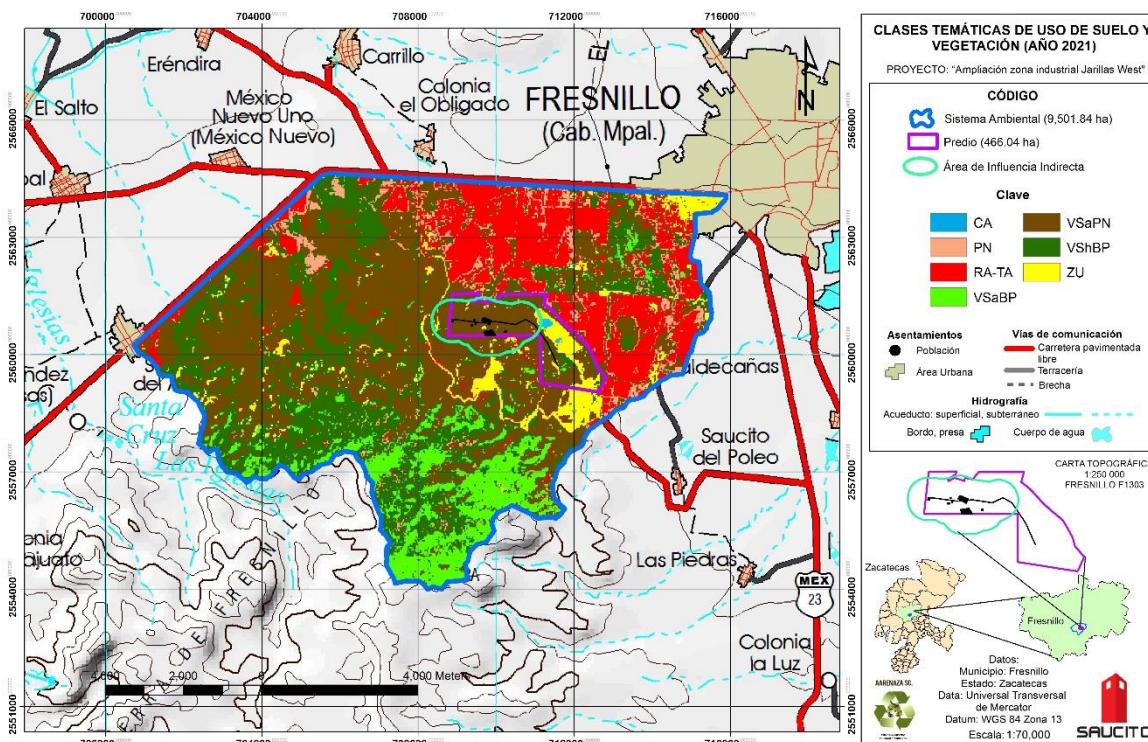


Figura 2.11- Clases temáticas de uso de suelo y vegetación (año 2021).

En el mapa de clases temáticas de uso de suelo y vegetación del año 2021 podemos observar que la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural ahora ocupa la mayor parte de la superficie del sistema ambiental con un 40.16%, con un incremento de 6.77% en 20 años transcurrido. La clase con menor superficie para este año sigue siendo el Cuerpo de Agua, pero ahora con un 0.11% de superficie. La clase Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino y la Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Pino se vieron afectados en el periodo transcurrido al reducirse las hectáreas que tenían en el uso de suelo en el año 2001. En cuanto a las clases de Zona Urbana, Agricultura de Riego y Temporal aumentaron significativamente de superficie, lo cual los hace muy notorios en este periodo de 20 años transcurridos.

Tasa de cambio de usos de suelo y vegetación

El objetivo es determinar la proporción de pérdida o ganancia de superficie para cada tipo de uso de suelo durante un periodo de tiempo. Con los datos de las superficies de las clases se calcula la tasa de cambios en los usos de suelo utilizando la ecuación por la FOA (Food and Agriculture Organization) en 1995.

$$tc = \{ [1 - (S_1 - S_2) / S_1]^{1/n} - 1 \} \times 100$$

Donde:

tc = tasa de cambios

S₁ = superficie de la clase de uso en la fecha 1 (ha)

S₂ = superficie de la clase de uso en la fecha 2 (ha)

n = diferencia de años

En la siguiente tabla se muestra la superficie y el porcentaje que ocupa cada clase en el sistema ambiental del año 2001 y 2021. Estos datos fueron generados con la herramienta MAXLIKE del programa Idrisi Selva.

Clase	Categoría	Clave	Año 2001		Año 2021	
			Superficie (Ha)	%	Superficie (Ha)	%
1	Cuerpo de Agua	CA	6.21	0.06	10.53	0.11
2	Pastizal Natural	PN	1,271.34	13.23	458.64	4.77
3	Agricultura de riego y temporal (anual)	RA-TA	567.36	5.9	1,619.64	16.86
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	VSaBP	933.66	9.72	894.51	9.31
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	VSaPN	3,208.41	33.39	3,859.29	40.16
6	Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Pino	VShBP	3,543.03	36.87	2,257.02	23.49
7	Zona Urbana	ZU	78.66	0.82	509.04	5.3
Total			9,608.67	100	9,608.67	100

En cuanto a la superficie total de las clases temáticas, es distinta al área total del sistema ambiental, esto se debe a que las estimaciones de las áreas de cada clase temática se toman en cuenta valores de las capas raster como es la elevación y pendiente, y esto ocasiona que no sean similares.

Tabla 2.12. Tasa de cambio de uso de suelo del periodo del año 2001 al 2021.

$tc = \{ [1 - (S_1 - S_2) / S_1]^{1/n} - 1 \} \times 100$			
Clase	$[1 - (S_1 - S_2) / S_1]$	$[1 - (S_1 - S_2) / S_1]^{1/n}$	Tasa 1989-2005
CA	1.70	1.03	2.68
PN	0.36	0.95	-4.97
RA-TA	2.85	1.05	5.38
VSaBP	0.96	1.00	-0.21
VSaPN	1.20	1.01	0.93
VShBP	0.64	0.98	-2.23
ZU	6.47	1.10	9.79

En este proceso calculamos varios valores con la fórmula que ya se explicó con anterioridad para poder determinar e interpretar los valores negativos y positivos.

Los valores negativos expresan una tasa de cambio negativa, es decir, la velocidad de cambio con la cual se pierde superficie dedicada a esa clase de uso del suelo. Por el contrario, los valores positivos representan la ganancia de superficies con esa clase de uso del suelo que ha habido en el periodo de tiempo transcurrido.

Como se puede observar, las superficies de pastizal natural (-4.97%), vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (-0.21%) y vegetación secundaria herbácea de bosque de pino (-2.23%) se han visto reducidas. El resto de clases de usos del suelo ha aumentado su superficie, y como sobresalientes fueron la Zona urbana (9.79%), y la Agricultura de riego y temporal (5.38%).

Modelo de predicción de cambio de uso de suelo y vegetación

El objetivo de este procedimiento es determinar la probabilidad de que una clase de uso de suelo cambie a otra distinta en el siguiente periodo de tiempo.

El análisis de cadenas Markov genera como resultado una matriz de probabilidades de transición en la cual se observa la probabilidad de que una clase pase a formar parte de la otra o sea completamente una distinta en el siguiente periodo de tiempo.

Tabla 2.13. Análisis de Markov con proyección a 20 años, el cual llega hasta el año 2041 para este modelo de predicción.

Dado:	Probabilidad de cambiar a:						
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 3	Cl. 4	Cl. 5	Cl. 6	Cl. 7
Clase 1:	0.3501	0.0017	0.0838	0.0519	0.0921	0.1089	0.3116
Clase 2:	0.0036	0.1411	0.2368	0.0041	0.2549	0.2883	0.0712
Clase 3:	0.0019	0.1256	0.6671	0.0072	0.1435	0.0379	0.0167
Clase 4:	0	0.0002	0.0005	0.8609	0.0025	0.129	0.0068
Clase 5:	0.0013	0.1526	0.4086	0.0029	0.2967	0.0597	0.0783
Clase 6:	0.0012	0.0739	0.1668	0.1113	0.2803	0.3419	0.0245
Clase 7:	0.0053	0.0018	0.0874	0.0012	0.1281	0.0136	0.7627

En esta matriz podemos observar las probabilidades de cambios que puede surgir de una clase a otra, y como podemos ver algunas clases tiene una alta probabilidad de que pase hacer una cubierta diferente en un periodo de 20 años como es el caso de la clase 5 que tiene una probabilidad de 0.4086 de cambiar a la clase 3, esta clase tiene altas probabilidades de que lleguen a desplazar las demás clases, y por otra parte encontramos probabilidades de 0 en donde indica que no existe una probabilidad de cambio de cubierta en unos 20 años. Algunas cubiertas se encuentran en propenso de que cambie continuamente o lentamente, esto depende de la mano del hombre y sus preferencias o intereses económicos que tenga para realizar un cambio en la cubierta de vegetación.

Tabla 2.14. Superficie y porcentaje que ocupa cada clase en el sistema ambiental del año 2041.

Clase	Categoría	Clave	Año 2041	
			Superficie (Ha)	%
1	Cuerpo de Agua	CA	6.3	0.07
2	Pastizal Natural	PN	439.74	4.58
3	Agricultura de riego y temporal (anual)	RA-TA	2,006.01	20.88
4	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino	VSaBP	916.83	9.54
5	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	VSaPN	4,188.96	43.60
6	Vegetación Secundaria Herbácea de Bosque de Pino	VShBP	1,355.58	14.11
7	Zona Urbana	ZU	695.25	7.24
Total			9,608.67	100

En el siguiente mapa se muestran los cambios que se presentaran para el año 2041 con un periodo de 20 años de predicción de cambios. Como podemos ver la vegetación secundaria herbácea de bosque de pino se reducirá considerablemente al igual que los cuerpos de agua, estas dos clases será las más afectadas por las causas que se presentaran en el próximo periodo. Por otra parte, clase de zona urbana, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, agricultura de riego y temporal se incrementará en mayor

superficie desplazando a las demás clases, cuales cambios ocasionaran deforestación y erosión del suelo.

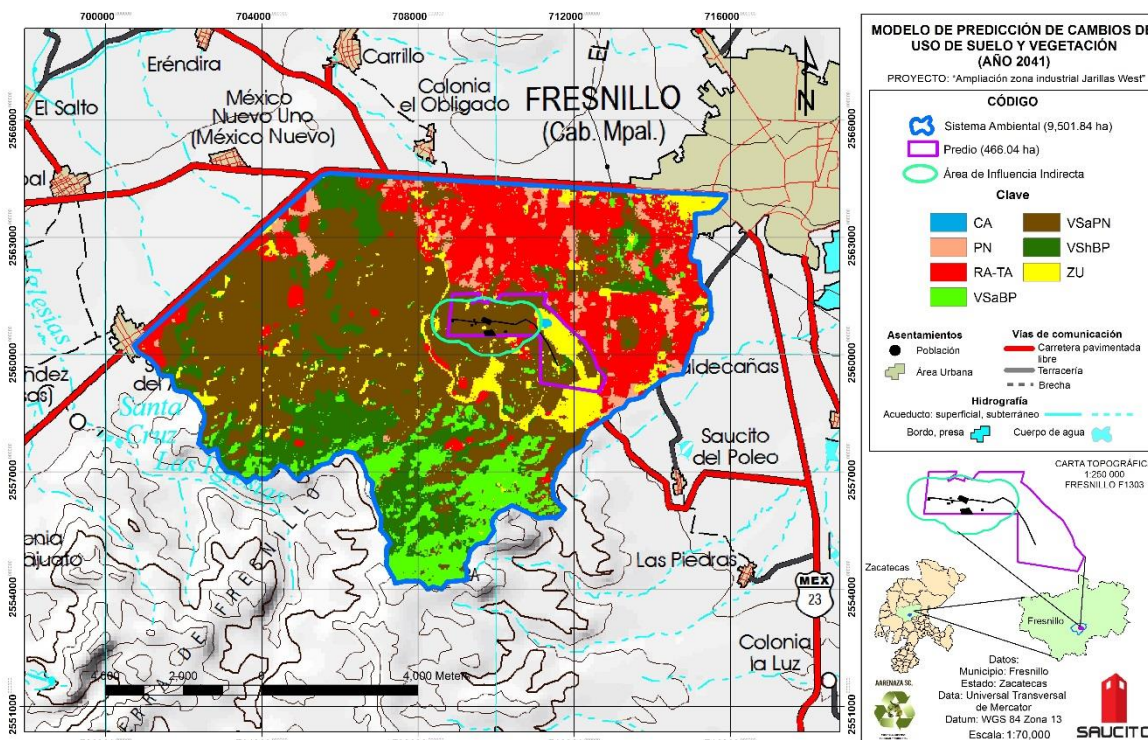


Figura 2.12. Modelo de predicción de cambios de uso de suelo y vegetación (año 2041).

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

No se cuenta con ninguno de los servicios de infraestructura básica urbana en el área del proyecto, lo que significa que no se cuenta con infraestructura de agua potable, alcantarillado sanitario, energía eléctrica ni de telefonía. Algunos de estos servicios solo pueden ser encontrados en la población Colonia Presa de Linares, siendo la más cercana al área de influencia del proyecto.

Servicios requeridos

Para llevar a cabo la construcción de la infraestructura de apoyo, los servicios requeridos son señalados a continuación:

a) Campamento

En la Minera Saucito se localizan instalaciones de campamentos utilizados como vivienda por los trabajadores, uso que en caso necesario, tendrá por el personal que realizara los trabajos del proyecto.

b) Caminos

Para el acceso al predio se cuenta con caminos de terracería y brechas, que son utilizados por la Minera Saucito en las actividades diarias, mismo que serán usados para las obras del proyecto, son transitables todo el año.

c) Energía eléctrica

En la operación del proyecto se requiere del uso de energía eléctrica para el funcionamiento del equipo de perforación y/o barrenación, para lo cual es necesaria la instalación de una línea de transmisión en 115 Kv. Para el tendido de la red, se solicitará a la Comisión Federal de Electricidad, la factibilidad correspondiente.

El trazado seleccionado para la línea tiene una longitud de 3.41 km con un ancho de 10 metros.

Considerando que conforme al artículo 25 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, mismo que establece que: "la Comisión Federal de Electricidad deberá suministrar energía eléctrica a todo el que lo solicite, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas para hacerlo".

Lo anterior se reafirma en el artículo 20 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, mismo que establece que "el suministrador dará el suministro a todo el que lo solicite, previo cumplimiento de las disposiciones aplicables, sin preferencia alguna dentro de cada clasificación tarifaria, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas que lo impidan".

Con este fundamento, se realizarán los trámites necesarios ante la Comisión Federal de Electricidad, obteniendo las autorizaciones previas que sean indispensables para el tendido de la red, cuyo proyecto no está incluido dentro del presente estudio.

d) Agua

El consumo neto del agua por el proyecto, incluye utilización para operaciones mineras (control de polvo, enfriamiento de máquinas de perforación, mezcla de concreto, y otros). Durante las etapas de preparación del sitio y post operación. Será transportada en pipas de agua proveniente de la Minera Saucito.

e) Sanitarios

Se instalarán letrinas portátiles cercanas a las áreas de trabajo.

f) Servicios de recolección de residuos.

En virtud de que el área de emplazamiento del proyecto se ubica en la zona rural, no se cuenta con servicios de recolección de residuos de tipo municipal, por lo que este servicio será implementado por la propia empresa, realizando la contratación de recolectores autorizados para el caso de los residuos peligrosos y enviando a disposición final los residuos sólidos urbanos a sitios de disposición final municipal o comunitarios.

g) Comunicación en proyecto.

Para una adecuada comunicación se ha considerado el uso de las radios para una adecuada coordinación y comunicación con las diferentes áreas.

2.2 Características particulares del proyecto

El objetivo principal del proyecto es la construcción de infraestructura de apoyo para la ampliación de la zona industrial de la Minera Saucito en el municipio de Fresnillo, Zac., que responde a la demanda nacional e internacional por metales no ferrosos, indispensables para el desarrollo y generación de bienes de capital y consumo, lo que motiva a las empresas mineras para que busquen el desarrollo de nuevos proyectos.

El Proyecto, consiste en un conjunto de obras y infraestructura de apoyo necesaria para la operación de la minera saucito, que básicamente está diseñada para la ampliación de la zona industrial con el propósito de eficientizar la explotación del recurso mineral existente en la zona, considerando parámetros de construcción y operación acordes con la legislación mexicana e internacional. El desarrollo del proyecto será realizado al amparo de diversas autorizaciones que sean otorgadas por los tres órdenes de gobierno, tales como autorizaciones en materia de impacto ambiental, licencias de funcionamiento y licencias de uso de suelo entre otras, además de múltiples procesos de seguimiento y auditoría.

Es importante destacar que el proyecto es una serie de obras complementarias y que requieren de autorización en materia de cambio de uso de suelo. Las obras del proyecto son descritas a continuación:

a) Puntos de Barrenación

El equipo a utilizar, serán jumbos electrohidráulicos, equipo de barrenación larga y máquinas de perforación de pierna, el uso de cada equipo dependerá de la calidad del terreno y de las dimensiones de la obra.

Durante el desarrollo de las actividades de operación se buscará la afectación mínima de los recursos naturales presentes aledaños.

Durante esta etapa se llevarán a cabo los trabajos de exploración, los cuales consisten en la construcción de los túneles inclinados, que servirán para entrada de aire limpio, suministro de materiales al interior de la mina, extracción de tepetate, entrada y salida del personal y equipo.

Cabe destacar que el promovente adecuará las actividades realizadas en el sitio de proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-1997 (SEMARNAT, 2004), las cuales se describen a continuación:

Tabla 2.15. Actividades relacionadas a la exploración minera directa

Barrenación	Número de barrenaciones: 4	
	Tipo: Diamante	
Planillas de barrenación	Dimensiones: 10 centímetros de diámetro	
	Dimensiones: 30 x 30 m	
	Número de planillas: 4	
	La superficie a afectar por la obra es de 0.36 ha, esta superficie incluye los sitios para el depósito de material removido y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones.	
Cárcamos	Dimensiones: 1 m ² (1 x 1), profundidad variable de 1 a 1.5 m	
	Número de cárcamos: 2 por planilla	
	El número de metros cúbicos de material removido por pozo será de 22.5 m ³ .	

Los puntos de barrenación se va conformando la aplicación más directa de la exploración que es la perforación, fase que comprueba con valores el contenido y comportamiento geológico en el subsuelo.

Para realizar la perforación será necesario el acondicionamiento y mantenimiento de caminos para llevar el equipo a los sitios previamente señalados donde se instalarán las planillas de perforación. Los recursos alterados en su momento serán compensados por una serie de medidas de prevención y mitigación y manejados oportunamente para que el entorno sea lo menos alterado.

b) Cargado de explosivo y voladura

En las áreas de trabajo, esta actividad se realizará con equipo mecanizado sobre neumáticos, dará servicio a los barrenos en las obras mineras. Los explosivos utilizados serán agente explosivo de alta y baja densidad como alto explosivo, noneles e iniciadores no eléctricos de retardo.

c) Tiros de Ventilación

Para la extracción de los gases producto de las voladuras y de la combustión del equipo minero diésel, así como para el suministro de aire fresco necesario para el personal, se contará con un circuito de ventilación para introducir y extraer aire del interior mina mediante ventiladores, los cuales estarán instalados en los tiros de ventilación.

El objetivo principal de la ventilación mecánica, o "secundaria es, garantizar aire fresco y limpio a los mineros. Para ello se aprovechan las condiciones naturales, empleando equipos y sistemas auxiliares".

La ventilación mecánica se logra por medio de ventiladores que introducen aire fresco a través de mangas o ductos.

Para garantizar el control óptimo de las condiciones de la mina, se llevarán acciones como el monitorear continuamente la atmósfera minera para conocer las concentraciones de gases, a fin de controlar los elementos que puedan poner en peligro la vida de los obreros.

El correcto empleo de la ventilación da la seguridad suficiente al personal, reduciendo o eliminando los riesgos laborales. Por otra parte, una correcta seguridad minera y una adecuada ventilación en las labores produce un buen rendimiento del personal y una buena imagen corporativa.

El hueco formado por la entrada de los tiros es rellenado utilizando primeramente los volúmenes de material estéril y/o material inerte extraído y finalmente con el material obtenido del banco de material de préstamo, de tal manera que el hueco sea tapado hasta la superficie para evitar que personas o animales puedan caer dentro del mismo.

Medidas específicas de rehabilitación, compensación y/o restitución.

Para mitigar el impacto negativo propiciado por el cambio de uso de suelo durante el retiro de las instalaciones del proyecto como son almacenes y talleres, se propone;

- El retiro completo de todas las instalaciones provisionales.

- La recolección, almacenamiento y disposición adecuada de todos los desechos producto de las actividades anteriores como son basura, residuos, llantas, madera, láminas, refacciones usadas, tambos vacíos, etc.
- La remediación de los sitios que muestren un alto nivel de contaminación del suelo que generan una imagen negativa del área impidiendo el uniforme desarrollo de la vegetación durante las actividades de reforestación.
- Subsoleo caminos. Para prevenir y minimizar el impacto negativo propiciado por la contaminación y compactación del suelo en caminos como consecuencia de las actividades, se propone que durante la etapa de abandono con la ayuda de un tractor agrícola o motoconformadora en las áreas donde sea posible se realice el Subsoleo de los suelos contaminados, a fin de eliminar los niveles de compactación y ventilar la capa de suelo vegetal subyacente, facilitando el proceso de humidificación y posterior reforestación.
- Reforestación de terreros de material estéril.

I. Robbins

Con el propósito de acondicionar la atmósfera del ambiente de trabajo de las actividades subterráneas, de una forma similar a superficie y proporcionar un clima seguro, saludable, y en lo posible cómodo para los mineros, es necesario garantizar la dotación de aire fresco y limpio tanto en los frentes de trabajo como en las galerías de acceso a estos.

El proyecto incluye realizar la construcción de infraestructura que consiste en: Pozos de extracción y de inyección de aire, que tendrán la función de hacer circular el aire limpio en forma continua a través de las labores y regresar el aire sucio a la superficie una vez que se haya logrado el objetivo deseado.

La emisión de gases de los equipos y material particulado del interior de las minas subterráneas propician el desarrollo de enfermedades ocupacionales. El suministro de aire fresco a las obras mineras es necesario, ya que no solamente las personas necesitan una buena calidad de aire; también las máquinas diésel dependen de ello para efectuar su combustión interna completa, no solo se trata de proveer el oxígeno requerido para asegurar la respiración de las personas, sino también el control de gases, polvo, humedad y la temperatura al interior de la mina.

En la ejecución de las actividades del proyecto se cumplirá con las condiciones de seguridad y salud en el trabajo tal y como nos indica la NOM-STPS-023 - 2012 en el apartado 7 incisos 7.1 y 7.2, referente - Funcionamiento análisis de riesgos potenciales"

El pozo de ventilación se le llama comúnmente en la minera como contrapozo Robbins (Figura 2.10), es una obra circular y vertical. En el Proyecto, este tipo de pozos serán tres (3), con un diámetro de 6 pies (1.8m) y su pared será cubierta con concreto hidráulico lanzado. La profundización se hace de arriba hacia abajo con un barreno piloto de 6" de diámetro y posteriormente se amplía de abajo hacia arriba con una rima de 6' (1.8m). Estos pozos aparte de utilizarse para ventilación, también se usarán para introducir servicios al túnel, tales como tuberías de agua y aire, líneas eléctricas, otros servicios y material de préstamo como relleno al interior de la mina.

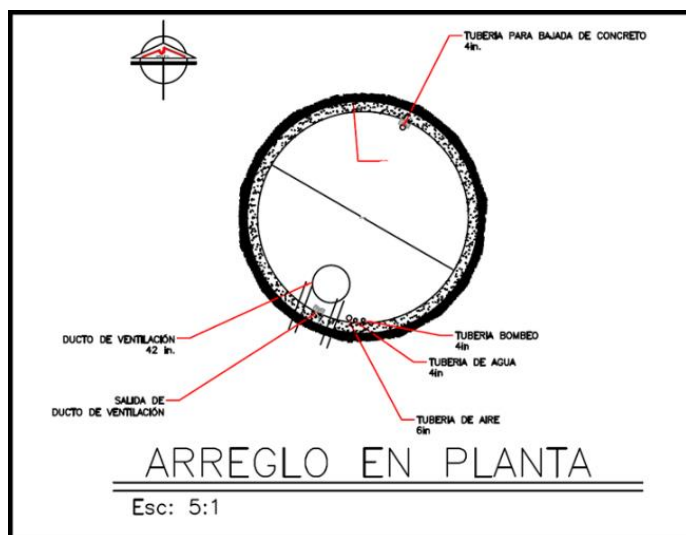


Figura 2.13. Arreglo en planta de un pozo de ventilación

a) Línea eléctrica.

Para la maquinaria y equipo a utilizar en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se requiere el suministro de energía eléctrica, la cual es vital para su operación. Esta será suministrada a través de una línea eléctrica.

La línea eléctrica, será construida de acuerdo a las regulaciones de Comisión Federal de Electricidad (CFE) y abastecerá de energía eléctrica a la infraestructura del proyecto en su etapa operativa. Esta instalación será construida con material de aluminio, concreto, herrería propia de este tipo de obra, así como de concreto, grava y arena en aquellas lugares que CFE lo tiene establecido.

b) Sanitarios.

Se considera importante instalar letrinas portátiles, para que el agua sanitaria sea recolectada por la empresa contratada. Se considera realizar el mantenimiento de los sanitarios dos veces por semana por una empresa (autorizada por la autoridad en la materia) que se dedique este tipo de limpiezas y que la disponga en lugares también autorizados.

Las letrinas portátiles serán instaladas en lugares que en su momento sea seleccionado técnicamente en el diseño definitivo de las instalaciones y será de una densidad de 1 letrina para cada 10 personas.

c) Servicio Médico.

Dado que en las diferentes etapas del proyecto, habrá personal laborando, se requiere de un local con personal capacitado en servicios de emergencia en accidentes de trabajo, para cuando esto se requiere.

Por lo anterior el proyecto contará con estos servicios de parte de la unidad médica de la minera saucito, equipado técnicamente para proporcionar atención médica al personal en casos de que ocurra algún accidente, solamente emergencias. Así también tienen personal

capacitado para la atención del personal para estos casos y en caso de que el personal accidentado requiera atención de especialistas, se acudirá a las clínicas y/o hospitales de la región.

El centro médico está construido de material prefabricado instalado sobre bases de concreto. Los servicios que tienen son de agua, luz eléctrica y de voz y datos.

d) Caseta de Compresor.

El proyecto, para la operación de los equipos que trabajan con aire comprimido, requieren de equipos que se los suministren y que el lugar en donde se instalen, este debidamente resguardado.

Con base en lo anterior, se dispondrá de un local en el área propuesta para las obras de robina, que se construirá con acero estructural y concreto, así como con piso de concreto, que aloje a los compresores que suministrarán dicho aire comprimido a través de tubería a los equipos neumáticos que trabajarán en el desarrollo de las obras del proyecto.

2.2.1 Programa General de Trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con dichas actividades se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Tabla 2.16. Programa general de trabajo del proyecto

Etapas	Año 1							Año 2 a 7	Año 8
	Mes								
	Semanas								
	1	2	3	4	5	6	7 a 12		
Preparación del sitio									
Delimitación del área del proyecto									
Rescate y Reubicación de flora y fauna									
Remoción de vegetación									
Construcción									
Excavación y nivelación									
Barrenación y perforaciones									
Extracción y transporte de material inerte									
Edificación de las obras									
Operación									
Extracción de aire contaminado y conducción de energía eléctrica									
Abandono de sitio									
Restauración ecológica									

Actividades del programa de trabajo

- I. Etapa de Preparación del sitio**
 - a) Delimitación del área CUSTF**

Antes de iniciar cualquier actividad, con el fin de minimizar los impactos a las áreas aledañas al proyecto, se propone como primera etapa de la preparación del sitio, proceder a la identificación y señalización, de cada uno de los vértices, de las obras, en los cuales se

coloquen banderolas/estacas/mojoneas/cal, considerando que sean visibles a una distancia suficiente.

Es necesario mencionar que no todas las áreas sujetas a cambio de uso de suelo tendrán una remoción de vegetación total, tal es el caso de la Línea eléctrica, donde la escasa vegetación y de porte bajo se hace presente y no representa obstrucción alguna en su construcción.

a) Rescate y reubicación de flora y fauna

Previo a la realización de la obra, de acuerdo al artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Sustentable y su reglamento, dentro de las actividades de preparación se incluye la aplicación de un *Programa de Rescate y Reubicación de flora y fauna*, para la recuperación de especies de difícil regeneración (cactáceas), dando prioridad a aquellas especies que se citan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual se evalúa preliminarmente con el muestreo de vegetación realizado, igualmente se considerará aquellas especies que se determinaron con importancia ecológica durante el análisis y procesamiento de datos, y que además sean susceptibles de sobrevivir a periodos de estrés por la reubicación. La vegetación rescatada se llevará a sitios aledaños para su replantación y/o reincorporación al medio, considerando que sean áreas con condiciones climáticas similares a donde se encontraban, esto con el fin de favorecer su establecimiento.

Mientras que para el auyentamiento y rescate de fauna silvestre, se realizarán recorridos previos al desmonte con la finalidad de ahuyentar la fauna que pueda encontrarse en el área de afectación y zonas aledañas, tratando de asegurar el desplazamiento de los individuos a áreas que no serán afectadas.

De igual manera se realizará el rescate de aquellas especies que no se hayan desplazado por medio del ahuyentamiento, haciendo énfasis en aquellas que se puedan encontrar en madrigueras y nidos, asimismo en las especies que se encuentran en protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que sean rescatadas serán reubicadas en zonas aledañas que presenten características similares a las del lugar donde fueron encontradas.

a) Remoción de vegetación residual y suelo fértil

Cabe señalar que las actividades de remoción son de acuerdo a la naturaleza del proyecto, no serán realizadas en un solo evento, se harán gradualmente, de acuerdo al tipo de obra proyecto.

Tabla 2.17. características de la remoción de vegetación.

Obra	Características
Línea eléctrica	Solo se realizará en los puntos de ubicación de la postera de sostén de los cables de transmisión de energía eléctrica.
Tiros norte	Se realizará en el total del sitio
Tiros sur	Se realizará en el total del sitio
Robins	Se realizará en el total del sitio
Punto de exploración	Se realizará en el total del sitio

La actividad se realizará utilizando herramienta manual (hachas, machetes y/o motosierra) o equipos especializados (tractores de orugas, motoconformadoras, retroexcavadores, cargadores y camiones de acarreo), según se requiera.

Se llevará a cabo una limpieza completa de la vegetación en la totalidad de las áreas de algunas de las obras que así lo requieran, procurando no cortar o derribar los individuos que no interfieran con el desarrollo de los trabajos.

Posterior al retiro de la vegetación, se eliminará la primera capa de suelo, hojarasca y otros elementos del sustrato blandos, con la herramienta necesaria para que de esta manera preparar las plataformas de construcción a los niveles indicados por los planos de ingeniería.

II. Etapa de Construcción

b) Excavación y nivelación

Las excavaciones en esta etapa, serán necesarias solo en aquellos sitios donde sea necesario y donde se estableciera la infraestructura de apoyo con la finalidad de crear un nivel para facilitar la construcción de la misma. Estas actividades se realizarán con maquinaria pesada, hasta alcanzar la profundidad proyectada, el producto de las excavaciones y o perforaciones, serán trasladados en caso necesario hacia los sitios de almacenamiento de material inerte de la empresa.

Utilizando el mismo material generado en el sitio, se acondicionan las plataformas de construcción con tareas como rellenos, cortes, para pasar después a la compactación y nivelación. Se continúa utilizando maquinaria pesada agregando vibro compresores. Como último paso, se da el nivelado y compactación a los acabados necesarios para cada construcción, los niveles, la calidad y características de los materiales serán dadas en la ingeniería de cada obra en específico.

Previo a las actividades de preparación del sitio se realizarán e implementarán las medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales identificados.

Estas medidas estarán acordes con las mencionadas en este documento y aquellas que sean incorporadas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

2.2.2 Programa de Rescate y reubicación de flora silvestre.

En base al inventario florístico, se determinaron las especies que se encuentran en algún estatus de protección ante la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010. Después de conocer la flora más susceptible de protección en el área se llevarán a cabo recorridos de supervisión con el fin de localizar dicha vegetación, la cual puede ser dañada durante las actividades de preparación del sitio, para lo cual se ejecutará un Programa de Rescate y reubicación de Flora silvestre.

a) Programa de Rescate y reubicación de fauna silvestre.

Las actividades de Rescate serán dirigidas a todas las especies que se lleguen a observar durante todas las etapas del proyecto con prioridad en las especies catalogadas en algún estatus de protección en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010; para lo cual todo el personal que participe en el proyecto deberá ser capacitado para el conocimiento de las especies sujetas a protección utilizando para ello los listados faunísticos levantados en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo.

b) Obras de compensación de suelo y agua.

Para mitigar los impactos a generar, se propone la construcción de presas de piedra acomodada en los principales escurrimientos del Predio y actividades de reforestación para la compensación de la erosión eólica a generar.

2.2.3 Construcción

Para la ejecución de este proyecto, se requiere de la construcción de las obras, para lo cual se toman en cuenta las siguientes actividades:

❖ Construcción de tiros inclinados

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo los trabajos de perforación, los cuales consisten en la construcción de los túneles inclinados, que servirán para entrada de aire limpio, suministro de materiales al interior de la mina, extracción de tepetate, entrada y salida del personal y equipo.

❖ Construcción del tiro vertical

El tiro vertical funciona como tiro de extracción de aire. Esta obra consiste en una excavación vertical de sección circular interior revestida totalmente de concreto hidráulica o lanzada. La profundización se hace de arriba hacia abajo de manera convencional, la fortificación de esta obra se realiza con especificaciones muy estrictas, ya que este deberá ser definitivo y duradero para que proporcione el servicio durante toda la vida de la mina. Al concluir con el avance del tiro se procede a la instalación de abanicos.

❖ Barrenación

El equipo a utilizar, serán jumbos electrohidráulicos, equipo de barrenación larga y máquinas de perforación de pierna, el uso de cada equipo dependerá de la calidad del terreno, de las dimensiones de la obra y de su inclinación.

Se establecerán las planillas de barrenación con sus cárcamos, realizando la preparación de terreno para que la máquina perforadora quede instalada en ella, con su equipo auxiliar, colocado en tal forma que el trabajo se realice con eficiencia, rapidez y seguridad.

Los Cárcamos consisten en un pozo con un diámetro de 1 metro y una profundidad de 1 metro, este se impermeabiliza para evitar que el agua se resuma en el terreno, o bien se utiliza un recipiente de plástico resistente, que contenga el agua. El objetivo es tener en el, una bomba que envía el agua a través de la tubería al fondo del barreno con objeto de mantener fría la broca, rima, barril y tubería que está dentro del barreno, esta agua regresa al cárcamo, de donde es recirculada de nuevo al fondo del barreno.

❖ Extracción y transporte de material inerte

El material resultado de las excavaciones que no sea utilizado en rellenos y/o nivelaciones, será transportado a los patios de depósito de la misma empresa.

2.2.4 Operación y mantenimiento

La obra de infraestructura de apoyo permitirá realizar las actividades de la Minera Saucito de forma más segura.

Son las actividades que serán realizadas de manera permanente durante la fase operativa del proyecto y se refieren prácticamente al desarrollo de las obras de infraestructura minera planteadas, se llevará a cabo teniendo como base lo siguiente:

- Las instalaciones superficiales se utilizarán como apoyo al funcionamiento de la empresa Minera saucito.

a) Extracción de aire contaminado y conducción de energía eléctrica

Para la extracción de los gases producto de las voladuras y de la combustión del equipo minero diésel, así como para el suministro de aire fresco necesario para el personal, se contará con un circuito de ventilación para introducir y extraer aire del interior mina mediante ventiladores, los cuales estarán instalados en superficie sobre contrapozos Robbins y en el interior de la mina.

2.2.5 Abandono del sitio.

En esta etapa se incluyen las propuestas de las actividades que se realizarán una vez agotada la vida útil.

Se estima una vida útil del área de 7 años, aproximadamente, por lo que la etapa de abandono del sitio se contempla realizar en el año 2028. Una vez que se ha decretado el término de vida útil del proyecto se inicia con la etapa de abandono de la misma, en donde se contemplan actividades de restauración ecológica del sitio.

Una vez que el proyecto ha llegado a su vida útil se procederá a realizar las actividades siguientes:

- a. Cierre de accesos.
- b. Señalización.
- c. Caracterización de afluentes (en caso de que sea necesario).
- d. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.

Un inventario de:

- Elementos o sustancias peligrosas tales como productos químicos, explosivos, hidrocarburos, aceites u otros.
- Equipos.
- Maquinarias.
- Retiro y disposición final de los mismos en lugar o vertedero apropiado.

a. Para el cierre de accesos.

- Corte de caminos perfilados para el control de la erosión;
- Letreros de advertencia.

b. Para la caracterización de afluentes.

- Monitoreo que indicará si se requiere sistema de tratamiento.
- c. Plan de Cierre de Caminos**

El Proyecto de Plan de Cierre de Caminos deberá incluir las siguientes fases:

- Evaluar los caminos que se dejarán transitables ya sea para control de la etapa de cierre, para estudios posteriores o para público en general, y los caminos que deben ser cerrados.
- Señalizaciones
- Perfilamiento de caminos.

d. Plan de Cierre de Infraestructuras.

- Nivelar terreno con material superficial natural del área.
- Corte de caminos.
- Señalizaciones advirtiendo el peligro.

e. Plan de restauración

- Obras de conservación de suelos
- Desmantelar todo el equipo de exploración.
- Remoción de residuos y limpia del área.
- Restaurar planillas y cárcamos.
- Señalización de barrenos para evitar su contaminación.
- Reforestar las áreas afectadas por el trabajo.

Requerimientos de personal.

Para el desarrollo del proyecto, se tendrán actividades con algunas especialidades, otras serán más comunes, por lo que el contratista será el responsable de contratar personal capacitado y en número suficiente para satisfacer las necesidades de construcción en cada área.

Este personal no tendrá relación laboral, solamente con el contratista.

Se estima utilizar aproximadamente 50 personas; esto en base a la experiencia adquirida en el desarrollo de otros proyectos mineros. Esta cantidad de personal puede variar de acuerdo al grado de avance del proyecto.

Las especialidades del personal requeridas para el desarrollo del proyecto son: Operadores de maquinaria (mina y superficie), mecánicos, ayudante de mecánicos, chóferes, ayudantes generales, personal para línea eléctrica, oficiales obra civil, topógrafos y personal administrativo.

Insumos

a) Energía eléctrica

Para la preparación del sitio se dispondrá de una planta portátil de generación de energía eléctrica, la cual funciona a base de combustible diésel, pues los trabajos serán diurnos y la mayoría de la maquinaria a emplear funciona con otro tipo de energía.

b) Agua

En algunas etapas del proyecto se utilizará agua como parte de algún proceso o para uso de los trabajadores. Esta agua se obtendrá de un sitio autorizado y será transportada al sitio por medio de pipas, para un posterior almacenamiento temporal. Cuando la finalidad de utilización de este recurso sea el consumo humano, el líquido será adquirido por compra de garrafones de agua purificada de 20 litros a razón de 40 litros por día durante el período de construcción.

c) Combustibles

El requerimiento de combustible será variable dependiendo del grado de trabajo que se presente, éste será adquirido de las estaciones de servicio cercanas al sitio y transportadas en un vehículo orquesta para su abastecimiento hasta el área del proyecto, por lo que en ningún momento se contempla el almacenamiento de este combustible.

El combustible para la maquinaria pesada se suministrará en el área de trabajo. Los aceites y lubricantes serán adquiridos al momento en que se requiera, por lo que tampoco se contempla almacenarlos en la obra.

d) Utilización de explosivos

No se considera el uso de explosivos.

e) Maquinaria y Equipo

La maquinaria necesaria para la operación del proyecto, es principalmente maquinaria pesada y algunos vehículos menores que se utilizarán.

Tabla 2.18. Equipo y maquinaria utilizados en las etapas del proyecto.

Cantidad	Equipo	Etapas	Tiempo	Horas de trabajo	Combustible tipo
1	Tractores de oruga	P	Semana	1 hr.	Diesel
1	Equipo de perforación montado	P	Semana	8 hrs.	Diesel
1	Equipo de perforación portátil	P	Semana	8 hrs.	Diesel
2	Camionetas	P	Semana	8 hrs.	Diesel
1	Equipo contrapocera Robbins	P	Semana	8 hrs.	Diesel
2	Camiones de volteo	P	Semana	8 hrs.	Diesel
1	Camiones pipa	O	Semana	4 hrs.	Diesel
3	Compresores	O	Semana	24 hrs.	Electricidad
2	Ventiladores	O	Semana	24 hrs.	Electricidad

Etapas: P = Preparación del sitio; O = operación; A = Abandono

Medidas de seguridad

Se contará con extintores en maquinaria, vehículos y lugares estratégicos para la contención de conatos de incendio. Se dotará con equipo de protección personal (EPP) mínimo a los trabajadores del proyecto, que consiste en casco de seguridad, lentes, guantes, chaleco reflejante y botas con casquillo, el cual es de uso obligatorio dentro del proyecto.

Además, para actividades de riesgo se requerirá de EPP adicional al mínimo como:

- a) En la actividad de perforación además del EPP obligatoriamente deberá usar guantes protectores, lentes de seguridad, mascarillas y tapones auditivos.
- b) Para las actividades de acarreo de material o ruptura de piedra y paleo de trozado de la vegetación, los trabajadores involucrados además del EPP obligatoriamente deberán de contar con guantes especiales para la actividad.
- c) Los operadores de maquinaria pesada además del EPP obligatoriamente usarán lentes de seguridad y tapones o conchas auditivas (casco de seguridad sólo si están fuera de la cabina de la maquina). Adicionalmente, se contará en el área de trabajo con un botiquín de primeros auxilios.
- d) En caso de accidentes, se trasladará a la persona a la institución médica más cercana de inmediato.
- e) El combustible deberá ser transportado hasta la obra en un vehículo que cumpla con las medidas de seguridad mínimas que le correspondan, descritas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales Peligrosos.
- f) Se contará en el área de proyecto con formas de comunicación, con registros de los números telefónicos pertinentes en caso de emergencia: emergencias, bomberos, Cruz Roja, unidades médicas, policía, SEMARNAT, Protección Civil, PROFEPA, etcétera.

Planes de emergencia.

Durante la ejecución del proyecto se pueden presentar accidentes laborales durante la realización de las actividades propias del proceso, así como diversas contingencias ambientales, que se describen a continuación:

- Entre los accidentes laborales se pueden mencionar las lesiones corporales debido al uso inadecuado de la maquinaria, problemas oculares debido a la introducción de partículas extrañas, así como los riesgos implícitos en caso del uso de material explosivo, como son la detonación del material cerca del personal.

Entre las contingencias ambientales se incluye:

- Riesgo por derrame de combustible durante las actividades de carga de la maquinaria, riesgo por derrames de aceites gastados y riesgo de incendio por manejo de combustibles, materiales y residuos peligrosos.

Programa de mantenimiento.

- La maquinaria pesada poseerá un programa de mantenimiento regular, que será realizado fuera del área del proyecto, en talleres locales de servicio al público.
- En cuanto a la maquinaria, vehículos y equipo, que se encuentren en uso constante durante las actividades, se les realiza un servicio de mantenimiento y revisión general periódica, de acuerdo al horómetro transcurrido.
- Esta actividad se realizará en talleres de servicio al público ubicados en las comunidades cercanas fuera de las instalaciones del predio.
- Serán sometidos a afinación y revisión vehicular cada seis meses, contados a partir del inicio de las actividades en el banco de material.

2.2.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos que se generaran durante las etapas del proyecto son las siguientes:

Residuos sólidos y líquidos

La generación de residuos será mínima, serán principalmente producto del uso de letrinas, que estarán bajo el manejo y mantenimiento de una empresa dedicada al servicio. En cuanto a los residuos municipales, estos serán colocados en tambores de 200 litros y llevados periódicamente al sitio de disposición final que para ellos tiene el municipio, como rellenos sanitarios.

Emisiones a la atmósfera.

Durante la operación, se utilizarán equipos de combustión interna: maquinaria pesada; dichos equipos serán afinados periódicamente con la finalidad de reducir las emisiones a la atmósfera.

Ruido

Evidentemente, los equipos que serán empleados en la construcción de las obras, aumentarán relativamente los actuales niveles de ruido de la zona, hasta el momento no se tiene determinado el nivel de ruido que se alcanzará con el uso de los equipos, sin embargo, se espera que éste no sea notable. Debido a que en el sitio no se contará con energía eléctrica únicamente se trabajará en horarios diurnos.

Residuos de la alimentación de los trabajadores

Los residuos sólidos urbanos se generarán de las actividades propias de los trabajadores, y consistirán básicamente de material orgánico (restos de alimentos) y material inorgánico (bolsas de comida, envases de refrescos, etc.).

Para este tipo de residuo, se instalará contenedores en lugares estratégicos para su copia.

Dichos contenedores serán recolectados por el promovente para su manejo y enviados a sitios autorizados para su disposición final.

Residuos peligrosos.

En caso de generarse residuos peligrosos durante las actividades del proyecto, se les darán un manejo adecuado, contando con un sitio temporal de residuos peligrosos y la recolección se hará con empresas autorizadas.

Emisiones

En la etapa de operación del proyecto se producirán emisiones de partículas a la atmósfera producto de las actividades relacionadas a la construcción de las obras, sin embargo, las dimensiones son muy bajas.

Los niveles de emisión de las partículas presentan variaciones a lo largo del desarrollo de esta etapa, las cuales estarán en función de los siguientes factores:

El tipo de material presente en el sitio; la humedad superficial del material, y; factores climáticos, principalmente viento y humedad relativa del ambiente, estando esta última en íntima relación con la humedad del material.

También se presentarán emisiones de contaminantes a la atmósfera, originadas por los vehículos que realicen el transporte del material hacia fuentes externas del proyecto, lo cual se considera de bajas dimensiones.

Es importante mencionar, que, aunque las fases del proceso en su conjunto generan ruido, éstas se presentan de manera secuencial, en diferentes áreas dentro del sitio y no de manera continua sino periódica, lo que reduce el impacto en los trabajadores.

Otras fuentes de daños

No se estiman otras fuentes de daños, más que las descritas con anterioridad, dichas fuentes obedecen a posibles daños ambientales por causa de derrame de aceite o combustibles, en cuyo caso se realizarán las medidas de contingencia adecuadas para evitar una mayor afectación al suelo del sitio.

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

a) Instalaciones

Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos serán depositados en contenedores adecuados para su manejo, mismos que periódicamente serán trasladados en vehículos propios del promovente para disponerlos en sitios autorizados.

b) Tiraderos municipales

Ubicación; Los tiraderos municipales más cercanos al proyecto se encuentran en la cabecera municipal de Fresnillo.

c) Rellenos sanitarios

Los rellenos sanitarios más cercanos al proyecto, pertenece al municipio de Fresnillo.

d) Centro de Acopio de Residuos Peligrosos.

Existen empresas dedicadas al acopio, reciclaje y disposición final de residuos fuera del área de estudio, el más cercano se localiza en el municipio de Zacatecas, Zac.

e) Otros

En el estado vecino de Durango y Coahuila, existen empresas que se dedican al reciclaje de residuos sólidos y al manejo de residuos peligrosos, por lo que la generación y el manejo de los mismos no representan mayor problema que le traslado a los sitios autorizados para su recepción.

Tabla 2.19. Empresas dedicadas al reciclaje de residuos en la Comarca.

Nombre de compañía	Ubicación	Observaciones
Datos Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la NGTAIP		de recolección de residuos tecnológicos para si todos los componentes sean reutilizados,

		reciclados, o enviados a co-procesamiento de manera ambientalmente responsable.
Datos Protegido bajo el Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la NGTAIP	Torreón / Coah.	Capacitación, asesoría, manejo de residuos peligrosos, reciclables y basura.
	Torreón, Coah.	Refrigerados, transporte aéreo, materiales y residuos peligrosos, servicio puerta a puerta.
	Torreón, Coah.	Transportes de materiales, residuos peligrosos, con permiso del, INE Y SCT.

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

El Proyecto “Ampliación zona industrial Jarillas West”, en base a su naturaleza y actividad, pretendida y localización, se debe vincular con diferentes herramientas jurídicas en materia ambiental, de protección y prevención, así como de ordenamiento territorial.

En materia de uso de suelo, el artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

El artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia ambiental, en el párrafo 6 establece:

“...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...”

3.1 Leyes y Reglamentos Federales.

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 y pautas de regularización y control de actividades y/o rubros (agua, aire, contaminación, residuos, vida silvestre, exploración, minería, etc.) estratégicos de interés.

A partir del decreto de la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) de 1988, y la publicación de sus reglamentos en diferentes materias, es que el país cuenta hoy en día con los instrumentos legales y la estructura organizacional necesaria para que la autoridad ambiental pueda hacer cumplir la legislación y la política ambiental definida.

Complementariamente se han expedido otras leyes referentes a Aguas Nacionales, Desarrollo Forestal Sustentable, Pesca, Vida Silvestre, Residuos, etc., que abordan temas específicos y que aunado a sus respectivos reglamentos y al grupo de normas oficiales mexicanas en materia de emisiones a la atmósfera, calidad de agua, residuos, ruido, impacto ambiental y recursos naturales, completan el esquema global de la Legislación Ambiental Mexicana.

Asimismo, el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento en materia 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. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso y el cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

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 proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, los principales que se vinculan con el desarrollo del proyecto son:

3.2 Legislaciones y ordenamientos

- Ley Minera
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA) y su Reglamento
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
- Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
- Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021
- Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica
- Normas Oficiales Mexicanas
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades De Gestión Ambiental
- Planes y Programas de Desarrollo

3.2.1 Ley Minera

Para el desarrollo del proyecto se debe considerar la Ley de Minas. 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 el proyecto "**Ampliación zona industrial Jarillas West**", se considerarán los siguientes artículos: 2, 4, 10, 20, 27 fracción IV, 30, 31, 34 y 39 de la Ley Minera, además de los artículos: 62, 74, 76, y 109 del Reglamento de la misma ley, los cuales se describen a continuación:

ARTÍCULO 2º.- 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.

ARTÍCULO 4º.- Son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos los siguientes:

I.- Minerales o sustancias de los que se extraigan antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, bromo, cadmio, cesio, cobalto, cobre, cromo, escandio, estaño, estroncio, flúor, fósforo, galio, germanio, hafnio, hierro, indio, iridio, itrio, lantánidos, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, niobio, níquel, oro, osmio, paladio, plata, platino, plomo, potasio, renio, rodio, rubidio, rutenio, selenio, sodio, talio, tantalio, telurio, titanio, tungsteno, vanadio, zinc, zirconio y yodo;

IX.- Los demás que determine el Ejecutivo Federal, mediante decreto que será publicado en el Diario Oficial de la Federación, atendiendo a su uso industrial debido al desarrollo de nuevas tecnologías, a su cotización en los mercados internacionales o a la necesidad de promover la explotación racional y la preservación de los recursos no renovables en beneficio de la sociedad.

Quienes estén realizando la exploración o explotación de los minerales o sustancias a que se refiere la fracción IX anterior, con base en las disposiciones del derecho común, tendrán derecho preferente para obtener la concesión minera correspondiente, siempre que la soliciten en los términos de esta Ley y su Reglamento.

Artículo 6º. - La exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias a que se refiere esta Ley son de utilidad pública, serán preferentes sobre cualquier otro uso o aprovechamiento del terreno, con sujeción a las condiciones que establece la misma, y únicamente por ley de carácter federal podrán establecerse contribuciones que graven estas actividades.

ARTÍCULO 10º.- La exploración y explotación de los minerales o sustancias a que se refiere el artículo 4, 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, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas a que se refiere el artículo 2o. Constitucional reconocidos como tales por las Constituciones y Leyes de las Entidades Federativas, y sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la Secretaría.

ARTÍCULO 27º. - 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;

ARTÍCULO 30º. - La comprobación de las obras y trabajos previstos por esta ley por medio de la obtención de minerales económicamente aprovechables se hará con base en el valor de facturación o liquidación de los mismos.

ARTÍCULO 39º.- 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.

ARTÍCULO 76°.- Los titulares de concesiones de exploración están obligados a rendir a la Secretaría, dentro de los 90 días siguientes al término de vigencia de la concesión, un informe técnico sobre las obras y trabajos desarrollados, siempre que la superficie que ampare la concesión o el agrupamiento de éstas sea superior a cien hectáreas

ARTÍCULO 109°.- La evaluación de la conformidad sobre el grado de cumplimiento de las normas oficiales mexicanas a que se refiere este Reglamento, será realizada por la Secretaría o bien, a petición de parte interesada, mediante dictámenes técnicos que realicen las personas acreditadas y, en su caso, aprobadas conforme a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Toda persona interesada en invertir en el sector minero deberá cumplir con el procedimiento para la tramitación de concesiones y adecuación en el control de obligaciones establecidas en la Ley Minera y su Reglamento.

Una vez obtenido el título de la concesión minera, quienes pretenden llevar a cabo la exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Ley Minera, deberán sujetarse a las disposiciones emitidas por la SEMARNAT en materia ambiental. Regulado a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

3.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Con el propósito de proteger y prevenir los posibles impactos al medio ambiente, esta Ley General establece en su artículo 28°, que las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en términos de la Ley Minera requieren autorización previa por parte de la SEMARNAT, en materia de impacto ambiental. Asimismo, se requiere de esta autorización cuando para llevar a cabo una actividad minera es necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

La Ley General de 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 desequilibrios ecológicos 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 la Ley Minera y Reglamentaria del Artículo 27° Constitucional, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

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. En este caso el proyecto se inclina hacia el aprovechamiento de los recursos naturales encontrados en el subsuelo, haciéndolo con respeto a su capacidad productiva, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, modificación substancial a largo plazo del ecosistema.

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.

Tabla 3.1. Vinculación de la LGEEPA

Criterio	Vinculación con el proyecto
Artículo 15°. Inciso IV. Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.	En cumplimiento a este artículo, en el documento técnico presente se contemplan diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28° Inciso VII. Necesitarán, previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas	El proyecto contempla la realización de actividades que tendrán impactos ambientales en un ecosistema de transición del semidesierto al bosque templado de Encino-pino. El proyecto implica la remoción de vegetación total y movimiento de suelos para la preparación de obras mineras, por lo que será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales, es por ello que se evalúa el impacto derivado del cambio de uso de suelo En cumplimiento a este ordenamiento se presenta el documento técnico Manifestación de Impacto ambiental

3.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Entre los artículos aplicables para el desarrollo del proyecto se encuentran los artículos: 28° fracción VII, 30°, 34° y 35° de la misma ley, junto con los artículos 5° inciso L fracción de la I-III, inciso O fracciones de la I-III, 9, 11 fracción de la I-IV, 13° fracción de la I-VIII, 14°, 17°, 19° y 24° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

ARTÍCULO 28°. - La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría 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 medio ambiente.

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

Tabla 3.2. Vinculación del proyecto y el Reglamento de la LGEEPA

Criterio	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I.- Cambio de uso del suelo para actividades (...) industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (...)	Con el presente de ETJ de CUSTF, se solicita de acuerdo con el artículo 28° la autorización de la ejecución del proyecto, por el cambio de uso de suelo de áreas forestales de acuerdo con el artículo 5, para su evaluación y dictamen.

3.2.4 Ley General de Vida Silvestre

De esta Ley cabe hacer mención los artículos 58°, 85° y 87°, los cuales se aplicarán conforme a los resultados que arroje el muestreo de fauna (por las especies enlistadas).

ARTÍCULO 58°. - Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: en peligro de extinción, amenazado y sujeto a protección especial.

ARTÍCULO 85°. - Solamente se podrá autorizar el aprovechamiento de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblación y reintroducción.

ARTÍCULO 87°. - La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá autorizar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados cuando se trate de ejemplares en confinamiento, tomando en consideración.

Tabla 3.3. Vinculación del proyecto y la LGVS

Criterio	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 58°. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	Se considera el programa de rescate de flora y fauna y su reubicación previa al inicio de los trabajos de remoción de vegetación habrán de llevarse a cabo la captura y recolección de los Individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico, para su reubicación. Acciones dentro de las cuales se pondrá énfasis especial en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Artículo 99°. El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats	El aprovechamiento de la vida silvestre en el predio no se llevará a cabo, se aplicarán medidas estrictas para evitar la extracción o captura de alguna especie presente en el predio.
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. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat	Los efectos negativos que pudieran causar las actividades del proyecto han sido evaluados, para lo cual se han propuesto las medidas de prevención y mitigación para revertir tales efectos hacia el medio natural

3.2.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo con el artículo 5° de la LGEEPA, inciso O, el proyecto requiere de la autorización, para realizar el cambio de uso de suelo de áreas forestales.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece en los artículos 93 disposiciones jurídicas relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Debido a la presencia de recursos forestales en la zona, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Entre las principales disposiciones que deben atenderse para llevar a cabo la solicitud de cambio de utilización en terrenos forestales se han de considerar los artículos 7º fracción VI, 14º fracción XI, 93º de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el artículo 139º de la I-IV, I –V y 141 de la del Reglamento de la al XV misma Ley. Esta autorización sólo se dará por excepcionalidad mediante la demostración de que no se compromete la biodiversidad ni se provocará la erosión de los suelos, deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y, de acuerdo con las características propias de este proyecto, no se contempla realizar ningún tipo de aprovechamiento forestal.

ARTÍCULO 7º Fracción V.- Para los efectos de esta ley, se entenderá por cambio de uso de suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

ARTÍCULO 14º Fracción XX.- Son atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia forestal autorizar por excepción el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

En este aspecto.

ARTÍCULO 139º. - Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

ARTÍCULO 141º. – Contenido de los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93.

Tabla 3.4. Vinculación del proyecto y el Reglamento de la LGEEPA

Criterio	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 93º. La secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con excepción previa y opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestre que no se compromete la biodiversidad ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo	Se elaboró el Estudio de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, para ser presentado ante la autoridad competente, a efecto de demostrar la viabilidad ambiental del proyecto y el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del Proyecto.

3.2.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal.

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona en el Artículo 139°, que, para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la SEMARNAT y que junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, a lo cual se sujeta el Proyecto.

Se elaboró el presente Estudio de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, para ser presentado ante la autoridad competente, a efecto de demostrar la viabilidad ambiental del proyecto y el uso más conveniente en términos productivos que se dará al suelo con el desarrollo del Proyecto.

3.2.7 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, publicado el 29 de abril de 2004. El objetivo principal de la LAN es regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sostenible.

La Ley de Aguas Nacionales, establece disposiciones jurídicas a las cuales se deberán sujetar las personas físicas y morales que lleven a cabo la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.

Las secciones de esta Ley que se hallan implicadas directamente en este proyecto son las siguientes:

Título Séptimo. Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I. Prevención y Control de la contaminación del agua.

Los siguientes reglamentos son aplicables en relación directa con los capítulos declarados anteriormente con respecto a su Ley:

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos; Artículo 8°.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo.

Tabla 3.5. Vinculación del proyecto y la LAN

Criterio	Vinculación con el proyecto
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.	En el área existen escurrimientos naturales de agua que puedan ser contaminados, para lo cual se incluyen medidas para prevenir cualquier tipo de contaminación hacia el garantizando su protección.

3.2.8 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

A través de las actividades de cada una de las etapas de ejecución del proyecto se generarán desechos, que pueden ir desde basura doméstica, residuos orgánicos y residuos de combustión, por lo que se deberá tener cuidado en el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas y de esta manera evitar el depósito inadecuado hacia el suelo o los cuerpos de agua.

Tabla 3.6.- Vinculación del proyecto y la LGPGIR

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18°. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables	Para los residuos sólidos urbanos que se generen durante las actividades del proyecto principalmente basura tales como: Envases plásticos, papel, bolsas de plástico, así como de los residuos de papel sanitario, serán destinados al relleno sanitario más cercano al proyecto o se contratara el servicio de una empresa dedicada al confinamiento de residuos.
Artículo 20°. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de estos y cuya emisión estará a cargo de la SEMARNAT	La empresa dará cabal cumplimiento a dicho criterio procediendo a elaborar el o los planes necesarios conforme a los lineamientos que establezcan la Norma Oficial Mexicana
Artículo 21°. 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: 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 moverse 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	La empresa contará con un área de depósito de residuos peligrosos que previo a su almacenamiento se analizaran las características de estos para su posterior disposición, para lo cual se contratara los servicios de una empresa dedicada al confinamiento de este tipo de residuos.

3.2.9 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Dentro de su tercer eje: el Desarrollo

Económico señala “Detonar el crecimiento”, teniendo como estrategia “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

El proyecto se suma a la estrategia de creación de empleos, el personal que laborara en la empresa es proveniente de las poblaciones de influencia contribuyendo al desarrollo económico, en donde todo trabajador tendrá sus prestaciones de ley y que contribuirá a satisfacer las necesidades básicas del personal que participe.

3.2.10 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2017-2016

Dentro del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 para el Estado de Zacatecas, estipula al sector minero como una actividad principal que contribuye al Producto interno bruto estatal al igual que su mayor participación a nivel nacional con una aportación del 28.5% y 4.1% respectivamente, siendo motor de desarrollo económico y empleo, en las actividades secundarias o Industriales la mayor participación proviene de la Minería con el 28.5%.

3.2.11 Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

No se cuenta con Zonas de Restauración Ecológica en el Estado de Zacatecas, que estén publicadas en el diario Oficial de la Federación.

3.2.12 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales ambientales con que se relaciona el desarrollo del Proyecto, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.7. Normatividad ambiental aplicable para Residuos

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-1993 Características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Como parte de las actividades del plan de vigilancia ambiental se deberá de observar el adecuado manejo y disposición de los residuos considerados como peligrosos.
	NOM-055-SEMARNAT-2003 Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos	El almacenamiento temporal de cualquier residuo peligroso generado se realizará dentro del área del proyecto y se hará conforme a las especificaciones de dicha norma
	NOM-052-SEMARNAT-1993 Características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Se clasificarán los residuos producidos determinando su peligrosidad de acuerdo a la observancia de la Norma.

Tabla 3.8. Normatividad ambiental aplicable para contaminación atmosférica

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-1999 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.

	circulación que usan gasolina como combustible	
	NOM-045-SEMARNAT-1996 Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.
	NOM-077-SEMARNAT-1995 Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan Diesel	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.

Tabla 3.9. Normatividad ambiental aplicable para Fauna y flora silvestre

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Fauna y Fauna	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.	Se aplicará un programa de rescate de flora y fauna de aquellas especies catalogadas en algún estatus de la norma o con alguna característica especial.

Tabla 3.10. Normatividad ambiental aplicable para ruido

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Ruido	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	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.

Tabla 3.11. Normatividad ambiental aplicable para agua

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se colocarán letrinas móviles para el uso del personal que participa en el proyecto, así mismo se contratarán los servicios de mantenimiento, limpieza y disposición de las aguas residuales.

Tabla 3.12. Normatividad ambiental aplicable para el suelo.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las	Se elaborará un programa de mantenimiento preventivo con el fin de prevenir derrames de hidrocarburos y en caso de que sucediera, se seguirá un proceso de remediación.

	especificaciones para su caracterización y remediación	
--	---	--

Tabla 3.13. Normatividad ambiental aplicable para el suelo.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Recursos Humanos	NOM-004-STPS-1999 Esta norma indica los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.	Todo trabajador que participe en las actividades del proyecto deberá de usar su equipo de protección.

Tabla 3.14. Normatividad ambiental aplicable para la actividad

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Medio ambiente	NOM-120-SEMARNAT-2011, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	Se dará cumplimiento a cada disposición establecida en la norma, es muy específica para la actividad que se va a realizar en el proyecto, con ello evitando las afectaciones a los recursos naturales.

3.2.13 Áreas Naturales Protegidas

Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El Proyecto, en base a su naturaleza, actividad, infraestructura pretendida y localización, se debe vincular con diferentes herramientas jurídicas en materia ambiental, de protección y prevención, así como de ordenamiento territorial.

Las herramientas jurídicas en materia de protección ambiental, para efectos del Proyecto, son complementadas con referencias internacionales (en aquellos casos en donde sea necesario) y la política ambiental y de responsabilidad que rige al Grupo Peñoles y sus subsidiarias.

El Proyecto se vincula con diferentes disposiciones jurídicas que le resultan aplicables, así como con los instrumentos de ordenamiento del territorio. Con el fin de identificar y analizar esta relación, se presentan a continuación los instrumentos normativos de carácter federal que le resultan directamente aplicables, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto (Municipio Fresnillo).

El Artículo 45° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, señala que el establecimiento de las áreas naturales protegidas tiene por objeto preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos ecológicos.

Se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas para confirmar que la zona donde se asienta el Proyecto no se encuentra dentro de dicho listado o en una zona en proyecto de establecerse como tal.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA, se consideran áreas naturales protegidas, las siguientes:

Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

Con el firme propósito de preservar los ambientes naturales representativos en las diferentes regiones ecológicas y de los ecosistemas más frágiles y asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos presentes en el Estado de Zacatecas, se han seleccionado algunas de ellas. Es importante mencionar que el presente proyecto no afectará ninguna Área Natural Protegida, sin embargo, a continuación, se describen aquellas presentes en el Estado (Anexo 4).

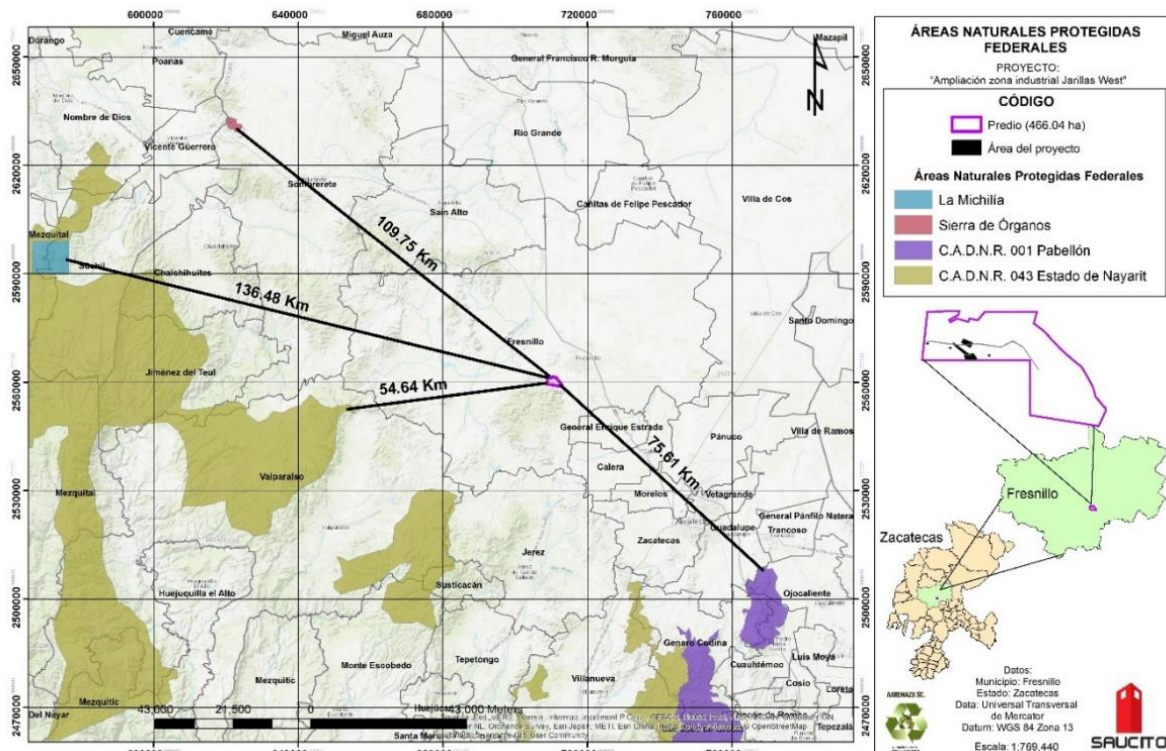


Figura 3.1. Áreas naturales protegidas federales cercanas al área de proyecto

Tabla 3.15. Áreas naturales protegidas

ANP	Tipo	Distancia lineal aproximada en km	Importancia
Región denominada Cerro Blanco RB La Michilía	Estatad	136	Transferencia de predios
Sierra Fría	Estatad	100	ZSCE
Huircuta y la Ruta Histórica Cultural del Pueblo Huichol	Estatad	183	Sitio Sagrado Natural
La Quemada	Estatad	76	Parque Estatal
El Cedral	Estatad	93.5	N/A

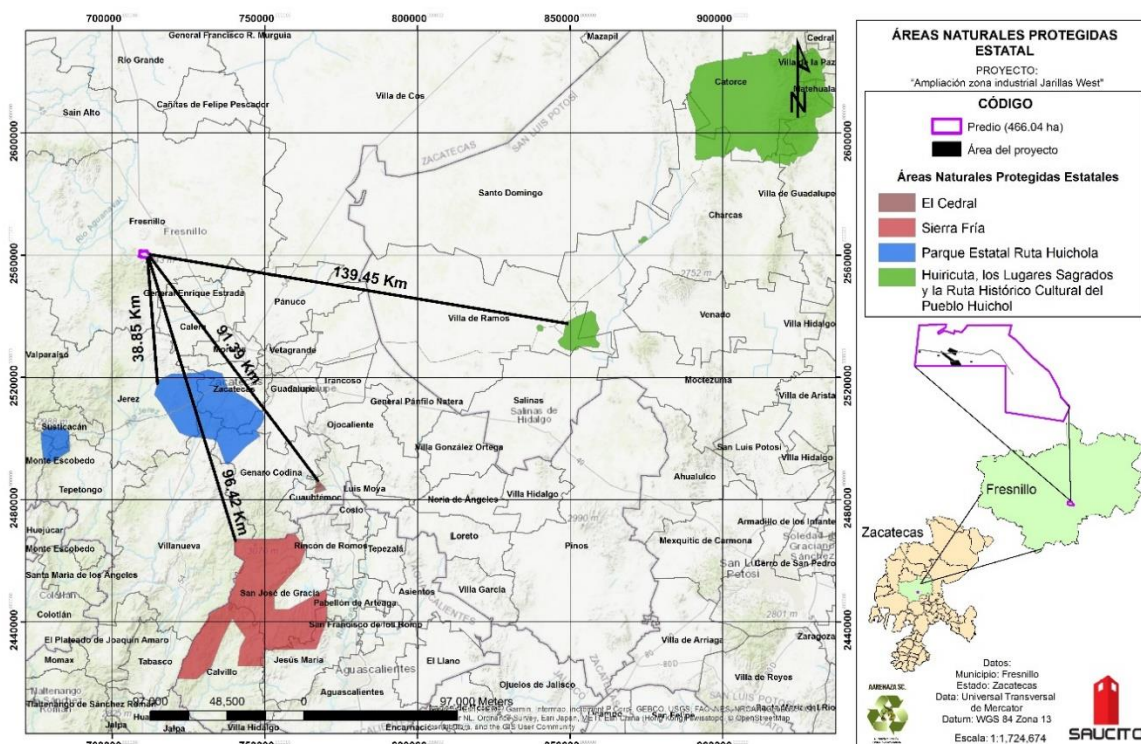


Figura 3.2. Áreas naturales protegidas estatales cercanas al área de proyecto

Tabla 3.16. Áreas naturales protegidas

ANP	Tipo	Distancia lineal aproximada en km	Importancia
Barranca del Río Santiago (NO)	Municipal	250.6	Área municipal de protección hidrológica
Barranca del Río Santiago (NE)	Municipal	249	Área municipal de protección hidrológica

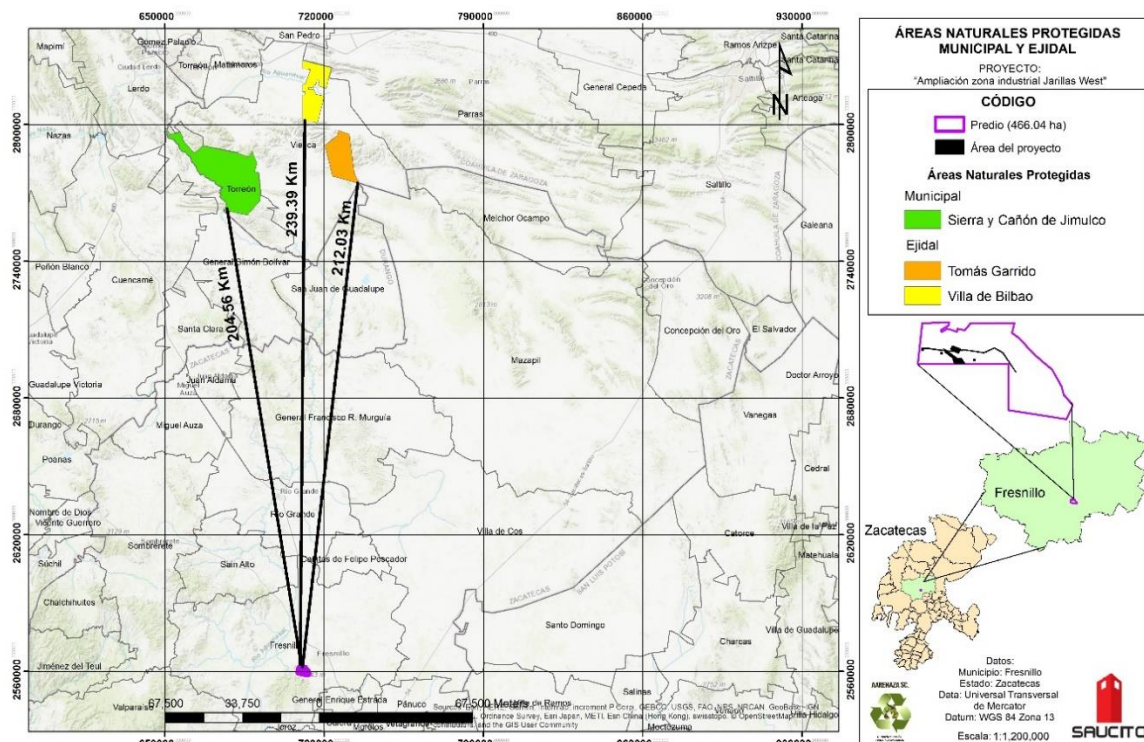


Figura 3.3. Áreas naturales protegidas municipales cercanas al área de proyecto.

Dada la importancia que presentan las ANP, cabe hacer mención de que el sitio del proyecto no afecta de manera total, ni parcial la superficie de ninguna de las Áreas Naturales Protegidas estatales, federales y/o municipales que se encuentran cercanas al sitio del proyecto.

3.2.14 Regiones Prioritarias.

Tomando en cuenta que en el Estado de Zacatecas se encuentran Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA), cabe mencionar que el área del proyecto no se encuentra ubicada en ninguna de estas regiones prioritarias, lo anterior denota que por este tipo de detalles no hay restricciones que puedan limitar en si la ejecución del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial.

3.2.14.1 Región hidrológica Prioritaria

El proyecto no se localiza dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, el impacto de este proyecto no representa riesgo eminente en la conservación de los recursos hídricos. En la figura se muestra la distancia del proyecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias más cercanas al proyecto y en la tabla sus características.

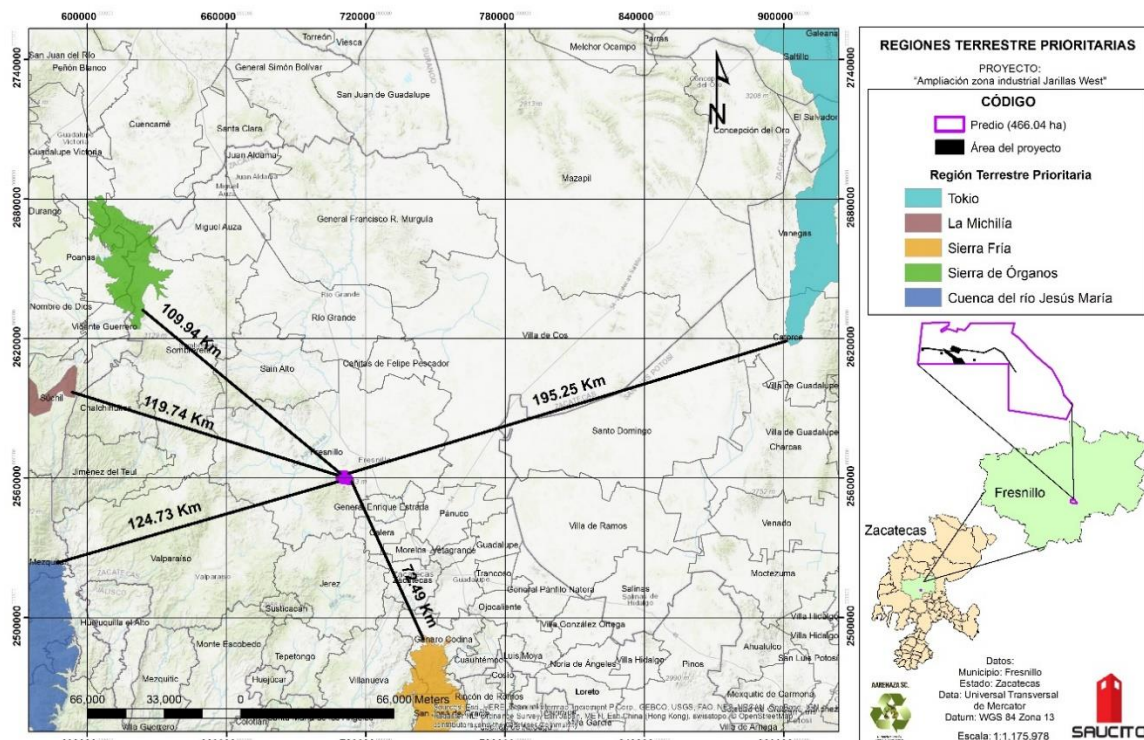


Figura 3.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al proyecto

Tabla 3.17. Características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas.

Región Hidrológica	Distancia del Proyecto (km)	Extensión Km ²	Recursos hídricos principales
Camacho - Gruñidora	66	16,976.38	Lénticos: presas, bordos ganaderos y agrícolas, lagos salinos; lóticos: río de Las Nieves o Grande, arroyos.
Valle de Aguascalientes - Río Calvillo	70	5,046.11	Lénticos: presas Calles, Jocoqui, Jihuíte, Niágara, del Rosario, La Codorniz, La Media Luna, La Dichosa, del Llaverio y El Saucillo, bordos, reservorios, humedales, charcos, manantiales de aguas termales; lóticos: ríos Calvillo, Chicalote, Pabellón, San Francisco, Encarnación, Las Auras, Las Venas, Verde, Lagos, San Juan, Jalostotitlán, San Miguel y Paso Hondo.

3.2.14.2 Regiones terrestres prioritarias

El área del proyecto, no se ubica dentro de alguna región terrestre prioritaria, las más cercanas están en una radio mayor a 100 km, tal y como se ilustra en la siguiente figura.

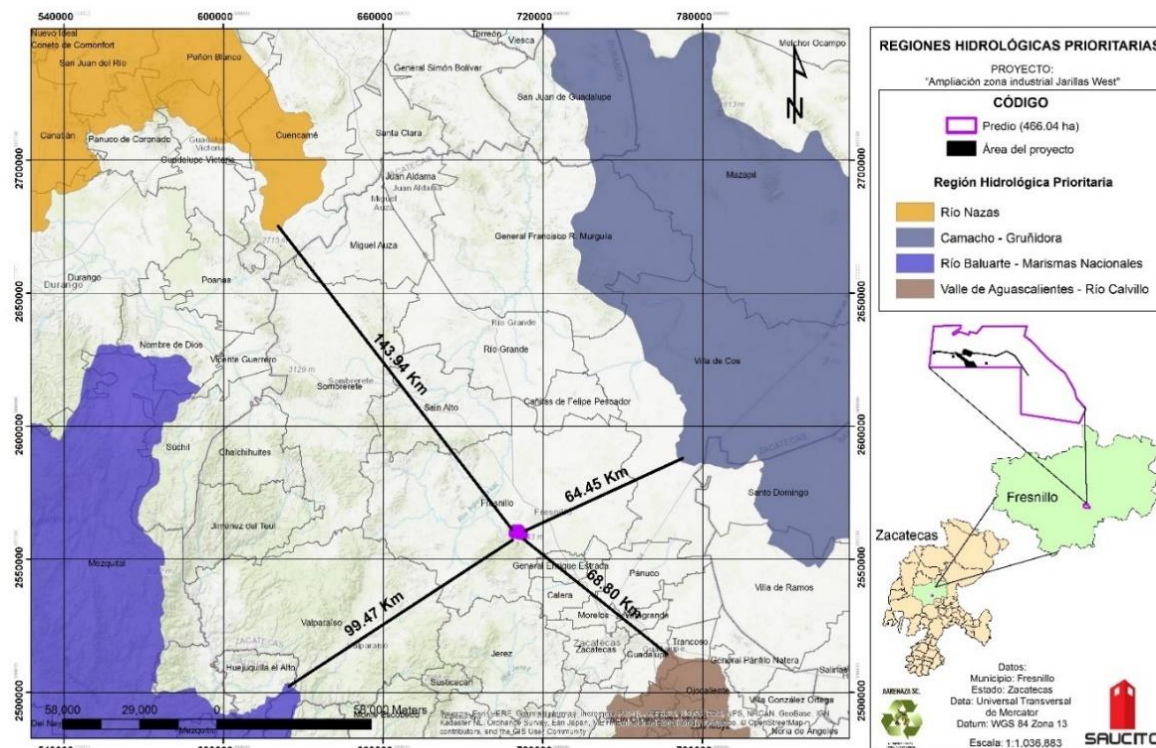


Figura 3.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al proyecto

Tabla 3.18. Características de las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas.

Nombre	Distancia del predio km	Características	Superficie
Sierra de Órganos	67	Es una topoforma aislada cubierta por bosques de pino piñonero y bosques bajos de escuamifolios (<i>Juniperus deppeana</i>) con pastizales. Al norte se encuentra un área con vegetación de pino-encino y bosque bajo abierto con vegetación secundaria en la sierra de Santa María. La porción media de la región se encuentra cruzada por el río Zaragoza que presenta pastizales naturales. La porción sur se cubre con vegetación de pino y bosque bajo en la porción de la sierra de Santa Lucía.	917 km ²
Guacamayita	57	Es una región con una gran variedad de tipos de vegetación: bosques de pino-encino, en las zonas de los 2,200 a los 3,000 msnm, zonas de encino-pino, selva baja caducifolia de los 1,800 a los 2,600 msnm y matorral subtropical en las cañadas que forma el río Mezquital (el cual es considerado como corredor biológico) entre los 1,400 a los 1,600 msnm. La región cuenta con una corriente principal, el río Mezquital y un afluente, el río Tlaxicaranga; ambos forman barrancas profundas que dan lugar a esta diversidad de vegetación.	3,548 km ²
La Michilía	58	En su parte occidental, el límite coincide con el de la RTP "Guacamayita" e incluye el ANP "La Michilía". Se trata de una región bien estudiada con vegetación de bosque mixto seco, característico de la Sierra Madre Occidental. Cuenta con asociaciones de pino-encino, encino-pino, matorral subtropical y vegetación ribereña.	225 km ²
Cuenca del Río Jesús María	59	Se trata de una zona de mesetas y cañones de topografía muy accidentada, con alta diversidad de hábitats; corresponde al límite	6,776 km ²

septentrional de muchas especies tropicales y algunos endemismos, tanto montanos como tropicales en plantas y mamíferos.

3.2.15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's)

El proyecto se localiza alejado de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), y, por lo tanto, el proyecto no representa riesgo eminente para las mismas, con base en la información de la Tabla 3.19 y la Figura 3.6.

El programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) en México pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos, tal es el caso de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), cercanas al proyecto.

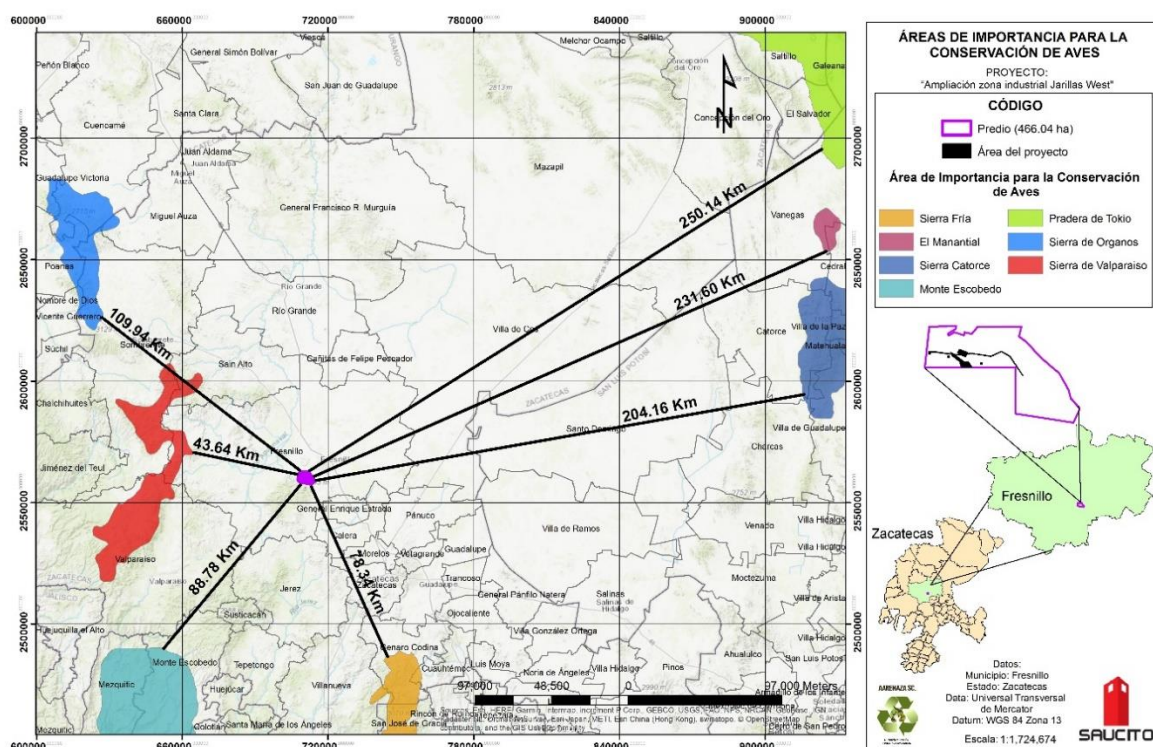


Figura 3.6. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas al proyecto, ubicación georeferenciada del proyecto en coordenadas geográficas.

Tabla 3.19. Áreas de Importancia para la Conservación de las aves.

Región	Distancia al proyecto km	Clave AICA	Superficie (ha)	Justificación
Sierra de Valparaíso	48	C-62	119,875.13	N/A
Monte Escobedo	90	NE-37	183,112.79	Es un área importante para la conservación de las aves ya que no existe un programa estatal para su protección. Esta región cuenta con especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059; en el libro rojo de las

				Aves de América; en las EBA's de BirdLife y con especies endémicas de México. Se incluyen también en esta área aves migratorias neotropicales y consideradas en el programa de Compañeros en Vuelo (Partners in Flight). Recientemente, se están promoviendo en el estado de Zacatecas las UMA's de una manera apresurada, sin estudios que garanticen un manejo y aprovechamiento sustentable.
Sierra Fría	81	C-40	57,028.27	Presenta poblaciones de águila real, halcón peregrino, halcón mexicano de pradera, halcón de Marshall, coa, palomas de collar y tecolote moteado.

3.2.16 Unidades de Gestión Ambiental

3.2.16.1 Nombre, número y su política, y los criterios de regulación ecológica de la UGA donde se ubicará el proyecto.

Para la ubicación del predio dentro de las Unidades de Gestión Ambiental se utilizó el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico es uno de los principales instrumentos de la política ambiental mexicana que propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), tiene como objetivo que los sectores del Gobierno Federal incorporen acciones ambientales en diferentes actividades relacionadas con el uso y ocupación del territorio, con la finalidad de que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios ambientales.

Por los beneficios sectoriales que supone, el POEGT contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad social para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad.

Cabe aclarar que este Programa una vez que se decreta, será de observancia obligatoria para toda la Administración Pública Federal e inductivo para los particulares.

El POEGT es coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo del Instituto Nacional de Ecología, y con la colaboración de las secretarías de Desarrollo Social; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Turismo; Reforma Agraria; Gobernación (Consejo Nacional de Población, Centro Nacional para la Prevención de Desastres); Comunicaciones y Transportes; Economía (Servicio Geológico Mexicano); Energía (Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad) y el Instituto de Estadística y Geografía. La formulación del POEGT se realizó en 2008 y consistió en cuatro etapas metodológicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta.

La caracterización y el diagnóstico permitieron conocer y evaluar las condiciones ambientales actuales que guarda el país, así como las variables que determinan los espacios territoriales y su aptitud para el desarrollo de cada sector, así como su incompatibilidad con otros sectores.

La zona del proyecto se encuentra de acuerdo con el Ordenamiento Ecológico como Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada Llanuras y sierras potosino zacatecano, comprende una superficie de 2, 125,865 Has comprendido 2 estados y 34 municipios.

Corresponde a la política ambiental número 15 que es Aprovechamiento sustentable y restauración y la Prioridad de atención es Baja.

La actividad rectora de desarrollo es Ganadería y Minería, como coadyuvante la Agricultura y Preservación de Fauna.

Cuenta con una población total de 572,296 (INEGI, 2010).

De acuerdo con lo anterior, se procedió a hacer la revisión del Programa de Ordenamiento General del Territorio, herramienta normativa que ayuda a determinar la política ambiental, prioridad de atención, y aptitud predominante, del sitio del proyecto; de acuerdo con el grado de avances POEGT, en proyecto se encuentra inmerso en la región ecológica 15.24, como se describe a continuación:

Estado del Medio Ambiente para el año del 2008 se tenían ciertas características que a continuación se enuncian:

El estado del medio ambiente se encontraba Medianamente estable a inestable y no existen sinergias ni conflictos.

El estado cuenta con superficies de áreas naturales protegidas es muy baja.

El uso de suelo es otros tipos de vegetación combinado con agricultura, con una alta degradación de la vegetación, baja de los suelos y con manifestaciones medias de la desertificación inducida.

La interacción de todos los factores abióticos ha favorecido la existencia de 2 tipos de coberturas vegetales naturales; la de Bosque espinoso y la de Matorral cracicaule, así pues, el desarrollo de las actividades económicas de la región ha dado origen a otros 3 usos; el Pastizal inducido, el Pastizal-Huizachal (o vegetación secundaria del Bosque espinoso) y la Agricultura de temporal. La misma dinámica humana, y el mantenimiento de sus actividades han provocado el retiro y la introducción de especies secundarias en los tipos de vegetación, ocasionando con ello la perturbación de los ecosistemas y la existencia de amplios terrenos ocupados por Pastizales inducidos destinados al mantenimiento de una ganadería de tipo extensivo e intensivo, y amplios campos destinados a la Agricultura de temporal. Presenta disponibilidad de agua en cuencas superficiales.

Por otro lado, los recursos hídricos los conforman diferentes corrientes intermitentes, por lo que solo llevan agua durante la temporada de lluvias, pues en la región no se presenta ningún escurrimiento de tipo perenne. El escurrimiento es laminar y, es en esta unidad donde se efectúa la mayor filtración a pesar de que la evaporación es alta, constituye la principal área de recarga de los acuíferos libres.

Estos afluentes son la fuente primordial del recurso durante la época de lluvias para las diferentes actividades que se desarrollan dentro del Sistema, como las actividades ganaderas, y en menor predominio las agrícolas; sin embargo, la calidad del agua es mala, pues en su trayecto reciben diferentes descargas de agua residuales por parte de los poblados, además que durante la época seca del año son utilizados algunos también como tiraderos de basura.

El grado de modificación antropogénico es bajo, desde años atrás en la región se han desarrollado actividades pecuarias y agrícolas, sin darle importancia a los tipos de

vegetación natural que se desarrollaba, pues es de saber que los Matorrales y los Pastizales de Zonas semiáridas en estas regiones mantienen importantes endemismos tanto de flora como de fauna; sin embargo, estos ecosistemas han sido objeto de pastoreo extensivo, conllevando inevitablemente a la simplificación de los tipos de vegetación, en donde actualmente crecen especies muy del gusto del ganado y se han reducido o desaparecido aquellas más susceptibles; además de que a ello se suman los efectos de la desertificación, la compactación y otras afectaciones al suelo provocadas por dichas actividades.

Con predominio de agricultura con fines comerciales y el alta importancia de las actividades minera y ganadera, se ha ido dando un incremento en los procesos erosivos, los cuales se han visto favorecidos por las características litológicas, edafológicas, y por el uso del suelo, pues con el retiro de la vegetación se ha visto más susceptibles a la erosión, por tanto, es evidente que en gran parte de la región se presente la formación de cárcavas, surcos y grandes áreas de suelos decapitado.

Los indicadores sociales reflejan serios problemas sociales; mientras que la actividad económica también presenta bajos niveles.

Considerando estas características, para la evaluación del diagnóstico regional ha sido necesario analizar la interacción de 3 componentes; a) el medio biótico, es decir la flora y la fauna, b) el medio físico o abiótico (clima, suelo, agua, geomorfología) y c) el socioeconómico que involucra las actividades antrópicas desarrolladas en el entorno del proyecto. Considerando la interrelación de estos 3 componentes, ya que el medio físico funciona como el sustrato principal que provee sostén, materias primas y energía al sistema biológico, el cual a su vez provee una capacidad de sustentación al medio social, que obtiene alimentos y materias primas tanto del sistema físico como del biológico.

Escenario al 2033.

De acuerdo con los ascensos de la temperatura por el cambio climático se espera un medio ambiente inestable.

Para lo cual el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, propone las estrategias a desarrollar, así como sus rectores de desarrollo, con las cuales se busca evitar el escenario esperado para el 2033, agrupándolas de la manera siguiente:

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

Tabla 3.20. Estrategia: Preservación

Estrategia	Acciones del proyecto
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	La restauración de las áreas una vez que se ha llegado a su vida útil concluido las actividades de la minera.
2. Recuperación de especies en riesgo.	El rescate y reubicación de las especies de flora y fauna.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Caracterización del sistema ambiental del área propuesta a cambio de uso de suelo, su sistema ambiental y área de influencia.

Tabla 3.21. Estrategia: Aprovechamiento sustentable

Estrategia	Acciones del proyecto
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se utilizará solo el área propuesta, no realizando la remoción total de la vegetación.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto corresponde a una actividad minera.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto corresponde a una actividad minera.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Las materias primas forestales resaltables de la remoción serán donadas para su uso.
8. Valoración de los servicios ambientales.	Se realiza una evaluación de los factores ambientales a afectar.

Tabla 3.22. Estrategia: Protección de los recursos naturales

Estrategia	Acciones del proyecto
9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El proyecto no considera la explotación de los mantos acuíferos.
12. Protección de los ecosistemas.	Los sitios utilizados en el proyecto serán restaurados.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no considera su uso en el establecimiento o reforestación de los sitios dañados por el proyecto.

Tabla 3.23. Estrategia: Restauración

Estrategia	Acciones del proyecto
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Los sitios utilizados en el proyecto serán restaurados al término de la vida útil.

Tabla 3.24. Estrategia: Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.

Estrategia	Acciones del proyecto
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Apoyados en los productos del Servicio Geológico Mexicano la empresa minera ha desarrollado el proyecto en el inicio de sus actividades.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Para Minera Saucito el Desarrollo Sustentable involucra el respeto al espacio, la cultura y tradiciones de las comunidades, respondiendo con Estricto apego a las Disposiciones legales correspondientes sin poner en riesgo el acceso al capital natural.
20. Fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático	La aplicación del reglamento interno de la empresa hacia el contratista para que todos sus equipos y maquinaria se encuentren en condiciones de trabajo en acorde a este reglamento.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

Tabla 3.25. Estrategia: Suelo Urbano y Vivienda

Estrategia	Acciones del proyecto
------------	-----------------------

24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	El proyecto es una fuente de trabajo para los pobladores de las áreas aledañas al proyecto, que se reflejara en el bienestar de los múltiples hogares. Contribuye comprometidamente con la promoción del desarrollo autónomo de las comunidades en las que se encuentran las unidades de negocio.
--	---

Tabla 3.26. Estrategia: Zonas de Riesgo y prevención de contingencias

Estrategia	Acciones del proyecto
25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil	La empresa tiene responsabilidades con la sociedad en donde se encuentra y con sus propios trabajadores, como la integración voluntaria, de las preocupaciones sociales y medioambientales.
26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras	Peñoles ha manifestado preocupación en las consecuencias del cambio climático, por lo que ha participado en el Programa gei-México y en el Carbón Disclosure Project (CDP) mediante el reporte de sus emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones realizadas para reducirlas.

Tabla 3.27. Estrategia: Agua y Saneamiento

Estrategia	Acciones del proyecto
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el país.	Contribuye comprometidamente con la promoción del desarrollo autónomo de las comunidades en las que se encuentran las unidades de negocio. La empresa está comprometida a usar en forma eficiente los recursos hídricos, lo que se logra cuando sus operaciones no afectan las fuentes de abastecimiento de agua, porque el primer consumo se determina con base en la disponibilidad del recurso.

Tabla 3.28. Estrategia: Infraestructura y equipamiento urbano y regional

Estrategia	Acciones del proyecto
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La sustentabilidad de Peñoles es operar con responsabilidad integrando los objetivos económicos con el desarrollo de las comunidades aledañas, la protección ambiental y la calidad de vida de su personal, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.
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.	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.

Tabla 3.29. Estrategia: Desarrollo Social

Estrategia	Acciones del proyecto
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y	La sustentabilidad de Peñoles es operar con responsabilidad integrando los

promover la articulación de programas para optimizar la aplicación recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	objetivos económicos con el desarrollo de las comunidades aledañas, la protección ambiental y la calidad de vida de su personal, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Promueve el autodesarrollo de la localidad, la minera ha unido esfuerzos con la sociedad y las autoridades, buscando fortalecer y detonar las capacidades productivas de la población.
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	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
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	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
40. Atender 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	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	Las operaciones de Peñoles cuentan con un diagnóstico social para caracterizar a la comunidad, identificar sus necesidades reales y sentidas, conocer la percepción que tienen de la Empresa e identificar riesgos potenciales positivos.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla 3.30. Estrategia: Marco Jurídico

Estrategia	Acciones del proyecto
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La empresa establece acuerdos con la comunidad en el marco de la Legislación Agraria, el cual queda asentado en el Registro Nacional Agrario y de igual manera, aunque sin ser vinculante, en el Registro Público de la Minería.

Tabla 3.31. Estrategia: Planeación del Ordenamiento Territorial

Estrategia	Acciones del proyecto
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	La empresa establece acuerdos con la comunidad en el marco de la Legislación Agraria, el cual queda asentado en el Registro Nacional Agrario y de igual manera, aunque sin ser vinculante, en el Registro Público de la Minería.
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.	De acuerdo con la LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Artículo 7 Corresponden a la Federación, a través de la Secretaría de Desarrollo Social, las siguientes atribuciones: IV. Elaborar, apoyar y ejecutar programas para el establecimiento de provisiones y reservas territoriales para el adecuado desarrollo de los centros de población, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal correspondientes y los gobiernos estatales y municipales, y con la participación de los sectores social y privado;

De acuerdo con las estrategias establecidas a desarrollar hasta el año 2033, el proyecto no contribuye negativamente para que el escenario ambiental sea el esperado.

3.2.17 Monumentos históricos y zonas arqueológicas.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural. Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún sitio histórico y/o zona arqueológica, por lo cual, el presente, no producirá impactos a este tipo de inmuebles.

3.2.18 Bandos y reglamentos municipales.

Tabla 3.32. Reglamento de Protección al Ambiente y Preservación Ecológica del municipio de Fresnillo

Artículo	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
Artículo 6	El Ayuntamiento, a través del Departamento de Desarrollo del Medio Ambiente, conjuntamente con la Dirección de Obras Públicas, realizará las verificaciones que estimen pertinentes a obras que pretendan realizar personas físicas o morales, que puedan producir contaminación o deterioro ambiental, y en todo momento tendrá facultades para resolver su aprobación, modificación o rechazo, con base en la información relativa a la manifestación y descripción de impacto ambiental.	Se brindará las facilidades para que el personal de Departamento de Desarrollo del Medio Ambiente y la Dirección de Obras Públicas o del Ayuntamiento puedan realizar las verificaciones y evaluaciones pertinentes de la MIA elaborada
Artículo 37	Para el aprovechamiento de los recursos naturales del municipio, el ordenamiento ecológico municipal considerará que la realización de obras públicas y	Mediante las medidas de prevención se busca no afectar los recursos naturales

	privadas cuidará de no afectar los recursos naturales que existan en su entorno, salvo que técnicamente sea necesario.	
--	--	--

Las actividades del proyecto no se contraponen a lo indicado en las regulaciones del Reglamento del municipio de Fresnillo.

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

4.1 Delimitación del área de estudio

Se utilizaron datos para su caracterización metadatos de la Síntesis Geográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del Estado de Zacatecas; información general de geomorfología, edafología e hidrológica de fuentes como la Carta Geológica Mexicana de la UNAM, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como del Estudio de Disponibilidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), además de consultar bases de datos de fuentes nacionales e internacionales, como las de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); todo esto se complementó con el trabajo prospectivo realizado.

Se efectuaron proyecciones en base a la información digital y cartográfica disponible de INEGI; se emplearon datos vectoriales de las capas edafológica, hidrológica, uso de suelo y topografía, utilizando el DATUM WGS84.

En la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente puede originar un proyecto, es importante definir el área de influencia de estos, para poder en ella identificar las características ambientales preexistentes a su ejecución, para establecer así una línea de base y compararla con un pronóstico de la futura situación ambiental que se espera como resultado de la ejecución de las obras y operación del proyecto.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, en este caso en sus fases de preparación y abandono. Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelo, agua y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidentes manifestaciones culturales. Otro aspecto a tener en cuenta, será una identificación precisa de las actividades que serán desarrolladas durante las diferentes etapas de ejecución.

Por lo expuesto, el área de estudio se compone de los siguientes conceptos:

4.1.1 Sistema Ambiental (SA)

En la delimitación del Sistema Ambiental se reliazó de acuerdo a los componentes que conforman una microcuenca o nanocuenta, en este caso la delimitación se hizo digitalizando el área conforme a las parteaguas de la sierra en donde se ubica el proyecto, se utilizo las curvas de nivel para facilitar el proceso, también se tomo en consideración la presencia de carreteras, así como fragmentación de la vegetación.

El área del sistema ambiental, corresponde a una superficie de 9,501.84 ha.

Por lo tanto, los sitios pretendidos de la ubicación del proyecto se encuentra fuera de cualquier área natural protegida de interés de la Federación, Estatal, Municipal o Voluntaria.

4.1.2 Área de influencia directa (AID)

De acuerdo a la definición establecida por de la SEMARNAT; "el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental."

Corresponde al ámbito espacial directamente involucrado con la ejecución del proyecto, en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades previstas. El criterio principal para definir el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, consistió en reconocer los factores ambientales que pueden ser afectados directamente por el desarrollo de actividades del proyecto en sus diferentes etapas, por lo cual, se debe considerar que esta AID corresponde al sitio en el cual serán realizadas las actividades de cambio de uso de suelo se encuentra restringida a los límites del predio y se determinó en primer momento, en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno.

El área de influencia directa es la correspondientes a la superficie propuesta para la ejecución del proyecto y que es la directamente afectada por las acciones del Proyecto, correspondiente a una superficie de 104,600.00 m² (10.46 ha).

4.1.3 Área de influencia indirecta (All)

La All, corresponderá a la zona aledaña al proyecto en la que se pudieran ocasionar efectos sobre los componentes, debiéndose considerar en estos otros criterios como la temporalidad de los mismos.

De esta forma, el All debe ocupar un espacio geográfico finito y cartografiable, que este definido en base a las interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y antrópicos, caracterizadas por la uniformidad, la continuidad y la estabilidad de sus factores ambientales más notables.

En base a lo anterior, el criterio para determinar el All, se delimitó haciendo un análisis de los impactos indirectos que pudieran alcanzar significancia, tales como los impactos sobre el componente agua, que este puede verse afectado aguas abajo del sitio del proyecto, o el componente suelo que con la eliminación de la vegetación se encuentra vulnerable a procesos erosivos, o el componente fauna por la eliminación de sitios de anidación o madrigueras se encuentra obligado a colonizar nuevos habitats, o el componente población, el cual se espera se vea beneficiado por la existencia del proyecto, la oferta de empleo y el incremento en el nivel de vida, de esta manera la delimitación de la zona de influencia consistió en delimitar el área de afectación tomando como referencia los límites del Sistema Ambiental, y por otro a la interacción del medio socio-económico.

No se prevé la afectación de espacios geográficos de manera acumulativa, la superficie afectada por el cambio de uso de suelo y como consecuencia la eliminación de la vegetación en forma permanente se encuentra restringida a la superficie del proyecto.

Por lo tanto, se considera como **Área de Influencia Indirecta** una superficie de 310.01 ha., que corresponde a la delimitación de un búfer de 500 metros de radio.

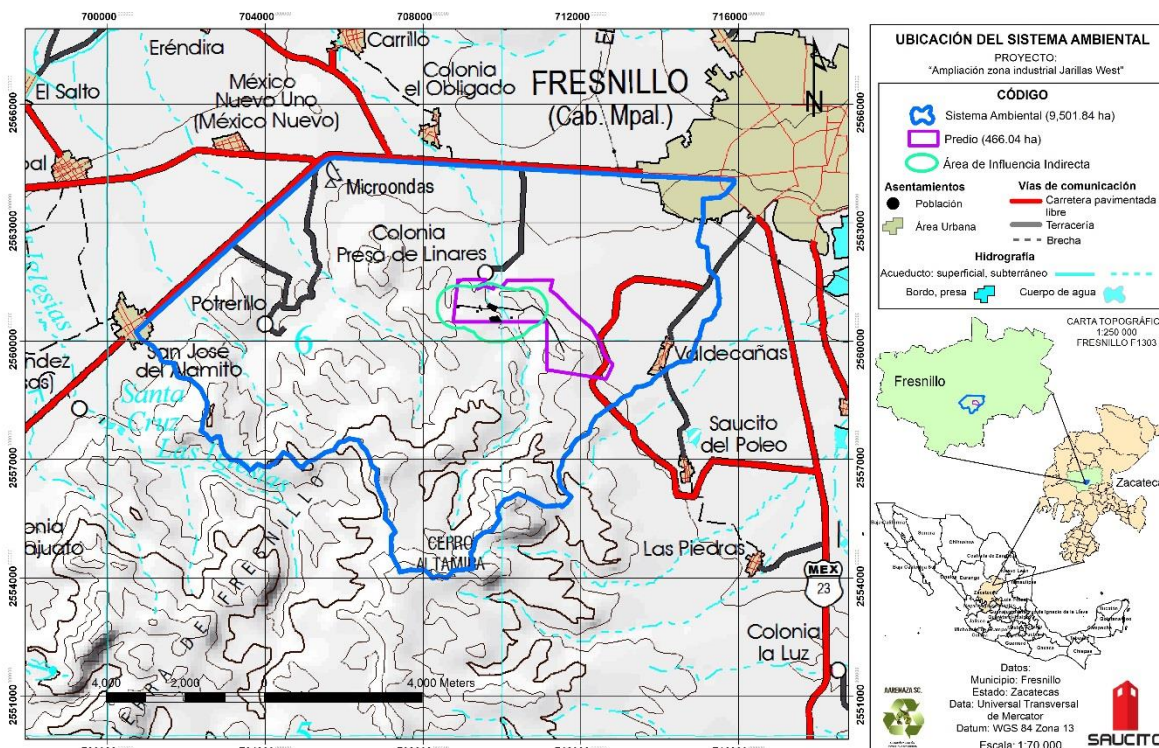


Figura 4.1. Ubicación del Sistema Ambiental (Anexo 5).

4.2 Caracterización del Sistema Ambiental (SA)

4.2.1 Aspectos abióticos

4.2.1.1 Clima

En el sistema ambiental existe un solo tipo clima: clasificado como semiárido templado (BS1kw), considerado como el clima característico de la región, con 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 y porcentaje de lluvia invernal de 5% al 10.2% del total anual. Figura 4.2, Anexo 6.

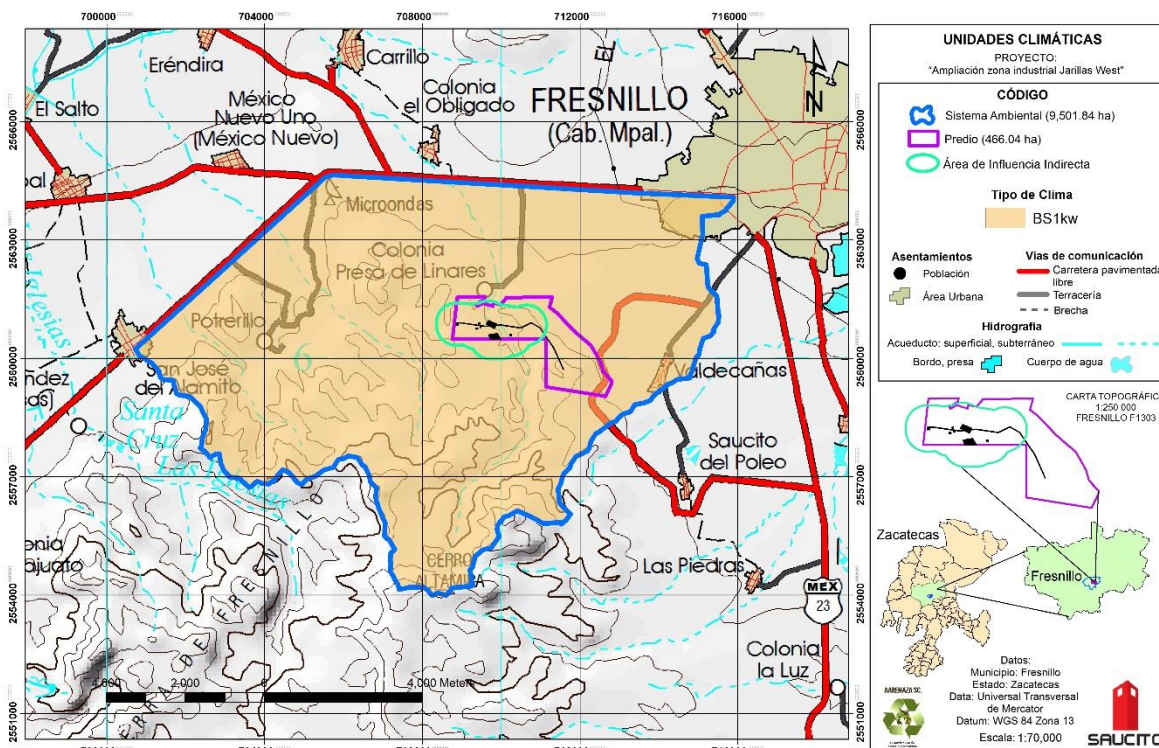


Figura 4.2. Tipo de climas presentes en el SA.

Corresponde a un conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto, su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo (zona de influencia).

a) Temperatura y precipitación

Para el cálculo de precipitación media del SA donde se ubica el Proyecto se utilizó el método de los polígonos de Thiessen; (el método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia, superficie que se calcula según un procedimiento de poligonación. El procedimiento asume que, en el área de influencia del SA, definida por la poligonal, ocurre el mismo valor de lluvia de aquel observado en la estación meteorológica más cercana). En la siguiente figura se muestra el resultado del método de los polígonos de Thiessen.

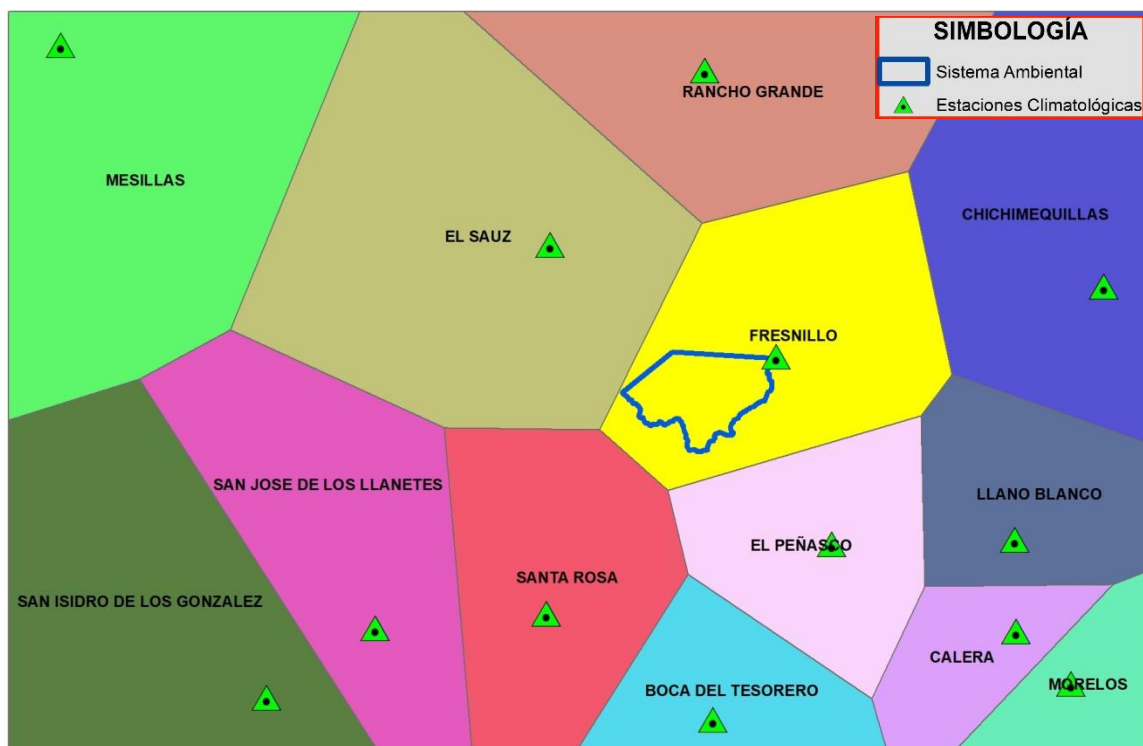


Figura 4.3. Polígonos de Thiessen.

Después de analizar los datos de las estaciones climatológicas y los polígonos establecidos mediante el presente método, resultó que, en el SA, solo influye la siguiente estación meteorológica:

Tabla 4.1. Estación meteorológica que influye en el SA

Núm.	Nombre
00032020	Fresnillo

A continuación, se presenta datos climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, de la estación meteorológica de influencia en el Sistema Ambiental, la estación 00032020 Fresnillo con una latitud 23°10'26"N y una longitud de 102° 53'27"O situada a una altitud de 2,201 msnm. Estos datos se obtuvieron del periodo de 1951-2010, dicha estación sigue operando actualmente.

Tabla 4.2. Datos climatológicos del Sistema Ambiental de la estación meteorológica 00032020 Fresnillo (1951-2010).

Estación: 00032020 Fresnillo					Latitud: 23°10'26"N			Longitud: 102° 53'27"O			Altitud: 2,201 msnm		
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura media	12	13.2	15.9	18.3	20.7	21	19.5	19.3	18.4	16.8	14.5	12.5	16.8
Precipitación media	12.1	8.3	3.8	6.7	14.1	66.8	81.5	95.5	69.1	35.2	11.4	12.4	416.9
Evaporación Total	131.5	157.3	236.4	267.8	282.4	244.6	205.9	182.8	152.2	149.2	132	117.3	2,259.4

Fuente: Elaboración propia con los datos de SMN (2010).

Una vez reunido los datos climatológicos de interés como es la temperatura media, la precipitación y la evaporación total se procedió a elaborar el climodiagrama la cual se presentan a continuación:

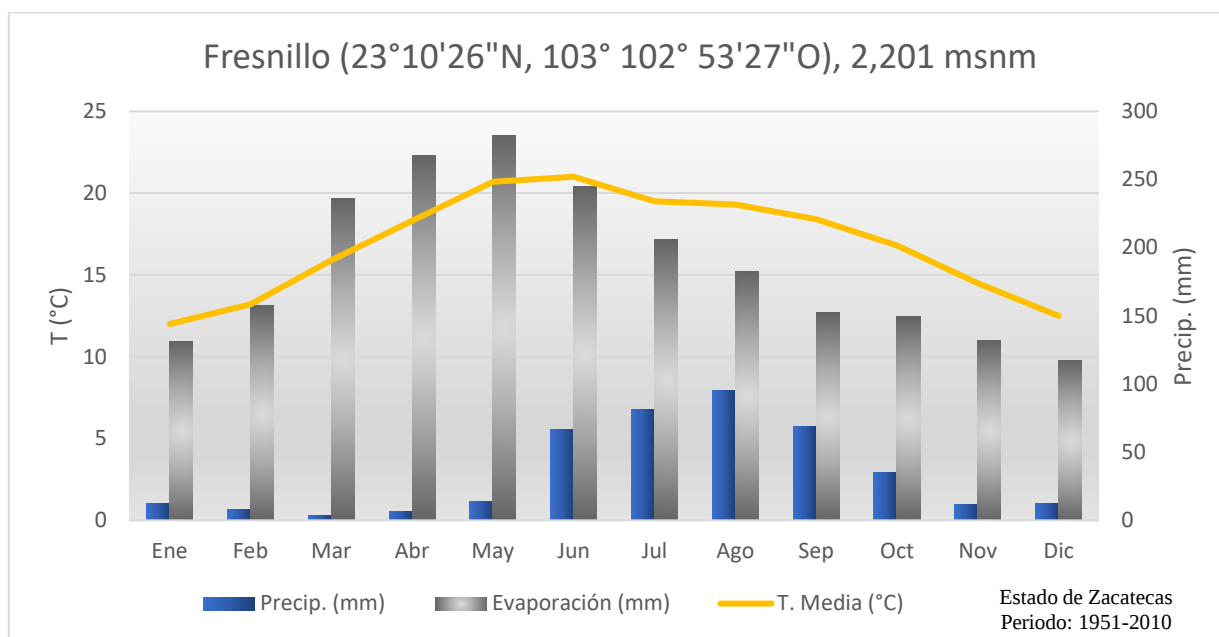


Figura 4.4. Climodiagrama.
Fuente: Elaboración propia con los datos del SMN (2010)

La precipitación media en promedio corresponde a 34.74 mm mensual, los meses de junio a octubre son cuando las lluvias son más intensas alcanzando 95.5 mm, en marzo la precipitación es muy escasa llegando apenas a 3.8 mm. La precipitación anual según el registro meteorológico de 1951 a 2010 es de 416.9 mm.

Por otra parte, de la temperatura, los meses más calurosos son de abril a septiembre llegando en a una temperatura máxima de 21 °C, los meses donde la temperatura disminuye corresponde a los meses de diciembre y enero. En promedio la temperatura media anual según el registro meteorológico de 1981 a 2010 es de 16.8 °C.

Temperatura máxima y mínima en el Sistema ambiental

A continuación se ilustra dos figuras que representan las temperaturas máximas y mínimas en el área del sistema ambiental, de acuerdo a los datos vectoriales de CONABIO.

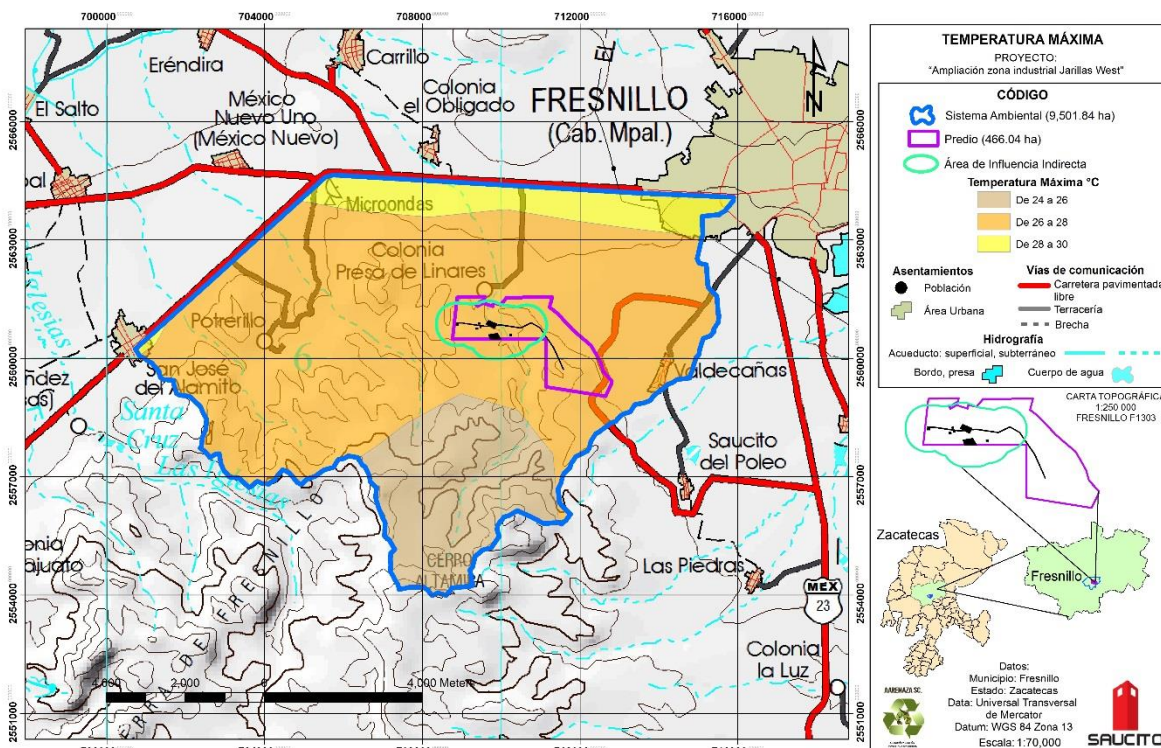


Figura 4.5. Temperatura máxima en el SA

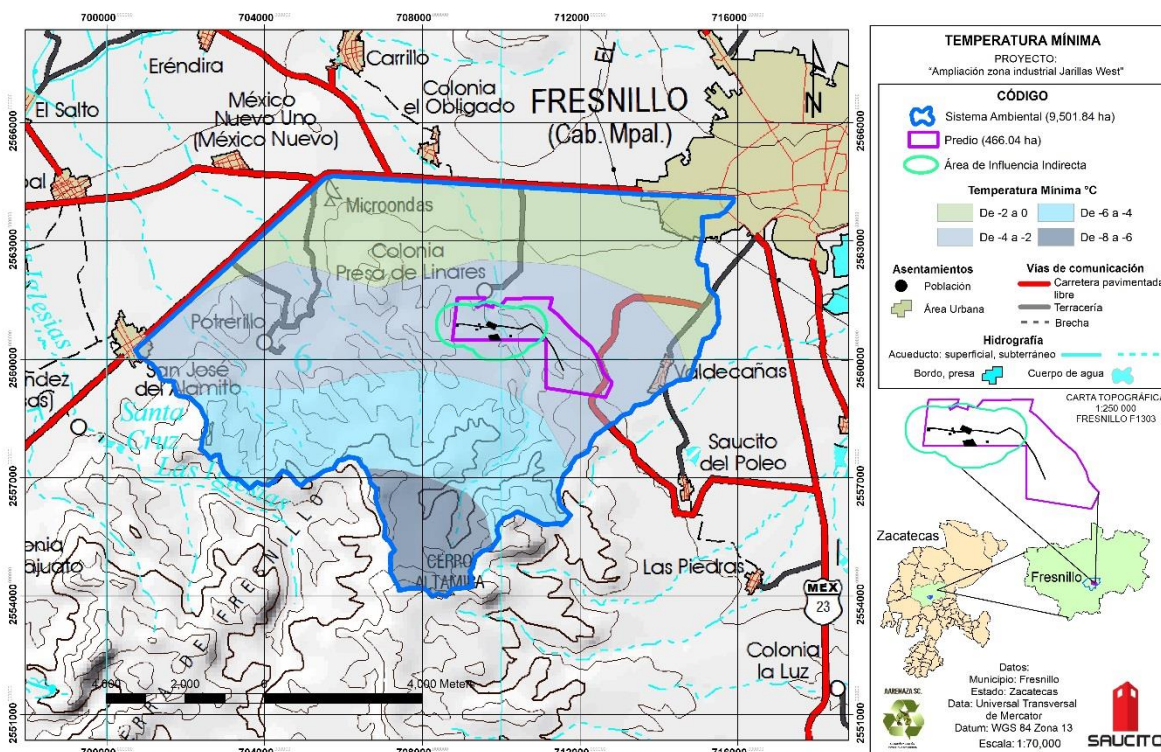


Figura 4.6. Temperatura mínima en el S.A

Según Datos Vectoriales obtenidos del Portal de Geo-información de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) la temperatura dentro del SA es de tipo Cálida y Muy Cálida, y se registraron en los rangos anotados en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3- Rangos de temperatura

Rango °C		
Área	Temperatura promedio	
	Máxima	Mínima
SA	De 24 a 26	De -2 a 0
	De 26 a 28	De -4 a -2
	De 28 a 30	De -6 a -4
	De 28 a 30	De -8 a -6
Predio	De 26 a 28	De -4 a -2

Precipitación:

La precipitación promedio total acumulada durante el año es de 416.9 mm en las estación representativa del sistema ambiente. El régimen de precipitación se caracteriza por lluvias en verano (PI entre 5.0 y 10.2%), son 3 meses los que presentan los mayores volúmenes de precipitación iniciando en julio y terminando en octubre con el pico máximo llegando a registrar hasta 95.5 mm.

Según Vectoriales obtenidos del Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) el SA presenta los rangos de precipitación de la Tabla 4.4.

Tabla 4.4- Rangos de precipitación en el SA.

Precipitación en el SA	
Rango (mm)	De 400 a 600

El rango de Precipitación de 400-600 mm que reporta la CONABIO, son cercanos a los datos reportados por CONAGUA, de acuerdo a la estación la precipitación promedio media anual acumulada es de 416.9 mm.

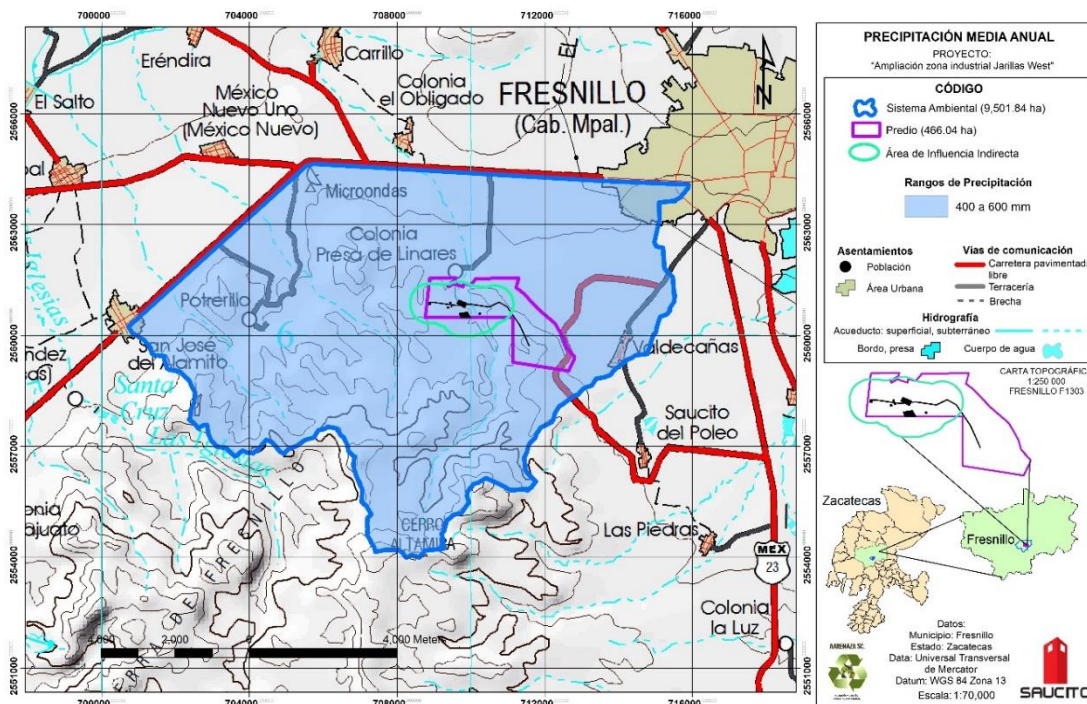


Figura 4.7. Precipitación media anual del SA

b) Dirección y velocidad del viento.

Los vientos dominantes se presentan en dos períodos de seis meses cada uno, iniciando en el mes de marzo, en primavera, con desplazamientos que van de sur poniente a nororiente a una velocidad promedio de 8 Km/hora y los de otoño que van de nor -oriente a sur poniente a una velocidad de 14 Km/ hora.

Dado que el AID se encuentra dentro del SA, el peligro por vientos es el mismo, es decir mantiene un peligro moderado ante este factor.

De acuerdo a la Zonificación eólica (CFE) de la CENAPRED 2001 (www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx), el peligro por vientos presentes en el Sistema Ambiental y en el predio es presentado en la Tabla 4.5 y Figura 4.8.

Tabla 4.5- Riesgo de vientos en el SA.

Velocidad de Vientos (km/h)	Peligro
130 - 160	Moderado

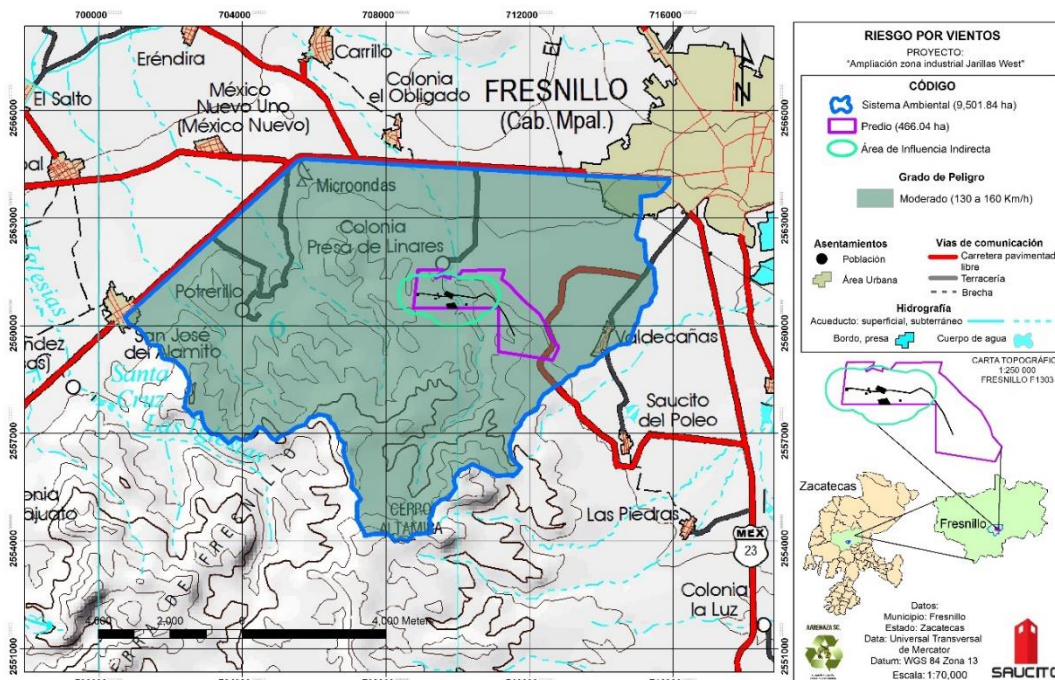


Figura 4.8- Peligro por Viento en el SA.

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

Estos fenómenos se relacionan con la acción del agua sobre la población, sus bienes materiales, las actividades económicas, así como a la infraestructura existente, ocasionando daños materiales e incluso pérdida de vidas humanas.

El Estado de Zacatecas se encuentra dentro de una zona anticiclónica de calmas tropicales, situación que propicia fuertes variaciones térmicas a lo largo del año. En la mayor parte del año se presentan temperaturas medias mensuales de entre 12 °C y 18 °C, las cuales aumentan a 21 °C durante los meses de mayo y junio, iniciando su disminución conforme se acerca el invierno.

- Heladas y granizo.**

Según el Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y (CENAPRED, 2017) el Riesgo por heladas es Alto, tal y como se muestra en la Figura 4.9 (Anexo 6).

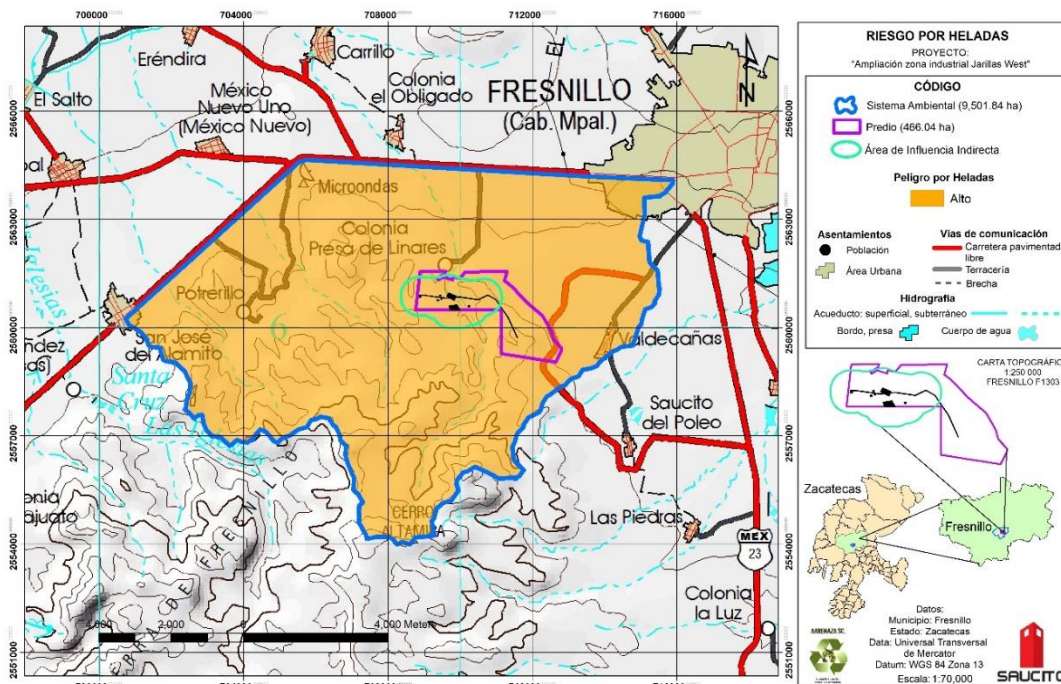


Figura 4.9- Peligro por heladas en el SA.

El granizo es la precipitación en forma de granos de hielo que tienen un diámetro 5 mm, la presencia de peligro por tormenta de granizo es considerada como nivel Alto a nivel municipal y de intensidad media.

Según el Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) el Peligro por ocurrencia de Granizo en el SA es Muy Bajo como se muestra en la Figura 4.10.

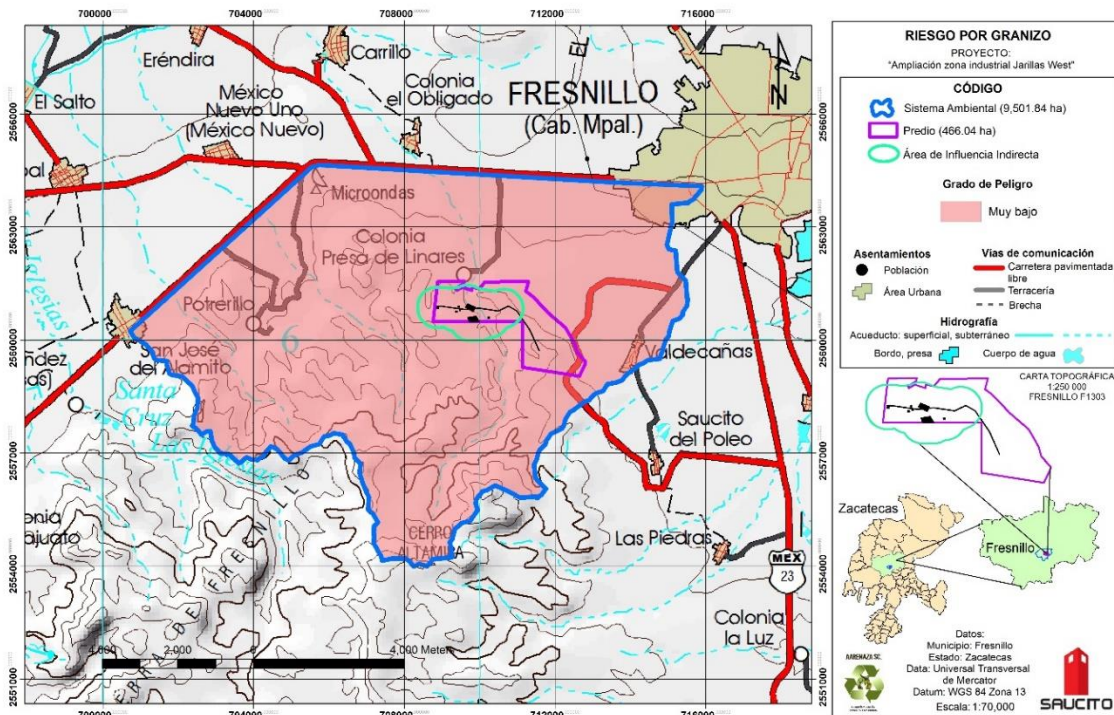


Figura 4.10- Peligro por Granizo en el SA.

- **Ciclones**

Según el Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y (CENAPRED, 2017), el grado de Peligro por ocurrencia de Ciclones Tropicales en el Sistema Ambiental es Muy Bajo, como se muestra en la Figura 4.11 (Anexo 6).

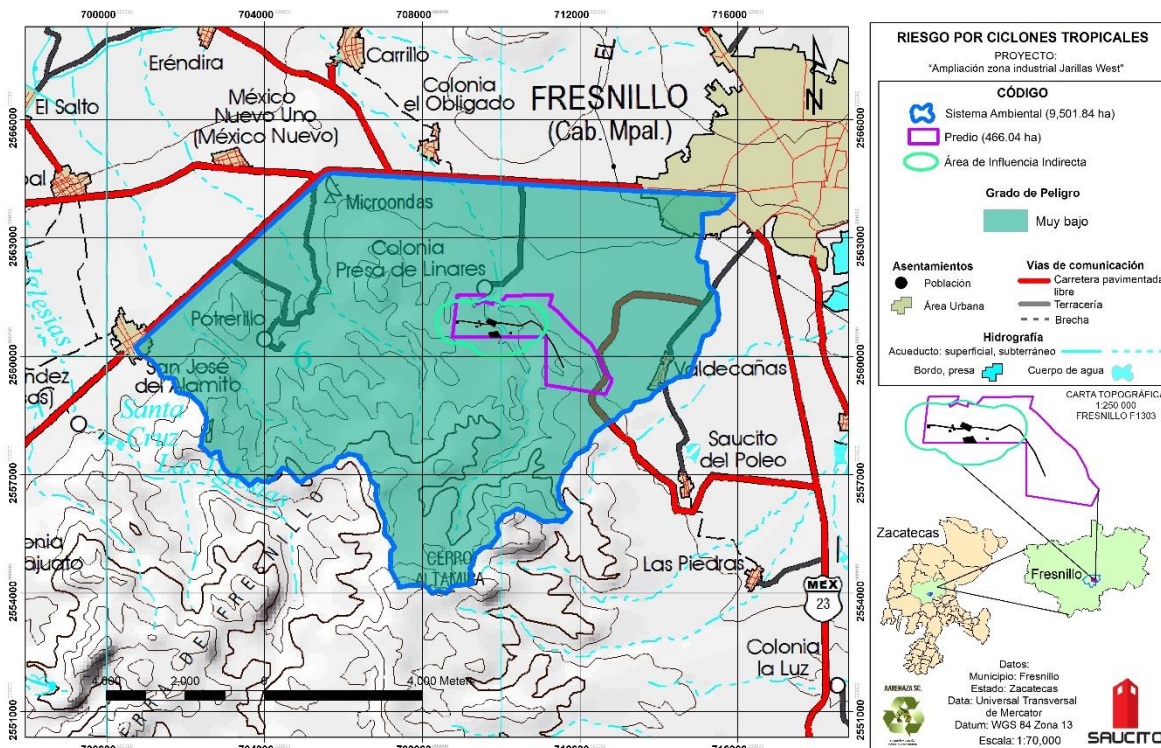


Figura 4.11- Peligro por Ciclonés Tropicales en el SA.

En cuanto a la presencia de ciclones tropicales o huracanes, generalmente no llegan con toda su fuerza ya que los vientos pierden velocidad por tener como barrera a la Sierra Madre Occidental, y por esa razón el SA no corren un peligro considerable ante este fenómeno.

- **Nevadas**

Según el Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y (CENAPRED, 2017) los Riesgos por Nevadas dentro del SA es Muy Bajo, como se muestra en la Figura 4.12 (Anexo 6).

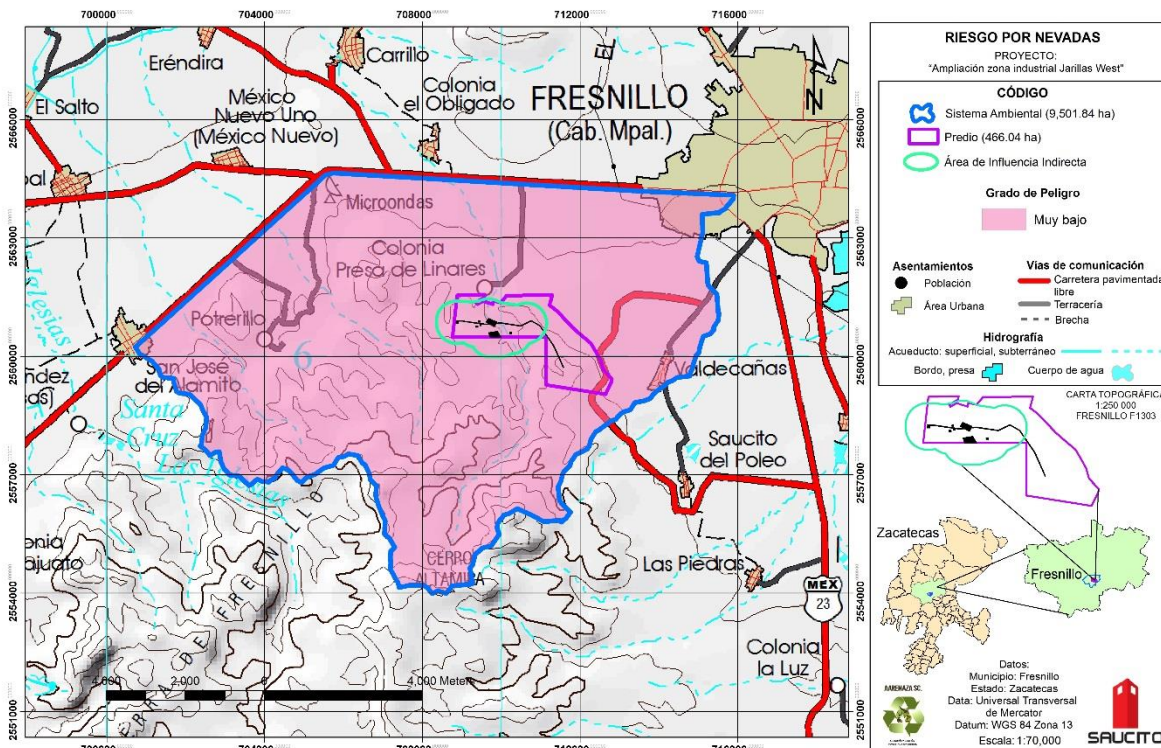


Figura 4.12- Peligro por Nevadas en el SA.

- **Inundaciones.**

Según el Portal de Geoinformación de la CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>) y a la (CENAPRED, 2017), la Vulnerabilidad de Riesgo por Inundación dentro del SA es Bajo como se muestra en la Figura 4.13 (Anexo 6).

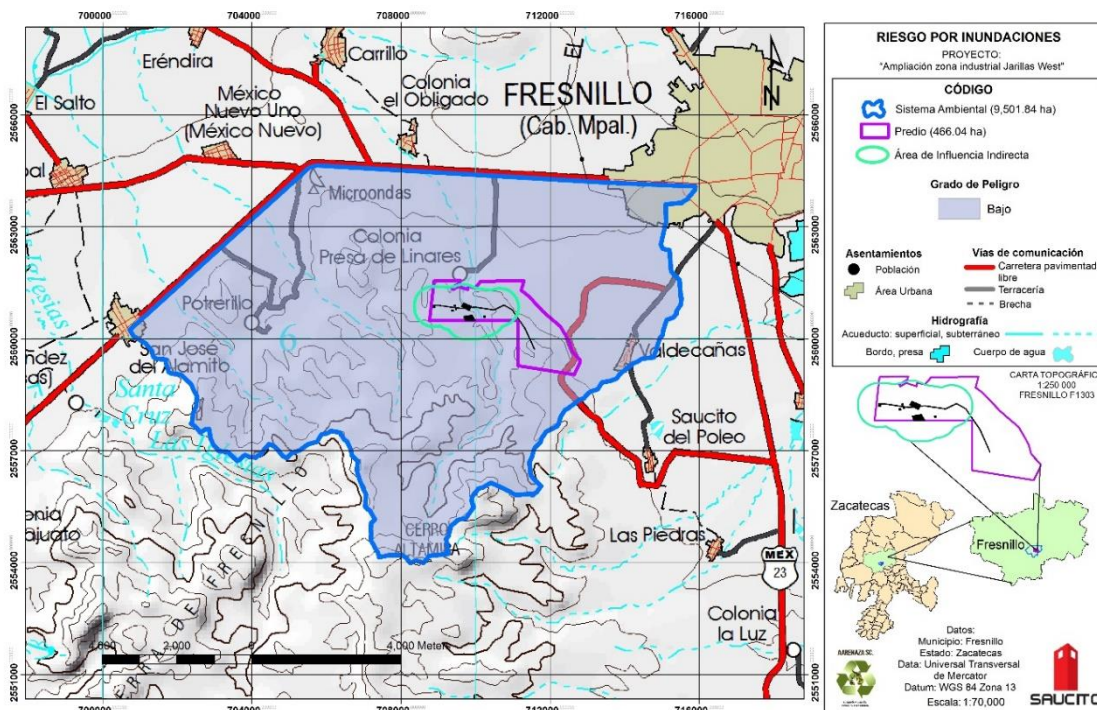


Figura 4.13- Peligro por Inundación en el SA.

4.2.1.2 Geología y geomorfología

a) Características litológicas del área

En el sistema ambiental el 65.03% está compuesta por roca ígnea que se formaron durante el período Cenozoico, y el suelo aluvial ocupa el 34.97% localizado en las áreas planas, siendo suelos profundos, Anexo 7.

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.

Tabla 4.6- Material geológico presente dentro del área del SA.

Simbología	Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje %
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	6,179.49	65.03
Q(s)	Suelo aluvial (N/A)	3,428.90	34.97
Total		9,501.84	100

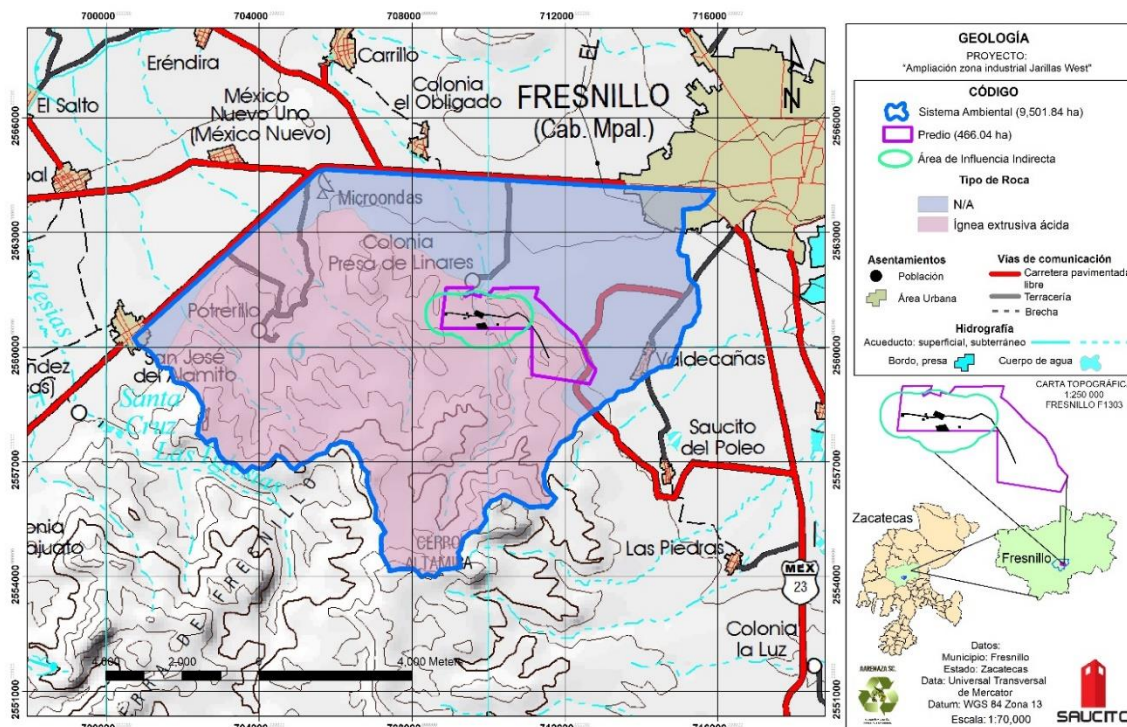


Figura 4.14- Material geológico presente en el área del SA.

Para el área de influencia directa, se determinó el material geológico; en su totalidad la roca ígnea extrusiva ácida y en menor superficie suelo aluvial.

b) Fisiografía y características del relieve

El SA se sitúa en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y en la provincia Mesa del Centro. También se ubican en las subprovincias Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, y Sierras y Valles Zacatecanos.

El relieve predominante en el Sistema ambiental más ampliamente distribuido es de tipo sierra alta caracterizadas por la presencia de pendiente mayor a 25% ocupando una superficie de 5,571.75 Ha (58.64%), los lomeríos con bajadas contempla una pendiente mayor a 15% y ocupan una superficie de 3,246.82 Ha (34.17%) y las bajadas típicas con pendientes mayores a 8% ocupando una superficie de 683.27 Ha (7.19%).

Provincias

- Sierra Madre Occidental: ocupa parte de los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit y Zacatecas. Se inicia en el área fronteriza con Arizona, EE.UU. y termina en el río Santiago en Nayarit, en donde se conecta con el Eje Volcánico Transversal. Constituye un importante sistema montañoso, de origen ígneo, volcánico en su mayor parte; la sierra se levanta hasta los 3,000 msnm con una región escarpada orientada al occidente; hacia el oriente la sierra desciende a una región con grandes mesetas. Las condiciones geológicas y fisiográficas tan peculiares de esta sierra han propiciado la formación de cañones profundos sobre su vertiente occidental, entre los que destaca el cañón del Cobre, labrado por el río Urique y sus afluentes.

- Mesa del Centro: se caracteriza por ser una región elevada constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Las llanuras más extensas se localizan en la zona de los Llanos de Ojuelos, en tanto que en la zona de los Altos de Guanajuato, las llanuras son menos extensas y las sierras más frecuentes. Está delimitada al Norte y Este por la Sierra Madre Oriental; al oeste, por la Sierra Madre Occidental; y en su parte sur, por el Eje Neovolcánico. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Subprovincias

- Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas: el extremo occidental de esta subprovincia ocupa 9,978.61 Km² (13.36%) del territorio de Zacatecas; y que puede dividirse en tres partes:
Primero. Los sistemas de lomeríos y bajadas del norte y otros semejantes que rodean Fresnillo.
Segundo. En la misma zona, un gran llano aluvial situado a 2,000 msnm que se extiende, hacia el norte, desde Fresnillo hasta Cañitas de Felipe Pescador y hacia el sureste hasta Víctor Rosales.
Por último está, del lado oriental del estado. El extremo occidental de la gran llanura rocosa zacatecana-potosina, que tiene el grueso de su territorio en el estado de San Luis Potosí.
Entres lo bajíos y las partes más elevadas el horizonte petrocálcico impermeable se encuentra a muy poca profundidad, en cambio en los bajíos hay suelos profundos dedicados en su mayor parte a la agricultura.
- Sierras y Valles Zacatecanos: se localiza en la parte suroriental de la provincia, casi desde el límite estatal entre Durango y zacatecas. La caracterizan sierras altas alargadas burdamente en setido norte-sur, con frecuencia rematadas por mesetas. Tales sierras se alternan con calles, también orientados norte-sur, cuyos pisos a veces son de pendiente suave, pero más comúnmente presentan terrazas y lomeríos, que son probable resultado de la erosión de antiguos pisos de valle más altos que los actuales.

En tabla siguiente se presentan las superficies que ocupan las subprovincias fisiográficas en el SA, la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos ocupa la mayor superficie con 92.54%.

Tabla 4.7. Superficies del Sistema Ambiental por subprovincia fisiográfica.

Provincia	Subprovincia	Sup. (ha)	%
Mesa del Centro	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	708.38	7.46
Sierra Madre Occidental	Sierras y Valles Zacatecanos	8,793.46	92.54
Total (SA)=		9,501.84	100.00

Las pendientes del SA se obtuvieron de los datos vectoriales de curvas de nivel del área, se realizó una reclasificación de pendientes con la capa ráster del área para la escala de valores que define y cuantifica de acuerdo a los tipos de pendientes. En la tabla 4.8 se muestran las superficies que ocupan los diferentes tipos de pendiente, el más predominante son las planicies con 38.08%.

Tabla 4.8. Superficie y porcentaje de ocupación de los diferentes rangos de pendiente en el Sistema Ambiental.

Pendiente (%)	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
3-12	Planicies	3,332.95	38.08
3-12	Ligeramente inclinado	2,639.63	27.78
12-30	Deslizamiento	3,481.48	36.64
30-45	Deslizamiento	140.51	1.48
>45	Caída libre	0.72	0.0076
Total		9,501.84	100

En la siguiente imagen se presenta un mapa de pendientes del Sistema Ambiental, con sus respectivos rangos.

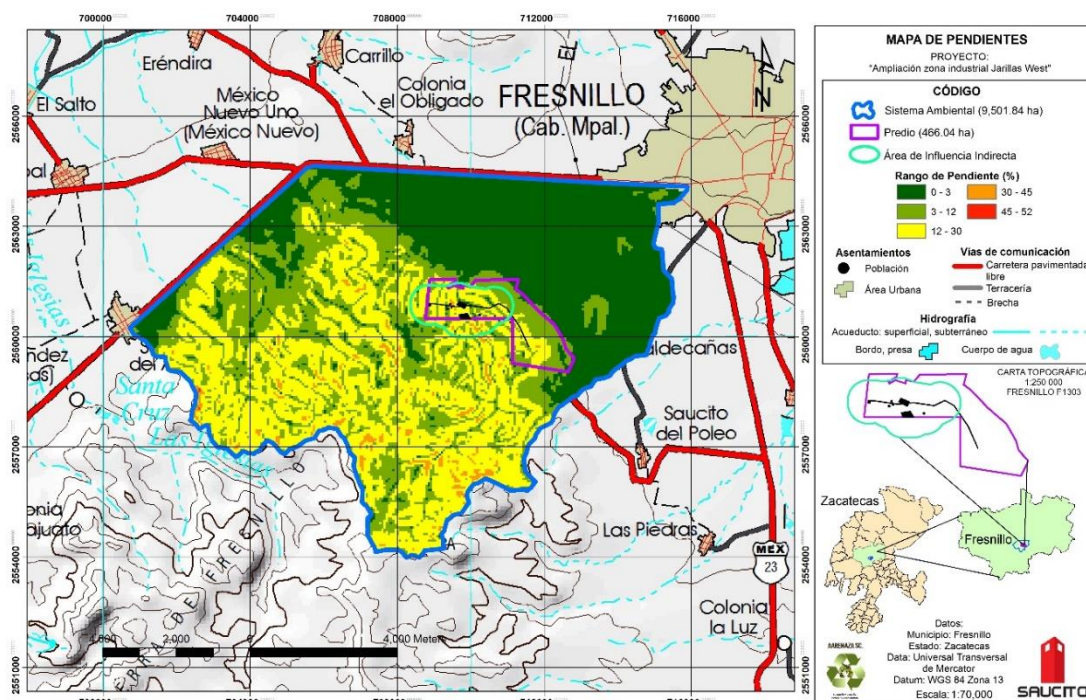


Figura 4.15 Clasificación de pendientes en el SA.

La pendiente media del sistema ambiental es de 9.79%, la estimación de la pendiente, fue necesario el uso de sistemas de información geográfica en el que mediante la elaboración de un Modelo de Elevación Digital se realizó un mapa de pendientes del cual, a su vez, se obtuvo una reclasificación para obtener un análisis estadístico de la pendiente (Figura 4.16) dentro del área de interés. Todo lo anterior debido a que en este proceso se hace una mejor estimación de este factor debido a que esta describe cuales son las pendientes de acuerdo a las condiciones específicas del terreno.

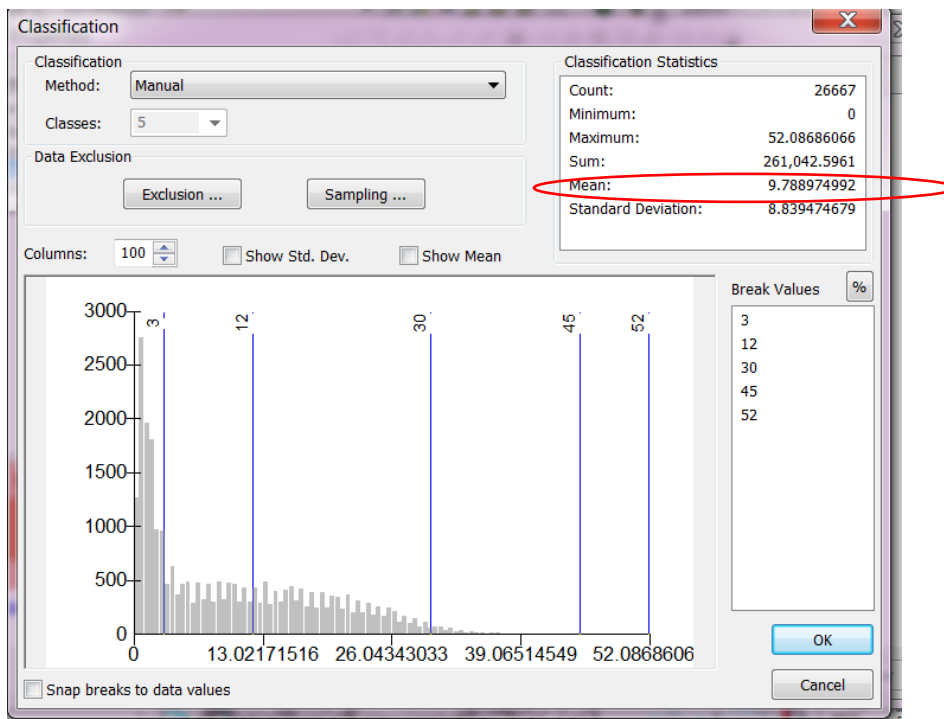


Figura 4.16. Pendiente Media del SA.

Como se observa en la Figura 4.17 y ya mencionado anteriormente, existen tres tipos de topoforma en el Sistema Ambiental, el mas predominante es la Sierra, como segundo lugar lo ocupa los Lomeríos y por ultimo las Bajadas (Anexo 8).

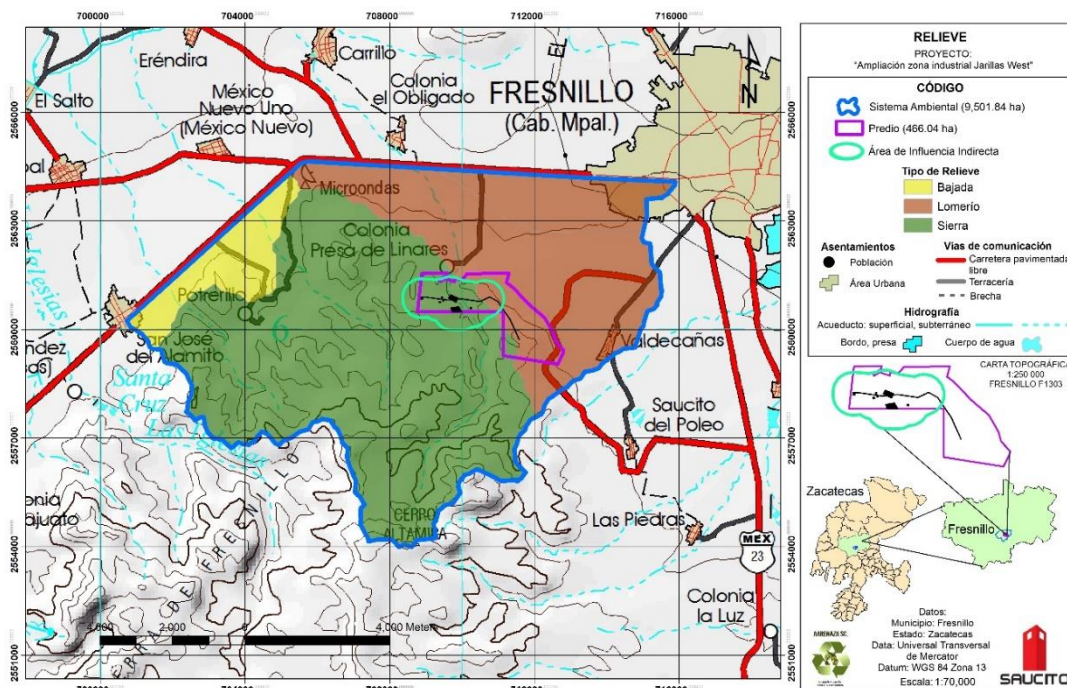


Figura 4.17. Clasificación del relieve en el SA.

En las siguientes figuras se muestra los perfiles topográficos de las principales formaciones rocosas localizadas en el sistema ambiental. Los perfiles fueron elaborados con la ayuda de los sistemas de información geográfica, gerando una TIN en base a las curvas del nivel del área, después se trazo la línea que definio la elevación y longitud del perfil.

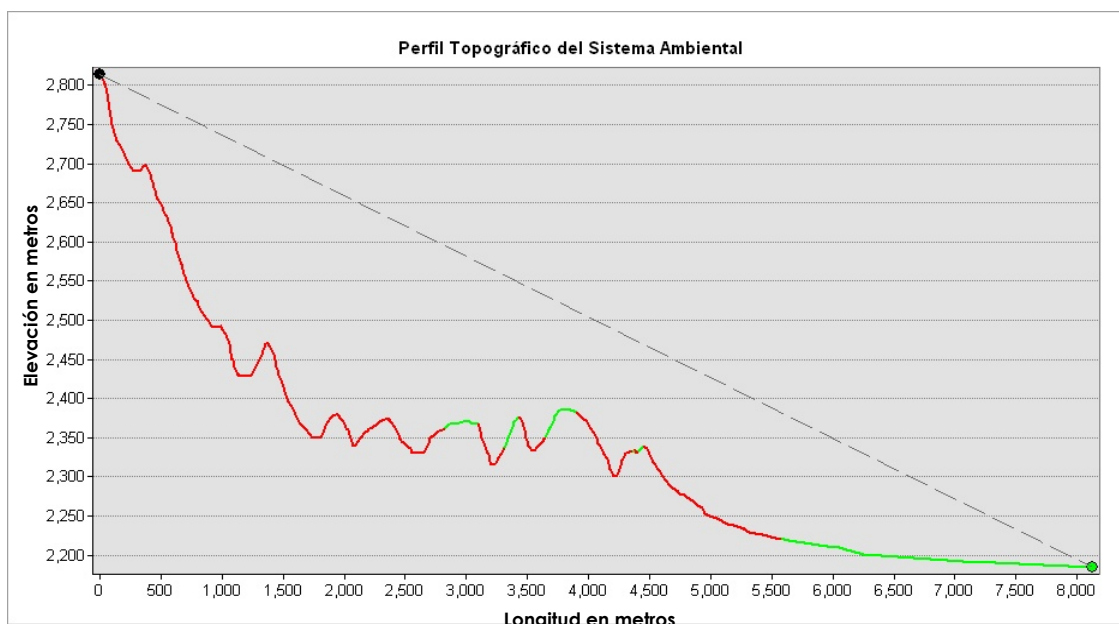


Figura 4.18. Perfil topográfico de la primera formación.

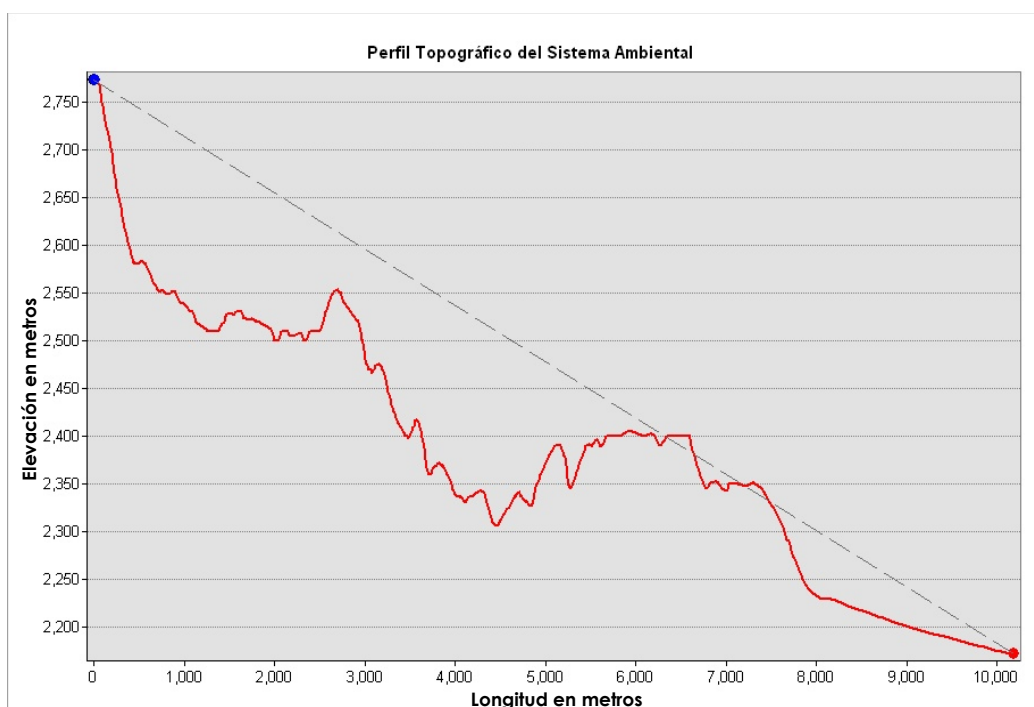


Figura 4.19. Perfil topográfico de la segunda formación.

En la siguiente figura se muestran las altitudes que se presenta dentro del SA, con altitud máxima de 2,850 msnm y una mínima de 2,050 msnm. Las altitudes que mas predominan en

el área van de 2,183 a 2,317 msnm y de 2,317 a 2,450, dichos rangos de altitud son los que influyen en el área del proyecto y en el predio (Anexo 7).

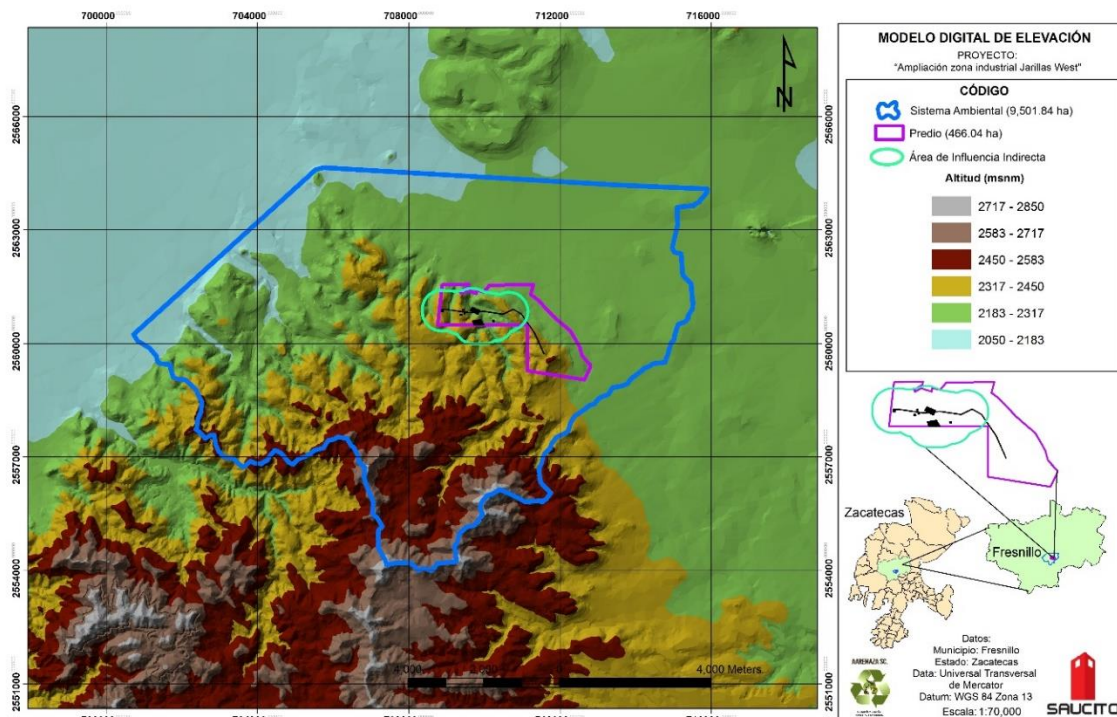


Figura 4.20- Modelo Digital de Elevación del SA.

En la Figura 4.21 se puede apreciar un modelo de recorte 3D del Sistema Ambiental, el modelo se generó a partir de ArcGis 10.3.1. con un proceso algorítmico y con la herramienta Arcscene se visualiza la topografía, sus cauces principales y sus corrientes tributarios.

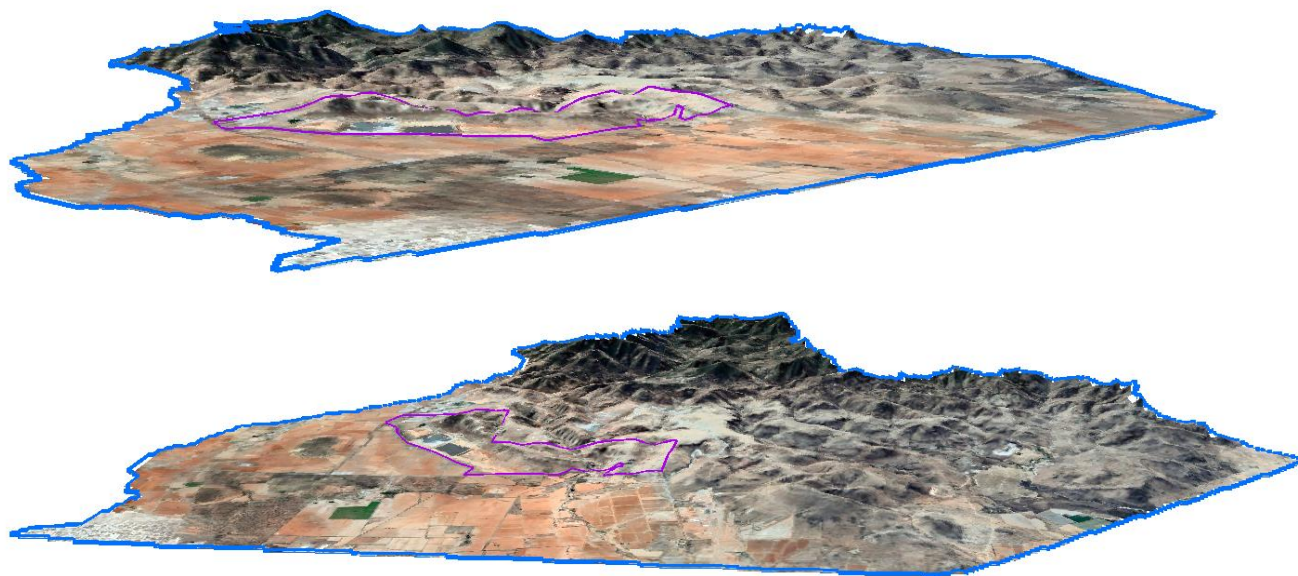


Figura 4.21. Modelo de recorte del Sistema Ambiental.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2015).

c) Presencia de fallas y fracturas

Según CENAPRED (2017) dentro del área del SA se registra la existencia de una fracturación con dirección noreste-suroeste y con una longitud de 11 Km, como se muestra en la Figura 4.22. La fractura influye también en el predio, pero no en el área del proyecto (Anexo 7).

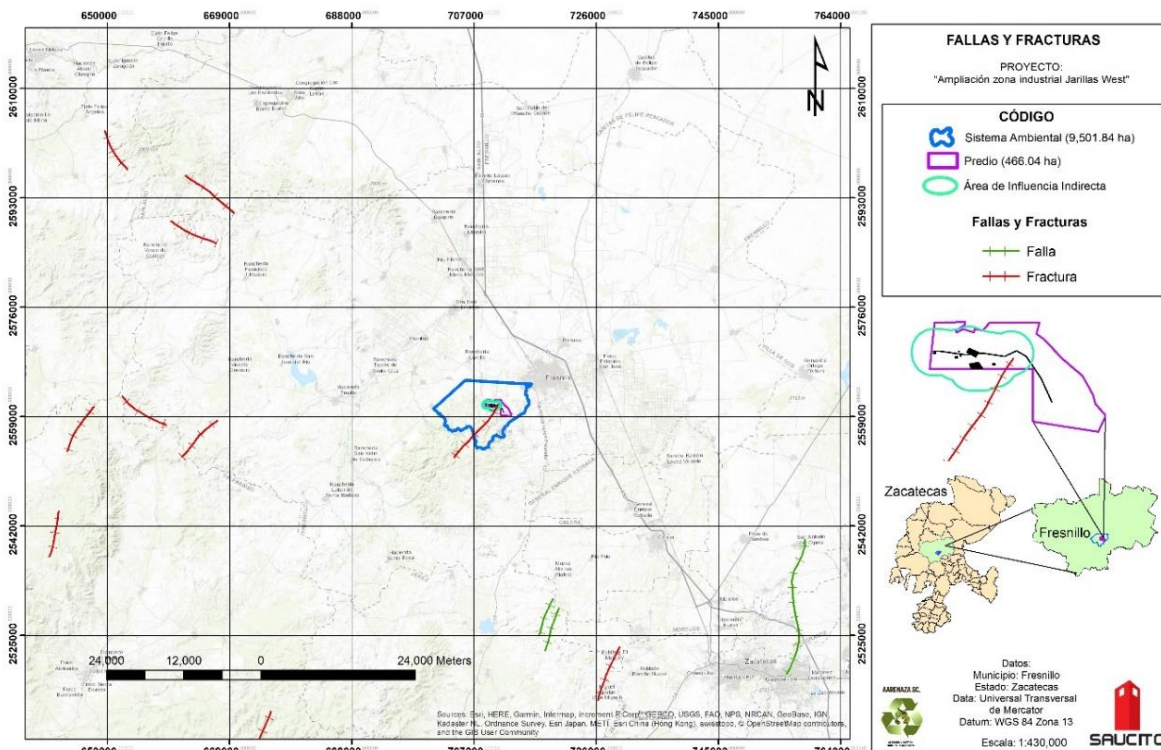


Figura 4.22. Fallas y Fracturas. Elaboración AARENAZA SC.

d) Susceptibilidad de la zona a sismicidad deslizamientos derrumbes.

La susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica, de acuerdo a la regionalización sísmica del Sistema Geológico Mexicano (SGM), la región donde se ubica el proyecto se localiza en la Zona A, y como podemos observar en la figura 4.23 determina que el peligro por sismos es Baja.

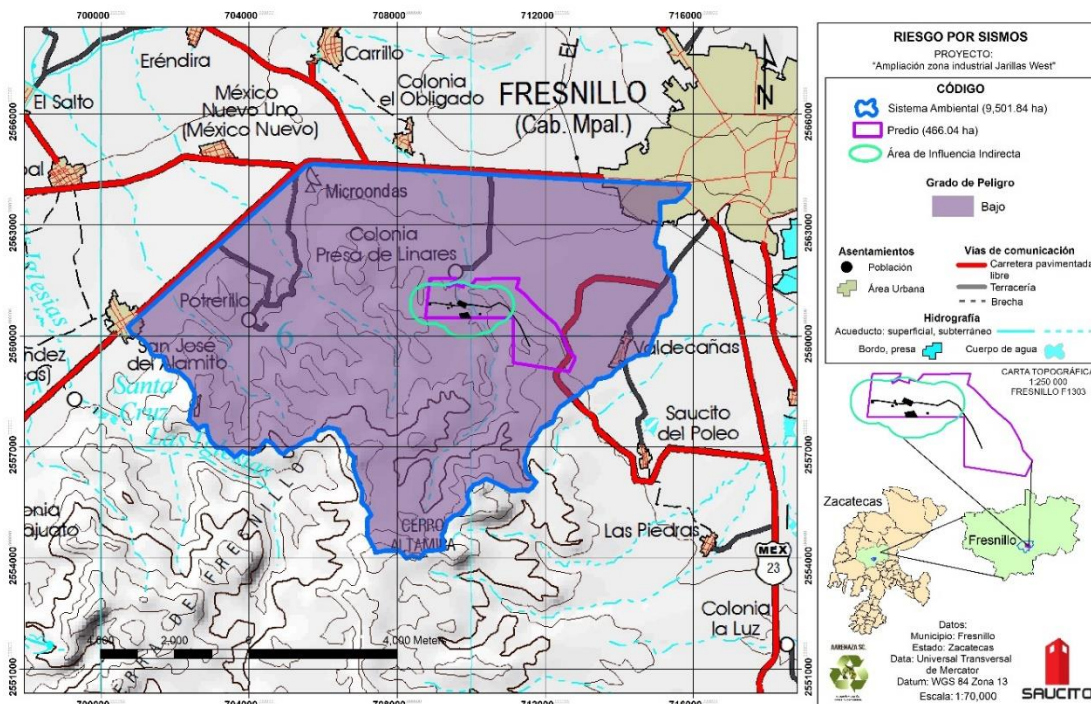


Figura 4.23- Peligro por Sismos en la UGA. Elaboración AARENAZA SC.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

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

- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Figura 4.24. Zonas sísmicas en México

e) Posible actividad volcánica.

A continuación, se muestra la actividad volcánica más cercana al SA. En la Figura 4.25 se observa el Campo Volcanico Ventura siendo el mas cercano con 243.51 km de distancia en línea recta, seguido por San Juan localizado a 256.47 km en línea recta, y el volcán Campo Volcanico Santo Domingo siendo el mas alejado del SA con 293.68 km de distancia.

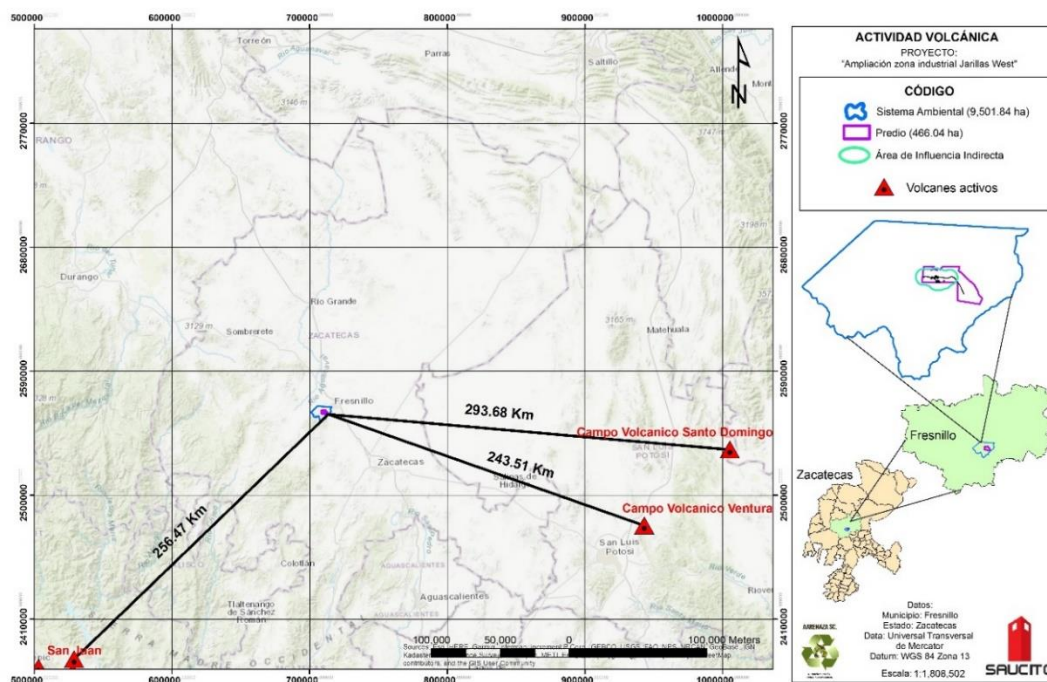


Figura 4.25- Actividad volcánica cercanas al área del proyecto. Elaboración AARENAZA SC.

4.2.1.3 Suelos

Los suelos son característicos de zonas áridas y semiáridas, la ladera de la sierra son de suelo esquelético, poco desarrollado, con alta pedregosidad y pobre contenido de materia orgánica (Litosol), a pie de ladera se desarrollan suelos a base de materiales acarreados por bajadas de agua, no tiene un desarrollo de horizontes y son compuesto por materiales disgregados, estos suelos denominados como Fluvisol, presentan capas alternas de materiales acumulados por aluviones de la partes altas, su espesor es variable y se relaciona a la intensidad de las lluvias y por lo tanto al volumen y fuerza del agua que los arrastro.

Aguas abajo la pendiente se suaviza permitiendo la acumulación de materiales de arrastre fino junto con residuos de materia orgánica dando origen a un suelo lacustre, de tipo Yermosol con una textura fina y acumulación de sales de sodio. Estos suelos debido al efecto de floculante del sodio, carecen de un buen drenaje y suelen ser tóxicos a la mayoría de la vegetación, sobreviviendo sobre él solo plantas especializadas tolerantes a los altos contenidos de sales y a periodos prolongados de sequía.

Dominan los suelos con desarrollo incipiente como el Regosol, junto con suelos más profundos de color claro y bajo contenido de materia orgánica, suelos de horizontes superficiales pobres y comúnmente, con acumulaciones de arcillas, materia orgánica y nutrientes en horizontes más profundos; estos suelos clasificados como Xerosol, regularmente con buen drenaje se desarrollan es el caso de sales, resultando en suelos moderadamente salino sódicos. La zona más baja, permiten una acumulación mayor de humedad y sales de arrastre, en algunos casos evaporitas, derivando en suelo llanos con salinidad elevada generalmente cubiertos por pastizales halófilos.

La llanura central está formada por suelos aluviales y es dominada por suelos profundos de régimen árido e hipertérmico. Estos suelos clasificados como Regosol, se diferencian de los encontrados a pie de monte por un mayor desarrollo vertical y mayor concentración de materiales de granulometría fina, la concentración de sales hace presente una fase química sódica lo que se relaciona con un mal drenaje, lo que no es un problema en estos suelos que la mayor parte del año están secos, su vegetación es escasa y deprimida, compuesta por plantas arbustivas y gramíneas de porte muy bajo tolerantes a las sales y al sodio, estas características de aridez y poca cobertura vegetal reparan en terrenos susceptibles a la erosión eólica.

En cuanto a los suelos de la Cuenca de Valdecañas-Saucito, son de tipo leptico, donde en las cimas y cantiles la roca ígnea prácticamente esta desnuda y en la base de los cantiles se encuentra un acumulo de clastos, de tamaños grandes en la parte superior a menores en las fases inferiores. A media montaña y en base del piemonte, diversas fases de regosoles se van sucediendo. En general el área comprende una toposecuencia que parte de la Sierra de Fresnillo a la altura del poblado de Valdecañas y que incluye laderas bajas convexas y un piedemonte que se funde con una extensa planicie de suelos rojos. Los tipos de suelo predominantes son leptosoles, xerosol, fluvisol, regosoles, cambisoles y vertisoles, son sómeros y jóvenes. Por lo anterior, se deduce que los suelos son acarreados, generalmente sin horizonte B, bien conformado, lo que origina distintos tipo de calcisoles y regosoles (términos usados en el Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (Siebe et al. 1996).

4.2.1.3.1 Descripción de unidades dominantes de suelo en el Sistema Ambiental

a) Tipos de suelos

El tipo de suelo más común es el Leptosol ocupando el 66.86% que se localiza en todas altitudes, en segundo lugar, el KASTAeZOE con 29.18% localizado en áreas con poco inclinación y planas, y por ultimo Luvisol en las tierras llanas o suavemente inclinadas con 3.37% Esto en base a Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional) contiene información actualizada de los diferentes grupos suelos que existen en el territorio mexicano obtenida durante el período 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (por sus siglas en ingles World Reference Base for Soil Resources WRB), reporte número 84, publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en Roma Italia en el año de 1999, adaptado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, para las condiciones de ambientales de México.

Tabla 4.9. Tipo de suelos encontrados dentro del área del SA (ANEXO 8).

Tipo de suelo	Clave	Superficie Ha.	Porcentaje %	Descripción
Leptosol	LPdyli+LPhusk+RGdylep/2R LPmosk+PHcalep/2 LPcarz/2 LPhusk+PHsklep/2r	6,353.24	66.86	Suelos delgados; del griego leptos, delgado. Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina. Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosols se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas. Desarrollo del perfil: Los Leptosols tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.
Luvisol	LVumlén+CMdylen/2r LVcrcc+KScrppcp/2 LVcrlén+PHcrlv/2	319.78	3.37	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.
KASTAeOZEM	KScclén+CLlvlen/3	2,772.59	29.18	Se caracteriza por presentar acumulación de arcilla en el subsuelo. Es un suelo que tiene un horizonte % Amolico no muy duro

			cuando se seca, con grado de saturación de más de % y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico y un horizonte B argico subsuperficial con un significativo contenido de arcilla y una textura franco-arenoso o muy fina, crece de propiedades sálicas y glesicas (alta saturación con agua) en lo superficial.
Total =		9,501.84	

La edafología en el SA se muestra en la Figura 4.26, el área que abarca estrictamente el AI, se halla solo un tipo de suelo denominado leptosol (Anexo 8).

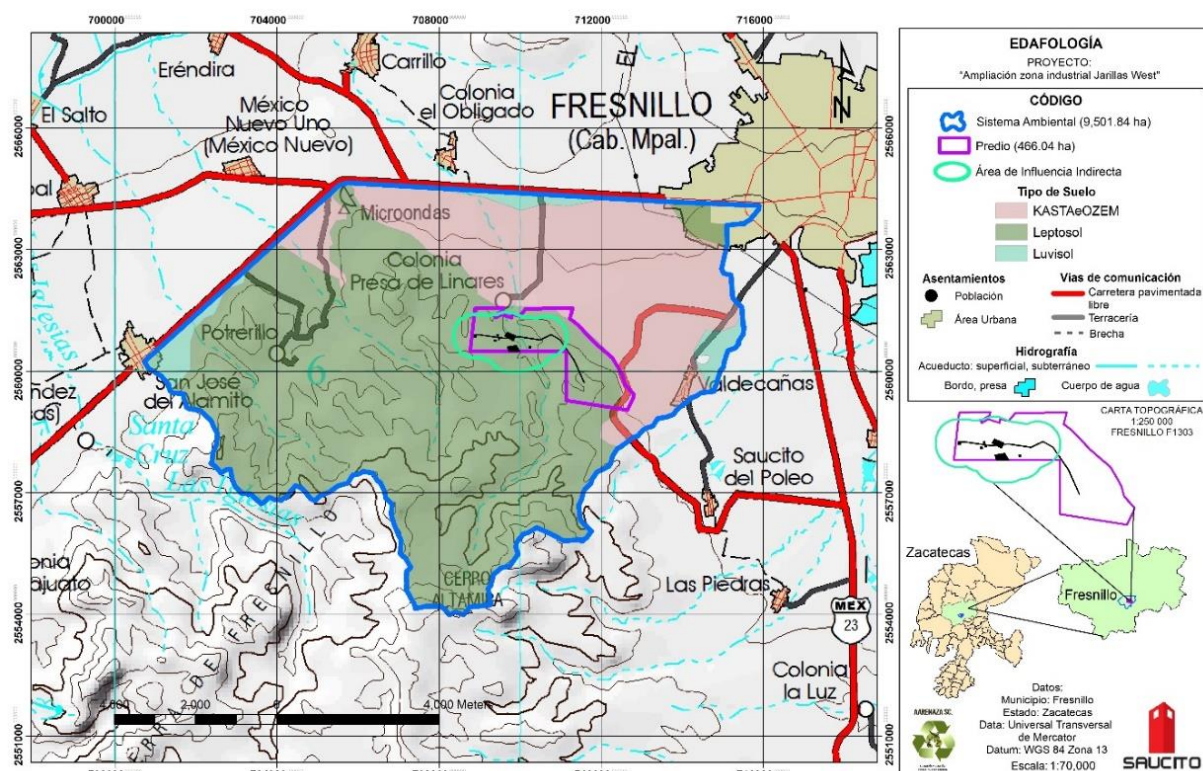


Figura 4.26- Edafología en el SA.

Textura. Indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo y que en la carta aparecen con números. En el sistema ambiental predominan los suelos de textura media y en mínima proporción de textura fina. Por su parte, el área de influencia indirecta, está comprendido en una textura de suelos de tipo media (Anexo 8).

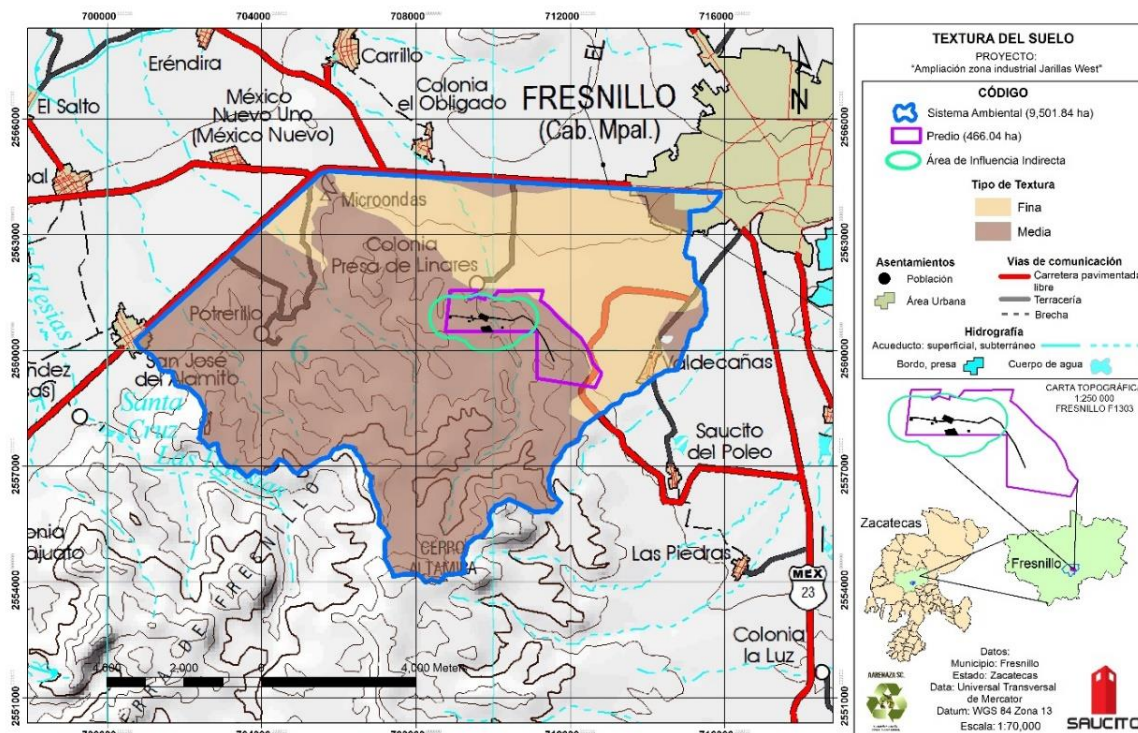


Figura 4.27- Textura del suelo en el SA.

4.2.1.4 Erosión

En el sistema ambiental el 61.56% de la superficie no presenta erosión y solo el 38.44% presenta problemas de pérdida de suelo. De las áreas con problemas de erosión, el principal es la erosión eólica con el 34.57, seguido de la degradación química con el 2.65% y finalmente la degradación física con 1.22%. La erosión eólica se presenta a través de la acción del viento en la zona. La degradación química se genera a partir de la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgán. La degradación física es por la pérdida de la función productiva de acuerdo con los datos del Conjunto de datos de erosión del suelo escala 1: 250 000 Serie I (Continuo Nacional Estados Unidos Mexicanos) (Anexo 8).

Tabla 4.10- Superficies erosionadas en el SA.

Tipo de Erosión	Superficie Ha.	Porcentaje %
Erosión Eólica	3,284.79	34.57
Degradación física	115.99	1.22
Degradación química	251.74	2.65
Sin erosión	5,849.32	61.56
Total	9,501.84	100

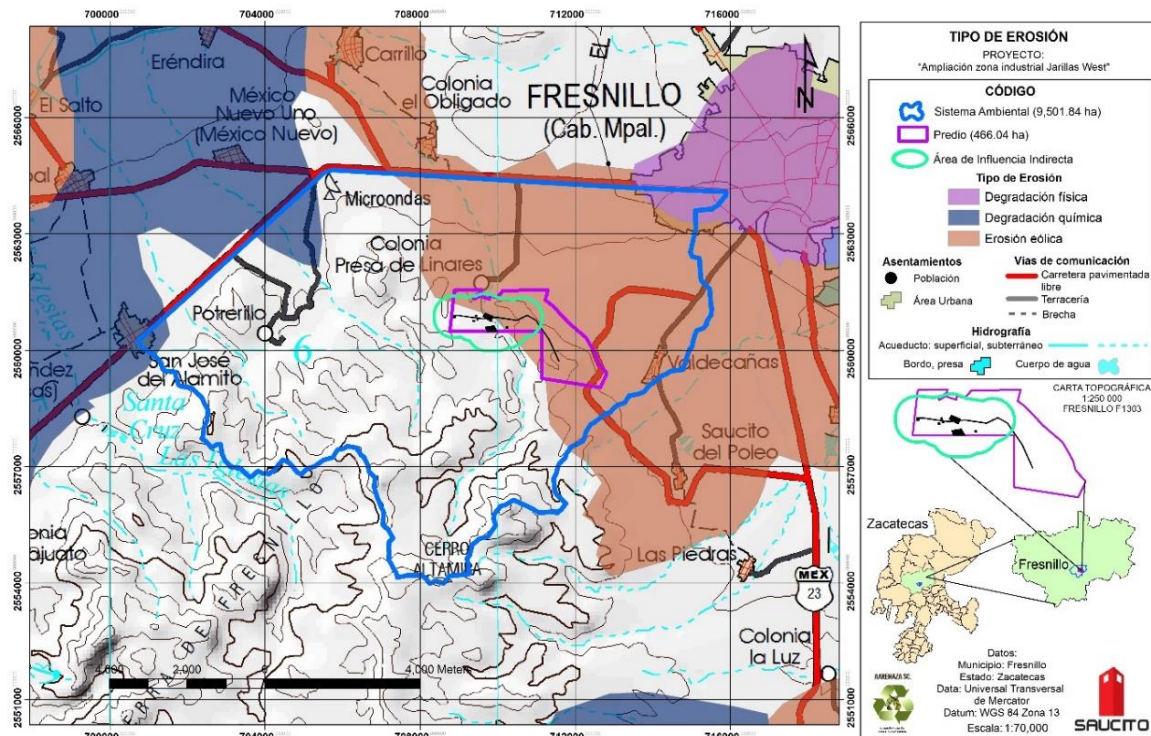


Figura 4.28 Distribución de la superficie por tipo de erosión

4.2.1.4.1 Grado de erosión.

En cuanto al grado de erosión el 61.56% de la superficie no presenta problemas de erosión, por otra parte el grado de erosión moderada predomina con 37.22% derivado de las actividades agrícolas, y la erosión extrema solo presenta un 1.22% y se debe a la urbanización.

Tabla 4.11- Grado de erosión del suelo.

Grado	Superficie Ha.	Porcentaje %
Moderada	3,536.53	37.22
Extremo	115.99	1.22
Sin erosión	5,849.32	61.56
Total	9,501.84	100.00

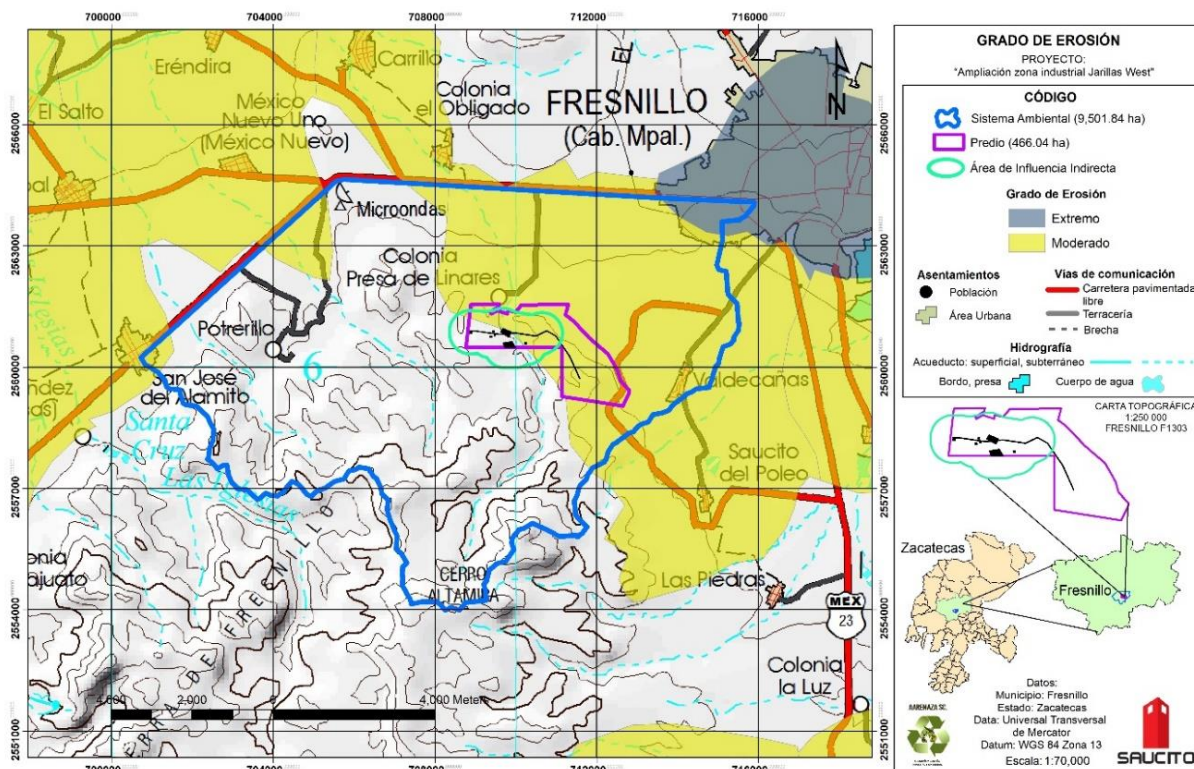


Figura 4.29 . Grado de erosión.

4.2.1.4.2 Estimación de erosión hídrica

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). Se utilizó la metodología simplificada y adaptada para nuestro país de acuerdo con la SAGARPA (Méndez, 2005).

Obteniendo los siguientes datos:

Erosión actual o Riesgo de Erosión, EP.

La erosión actual del Sistema Ambiental (SA), se calcula como el producto de los factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, en la que se considera la inclusión del factor C que corresponde a cobertura vegetal.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es la siguiente:

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

Dónde:

E = Erosión del suelo t/ha año; R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr; K = Erosionabilidad del Suelo; LS = Longitud y Grado de pendiente; C = factor de vegetación; P = Factor de Practicas mecánicas.

Erosividad (R)

Para estimar R en el ámbito, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal simple estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para el predio se aplicó la siguiente ecuación de la región en la que se encuentra el sistema ambiental.

$$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$$

Para el cálculo de precipitación media del sistema ambiental se tomaron los datos de la estación meteorológica Fresnillo por lo que se asume que la precipitación media anual es de 416.90 mm, acorde a los datos obtenidos por las normales climatológicas en el periodo 1951-2010.

Tabla 4.12. Cálculo del factor R.

Sistema Ambiental
$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$
$2.8959(416.90) + 0.002983(416.90)^2$
$R = 1,207.30 + 0.002983(173,805.61)$
$R = 1,207.30 + 518.46$
$R = 1,725.76 \text{ Mj/ha mm/hr}$

Erosionabilidad (K).

Becerra (2005), define el término Erosionabilidad del suelo K, se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La Erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más importantes: Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), contenido de materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo. Este factor (K) fue seleccionado de acuerdo con el porcentaje de materia orgánica contenida en la textura del tipo de suelo presente en la mayor parte de la superficie del área, y fue de la siguiente manera:

De acuerdo con la carta edafológica serie II escala 1:250,000 proporcionada por INEGI, se determinó que la textura predominante del suelo presente en el área es de textura media, en seguida, al saber la textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó la tabla del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura et al 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México, el cual menciona que el contenido de COS en Matorral xerófilo es de 1.88 PgC.

Tabla 4.13. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et. al., 2005)

Región ecológica mayor	Extensión	CO ⁺	CO [‡]	Contribución al total
	%	Mg ha ⁻¹	Pg C	%
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84
Matorrales espinosos	4.30	30.0	0.30	2.40
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37

Pastizales	0.18	21.4	0.01	0.07
Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg (pentagramo)= 10¹⁵ g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basa en la suposición de que la materia orgánica contiene 58 % de carbono orgánico. La literatura indica que la proporción de C orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación. La ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo con este factor es la siguiente:

$$M.O. (\%) = 1.724 \times OC (\%)$$

Dónde **OC**= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de **COS**:

$$M.O. \% = 1.724 \times 0.01$$

$$M.O. \% = 0.0172$$

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para su estimación se utilizan formulas complicadas; para condiciones de campo se recomienda el uso de la tabla 4.14 para que, con datos de la textura de los suelo y contenido de materia orgánica, se estima el valor de Erosionabilidad (K).

Según el método USLE, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 4 % con valores de números enteros. Si el contenido fijado es más que el rango especificado, se asume un 2% (Mancinas, 2008).

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó la tabla de doble entrada, en función de la textura superficial presente en el sistema ambiental del proyecto y el contenido de materia orgánica, que de acuerdo con al tipo de suelo es **Arena migajosa**, el sitio se sitúa en el rango de **textura media** obteniendo el valor de **K** de **0.012**, tal y como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 4.14. Clasificación del tamaño de las partículas de acuerdo con su textura.

Código	Erosionabilidad del suelo (K)	% de materia orgánica		
	Textura Código de materia orgánica	0.1- 0.5 (1)	0.5 - 2.0 (2)	2.0 - 4.0 (3)
1	Arena	0.005	0.003	0.002
2	Arena fina	0.016	0.014	0.010
3	Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
4	Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
5	Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
6	Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030

7	Migajón arenoso	0.027	0.024	0.019
8	Migajón arenoso fina	0.035	0.030	0.024
9	Migajón arenoso muy fina	0.047	0.041	0.033
10	Migajón	0.038	0.034	0.029
11	Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
12	Limo	0.060	0.052	0.042
13	Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
14	Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
15	Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
16	Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
17	Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
18	Arcilla	0.013 - .029		

Las características edafológicas referentes a la textura del suelo y contenido de materia orgánica del sistema ambiental, se obtuvieron los valores del factor K para el área de interés que se muestra en la tabla anterior.

Si las condiciones del terreno indican que los suelos son de textura de migajón arenosa, los porcentajes de contenidos de materia orgánica son menores de 0.1-0.5, por lo que el valor de K sería de 0.012. (Tabla 4.15)

Tabla 4.15. Estimación del factor K en el SA.

ÁREA	Textura	Factor K
Sistema Ambiental	Migajón arenoso	0.012
Área de influencia directa	Migajón arenoso	0.012

Pendiente media

Regularmente, la pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

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

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

H_f = Altura más alta del terreno (m).

H_i = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

Es necesario mencionar que la fórmula presentada anteriormente solo se utilizó para el cálculo de la pendiente del área de influencia directa, no siendo así para el área de influencia indirecta debido a que este método puede tener grandes márgenes de error, y las condiciones del terreno son muy variadas.

De acuerdo a lo anterior algunas ocasiones se utilizan diferentes formas, una de ellas es mediante el uso del software ArcGIS, en el que se analizó estadísticamente el mapa de pendientes obtenido del área.

Para este caso la estimación de la pendiente, se realizó con el uso de sistemas de información geográfica en el que mediante la elaboración de un Modelo de Elevación Digital se elaboró un mapa de pendientes, realizando una reclasificación y obteniendo un análisis estadístico de las pendientes dentro del área de interés. Con el proceso se hace una estimación de este factor describiendo las pendientes de acuerdo a las condiciones específicas del terreno, resultando la siguiente tabla:

Tabla 4.16. Porcentaje de pendiente máximo, mínimo y media del sistema ambiental

ÁREA	S máx (%)	S mín (%)	S med (%)	Largo (m)
Sistema Ambiental	52	0	9.79	9,965.23

Cálculo del factor de longitud y grado de la pendiente

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: Longitud (L) y Grado de Pendiente (S). La longitud L se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que ocurre una sedimentación o bien, hasta el punto donde el escurrimiento una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Wischmeier, W.H. y Smith, D.D., 1978).

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula, cuyos resultados se observan en la Tabla 4.17.

$$LS = (\lambda)^m(0.0138 + 0.00965 + 0.00138 S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de longitud y grado de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente.

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5

Tabla 4.17. Cálculo del valor de LS

Variables	Sistema Ambiental
λ^m	99.83
$0.00965*S$	0.09
$0.00138S^2$	0.13
LS=	24.01

4.2.1.4.3. Estimación de la Erosión Actual

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación le incluimos los factores C y P entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación. En el caso de existir vegetación en el área, a la fórmula anterior se le agregaría el siguiente parámetro:

C = Factor de cultivo a cobertura vegetal, por lo que quedaría la siguiente expresión:

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

Factor de protección de la vegetación (C)

Este factor toma en cuenta la cubierta vegetal que existe en el suelo, en este caso se utilizó la clasificación hecha por Wischemeier y Smith en 1979, en donde propone la siguiente matriz, para matorrales y vegetación permanente. Para elegir el valor correspondiente se debe tomar en cuenta la altura de goteo, representada en la figura 4.30, además del porcentaje de suelo con cubierta vegetal y el porcentaje de cobertura del dosel de la vegetación dominante así como el contenido de materia orgánica sobre la capa superficial del suelo, se considera de tipo G cuando la cubierta del suelo tiene por los menos 5 centímetros de materia orgánica o humus en descomposición mientras que a los suelos con cubierta vegetal con contenido de humus o residuos vegetales sin descomponer se les denomina de tipo W. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

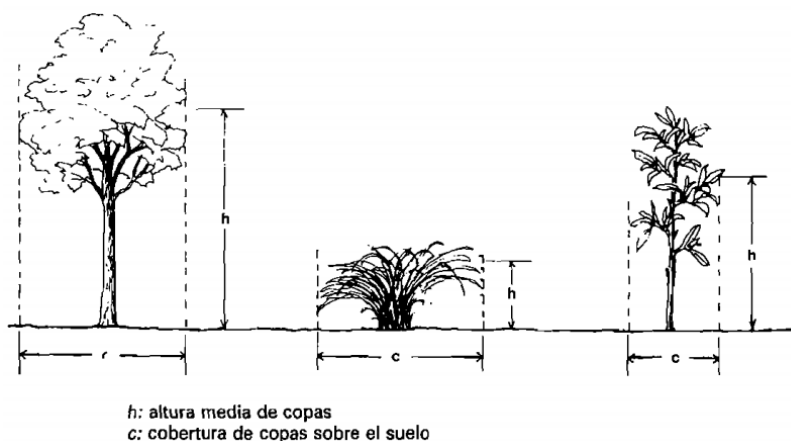


Figura 4.30. Cobertura por estratos

Tabla 4.18. Factor de cubierta vegetal Fuente: Wischemeier y Smith, 1979

Tipo y altura	% de cobertura de copas	Tipo	% de cubierta en contacto con el suelo/ Porcentaje de suelo cubierto					
			0	20	40	60	80	+95
No apreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.091	0.043	0.011
Herbáceas altas o matorral bajo, con altura media de caída de la gota de lluvia 0.5 m	25	G	0.36	0.17	0.09	0.038	0.013	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.076	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.032	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.068	0.038	0.011
Apreciable cubierta de matorral y arbustos con una altura media de caída de la gota de lluvia de 2 m.	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.34	0.16	0.08	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.13	0.082	0.041	0.011
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.078	0.04	0.011
Árboles, pero sin cubierta apreciable de matorral, con altura media de caída de la gota de lluvia de 4 a 5 m.	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.089	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.087	0.042	0.011

De acuerdo con las condiciones observadas durante el recorrido en campo, se observó que en su cubierta vegetal domina la presencia de arbustos con una altura no mayor a dos metros de gota de lluvia; la cubierta del dosel para este tipo de vegetación es del 40%. Para el sistema ambiental, se tomó en cuenta el valor de W, que son lugares con baja cantidad de M.O.

El valor de C, para las condiciones observadas de cobertura vegetal en el Sistema Ambiental en campo se tiene que el factor es el siguiente:

Tabla 4.19. Estimación del factor C

Área	Tipo de vegetación dominante	Factor C
Sistema Ambiental	Matorral Desértico Rosetófilo	0.09

De esta forma para obtener el cálculo de la erosión actual (Tabla 4.20), tomando en cuenta la vegetación tenemos lo siguiente:

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

Tabla 4.20. Cálculo de la erosión actual del sistema ambiental.

Factores	Sistema Ambiental
R	1,725.76
K	0.012
LS	24.01
C	0.09
Erosión Actual (ton/ha/año)	44.75

De esta manera se tiene que bajo las condiciones actuales de cobertura que presenta el Sistema Ambiental la pérdida de suelo natural es de 44.75 ton/ha/año;

De acuerdo con la Tabla 4.21 de clasificación de erosión de la República Mexicana, el grado de erosión que se presenta en el sistema ambiental es considerable y se menciona en la Tabla 4.22.

Tabla 4.21. Clasificación Erosión de la República Mexicana

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
I	<50	Baja
II	50-100	Media
III	100-150	Considerable
IV	150-200	Alta
V	200-250	Muy alta
VI	>250	Extrema

Tabla 4.22. Resumen Grado de Erosión

Área	Erosión (t/ha/año)	Clasificación
Sistema Ambiental	44.75	Baja

4.2.1.5 Geohidrología e Hidrología superficial y subterránea

4.2.1.5.1 Geología de los Estratos que Constituyen el Subsuelo

El acuífero Aguanaval con clave 3214, y el acuífero Calera con clave 3225 están representado por los eventos relacionados con la conformación de la Sierra Madre Occidental y la evolución del Terreno Guerrero, definido por Campa et al. (1983), que presentan características litoestratigráficas diferentes. De esta manera, del Terreno Guerrero se presentan unidades metamorizadas de edad Cretácico, y unidades de origen volcánico del Terciario pertenecientes a la Sierra Madre Occidental. Completan la columna unidades de edad cuaternaria que consisten en basaltos y materiales aluviales.

Unidades estratigráficas.

El predio del proyecto se localiza dentro de dos acuíferos; El Aguanaval y Calera.

Acuífero Aguanaval

El acuífero Aguanaval esta presentado por la estratigrafía que conforma unidades del Terreno Guerrero, y una cubierta de rocas ígneas de composición ácida y básica; las rocas cristalinas identificadas sólo afectan a las unidades del Terreno Guerrero. La unidad más antigua corresponde al Jurásico y está representada por la Formación Chilitos, que consiste de una secuencia vulcanosedimentaria de andesitas y areniscas, foliadas y propilitizadas que afloran en las inmediaciones de Fresnillo y de manera aislada en la porción central del acuífero. Sobreyaciendo discordantemente en la porción noroccidental, se presentan afloramientos de la Formación Mezcalera que consiste de una alternancia de arenisca y lutitas de edad cretácica, que lateralmente de interdigitan con el miembro de calizas y lutitas. También del Cretácico se presenta un paquete de sedimentos de origen marino del Grupo Proaño constituido por grauvacas, lutitas arcillosas, lutitas carbonosas y calcáreas, y calizas; esta unidad está cubierta por la Formación Papantón que es una secuencia de calizas estratificadas que presentan horizontes de areniscas. Este conjunto estratigráfico se encuentra subyaciendo a la Formación Indidura que consiste en intercalaciones de calizas arcillosas y lutitas calcáreas de estratificación laminar a delgada. También de edad Cretácico es la Formación Caracol, la cual consta de areniscas líticas (grauvacas), con granos finos y medios, grado de redondez que varía de anguloso a subanguloso, dispuestas en capas de espesor delgado y medio, que se intercalan con lutitas calcáreas y calizas arcillosas, estas últimas de estructura lenticular. La unidad conforma lomeríos y porciones planas, que por la baja resistencia a la erosión frecuentemente se presentan cubiertos por materiales recientes.

Acuífero Calera

La estratigráfica del acuífero Calera está conformada a por unidades afines del Terreno Guerrero, y una cubierta de rocas ígneas de composición ácida y básica; las rocas cristalinas identificadas sólo afectan a las unidades del Terreno Guerrero. La unidad más antigua corresponde a una secuencia de rocas metasedimentarias de la Formación Zacatecas, expuestas en la porción suroriental, constituida en la zona por metacaliza en estratos delgados a laminares, cuya edad basada principalmente en fauna de cefalópodos, que se asigna al Triásico Superior (Cárnico). Su base no se observa y se infiere que está cubierta, discordantemente, por la Formación Chilitos constituida por una secuencia vulcanosedimentaria conformada en la base por lavas andesíticas, en ocasiones con alternancia de areniscas-limolitas, con escasas lutitas hacia la cima, cuya edad por su contenido faunístico, es del Jurásico Superior al Cretácico Inferior; su distribución está

restringida a la porción suroriental y central, en donde sus relaciones son discordantes con las rocas volcánicas y sedimentos continentales del Terciario. Al igual que la Formación Zacatecas, se encuentra afectada por una apófisis de composición diorítica, ubicada en la región suroriental, cuya edad tentativa es Eoceno.

a) Hidrología superficial

El predio de nuestro interés se localiza dentro de la Región Hidrológica Nazas-Aguanaval RH36 y la Región Hidrológica El Salado RH37, y geográficamente en la cuenca denominada como Río Aguanaval y la cuenca Fresnillos-Yesca.

El Sistema Ambiental se ubica en una subcuenca, denominada Río Chico, que cuenta con una superficie de 3,680.70 Km² de los cuales 5,987 Ha es ocupada por el sistema ambiental y la cuenca Fresnillos-Yesca con una superficie de 14,779.30 Km² del cual 3,514.84 Ha cubre la superficie restante del SA.

Tabla 4.23. Subcuencas hidrológicas y su superficie en el SA.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Nazas – Aguanaval RH36	Río Aguanaval	Río Chico	5,987	63.01
El Salado RH37	Freshillos-Yesca	---	3,514.84	36.99
Total			9,501.84	100

En la Figura 4.31, se muestra la cuenca y subcuenca hidrológica en donde se ubica el Sistema Ambiental para este proyecto (Anexo 9).

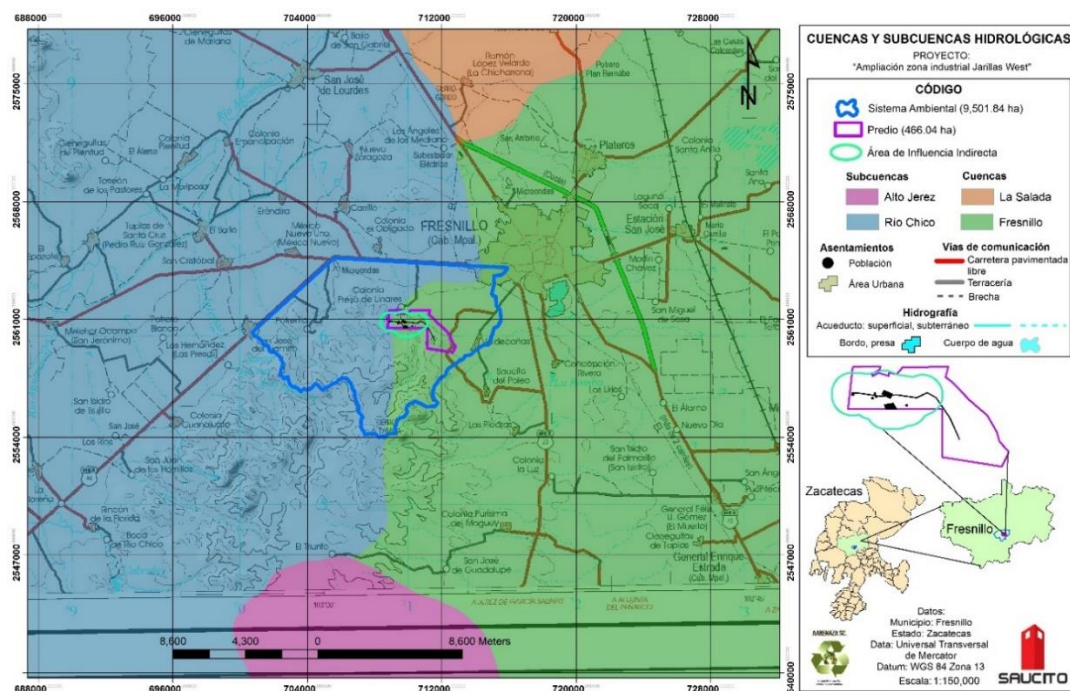


Figura 4.31- Cuencas y Subcuencas hidrológicas.

Escurrecimientos

En la Figura 4.32, se muestra la Hidrología Superficial en la Sierra y planicies del área, formada por las corrientes superficiales, dentro del SA.

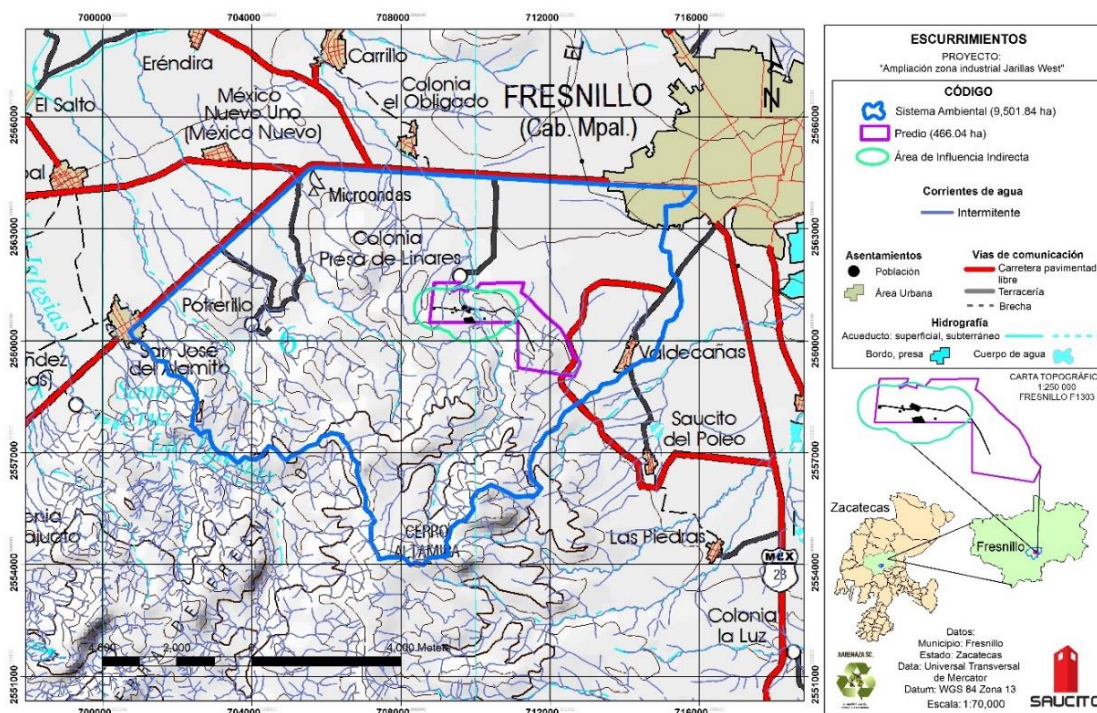


Figura 4.32- Corrientes de la hidrología superficial.

Los escurrecimientos superficiales de esta región están constituidos por corrientes de agua intermitentes, con escorrentías efímeras asociadas a eventos de precipitación, pertenece a la subcuenca la Río Chico y a la cuenca Fresnillos-Yesca, cuyas aguas corren sur a norte hasta girar al oriente tributando hacia la población de Fresnillo.

De esto modo las escorrentías sobre estas Subcuenca es media y presente durante la temporada de lluvias y parte del periodo de sequía, alimentados por corrientes de primer orden de las sierras periféricas, generando someros flujos laminares y pequeños encharcamientos de corta duración que se pierden por evaporación principalmente, que representan la principal recarga del manto acuífero.

Es importante mencionar que estos cuerpos de agua estacionales representaron, en su momento, la principal recarga del acuífero. En general el SA está constituido por una serranía que forman pendientes donde el mayor porcentaje de agua que sobre ellas escurre tiende a infiltrarse al acuífero, a través de los materiales granulares, las fracturas y diaclasas que los caracterizan, representando una zona que propicia la infiltración del agua, por lo que su importancia radica en la recarga que representa para el acuífero.

b) Hidrología subterránea

En el sistema ambiental se ubican dos acuíferos, los cuales se encuentran en calidad de explotación, que son el Acuífero Aguanaval que ocupa una superficie de 4,831.02 Ha

(50.84%) en el SA y el Acuífero Calera ocupando una superficie de 4,777.17 Ha (49.16%) (Anexo 9).

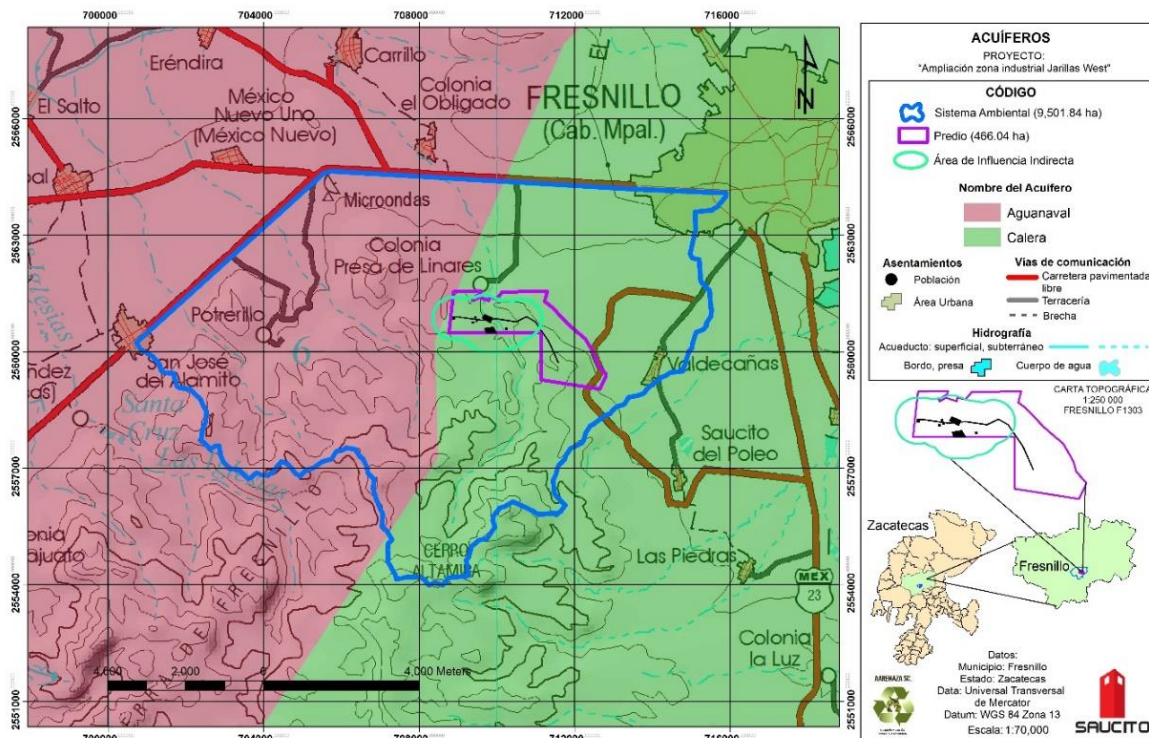


Figura 4.33- Acuíferos de influencia en la UGA.

El movimiento del agua subterránea está controlado por el patrón de fallas y fracturas, en el que las trayectorias preferenciales son definidas por la geología estructural y por las características texturales, estructura y disposición de los sedimentos granulares. La secuencia de rocas carbonatadas del Cretácico Inferior y Jurásico Superior, constituye un acuífero de alta permeabilidad que ha demostrado su potencial, y que al estar encajonadas por rocas arcillosas, puede presentar condiciones de semiconfinamiento y confinamiento. (Comisión Nacional del Agua, 2010.).

4.2.1.5.2 Estimación del balance hídrico en el SA

El concepto de balance hídrico 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 en diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada hectárea o superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una Sistema Ambiental y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de Lee (1980) y Chang (2003) citados por Sánchez (2007) y Vázquez et al. (2014).

$$BH = P - (Int + Eva + Esc + Inf + Rs)$$

Dónde: **BH:** Balance Hídrico (m³/año), **P:** precipitación (volumen precipitado) (mm/año), **Int:** Intercepción (mm), por el dosel y suelo forestal, **Eva:** Evapotranspiración (mm/año), Evaporación + Transpiración, **Esc:** Escurrimiento Superficial (m³/ha), **Inf:** Infiltración (mm/hr ó día), **Rs:** Recarga subterránea (mm/hr, mm/día o cm/hr, cm/día).

Orosco (2003) menciona que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través del sistema ambiental. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona.

4.2.1.5.3 Volumen de agua precipitado (P)

El área comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).

El método de los polígonos de Thiessen; se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia, superficie que se calcula según un procedimiento de poligonación, a que como se puede observar en la figura 4.34.

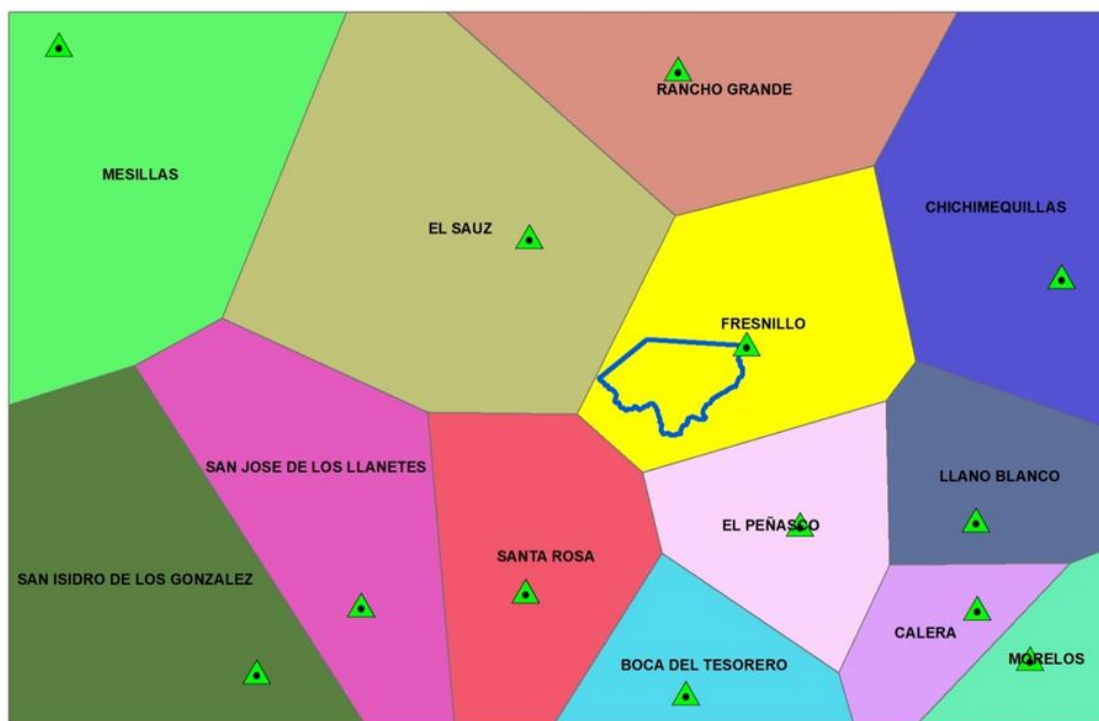


Figura 4.34. Polígonos de Thiessen de las estaciones climatológicas más cercanas al área del SA.

Después de analizar los datos de las estaciones climatológicas los cuales comprenden un periodo de 59 años que va de los años 1951 a 2010 y el polígono establecido mediante el presente método, se determinó que la precipitación media del SA es de 416.90 mm, el dato es en base a la estación que cubren el área del Sistema Ambiental, utilizando la metodología de los polígonos de Thiessen.

Tabla 4.24. Polígonos de Thiessen delimitados dentro del área del SA.

Estación		Coordenadas UTM		ppm (mm)
ID	Nombre	X	Y	
32020	Fresnillo	715910	2564335	416.90

El volumen de agua que precipita en la SA se estima con la precipitación media normal y con la superficie de este, mediante la siguiente expresión:

$$P = \text{Precipitación media anual} * \text{Superficie}$$

En la tabla 4.25 se expresa el volumen precipitado de acuerdo a la superficie del Sistema Ambiental.

Tabla 4.25. Volumen de agua precipitado.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Sup. (ha)	Área (m ²)	Volumen precipitado (m ³)
416.90	0.41690	9,501.84	95,018,400.00	39,613,170.96

4.2.1.5.4 Intercepción (Int)

Cuando la precipitación es interceptada por el dosel y el suelo de la vegetación presente en el SA, cierta parte se pierde en el aire por la evaporación, siendo esto un valor negativo en la disponibilidad hidrológica (Chang, 2003). La Intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que esta sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009). La intercepción de la precipitación dentro del sistema hídrico de los arroyos existentes se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondiente a los tipos de vegetación que hay dentro del Sistema Ambiental.

En el caso del Sistema Ambiental en cuestión, determinando por las condiciones de vegetación forestal se considera un coeficiente de intercepción de 10% y una cobertura vegetal de 60%.

Tabla 4.26. Coeficiente de intercepción por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Coeficiente de intercepción	Referencia
Bosque de pino-encino	13.4	Cruz, 2010
Bosque de encino-pino	20	Orosco, 2006
Pastizal y matorral	10	Orosco, 2006
Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes	11	Orosco, 2006
Agricultura de temporal con cultivos anuales	5	Orosco, 2006
Bosque de oyamel con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	22	Orosco, 2006

Bosque de pino	19.2	Orosco, 2006
Bosque de pino con vegetación herbácea y arbustiva	16.4	Orosco, 2006
Bosque de encino	13.6	Cantú y González, 2002
Asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas sin vegetación aparente	0	Dionisio y Ramírez, 2008
Bosque de pino-encino con vegetación secundaria	16.2	Cruz, 2010
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	10.6	Cruz, 2010
Bosque tropical	13.6	Cruz, 2010
Bosque mesófilo de montaña	16	Cruz, 2010
Bosque mesófilo de montaña con vegetación arbustiva y herbácea	10	Cruz, 2010
Pastizal cultivado	9.7	Orosco, 2006
Pastizal inducido	9.7	Orosco, 2006
Selva alta y media perennifolia	26.3	Hagedorn, 1996
Selva alta y media perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	23.3	
Selva alta y media sub-perennifolia	23.3	Cruz, 2010
Selva alta y media sub-perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea	20.3	Cruz, 2010

Para conocer el volumen de agua que se intercepta en la zona del SA, es necesario conocer el agua que precipita en el área para aplicar la siguiente fórmula:

$$V_{int} = V * \% \text{cobertura vegetal} * \text{Coeficiente de interceptación}(\%)$$

Tabla 4.27. Volumen de agua interceptada por la vegetación

Volumen precipitado (m³)	Agua captada por la cobertura (60%)	Intercepción (%)	Volumen interceptado (m³)
39,613,170.96	60%	10%	2,376,790.26

4.2.1.5.5 Evapotranspiración (E_{vt})

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método de Thornthwaite, modificada por Llorete**, para la obtención de la evapotranspiración potencial (ETP).
- **Método de Blanney-Criddele**, para obtener la evapotranspiración real (ETR).

Para el cálculo de la (ETP), se empleó la siguiente formula.

$$ETP = 16(10Ti/I)^a$$

Dónde: **ETP**= Evapotranspiración potencial en el mes j (mm), **Ti**= Temperatura media del mes j, **a**, **I**= Constantes_a.

- Obtención de la constante "I" se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

Dónde: i_j = Índice de calor mensual $i_j = \left(\frac{T_j}{5}\right)^{1.514}$, j = Numero de mes.

SA		
Mes	Temperatura/ mes (Mj)	i_j
Enero	12.00	3.76
Febrero	13.20	4.35
Marzo	15.90	5.76
Abril	18.30	7.13
Mayo	20.70	8.59
Junio	21.00	8.78
Julio	19.50	7.85
Agosto	19.30	7.73
Septiembre	18.40	7.19
Octubre	16.80	6.26
Noviembre	14.50	5.01
Diciembre	12.50	4.00
I=		76.43

- Estimación de constante "a" se calcula con la siguiente expresión.

$$a = (675 \times 10^{-9} I^3) - (771 \times 10^{-7} I^2) + (179 \times 10^{-4} I) + 0.492$$

$$a = (675 \times 10^{-9} (76.43)^3) - (771 \times 10^{-7} (76.43)^2) + (179 \times 10^{-4} (76.43)) + 0.492$$

$$a = 1.71$$

Después de obtener la constante "a", "i" y los datos de temperatura por mes, se procedio a calcular la ETP sin corregir con la fórmula antes mencionada. A continuación se presenta la ETP sin corregir por mes, en la tabla 4.28.

Tabla 4.28. Evapotranspiración Pontencial sin corregir

Sistema Ambiental		
Mes	Temperatura	ETP sin corr.
Enero	12.00	34.65
Febrero	13.20	40.80
Marzo	15.90	56.12
Abril	18.30	71.40
Mayo	20.70	88.18
Junio	21.00	90.38
Julio	19.50	79.60
Agosto	19.30	78.21
Septiembre	18.40	72.06
Octubre	16.80	61.67
Noviembre	14.50	47.92
Diciembre	12.50	37.16
Total=		758.13

Para la evapotranspiración potencial corregida se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$ETP = ETP \text{ sin corr.} \cdot \left(\frac{N}{12} * \frac{d}{30} \right)$$

Los resultados se muestran en la siguiente tabla, donde se utilizaron datos como el número de días y número de horas luz para implementar la fórmula propuesta, el resultado fue 547.55 mm/año.

Sistema Ambiental					
Mes	Temperatura	ETP sin corr.	Núm. de días	Núm. Horas luz	ETP correg
Enero	12.00	34.65	31	7.62	22.74
Febrero	13.20	40.80	28	7.19	22.81
Marzo	15.90	56.12	31	8.4	40.59
Abril	18.30	71.40	30	8.57	50.99
Mayo	20.70	88.18	31	9.24	70.16
Junio	21.00	90.38	30	9.12	68.69
Julio	19.50	79.60	31	9.35	64.09
Agosto	19.30	78.21	31	9.02	60.75
Septiembre	18.40	72.06	30	8.3	49.84
Octubre	16.80	61.67	31	8.11	43.07
Noviembre	14.50	47.92	30	7.47	29.83
Diciembre	12.50	37.16	31	7.5	24.00
Total=					547.55

Para la obtención de los datos de la ETR se empleó el método de Blanney-Criddle con la siguiente fórmula.

$$Et = Kg * F$$

Dónde: **Et**= Evapotranspiración durante el ciclo vegetativo, **F**= Factor de temperatura y luminosidad, **Kg**= coeficiente global de desarrollo; Este último valor temperatura media mensual y el porcentaje de horas sol mensual para obtener el valor de "fi" con matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo.

Los resultados del método Blanney-Criddle se presenta en la siguiente tabla, con un resultado de 144.04 mm/año.

Sistema Ambiental							
Mes	Tj	ij	Ka 23°Lat	ETP mensual	Pi en 23°Lat.	Fi	ETR
Enero	12.00	3.76	0.93	22.74	7.63	10.43	9.39
Febrero	13.20	4.35	0.89	22.81	7.20	10.24	9.21
Marzo	15.90	5.76	1.03	40.59	8.41	13.00	11.70
Abril	18.30	7.13	1.06	50.99	8.58	14.21	12.79
Mayo	20.70	8.59	1.14	70.16	9.25	16.34	14.70
Junio	21.00	8.78	1.13	68.69	9.13	16.25	14.62
Julio	19.50	7.85	1.16	64.09	9.36	16.02	14.41
Agosto	19.30	7.73	1.12	60.75	9.03	15.37	13.83
Septiembre	18.40	7.19	1.02	49.84	8.31	13.80	12.42
Octubre	16.80	6.26	0.99	43.07	8.12	12.89	11.60
Noviembre	14.50	5.01	0.92	29.83	7.48	11.08	9.97
Diciembre	12.50	4.00	0.92	24.00	7.51	10.44	9.39
Anual	16.84	76.43	12.32	547.55	100	160.04	144.04

Para obtener el coeficiente ponderado de evapotranspiración del área, se realizó la división del ETR entre la ETP, a como se indica en la tabla 4.29.

Tabla 4.29. Evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y coeficiente de ponderado de evapotranspiración

Área	ETR (mm/año)	ETP (mm/año)	K
Sistema Ambiental	144.04	547.55	0.263

Tomando en cuenta este valor de corrección se calculará la evapotranspiración en m³, usando la siguiente fórmula:

$$ETR = (P * A) * K$$

Tabla 4.30. Resultados de Evapotranspiración real

Área	Área (m ²)	Precipitación (m)	K	ETR (m ³)
Sistema Ambiental	95,018,400.00	0.417	0.2631	10,420,398.68

Para la representación en % de valor de K, se usa la siguiente expresión:

$$EVA \% = \frac{ETR}{P} * 100$$

Tabla 4.31. Porcentaje de agua evapotranspirada en el área

Área	Vol. Precipitado (m ³)	ETR m ³	Agua Evapotranspirada %
Sistema Ambiental	39,613,170.96	10,420,398.68	26.31

Se tiene que, para el presente estudio, la evapotranspiración del total de agua precipitada para el Sistema Ambiental es de 26.31%. El comportamiento de estos datos se debe a los factores que intervienen en este fenómeno como: el tipo y porcentaje de la cobertura vegetal, tipo de suelo y condiciones climáticas.

4.2.1.5.6 Esgurrimiento (Esc)

El escurrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de escurrimiento, los cuales se citan a continuación. Esgurrimiento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El escurrimiento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El escurrimiento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999).

Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en m³/seg. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez et al. 2007).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para la

estimación del volumen medio que escurre en el Sistema Ambiental se requiere conocer la precipitación media anual del área de drenaje y el coeficiente de escurrimiento, que se obtuvo de las características del suelo. Se aplica la siguiente fórmula.

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen anual de escurrimiento (m³), **A**= Área del Sistema Ambiental (m²), **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional) y **P** = Precipitación anual del área (m).

El Sistema Ambiental tiene una superficie de 9,501.88 ha., la precipitación media anual de la zona de acuerdo con los datos de precipitación de la estación meteorológica que se encuentran dentro del área.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Sup. (ha)	Área (m²)	Volumen precipitado (m³)
416.90	0.4169	9,501.84	95,018,400.00	39,613,170.96

Los suelos de los predios y SA son de textura media y con pendientes promedio del 6 a 10%, de terrenos escarpados.

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de escurrimiento por tipo de cobertura vegetal, pendiente y tipo de suelo.

Tabla 4.32. Valores del coeficiente de escurrimiento (C)

Uso del suelo y pendiente del terreno				
Tipo de vegetación	Gruesa	Media	Fina	Moderada/fina
Bosque				
Plano (0-5% de pendiente)	0.100	0.300	0.400	0.350
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.250	0.350	0.500	0.425
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.300	0.500	0.600	0.550
Pastizales				
Plano (0-5% de pendiente)	0.100	0.300	0.400	0.350
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.160	0.360	0.550	0.455
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.220	0.420	0.600	0.510
Terrenos Cultivados				
Plano (0-5% de pendiente)	0.300	0.500	0.600	0.550
Ondulado (6-10% de pendiente)	0.400	0.600	0.700	0.650
Escarpado (11-30% de pendiente)	0.520	0.720	0.820	0.770

Fuente: Colegio de Posgraduados (1991), citado por Cuenca (2005).

El valor de coeficiente de escurrimiento para la SA es de 0.360, aplicando la fórmula obtenemos.

Aplicando la fórmula para obtener Ve, se tiene la siguiente tabla de resultados:				
Área	Precipitación (m)	Área (m²)	Ce	Volumen de escurrimiento-Ve (m³)
SA	0.4169	95,018,400	0.360	14,260,741.55

$$Ve = 0.4169 \text{ m} * 95,018,400 \text{ m}^2 * 0.360$$

$$Ve = 14,260,741.55 \text{ m}^3/\text{año}$$

Así encontramos que, a nivel del Sistema Ambiental, el volumen medio de agua que escurre es de **14,260,741.55 m³/año**.

4.2.1.5.7 Infiltración

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). 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.

La infiltración se estimó siguiendo las fórmulas propuestas por Orosco (2006), basadas en las fórmulas establecidas en el método para el cálculo de la infiltración de Green-Ampt y la ley de Darcy, de las cuales obtuvo las ecuaciones siguientes para el cálculo del volumen de agua infiltrada:

$$Q = Av * V$$

Dónde: **Q** = Gasto o volumen infiltrado (m³/hr/ha), **Av** = Área de espacios porosos en m² y **V** = Velocidad de descarga.

Los datos anteriores se calculan por separado, por lo que se tienen fórmulas para cada elemento de la fórmula: velocidad de descarga, la velocidad de infiltración y el área de espacios porosos respectivamente. La velocidad de descarga está determinada por la fórmula:

$$V = k * i$$

Dónde: **V** = Velocidad de descarga (mm/hr), **k** = Conductividad hidráulica (obtenida de la tabla 4.33) y **i** = Gradiente hidráulico (% de pendiente).

El Sistema Ambiental presenta una clase de suelo a considerarse como franco arenoso.

Tabla 4.33. Valor de porosidad y conductividad hidráulica por clase de suelo

Clase del suelo	Porosidad η	Porosidad Efectiva θ_e	Altura de succión de frente de mojado ψ cm	Conductividad hidráulica K cm/h
Arena	0.437 (0.374-0.500)	0.417 (0.354-0.480)	4.95 (0.97-25.36)	11.78
Franco arenoso	0.453 (0.351-0.555)	0.412 (0.283-0.541)	11.01 (2.67-45.47)	1.09
Franco	0.463 (0.375-0.551)	0.434 (0.334-0.534)	8.89 (1.33-59.38)	0.34
Franco limoso	0.501 (0.420-0.582)	0.486 (0.394-0.578)	16.68 (2.93-95.38)	0.65
Franco-arcillo-arenoso	0.398 (0.332-0.464)	0.330 (0.235-0.425)	21.85 (4.42-108)	0.15
Franco arcilloso	0.464 (0.409-0.519)	0.309 (0.279-0.501)	20.88 (4.79-91.10)	0.10
Franco-arcillo-limoso	0.471 (0.418-0.524)	0.432 (0.347-0.517)	27.30 (5.67-131.50)	0.1
Arcilla arenosa	0.430 (0.370-0.490)	0.321 (0.207-0.435)	23.90 (4.08-140.2)	0.06
Arcilla limosa	0.479	0.423	29.22	0.05

	(0.425-0.533)	(0.334-0.512)	(6.13-139.4)	
Arcilla	0.475 (0.427-0.523)	0.385 (0.269-0.501)	31.63 (6.39-156.5)	0.03

Fuente: Nania (2002), Citado por Orosco (2006).

El gradiente hidráulico (i) es la pendiente de la superficie freática en un punto considerado y de su valor depende la velocidad de la circulación del agua en el suelo, lo cual está determinado por la siguiente fórmula:

$$i = \left(\frac{H_1 - H_2}{L} \right)$$

$$i = ((2,850 - 2,050) / (8,275))$$

$$i = 0.0967$$

Dónde: **H1**= Altitud máxima (m) del cauce principal, **H2**= Altitud mínima (m) del cauce principal y **L**= longitud del cauce principal (km).

Obtenido los valores de K e i se calculó el valor de la velocidad de descarga (V)

$$V = k * i$$

$$V = 10.9 \text{ mm/hr} * (0.0967)$$

$$V = 1.0538 \text{ mm/hr}$$

$$V = 0.0010538 \text{ m/hr}$$

Contando con el dato de la velocidad de descarga, se hace necesario el cálculo de velocidad de infiltración, la cual está determinada por la formula siguiente:

$$vi = \frac{1 + e}{e} * V$$

$$Vi = (1 + 0.412) / 0.412 * 0.0010538$$

$$Vi = 0.0036 \text{ mm/hr}$$

Dónde: **vi**= Velocidad de infiltración, **e**= Porosidad efectiva (obtenida de la tabla 4.33) y **V**= Velocidad de descarga (mm/hr).

Orosco (2006) menciona que la velocidad de infiltración (vi) no es una velocidad real, puesto que el flujo del agua en el suelo se da a través de la conexión de los conductos irregulares entre las partículas del estrato.

Por lo que la infiltración al igual que la velocidad de descarga son solo variables de cálculo que permiten llegar a resultados concretos. Contando con el dato de la velocidad de infiltración. Se hace necesario conocer el área de espacios porosos, lo que sería el área efectiva por la cual fluye el agua, la cual está dada por la siguiente formula y basados en un área de estudio de 1 ha (10,000 m²).

$$Av = \frac{A * V}{vi}$$

Dónde: **Av** = Área de espacios porosos, **A** = Área (10,000 m²), **V** = Velocidad de descarga (mm/hr) y **vi**= Velocidad de infiltración (m/hr).

Datos: **A**= 10,000 m², **V**= 0.0010538 m/hr y **Vi**= 0.0036 m/hr

Área de espacios porosos:

$$Av = \frac{A * V}{vi}$$

$$Av = \frac{10,000 \text{ m}^2 * 0.0010538 \text{ mm/hr}}{0.0036 \text{ mm/hr}}$$

$$Av = 2,917.85 \text{ m}^2$$

Finalmente, con estos datos se obtiene el volumen infiltrado para una hectárea.

$$Q = Av * V$$

$$Q = 2,917.85 \text{ m}^2 * (0.001054 \text{ m/hr})$$

$$Q = 3.07 \text{ m}^3/\text{ha}$$

La infiltración en las primeras capas del suelo no se presenta todo el año, debido a que la temporada de lluvia es de abril a octubre, por lo tanto, solo se llegó a considerar dichos meses para obtener el número de días con precipitación efectiva promedio: 56.2 días efectivos, puesto que la precipitación no se presenta a diario o cuando se presenta no siempre alcanza una intensidad que origine el fenómeno de infiltración.

El tiempo efectivo de infiltración que se considero fue de 3.21 horas, puesto que no puede presentarse las 24 hrs. del día, después de cada evento, en la tabla 4.34 se presenta el resultado de 1,537,961.10 m³/ha el volumen infiltrado para el área del Sistema Ambiental. Este resultado indica que la infiltración que se genera en el Sistema Ambiental es baja, ya que solo representa el 3.88 % de la entrada de agua en el Sistema Ambiental.

Tabla 4.34. Estimación del volumen infiltrado.

Área	Superficie (ha)	Vol. Infiltrado (m ³ /ha)	Tiempo efectivo de infiltración (h/día)	Días efectivos de pp	Área de total de espacios porosos en una ha	Volumen infiltrado en la superficie anual (m ³ /año)
Sistema Ambiental	9,501.84	3.07	3.21	56.2	0.2918	1,537,961.10

4.2.1.5.8 Recarga subterránea en la SA

La ecuación para el cálculo de la recarga subterránea es la siguiente:

$$Rs = P - (Int + Eva + Esc + Inf)$$

Dónde: **BH**: Balance Hídrico (m³/año), **P**: precipitación (volumen precipitado) (mm/año), **Int**: Intercepción (mm), por el dosel y suelo forestal, **Eva**: Evapotranspiración (mm/año), Evaporación + Transpiración, **Esc**: Ecurrimiento Superficial (m³/ha), **Inf**: Infiltración (mm/hr ó día), **Rs**: Recarga subterránea (mm/hr, mm/día o cm/hr, cm/día).

Para estimar la cantidad de agua disponible en el manto acuífero, primero es necesario conocer la cantidad de agua extraída durante un cierto tiempo (un año, por practicidad), el cual se considera como recarga subterránea siempre y cuando el nivel se mantenga o inclusive se incremente. Debido a la complejidad de su cálculo, se estima por la diferencia de todos los componentes del balance hídrico.

$$Rs = 39,613,170.96 - (2,376,790.26 + 10,420,398.68 + 14,260,741.55 + 1,537,961.10)$$

$$Rs = 11,017,279.38 \text{ m}^3/\text{año}$$

Tabla 4.35. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el Sistema Ambiental.

Componente del BH	m ³	(%)
Precipitación	39,613,170.96	100
Intercepción	2,376,790.26	6
Evapotranspiración	10,420,398.68	26.31
Escurrimiento	14,260,741.55	36
Infiltración	1,537,961.10	3.88
Recarga subterránea	11,017,279.38	27.81

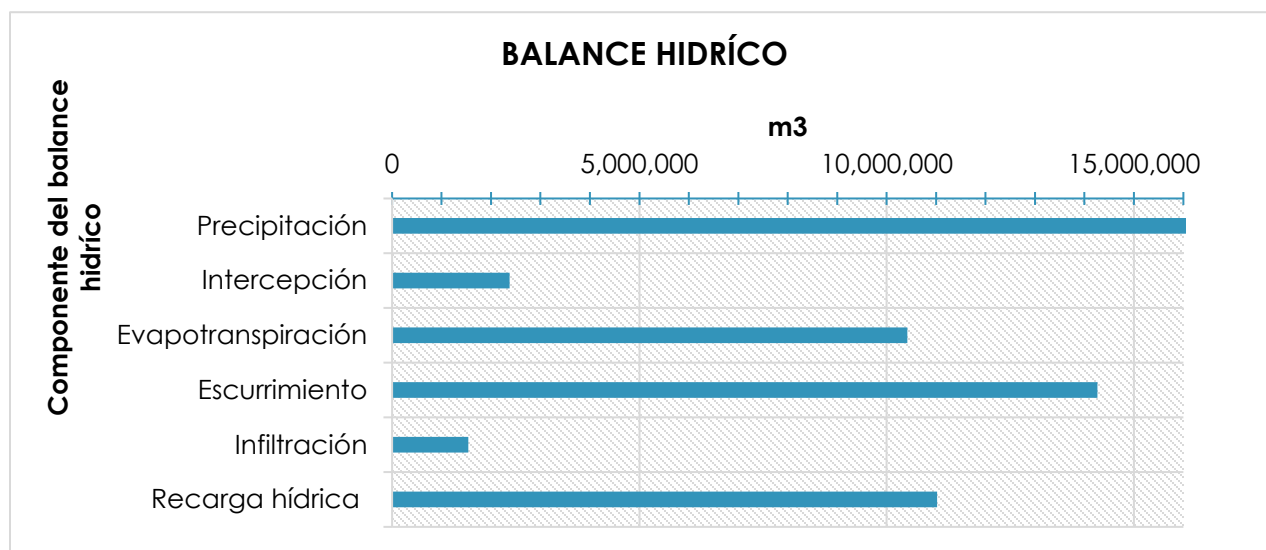


Figura 4.35. Balance Hídrico a nivel SA

4.2.2 Aspectos bióticos

Los aspectos bióticos incluyen aquellos asociados a la flora, fauna y vegetación que se presenta tanto en el área del Proyecto como en el Sistema Ambiental. Su caracterización resulta relevante a fin de establecer una línea base a partir del cual se puedan evaluar los posibles impactos ambientales del Proyecto.

4.2.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental

La vegetación presente en el área se clasificó de acuerdo con la escala 1:250,000 Uso de Suelo y Vegetación serie III de INEGI 2005, cabe mencionar que la cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es muy variada desde el punto de vista fisonómico, por lo tanto en dentro de éste se incluyen asociaciones vegetales, ya que las especies dominantes aportan diferencias a su conformación y aspecto, por lo que la clasificación está basada de acuerdo con su fisonomía, para lo cual se emplean los conceptos propuestos por el INEGI (1971):

En la Tabla 4.36, se presenta la composición de usos de suelo y vegetación del Sistema ambiental. El tipo de vegetación con más superficie en el área del SA es la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (49.26%) y la agricultura de riego anual (17.35%).

Tabla 4.36. Tipo de vegetación y superficies dentro del SA.

Sistema Ambiental			
ID	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	Zona urbana	51.9	0.55
2	Cuerpo de agua	5.66	0.06
3	Pastizal natural	343.52	3.62
4	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	7.78	0.08
5	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	1,038.82	10.93
6	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	4,680.68	49.26
7	Vegetación secundaria herbácea de bosque de pino	744.33	7.83
8	Agricultura de riego anual	1,648.23	17.35
9	Agricultura de temporal anual	1,087.07	11.44
Total		9,501.84	100.00

En la figura 4.36 se representa el tipo de vegetación que se encuentra dentro del sistema ambiental (Anexo 10).

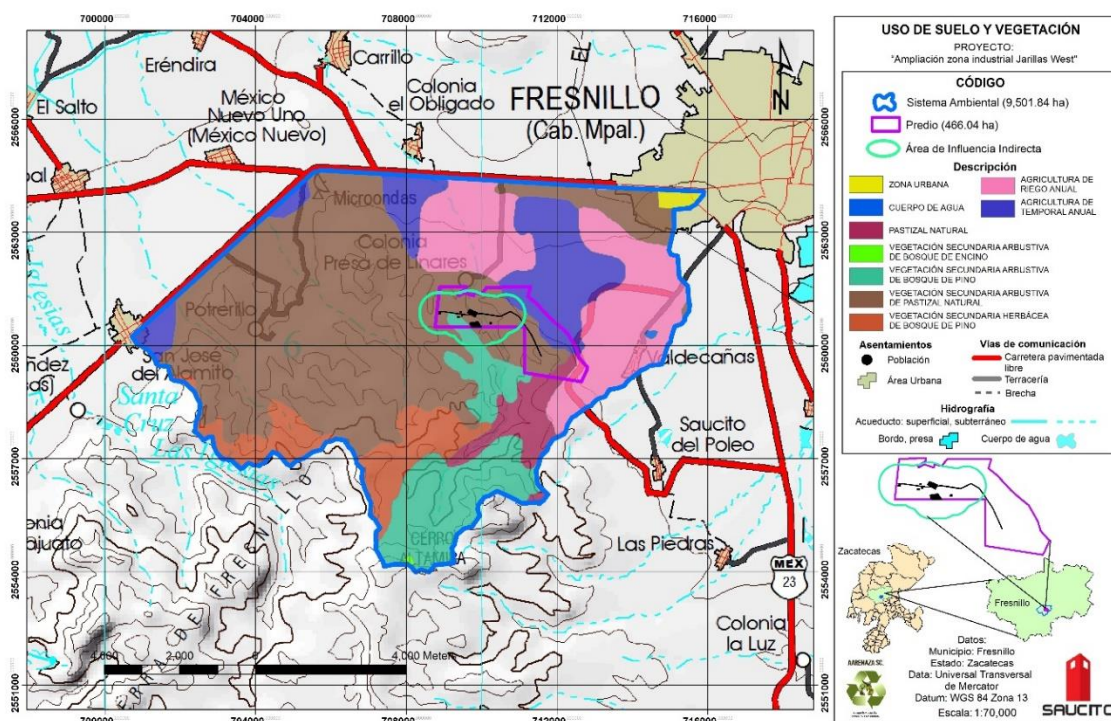


Figura 4.36. Tipos de vegetación presentes dentro del área del SA (UGA).

4.2.2.1.1 Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental

Los tipos de vegetación más abundantes en el SA son la Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural la cual ocupa 49.26 % de superficie, le sigue el Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino con 10.93 %, y en menor proporción se presenta en Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino con 0.08%.

En el SA los asentamientos humanos se encuentran en una superficie mínima con 0.55 %. Agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual 17.36% y con 11.44% repectivamente (ver tabla 4.36).

Como parte del uso del suelo del SA, las actividades productivas son la ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino, además se presenta la minería el cual se conjuga con la ganadería el cual se consideran como rectores de desarrollo económico.

4.2.2.1.2 Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación en el Sistema Ambiental

Las comunidades vegetales presentes en el sistema ambiental en su mayoría están constituidas por Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, la riqueza de esta vegetacion se incrementa en la época de lluvia, cuando aparecen especies de hierbas anuales.

Por otra parte, la torrencialidad con que se presenta la precipitación pluvial propicia el arrastre de grandes cantidades de suelo, dejando una alta erosión en las zonas afectadas; el suelo perdido es el de las capas más fértiles, lo que conlleva a su degradación y con ello la pérdida de su capacidad productiva, la erosión eólica afecta de manera similar a estas zonas. Actualmente otro factor de degradación del ecosistema, es el sobrepastoreo. Estos aspectos no solo afectan las capacidades de estas regiones para producir, sino que contribuyen a la pérdida de biodiversidad y a su invasión por especies exóticas.

4.2.2.1.3 Caracterización de la vegetación.

Para examinar las condiciones actuales, se delimito un área de influencia y se utilizaron datos de INEGI en relación con el uso de suelo. En la Figura de Uso de Suelo y Vegetacion antes mencionada, podemos ver que las áreas de influencia, presentan 9 tipos de uso de suelo y vegetación, el más predominante es la Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. Es importante aclarar que en el área del proyecto la vegetación ha sufrido de drásticos cambios con el transcurso del tiempo, derivados principalmente de la actividad minera no metálica por la apertura de brechas.

Justificación del uso de fórmulas y modelos

El área de influencia directa e indirecta se requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la vegetación propuesta a remoción, ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización, debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es necesario conocer lo que existe, cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual, y de acuerdo a los lineamientos, criterios y especificaciones, el diseño, distribución, tamaño, forma, intensidad, entre otras estimaciones.

Tipo, intensidad y tamaño de la muestra

Para determinar la diversidad florística del Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta se utilizó un diseño de muestreo al azar. Los sitios de muestreo fueron de forma rectangular del tamaño de 100 m2. Se recolectó información en 22 unidades de muestreo (sitios) en ambos áreas de influencia (11 en cada uno), incluyendo información de los individuos con diámetro de cobertura y tomando datos de especie. Para el muestreo de

herbáceas en los sitios de muestreo, se considero un metro cuadrado en alguna de las esquinas del cuadrante del sitio de muestreo.

En seguida se presentan los resultados obtenidos en las visitas de campo para el análisis de la composición florística del Área de Influencia Directa (AID) y del Área de Influencia Indirecta (AII) donde se pretende establecer el proyecto denominado "Ampliación Zona Industrial West".

Análisis de diversidad de la vegetación del Área de Influencia Indirecta (AII)

En seguida se presentan los resultados obtenidos en las visitas de campo para el análisis de la composición florística del Área de Influencia Indirecta con una superficie de 310.01 ha. Las coordenadas UTM de la ubicación de los sitios de muestreo levantados en campo se encuentran a continuación con sus respectivos vértices de cada cuadrante muestreado. (Anexo 11).

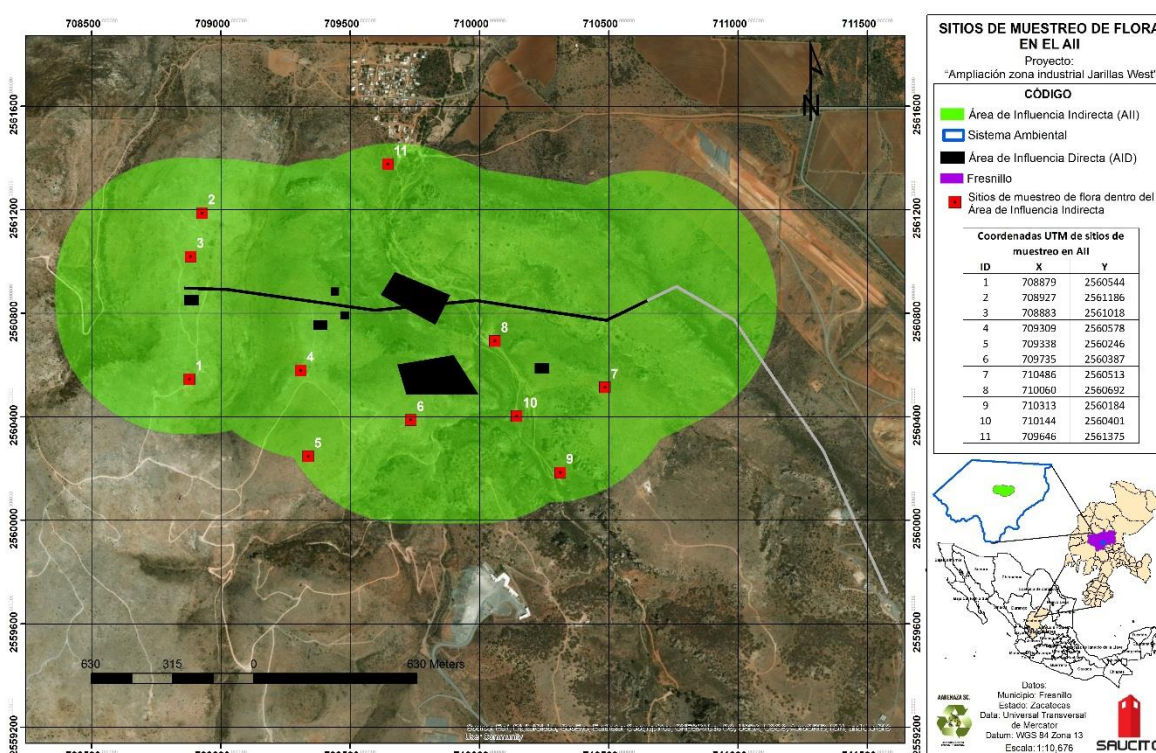


Figura 4.37. Ubicación de sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia Indirecta (AII)

Tabla 4.37. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados dentro del AII.

Sitio	Coordenadas centrales		Vértice	Coordenadas de los vértices		Sitio	Coordenadas centrales		Vértice	Coordenadas de los vértices	
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	708879	2560544	a	708877	2560543	7	710486	2560513	a	710486	2560509
			b	708881	2560550				b	710493	2560514
			c	708889	2560542				c	710487	2560523
			d	708880	2560537				d	710479	2560517
2	708927	2561186	a	708928	2561181	8	710060	2560692	a	710057	2560692
			b	708935	2561190				b	710058	2560686
			c	708926	2561193				c	710067	2560686

			d	708920	2561185				d	710069	2560697
3	708883	2561018	a	708892	2561018	9	710313	2560184	a	710316	2560192
			b	708880	2561019				b	710306	2560187
			c	708883	2561008				c	710314	2560177
			d	708890	2561010				d	710322	2560183
4	709309	2560578	a	709314	2560572	10	710144	2560401	a	710146	2560407
			b	709302	2560574				b	710139	2560407
			c	709304	2560583				c	710140	206397
			d	709314	2560582				d	710148	206397
5	709338	2560246	a	709344	2560240	11	709646	2561375	a	709642	2561379
			b	709345	2560251				b	709653	2561380
			c	709335	2560251				c	709642	2561370
			d	709331	2560242				d	709651	2561371
6	709735	2560387	a	709741	2560393						
			b	709730	2560391						
			c	709730	2560379						
			d	709740	2560381						

Tabla 4.38. Coordenadas de los sitios de muestreo de herbáceas.

ID	X	Y
1	708886	2560544
2	708921	2561185
3	708884	2561010
4	709314	2560573
5	709341	2560240
6	709740	2560383
7	710479	2560515
8	710065	2560687
9	710320	2560184
10	710145	2560406
11	709650	2561372

En la tabla 4.39 se muestra la información determinada para la diversidad florística correspondiente al Área de Influencia Indirecta (AII), en la cual se identificaron 31 especies pertenecientes a 21 géneros y 8 familias. Así mismo, se menciona el estatus de conservación que guarda cada especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En este sentido, una especie de arbusto fue localizada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual es *Dasylirocn acrotrichum* catalogada como Endémica y Amenazada (A).

Tabla 4.39. Especies de flora determinadas en el AII.

CACTÁCEAS				
No	Nombre		Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Común	Científico		
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Cactaceae	Sin estatus
2	Nopal gatuño	<i>Opuntia chavéna</i>	Cactaceae	Sin estatus
3	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus
4	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Cactaceae	Sin estatus
5	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	Cactaceae	Sin estatus
6	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Cactaceae	Sin estatus
7	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus
8	Gumífera	<i>Mammillaria formosa</i>	Cactaceae	Sin estatus
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	Cactaceae	Sin estatus
HERBACEAS				

1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	Asteraceae	Sin estatus
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Asteraceae	Sin estatus
3	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	Asteraceae	Sin estatus
4	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Cistaceae	Sin estatus
5	Leche de burra	<i>Piqueria trinerva</i>	Asteraceae	Sin estatus
6	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	Poaceae	Sin estatus
7	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	Poaceae	Sin estatus
8	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	Poaceae	Sin estatus
9	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	Poaceae	Sin estatus
ARBUSTOS				
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	Euphorbiaceae	Sin estatus
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Fabaceae	Sin estatus
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	Sin estatus
4	Mimosa (uña de gato)	<i>Mimosa monancistra</i>	Fabaceae	Sin estatus
5	Dalea	<i>Dalea prostrata</i>	Fabaceae	Sin estatus
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	Asparagaceae	Sin estatus
7	Maguey cenizo	<i>Agave duranguensis</i>	Asparagaceae	Sin estatus
8	Jaral	<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	Sin estatus
9	Sotol	<i>Dasylirion acrotrichum</i>	Asparagaceae	A- Endémica
ARBOREAS				
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Fabaceae	Sin estatus
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	Asparagaceae	Sin estatus
3	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>	Scrophulariaceae	Sin estatus
4	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	Fabaceae	Sin estatus

Estimación del Índice – Valor de importancia ecológica para el All

En relación con las estimaciones de los índices de diversidad de especies que se presentan en los siguientes apartados es importante referirnos al término asignado All; considerada como la unidad de medida más pequeña para llevar a cabo la comparación de los elementos físicos que la conforman con los elementos a nivel área del proyecto.

Secuencia y desarrollo de cálculo

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra,
N = Número total de individuos sumando todos los de las S especies y Ln = Es el Logaritmo Natural.

Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita. Está se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$$H = -\sum p_i(\ln p_i)$$

Dónde: ni es la frecuencia de cada especie en una muestra y N es el número total de individuos en esa muestra.

$$p_i = n_i / N$$

Índice de diversidad de Simpson (D)

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de $[1-1/S]$ (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde: n_i es el número de individuos de la i -ésima especie y N es el número total de individuos.

Valor de importancia ecológica (VIE)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	Dónde: Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, Ft es el Número total de sitios de muestreo.
Dominancia	$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	Dónde: ABi es el área basal de la especie i , ABT es el área basal de todas las especies.
Densidad	$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	Dónde: NAi es el número de árboles de la especie i , NAT es el número de árboles de las especies presentes.

Estimación de los índices de diversidad.

Índice de diversidad de Shannon Estrato: Cactáceas

En la tabla 4.40 se enlistan las especies de cactáceas encontradas en el área de influencia indirecta, así como también la cantidad por hectárea de cada una.

Tabla 4.40. Análisis de la diversidad de cactáceas registradas en el AII.

CACTÁCEAS							
ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad/ Ha	Pi	ln(pi)	H' (Shannon Wiener)	Pi ²
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	255	0.4375	-0.8267	-0.3617	0.1914
2	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	82	0.1406	-1.9617	-0.2759	0.0198
3	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	9	0.0156	-4.1589	-0.0650	0.0002
4	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	55	0.0938	-2.3671	-0.2219	0.0088
5	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	91	0.1563	-1.8563	-0.2900	0.0244
6	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	27	0.0469	-3.0603	-0.1435	0.0022
7	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	36	0.0625	-2.7726	-0.1733	0.0039
8	Gumífera	<i>Mammillaria formosa</i>	9	0.0156	-4.1589	-0.0650	0.0002
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	18	0.0313	-3.4657	-0.1083	0.0010
TOTAL			582			-1.705	0.252

Nuestros resultados del índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presenta un valor de 1.70. Se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.20 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja, esto debido a que el valor sigue siendo inferior a 3.

Por lo tanto, nuestros resultados señalan que dentro de nuestra zona de estudio la familia cactácea no puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, al considerar que nuestra zona de estudio se encuentra en una región semiárida y que en condiciones naturales las cactáceas generalmente tienen tasas de crecimiento bajas (Gibson y Nobel, 1986) y el reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones es por lo general bajo (Hernández y Godínez, 1994), es posible señalar que el valor del índice de diversidad de Shannon Wiener de 1.92 se encuentra dentro de los parámetros normales esperados para esta zona de estudio.

Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)) nos muestra un valor de 0.78. Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de cactáceas encontradas en nuestra zona de estudio presenta una abundancia relativamente similar entre ellas. En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DS_i = \sum P_i^2$) nos da un valor de 0.25. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, *Stenocactus dichroacanthus* obtuvo un total de 255 registros por hectárea, sin embargo, de acuerdo a este índice puede señalarse que esta especie presenta una dominancia relativamente baja. En lo que respecta al índice de Margalef ($DM_g = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 1.26. En este sentido Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de cactáceas es baja (tabla 4.41).

Tabla 4.41. Índices de Diversidad de las cactáceas registradas en el All.

Índices de Diversidad		
Margalef	$DMg = S - 1/\ln(N)$	1.26
Shannon Wiener	$H' = - \sum \ln Pi(Pi)$	1.70
Simpson	$DSi = \sum Pi^2$	0.25
Riqueza S		9
H' Calculada (- $\sum \ln Pi(Pi)$)		1.70
H máx. (Ln S)		2.20
Equidad J (H'/H máx.)		0.78
H máx. - H calculada		0.49
ln(N)		6.37

Estrato herbáceo

En la tabla 4.42 se enlistan las especies de herbáceas encontradas en el área de influencia indirecta, así como también la cantidad por hectárea de cada una. En cuanto al cálculo de la cantidad por Ha en cada especie, se multiplico el total de individuos de todos los sitios por 10,000 ya que el muestreo para herbáceas se realizó en un metro cuadrado, por otra parte en los demás estratos fueron multiplicados por 100 de acuerdo a que la superficie muestreada para esos estratos fueron de 100 m2.

Tabla 4.42. Análisis de la diversidad de las especies herbáceas registradas en el AI.

HERBÁCEAS							
ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad Ha	Pi	ln(pi)	H' (Shannon Wiener)	Pi²
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	102,727	0.3870	-0.9494	-0.3674	0.1498
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	9,091	0.0342	-3.3742	-0.1156	0.0012
3	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	8,182	0.0308	-3.4795	-0.1072	0.0009
4	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	16,364	0.0616	-2.7864	-0.1718	0.0038
5	Leche de burra	<i>Piqueria trinerva</i>	2,727	0.0103	-4.5781	-0.0470	0.0001
6	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	46,364	0.1747	-1.7449	-0.3048	0.0305
7	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	45,455	0.1712	-1.7647	-0.3022	0.0293
8	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	18,182	0.0685	-2.6810	-0.1836	0.0047
9	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	16,364	0.0616	-2.7864	-0.1718	0.0038
TOTAL			265,455			-1.7713	0.2241

Nuestros resultados del índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = - \sum \ln Pi(Pi)$) presenta un valor de 1.77. Podemos señalar que en el área de estudio existe una diversidad de especies herbáceas baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.20 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.81, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de herbáceas encontradas en nuestra zona de estudio presentan una abundancia relativamente similar entre ellas. Sin embargo, cabe señalar que, a pesar de la capacidad de dispersión y colonización de las herbáceas, estas dependen en gran medida de las condiciones ecológicas y biogeográficas locales para su persistencia (Soto, 2003).

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos da un valor de 0.22. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible señalar que *Piqueria trinerva* y *Brickellia secundiflora* presentan una dominancia relativamente baja. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.64, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de herbáceas es baja (Tabla 4.43). (Anexo 11).

Tabla 4.43. Índices de Diversidad del estrato herbáceo registrados en el AI.

Índices de Diversidad		
Margalef	$DMg = S-1/\ln(N)$	0.64
Shannon Wiener	$H' = -\sum \ln Pi(Pi)$	1.77
Simpson	$DSi = \sum Pi^2$	0.22
Riqueza S		9
H' Calculada ($-\sum \ln Pi(Pi)$)		1.77
H máx. ($\ln S$)		2.20
Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)		0.81
H máx. - H calculada		0.43
$\ln(N)$		12.49

Estrato arbustivo

En la tabla 4.44 se enlistan las especies de arbustos encontradas en el área de influencia indirecta, así como también la cantidad por hectárea de cada una.

Tabla 4.44. Análisis de la diversidad de las especies arbustivas registradas en el AI.

ARBUSTOS							
ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad Ha	Pi	$\ln(pi)$	H' (Shannon Wiener)	Pi^2
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	936	0.2036	-1.5918	-0.3240	0.0414
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	955	0.2075	-1.5726	-0.3263	0.0431
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	1,345	0.2925	-1.2293	-0.3596	0.0856
4	Mimosa (uña de gato)	<i>Mimosa monancistra</i>	45	0.0099	-4.6171	-0.0456	0.0001
5	Dalea	<i>Dalea prostrata</i>	9	0.0020	-6.2265	-0.0123	0.0000
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	218	0.0474	-3.0485	-0.1446	0.0022
7	Maguey cenizo	<i>Agave duranguensis</i>	927	0.2016	-1.6016	-0.3228	0.0406
8	Jaral	<i>Baccharis salicifolia</i>	27	0.0059	-5.1279	-0.0304	0.0000
9	Sotol	<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	136	0.0296	-3.5185	-0.1043	0.0009
TOTAL			N	4,600		-1.6700	0.2139

Respecto al estrato arbustivo, los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln Pi(Pi)$) presentaron un valor de 1.67, lo cual nos indica que en el área de estudio existe una diversidad de especies arbustivas baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.20 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja. Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou

(Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.76, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies arbustivas encontradas en nuestra área de estudio presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos proporciona un valor de 0.21. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible interpretar una dominancia intermedia. Al respecto, *Dodonaea viscosa* fue quien presento lo mayor cantidad de registros, por lo tanto, es posible señalar que esta especie es ligeramente dominante sobre el resto de las especies arbustivas. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.95, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de arbustivo es baja (Tabla 4.45).

Tabla 4.45. Índices de Diversidad del estrato herbáceo registrados en el AII.

Índices de Diversidad		
Margalef	$DMg = S-1/\ln(N)$	0.95
Shannon	$H' = -\sum \ln Pi(Pi)$	1.67
Simpson	$DSi = \sum Pi^2$	0.21
Riqueza S		9
H' Calculada ($-\sum \ln Pi(Pi)$)		1.67
H máx. ($\ln S$)		2.20
Equidad J (H'/H máx.)		0.76
H máx. - H calculada		0.53
$\ln(N)$		8.43

Estrato arbóreo

En la tabla 4.46 se enlistan las especies arbóreas encontradas en el área de influencia indirecta, así como también la cantidad por hectárea de cada una.

Tabla 4.46. Análisis de la diversidad de las especies arbóreas registradas en el AII.

ARBUSTOS							
ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad Ha	Pi	$\ln(pi)$	H' (Shannon Wiener)	Pi²
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	18	0.1053	-2.2513	-0.2370	0.0111
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	18	0.1053	-2.2513	-0.2370	0.0111
3	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>	100	0.5789	-0.5465	-0.3164	0.3352
4	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	36	0.2105	-1.5581	-0.3280	0.0443
TOTAL			N	173		-1.1184	0.4017

Respecto al estrato arbóreo, los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln Pi(Pi)$) presentaron un valor de 1.12, lo cual nos indica que en el área de estudio existe una diversidad de especies arbóreas baja. Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.39 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja. Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.81, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies

arbóreas encontradas en nuestra área de estudio presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos proporciona un valor de 0.40. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible interpretar una dominancia intermedia. Al respecto, *Buddleja cordata* fue quien presentó la mayor cantidad de registros, por lo tanto, es posible señalar que esta especie es ligeramente dominante sobre el resto de las especies arbóreas. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S - 1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.58, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de arboreo es baja (Tabla 4.47).

Tabla 4.47. Índices de Diversidad del estrato herbáceo registrados en el AII.

Índices de Diversidad		
Margalef	$DMg = S - 1/\ln(N)$	0.58
Shannon	$H' = - \sum \ln Pi(Pi)$	1.12
Simpson	$DSi = \sum Pi^2$	0.40
Riqueza S		4
H' Calculada ($- \sum \ln Pi(Pi)$)		1.12
H máx. ($\ln S$)		1.39
Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)		0.81
H máx. - H calculada		0.27
$\ln(N)$		5.15

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia
$$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Dónde: Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, Ft es el Número total de sitios de muestreo.

Dominancia
$$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Dónde: ABi es el área basal de la especie i, ABT es el área basal de todas las especies.

Densidad
$$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$$
 Dónde: NAi es el número de árboles de la especie i, NAT es el número de árboles de las especies presentes.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), la abundancia relativa (Ar) y la dominancia relativa (Dr) (Campo y Duval, 2014):

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

El IVI de cada especie de cactáceas se representa en la Tabla 4.48. La especie *Stenocactus dichroacanthus* ocupa el primer lugar en cuanto al índice de importancia dentro de la comunidad florística muestreada, con un valor de 65.10%, el resto de las especies presento un valor de importancia inferior a 60%, esto se muestra en la tabla 4.48. En el caso de las herbáceas, la especie que cuenta con el mayor IVI es *Baccharis pteronioides* con un valor de 85.87%, siendo una diferencia notable respecto a la especie *Piqueria trinerva* (8.91%), siendo esta, la de menor del IVI (Tabla 4.49). Por otra parte, para el estrato arbustivo se contabilizaron 9 especies, de las cuales *Mimosa aculeaticarpa* es quien cuenta con el mayor IVI 52.02%, y *Dalea prostrata* presenta el menor valor (4.01%) (Tabla 4.50). Y por último en el estrato arbóreo se presentan 4 especies, *Yucca australis* ocupa el valor más alto en este estrato con 106.67% de IVI (Tabla 4.51).

Tabla 4.48. Índice de Valor de Importancia de las especies de Cactáceas registradas en el AI.

ESPECIE			Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
ID	Nombre Común	Nombre Científico					
CACTÁCEAS							
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	20.00	43.75	1.349	65.10	1
2	Gumífera	<i>Mammillaria formosa</i>	4.00	1.56	48.570	54.13	2
3	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	8.00	9.38	21.587	38.96	3
4	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	20.00	14.06	0.216	34.28	4
5	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	12.00	15.63	1.349	28.97	5
6	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	4.00	1.56	21.587	27.15	6
7	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	12.00	6.25	1.349	19.60	7
8	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	12.00	4.69	2.644	19.33	8
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	8.00	3.13	1.349	12.47	9
TOTAL			100	100	100	300	

Tabla 4.49. Índice de Valor de Importancia de las especies Herbáceas registradas en el AI.

ESPECIE			Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de	Lugar de importancia
ID	Nombre Común	Nombre Científico					

						importancia (%)	
HERBÁCEAS							
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	28.13	38.70	19.048	85.87	1
2	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	18.75	17.47	19.048	55.26	2
3	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	15.63	17.12	19.048	51.80	3
4	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	6.25	6.85	19.048	32.15	4
5	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	9.38	6.16	4.762	20.30	5
6	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	6.25	6.16	4.762	17.18	6
7	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	6.25	3.42	4.762	14.44	7
8	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	6.25	3.08	4.762	14.09	8
9	Leche de burra	<i>Piqueria trinerva</i>	3.13	1.03	4.762	8.91	9
TOTAL			100	100	100	300	

Tabla 4.50. Índice de Valor de Importancia de las especies Arbustivas registradas en el AII.

ESPECIE			Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
ID	Nombre Común	Nombre Científico					
ARBUSTOS							
1	Gatuño	Mimosa aculeaticarpa	24.32	20.75	6.944	52.02	1
2	Maguey cenizo	Agave duranguensis	2.70	20.16	27.778	50.64	2
3	Jarilla	Dodonaea viscosa	16.22	29.25	2.500	47.97	3
4	Sotol	Dasylirion acrotrichum	16.22	2.96	27.778	46.96	4
5	Sandre de drago	Jatropha dioica	18.92	20.36	2.500	41.77	5
6	Lechuguilla manza	Agave schidigera	8.11	4.74	27.778	40.63	6
7	Mimosa (uña de gato)	Mimosa monancistra	8.11	0.99	2.500	11.60	7
8	Jaral	Baccharis salicifolia	2.70	0.59	1.111	4.41	8
9	Dalea	Dalea prostrata	2.70	0.20	1.111	4.01	9
TOTAL			100	100	100	300	

Tabla 4.51. Índice de Valor de Importancia de las especies Arbóreas registradas en el AII.

ESPECIE			Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
ID	Nombre Común	Nombre Científico					
ARBUSTOS							
1	Yucca	<i>Yucca australis</i>	28.57	10.53	67.568	106.67	1
2	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>	14.29	57.89	10.811	82.99	2
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	42.86	21.05	10.811	74.72	3
4	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	14.29	10.53	10.811	35.62	4
TOTAL			100	100	100	300	

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies, se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

Si $S^2/X > 1$ la distribución es agregada

Si $S^2/X = 1$ la distribución es al azar

Si $S^2/X < 1$ la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S^2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S^2).

El tipo de distribución se presenta a continuación.

Tabla 4.52. Distribución de especies de Cactáceas en el AI

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S ²)	Desviación	S ² /X	Distribución	Cantidad por ha
CACTÁCEAS									
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	28	2.55	16.87	4.11	6.63	AGREGADA	255
2	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	9	0.82	1.56	1.25	1.91	AGREGADA	82
3	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	1	0.09	0.09	0.3	1	UNIFORME	9
4	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	6	0.55	2.27	1.51	4.17	AGREGADA	55
5	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	10	0.91	2.89	1.7	3.18	AGREGADA	91
6	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	3	0.27	0.22	0.47	0.8	NORMAL	27
7	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	4	0.36	0.45	0.67	1.25	AGREGADA	36
8	Gumífera	<i>Mammillaria formosa</i>	1	0.09	0.09	0.3	1	UNIFORME	9
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	2	0.18	0.16	0.4	0.9	NORMAL	18
TOTAL			64	5.82	24.62	10.71	20.84		581.82

Tabla 4.53. Distribución de especies de herbáceas en el AI

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S ²)	Desviación	S ² /X	Distribución	Cantidad por ha
HERBACEAS									
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	113	10.27	294.42	17.16	28.66	AGREGADA	102,727
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	10	0.91	4.29	2.07	4.72	AGREGADA	9,091
3	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	9	0.82	3.36	1.83	4.11	AGREGADA	8,182
4	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	18	1.64	15.05	3.88	9.20	AGREGADA	16,364
5	Leche de burra	<i>Piqueria trinerva</i>	3	0.27	0.82	0.90	3.00	AGREGADA	2,727
6	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	51	4.64	26.25	5.12	5.66	AGREGADA	46,364
7	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	50	4.55	40.67	6.38	8.95	AGREGADA	45,455

8	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	20	1.82	21.36	4.62	11.75	AGREGADA	18,182
9	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	18	1.64	8.05	2.84	4.92	AGREGADA	16,364
TOTAL			242	22	373.62	38.43	72.03		139,090.91

Tabla 4.54. Distribución de especies arbustivas en el AI

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S2)	Desviación	S2/X	Distribución	Cantidad por ha
HERBACEAS									
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	103	9.36	156.45	12.51	16.71	AGREGADA	936
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	105	9.55	124.07	11.14	13.00	AGREGADA	955
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	148	13.45	419.27	20.48	31.16	AGREGADA	1,345
4	Mimosa (uña de gato)	<i>Mimosa monancistra</i>	5	0.45	0.87	0.93	1.92	AGREGADA	45
5	Dalea	<i>Dalea prostrata</i>	1	0.09	0.09	0.30	1.00	UNIFORME	9
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	24	2.18	21.76	4.67	9.98	AGREGADA	218
7	Maguey cenizo	<i>Agave duranguensis</i>	102	9.27	945.82	30.75	102.00	AGREGADA	927
8	Jaral	<i>Baccharis salicifolia</i>	3	0.27	0.82	0.90	3.00	AGREGADA	27
9	Sotol	<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	15	1.36	4.25	2.06	3.12	AGREGADA	136
TOTAL			506	46	1,673.42	83.75	181.88		4,600.00

Tabla 4.55. Distribución de especies arbóreas en el AI

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S2)	Desviación	S2/X	Distribución	Cantidad por ha
HERBACEAS									
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	2	0.18	0.36	0.60	2.00	AGREGADA	18
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	2	0.18	0.16	0.40	0.90	NORMAL	18
3	Tepozan	<i>Buddleja cordata</i>	11	1.00	11.00	3.32	11.00	AGREGADA	100
4	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	4	0.36	0.45	0.67	1.25	AGREGADA	36
TOTAL			19	1.73	11.98	5.00	15.15		172.73

De acuerdo a los resultados de los análisis anteriores el tipo de distribución de la vegetación dominante en sistema es la AGREGADA donde colonias nos indican características irregulares del terreno, las cuales requieren de condiciones ambientales específicas como la humedad, la que quizás la obtienen de la protección del estrato superior vegetal.

Análisis de diversidad de la vegetación del Área de Influencia Directa (AID)

Las coordenadas UTM de la ubicación de los sitios de muestreo levantados en campo se encuentran a continuación, con respectivos vértices de cada cuadrante muestreado:

Tabla 4.56. Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AID (Coordenadas)

Sitio	ID	X	Y	Herbáceas
1	C	709366	2560756	709366, 2560753
	1	709357	2560752	
	2	709369	2560751	
	3	709368	2560762	
	4	709356	2560764	
2	C	709827	2560611	709829, 2560610
	1	709821	2560615	
	2	709819	2560606	
	3	709830	2560608	
	4	709830	2560621	
3	C	709700	2560544	709707, 2560542
	1	709694	2560539	
	2	709694	2560549	
	3	709708	2560550	
	4	709707	2560540	
4	C	709719	2560847	709715, 2560849
	1	709715	2560838	
	2	709725	2560839	
	3	709727	2560852	
	4	709714	2560851	
5	C	708882	2560850	708883, 2560852
	1	708875	2560852	
	2	708875	2560842	
	3	708885	2560842	
	4	708886	2560852	
6	C	709439	2560882	709439, 2560887
	1	709437	2560883	
	2	709439	2560872	
	3	709446	2560880	
	4	709441	2560887	
7	C	709478	2560794	709475, 2560785
	1	709478	2560796	
	2	709483	2560790	
	3	709474	2560782	
	4	709470	2560794	
8	C	709258	2560855	709254, 2560851
	1	709263	2560847	
	2	709261	2560856	
	3	709254	2560857	
	4	709253	2560851	
9	C	710255	2560807	710249, 2560802
	1	710251	2560801	
	2	710256	2560812	
	3	710258	2560796	
	4	710262	2560809	
10	C	710331	2560792	710324, 2560795
	1	710335	2560795	
	2	710330	2560805	
	3	710320	2560794	
	4	710329	2560789	

11	C	709865	2560854	709867, 2560859
	1	709857	2560860	
	2	709868	2560861	
	3	709869	2560848	
	4	709861	2560849	

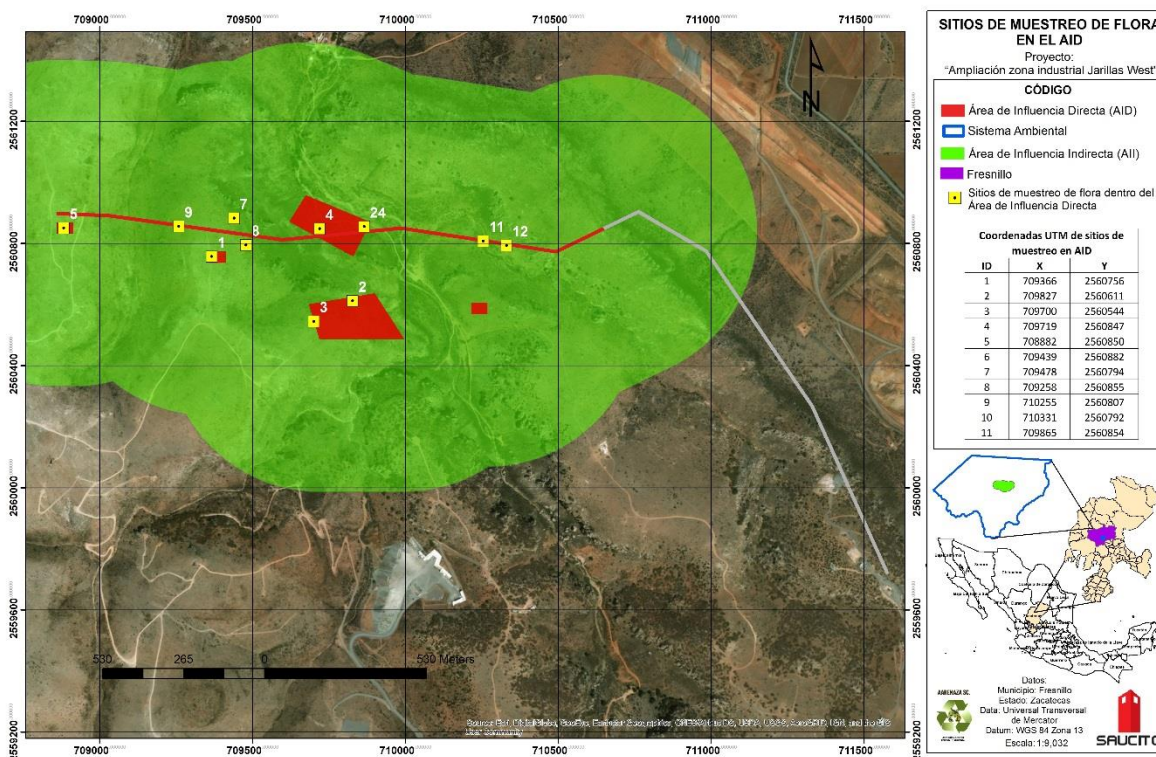


Figura 4.38. Sitios de muestreo de flora dentro del Área de Influencia Directa (AID).

Los sitios de muestreo fueron de forma rectangular del tamaño de 100 m². La intensidad de muestreo fue de 10 %, considerando el AID como superficie estudiada de 8.3 ha, lo que permitió ubicar y levantar un total de 11 sitios de muestreo. En la tabla 4.57 se muestra la información determinada para la diversidad florística dentro del Área de Influencia Directa, en la cual se identificaron 30 especies pertenecientes a 23 géneros y 8 familias. Así mismo, se menciona el estatus de conservación que guarda cada especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.57. Especies de flora determinadas en el AID

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
CACTÁCEAS				
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Cactaceae	Sin estatus
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecacensis</i>	Cactaceae	Sin estatus
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	Cactaceae	Sin estatus
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Cactaceae	Sin estatus
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	Cactaceae	Sin estatus
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Cactaceae	Sin estatus
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus

9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	Cactaceae	Sin estatus
HERBACEAS				
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	Asteraceae	Sin estatus
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Asteraceae	Sin estatus
3	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	Asteraceae	Sin estatus
4	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	Asteraceae	Sin estatus
5	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Asteraceae	Sin estatus
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	Asteraceae	Sin estatus
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	Apocynaceae	Sin estatus
8	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	Poaceae	Sin estatus
9	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	Poaceae	Sin estatus
10	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	Poaceae	Sin estatus
11	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	Poaceae	Sin estatus
ARBUSTOS				
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	Euphorbiaceae	Sin estatus
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Fabaceae	Sin estatus
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	Sin estatus
4	Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	Fabaceae	Sin estatus
5	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	Fabaceae	Sin estatus
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	Asparagaceae	Sin estatus
7	Sotol	<i>Dasyliion acrotriche</i>	Asparagaceae	A- Endémica
ARBOREAS				
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Fabaceae	Sin estatus
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	Asparagaceae	Sin estatus
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	Fabaceae	Sin estatus

De acuerdo con los registros se sabe que dentro del AID se encontró que la especie *Dasyliion acrotriche* esta catalogada como Endémica y Amenazada (A) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estimación de índices de diversidad

Metodología empleada para el cálculo de los índices.

Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

Dónde: S = Número de especies recolectadas en una muestra,
N = Número total de individuos sumando todos los de las S
especies y Ln = Es el Logaritmo Natural.

Índice equidad: Diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita. Está se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$$H = -\sum p_i(\ln p_i)$$

Dónde: ni es la frecuencia de cada especie en una muestra y N es el número total de individuos en esa muestra.

$$p_i = n_i / N$$

Índice de dominancia: Diversidad de Simpson (D)

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de $[1-1/S]$ (Simpson, 1949).

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde: n_i es el número de individuos de la i -ésima especie y N es el número total de individuos.

Índice de valor de importancia ecológica (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	Dónde: Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, Ft es el Número total de sitios de muestreo.
------------	-----------------------------	--

Dominancia	$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	Dónde: ABi es el área basal de la especie i , ABT es el área basal de todas las especies.
------------	------------------------------	---

Densidad	$Dr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	Dónde: NAi es el número de árboles de la especie i , NAT es el número de árboles de las especies presentes.
----------	------------------------------	---

Resultados de los Índices - VIE de Flora encontradas dentro del AID

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies, se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

Si $S^2 / X > 1$ la distribución es agregada

Si $S^2 / X = 1$ la distribución es al azar

Si $S^2 / X < 1$ la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S^2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S^2).

El tipo de distribución se presenta a continuación.

Tabla 4.58. Distribución de especies de cactáceas en el AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S^2)	Desviación	S^2/X	Distribución	Cantidad por ha
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	8	0.73	2.42	1.56	3.33	AGREGADA	73
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecensis</i>	20	1.82	6.96	2.64	3.83	AGREGADA	182
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	15	1.36	6.25	2.50	4.59	AGREGADA	136
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	5	0.45	1.07	1.04	2.36	AGREGADA	45
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	2	0.18	0.36	0.60	2.00	AGREGADA	18
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	18	1.64	9.25	3.04	5.66	AGREGADA	164
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	6	0.55	1.47	1.21	2.70	AGREGADA	55
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	3	0.27	0.42	0.65	1.53	AGREGADA	27
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	2	0.18	0.16	0.40	0.90	NORMAL	18
TOTAL			79	7.18	28.38	13.64	26.89		718.18

Tabla 4.59. Distribución de especies de herbáceas en el AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S^2)	Desviación	S^2/X	Distribución	Cantidad por ha
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	48	4.36	33.45	5.78	7.67	AGREGADA	43,636
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	42	3.82	46.56	6.82	12.20	AGREGADA	38,182
3	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	18	1.64	20.45	4.52	12.50	AGREGADA	16,364
4	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	6	0.55	1.67	1.29	3.07	AGREGADA	5,455

5	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	2	0.18	0.36	0.60	2.00	AGREGADA	1,818
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	5	0.45	2.27	1.51	5.00	AGREGADA	4,545
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	6	0.55	1.07	1.04	1.97	AGREGADA	5,455
8	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	55	5.00	19.40	4.40	3.88	AGREGADA	50,000
9	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	69	6.27	40.62	6.37	6.48	AGREGADA	62,727
10	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	9	0.82	1.96	1.40	2.40	AGREGADA	8,182
11	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	9	0.82	7.36	2.71	9.00	AGREGADA	8,182
TOTAL			269	24.45	175.20	36.46	66.15		115,454.55

Tabla 4.60. Distribución de especies arbustivas en el AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S ²)	Desviación	S ² /X	Distribución	Cantidad por ha
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	179	16.27	139.22	11.80	8.56	AGREGADA	1,627
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	146	13.27	96.22	9.81	7.25	AGREGADA	1,327
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	125	11.36	120.05	10.96	10.56	AGREGADA	1,136
4	Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	2	0.18	0.16	0.40	0.90	NORMAL	18
5	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	4	0.36	0.65	0.81	1.80	AGREGADA	36
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	51	4.64	58.65	7.66	12.65	AGREGADA	464
7	Sotol	<i>Dasylirion acrotriche</i>	20	1.82	5.76	2.40	3.17	AGREGADA	182
TOTAL			527	47.91	420.73	43.84	44.89		4,790.91

Tabla 4.61. Distribución de especies arbóreas en el AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad en sitios	Media (X)	Varianza (S ²)	Desviación	S ² /X	Distribución	Cantidad por ha
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	4	0.36	0.85	0.92	2.35	AGREGADA	36
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	3	0.27	0.22	0.47	0.80	NORMAL	27
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	5	0.45	0.87	0.93	1.92	AGREGADA	45
TOTAL			12	1.09	1.95	2.33	5.07		109.09

De acuerdo a los resultados de los análisis anteriores se sabe que el tipo de distribución de la vegetación dominante es la "agregada", la mayoría de las especies de cactáceas, herbáceas, arbustos y arbóreas se calificaron con esta distribución. Los patrones de agregación ocurren como respuesta a diferencias locales de hábitat (micro hábitat) en donde los individuos encuentran la mejor combinación de factores, indicando características irregulares del terreno, las cuales requieren de condiciones ambientales específicas como la humedad, la que quizás la obtienen de la protección del estrato superior vegetal. Además, la agregación también es una respuesta al modo de reproducción y dispersión de propágulos, comportamiento social, entre otros factores (Morlans, 2004). En las especies *Opuntia robusta*, *Mimosa monancistra* y *Yucca australis* mostró una distribución "Uniforme (normal)". La uniformidad se da cuando la competencia por los

recursos es muy aguda sobre todo en plantas de semiáridas por lo que maximizan la distancia entre sus vecinos (Morlans, 2004).

Abundancia y densidad por hectárea.

Nos sirve para determinar la densidad poblacional de cada especie por unidad de medida en este caso se determina por hectárea aun cuando el total de la superficie por afectar es menor, por otro lado, nos ayuda a tratar de mantener una densidad proporcional de individuos en una superficie determinada en actividades de restauración como medida de mitigación a los impactos generados a la vegetación.

La densidad es la cantidad de individuos por unidad espacial. Para obtener la densidad se calculó la cantidad de individuos de una misma especie por Ha en el AID, para posteriormente obtener el porcentaje de cada población respecto al resto de la comunidad vegetal. La densidad determina aspectos fundamentales como la competencia por los recursos y la vulnerabilidad de una población.

Tabla 4.62. Densidad poblacional de especies cactáceas dentro de los sitios del AID.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad/Ha	Densidad relativa
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	73	10.13
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecacensis</i>	182	25.32
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	136	18.99
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	45	6.33
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	18	2.53
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	164	22.78
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	55	7.59
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	27	3.80
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	18	2.53
TOTAL			718	100

La especie de cactáceas que mostró una mayor densidad poblacional fue el Puyera (*Stenocactus zacatecacensis*) con una densidad relativa de 25.32%, seguida por chilitos (*Mammillaria heyderi*) con 22.78% y Nopal gatuño (*Opuntia chaveña*) con 18.99% (Tabla 4.62).

Tabla 4.63. Densidad poblacional de especies herbáceas dentro de los sitios del AID.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad/Ha	Densidad relativa
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	43,636	17.84
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	38,182	15.61
3	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	16,364	6.69
4	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	5,455	2.23
5	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	1,818	0.74
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	4,545	1.86
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	5,455	2.23
8	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	50,000	20.45
9	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	62,727	25.65
10	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	8,182	3.35
11	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	8,182	3.35
TOTAL			244,545	100

La especie herbácea con mayor densidad fue el Pasto hiliaria (*Hilaria mutica*) con una densidad relativa de 25.65%, seguida del Pasto navajita (*Bouteloua spp.*) con 20.45% y Caratacua (*Baccharis pteronioides*) con un 17.84%.

Tabla 4.64. Densidad poblacional del estrato arbustivo dentro de los sitios del AID.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad/Ha	Densidad relativa
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	1,627	33.97
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1,327	27.70
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	1,136	23.72
4	Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	18	0.38
5	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	36	0.76
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	464	9.68
7	Sotol	<i>Dasylirion acrotriche</i>	182	3.80
TOTAL			4,791	100

Para el estrato arbustivo de los sitios de muestro dentro del AID, se encontró mayor densidad poblacional en las especies: Sangre de drago (*Jatropha dioica*) con un 33.97% de densidad relativa, seguido del Gatuño (*Mimosa aculeaticarpa*) con 27.70% y Jarilla (*Dodonaea viscosa*) con 23.72%.

Tabla 4.65. Densidad poblacional del estrato arbóreo dentro de los sitios del AID.

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Cantidad/Ha	Densidad relativa
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	36	33.33
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	27	25.00
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	45	41.67
TOTAL			109	100

Para el estrato arbóreo, se encontró mayor densidad poblacional en la especie Huizache (*Acacia schaffnerii*) con un 41.67% de densidad relativa.

Frecuencia y frecuencia relativa.

El análisis de estos dos parámetros nos indica el número de veces que se registra una especie en cada sitio de muestreo, esto nos indicara si alguna especie requiere o no de condiciones ambientales específicas y puede estar condicionada o no a la presencia de un factor ambiental.

Tabla 4.66. Frecuencia de especies cactáceas dentro de la superficie del AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	13	13.04
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecacensis</i>	17	17.39
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	17	17.39
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	8	8.70
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	4	4.35
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	13	13.04
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	8	8.70
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	8	8.70
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	8	8.70
TOTAL			95.83	100

En la tabla 4.66 podemos notar que fueron 2 especies cactáceas las que presentaron la mayor frecuencia relativa, las dos con un 17.39%:

La cactácea Puyera (*Stenocactus zacatecensis*), es endémica de Chihuahua, Coahuila de Zaragoza y Durango en México. Su hábitat natural son los áridos desiertos, es una especie extendida por todo el mundo como planta ornamental.

Nopal gatuño (*Opuntia chaveña*), en el clima donde se encuentra esta especie es Aw (por lo menos hay un mes en el que caen menos de 600 mm de lluvia) y el tipo de vegetación en donde se desarrolla es en bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, desde el nivel del mar hasta 1,900 msnm.

Tabla 4.67. Frecuencia de especies del estrato herbáceo dentro del AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	33	20.51
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	17	10.26
3	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	8	5.13
4	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	8	5.13
5	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	4	2.56
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	4	2.56
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	13	7.69
8	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	29	17.95
9	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	29	17.95
10	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	13	7.69
11	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	4	2.56
TOTAL			162.50	100

En cuanto a las especies herbáceas el Caratacua (*Baccharis pteronioides*) presentó el mayor porcentaje de frecuencia relativa, con un 20.51% (Tabla 4.67). El caratacua o hierba del burro es una herbácea norteamericana de la familia de los aster conocido por el nombre común yerba de pasmo, esta muy extendido en México (desde Chihuahua hasta Oaxaca y también se encuentra en el suroeste de los Estados Unidos, mide hasta 100 cm de altura, con hojas gruesas y coriáceas y muchas cabezas de flores pequeñas.

Tabla 4.68. Frecuencia de especies del estrato Arbustivo dentro del AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	42	22.73
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	46	25.00
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	33	18.18
4	Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	8	4.55
5	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	8	4.55
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	21	11.36
7	Sotol	<i>Dasyllirion acrotriche</i>	25	13.64
TOTAL			183.33	100

Para las especies de crecimiento arbustivo del Área de Influencia Directa, la que mostró una mayor frecuencia fue el Gatuño (*Mimosa aculeaticarpa*) con un 25% en su frecuencia relativa, seguida por el Sangre de Drago (*Jatropha dioica*) con 22.73% y Jarilla (*Dodonaea viscosa*) con 18.18%.

Tabla 4.69. Frecuencia de especies del estrato Arbóreo dentro del AID

ID	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	25	25.00
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	38	37.50
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	38	37.50
TOTAL			100	100

Para las especies de crecimiento arbóreo, las que mostraron una mayor frecuencia fueron la Yucca (*Yucca australis*) y el Huizache (*Acacia schaffnerii*), ambas con una frecuencia relativa de 37.50%

Los resultados de los indicadores de Shannon, Simpson, y Margalef para cada uno de los estratos encontrados el AID , se presentan a continuación.

Índice de diversidad de Shannon

Cactáceas

Tabla 4.70. Análisis de la diversidad alfa de especies cactáceas en el AID

CACTÁCEAS							
ID	Nombre común	Nombre científico	Cantidad/ha	Pi	ln (pi)	H' (Shannon)	Pi²
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	73	0.10	-2.29	-0.23	0.01
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecensis</i>	182	0.25	-1.37	-0.35	0.06
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chavéria</i>	136	0.19	-1.66	-0.32	0.04
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	45	0.06	-2.76	-0.17	0.00
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	18	0.03	-3.68	-0.09	0.00
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	164	0.23	-1.48	-0.34	0.05
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	55	0.08	-2.58	-0.20	0.01
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	27	0.04	-3.27	-0.12	0.00
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	18	0.03	-3.68	-0.09	0.00
TOTAL			718			-1.91	0.17

Tabla 4.71. Índices de especies cactáceas en el AID

Índices	
Margalef DMg= $S-1/\ln(N)$	1.22
Shannon $H' = - \sum \ln Pi(Pi)$	1.91
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.17
Riqueza $S =$	9
H' Calculada $(- \sum \ln Pi(Pi)) =$	1.91
$H \max (\ln S) =$	2.20
Equidad $J (H'/H \max) =$	0.87
$H \max - H \text{ calculada}$	0.28
$\ln(N)$	6.58

Diversidad del estrato de cactáceas

Nuestros resultados del índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = - \sum \ln Pi(Pi)$) presenta un valor de 1.91. Se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que

de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.20 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja, esto debido a que el valor sigue siendo inferior a 3.

Nuestros resultados señalan que dentro de nuestra zona de estudio la familia cactácea no puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, al considerar que nuestra zona de estudio se encuentra en una región semiárida y que en condiciones naturales las cactáceas generalmente tienen tasas de crecimiento bajas (Gibson y Nobel, 1986) y el reclutamiento de nuevos individuos en las poblaciones es por lo general bajo (Hernández y Godínez, 1994), es posible señalar que el valor del índice de diversidad de Shannon Wiener de 1.91 se encuentra dentro de los parámetros normales esperados para esta zona de estudio.

De acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.87. Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de cactáceas encontradas en nuestra zona de estudio presenta una abundancia relativamente similar entre ellas. En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos da un valor de 0.17. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta.

Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 1.22. En este sentido Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de cactáceas es baja.

Estrato herbáceo

Tabla 4.72. Análisis de la diversidad alfa de especies herbáceas en el AID

HERBACEAS							
ID	Nombre común	Nombre científico	Cantidad/ha	Pi	ln (pi)	H' (Shannon)	Pi²
1	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	43,636	0.18	-1.72	-0.31	0.03
2	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	38,182	0.16	-1.86	-0.29	0.02
3	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	16,364	0.07	-2.70	-0.18	0.00
4	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	5,455	0.02	-3.80	-0.08	0.00
5	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	1,818	0.01	-4.90	-0.04	0.00
6	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	4,545	0.02	-3.99	-0.07	0.00
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	5,455	0.02	-3.80	-0.08	0.00
8	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	50,000	0.20	-1.59	-0.32	0.04
9	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	62,727	0.26	-1.36	-0.35	0.07
10	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	8,182	0.03	-3.40	-0.11	0.00
11	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	8,182	0.03	-3.40	-0.11	0.00
TOTAL			244.545			-1.96	0.17

Tabla 4.73. Índices de especies herbáceas en el AID

Índices	
Margalef $DMg = S - 1 / \ln(N)$	0.81
Shannon $H' = - \sum \ln Pi(Pi)$	1.96
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.17
Riqueza $S =$	11
H' Calculada $(- \sum \ln Pi(Pi)) =$	1.96
$H \max (\ln S) =$	2.40
Equidad $J (H' / H \max) =$	0.82
$H \max - H$ calculada	0.44
$\ln(N)$	12.41

Diversidad del estrato herbáceo

Nuestros resultados del índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = - \sum \ln Pi(Pi)$) presenta un valor de 1.96. Podemos señalar que en el área de estudio existe una diversidad de especies herbáceas baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.40 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

El resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad $J (H' / H \max.)$) nos muestra un valor de 0.82, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de herbáceas encontradas en nuestra zona de estudio presentan una abundancia relativamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos da un valor de 0.17. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S - 1 / \ln(N)$) este arrojó un valor de 0.81, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de herbáceas es baja.

Estrato Arbustivo

La siguiente Tabla 4.74, se desarrolla un análisis que incluye riqueza específica, equidad de Shannon, y el total de individuos por hectárea.

Tabla 4.74. Análisis en el estrato Arbustivo de la diversidad alfa en la vegetación registrada dentro del AID

ARBUSTIVAS							
ID	Nombre común	Nombre científico	Cantidad/ha	Pi	$\ln (pi)$	H' (Shannon)	Pi^2
1	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	1627	0.34	-1.08	-0.37	0.12
2	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1327	0.28	-1.28	-0.36	0.08
3	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	1136	0.24	-1.44	-0.34	0.06
4	Uña de gato	<i>Mimosa monancistrata</i>	18	0.00	-5.57	-0.02	0.00
5	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	36	0.01	-4.88	-0.04	0.00
6	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	464	0.10	-2.34	-0.23	0.01
7	Sotol	<i>Dasylirion acrotriche</i>	182	0.04	-3.27	-0.12	0.00
TOTAL			4,791			-1.47	0.26

Tabla 4.75. Índice de la vegetación Arbustivo dentro del AID

Índices	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	0.71
Shannon $H' = -\sum \ln P_i(P_i)$	1.47
Simpson $DSi = \sum P_i^2$	0.26
Riqueza $S =$	7
H' Calculada $(-\sum \ln P_i(P_i)) =$	1.47
H max $(\ln S) =$	1.95
Equidad $J (H'/H \text{ máx}) =$	0.76
H max - H calculada	0.47
$\ln(N)$	8.47

Diversidad del estrato arbustivo

Respecto al estrato arbustivo, los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presentaron un valor de 1.47, lo cual nos indica que en el área de estudio existe una diversidad de especies arbustivas baja. Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.95 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja. Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad $J (H'/H \text{ máx.})$) nos muestra un valor de 0.76, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies arbustivas encontradas en nuestra área de estudio presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum P_i^2$) nos proporciona un valor de 0.26. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.71, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de arbustivo es baja.

Estrato Arbóreo

La siguiente Tabla 4.76, se desarrolla un análisis que incluye riqueza específica, equidad de Shannon, y el total de individuos por hectárea.

Tabla 4.76. Análisis en el estrato Arbóreo de la diversidad alfa en la vegetación registrada dentro del AID

ARBUSTIVAS							
ID	Nombre común	Nombre científico	Cantidad/ha	Pi	ln (pi)	H' (Shannon)	Pi ²
1	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	36	0.33	-1.10	-0.37	0.11
2	Yucca	<i>Yucca australis</i>	27	0.25	-1.39	-0.35	0.06
3	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	45	0.42	-0.88	-0.36	0.17
TOTAL			109			-1.08	0.35

Tabla 4.77. Índice de la vegetación arbóreo dentro del AID

Índices	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	0.43
Shannon $H' = -\sum \ln P_i(P_i)$	1.08
Simpson $DSi = \sum P_i^2$	0.35
Riqueza $S =$	3

H' Calculada ($-\sum \ln P_i(P_i)$)=	1.08
H max ($\ln S$)=	1.10
Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)=	0.98
H max - H calculada	0.02
$\ln(N)$	4.69

Diversidad del estrato arbóreo

Respecto al estrato arbóreo, los resultados obtenidos en el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presentaron un valor de 1.08, lo cual nos indica que en el área de estudio existe una diversidad de especies arbóreas baja. Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.10 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja. El resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)) nos muestra un valor de 0.98, por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies arbóreas encontradas en nuestra área de estudio presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson ($DS_i = \sum P_i^2$) nos proporciona un valor de 0.35. En lo que respecta al índice de Margalef ($DM_g = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.43, lo cual indica que en el área la riqueza específica de arbóreas es baja.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Tabla 4.78. Índice de valor de importancia para cactáceas registradas en el AID y ordenadas según el IVI que ocupan en el ecosistema

Cactáceas							
ID	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI (%)	Lugar de importancia
1	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	8.70	6.33	41.28	56.30	1
2	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	4.35	2.53	41.28	48.16	2
3	Puyera	<i>Stenocactus zacatecacensis</i>	17.39	25.32	1.65	44.36	3
4	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	13.04	22.78	2.58	38.41	4
5	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	17.39	18.99	0.41	36.79	5
6	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	13.04	10.13	2.58	25.75	6
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	8.70	7.59	5.06	21.35	7
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	8.70	3.80	2.58	15.07	8
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	8.70	2.53	2.58	13.81	9
TOTAL			100	100	100	300	

En la tabla 4.78 tenemos las especies cuyo IVI dado por la sumatoria de la frecuencia, densidad y dominancia relativa. Las especies con mayor valor de importancia para la comunidad vegetal de cactáceas son el Nopal dorado (*Opuntia neochrysacantha*), debido a su densidad relativa, segundo lugar encontramos al Nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*) y Puyera (*Stenocactus zacatecacensis*) debido a su dominancia.

Tabla 4.79. Análisis del estrato herbáceo registrado en el AID y ordenadas según el IVI que ocupan en el ecosistema

Estrato de herbáceo							
ID	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI (%)	Lugar de importancia
1	Pasto hiliaria	<i>Hilaria mutica</i>	17.95	25.65	17.39	60.99	1
2	Pasto navajita	<i>Bouteloua spp.</i>	17.95	20.45	17.39	55.79	2
3	Caratacua o hierba del golpe	<i>Baccharis pteronioides</i>	20.51	17.84	17.39	55.75	3
4	Oreja de ratón	<i>Brickellia veronicifolia</i>	10.26	15.61	4.35	30.22	4
5	Pasto agrarista	<i>Microchloa kunthii</i>	7.69	3.35	17.39	28.43	5
6	Escobilla	<i>Haplopappus venetus</i>	5.13	6.69	4.35	16.17	6
7	Gusanero	<i>Asclepias linaria</i>	7.69	2.23	4.35	14.27	7
8	Peiston	<i>Brickellia secundiflora</i>	5.13	2.23	4.35	11.71	8
9	Pasto cola de zorra	<i>Lycurus phleoides</i>	2.56	3.35	4.35	10.26	9
10	Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosa</i>	2.56	1.86	4.35	8.77	10
11	Damiana	<i>Helianthemum glomeratum</i>	2.56	0.74	4.35	7.66	11
TOTAL			100	100	100	300	

Para la comunidad herbáceas las que tienen un mayor valor de importancia son Pasto hiliaria (*Hilaria mutica*) con 60.99%, Pasto navajita (*Bouteloua spp.*) con 55.79%, tal como se puede apreciar en la tabla 4.79. Cabe mencionar que estos pastos ocupan los primeros lugares en la tabla ya que son especies comunes en la región por su amplia distribución y presenta un rápido desarrollo de adaptabilidad.

Tabla 4.80. Análisis del estrato arbustivo registrado en el AID y ordenadas según el IVI que ocupan en el ecosistema

Estrato arbustivo							
ID	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI	Lugar de importancia
1	Gatuño	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	25.00	27.70	9.77	62.47	1
2	Sandre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	22.73	33.97	3.52	60.21	2
3	Lechuguilla manza	<i>Agave schidigera</i>	11.36	9.68	39.06	60.10	3
4	Sotol	<i>Dasylirion acrotriche</i>	13.64	3.80	39.06	56.49	4
5	Jarilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	18.18	23.72	3.52	45.42	5
6	Uña de gato	<i>Mimosa monancistra</i>	4.55	0.38	3.52	8.44	6
7	Senna	<i>Dalea prostrata</i>	4.55	0.76	1.56	6.87	7
TOTAL			100	100	100	300	

En la tabla 4.81 podemos observar el orden de importancia de las especies que conforman la comunidad de arbustos. La de mayor importancia, fue de Gatuño (*Mimosa aculeaticarpa*) con un aporte al IVI debido a su frecuencia relativa.

Tabla 4.81. Análisis del estrato arbóreo registrado en el AID y ordenadas según el IVI que ocupan en el ecosistema

Estrato arbóreo							
ID	Nombre común	Nombre científico	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	IVI	Lugar de importancia
1	Yucca	<i>Yucca australis</i>	37.50	25.00	75.76	138.26	1
2	Huizache	<i>Acacia schaffnerii</i>	37.50	41.67	12.12	91.29	2
3	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	25.00	33.33	12.12	70.45	3
TOTAL			100	100	100	300	

En la tabla 4.81 el orden de importancia de las especies que conforman la comunidad de árboles. La de mayor importancia de las tres especies es de Yucca (*Yucca australis*) con un aporte al IVI debido a su dominancia relativa.

Esfuerzo de muestreo

Para el estudio de la biodiversidad siempre tendremos la pregunta ¿Cuántas especies realmente hay?, Para lo cual implica un gran esfuerzo de muestreo para poder tener un inventario de especies completo, cosa que realmente es difícil de lograr (González-Oreja et al., 2010). Se han propuesto modelos matemáticos que estiman la riqueza de las comunidades, basados ya sea en la frecuencia de especies raras o en la acumulación de las especies en los muestreos (Pineda, 2019). Es así como en base a estos estimadores pudimos cuantificar el esfuerzo de muestreo del área de influencia directa.

Para esto se generó una Curva de acumulación de Especies utilizando dos estimadores no paramétricos: Chao 1 y ACE, los cuales se basan en las especies raras ocurridas; para procesar los datos de abundancia y obtener estimadores se utilizó el Software EstimateS-Win 820.

Tabla 4.82. Muestra valores de Índices No paramétricos en los 11 sitios de muestreo en AID

ESFUERZO DE MUESTREO EN AID			
Samples	Real	Chao	Ace
1	9.36	10.21	9.63
2	15.38	16.89	16.02
3	18.39	19.91	19.26
4	20.8	22.12	21.75
5	22.53	23.96	23.55
6	25.44	26.64	26.25
7	26.34	27.45	27.01
8	27.15	28.22	27.82
9	27.66	28.52	28.14
10	28.26	29.07	28.7
11	30.96	31.00	30.96

Tabla 4.83. Confiabilidad de los Índices No Paramétricos.

Estimador	
Chao	98.9
Ace	97.31

Con los datos de la figura 4.39, se obtuvo la siguiente gráfica, que nos muestra cómo se comportaron las especies en los sitios muestreados, una vez que se corrieron en EstimateS-Win 820.

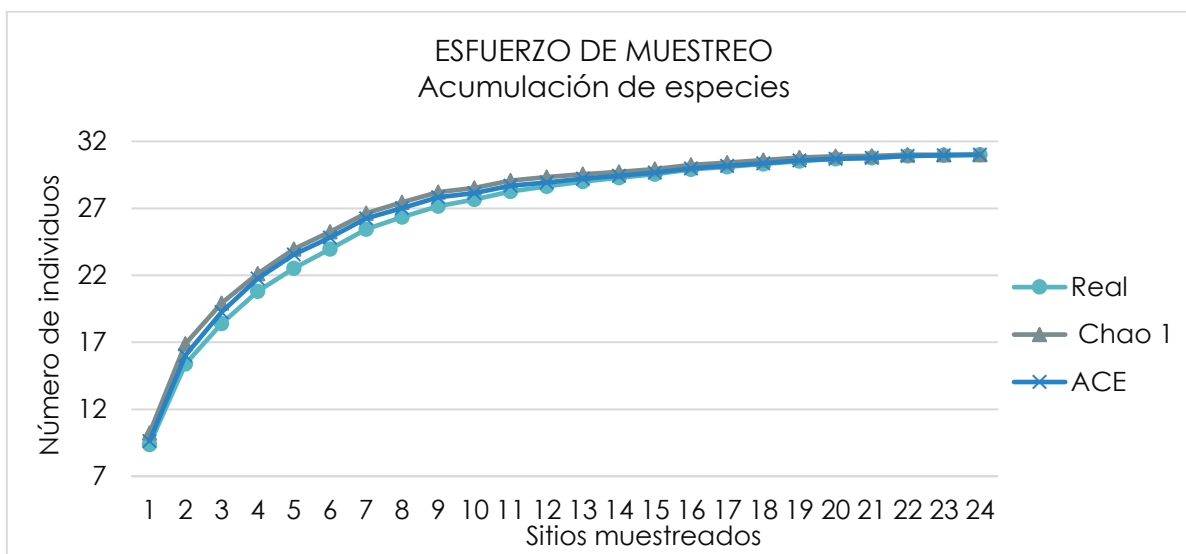


Figura 4.39 Acumulación de especies en el AID.

Dado a los porcentajes de completitud del muestreo de acuerdo a los dos estimadores no paramétricos, el estimador Chao 1 nos da un 98.9% de completitud (Tabla 4.83), ideal para poder evaluar este muestreo vegetal como confiable, a lo mismo que el estimador ACE ya que el porcentaje de completitud continúa siendo alto.

4.2.2.1.4 Análisis comparativo de la composición florística del Área de Influencia Directa con relación a los tipos de vegetación del ecosistema del Área de Influencia Indirecta.

En este trabajo se compara la estructura y composición de la vegetación en las dos áreas de estudio (AID y AI). Se implementó en campo un muestreo simple al azar, donde cada sitio se seleccionó completamente al azar. Se recolectó información en 22 unidades de muestreo (sitios) de forma cuadrangular del tamaño de 100 m² en ambos ecosistemas (11 en cada uno), incluyendo información de los individuos con diámetro de cobertura y tomando datos de especie. Se encontró una mayor riqueza total de especies en la AI que en el AID; sin embargo, este último arroja una mayor heterogeneidad.

Composición florística

Este componente hace referencia al análisis de los distintos grupos presentes en las unidades de muestreo realizadas para AID y AI. Para la AI se encontró un total de 817 individuos de 31 especies, distribuidas en 8 familias y 21 géneros; para el AID se encontraron 887 individuos de 30 especies, 8 familias y 23 géneros. En la figura 4.40 se compara la abundancia, riqueza y composición florística detectada en las áreas objeto de estudio, mientras que en la figura 4.41 se compara la composición con base en las familias que reportaron mayor abundancia de especies para ambas áreas.

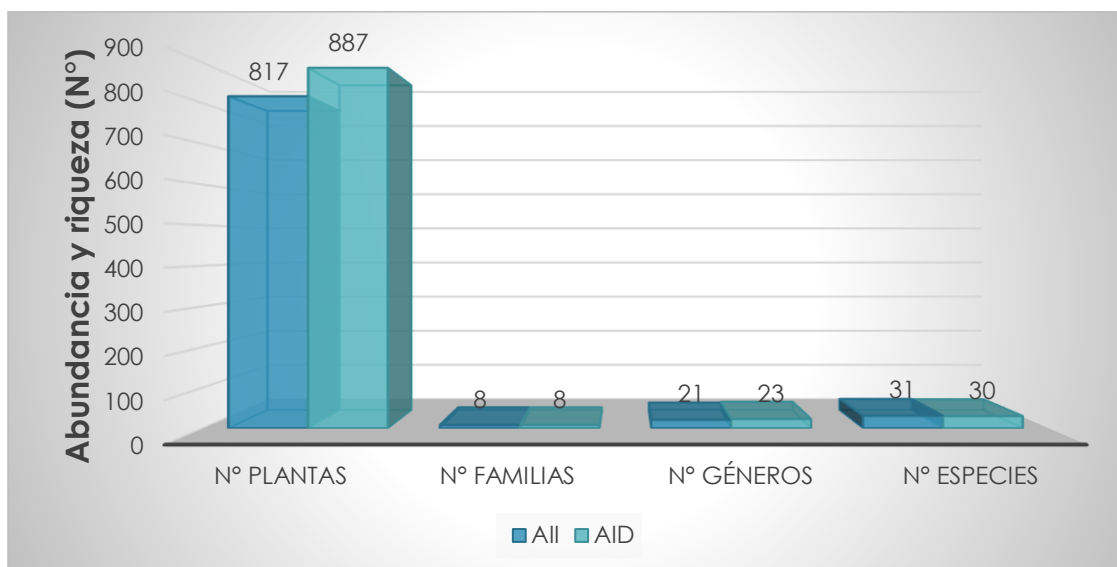


Figura 4.40. Abundancia, riqueza y composición florística comparada para All y AID.

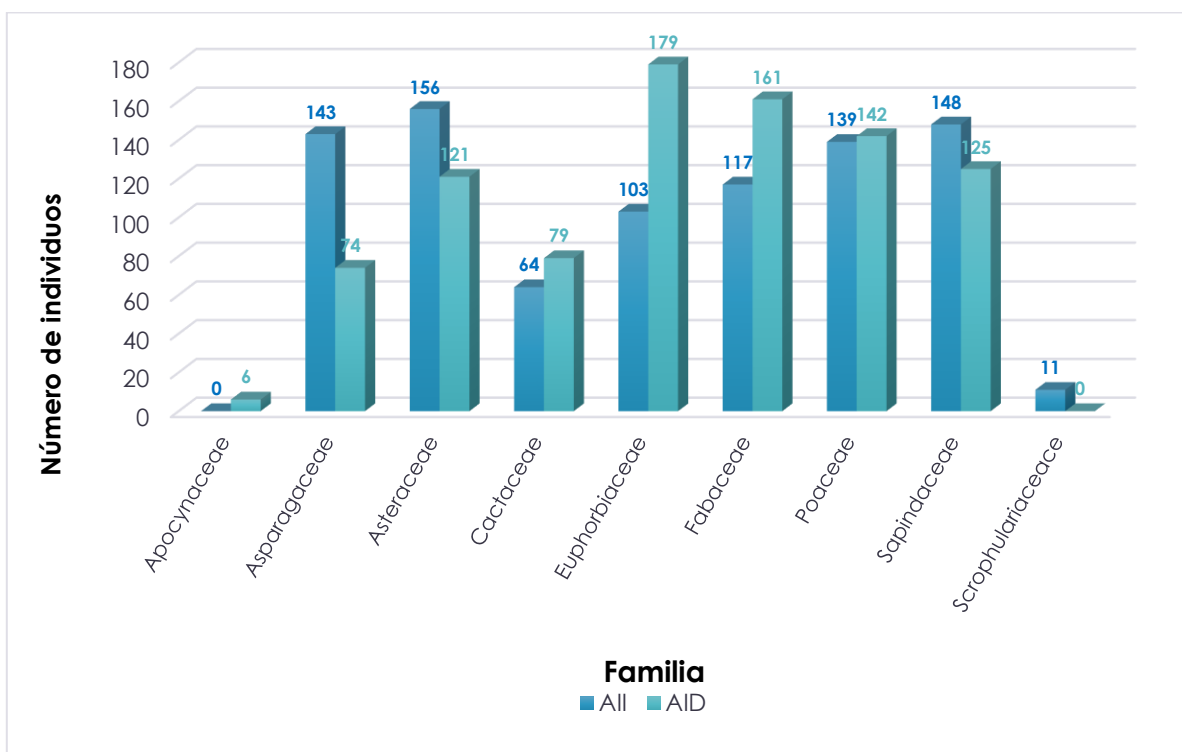


Figura 4.41. Composición florística comparada por familias para All y AID.

Desde el punto de vista de riqueza comparada, la composición florística del Área de Influencia Indirecta y el Área de Influencia Directa reportó valores similares en las tres categorías taxonómicas analizadas: especies, géneros y familias. Dichas diferencias son mínimas, esto se debe por la densidad en la All y AID. En conclusión, no existen diferencias significativas entre los valores medios de riqueza y abundancia, ni tampoco entre los índices de diversidad calculados para ambas áreas.

Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal se calculó el IVI de la AII y AID, con base en la abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie y posteriormente fue graficado con las 20 más representativas, clasificadas en orden jerárquico para el AII (figura 4.42) y para el AID (figura 4.43). Los resultados permiten establecer una importante presencia de la especie *Yucca australis* para los dos tipos de áreas de estudio de análisis. No obstante, *Stenocactus zacatecensis* se registra dentro de los 20 con mayor IVI en el AID y no hay presencia de esta especie en el AII; situación similar sucede con *Mammillaria formosa*, está dentro de los 20 con mayor IVI en el AII y no se encuentra registrado en AID.

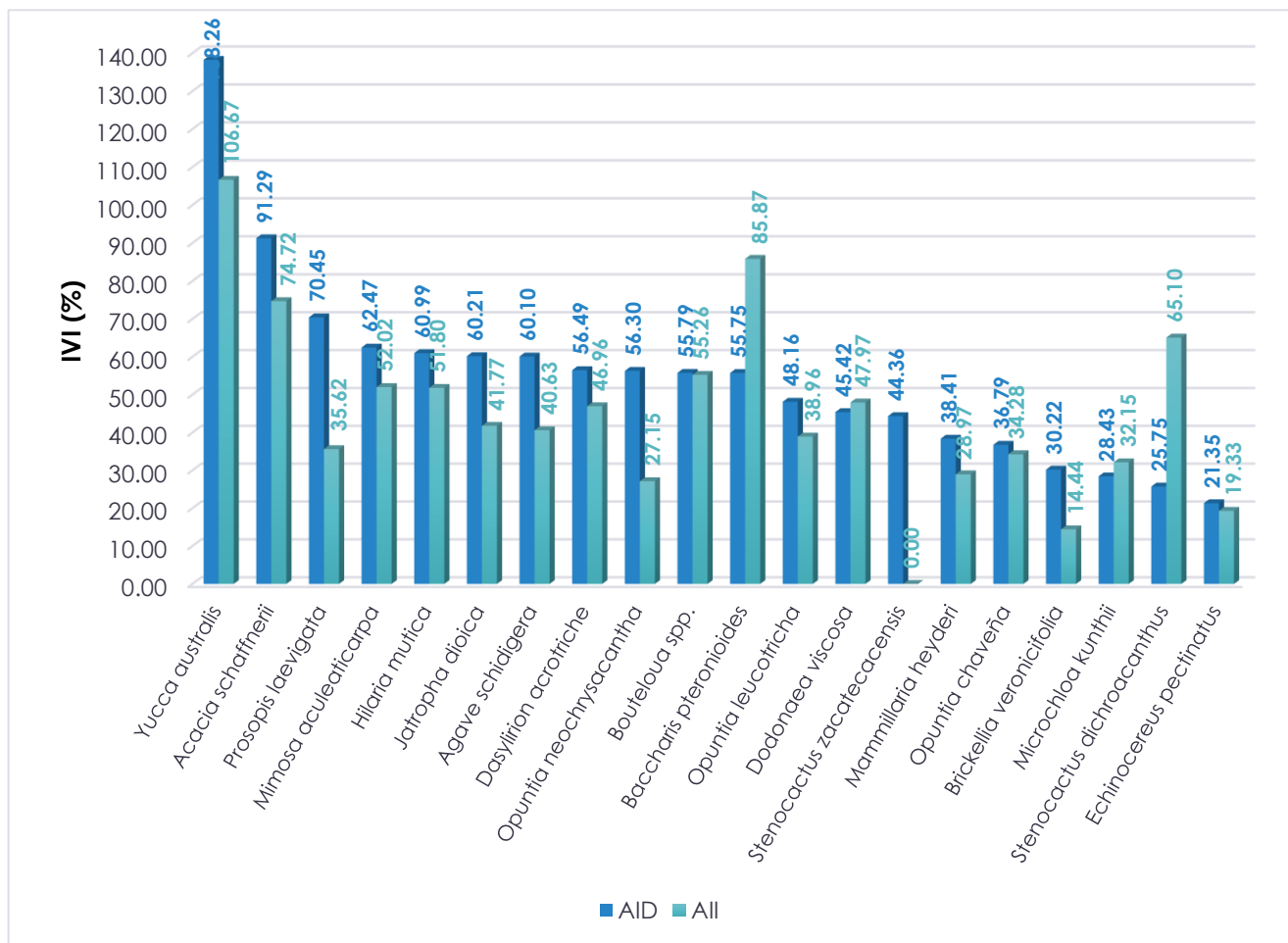


Figura 4.42. IVI comparado para AII y AID con prioridad AID.

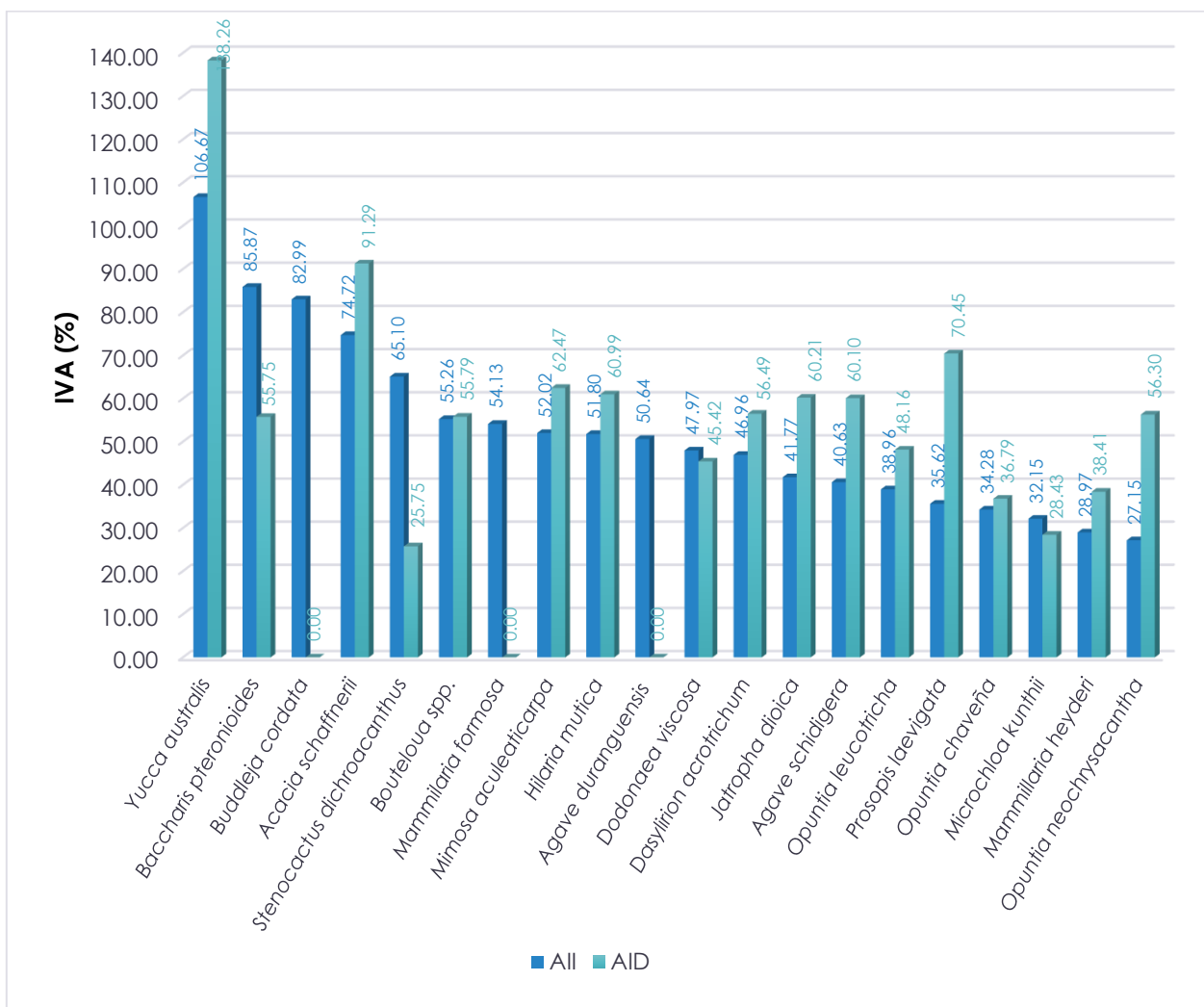


Figura 4.43. IVI comparado para AII y AID con prioridad en AII.

Es probable que las actividades humanas de la región jueguen un papel importante en la abundancia de individuos en el AID y sus alrededores, los cuales, en la mayoría de los casos, forman parte de iniciativas de aprovechamiento de minerales, de recursos maderables y no maderables, y actividad de pastoreo de ganado, una de las principales actividades en esta región.

Comparación de los índices calculados de la vegetación

Mediante un recorrido realizado en el área correspondiente al AII y al AID, se determinó que la vegetación predominante es vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. Así mismo, la vegetación fue clasificada en tres categorías para ambas áreas de interés: cactáceas, herbáceas, arbustos y arbóreas. En este sentido, se realizó un listado de las especies encontradas en cada área para cada una de las categorías. Posteriormente, se llevó a cabo el desarrollo del índice de diversidad de Shannon Wiener, el índice de Margalef y el índice de valor de importancia (IVI), con la finalidad de determinar si estas áreas pudieran ser consideradas con diversidad y riqueza alta, y cuales especies presentan un IVI mayor en el ecosistema o si se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A. Cactáceas

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto a las cactáceas, en la AI el índice de diversidad de Shanon Wiener arroja un valor de **1.70**, el cual nos indica que la familia cactácea no puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID se obtuvo un valor de **1.91**, por lo tanto, tampoco puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. La literatura señala que para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta (Pla, 2006). Sin embargo, en base a los resultados obtenidos es posible señalar que tanto el AI y AID presentan una diversidad baja, por lo tanto, las especies de cactáceas no se verán afectadas de manera considerable.

Índice de Margalef (DMg)

El índice de Margalef, para cactáceas, arrojó un valor de **1.26** (AI) y **1.91** (AID), con dichos valores se puede interpretar que la riqueza específica de cactáceas es baja. En este sentido, Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una riqueza baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una riqueza alta. Sin embargo, la riqueza que se presenta en las cactáceas es baja tanto para el AI y AID, entonces se puede señalar que las especies de cactáceas no se verán afectadas de manera total.

Índice de Valor de Importancia y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI), la especie *Stenocactus dichroacanthus* represento el IVI más alta para el AI con 65.10%, las demás especies están por debajo del 60% y por arriba del 12%. Y para el AID la misma especie *Opuntia neochrysacantha* presenta un IVI de 56.30% como la más elevada, las demás especies se encuentran en un rango entre 50% y 13%.

En esta comparación se concluye que el AID tiene el valor de IVI más alta que la del AI. Fueron registradas 9 especies de cactáceas para el AI y para el AID la misma cantidad de especies, de las cuales ninguna especie considerada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

B. Herbáceas

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto al estrato herbáceo, en el AI el índice de diversidad de Shanon Wiener arroja un valor de **1.77** el cual nos indica que el estrato herbáceo no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID se obtuvo un valor de **1.96**, por lo tanto, tampoco puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En relación a lo anterior, este grupo de flora no se afectaría de manera parcial con la remoción de la vegetación. Por ello, se desarrolló el *Programa de Rescate de Flora y Fauna*, el cual plantea que se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con el objetivo de mitigar el daño causado.

Índice de Margalef (DMg)

El AID es considerada como el área con mayor riqueza específica con un valor de **0.81**, respecto al All, la cual presentó un valor de **0.64**, sin embargo, estos valores siguen siendo considerados como "riqueza específica baja", para es estrato de las herbáceas. Podemos señalar que la riqueza de especies no se verá afectada de manera considerable.

Índice de Valor de Importancia y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La especie *Baccharis pteronioides* del All y *Hilaria mutica* del aid son quienes presentan un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor, el All tiene el valor más alto de IVI con 85.87% a comparación con EL AID que tiene 60.99%, por otra parte, el AID tiene el valor más bajo de IVI (7.66%), ambas áreas presentan valores uniformes. En este sentido, para el All fueron registradas 9 especies del estrato herbáceo y para el AID 9 especies, de las cuales ninguna especie es considerada dentro de alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

C. Estrato arbustivo

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto al estrato arbustivo, en el All el índice de diversidad de Shanon Wiener arrojó un valor de **1.67**, el cual nos indica que el estrato arbustivo no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID se obtuvo un valor de **1.47**, por lo tanto, tampoco puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En relación a lo anterior, podemos señalar que el All presenta una diversidad superior respecto al AID, por lo tanto, este grupo de flora no se afectaría de manera parcial con la remoción de la vegetación. Por ello, se desarrolló el *Programa de Rescate de Flora y Fauna*, el cual plantea que se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con el objetivo de mitigar el daño causado.

Índice de Margalef (DMg)

El índice de Margalef arrojó un valor de **0.95** para el All y **0.71** para el AID, con dichos valores se puede interpretar que la riqueza específica de arbustos es baja. Sin embargo, el valor obtenido para el All es superior al valor obtenido para el AID, por lo tanto, la riqueza de específica de las especies no se verá afectada por la implementación del proyecto.

Índice de Valor de Importancia y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En relación con lo anterior, la especie *Mimosa aculeaticarpa* presentó el IVI más elevado para el All con 52.02% y para el área del AID fue también la especie *Mimosa aculeaticarpa* con mayor IVI con 62.47%. En cuanto a los valores de las demás especies, presentan una uniformidad similar en ambas áreas. Cabe señalar que para el All fueron registradas 9 especies del estrato arbustivo y para el AID 7 especies, de las cuales la especie *Dasyllirion acrotriche* es considerada como amenazada y endémica dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello, se desarrolló el *Programa de Rescate de Flora y Fauna*, el cual plantea que se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con el objetivo de mitigar el daño causado.

D. Estrato arbóreo

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto al estrato arbóreo, en el AI el índice de diversidad de Shanon Wiener arrojó un valor de **1.12**, el cual nos indica que el estrato arbóreo no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID se obtuvo un valor de **1.08**, por lo tanto, tampoco puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En relación a lo anterior, podemos señalar que el AI presenta una diversidad superior respecto al AID, por lo tanto, este grupo de flora no se afectaría de manera parcial con la remoción de la vegetación. Por ello, se desarrolló el *Programa de Rescate de Flora y Fauna*, el cual plantea que se realizarán actividades de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con el objetivo de mitigar el daño causado.

Índice de Margalef (DMg)

El índice de Margalef arrojó un valor de **0.58** para el AI y **0.53** para el AID, con dichos valores se puede interpretar que la riqueza específica de arbóreas es baja. Sin embargo, el valor obtenido para el AI es superior al valor obtenido para el AID, por lo tanto, la riqueza de específica de las especies no se verá afectada en su totalidad por la implementación del proyecto.

Índice de Valor de Importancia y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En relación con lo anterior, la especie *Yucca australis* presentó el IVI más elevado para el AI con 106.67% y para el área del AID fue también la especie *Yucca australis* con mayor IVI con 138.26%. En cuanto a los valores de las demás especies, presentan una uniformidad similar en ambas áreas. Cabe señalar que para el AI fueron registradas 4 especies del estrato arbóreo y para el AID 3 especies.

4.2.2.2 Fauna silvestre

Para la caracterización de la fauna presente en la zona de influencia del proyecto se tomaron como referencia los registros obtenidos en el "ESTUDIO DE MEDIO BIÓTICO DEL ÁREA DE OCUPACIÓN POR EL PROYECTO MINERA SAUCITO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA NUEVA UNIDAD MINERA, EN EL MUNICIPIO DE FRESNILLO DEL ESTADO DE ZACATECAS", fue realizada en mayo del año 2009, el cual es un complejo o zona que se encuentra en la influencia del Área del Proyecto.

A continuación, se muestran los registros de las diferentes especies de fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia (Anexo 12).

Mamíferos.

Tabla 4.84. Especies de mamíferos registradas en el Sistema Ambiental.

ID	Nombre		NOM-059
	Científico	Común	
1	<i>Canepatus mesoluecus</i>	Zorrilo	Sin estatus
2	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin estatus
3	<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache	Sin estatus
4	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sin estatus
5	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón de abazones	Sin estatus

6	<i>Lynx rufus</i>	Lince	Sin estatus
7	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero	Sin estatus
8	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	Sin estatus
9	<i>Pecari tayassu</i>	Pecari de collar	Sin estatus
10	<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón orejon	Sin estatus
11	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón	Sin estatus
12	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón orejon	Sin estatus
13	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Sin estatus
14	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón	Sin estatus
15	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla de tierra	Sin estatus
16	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de roca	Sin estatus
17	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo cola blanca	Sin estatus
18	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí	Sin estatus
19	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sin estatus

Aves.

Tabla 4.85. Especies de aves registradas en la zona de estudio.

ID	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
1	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán	Pr
2	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo	Sin estatus
3	<i>Aimophila rufescens</i>	Gorrión	Sin estatus
4	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión	Sin estatus
5	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	Sin estatus
6	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr
7	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Sin estatus
8	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Sin estatus
9	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	Sin estatus
10	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero	Sin estatus
11	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Sin estatus
12	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	Sin estatus
13	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal	Sin estatus
14	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito	Sin estatus
15	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión	Sin estatus
16	<i>Colaptes auratus</i>	Pájaro carpintero	Sin estatus
17	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Sin estatus
18	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	Sin estatus
19	<i>Elanus leucurus</i>	Milano	Sin estatus
20	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	Sin estatus
21	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo	Sin estatus
22	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sin estatus
23	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	Sin estatus
24	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	Sin estatus
25	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Pájaro carpintero	Sin estatus
26	<i>Minus polyglottos</i>	zenzontle	Sin estatus
27	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo	Sin estatus
28	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	Sin estatus
29	<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador	Sin estatus
30	<i>Poecetes gramineus</i>	Gorrión	Sin estatus
31	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita	Sin estatus
32	<i>Polyborus plancus</i>	Quebrantahuesos	Sin estatus
33	<i>Psaltirius minimus</i>	Mascarita	Sin estatus
34	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Sin estatus
35	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero	Sin estatus
36	<i>Sialia currucoides</i>	Azulejo	Sin estatus
37	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo	Sin estatus

38	<i>Sphirapicus varius</i>	Pájaro carpintero	Sin estatus
39	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrion	Sin estatus
40	<i>Spizella passerina</i>	Gorrion	Sin estatus
41	<i>Strumella neglecta</i>	Pradero	Sin estatus
42	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuillacoche	Sin estatus
43	<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	Sin estatus
44	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Sin estatus
45	<i>Vermivora celata</i>	Chipe	Sin estatus
46	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Sin estatus
47	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota	Sin estatus

Herpetofauna

Tabla 4.86. Especies de Anfibios y Reptiles registradas en la zona de estudio.

ID	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
1	<i>Cnemidophorus</i>	Huico	Sin estatus
2	<i>Crotalus sp</i>	Víbora de cascabel	Sin estatus
3	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañon	Sin estatus
4	<i>Phrynosoma sp</i>	Lagartija espinosa	Sin estatus
5	<i>Scelophoruss horridus</i>	Escamoso	Sin estatus
6	<i>Scelophoruss jarrovi</i>	Escamoso	Sin estatus
7	<i>Scelophoruss undulatus</i>	Escamoso	Sin estatus
8	<i>Sistrurus catenatus</i>	Serpiente de carcabel	Pr

Análisis de diversidad de la fauna silvestre en el Área de Influencia indirecta (All)

Para el análisis de fauna silvestre que se desarrolla en el All, se realizó un muestreo sistemático el cual consistió en la aplicación de una metodología para la caracterización de las especies de fauna de los tres grupos establecidos (aves, mamíferos y reptiles). Las metodologías propuestas para llevar a cabo el muestro de fauna se describen a continuación:

Muestreo de Mamíferos

Con la finalidad de conocer la diversidad de mamíferos en el área correspondiente al Área de Influencia Indirecta (All), se realizaron 8 transectos lineales, seleccionados estratégicamente con la finalidad de cubrir la mayor área posible, teniendo como objetivo registrar posibles avistamientos directos e indirectos (huellas y/o excretas). Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo registrado en el área, se registraron algunos avistamientos, y de huellas y/o excretas (ver anexo 12).

Metodología para el monitoreo de Aves

La metodología empleada para el monitoreo de aves fue mediante Trayectos en Línea, la cual consiste en caminar lentamente en uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. También es de vital importancia que el observador atraviese el trayecto a una velocidad determinada (González-García, 2011). Con la finalidad de conocer la diversidad de aves en nuestra zona de estudio, se realizó el recorrido lineal en 8 transectos (los establecidos para el monitoreo de mamíferos), registrando así, los avistamientos de algunas aves. Esto se llevó a cabo, aproximadamente, a las 4:00 p.m. Este horario fue definido estratégicamente, con el objetivo de abarcar un periodo de actividad de las aves. Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo

registrado, fue empleada una guía de campo: Guía de Bolsillo para Aves de Pastizal del Desierto Chihuahuense (Panjabi, et al., 2008).

Metodología para el monitoreo de Reptiles

Respecto a la metodología aplicada para el monitoreo de reptiles, fue "Búsqueda por recorridos", la cual es una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área determinada, y consiste en desplazarse a través de la misma registrando todos los reptiles observados (Brambila, 2006). Esta metodología fue implementada de manera simultánea con el monitoreo de aves y el monitoreo de mamíferos, ya que se realizó en los mismos transectos. Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo registrado, se registraron algunos avistamientos (ver anexo 12).

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas y longitud de los transectos muestreados, también se ilustra en la figura 4.44 dichos transectos en campo.

Tabla 4.87. Coordenadas UTM de ubicación de los transectos de muestreo dentro del AI

Número de transecto	Coordenadas UTM		Coordenadas UTM		Longitud del transecto (m)
	Punto inicial	Punto final	Punto inicial	Punto final	
	X	Y	X	Y	
Transecto 1	708635	2560429	708844	2560664	359.77
Transecto 2	708632	2560832	708603	2561161	336.52
Transecto 3	708889	2560977	708880	2561283	315
Transecto 4	709318	2560887	709299	2561112	227.58
Transecto 5	709215	2560294	709360	2560561	313.97
Transecto 6	709702	2561022	710066	2560909	382.77
Transecto 7	710224	2560423	710059	2560690	319.50
Transecto 8	710063	2561306	710465	2561277	407.72

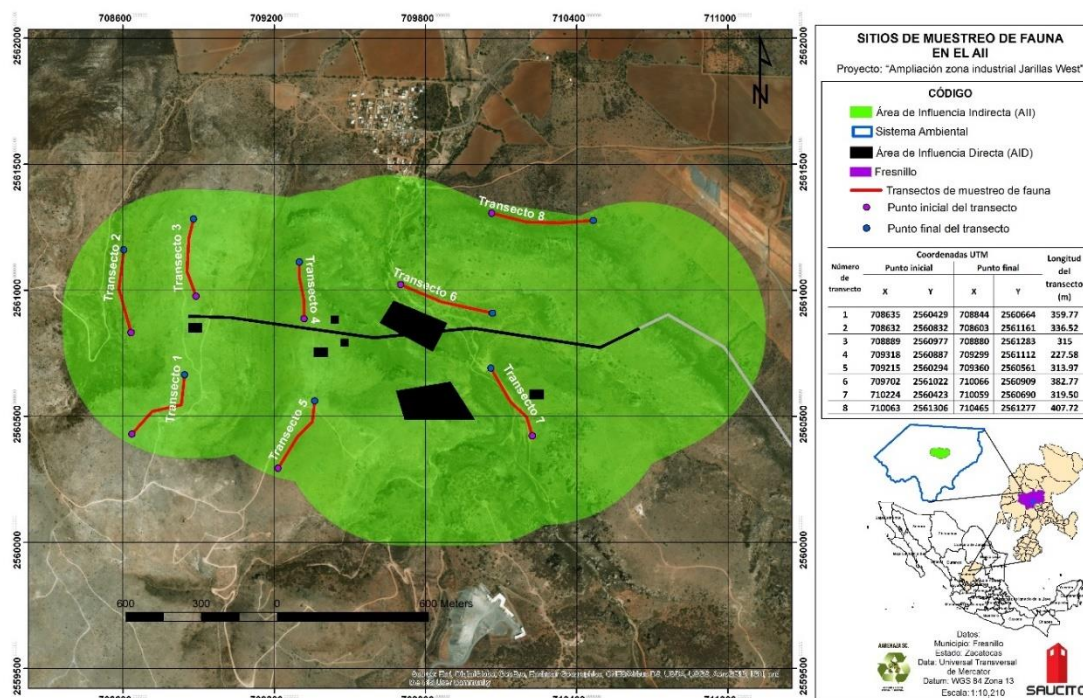


Figura 4.44. Ubicación de los transectos de muestreo para fauna dentro del AI

Frecuencia relativa

En las tablas 4.88, 4.89 y 4.90 se enlistan los tres grupos faunísticos de las especies encontradas (mamíferos, aves y reptiles) en los 8 transectos muestreados, ubicados en el All. Así mismo, se evaluó la frecuencia con la que se encuentra dichas especies dentro de la misma. En este sentido, los resultados obtenidos para el grupo faunístico de mamíferos encontramos que *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus* obtuvieron la frecuencia similar con valor de 28.57% (Tabla 4.88).

Tabla 4.88. Frecuencia relativa calculada en especies de mamíferos dentro del All

No	Nombre		Transectos								Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	8	9			
1	Ratón del cactus	<i>Peromyscus maniculatus</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	2	25.00	28.57
2	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	2	25.00	28.57
3	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12.50	14.29
4	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0	0	18	0	0	0	0	20	25.00	28.57
Total											25	87.50	100

En cuanto a las aves, se encontraron nueve especies dentro del All, de las cuales *Coragyps atratus* y *Taxostoma curvirostre* obtuvieron el mayor valor de frecuencia relativa con un 18.753%. En este sentido, *Spizella passerina*, *Accipiter cooperii*, *Mimus polyglottos* y *Spinus psaltria* son las especies que tienen menor valor respecto a la frecuencia relativa con un total de 6.25% (tabla 4.89).

Tabla 4.89. Frecuencia relativa calculada en especies de aves dentro del All.

No	Nombre		Transectos								Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa
	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Aura	<i>Coragyps atratus</i>	0	2	5	0	0	0	5	0	12	37.50	18.75
2	Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	2	25.00	12.50
3	Gorrión	<i>Spizella passerina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	12.50	6.25
4	Cuitlacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	0	0	0	0	0	8	15	4	27	37.50	18.75
5	Gavilancillo	<i>Accipiter cooperii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	12.50	6.25
6	Chencho cabezón	<i>Mimus polyglottos</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12.50	6.25
7	Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	0	3	0	0	2	0	0	0	5	25.00	12.50
8	Bisbita	<i>Anthus spp.</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	3	25.00	12.50
9	Canario amarillo	<i>Spinus psaltria</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12.50	6.25
Total											53	200	100

Respecto al grupo faunístico de reptiles, únicamente fueron encontradas dos especies dentro del All siendo estas *Phrynosoma spp.* quien presento un valor mayor de frecuencia (25%) y *Sceloporus horridus*, con un valor de 75%.

Tabla 4.90. Frecuencia relativa calculada en especies de reptiles dentro del All

No	Nombre		Transectos								Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa
	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Lagarto cornudo	<i>Phrynosoma spp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12.50	50.00
2	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus horridus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	12.50	50.00
Total											2	25	100

Estimación del Índice de Shannon para las especies de fauna dentro del AI

Mamíferos

En la tabla 4.91 se muestra la categoría en la cual se encuentran las especies de mamíferos de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener:

Tabla 4.91. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de mamíferos

No	Nombre		Abundancia absoluta	(Pi)	ln Pi	H' (Shannon Wiener)	NOM-059
1	Común	Científico					
2	Ratón de las rocas	<i>Peromyscus maniculatus</i>	2	0.080	-2.526	-0.202	Endémica-A
3	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	2	0.080	-2.526	-0.202	Endémica-Pr
4	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	1	0.040	-3.219	-0.129	Sin estatus
5	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	20	0.80	-0.223	0.179	Sin estatus
Totales			25	1.0	-8.49	0.71	

En la tabla 4.92 se muestran los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa aplicados al grupo faunístico mamíferos, con el objetivo de evaluar su diversidad.

Tabla 4.92. Índices de Diversidad de las especies de mamíferos.

Índices de Diversidad	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	0.31
Shannon Wiener $(-\sum \ln Pi(Pi))$	0.71
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.65
Riqueza S	4
H' Calculada $(-\sum \ln Pi(Pi))$	0.71
H máx. $(\ln S)$	1.39
Equidad J $(H'/H \text{ máx.})$	0.51
H máx. - H calculada	0.67
$\ln(N)$	3.22

Interpretación de resultados:

Para el grupo faunístico mamíferos, el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln Pi(Pi)$) presenta un valor de 0.71. De acuerdo a Pla (2006) se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.39 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Nuestros resultados señalan que, dentro de nuestra zona de estudio, el grupo faunístico de mamíferos, no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, al considerar que nuestra zona de estudio se encuentra en una región árida, es posible señalar que el valor del índice de diversidad de Shannon Wiener de 0.71 se encuentra dentro de los parámetros normales esperados para esta zona de estudio. Cabe señalar, que las especies *Peromyscus maniculatus* y *Lepus californicus*, se encuentran catalogadas como endémicas y en estatus de Amenazadas (A) y Sujetas Protección Especial (Pr), respectivamente, esto de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo tanto, la implementación del proyecto afectaría de manera parcial a las poblaciones de las especies mencionadas.

Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.51. Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de mamíferos encontradas en nuestra zona de estudio presenta una abundancia medianamente similar entre ellas.

En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos da un valor de 0.65. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, la especie *Dicotyles tajacu* obtuvo un total de 20 registros, siendo el número más alto de registros, sin embargo, de acuerdo a este índice puede señalarse que esta especie presenta una dominancia relativamente baja respecto al resto de las especies. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.31. En este sentido Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de mamíferos es baja.

Aves

En lo que se refiere al grupo faunístico aves, en la tabla 4.93 se enlistan las especies registradas en el AI, así como también la categoría de riesgo que presentan ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 4.93. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de aves.

ID	Nombre		Abundancia absoluta	(Pi)	ln Pi	H' (Shannon Wiener)	NOM-059
	Común	Científico					
1	Aura	<i>Coragyps atratus</i>	12	0.226	1.485	0.336	Sin estatus
2	Gorrion mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	2	0.038	-3.277	0.124	Endémica-P
3	Gorrion	<i>Spizella passerina</i>	1	0.019	-3.970	0.075	Sin estatus
4	Cuillacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	27	0.509	-0.674	0.344	Sin estatus
5	Gavilancillo	<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.019	-3.970	0.075	No endémica-Pr
6	Chencho cabezón	<i>Mimus polyglottos</i>	1	0.019	-3.970	0.075	Sin estatus
7	Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	5	0.094	-2.361	0.223	Sin estatus
8	Bisbita	<i>Anthus spp.</i>	3	0.057	-2.872	0.163	No endémica-Pr
9	Canario amarillo	<i>Spinus psaltria</i>	1	0.019	-3.970	0.075	Sin estatus
Totales			53	1.0	-26.55	1.49	

En la tabla 4.94 se muestran los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa aplicados al grupo faunístico aves, con el objetivo de evaluar su diversidad dentro del AI.

Tabla 4.94. Índices de Diversidad de las especies de aves.

Índices de Diversidad	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	1.26
Shannon Wiener $(-\sum \ln Pi(Pi))$	1.49
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.33

Riqueza S	9
H' Calculada ($-\sum \ln P_i(P_i)$)	1.49
H máx. ($\ln S$)	2.08
Equidad J (H'/H máx.)	0.72
H máx. - H calculada	0.59
$\ln(N)$	3.97

Interpretación de resultados:

Para el grupo faunístico aves, el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presenta un valor de 1.49, por lo tanto, podemos señalar que en el área de estudio existe una diversidad de especies de aves baja (Pla, 2006). En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.08 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

El resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.72 por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de aves encontradas en nuestra zona de estudio presentan una abundancia relativamente similar entre ellas. Es importante mencionar que, el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) se encuentra catalogado como especie endémica en peligro de extinción. Así mismo, las especies *Accipiter cooperii* y *Anthus spp.*, a pesar de no ser endémicas, se encuentran bajo el estatus de Sujetas a protección especial (Pr) ante la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo tanto, la implementación del proyecto pondría en riesgo las poblaciones de esta especie presentes en el área de interés.

En este sentido, las especies que presentaron un mayor número de avistamientos fueron *Coragyps atratus* y *Taxostoma curvirostre*, con 12 y 27 registros, respectivamente. En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DS_i = \sum P_i^2$) nos da un valor de 0.33, por lo tanto, se puede señalar que no existe dominancia de alguna de las especies encontradas (Krebs, 1985). Por otra parte, el índice de Margalef ($DM_g = S-1/\ln(N)$) arrojó un valor de 1.26, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de aves es baja.

Reptiles

El grupo faunístico de reptiles se compone de dos especies para el área delimitada como All. En la tabla 4.95 se encuentran las especies para esta área, así como también la categoría de riesgo que presentan ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 4.95. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de reptiles

ID	Nombre		Abundancia absoluta	(Pi)	$\ln P_i$	H' (Shannon Wiener)	NOM-059
	Común	Científico					
1	Lagarto cornudo	<i>Phrynosoma spp.</i>	1	0.5	-0.693	0.347	Endémica-Pr
2	Lagartija esmosa	<i>Sceloporus horridus</i>	1	0.5	-0.693	0.347	Sin estatus
Totales			2	1.0	-1.39	0.69	

En la tabla 4.96 se muestran los resultados obtenidos de los índices de diversidad alfa aplicados al grupo faunístico reptiles, con el objetivo de evaluar su diversidad dentro del All.

Tabla 4.96. Índices de Diversidad de las especies de reptiles.

Índices de Diversidad	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	-1.44
Shannon Wiener $(-\sum \ln P_i(P_i))$	0.69
Simpson $DSi = \sum P_i^2$	0.50
Riqueza S	2
H' Calculada $(-\sum \ln P_i(P_i))$	0.69
H máx. $(\ln S)$	0.69
Equidad J $(H'/H \text{ máx.})$	1
H máx. - H calculada	0
$\ln(N)$	0.69

Nuestros resultados obtenidos para el grupo faunístico de reptiles, indican que el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presentaron un valor de 0.69, lo cual se interpreta que en el área de estudio existe una diversidad de especies de reptiles baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 0.69 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

El resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J $(H'/H \text{ máx.})$) nos muestra un valor de 1. Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que las especies encontradas en el All son igualmente abundantes. En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum P_i^2$) nos proporciona un valor de 0.5. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible interpretar una dominancia medianamente similar entre las especies encontradas. Por otra parte, el índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) arrojó un valor de 1.44, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de reptiles es baja.

Especies en estado de conservación

Según el estudio faunístico realizado en el Área de Influencia Indirecta, se registró 6 especies catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; dos mamíferos, tres aves y una reptil.

Identificación de áreas de importancia en el All, considerando los rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna.

Corredor biológico

Dentro del área del proyecto hay sitios que no están considerados para su modificación en los cuales la flora localizada en ese lugar no será removida, necesitaran espacios transitorios libres de perturbación, por lo que se ha elegido las cañadas aledañas al proyecto de manera tal que se garantiza y potencializa el flujo de ejemplares de especies silvestres.

Zonas de refugio silvestre

Conforme a la LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE, en el artículo 3 fracción IX, las zonas de refugio silvestre tienen como objetivo la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de

los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Estos sitios se determinaron de acuerdo a sus características topográficas como lo es el difícil acceso que tienen las serranías aledañas al área del proyecto, por su lejanía, en estos sitios no se realizara ninguna acción que modifique las condiciones del medio ambiente, se podrían utilizar para la reubicación de los individuos de fauna que sean rescatados durante el desarrollo del proyecto. En estas zonas los animales no tendrán perturbación alguna por parte de los humanos por lo que podrán alimentarse, reproducirse, anidar, etc. Sin problemas.

Poblaciones cercanas

El área urbana se considera como un punto crítico debido a que la población humana es la que realiza la mayor parte de los cambios al medio ambiente, desde la invasión de terreno forestal para incrementar la infraestructura urbana hasta la contaminación que esta genera en el suelo, el aire, los cuerpos de agua, etc., mediante residuos sólidos.

Cuerpos de agua

El mal aprovechamiento y manejo de recursos hídricos, así como la contaminación a la que están expuestos han despertado gran interés en buscar la forma de restaurar y conservar dichos recursos, ya que de estos dependen las actividades agrícolas y otras más.

Los escurrimientos presentes en el All, son de tipo efímeros, sin embargo, representan efluentes que durante la época de lluvias descargan sus aguas a las planicies, aunque de tipo temporal.

Vías de comunicación

Estas zonas se tomaron en cuenta ya que, a partir de ellas, las condiciones del medio ambiente se fragmentan teniendo impactos directos en el flujo de la vida silvestre, ya que el hábitat de estos se reduce produciendo un efecto barrero, que impide la movilidad de los organismos o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Muchas especies de insectos, reptiles y mamíferos no cruzan estas barreras; por lo tanto, las plantas que tienen frutos carnosos o semillas que se dispersan por animales se afectarán también. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran dispersos no pueden moverse libremente a través del terreno, y las especies que dependen de éstos se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar al hábitat vecino. Otro problema derivado de esta obra es el atropellamiento de fauna ya que es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento.

Zonas susceptibles a la degradación

Estas son las zonas desprovistas de vegetación como caminos de veredas que se utilizan en forma habitual por la actividad minera y que se encuentran dentro y fuera del predio, y están expuestos a la erosión hídrica y eólica, por lo que se deberá poner mayor atención a estos sitios para su restauración a través de obras de conservación y restauración en ellas para mitigar y/o disminuir dicha erosión.

Estacionalidad y distribución de la abundancia

Un aspecto importante a considerar es la dinámica de las comunidades de aves en la zona; particularmente su estacionalidad, la mayoría son consideradas especies residentes y que pueden ser observadas tanto en invierno como en primavera.

La presencia de vegetación perturbada provee microhábitats que atraen ciertas aves y ahuyentan otras, ya que la cobertura vegetal representa para algunas especies la protección contra condiciones climáticas o depredadores y otros enemigos y para otros la oportunidad como depredador.

En la Tabla 4.97, se muestra la estacionalidad de las especies presentes en el AI.

Tabla 4.97. Estacionalidad de las especies de fauna en el AI

No	Nombre de especies		Residente permanente	Migratorio	Invasora
	Común	Científico			
Mamíferos					
1	Ratón del cactus	<i>Peromyscus maniculatus</i>	X		
2	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	X		
3	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	X		
4	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	X		
Aves					
	Común	Científico			
1	Aura	<i>Coragyps atratus</i>	X		
2	Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	X		
3	Gorrión	<i>Spizella passerina</i>	X		
4	Cuillacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	X		
5	Gavilancillo	<i>Accipiter cooperii</i>	X		
6	Chencho cabezón	<i>Mimus polyglottos</i>	X		
7	Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	X		
8	Bisbita	<i>Anthus spp.</i>	X		
9	Canario amarillo	<i>Spinus psaltria</i>	X		
Reptiles					
	Común	Científico			
1	Lagarto cornudo	<i>Phrynosoma spp.</i>	X		
2	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus horridus</i>	X		

La Tabla 4.98, contiene el grado de afectación por la modificación, perturbación o eliminación de hábitat en el AI por el desarrollo del proyecto.

Tabla 4.98. Afectación por la modificación, perturbación o eliminación de su hábitat

Nº	Nombre científico	Residente permanente	Estatus	Grado de vulnerabilidad	Principal fuente de riesgo o amenaza
Mamíferos					
1	<i>Peromyscus maniculatus</i>	X	Sin estatus	Baja	Invasor del hábitat
2	<i>Lepus californicus</i>	X	Sin estatus	Baja	Cacería

3	<i>Procyon lotor</i>	X	Sin estatus	Baja	Invasor del hábitat
4	<i>Dicotyles tajacu</i>	X	Sin estatus	Baja	Cacería
Aves					
1	<i>Coragyps atratus</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
2	<i>Carpodacus mexicanus</i>	X	Endémica-P	Baja	Reducción de hábitat
3	<i>Spizella passerina</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
4	<i>Taxostoma curvirostre</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
5	<i>Accipiter cooperii</i>	X	No endémica-Pr	Baja	Cacería
6	<i>Mimus polyglottos</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
7	<i>Hirundo rustica</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
8	<i>Anthus spp.</i>	X	No endémica-Pr	Baja	Reducción de hábitat
9	<i>Spinus psaltria</i>	X	Sin estatus	Baja	Reducción de hábitat
Reptiles					
1	<i>Phrynosoma spp.</i>	X	Endémica-Pr	Alta	Muerte por actividades de remoción de vegetación y suelo.
2	<i>Sceloporus horridus</i>	X	Sin estatus	Alta	Muerte por actividades de remoción de vegetación

Análisis de diversidad de la fauna silvestre en el Área de Influencia Directa (AID)

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de los 8 transectos de muestreo para fauna y la ubicación de estos con respecto al Área de Influencia Directa:

Tabla 4.99. Coordenadas UTM de ubicación de los transectos de muestreo dentro del AID

Número de transecto	Coordenadas UTM				Longitud del transecto (m)
	Punto inicial		Punto final		
	X	Y	X	Y	
Transecto 1	708881	2560768	709010	2560890	255.39
Transecto 2	709243	2560860	709476	2560829	234.87
Transecto 3	709378	2560800	709382	2560604	196.13
Transecto 4	709647	2560886	709860	2560868	220
Transecto 5	709696	2560590	709872	2560568	183.43
Transecto 6	709950	2560516	709727	2560510	226.26
Transecto 7	710207	2560453	710219	2560617	181.60
Transecto 8	710109	2560831	710325	2560800	218.68

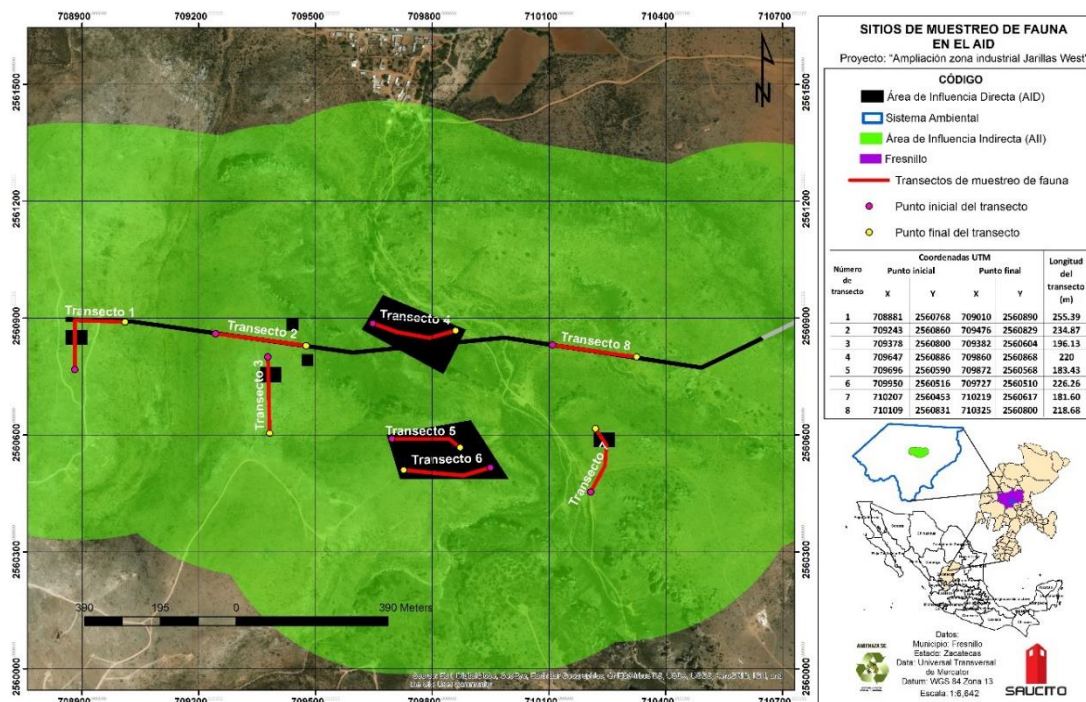


Figura 4.45. Ubicación de transectos de muestreo dentro del AID

Para el análisis de fauna silvestre que se desarrolla en el área correspondiente al AID, se realizó un muestreo de transectos, el cual consistió en la aplicación de una metodología para la caracterización de las especies de fauna de los tres grupos establecidos (aves, mamíferos y reptiles). Las metodologías propuestas para llevar a cabo el muestro de fauna se describen a continuación:

Metodología para el muestreo de mamíferos

Con la finalidad de conocer la diversidad de mamíferos en el Área de Influencia Directa (AID), se realizaron 8 transectos lineales, seleccionados estratégicamente, así mismo, los caminos y veredas que se encontraban ya establecidos en el área también fueron tomados en cuenta con la finalidad de cubrir la mayor área posible para el muestreo de mamíferos, teniendo como objetivo registrar posibles avistamientos directos e indirectos (huellas y/o excretas). Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo registrado en el AII, se registraron algunos avistamientos, y de huellas y/o excretas (ver anexo 12).

Metodología para el monitoreo de Aves

La metodología empleada para el monitoreo de aves fue mediante Trayectos en Línea, la cual consiste en caminar lentamente en uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. También es de vital importancia que el observador atravesase el trayecto a una velocidad determinada (González-García, 2011). Con la finalidad de conocer la diversidad de aves en nuestra zona de estudio, se realizó el recorrido lineal en los transectos establecidos para el muestreo de mamíferos, registrando así, los avistamientos de algunas aves. Esto se llevó a cabo, aproximadamente, a las 4:00 p.m. Este horario fue definido estratégicamente, con el objetivo de abarcar un periodo de actividad de las aves. Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo

registrado, fue empleada una guía de campo: Guía de Bolsillo para Aves de Pastizal del Desierto Chihuahuense (Panjabi, et al., 2008).

Metodología para el monitoreo de Reptiles

Respecto a la metodología aplicada para el monitoreo de reptiles, fue "Búsqueda por recorridos", la cual es una de las formas más sencillas de verificar la ocurrencia de especies en un área determinada, y consiste en desplazarse a través de la misma registrando todos los reptiles observados (Brambila, 2006). Esta metodología fue implementada de manera simultánea con el monitoreo de aves y el muestreo de mamíferos, ya que se realizó en los mismos transectos. Así mismo, para facilitar la identificación taxonómica de cada organismo registrado, se registraron algunos avistamientos (ver anexo 12).

Las especies encontradas para cada grupo de fauna establecido (mamíferos, aves y reptiles), fueron enlistadas en las tablas 4.100, 4.101 y 4.102, donde a su vez, se evaluó la frecuencia con la que se encuentran dichas especies.

En relación a lo anterior, se revisó el estatus de cada especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como también, se investigó el rango de distribución de la especie para poder tener una dimensión de los impactos que se ocasionaría debido a la ejecución del proyecto.

Frecuencia relativa

Mamíferos

La evaluación de la frecuencia relativa para el grupo faunístico de mamíferos señala que las especies *Dicotyles tajacu* y *Lepus californicus* presentan la mayor frecuencia con 100% y 66.67%, por lo tanto, la probabilidad de avistamiento diferente para las cuatro especies (Tabla 4.100).

Tabla 4.100. Frecuencia relativa calculada en especies de mamíferos dentro del AID

ID	Nombre		Transectos								Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa
	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Ratón de las rocas	<i>Peromyscus maniculatus</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	2	25.00	25.00
2	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12.50	20.00
3	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2	25.00	66.67
4	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	3	25.00	100.00
5	Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2	12.50	50.00
Total											10	100	261.67

Aves

En cuanto a las aves, se encontraron cinco especies dentro del AID, de las cuales *Coragyps atratus* y *Taxostoma curvirostre* son las que obtuvieron mayor valor de frecuencia relativa con un 29.41%. En este sentido, *Spizella passerina* y *Passerina caerulea* son las especies que menor valor presentaron con 11.76% para ambas (tabla 4.101).

Tabla 4.101. Frecuencia relativa calculada en especies de aves dentro del AID

Nombre		Transectos										Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa
ID	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Aura	<i>Coragyps atratus</i>	1	0	2	0	1	0	2	1		7	62.50	29.41
2	Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	0	1	0	1	0	1	0	0		3	37.50	17.65
3	Gorrión	<i>Spizella passerina</i>	0	1	2	0	0	0	0	0		3	25.00	11.76
4	Pico gordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	0	1	0	0	0	0	0	2		3	25.00	11.76
5	Cuitlacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	0	2	1	1	0	2	1	0		7	62.50	29.41
Total												23	212.50	100.00

Reptiles

Respecto al grupo faunístico de reptiles, únicamente fueron encontradas dos especies dentro del AID, siendo estas *Phrynosoma spp.*, quien presento el mayor valor de frecuencia (60%) y *Sceloporus horridus* con el menor valor (40%).

Tabla 4.102. Frecuencia relativa calculada en especies de reptiles dentro del AID

Nombre		Transectos										Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa
ID	Común	Científico	1	2	3	4	5	6	7	8				
1	Lagarto cornudo	<i>Phrynosoma spp.</i>	1	0	0	0	1	0	1	0		3	37.50	60.00
2	Lagartija esmosa	<i>Sceloporus horridus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0		2	25.00	40.00
Total												5	62.50	100

Índice de diversidad de Shannon

En la tabla 4.103 se muestra la categoría en la cual se encuentran las especies de mamíferos de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener:

Tabla 4.103. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de mamíferos

ID	Común	Científico	Abundancia absoluta	(Pi)	ln Pi	H' (Shannon)	NOM-059
1	Ratón de las rocas	<i>Peromyscus maniculatus</i>	2	0.20	-1.61	-0.32	Endémica-A
2	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	1	0.10	-2.30	-0.23	Sin estatus
3	Liebre	<i>Lepus californicus</i>	2	0.20	-1.61	-0.32	Endémica-Pr
4	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	3	0.30	-1.20	-0.36	Sin estatus
5	Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>	2	0.20	-1.61	-0.32	Sin estatus
Totales			10	1.000		-1.56	

Para el grupo faunístico mamíferos, el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = - \sum \ln P_i$) presenta un valor de 1.56. De acuerdo a Pla (2006) se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.61 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Nuestros resultados señalan que, dentro de nuestra zona de estudio, el grupo faunístico de mamíferos, no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, al considerar que nuestra zona de estudio se encuentra en una región árida, es posible señalar que el valor del índice de diversidad de Shannon Wiener de 1.56 se encuentra

dentro de los parámetros normales esperados para esta zona de estudio. Cabe señalar, que no se observó especies catalogadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de algún estatus. La implementación del proyecto afectaría de manera parcial a las especies presentes. Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)) nos muestra un valor de 0.97. Al respecto, Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de mamíferos encontradas en nuestra zona de estudio presenta una abundancia estrechamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum P_i^2$) nos da un valor de 0.22. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, la especie *Dicotyles tajacu* obtuvo un total de 3 registros, siendo el número más alto de registros, sin embargo, de acuerdo a este índice puede señalarse que esta especie presenta una dominancia relativamente baja respecto al resto de las especies. En lo que respecta al índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) este arrojó un valor de 0.43. En este sentido Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de mamíferos es baja.

Tabla 4.104. Índices de diversidad de las especies de mamíferos para el AID.

Índices	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	0.43
Shannon Wiener $H' = -\sum \ln(P_i)$	1.56
Simpson $DSi = \sum P_i^2$	0.22
Riqueza S	5
H' Calculada ($-\sum \ln P_i(P_i)$)	1.56
H máx. ($\ln S$)	1.61
Equidad J ($H'/H \text{ máx.}$)	0.97
H máx. - H calculada	0.05
$\ln(N)$	2.30

En lo que se refiere al grupo faunístico aves, en la tabla 4.105 se enlistan las especies registradas en el AID, así como también la categoría de riesgo que presentan ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice de Diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 4.105. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de aves

ID	Nombre		Abundancia absoluta	(P_i)	$\ln P_i$	H' (Shannon)	NOM-059
	Común	Científico					
1	Aura	<i>Coragyps atratus</i>	7	0.30	-1.19	-0.36	Sin estatus
2	Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	3	0.13	-2.04	-0.27	Endémica-P
3	Gorrión	<i>Spizella passerina</i>	3	0.13	-2.04	-0.27	Sin estatus
4	Pico gordo azul	<i>Passerina caerulea</i>	3	0.13	-2.04	-0.27	Sin estatus
5	Pitacoche	<i>Taxostoma curvirostre</i>	7	0.30	-1.19	-0.36	Sin estatus
Total			23	1.000		-1.52	

Para el grupo faunístico aves, el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln P_i(P_i)$) presenta un valor de 1.52, por lo tanto, podemos señalar que en el área de estudio existe

una diversidad de especies de aves baja (Pla, 2006). En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.61 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Por otra parte, el resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.95 por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies de aves encontradas en nuestra zona de estudio presentan una abundancia relativamente similar entre ellas. Es importante mencionar que, el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) se encuentra catalogado como especie endémica en peligro de extinción, esto de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo tanto, la implementación del proyecto pondría en riesgo las poblaciones de esta especie presentes en el área de interés. En este sentido, las especies que presentaron un mayor número de avistamientos fueron *Coragyps atratus* y *Taxostoma curvirostre* (siete registros).

El índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos da un valor de 0.24, por lo tanto, se puede señalar que no existe dominancia de alguna de las especies encontradas (Krebs, 1985). Por otra parte, el índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) arrojó un valor de 1.59, lo cual indica que en el área de estudio la riqueza específica de aves es baja.

Tabla 4.106. Índices de diversidad de las especies de aves para el AID.

Índices	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	1.59
Shannon Wiener $H' = -\sum \ln i(Pi)$	1.52
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.24
Riqueza S	5
H' Calculada ($-\sum \ln Pi(Pi)$)	1.52
H máx. ($\ln S$)	1.61
Equidad J (H'/H máx.)	0.95
H máx. - H calculada	0.09
$\ln(N)$	3.14

Respecto a las especies de reptiles registradas dentro del AID, en la tabla 4.107 se muestra la categoría de riesgo que presenta cada especie ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el Índice den diversidad de Shannon Wiener.

Tabla 4.107. Índice de Shannon para el grupo faunístico de especies de reptiles

ID	Nombre		Abundancia absoluta	(Pi)	$\ln Pi$	H' (Shannon)	NOM-059
	Común	Científico					
1	Lagarto cornudo	<i>Phrynosoma spp.</i>	3	0.60	-0.51	-0.31	Endémica-Pr
2	Lagartija esmosa	<i>Sceloporus horridus</i>	2	0.40	-0.92	-0.37	Sin estatus
Total			5	1		-0.67	

Nuestros resultados obtenidos para el grupo faunístico de reptiles, indican que el índice de diversidad de Shannon Wiener ($H' = -\sum \ln Pi (Pi)$) presentaron un valor de 0.67, lo cual se interpreta que en el área de estudio existe una diversidad de especies de reptiles baja. Por otra parte, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 0.69 lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

El resultado obtenido de acuerdo al índice de Pielou (Equidad J (H'/H máx.)) nos muestra un valor de 0.97, por lo tanto, podemos señalar que las especies presentes en el área de influencia directa presentan una abundancia similar entre ellas. En este sentido, el índice de dominancia de Simpson ($DSi = \sum Pi^2$) nos proporciona un valor de 0.52. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. En este sentido, es posible interpretar una dominancia similar entre las especies. Por otra parte, el índice de Margalef ($DMg = S-1/\ln(N)$) arrojó un valor de 0.62, lo cual indica que en el área la riqueza específica de reptiles es baja.

Tabla 4.108. Índices de diversidad de las especies de reptiles para el AID

Índices	
Margalef $DMg = S-1/\ln(N)$	-0.62
Shannon Wiener $H' = -\sum \ln i(Pi)$	0.67
Simpson $DSi = \sum Pi^2$	0.52
Riqueza S	2
H' Calculada ($-\sum \ln Pi(Pi)$)	0.67
H máx. ($\ln S$)	0.69
Equidad J (H'/H máx.)	0.97
H máx. - H calculada	0.02
$\ln(N)$	1.61

La diversidad de los tres grupos de fauna evaluados en el Área de Influencia Directa es sumamente baja, pues el tipo de registro más numeroso fue a través de avistamiento directos y en su mayoría fue en aves donde muchos estaban en percha y algunos pocos en vuelo, ya que este grupo presenta un nicho ecológico más amplio al tener mayor facilidad en desplazarse que los demás grupos. El grupo de la herpetofauna resultó ser el menos diverso, esto posiblemente por la perturbación que existe actualmente en el área, lo cual limita su presencia al igual que de mamíferos pequeños y en mayor medida de mamíferos de mediana y grande talla.

Según el estudio faunístico realizado en el AID, se registró la especie *Carpodacus mexicanus* como "Protección especial" y *Phrynosoma spp.* catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, como una medida de mitigación inmediata ante las especies catalogadas en Riesgo, en los Capítulos correspondientes se hace mención de medidas de mitigación y Protección como lo es el Programa de Rescate de Flora y Fauna.

En el área muestreada se registró un total de 12 especies las cuales fueron observaciones directas, debido a la dinámica constante de las poblaciones.

Análisis comparativo de la composición faunística del Área de Influencia Directa con relación a los tipos de vegetación del ecosistema del Área de Influencia Indirecta.

Composición faunística

Este componente hace referencia al análisis de los distintos grupos presentes en los transectos de muestreo realizadas para AID y AI. Para la AI se registraron un total de 80 individuos de 15 especies, distribuidas en 11 familias y 15 géneros; para el área AID se encontraron 38 individuos de 12 especies, 10 familias y 12 géneros. En la figura 4.46 se compara la abundancia, riqueza y composición faunística detectada en las áreas objeto

de estudio, mientras que en la figura 4.47 se compara la composición con base en las familias que reportaron mayor abundancia de especies para ambas áreas.

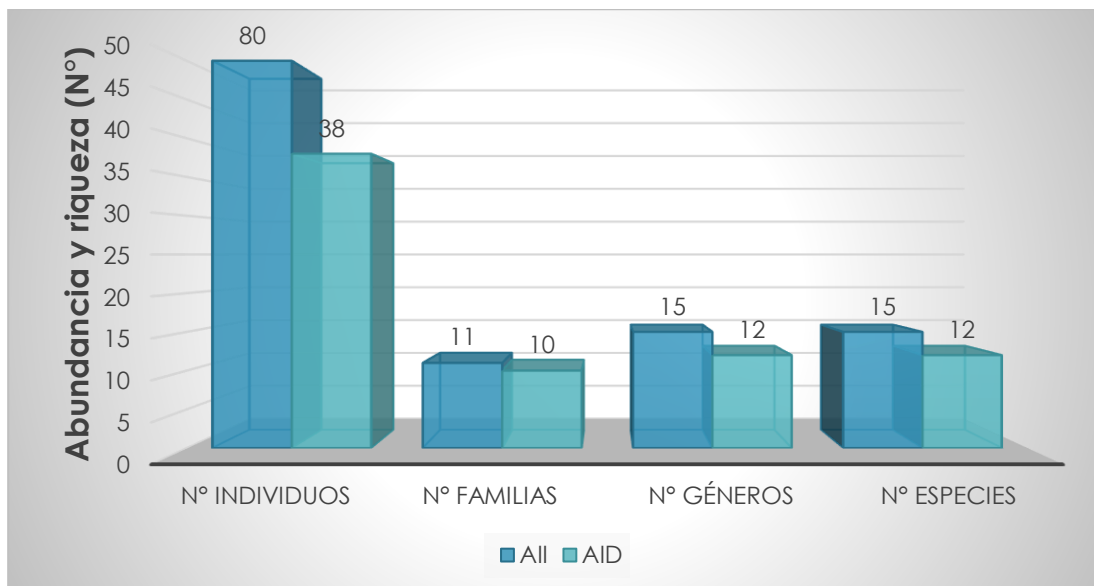


Figura 4.46. Abundancia, riqueza y composición faunística comparada para All y AID.

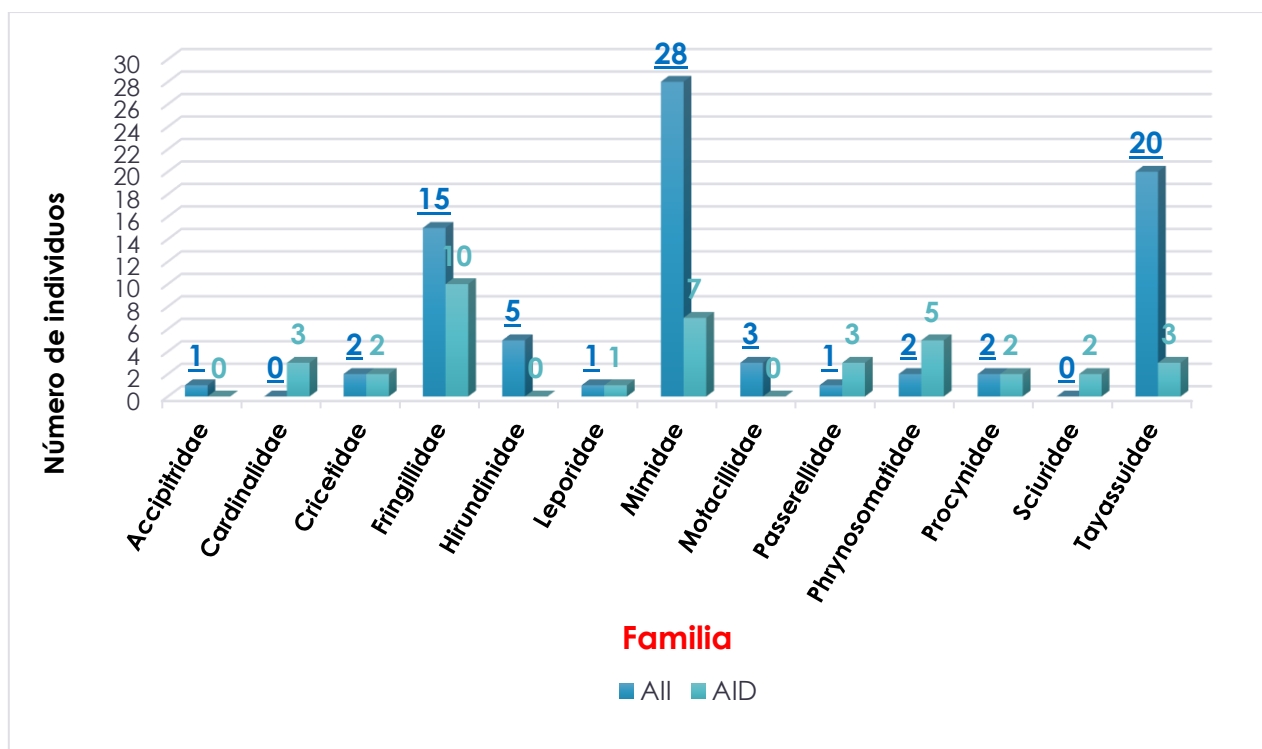


Figura 4.47. Composición faunística comparada por familias para All y AID.

Desde el punto de vista de riqueza comparada, la composición faunística del Área de Influencia Indirecta reportó mayores valores en las tres categorías taxonómicas analizadas: especies, géneros y familias. Dichas diferencias pueden explicarse por la densidad en el All.

Sin embargo, no existen diferencias significativas entre los valores medios de riqueza y abundancia, ni tampoco entre los índices de diversidad calculados para ambas áreas. En cuanto a la comparación faunística, las familias que reportaron mayor abundancia en el All fueron; *Fringillidae*, *Mimidae* y *Tayassuidae*, y en cuanto a los valores de abundancia de las familias registradas en el AID se muestran valores bajos.

Comparación de los índices calculados de la fauna silvestre

Con la finalidad de conocer la diversidad de la fauna presente en el All y el AID, se realizaron tres categorías para su clasificación: mamíferos, aves y reptiles. Posteriormente, se aplicó una metodología de muestreo diferente para cada una de las clasificaciones. Las especies encontradas fueron enlistadas de acuerdo a la clasificación a la que pertenecieran (mamíferos, aves o reptiles). Posteriormente, se determinó la frecuencia relativa para cada una de las especies, así como también se llevó a cabo el desarrollo del índice de diversidad de Shanon Wiener y el índice de Margalef. En este sentido, se determinaron las especies que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Mamíferos

Índice de diversidad de Shanon Wiener y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a los mamíferos, en el All el índice de diversidad de Shanon Wiener arrojó un valor de 0.71, el cual nos indica que, dentro de nuestra zona de estudio, el grupo faunístico de mamíferos no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, para el AID obtuvo un valor de 1.56, por lo tanto, tampoco puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. En este sentido, Pla (2006) señala que para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. Sin embargo, en base a los resultados obtenidos es posible señalar que el AID presenta una diversidad mayor respecto al All, por lo tanto, las especies de mamíferos no se verán afectadas de manera considerable por el establecimiento del proyecto ya que las dos áreas de influencia se encuentran con baja diversidad.

Índice de Margalef

El índice de Margalef, para mamíferos, arrojó un valor de 0.31 (All) y 0.43 (AID), con dichos valores se puede interpretar que riqueza específica de mamíferos es baja. En este sentido, Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una riqueza baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una riqueza alta.

Aves

Índice de diversidad de Shanon Wiener y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto al grupo faunístico de aves, en el All el índice de diversidad de Shanon Wiener arrojó un valor de 1.49, el cual nos indica que el estrato grupo faunístico aves no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID obtuvo un valor de 1.52, por lo tanto, tampoco puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En relación a lo anterior, podemos señalar que el área de AID cuenta con mayor diversidad de aves respecto al All, por lo tanto, este grupo de fauna no se afectaría

de manera parcial con el desarrollo del proyecto. Cabe señalar que la especie *Carpodacus mexicanus* es considerada endémica y bajo el estatus de En Peligro de Extinción (P), esto para el AID, y para el AI, la especie *Accipiter cooperii* y *Antthus spp.* se encuentra en el estatus de riesgo Sujeta a Protección Especial (Pr), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Índice de Margalef

El AID es quien contiene una mayor riqueza específica de especies, con un valor de 1.56, respecto al AI, la cual presenta un valor de 1.26. Sin embargo, estos valores siguen siendo considerados como "riqueza específica baja", esto para las aves. En este sentido, podemos señalar que la riqueza de especies de aves no se verá afectada de manera considerable con el desarrollo del proyecto.

Reptiles

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto al grupo faunístico de reptiles, en el AI el índice de diversidad de Shanon Wiener arrojó un valor de 0.69, el cual nos indica que este grupo no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. Para el AID obtuvo un valor de 0.67, por lo tanto, tampoco puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad media o alta. En relación a lo anterior, podemos señalar que el AI presenta una diversidad de especies de reptiles superior respecto al AI, por lo tanto, el desarrollo del proyecto afectará de manera parcial la viabilidad de las especies ahí presentes. Así mismo, la especie *Phrynosoma spp.* se encuentra catalogada como endémica- Sujeta a Protección Especial (Pr), por lo tanto, es una especie prioritaria en el Programa de Rescate de Flora y Fauna diseñado para este proyecto.

Índice de Margalef

El índice de Margalef arrojó un valor de -1.44 para la AI y -0.62 para el AID, con dichos valores se puede interpretar que riqueza específica de especies de reptiles es baja. Sin embargo, el valor obtenido para la AI es menor al valor obtenido para el AID, por lo tanto, la riqueza de específica de las especies de reptiles se verá afectada de manera parcial por la implementación del proyecto.

4.2.2.3 Paisaje

La SEMARNAT define el término de paisaje como un elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto que implique remoción de la vegetación. Los componentes del paisaje que se consideran son visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

Para realizar la evaluación y análisis del paisaje visual o percibido es necesario tener presente que la percepción de la belleza del paisaje es un acto de interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos y es el observador el que va a determinar las características fundamentales de su interpretación, sin olvidar que el paisaje es la resultante de las combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico.

Los componentes ecológicos aportan cierta heterogeneidad al paisaje, en donde la cobertura vegetal y las actividades antrópicas dominan visualmente, seguidas de las formas del relieve.

La visibilidad: Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, suele estudiarse mediante datos topográficos como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, así como las condiciones de transparencia atmosféricas, distancia, etc. La visibilidad puede evaluarse calculando la cuenca visual, la cual engloba todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible.

En el presente estudio se evaluará el paisaje escénico actual del área de influencia del proyecto, determinándose primero su visibilidad, composición, calidad visual y fragilidad visual.

La calidad paisajística: Incluye tres aspectos de percepción:

Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.

La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre los 600 y 800 m, en el que se aprecian otros valores, tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.;

La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto incluye parámetros como Intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfología.

El Proyecto, geográficamente no se encuentra ubicado en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Zacatecas, el polígono del predio se encuentra en el Municipio de Fresnillo, en el Estado de Zacatecas.

Se considera como área de calidad paisajista media, el terreno se encuentra, con una cubierta vegetal del 60%, donde la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural predomina en amplitud media. En lo que se refiere a la calidad visual se pueden observar brechas y cerros colindantes que se observan a poca distancia. Un aspecto que es de gran importancia, es que dentro del área del proyecto se encuentran solo escurrimientos temporales.

La fragilidad: es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos, suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático y morfológico (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

El paisaje es el factor con mayor afectación, debido a que es observable a simple vista. Se genera un impacto visual negativo, las actividades producen una alteración en la calidad de los recursos visuales y ello lleva a la reducción del valor escénico.

Los impactos visuales potenciales son generados por las siguientes actividades:

- ✓ Suelos erosionados

- ✓ Cambio de morfología del terreno
- ✓ Suelos sin vegetación

Otra variable importante por considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores, que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

La evaluación y estudio del paisaje, permitirá dar cuenta del estado y valor paisajístico que presenta en la actualidad el sector, con la consiguiente interpretación de las respuestas que el medio tendrá frente a potenciales acciones que se sometan sobre él, dando como resultado, las bases que permiten desarrollar y elaborar las medidas de adecuación, restauración y manejo de impactos sobre el paisaje debido a las acciones dañadas.

Objetivos

Definir las características generales del paisaje y evaluar los efectos que el proyecto generará en el paisaje y de manera específica la incidencia visual.

Identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de las potenciales áreas que se verían afectadas por el proyecto.

Metodología

El estudio del paisaje visual que se presenta en esta evaluación detalla los aspectos más relevantes considerados en el Proyecto Ampliación Zona Industrial Jarillas West. El presente estudio analiza los componentes de los elementos que intervienen tanto en la composición como en la formación del paisaje y que son materia de observación definiendo su composición, contraste y dominancia visual, así mismo se determina como se encuentra el paisaje definiendo su Calidad Escénica¹ y Fragilidad Visual².

La evaluación del área de influencia del proyecto, comprende el análisis del paisaje en el cual se emplaza el proyecto, el mismo que se encuentra conformado por un relieve ondulado, variando a abrupto en los cerros aislados.

Con el fin de mantener un orden en la evaluación y hacer una rápida identificación de los escenarios se presenta una zona de estudio relacionadas a las cuencas del medio.

Ubicación

El Proyecto, geográficamente se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental y en la subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos. Perteneciendo al Estado de Zacatecas del Municipio de Fresnillo.

Análisis de Accesibilidad Visual

Para realizar un análisis de la belleza escénica completa se ha distribuido el área considerando las características de las áreas donde están ubicados los componentes del proyecto.

Específicamente se presentan 4:

PO Superficie propuesta (Área de influencia).



Figura 4.48. PO Superficie propuesta (Área de influencia).

PO Superficie propuesta (Área del proyecto).



Figura 4.49. PO Superficie propuesta (Área del proyecto).

PO Superficie del predio.



Figura 4.50. PO Superficie del predio.

PO Superficie del Sistema Ambiental.



Figura 4.51. PO Superficie del Sistema Ambiental.

Diagnóstico del Paisaje Actual

El diagnóstico paisajístico se desarrollará a continuación sin considerar los componentes mineros, ya que éstos modifican la homogeneidad del paisaje visual, con el objeto de evaluar las condiciones, potencial y principalmente, la capacidad de absorción o fragilidad del paisaje original.

El diagnóstico consta de dos partes: la primera está orientada a evaluar la calidad visual intrínseca del paisaje.

La segunda se centra en la evaluación de la capacidad de absorción o fragilidad visual de dicho paisaje, es decir, su resiliencia. Previamente, se evalúan las propiedades visuales y arquitecturales de las distintas cuencas visuales, para lo cual se ha considerado la presencia del tipo de paisaje natural que predomina, que es la Sierra de Fresnillo, considerando todos los aspectos propios de este paisaje:

Paisaje de la Sierra de Fresnillo

La sección de la Sierra de Fresnillo esta constituida por una cadena de cerros, lomas-cantiles y cañadas con orientación general SW a NE cuyas alturas oscilan entre los 2,210 (ca. del poblado de Valdecañas) y 2,850 msnm (en el pico Altamira). Es una zona con una cubierta vegetal muy escasa conformada por asociaciones de vegetación que marcan la transición entre el ecosistema de zonas semiáridas a los ecosistemas de bosques de pino-encino. La vegetación esta conformada por pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva. En ella se encuentra una interesante área de formaciones rocosas muy interesante que se diferencia notablemente de las enormes sierras que circundan la región un importante conglomerado orográfico que forma parte de las cadenas montañosas que forma parte de la Sierra Madre Occidental, relevante por su riqueza geológica y biodiversidad, en algunos lugares se estrechan formando cañones, acantilados.

Esta sierra ofrece un paisaje desértico y boscoso de riqueza visual, y cerca de esta cordillera.

Dicha superficie territorial se ha visto permanentemente asediada por la actividad humana desde hace décadas, tanto por la industria extractiva de minerales y materiales para construcción; ganadería extensiva; extracción ilegal y tráfico de flora, fauna y restos fósiles; acumulación de desechos y actividad turística no controlada, sin que hasta el momento se tenga un programa de conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Análisis de la calidad visual intrínseca

A continuación, se caracterizan los componentes del paisaje asociados a la zona del proyecto en base a sus atributos considerados relevantes para el estudio. Al finalizar la caracterización de dichos componentes se desprenderá la valoración integral del paisaje escénico.

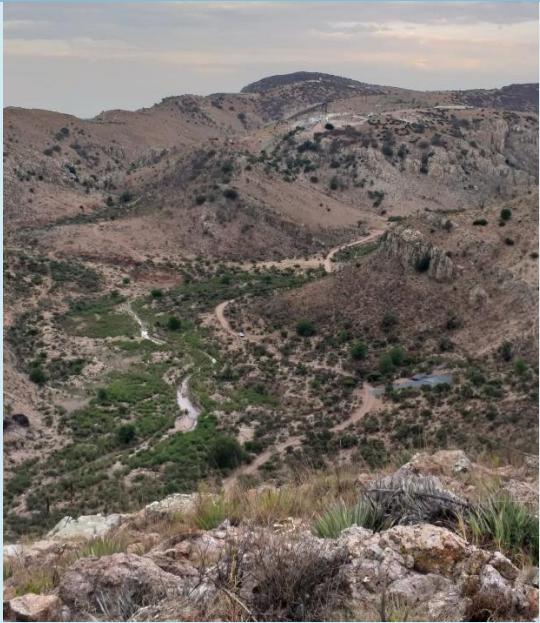
Evaluación de los componentes del Paisaje

Se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan.

En la Tabla 4.109, se presentan los criterios de valoración utilizados para determinar la Calidad y la Fragilidad Visual de cada una de las unidades de Paisaje.

Tabla 4.109. Criterios de valoración para la calidad visual del paisaje

ELEMENTO VALORADO	Características visuales destacadas	Atributos	Comentarios
 Morfología o topografía	Pendientes entre 3 y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados	Conformado en una serranía alargada de pendientes moderadas a pronunciadas.	La topografía permite obtener moderados ángulos de visión al observador con una visión tridimensional.
 Suelo y roca	Tiene bajo contraste con el conjunto. El suelo posee textura gruesa con presencia de rocas de mediano a gran tamaño, sobre las laderas.	En general presenta suelos con afloramientos de roca madre	Presenta medio contraste, tonalidades grises y opacas

	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies.	Presencia de vegetación nativa de baja dominancia visual.	Vegetación con dominancia de vegetación nativa.
	Los cuerpos de agua son nulos durante gran parte del año, solo se presentan durante la época de lluvias. Existen solamente dos corrientes perennes de agua, proveniente de la sierra de fresnillo.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	En general solo hay una sola época del año en que se observa la presencia de cuerpos de agua
	Modificaciones intensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.	La calidad escénica esta modificada en moderado-alto grado por obras.	Presencia de cambio por actividades mineras.

Componentes	
	Características sobresalientes
 Color	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.
 Fondo escénico	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada. Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

La dominancia visual del área de estudio está ligada a la unión de todos los componentes del paisaje, es decir al fondo escénico, cuya escala MEDIA.

Análisis de la Calidad Visual o Belleza Escénica del Paisaje

Una vez identificados los componentes visuales de los paisajes presentes en el área de estudio, se evalúan a continuación las características visuales básicas de estos componentes, empleando para ello el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Así, se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia.

La tabla 4.110 presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, la tabla 4.111 indica la escala de referencia utilizada, y la tabla 4.112 muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al proyecto.

Tabla 4.110- Criterios de valoración de la calidad visual del paisaje BLM (1980).

Componentes	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. 5	Formaciones erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes, o excepcionales. 3	Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular. 2
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo 5	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje. 3	Ausente o inapreciable 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico, o, aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 1	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. 0

Para el análisis de la calidad visual del paisaje se utilizó el método modificado de (BLM 1980), utilizado para las evaluaciones de calidad visual paisajística, esta metodología se basa en la evaluación independiente de los componentes del paisaje correspondiente a una cuenca visual dada. A cada componente se le asigna un valor, el cual al sumarse se establecen los tres niveles de calidad visual (Alto, Medio, Bajo).

En la Tabla 4.111, se muestra la evaluación de la calidad visual, a partir de la información recabada en campo y la información mencionada en las Tablas anteriores. Se otorgaron valores según corresponda al factor en estudio, concluyendo, que mientras se obtengan

valores crecientes, el CAV tendrá una calidad más alta y a valores bajos se obtendrá una calidad baja.

Tabla 4.111- Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase A	Áreas de Calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. (Puntaje del 19 -33)
Clase B	Áreas de Calidad Media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18)
Clase C	Áreas de Calidad Baja, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura (Puntaje de 0 -11)

Tabla 4.112- Matriz de evaluación de calidad de paisaje en cuencas visuales.

Elementos	Puntuación
Morfología	5
Vegetación	3
Agua	3
Color	1
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	1
Actuaciones humanas	1
Total	17
Calidad del paisaje	MEDIA

Áreas de Calidad MEDIA, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18).

En base al resultado obtenido, el paisaje del área de estudio se encuentra en la Clase B, que corresponde a un nivel de calidad visual Media.

Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje.

Para determinar la fragilidad (Susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él) o la capacidad de absorción visual del paisaje (Capacidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual) (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente función que determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

P = pendiente

D = diversidad de la vegetación

E = erosionabilidad

C = contraste de color

R = potencial

V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. La Tabla 4.113 presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. La Tabla 4.114 presenta la escala de referencia.

Factores del paisaje determinantes de su "Capacidad de Absorción Visual" (CAV) (Yeomans, 1986).

Tabla 4.113- Factores del Paisaje.

Factor	Condiciones	Puntajes	
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Tabla 4.114- Escala de referencia para la estimación del CAV.

Escala
BAJO= < 15
MODERADO= 15-30
ALTO= >30

Estimando el CAV para el paisaje asociado al proyecto tenemos:

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

$$CAV = 2 * (2 + 2 + 1 + 3 + 2)$$

$$CAV = 20$$

ESCALA: MODERADO

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual MODERADO, lo cual significa que el paisaje del área de estudio presenta BAJA susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas por el proyecto. En cuanto a la fragilidad del paisaje de la zona de estudio es susceptible a modificaciones de su calidad visual, lo cual posee una ponderación baja.

Conclusión

La calidad paisajística que presenta en los polígonos donde se realizara la construcción del Proyecto presenta una morfología de serranía alta, laderas suaves, asociadas a lomeríos lo que hace que la visibilidad sea escasa. Por tratarse de un proyecto de actividades

complementarias de la unidad minera para la extracción de minerales, el paisaje tiene la capacidad de absorber estos cambios que se presenten y algunos otros aprovechamientos de materiales en la región. Con la operación del proyecto la calidad del paisaje de la zona de influencia será baja, directa e indirectamente se generan polvos fugitivos que se forman en época de sequía por las actividades del proyecto, sin embargo, no afectan a la poblaciones por su lejanía del sitio y la serranía.

Se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con CALIDAD VISUAL MODERADA y su composición natural tiene una SUSCEPTIBILIDAD BAJA a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene UN VALOR ESTÉTICO BAJO, determinándose como una zona escasamente privilegiada visualmente.

Los sitios de acuerdo a los valores obtenidos se considera una Clase B, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la CALIDAD PAISAJÍSTICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA ES CALIDAD MEDIA.

Diagnóstico ambiental

Las características actuales del SA y del AID corresponden a condiciones de suelo delgado sobre un manto de roca madre cerril con presencia de escurrimientos intermitentes que presentan corriente hídrica únicamente durante la época de lluvia. Como resultado de la evaluación se puede concluir que muestran algunas evidencias de actividad ganadera por parte de los dueños y/o poseedores de los predios en la parte baja de la sierra, sin embargo, ambas áreas de estudio cuentan la influencia de la actividad minera de la zona industrial, principalmente en las áreas con vegetación secundaria en donde alberga fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal.

Debido a estas características de los sitios propuestos y las características de este tipo de suelos que se desarrollan sobre estas rocas son considerados poco profundos, son susceptibles a la erosión hídrica y eólica ya que soportan coberturas vegetales bajas con poca función como barrera física para las corrientes de aire, existiendo condiciones de degradación de suelos.

La flora silvestre, en los sitios destinado al proyecto se prevé la pérdida total de la cubierta vegetal, lo cual constituye en impacto sinérgico y residual. Se encontró una baja diversidad de especies de flora presente (SA y AID), sin embargo, estas condiciones son comunes en este tipo de suelos, donde el afloramiento de la roca madre no le permite el establecimiento de vegetación, concretándose a una pocas especies aunado a las condiciones de sequía.

De acuerdo con las características particulares de la comunidad vegetal presente en las áreas de estudio (SA y AID), las especies del estrato herbáceo son anuales, estacionales o de hábitos oportunistas con facilidad para colonizar áreas que cuenten con las condiciones propicias para su proliferación; por lo que aprovechan las épocas en las que hay mayor volumen de lluvia para cubrir las áreas más propicias y su cobertura es prácticamente nula en las épocas de sequía.

Relacionado a la fauna silvestre, es evidente la afectación que esta sufrirá por la fragmentación de su hábitat, lo cual provocará el desplazamiento de especies a zonas naturales aledañas. Siendo muy comunes las especies presentes, el sistema ambiental local no resentirá su desplazamiento, siendo el pronóstico que no afectará de forma relevante los servicios ambientales que este sitio pudiera presentar, ya que en términos de magnitud

tampoco representan una barrera para la continuidad de los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales y faunísticas.

Los impactos sobre el paisaje serán de tipo sinérgicos y residuales, debido a que no existen medidas 100 % efectivas de reversibilidad del impacto y que restituya los valores subjetivos de apreciación. En cuanto a la afectación de la calidad del aire en la Atmosfera, será la generación de polvos fugitivos un impacto negativo de generación constante durante la operación del proyecto. A pesar del carácter puntual de la afectación, los polvos representan un impacto perceptible, no obstante, son un producto inerte y sin probabilidades de dispersión a zonas pobladas.

Para el factor edáfico, los efectos derivados de las acciones del desmonte, perforaciones, barrenación y extracciones son importantes y de carácter permanente, afectando también a pequeña escala los procesos hidrológicos como la infiltración y escurrimiento. El pronóstico para este factor está basado en su magnitud pueden ser compatibles o admisibles, ya que el impacto es mínimo si son relacionados la superficie y el régimen climático de la zona. En términos reales los procesos hidrológicos y las tasas de recarga de los acuíferos no tendrán afectaciones con motivo del proyecto.

En esencia, el sistema ambiental está resistiendo otros impactos que están intensificando y consolidando procesos de cambio y degradación, estos procesos pudieran ser atribuibles a otros agentes como desmontes para otros fines o actividades.

4.2.3 Integración e interpretación del inventario ambiental

Normas:

Tabla 4.115- Normas.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	El proyecto se ubica en la Región Ecológica o Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15.24, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) numero 15 llamada "Llanuras y sierras Potosino Zacatecano", con política ambiental de aprovechamiento sustentable y restauración y la Prioridad de atención es Baja ,los rectores de desarrollo son: Ganadería-Minería, como coadyuvante la Agricultura y Preservación de Fauna. , por lo que el proyecto "Ampliacion de la zona industrial Jarillas West" se hace compatible el proyecto minero al ser una actividad rectora de desarrollo.
Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024.	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo: El proyecto se suma a la estrategia de creación de empleos, el personal que laborara en la empresa es proveniente de las poblaciones de influencia contribuyendo al desarrollo económico, en donde todo trabajador tendrá sus prestaciones de ley y que contribuirá a satisfacer las necesidades básicas del personal que participe.
3. Economía	Estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa sin prestaciones laborales. El proyecto "Ampliacion de la zona industrial Jarillas West", pretende asegurar la permanencia de la fuente de trabajo laboral.
1. Política y Gobierno	Garantizar empleo, educación, salud y bienestar, el proyecto garantiza la permanencia de la fuente de empleo
Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas (2016-2022)	Contempla en el eje 3: Economía competitiva, sustentable y con oportunidades para todos , el apoyar el desarrollo sostenible de la actividad minera en el municipio.

Reglamento de Protección al Ambiente y Preservación Ecológica del municipio de Fresnillo	Para el aprovechamiento de los recursos naturales del municipio, el ordenamiento ecológico municipal considerará que la realización de obras públicas y privadas cuidará de no afectar los recursos naturales que existan en su entorno, salvo que técnicamente sea necesario.
Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica	No se cuenta con Zonas de Restauración Ecológica en el Estado de Zacatecas, que estén publicadas en el diario Oficial de la Federación
LGEEPA Artículo 28Y REIA Capítulo III Artículos 9, 10 y 11.	Se da cumplimiento al elaborar y solicitar la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, e apego con el instrumento normativo, en materia de evaluación de impacto ambiental.
Ley General del Cambio Climático Artículo 2; Fracción I	El Promovente se responsabilizará ante cualquier anomalía no mencionada en el presente estudio. Tiene contemplado medidas de prevención y/o mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Artículo 10	El Promovente se responsabilizará sobre los daños ambientales que ocasione el proyecto e implementará las medidas de prevención y mitigación necesarias para reparar los daños.
Normas Oficiales Mexicanas que resultan aplicables	Las diferentes normas referidas desde la seguridad del trabajador en el proyecto, así como las aplicadas a proteger los factores ambientales que conforman el entorno del proyecto: factores Físicos, Bióticos y socioeconómicos.
NOM-059-SEMARNAT2010.	Se estará presentando un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre, dentro del cual tendrán prioridad de rescate aquellas especies que están en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Al interior del sistema ambiental se localizaron especies de flora y fauna enlistada en la presente norma, sin embargo, con la ejecución de del proyecto no se afectará a ninguna especie enlistada en la NOM, manteniendo la estructura del ecosistema
Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas	El proyecto no se localiza dentro de ningún área declarada como atención especial. El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará el proyecto, no se encuentran ubicados en ninguna región hidrológica y/o terrestre prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los recursos hídricos de la región además de no localizar dentro del sistema ambiental cuerpos de agua superficiales ni subterráneos. Así mismo al no localizar cuerpos de agua dentro del sistema ambiental no se encuentran áreas consideradas como prioritarias para Áreas De Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S)

Rareza

Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares, sin riquezas visuales o muy alteradas, característico, pero similar a otros de la región. Los sitios en evaluación corresponden a un área cerril con subidas y bajadas formadas por lomeríos, con modificaciones a causa de la actividad económica de la región, minería, agricultura, y las actividades ganaderas intensivas de baja escala, son áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros.

El sistema ambiental y Polígono donde se ejecutará el proyecto, no se encuentran ubicados en ninguna área natural protegida, región hidrológica y/o terrestre prioritaria, por lo que la ejecución del proyecto no afecta a los recursos naturales de la región, además de no localizar dentro del SA cuerpos de agua superficial no subterráneos.

Así mismo al no localizar cuerpos de agua dentro del sistema ambiental no se encuentran áreas consideradas como prioritarias para Áreas De Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S).

La operación del proyecto implicará la eliminación total de la vegetación lo que ocasionará que la fauna también se vea afectada, por ahuyentamiento de su hábitat natural. Sin embargo, este proyecto no representa un riesgo inminente para el ecosistema donde se planea establecer el proyecto, ya que las perturbaciones que se ocasionarían al medio ambiente serán mitigadas con actividades de prevención y mitigación de impactos a través del PVA.

En el sistema ambiental se localizaron los siguientes elementos biológicos que se pueden considerar como raros pero que no se verán afectados por urbanización, de acuerdo a los recorridos de monitoreo de flora a través del SA, AID y All, se observó la presencia de las siguientes especies de flora enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.116- Rareza de especies de flora en el sistema ambiental.

CACTÁCEAS				
No	Nombre		Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Común	Científico		
1	Biznaga corrugada	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Cactaceae	Sin estatus
2	Puyera	<i>Stenocactus zacatecensis</i>	Cactaceae	Sin estatus
3	Nopal gatuño	<i>Opuntia chaveña</i>	Cactaceae	Sin estatus
4	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus
5	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Cactaceae	Sin estatus
6	Chilitos	<i>Mammillaria heyderi</i>	Cactaceae	Sin estatus
7	Huevo de toro	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Cactaceae	Sin estatus
8	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Cactaceae	Sin estatus
9	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	Cactaceae	Sin estatus

En el Área de Influencia Indirecta (All) únicamente se encuentran la especie *Dasyllirion acrotriche* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría de Amenazada, la cual no se verán afectada gracias al implementación de un programa de rescate y reubicación. Las especies encontradas en el Área de Influencia Directa, es la misma que se encuentra en el All.

De acuerdo a los recorridos por el área, se observan vestigios de aprovechamientos de vegetación forestal no maderables, sin embargo, las condiciones de estos recursos naturales no se encuentran sobreexplotados, dentro de la composición natural de la asociación vegetal se observa la presencia de pastos.

Naturalidad

Plan estatal de desarrollo 2017-2021 Zacatecas.

Eje de desarrollo 4: MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL

Acciones:

- Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales
- Desarrollar medidas para reducir la degradación de los hábitats naturales y detener la pérdida de la diversidad biológica
- Implementar medidas contra la desertificación y suelos degradados e impulsar la rehabilitación de tierras.

- Implementar planes de reforestación y conservación en los ecosistemas por su papel en la captura de carbono atmosférico.
- Continuar con la promoción del uso de sistemas y tecnologías eficientes energéticamente y de escasa o nula emisión de contaminantes

Los principales Impactos ambientales potenciales están determinados por:

Afectación y deterioro de la vegetación natural por avance en la frontera Agrícola y y la actividad minera, contaminación ambiental por inadecuada disposición de residuos por la cercanía a zonas urbanas, incremento de la tasa de erosión por la falta de acciones de protección del suelo.

Grado de aislamiento

En el análisis de los elementos biológicos del sistema ambiental se determinó que existe aislamiento de los elementos ya que existe fragmentación del sistema, no existe una conexión continua de la vegetación, se encuentra fragmentado por obstáculos formados por el hombre es decir por las barreras que representan los caminos, brechas que dividen la continuidad de la serranía y con ello los corredores naturales para la fauna silvestre que se localiza en el sistema ambiental. Ahora bien, la ejecución del proyecto no genera aislamiento para ningún elemento biológico ya que el polígono destinado para la ejecución del proyecto no contempla la colocación de barreras infranqueables para la flora y fauna.

Calidad

El proyecto se localiza dentro de la Sierra Fresnillo, en ella se encuentra una área de formaciones rocosas muy interesante que se diferencia notablemente de las enormes sierras que circundan la región, un importante conglomerado orográfico que forma parte de las cadenas montañosas que componen la sierra de Fresnillo, relevante por su riqueza geológica y biodiversidad. Esta sierra ofrece un paisaje de riqueza visual.

Se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual moderada y su composición natural tiene una susceptibilidad baja a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético bajo, determinándose como una zona escasamente privilegiada visualmente, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la calidad paisajística del área de influencia es media.

Después del análisis correspondiente se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual baja y su composición natural tiene una susceptibilidad baja a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético bajo, determinándose como una zona escasamente privilegiada visualmente. Los sitios en evaluación se encuentran cercana a una zona rural, por lo que de acuerdo a los valores obtenidos se considera una Clase B, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la calidad paisajística del área de influencia es media.

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual MODERADO, lo cual significa que el paisaje del área de estudio presenta MODERADA susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas por el proyecto. En cuanto a la fragilidad del paisaje de la zona de estudio es susceptible a modificaciones de su calidad visual, lo cual posee una ponderación MEDIA.

Aire

La calidad del aire en el predio y los alrededores seguirá viéndose afectado por la ejecución del proyecto, principalmente debido a la generación de partículas, cabe destacar que en el área existen otras actividades similares a las propuestas por el promovente.

Perturbación del agua.

Se ubica dentro del acuífero Aguanaval y Calera, que se encuentran en calidad de sobreexplotado.

Para este elemento la alteración que se presenta en la región no es una causa principal a la ejecución de este tipo de proyectos, el recurso hídrico se ve ha visto afectado por las actividades agrícolas en el sistema ambiental o en su defecto a los escasos eventos de precipitación donde el 100% de la superficie tiene un escurrimiento de 0 a 10 mm.

Perturbación del suelo.

La perturbación para este recurso se ha dado por las actividades mineras.

Como se mencionó anteriormente al interior del sistema ambiental, el 61.56% de la superficie no presenta erosión y solo el 38.44% presenta problemas de pérdida de suelo. De las áreas con problemas de erosión, el principal tipo de erosión es la erosión eólica con el 34.57%, seguido de la de la degradación química con el 2.65% y la degradación física con el 1.22%.

Paisaje

La ejecución del proyecto implica un cambio en la calidad paisajística del predio, ya que el proyecto corresponde al establecimiento de infraestructura minera de apoyo msimas que se perderan entre las diferentes obras que existen en el area.

4.2.4 Medio socioeconómico.

En este apartado se procede a describir la situación socioeconómica en el área de influencia, asociada al Proyecto Ampliación Zona Industrial Jarillas West, que se localiza en el Municipio de Fresnillo del Estado de Zacatecas. La comunidad influenciada al proyecto es la Colonia Presa de Linares, la cual será afectada directamente o indirectamente. Tomando en consideración la extensión del proyecto, la descripción socioeconómica se enmarca en un contexto regional, provincial y local, referido esto a la(s) comunidades que son afectadas directamente por el proyecto. Lográndose una visión de conjunto de cada uno de los elementos analizados, facilitando la interpretación de las características específicas de la localidad. Respecto a las técnicas utilizadas para la realización del presente estudio, ésta se basa fundamentalmente en la recolección y análisis de datos secundarios y observaciones de campo.

Colonia Presa de Linares, Municipio de Fresnillo, Zacatecas.

La población denominada Colonia Presa de Linares (Presa de Linares), se encuentra a 9.1 kilómetros (en dirección Oeste) de la localidad de Fresnillo, Zacatecas. Con una longitud 23°09'4"; Latitud -102°57'9" y una Altitud de 2230 Mts. Snm. Colinda con Colonia el Obligado al norte, con San José del Alamito al oeste, con Valdecañas al sur. La de mayor población es la ciudad de Fresnillo con 120,944 Habitantes, se considera un centro de atracción para

las actividades agropecuarias y de comercio, esta ciudad comprende el 95% de la población del sistema ambiental.

1.- Población.

Colonia Presa de Linares es un poblado tradicional. Es la comunidad más poblada del municipio con 206 personas. La población cuenta con 59 viviendas de las cuales 53 están habitadas.

El tamaño promedio de los hogares del municipio de Fresnillo es de 4.1 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 4 integrantes.

El grado promedio de escolaridad de la población es de 15 años o más, en el municipio fue en 2010 de 8, frente al grado promedio de escolaridad de 7.9 en la entidad.

Tabla 4.117. Estado socioeconómico de la Colonia Presa de Linares.

Población total	Población Masculina	Población Femenina	Población Econo. Activa	Población Econo. Activa Ocupada	Grupos Étnicos	Salario mínimo vigente	Nivel de ingresos per cápita
206	99	107	62	57	0	\$141.70 MXN	Aumento 9.1%

El salario mínimo vigente 2021 en el municipio de Fresnillo Zacatecas es de \$141.70 MXN, lo cual nos señala un aumento del 15 % en comparación con el año 2020 en el cual el salario mínimo era de \$123.22MXN. Por otra parte, el ingreso laboral per cápita real aumentó 9.1% entre el primer trimestre de 2019 y el primer trimestre de 2020, al pasar de \$1,651.50 a \$1,783.30 pesos constantes.

2.- Servicios.

Un servicio público es toda aquella organización que contribuye en la solución de alguna problemática que afecta directamente a la sociedad dentro de una región o localidad.

Comunicación.

De los Servicios de Comunicación, el poblado carece de estos beneficios pues no cuenta con teléfono público, ni tampoco acceso a internet público. Sin embargo, la comunidad dispone del servicio de televisión de paga. 49 viviendas cuentan con radio, 52 viviendas cuentan con televisión, solo 1 vivienda cuenta con computadora, aunque no se tiene acceso a internet, 8 viviendas tienen teléfono fijo y 26 tienen celular. Cabe señalar que en el poblado no se cuenta con buena cobertura para uso de celular (no señal de teléfono celular), y no se cuenta con servicio de envío y/o recepción de dinero.

Transporte.

Respecto a los Medios de transporte, Colonia Presa de Linares no cuenta con transporte público como autobuses, taxis, que pueda llevar a las personas hacia la cabecera municipal solo 37 viviendas (62.71%) cuentan con automóvil; por mencionar los que son vía terrestre y al cual parte de la población tiene acceso a ello; agregando bicicletas y motocicletas particulares.

Servicios Públicos.

En cuanto a servicios públicos como agua entubada tiene acceso el 93.22% de la población (55 viviendas cuentan con este servicio), el 98.30% cuentan con energía eléctrica (58 viviendas), 84.74% cuenta con drenaje (50 viviendas), dentro del poblado no hay áreas para carga de combustibles. Pero si cuenta con servicio de recolección de basura (camiones de carga de basura). En cuanto a Seguridad pública este servicio lo proporciona el gobierno municipal, en la localidad no se tiene una base donde esté permanente personal de seguridad pública, el poblado no cuenta con pavimentación; la forma como las personas adquieren mercancía para su alimentación tienen misceláneas en los que se abastece el 95% de los habitantes. Son servicios a los que la población tiene acceso.

Educación.

En tema de Educación encontramos que 11 de los habitantes son analfabetas (18.64% de la población) y 8 (13.55%) no cuentan con escolaridad alguna. Sin embargo, el poblado cuenta con instituciones que facilitan el acceso a la educación básica (preescolar, primaria y telesecundaria) para la población. Para continuar con sus estudios de preparatoria y nivel superior las personas tendrían que salir fuera de la comunidad. El grado promedio de escolaridad de la población fue en 2010 de 6.47.

El poblado Colonia Presa de Linares cuenta con tres planteles públicos. Una institución de nivel preescolar el cual lleva por nombre "Daniela Peralta", turno matutino con clave 32DJN1361Q1; el plantel cuenta con un responsable quien desempeña el puesto de Director y asesor de grupo con 13 alumnos en un grupo. Un centro educativo de nivel primaria de nombre "Cinco de Febrero", turno matutino con clave 32DPR1180X1, el director es el responsable del plantel, así como también un profesor y tienen a cargo 37 alumnos distribuidos en 2 grupos. Por último, la comunidad cuenta con una telesecundaria "Francisco Goitia", turno matutino, clave 32ETV0735W1, 3 personas integran el personal docente (1 director con grupo y 2 maestros), quienes tienen a cargo 44 alumnos distribuidos en 3 grupos.

Los tres planteles educativos cuentan con infraestructura adecuada, así como servicios básicos (energía eléctrica, agua de la red pública, sanitarios, no cuentan con internet, y solo preescolar cuenta con drenaje y tiene áreas de recreación y deportivas, y las tres instituciones cuentan con patio o plaza cívica) para ofrecer un ambiente cómodo y de calidad excepto los planteles de nivel primaria y telesecundaria que no cuenta con el servicio de drenaje ni cuentan con áreas de recreación y deportivas.

Las instituciones educativas cuentan con el área de instancia social la cual se conforma de: la asociación de padres de familia y el consejo de participación social.

Servicios de Salud.

Por otro lado, continuando con el apartado de servicios con los que cuenta Colonia Presa de Linares es importante mencionar lo referente a salud a los cuales aproximadamente 166 de la población total (80.58%) tiene acceso. Como lo son:

- ✓ Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el cual 32 habitantes cuentan con este servicio de salud. Alrededor de 15.53% de la población.

- ✓ Ninguna persona cuenta con derecho al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Corresponde a 0% de los habitantes.
- ✓ Con derecho a Seguro Popular son alrededor de 133 personas. Aproximadamente 64.56% de los habitantes.

Como dato general se comenta que 40 (19.41%) habitantes no cuentan con derecho a ningún servicio de salud.

Se cuenta con un centro de salud en el poblado, por lo cual los habitantes tienen acceso a ese servicio. Sin embargo, algunos de los habitantes que disponen de servicio médico en la cabecera municipal se desplazan con facilidad pues la distancia es de solo 9.1 km.

Vivienda.

En cuanto a vivienda en Colonia Presa de Linares son 59 viviendas habitadas, 11 tienen piso de tierra, 58 cuentan con piso firme o cemento, mosaico. En cuanto a la construcción de las viviendas estas suelen ser de block, tabique o adobe; Tienen techo de material de losa de concreto o viguetas con bovedilla; una vivienda cuenta solo con un cuarto, 6 cuentan con dos cuartos y 52 viviendas cuentan con 3 o más cuartos.

De las viviendas habitadas en el poblado 93.22% cuentan con agua entubada. En lo que respecta a energía eléctrica el 98.30% de las viviendas cuentan con dicho servicio y solo 1.7% no dispone.

En relación con la disponibilidad de drenaje el 84.74% cuenta con el servicio; 9 viviendas son las que carecen de este servicio. Son 49 viviendas cuentan con servicio sanitario.

Zonas de Recreo.

En cuanto a áreas recreativas o de esparcimiento en la comunidad, no cuenta con áreas destinadas a estas actividades.

Tabla 4.118. Servicios presentes en la Colonia Presa de Linares.

SERVICIOS		
I. Medios de Comunicación	SI	NO
Teléfono	✓	
Telégrafo		X
Correo		X
Otros	✓	
II. Medios de Transporte		
Terrestres		X
Aéreos		X
Acuáticos		X
Otros		X
III. Servicios Públicos		
Agua (potable, tratada)	✓	
Energéticos (Combustibles)		X
Electricidad	✓	
Sistema de manejo de residuos		X
Drenaje		X
Canales de Desagüe		X
Tiradero a cielo abierto		X
Basurero Municipal		X

Relleno Sanitario		X
Incinerador		X
Otros		X
IV. Centros Educativos		
Enseñanza Básica	✓	
Enseñanza Media		X
Enseñanza Media Superior		X
Enseñanza Superior		X
Otros		X
V. Centros de Salud		
De 1er Grado	✓	
De 2do Grado		X
VI. Vivienda		
Madera		X
Adobe	✓	
Tabique	✓	
Block	✓	
VII. Zonas de Recreo		
Parques		X
Centros deportivos		X
Centros Culturales		X
Bibliotecas		X

3.- Actividades.

En la Colonia Presa de Linares se cuenta con dos actividades productivas, las cuales son: la agricultura (siendo el frijol el principal producto de esta actividad), cría y explotación de animales (siendo la agricultura la principal actividad económica).

Los habitantes del poblado se encargan de la cría de ovejas, cabras y ganado vacuno, también trabajan la agricultura, y el comercio. Además de la minería siendo esta otra actividad potencial dentro del municipio, impactando al municipio y sus alrededores.

Tabla 4.119. Actividades de la Colonia Presa de Linares.

Actividades	Realizadas (Si)
I. Agricultura	
De riego	✓
De temporal	✓
Otras	
II. Ganadería	
Intensiva	✓
Extensiva	
Otras	
III. Pesca	
Intensiva	
Extensiva	
Otras	
IV. Minería	✓

4.- Tipo de economía.

La economía de a la situación en que bienes o servicios que para su propio lado, la economía de sistema donde se toma demanda del determinar que, como producir algo (sea un bien o un servicio), de esta manera la oferta y la demanda determinan la cantidad y el precio de los bienes y servicios.

autoconsumo se refiere una localidad utiliza los ella misma desarrolla consumo. Por otro mercado refiere a un de referencia la mercado para y para quien se va a

Tabla 4.120. Tipo de economía en la Colonia Presa de Linares.

Tipo de Economía	
Economía de autoconsumo	
Economía de mercado	✓
Otras	

5.- Cambios sociales y económicos.

Con base en el desarrollo que va teniendo el municipio en general con al paso del tiempo. Existen cambios sociales y económicos. Se incrementa la necesidad de fuentes de empleo, esto a partir del cambio demográfico de la región al aumentar la población. En el periodo 2000-2015, la población en el municipio se incrementó de 183,236 habitantes a 230,865, un aumento de 47,629, esto es, cada año se agregaron poco más de 3,100. La tasa de crecimiento promedio anual (TCPA), fue del 1.55%

El problema de inseguridad que vive el municipio, es actualmente el tema que más preocupa a sus habitantes. Los incidentes han ido en aumento debido a diversos factores que son parte de un contexto nacional y local como el incremento de bandas delincuenciales; la falta de empleo; la desintegración del tejido social; la necesidad de reconocimiento y pertenencia a un grupo por parte de los adolescentes y jóvenes; los cambios en los patrones culturales; la corrupción.

Por otro lado, la emigración a zonas más urbanizadas de las zonas rurales en la busca de mejores oportunidades puede ser factor para mantener un número promedio de habitantes en la comunidad. Hábitos y formas de vida social se ven modificados por el avance tecnológico puesto que aparecen nuevas formas de entretenimiento que pudieran de cierta manera modificar los patrones culturales de la localidad.

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 de la localidad mejorar las condiciones de vida. El municipio debe apuntalar la competitividad de sus actividades dominantes sustentadas en sus recursos naturales, como la minería y la agricultura, a la vez que fortalecer y diversificar su aparato productivo a través del desarrollo de otros ámbitos como los servicios especializados y ramas tecnológicamente más dinámicas, con base en la atracción de nuevas empresas e inversiones.

Fresnillo cuenta con la mayor actividad económica del estado. Operan en el municipio. 7,882 unidades económicas del sector privado y paraestatal, que representan el 15.20% de las existentes en la entidad; emplean a 30,181 personas, esto es, casi uno de cada cinco empleos privados y paraestatales existentes en el estado.

La actividad minera, las empresas fresnillenses son en promedio más grandes, más productivas y disponen de más activos fijos que a nivel estatal.

Cabe señalar que el poblado de Colonia Presa de Linares cuenta con festividades propias que se vienen pasando de generación en generación mostrando la esencia de los pobladores de la región.

El municipio recibe anualmente a cerca de 130 mil turistas, que representan el 10% de los 1.3 millones de personas que visitan al estado. Además de los hoteles, en el municipio existen 134 establecimientos dedicados a la preparación de alimentos y bebidas para turistas, entre restaurantes, bares, centros nocturnos, entre otros.

Esto trae consigo más movilidad o desplazamiento por la zona al tener vías de acceso en óptimas condiciones.

Otra forma de aumentar el desarrollo de las comunidades del municipio, sería contando con servicio de transporte que permita la movilidad de las personas hacia las zonas urbanas y siguiendo en la misma línea de las comunicaciones es necesaria la infraestructura necesaria para que en la comunidad se disponga de señal para los dispositivos móviles ya que hoy en día es fundamental para la comunicación de sus habitantes.

Esta serie de cambios trae consigo una derrama económica para el desarrollo y evolución de la ciudad ofreciendo a los habitantes una vida digna y de calidad.

A continuación, se muestra una tabla donde se marcan los aspectos que se ven modificados en lo social y económico a través del desarrollo y/o crecimiento de la comunidad.

Tabla 4.121. Cambio sociales y económicos en la Colonia Presa de Linares

Cambios sociales y económicos	
Demanda de mano de obra	✓
Cambios demográficos (migración, aumento de la población).	✓
Aislamiento de núcleos poblacionales.	X
Modificación en los patrones culturales de la zona.	✓
Demanda de servicios.	✓
Medios de comunicación.	✓
Medios de transporte.	✓
Servicios públicos.	✓
Zonas de recreo.	✓
Centros educativos.	✓
Centros de salud.	✓
Vivienda.	✓

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Proyecto consiste en la construcción de obras de apoyo para la actividad minera que durante las actividades de su ejecución, generara impactos ambientales con efectos negativos localizados, sobre todo por las actividades de remoción de vegetación generando un cambio notorio de las condiciones bióticas y abióticas de la superficie del proyecto, la modificación de la asociación vegetal en su estructura biótica que se reflejan en impactos en el ecosistema afectando aunque en mínima proporción la Biodiversidad, el suelo siendo el principal actor del proyecto se verá afectado a través de las actividades de excavación, modificando su estructura con modificaciones que son irreversibles por el cambio de relieve, en lo que respecta al agua, el proyecto se localiza en el Acuífero Aguanaval y Calera, que es un sistema de acuífero que fluctúa de libre a semiconfinados y en determinadas áreas su comportamiento corresponde a un acuífero del tipo confinado, donde las sierras presentan pendientes altas, donde las corrientes superficiales prácticamente están ausentes, están formadas por rocas calcáreas fracturadas del Jurásico y el Cretácico Superior, que actúan como zona de recarga, en las que el flujo del agua

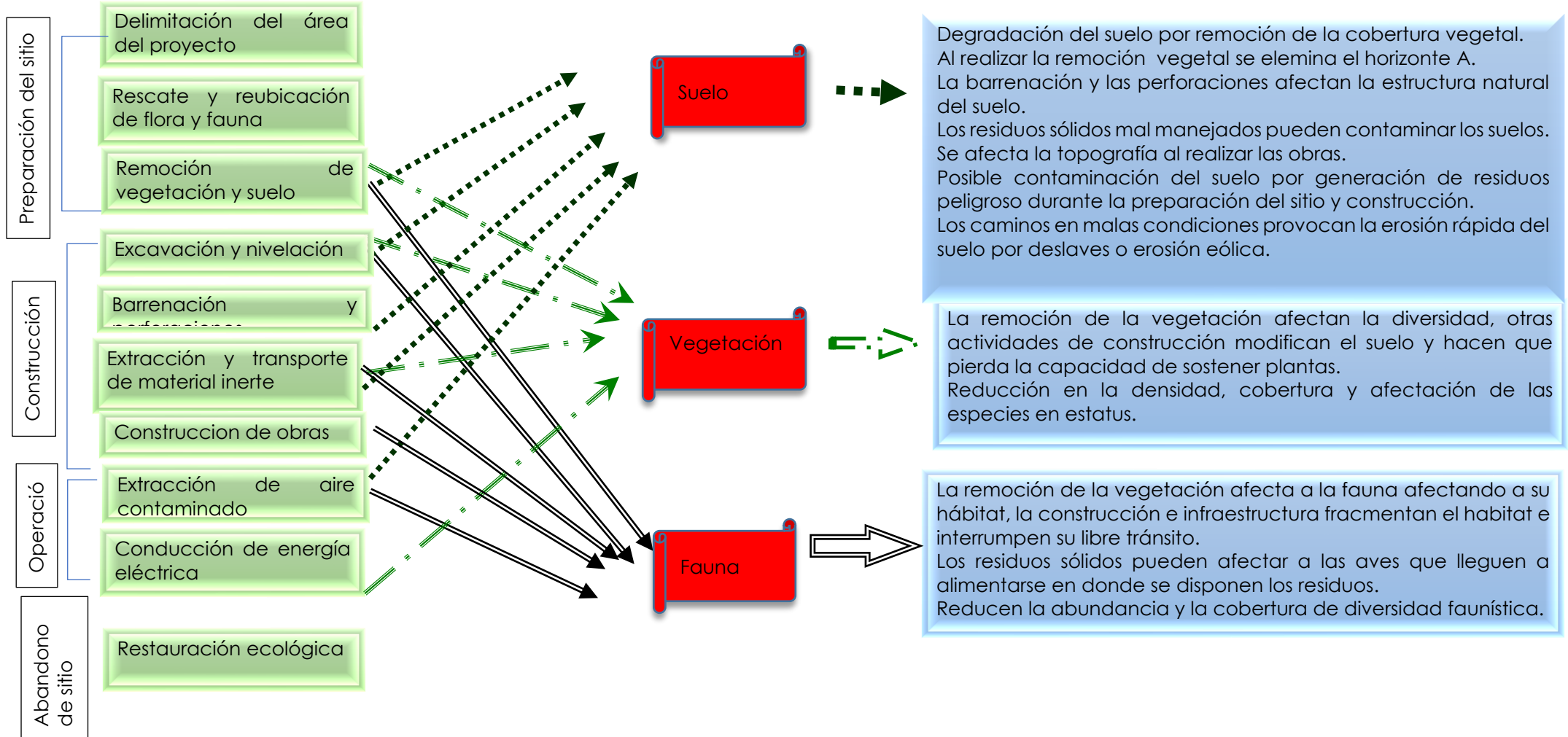
subterránea ocurre a través de las fracturas y las oquedades de disolución, que alimentan los abanicos aluviales hacia el valle.

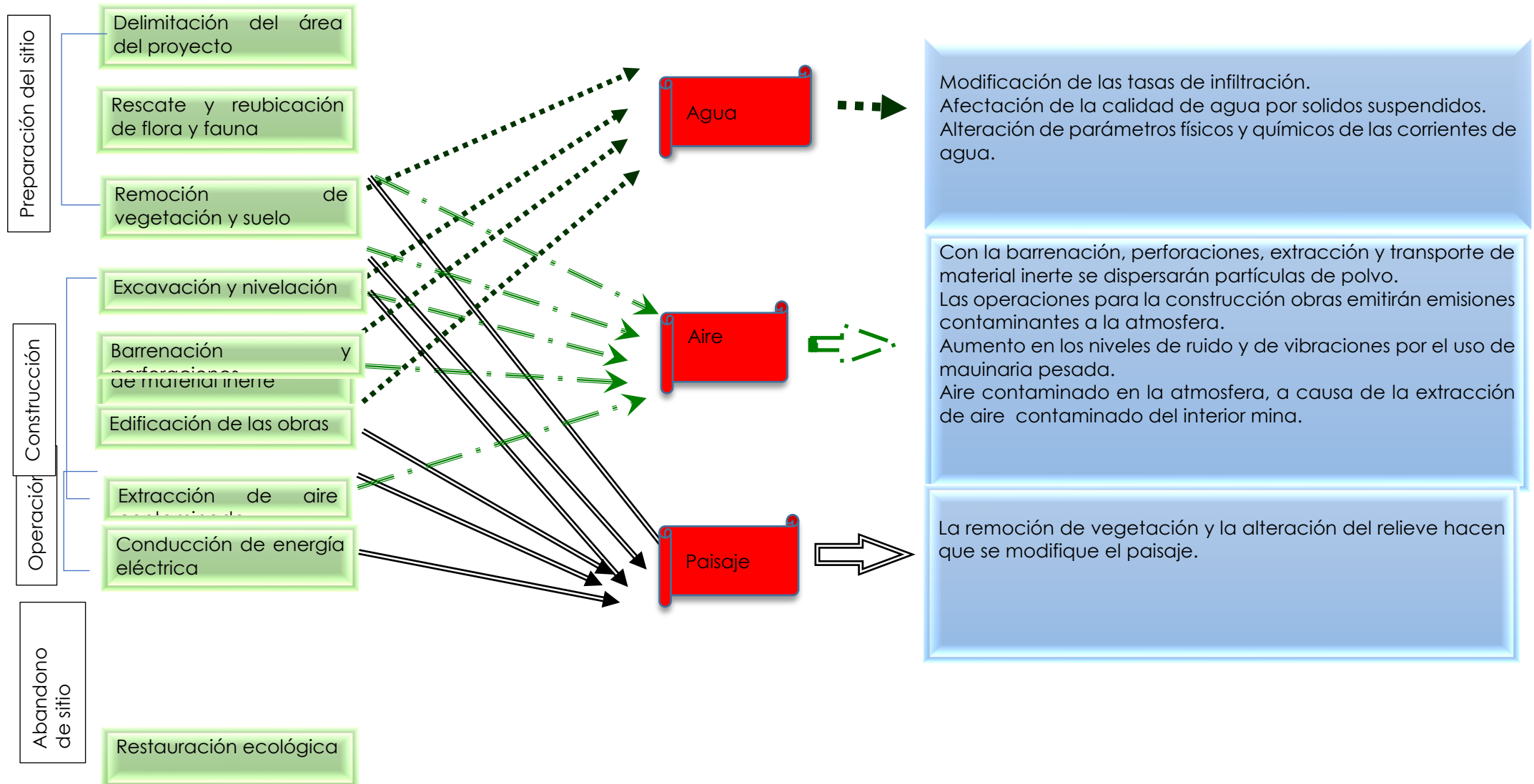
5.1. Identificación de impactos adversos

La identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales están sustentadas en la premisa de evitarla antes que establecer una medida correctiva, ya que estas implican costos adicionales al proyecto y en la mayoría de las ocasiones se pueden evitar. Los impactos serán reducidos con el enfoque ambiental proporcionado al proyecto y con el cuidado correspondiente en cada una de las etapas de este. La aplicabilidad de las medidas correctivas dependerá de los detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, presencia de alteración de las corrientes naturales, afectación de la geomorfología natural, etc., de acuerdo con lo anterior el diseño del proyecto es importante respecto a la aplicación de las medidas, pero lo, es más, por tratarse de un instrumento para evitar el costo de estas.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, están basadas en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en cada subsistema. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales. Se detalló los efectos del cambio de uso de suelo de los terrenos forestales sobre los elementos físicos y los elementos biológicos, se utilizó un esquema para representar las actividades que generan impactos adversos en cada uno de los elementos del medio físico y del medio biológico, como se muestra a continuación.

Actividades del proyecto e impactos negativos generados sobre los factores ambientales.





Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El Proyecto "Ampliación Zona Industrial Jarillas West" consiste en la construcción de infraestructura de apoyo para la operación de la Minera Saucito, ubicado en el municipio de Fresnillo, del estado de Zacatecas. Durante las actividades de su ejecución, generara impactos ambientales con efectos negativos localizados, sobre todo por las actividades de remoción de vegetación generando un cambio notorio de las condiciones bióticas y abióticas de la superficie del proyecto, la modificación de la asociación vegetal en su estructura biótica que se reflejan en impactos en el ecosistema afectando la Biodiversidad, el suelo siendo el principal actor del proyecto se verá afectado a través de la excavación y remoción, modificando su estructura que son irreversibles por el cambio de relieve, en lo que respecta al agua, el proyecto se localiza en dos acuíferos Aguanaval y Calera, que es un sistema de acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, que presenta condiciones locales de semiconfinados, donde las sierras presentan pendientes altas, donde las corrientes superficiales prácticamente están ausentes, están formadas por rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamientos, que actúan como zona de recarga, en las que el flujo del agua subterránea ocurre a través de las fracturas y las oquedades de disolución, que alimentan los abanicos aluviales hacia el valle.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados al proyecto es una etapa crítica del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental; su elaboración consiste, por un lado, en la valoración de la calidad ambiental de los sitios donde se proyecta las obras y, por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad tiene sobre los componentes ambientales.

La selección del método se realiza cuando ya se conoce la naturaleza y dimensión de los impactos y se tiene el conocimiento para evitarlo, o mitigarlo; por lo tanto, se puede diseñar alguna medida de prevención o atenuación, o determinar otra alternativa del aprovechamiento que genere impactos ambientales de menor magnitud e importancia.

Es importante evaluar si las actividades a realizar dentro del proyecto conllevan impactos significativos. Para ello, la condición de impacto significativo se puede observar de manera muy clara en la Matriz de Leopold, ya que el grado de la condición "Significativa" dentro de un proyecto conlleva a determinar la significancia de un Impacto, siendo representada la magnitud por números, donde los valores más bajos corresponden a una condición de significancia baja, y los números más altos corresponden a una condición de significancia alta.

En la Matriz de Leopold Modificada, una vez identificadas las relaciones entre acciones del programa y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

El valor del impacto total ya sea significativo o no, generalmente tiende a disminuir con las medidas de mitigación, sin embargo, ello no significa que el proyecto será viable a un 100%, pues se da el caso en que un impacto aún afecte significativamente a un factor ambiental crítico. La identificación y valoración del impacto ambiental, es una etapa crítica del documento y su elaboración consiste, por un lado, en la valoración de la calidad ambiental

de los sitios donde se proyectan las obras y por el otro, en la determinación del daño o beneficio que cada actividad ejerce sobre los factores del ambiente.

Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es la de determinar, para cada componente ambiental, la magnitud de la alteración que recibe. Así mismo, permiten estimar los impactos del proyecto a través de la cuantificación de la magnitud de las alteraciones.

Con el propósito de detectar los cambios que supongan modificaciones positivas o negativas en la calidad ambiental del entorno, es necesario identificar los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Para la definición de los indicadores de impacto se consideran los siguientes criterios:

- 1) Ser representativos del entorno afectado
- 2) Ser relevantes (portadores de información sobre la importancia y magnitud del impacto)
- 3) Ser excluyentes
- 4) De fácil identificación
- 5) De fácil localización
- 6) Susceptibles de ser cuantificados
- 7) Prever la legislación y las exigencias administrativas

Los componentes ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los mismos considerados en la evaluación de la calidad ambiental del ecosistema:

- Suelo
- Aire
- Paisaje
- Vegetación
- Fauna
- Agua
- Infraestructura y servicio
- Socioeconómico

Los aspectos a los que hace alusión la metodología se refieren a las interacciones que se dan entre las actividades del proyecto y el medio ambiente, indicándose por componente ambiental en las tablas de valoración de los impactos.

Con la finalidad de identificar las fuentes de cambio (las actividades del proyecto) que afectarán a su entorno, determinar las perturbaciones ocasionadas por dichas fuentes de cambio y, finalmente, analizar los efectos en la estructura y funcionamiento del sistema, se realizó la detallada examinación de cada una de las actividades asociadas con la ejecución del proyecto y sus características, de modo que pudieran determinarse las acciones particulares con potencialidad para generar impactos. Al respecto las principales acciones del proyecto generadoras de impactos, se han determinado 10 y se indican en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Acciones asociadas al cambio de uso de suelo en áreas forestales susceptibles de generar impactos ambientales.

Etapas	Año 1							Año 2 a 7	Año 8
	Mes								
	1	2	3	4	5	6	7 a 12		
Preparación del sitio									
Delimitación del área del proyecto									
Rescate y Reubicación de flora y fauna									
Remoción de vegetación y suelo									
Construcción									
Excavación y nivelación									
Barrenación y perforaciones									
Extracción y transporte de material inerte									
Edificación de las obras									
Operación									
Extracción de aire contaminado									
Conducción de energía eléctrica									
Abandono de sitio									
Restauración ecológica									

Lista indicativa de indicadores de impacto

Como se ha mencionado con anterioridad, los aspectos ambientales representan los elementos de una actividad o acción del proyecto que interactúan con el ambiente. Cuando los efectos de estos aspectos se tornan significativos para el hombre y el medio ambiente, se denotan entonces como impactos ambientales.

Los aspectos ambientales relevantes considerados en la evaluación de los impactos generados por la aplicación del proyecto, son los siguientes:

Factores ambientales

- I. Aire
 - Calidad del Aire
 - Emisión de contaminantes
 - Generación de Sólidos en suspensión
- II. Agua
 - Calidad del agua
 - Sólidos suspendidos
 - Calidad del agua subterránea
 - Alteración de la capacidad de infiltración
 - Obstrucción de cauces
- III. Suelo
 - Permeabilidad
 - Contaminación del subsuelo
 - Contaminación del suelo
 - Erosión
- IV. Ecosistemas
 - Flora terrestre
 - Fauna terrestre

- V. Paisaje
 - Relieve
 - Calidad
 - Visibilidad
 - Fragilidad
- VI. Sociales
 - Disturbios en actividades cotidianas
 - Riesgos de accidentes
 - Necesidades de la comunidad
- VII. Economía
 - Ingresos del Sector Público
 - Infraestructura carretera
 - Empleos

Criterios y metodologías de evaluación

Para generar la Matriz ponderada de Impacto o Matriz de Leopold Modificada, se requiere de los siguientes valores.

- 1) Valorar los diferentes factores ambientales, de acuerdo a los sitios del proyecto, de esta forma se obtendrá el Estado Ambiental Respecto a su Estado Óptimo Potencial (EAFRO) de cada uno de ellos.
- 2) Con el EAFRO se calcula el porcentaje de contribución con el estado ambiental general y de esto obtendremos la Unidad de Calidad Ambiental (UCA).
- 3) Se calcula el valor absoluto del impacto de cada factor, considerado para cada uno todas las actividades. Para ello se utiliza la fórmula para la cuantificación del impacto de cada actividad sobre cada factor ambiental, basándonos en los rangos numéricos establecidos para cada atributo.
- 4) Una vez obtenidos todos los valores anteriores se determina el valor total del impacto; se realiza la suma total de todos los impactos por actividad y a su vez de todos los valores, tanto absolutos, como relativos; pero únicamente de aquellos que representaban la suma de cada factor. Este proceso se realiza en la Matriz Ponderada de Impactos.
- 5) Las obras de mitigación tienen un valor positivo y es por esta razón que deben ser sumadas al valor negativo de impacto final, mismo que a su vez siempre será negativo. Para ello se procede a realizar la matriz de valores de medidas de mitigación. Y se obtiene el valor de impacto final, dado por la siguiente ecuación.

Valor del impacto final = -valor total ponderado + valor total de las medidas de mitigación.

Criterios

Para valorar los impactos ambientales derivados de las acciones de las actividades de cambio de uso de suelo, implica caracterizar el proyecto y vinculando con la observación de campo para poder predecir sus posibles efectos a los factores del medio, mismos que

bajo un análisis se tendrá información para poder actuar en la reducción de los mismos buscando que el proyecto esté en armonía con el medio ambiente que lo rodea.

El valor del impacto dependerá de la cantidad y calidad del componente afectado, de la importancia o contribución de éste a la calidad de vida en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y características del efecto expresadas por una serie de atributos que lo describen.

Obtención del valor del Estado Ambiental Respecto a su Estado Óptimo Potencial (EAFRO):

Se procedió a determinar las unidades de calidad ambiental y para generar estos valores, primero se calculó los valores del estado ambiental de un factor dado con respecto a su estado "óptimo potencial" (EAFRO).

El EAFRO se determina mediante parámetros referidos a la calidad de los factores que estamos evaluando, los cuales son: Suelo, aire, agua, vegetación, socioeconómico, paisaje y fauna. Estos factores tienen determinados parámetros que deben ser medidos para establecer el estado ambiental del lugar donde se hará el proyecto respecto al óptimo, el óptimo es el valor máximo que puede tener un factor ambiental de acuerdo a los parámetros medidos, es el valor de cada factor ambiental en el que un determinado organismo se desarrolla de la mejor manera posible (máxima descendencia) en condiciones naturales, es decir, teniendo en cuenta la competencia con otras especies.

Constituye la calidad del lugar en porcentaje respecto al 100, el cual es el óptimo, de acuerdo a los resultados se determina la afectación que va a sufrir los sitios, que tanto es importante conservarlo y las medidas de mitigación que serán necesarias.

Respecto a su Óptimo (EAFRO' s) basadas en Conesa F.V. (1997) Y Gómez O.D. (1999). Los resultados obtenidos se presentan en el Anexo 13.

Como ya se mencionó el valor que obtenemos es una proporción, es decir, que tanto se acerca al óptimo se puede interpretar que para el factor Vegetación la condición en la que se encuentra es de un 71.93% respecto a su óptimo y que por lo tanto no se encuentra en un estado crítico, dado que los rasgos de calidad ambiental no son muy bajos, pero sí se requiere considerar técnicas de mitigación de los impactos generados. En resumen, los factores con el valor más alto respecto al óptimo son el aire y el paisaje y con menos valor es el suelo ya sea por sus características que son representativas de la región.

Obtención de las Unidades de Calidad Ambiental (UCA's):

Para la obtención de las unidades de calidad ambiental, se utiliza los EAFRO de cada factor, la suma de estos EAFRO se le da un valor del 100%.

La suma de los EAFRO del documento de manifestación de impacto ambiental es 517.66, a este valor se le da el 100%.

A partir de esto se ponderan los valores de cada EAFRO con el valor de la suma total, con una regla de tres para así obtener el porcentaje de contribución con el estado ambiental general de cada factor. Utilizando el EAFRO obtenido de la vegetación visto en el anexo 13, el porcentaje de contribución con el estado ambiental general para el factor Vegetación = $(71.93 \times 100) / 517.66 = 13.90$ y así sucesivamente con los demás factores.

Una vez obtenidos el porcentaje de contribución con el estado ambiental general, se procede a obtener las Unidades de Calidad Ambiental (UCA's), estas se obtienen redondeando al valor más próximo, sea inferior o superior el valor del porcentaje de contribución con el estado ambiental general, en el factor vegetación se obtuvo porcentaje de contribución con el estado ambiental general de 13.90%, por lo tanto, su UCA es igual a 14% y así sucesivamente se realiza con los demás factores. En la siguiente tabla se presenta las UCA's de los demás factores.

Tabla 5.2- Comparación de EAFRO's por factor y su contribución respectiva al Estado Ambiental.

Medio	Factor	EAFRO (en %)	% de contribución con el estado ambiental general	UCAs
Físico-Químico	Suelo	69.05	13.34	13
	Agua	84.91	16.40	16
	Aire	81.82	15.81	16
	Paisaje	70.83	13.68	14
Biótico	Vegetación	71.93	13.90	14
	Fauna	70.37	13.59	14
Socioeconómico	Infraestructura y servicios Sociocultural poblacional y económica	68.75	13.28	13
Sumatoria		517.66	100	100

Obtención del valor de importancia del impacto:

El valor de la importancia es un parámetro que mide cualitativamente el impacto ambiental, su medición se realiza en función del grado de incidencia e intensidad de la alteración como resultado de una acción, así como de las características del efecto, que responden a una serie de atributos tipo cualitativo que son:

- Carácter (Signo)
- Intensidad
- Extensión
- Persistencia
- Efecto
- Periodicidad
- Reversibilidad

A continuación, se describen los atributos mencionados que se emplearon en la evaluación de los impactos ambientales:

Signo

Se refiere al carácter que toman las distintas acciones en cada etapa del proyecto; al carácter benéfico (+) o Adverso (-) de los impactos generados por las distintas actividades del proyecto.

Intensidad

Se refiere al grado de severidad o destrucción de la acción sobre el componente en el aspecto específico en que actúa, de acuerdo a la siguiente escala.

La intensidad se considera Baja cuando las afectaciones sobre el componente ambiental se encuentran dentro de los límites existentes de variaciones naturales. En cambio, si se superan estos límites, más el impacto es recuperable de manera natural en su totalidad, la intensidad se clasifica como Media.

El grado de destrucción será Alto si el impacto provoca el daño a uno o más componentes ambientales, pero sigue siendo recuperable de manera natural.

La intensidad del impacto se definirá como Muy alta cuando las afectaciones ya no sean recuperables en su totalidad de manera natural y, si el impacto es irreparable en su totalidad, el impacto se clasificará como Total.

Tabla 5.3. Intensidad.

Intensidad (grado de destrucción)	
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12

Extensión

Se refiere al porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto; se valora como sigue: si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1); si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto teniendo una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, se tiene un impacto parcial (2) y extenso (4).

Tabla 5.4- Extensión.

Extensión (EX) (Área de influencia)	
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Crítica	(+4)

Persistencia

También denominada permanencia del efecto, hace referencia a la escala temporal en que permanecería el impacto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o por medidas correctoras. Se valora como sigue: si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto fugaz, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto permanente asignándole un valor de (4).

Tabla 5.5- Persistencia.

Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Efecto

Establece la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se valora como sigue:

Tabla 5.6- Efecto.

Efecto (EF)	
Indirecto (Secundario)	1
Directo	4

Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el mismo (efecto continuo). Se valora como sigue:

Tabla 5.7- Periodicidad

Periodicidad (PR)	
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Recuperabilidad

Se refiere a la capacidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, por medio de la intervención humana (medidas correctivas); por lo tanto, en impactos positivos no existe recuperabilidad.

Se valora como sigue:

Si el impacto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo; si lo es parcialmente, el impacto es mitigable y se le asigna un valor de (4); cuando el impacto es irrecuperable se le asigna un valor de (8); en el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

Tabla 5.8- Recuperabilidad.

Recuperabilidad	
Recuperable inmediatamente	1
Recuperable a mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Para poder evaluar el impacto que cada actividad del proyecto representa en los componentes del ecosistema antes indicados, se enlistaron los impactos en las tablas por actividad; de este modo puede evaluarse cualitativa y cuantitativamente cada actividad del proyecto con respecto a cada componente y aspecto ambiental.

Utilizando los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambiental, es posible realizar una correcta evaluación del daño provocado por las diferentes actividades del proyecto.

Cada aspecto ambiental presenta una importancia distinta, en cuanto mayor o menor sea su contribución a la situación ambiental. Considerando que cada uno representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo en el cual todos se puedan analizar en conjunto para tener una perspectiva de la situación general. Por este motivo es necesario llevar a cabo la ponderación de los impactos ambientales, teniendo en cuenta la contribución a la situación de los componentes ambientales, para así poder determinar el Impacto Ambiental Total.

Para cada factor ambiental se establece una medida de importancia relativa al entorno (IP); la asignación de los valores de importancia se realiza tomando en cuenta el criterio del grupo que desarrolló la Evaluación de Impacto Ambiental.

Para cuantificar la importancia de cada impacto deben tenerse en cuenta los criterios anteriormente descritos como indicadores del grado de impacto sobre los componentes ambientales. Siguiendo un procedimiento sistemático, es factible determinar la importancia de los impactos para su posterior comparación con el escenario original (sitio sin intervenir).

El impacto que el proyecto produce sobre un componente determinado es función tanto de su magnitud como de su importancia. La importancia del impacto trata de valorar el grado de influencia que tiene una determinada actividad sobre un componente en términos de calidad ambiental. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el siguiente modelo:

$$IP = + (3I+2EX+PE+EF+PR+MC)$$

Dónde:

IP: importancia del impacto

+: signo del impacto

3I: valor de la intensidad del impacto multiplicado por tres

2EX: valor de la extensión del impacto multiplicado por dos

PE: persistencia

EF: efecto

PR: periodicidad

MC: recuperabilidad

Ya descrito los atributos mencionados anteriormente junto con el modelo de importancia de impacto, se aplicó este método en los factores ambientales para obtener los impactos generados sobre cada factor, en el Anexo 13 se muestran los resultados de esta evaluación. Fueron 8 factores ambientales evaluados, lo cual 6 factores tuvieron un resultado negativo mientras que los otros dos factores resultaron positivos, a como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.9- Resumen de la importancia del impacto.

Factor Ambiental	Impacto total sobre el factor
Suelo	-150
Aire	-124
Paisaje	-135
Vegetación	-105
Fauna	-104
Agua	-82
Infraestructura y servicio	102
Socioeconómico	119

Justificación de la Metodología Propuesta.

Los métodos matriciales incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían ser afectadas. Al combinar estas listas como ejes horizontal y vertical de una matriz se logra la identificación de las relaciones causa –efecto entre actividades específicas e impactos.

Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. Las estimaciones cuantitativas son en muchos casos combinadas en un esquema ponderal que lleva a un “marcador de impacto total”.

El esquema ponderal está basado en el deseo de evaluar cuantitativamente el impacto y peso de ese valor por su importancia. La idea es que con este análisis se definan dos aspectos de cada impacto que podrían afectar al ambiente: su magnitud e importancia.

El termino magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre factores ambientales específicos. La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza.

Ventajas de utilizar matrices:

En algunas aplicaciones del método de la matriz, la importancia relativa del criterio individual es reflejado en escalas numéricas.

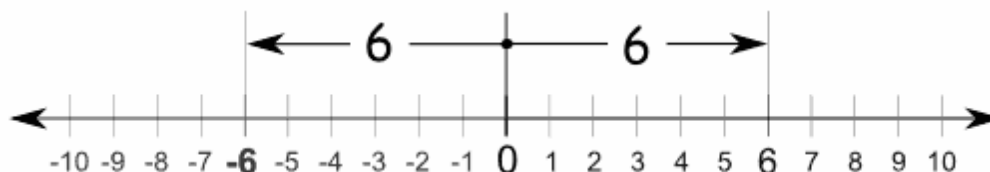
En esta metodología los juicios son explícitamente definidos en unidades medibles.

En la conclusión final, los juicios pueden ser analizados mediante la sensibilidad del usuario. Son efectivas como un soporte ilustrativo, para mostrar los resultados de una evaluación de impacto ambiental.

La Matriz Ponderada contempla la ubicación, tanto de las actividades del proyecto (impactadas) como la de los factores ambientales impactadas. De igual manera se muestra una columna de UCA's asignados según la importancia de cada factor. La matriz muestra celdas con subtotales, que refleja el impacto acumulado por cada actividad y para cada componente ambiental específico.

El valor absoluto, resulta de la sumatoria de los valores de impacto generados por cada actividad y para cada factor ambiental.

Valor absoluto: significa quitar el signo negativo de delante de un número, y pensar en todos los números como números positivos. No importa en qué orden se haga una resta, su valor absoluto siempre será el mismo. Tenemos el caso del valor absoluto 5. Este es el valor absoluto de +5 (5 positivo) como de -5 (5 negativo). El valor absoluto, en definitiva, es el mismo en el número positivo y en el número negativo: en este caso 5. Cabe destacar que el valor absoluto se escribe entre dos barras verticales; por lo tanto, la notación correcta es 5.



"6" está a 6 de cero, y "-6" también está a 6 de cero.

El valor relativo depende de la posición que ocupe en un número: unidades, decenas o centenas:

Por ejemplo:

El valor relativo de 9 en 389 es 9 por que ocupa el lugar de las unidades

El valor relativo de 2 en 529 es 20 por que ocupa el lugar de las decenas

El valor relativo de 7 en 732 es 700 por que ocupa el lugar de las centenas.

La suma ponderada del valor del impacto en cada interacción, nos indica los factores ambientales que conllevan en mayor a menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad, considerando su peso específico o lo que es lo mismo, el grado de participación de dichos factores tienen en el deterioro del ambiente.

El modelo de la suma ponderada es función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad ambiental estudiada.

Los datos con que se alimenta la matriz proceden:

Las rejillas de importancia de impacto, construidas para cada factor. Los valores corresponden a la importancia del impacto por actividad y para cada factor.

La asignación de los UCA's en función de la tabla comparativa de EAFRO's.

El valor absoluto del impacto es la sumatoria (en filas) de los valores de importancia para cada interacción (factor actividad).

El valor relativo considera el peso específico de cada factor. Se obtiene dividiendo el valor en UCA's designado al factor correspondiente entre 100 (optimo ambiental) y multiplicando el resultado por el valor absoluto.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales, sobre los sistemas ambientales y el impacto total causado por el proyecto.

Ya determinadas las medidas de mitigación que ayudaran a reducir los efectos negativos, se procede a determinar el impacto producido por el proyecto. El impacto final tiene como consecuencia de todas las acciones atribuidas al proyecto, entre las que se incluyen en las medidas de mitigación – corrección.

En la Evaluación de Impactos, se realizaron dos Matrices, la primera fue una Matriz de Impactos, donde se marcaron con una "x" todos aquellos indicadores de impactos que serían afectados por las actividades a realizar dentro del proyecto, la segunda matriz fue la Matriz Ponderada de impactos, para llenar esta matriz se obtuvieron los EAFRO's, UCA's y la Importancia de Impactos.

Descripción y evaluación de los impactos identificados

De acuerdo a la identificación de los factores en los cuales incidirá el proyecto se encontraron, que afectan 7 factores ambientales dentro de los 24 componentes que mediante la aplicación de 10 acciones que son requeridas para la implementación del presente proyecto en el predio sujeto de estudio.

La tabla 5.10 se presenta la Matriz General Ponderada de Identificación (cualitativa), el cual identifica las posibles interacciones o impactos potenciales entre los diez (10) actividades asociadas al proyecto y los siete componentes ambientales susceptibles de verse afectados.

En total el análisis aportó la posibilidad de ocurrencia de 81 interacciones o impactos potenciales. Una vez determinados los aspectos ambientales, se procede a la elaboración de la valoración de los impactos ambientales, identificando su carácter benéfico (positivos) o perjudicial (negativos) al medio ambiente, que podrían ser generados por el proyecto, utilizando los criterios y metodología de evaluación que a continuación se describen.

Tabla 5.10- Matriz General Ponderada de Identificación (cualitativa).

"AMPLIACIÓN ZONA INDUSTRIAL JARILLAS WEST, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ESTADO DE ZACATECAS"		Matriz de impacto																								
		Aire			Agua					Suelo				Ecosistemas		Paisaje				Sociales			Economía			
		Calidad del aire	Emisión de contaminantes	Generación de sólidos en suspensión	Calidad del agua	Sólidos suspendidos	Calidad del agua subterránea	Alteración de la capacidad de infiltración	Obstrucción de cauces	Permeabilidad	Contaminación del subsuelo	Contaminación del suelo	Erosión	Flora terrestre	Fauna terrestre	Relieve	Calidad	Visibilidad	Fragilidad	Disturbios en actividades	Riesgos de accidentes	Necesidades de la comunidad	Ingresos del Sector Público	Infraestructura carretera	Empleos	
Preparación del sitio	Delimitación del área del proyecto																									
	Rescate y Reubicación de flora y fauna																									
	Remoción de vegetación y suelo																									
Construcción	Excavación y nivelación																									
	Barrenación y perforaciones																									
	Extracción y transporte de material inerte																									
	Edificación de las obras																									
Operación	Extracción de aire contaminado																									
	Conducción de energía eléctrica																									
Abandono de sitio	Restauración ecológica																									

En la matriz general ponderada de identificación, las actividades de restauración ecológica, remoción de vegetación y suelo, excavación y nivelación, barrenación y perforación, y edificación de las obras presentan con más números de interacciones en los factores ambientales en la matriz. Se procedió al llenado de la Matriz Ponderada de Impactos con los valores generados de la Importancia de Impacto y con los valores de UCA's. A continuación, se presenta la Matriz.

Tabla 5.11- Matriz de Ponderación de Impactos.

Proyecto: AMPLIACIÓN ZONA INDUSTRIAL JARILLAS WEST, MUNICIPIO DE FRESNILLO, ESTADO DE ZACATECAS. FACTORES Y PARAMETROS AMBIENTALES IMPACTADOS		UCAs (unid.calid. ambiental)	Acciones del Proyecto										VALOR IMPACTO	
			1. Delimitación del área del proyecto	2. Rescate y Reubicación de flora y fauna	3. Remoción de vegetación y suelo	4. Excavación y nivelación	5. Barrenación y perforaciones	6. Extracción y transporte de material inerte	7. Edificación de las obras	8. Extracción de aire contaminado	9. Conducción de energía eléctrica	10. Restauración ecológica	Absoluto	Relativo
FISICO-QUIMICO	SUELO	13	9	12	-39	-39	-42	-19	-32	-14	-11	25	-150	-19.5
	AGUA	16	9	15	-24	-24	-24	-13	-16	-18	-9	22	-82	-13.12
	AIRE	16	9	12	-24	-26	-16	-20	-21	-44	-10	16	-124	-19.84
	PAISAJE	14	9	18	-39	-27	-18	-22	-42	-29	-10	25	-135	-18.9
	SUBTOTAL	59	36	57	-126	-116	-100	-74	-111	-105	-40	88	-491	-289.69
BIOTICO	VEGETACION	14	9	18	-51	-16	-16	-23	-16	-23	-9	22	-105	-14.7
	FAUNA	14	9	18	-51	-16	-21	-17	-16	-23	-9	22	-104	-14.56
	SUBTOTAL	28	18	36	-102	-32	-37	-40	-32	-46	-18	44	-209	-58.52
SOCIO-ECONOMICO	INFRAEST. Y SERV.	6.5	9	9	9	9	9	9	15	9	15	9	102	6.63
	SOCIOCULTURAL P. Y E.	6.5	9	12	12	12	12	12	16	9	9	16	119	7.74
	SUBTOTAL	12	18	21	21	21	21	21	31	18	24	25	221	28.73
Total:		100	Valor del impacto total ponderado:											-319
IMPACTO POR ACCION:			72	-114	-207	-127	-116	-93	-112	-133	-34	157		



Actividad más impactada



Factor más impactado



Impactos Significativos

De la Matriz ponderada de impactos se determinó lo siguiente:

- Las actividades que más impactan son; remoción de vegetación y suelo, extracción de aire contaminado y restauración ecológica con valores obtenidos de -207, -133,

y 157 respectivamente. Estas actividades son prioridad dentro del proyecto, ya que para la construcción de la infraestructura es necesaria la remoción de la vegetación y suelo. y al término de la vida útil una restauración ecológica. dichas actividades requieren de personal, creando una fuente de empleo para la población aledaña al proyecto.

- El factor Suelo, aire y el factor paisaje, serán los más impactados con el proyecto, derivado de la remoción de vegetación y suelo, pero también genera empleos.
- Los impactos más notorios serán los que intervienen directamente con el factor aire, suelo y paisaje.

Se tienen impactos positivos y negativos, al sumar de estos obtenemos el valor de impacto total ponderado que es de -319. Al ser un número negativo observamos que los impactos negativos son mayores que los positivos, pero esto se debe a que es una extracción de aire contaminado y conducción de energía eléctrica y por ello la vegetación y el suelo se verá afectado, sin embargo, se tienen en cuenta las medidas de prevención y mitigación que tienen como propósito principal reducir los impactos negativos que se generara en el proyecto.

Para aminorar los impactos negativos que presentan las actividades del proceso, para ello se realizó una Matriz de medidas de mitigación y correctivas el cual se evaluó con los atributos de impacto que se utilizaron para obtener la importancia de impacto, pero ahora considerando en una columna (costos) en forma numérica (escala de bajo=3, medio=2 y alto=1).

Tabla 5.12- Matriz de medidas de mitigación y correctivas.

Factor: introducción de medidas de mitigación y correctivas								
	Signo	Intensidad	Extensión	Persistencia	Efecto	Periodicidad	Costos	Importancia del impacto/actividad
Suelo								
Realizar obras de conservación de suelo (presas de piedra acomodada, terrazas individuales y acordonamientos de piedra).	+	4	1	4	4	2	2	17
Depositar de suelo fértil en las áreas de reforestación en los sitios del proyecto, al abandono de sitio.	+	2	1	4	4	2	2	15
Colocar contenedores para el depósito de los residuos sólidos no peligrosos (basura).	+	2	1	4	4	2	3	16
Vegetación								
Delimitación del área del proyecto	+	1	1	4	1	1	3	11
Establecer reglamentaciones internas.	+	2	1	4	1	2	3	13
Ejecución del Programa de Reforestación con plantas nativas.	+	4	1	2	4	2	1	14
Realizar actividades de rescate y reubicación de las especies de flora.	+	4	1	4	4	2	1	17
Agua superficial y subterránea								
Uso de letrinas portátiles.	+	2	1	4	1	4	3	15
Obras de conservación de suelo y escorrentías.	+	4	1	2	4	2	2	15
Transitar por los caminos señalados.	+	1	1	4	1	4	3	14

Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.	+	2	1	4	1	2	2	12
Aire								
Riego de caminos y en áreas del proyecto.	+	1	1	2	1	2	3	10
Señalética de control de velocidad.	+	1	1	2	1	1	3	9
Restauración del sitio al termino de su vida útil.	+	4	1	4	4	2	2	17
Fauna								
Ahuyentamiento	+	1	1	4	4	2	3	15
Programa de rescate y reubicación de fauna.	+	4	1	4	4	4	2	19
Paisaje								
Actividades de abandono del sitio, restauración ecológica (Terrazas individuales y reforestación, obras de conservación de suelo y agua).	+	4	1	4	4	2	1	16
Aspectos socioeconómicos								
La contratación local del personal.	+	2	1	4	4	4	1	16
Valor Total:								261

Una vez obtenido el valor total de las medidas de mitigación y correctivas, se obtiene el valor del impacto final, con la siguiente formula:

$$VIF = -VTP + VTMM$$

Donde:

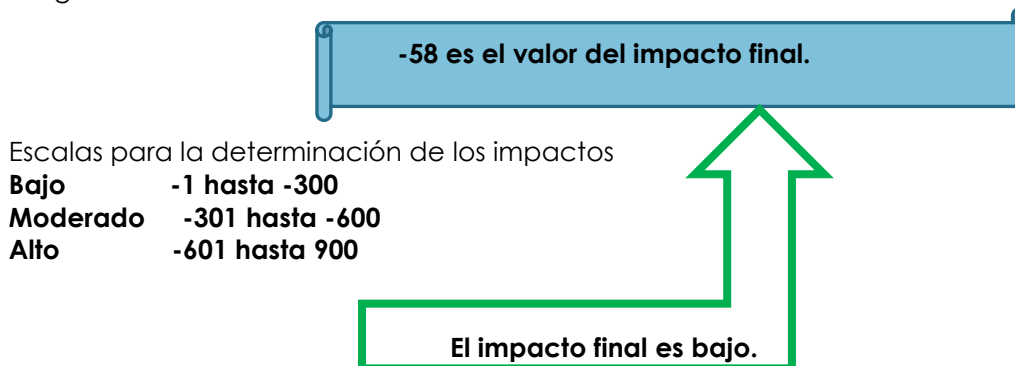
VIF= Valor del Impacto Final

VTP= Valor Total Ponderado

VTMM= Valor Total de las Medidas de Mitigación

Aplicando la formula anterior, obtenemos que para el aprovechamiento forestal el VIF es el siguiente:

Valor del impacto final = -Valor del impacto total ponderado + Valor total de las medidas de mitigación = - 319 + 261 = - 58



El valor obtenido, es el valor del impacto negativo que permanecerá aun después de aplicar las medidas de mitigación y correctivas.

Descripción de los impactos ambientales identificados

La mayoría de los impactos tanto negativos como positivos tienen un valor moderado, así mismo estos impactos significan un daño al medio ambiente, los cuales pueden ser mitigados en su mayoría, y con ello no se compromete la estabilidad del sistema, dado que son impactos con recuperación a corto o mediano plazo, no se vislumbra valores de impacto severos y/o críticos que generen una inestabilidad del medioambiente.

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados por componente ambiental.

Se hace énfasis únicamente en los componentes impactos de manera negativa, dado que son estos los impactos que tendrán que ser prevenidos, mitigados o compensados con las medidas pertinentes para así poder abatir y contrarrestar los efectos negativos que pudieran presentarse sobre el medio ambiente.

Calidad del aire

La calidad del aire en el área del proyecto y el All se verá afectada por la ejecución del proyecto, principalmente debido al incremento de partículas suspendidas, la emisión de gases contaminantes por el desarrollo de las actividades que implican el uso de maquinaria y el movimiento de suelo.

Asimismo, debido a la ejecución del proyecto dentro del Área de Influencia Indirecta, se generarán emisión de contaminantes; ruidos, gases y vibraciones por el uso de maquinaria y camiones, por lo que es necesario aplicar también prevenir y mitigar estos impactos ambientales.

Hidrología

El componente hidrológico del All se ve afectado por la implementación del cambio de uso de suelo en áreas forestales. El impacto que se pudiera generar no se limita al vertimiento de contaminantes a la superficie del suelo y su posible infiltración durante la remoción de la vegetación, si bien el arrastre de residuos hacia los escurrimientos y su subsecuente contaminación de la calidad del agua superficial.

Se tienen dos impactos severos sobre este componente debido a la alteración del flujo de los escurrimientos y la alteración de la capacidad de recarga del manto acuífero. Al remover la vegetación y el suelo, los escurrimientos dentro del All también cambian. En general, debido a la remoción de la vegetación y suelo, una menor cantidad de agua es capaz de infiltrarse, por lo que aumenta el volumen de escurrimientos, alterando en mínima escala la capacidad de la recarga del manto acuífero. Sin embargo, con la implementación y mantenimiento de obras para la conservación de suelo, la conservación de los individuos rescatados y las actividades de reforestación es posible mejorar la recarga de acuíferos en otras áreas previamente seleccionadas, de tal manera que se compensa el impacto ambiental generado por el proyecto.

Suelo

El suelo, al igual que el componente hidrológico, se ve afectado en mayor medida por la implementación del proyecto. Como se pudo apreciar en la evaluación de los impactos ambientales, las afectaciones principales son: las propiedades y la erodabilidad, al incrementar la erosión con ello la pérdida de suelo y quizás además la posible contaminación por la generación de residuos y contaminación por derrame de grasas y aceites. De igual manera no podemos dejar de lado la pérdida de funciones del suelo en su entorno actual, impacto no mitigable que se deberá compensar.

Para este componente se tienen impactos considerables al realizar actividades de barrenación y perforaciones, remoción del suelo, excavación y nivelación y la remoción de

vegetación y la capa más externa de suelo. La implementación del cambio de uso de suelo propicia la erosión dejando desprotegida a la capa superficial de suelo, lo cual facilita el transporte de material edáfico por la acción del agua (erosión hídrica) y el aire (erosión eólica).

Vegetación

La vegetación es uno de los rubros mayormente impactados por el proyecto, lo que es de esperarse, toda vez que el proyecto versa precisamente sobre la remoción de la misma. La remoción de la vegetación provoca afectaciones sobre la biodiversidad, cambios en la abundancia de especies dentro del área de influencia directa, disminución de la cobertura forestal y la fragmentación del ecosistema. Es el componente de mayor cantidad de impactos.

Sin embargo la remoción es inevitable, por lo que las medidas de mitigación estarán enfocadas a evitar el desmonte innecesario analizando de forma puntual los sitios a desmontar y en caso de exista la necesidad se realizara con el uso de herramienta manual, con el fin de minimizar los impactos adversos al ambiente (emisión de partículas, contaminantes, ruidos y la degradación de los suelos con el uso de maquinaria pesada), así mismo se picaran todos los residuos para su incorporación y protección de los procesos erosivos del suelo.

Si bien a primera vista es posible pensar que las severas afectaciones sobre la vegetación hacen del cambio de uso de suelo un proyecto con un elevado impacto ambiental, es importante analizar primero la situación actual del área y establecer si la vegetación del AI y AID es representativa o no de la vegetación que pudiera encontrarse en áreas mejor conservadas del sistema ambiental. En el AID no se observaron especies dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez que se considera esta información, el impacto ambiental sobre la vegetación disminuye en importancia, mientras que las medidas de rescate y reubicación de flora, así como la conservación de la vegetación rescatada hacen viable la ejecución del cambio de uso de suelo.

Fauna

Si bien es posible encontrar ejemplares de distintas especies principalmente roedores y reptiles, la tendencia dentro del AI es la disminución de la biodiversidad en comparación con el sistema ambiental. Sin embargo, la remoción de vegetación conlleva la disminución del hábitat para las especies de fauna que aún habitan en la superficie del AI. Los impactos ambientales sobre la fauna se pueden mitigar mediante el rescate y reubicación de los ejemplares que se encuentren en el predio. Los ejemplares rescatados se reubicarán en la zona especificada para ello. Asimismo, el mantenimiento de la vegetación rescatada y reubicada permite mejorar las condiciones de otros hábitats en zonas donde la conservación y supervivencia de la fauna es mucho más factible, lo cual se cumple en las inmediaciones del AI y AID.

Paisaje

La ejecución del proyecto implica un cambio significativo en la calidad paisajística del AI y AID que se pudo observar un impacto por la modificación de la naturalidad con que la

unidad de gestión ambiental en la que se encuentra el proyecto, y que por ello mismo es necesario establecer medidas para su ejecución armónica con el paisaje.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se da a conocer el diseño y el programa de ejecución y aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada fase y etapa de su desarrollo (preparación del sitio, construcción, operación y abandono de sitio).

Este conjunto de medidas se ha diseñado con el propósito de prevenir, en la medida de lo posible, la generación de impactos ambientales adversos derivados de la construcción y ejecución del proyecto para evitar modificaciones innecesarias respecto a la condición original en la que se encuentran los ecosistemas del territorio. La descripción de cada una de estas medidas se presenta por factor ambiental dentro de cada subsistema y están ordenadas numéricamente de forma ascendente. Después de la descripción de las diferentes medidas de mitigación, se presenta un programa calendarizado para su correcta y adecuada aplicación.

Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Descripción de medidas

Para clasificar el sentido de la denominación de las medidas es preciso describir cada grupo. Para presentar las medidas de mitigación se consideró, en primer lugar, su agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación. A continuación, se presenta su definición y descripción aplicada:

Medidas preventivas

El artículo 3º, fracción XIII del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define las medidas de prevención como:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente".

Su finalidad es la de anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran tener lugar debido a la realización de la(s) actividad(es) en cualquiera de las etapas del proyecto. En éstas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución, a fin de evitar o disminuir los impactos ambientales provocados. Ya que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos cuando llega a suponerse una remediación total, las medidas preventivas conforman el grupo más importante.

Medidas de mitigación

El artículo 3º, fracción XIV del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LGEEPA, define las Medidas de mitigación como:

El conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Estas medidas pretenden amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún y con la aplicación de medidas preventivas. Los impactos que, generalmente, requieren de este tipo de medidas son los que acontecerán de manera inevitable. Un ejemplo de este tipo de sucesos tiene lugar durante las labores de desmonte de la vegetación, ya que la afectación a las cactáceas de difícil regeneración se puede mitigar realizando un rescate y reubicación de éstas previo a las labores de remoción de vegetación.

Medidas de restauración

El artículo 3º, fracción XXXIV de la LGEEPA define las Restauración como:

Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Tienen como propósito el de recuperar, rescatar o restituir aquel componente ambiental que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto y, por tanto, será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es justamente después de que terminen las actividades que propiciaron la modificación o alteración de los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que queda los sitios una vez ejecutada la obra o la etapa.

Medidas de compensación

Estas medidas pretenden equilibrar el daño provocado de manera irremediable a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde éstas se realicen preferentemente en el AII del proyecto (por ejemplo, la restauración de una superficie igual a la desmontada permanentemente por el proyecto en áreas adyacentes).

Medidas o Programa de Medidas de Mitigación por Componente Ambiental

Para la formulación de la estrategia de mitigación, se tuvieron presentes los lineamientos establecidos en la Normatividad Ambiental que incluye las Leyes Generales, Reglamentarias y Normas Oficiales Mexicanas, además de otra normatividad aplicable para el caso específico del Proyecto "Ampliación Zona Industrial Jarillas West".

En las Tablas 5.13 a la 5.19 se presentan los factores ambientales que serán impactados y sobre el cual actuará cada una de las medidas formuladas. Adicionalmente, al final de cada tabla, se presenta la medida de prevención y mitigación.

Tabla 5.13- Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Aire		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Aumento en los niveles de contaminación por gases	Preparación del sitio	La operación de equipo y maquinaria con motores de combustión interna, en las actividades de: Remoción de vegetación y suelo, extracción de aire contaminado, excavación y nivelación, barrenación y perforaciones.
Generación de sólidos en suspensión (polvo)	Construcción	
Aumento en los niveles de ruido y de vibraciones	Operación del proyecto	

Descripción de las medidas aplicables: Preventivas y de mitigación
Mantenimiento preventivo Colocación de señalizaciones de control de velocidad Aplicaciones de aspersión de agua en caminos y áreas del proyecto. Restauración inmediata de los sitios al término de su vida útil

Tabla 5.14- Medidas aplicables al factor Hidrología superficial y subterránea durante el desarrollo del proyecto.

Agua		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua	Preparación del sitio	Remoción de vegetación y suelo
Aumento de la escorrentía	Construcción	Excavación y nivelación
Arrastre de sedimentos	Operación	Barrenación y perforaciones
Modificación de las tasas de recarga de mantos de agua subterránea.		
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas y de mitigación		
Mantenimiento preventivo No reparaciones de vehículos en el sitio del proyecto. Abastecimiento de combustible con vehículo orquesta. Construcción de obras de conservación de suelo y agua. Colocar contenedores de residuos Restauración inmediata de los sitios al término de su vida útil		

Tabla 5.15- Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Suelo		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Incremento de la erosión	Preparación del sitio	Remoción de vegetación y suelo
Pérdida parcial de la humedad	Construcción	Excavación y nivelación
Contaminación del suelo	Operación	Barrenación y perforaciones
Pérdida de materia orgánica y compactación del suelo		Edificación de las obras
		Transporte de material inerte
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas y de mitigación		
Delimitación de área de influencia directa Mantenimiento preventivo No reparaciones de vehículos en el sitio del proyecto. Abastecimiento de combustible con vehículo orquesta. Construcción de obras de conservación de suelo y agua. Colocar contenedores de residuos Restauración inmediata de los sitios al término de su vida útil Recolección de la capa fértil del suelo.		

Tabla 5.16- Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Flora		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Pérdida de biodiversidad	Preparación del sitio	Remoción de vegetación y suelo
Aumento de la fragmentación del hábitat		

Aumento de la tasa de erosión		
Perturbación en el área		
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, Mitigación y Restauración		
Delimitación de área de influencia directa		
Restauración inmediata de los sitios al término de su vida útil con reforestaciones		

Tabla 5.17.- Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto

Paisaje		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio de morfología del sitio, Calidad, Visibilidad, Fragilidad.	Preparación del sitio Construcción Operación	Remoción de vegetación y suelo, excavación y nivelación, barrenación y perforaciones, extracción y transporte de material inerte, edificación de las obras, extracción de aire contaminado.
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, Mitigación y Restauración		
Mantenimiento preventivo Colocar contenedores de residuos Restauración inmediata de los sitios al término de su vida útil		

Tabla 5.18- Medidas aplicables a la Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Fauna silvestre		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Migración de especies.	Preparación del sitio Operación Abandono de sitio	Remoción de vegetación y suelo, excavación y nivelación, extracción y transporte de material inerte, edificación de las obras, extracción de aire contaminado y conducción de energía eléctrica.
Atropellamiento		
Cacería furtiva.		
Pérdida de diversidad faunística.		
Eliminación de hábitats y obstrucción en el tránsito.		
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.		
Establecer reglamentaciones internas, que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal. Control de velocidad Ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna. Rescate y reubicación de fauna. Restauración ecológica inmediata de los sitios al término de su vida útil. Reforestación.		

Tabla 5.19- Medidas aplicables a Aspectos Socioeconómicos durante el desarrollo del proyecto.

Aspectos Socioeconómicos		
Impacto identificado	Etapas del proyecto	Actividad que lo propicia
Empleos, reactivación económica, bienestar social.	Preparación del sitio Construcción Operación Abandono de sitio	Delimitación del área, remoción de vegetación y suelo, excavación y nivelación, barrenación y perforaciones, extracción y transporte de material inerte, edificación de las obras, restauración ecológica.
Descripción de las medidas aplicables: Prevención, mitigación y compensación.		

Se contratará personal de poblados aledaños al proyecto

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentadas en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas, además de otra normatividad aplicable al presente proyecto.

Cabe señalar en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular que la responsabilidad del cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación consideradas durante las etapas de preparación, construcción y operación del área del proyecto, estarán a cargo directamente del promovente.

Medidas para la protección del hábitat.

Prevención y control de incendios forestales.

De acuerdo a las prolongadas sequías y la cercanía a centros de población, podemos considerar que el riesgo de incendio es alto. Por lo anterior serán aplicadas medidas para prevenir posibles conflagraciones y en su caso combatir y controlar este tipo de eventos, considerando que el principal factor causal son los descuidos del humano. Bajo este contexto, la función primordial consistirá en aplicar acciones preventivas y de control, las cuales se mencionan en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20- Control de incendios.

Factor de riesgo	Tipo de medida	Medida aplicable
Uso del fuego	Preventiva	Restricción de uso del fuego para la eliminación de la vegetación y/o de residuos vegetales y/o domésticos
Presencia de un Incendio	Combate	Aviso oportuno a las autoridades correspondientes
		Disponibilidad permanente de un stock de herramienta manual para labores de combate
		Contar con una brigada capacitada y equipada (brigada de protección civil) para efectuar el ataque inicial de cualquier conflagración y que coadyuve con la brigada oficial del gobierno.

Supervisión de medidas de mitigación

El promovente, deberá seleccionar a un supervisor ambiental en el sitio de la obra durante la vida útil del proyecto con el fin de realizar la supervisión del cumplimiento de las medidas de mitigación aquí presentadas. Cabe mencionar que la responsabilidad será, la de llevar el control de todas las actividades realizadas a efecto de presentar el informe correspondiente de su ejecución a las autoridades ambientales cuando así se requiera.

Impactos residuales

Aún y cuando serán aplicadas aquí las medidas antes descritas para mitigar al máximo los impactos a generar por el proyecto hacia el medio ambiente, seguirán prevaleciendo los impactos residuales en las características de; topografía, aire, fauna y la vegetación. De los impactos que se generaran durante el desarrollo y ejecución del proyecto, aquí se han propuesto medidas ya sea para mitigarlos o eliminarlos. Sin embargo, existen otros impactos que no podrán ser reducidos en su totalidad o a una menor magnitud, o que sus efectos

podrían ser permanentes en los sitios del proyecto. Por lo tanto, a continuación, se mencionan dichos impactos.

Medio Abiótico

Atmosfera

La emisión de contaminantes a la atmósfera debido a la circulación de vehículos, maquinaria pesada y la extracción de aire contaminado, solo se podrá disminuir en una pequeña proporción de las emisiones que se generen. Este punto solo se puede controlar con el uso de equipos que durante su operación emita bajas emisiones de gases y partículas, y para reducir el impacto del aire.

Con respecto a la calidad del aire, el proyecto presenta tres elementos de Impacto:

Generación de sólidos en suspensión, Calidad del aire y emisión de contaminante.

Unas de las actividades en la preparación del sitio, que pudieran generar partículas o sólidos suspendidos (polvos), es la remoción de vegetación y suelo, excavación y nivelación, extracción y transporte de material inerte. sin embargo se realizará riego de aspersión cada determinado tiempo.

Hidrología

Hidrología superficial y subterránea

Los patrones de escurrimiento e infiltración serán modificados en la superficie del proyecto pretendido, conduciendo las aguas pluviales hacia las partes más bajas. Debido a la ubicación altitudinal y pendiente media de la superficie del proyecto, no se advierten situaciones de riesgo por inundaciones. Con base en la naturaleza del proyecto, la fase de desmonte tendrá impactos esperados de bajo a moderados, con un efecto negativo por el aumento de los volúmenes de escurrimiento en la superficie sin vegetación, en donde la infiltración será disminuida con baja significancia, además que la vegetación de los sitios no cuentan una alta cobertura y densidad vegetal.

La hidrología subterránea se caracteriza por un impacto bajo o ligero, local y permanente. Sin embargo, acciones de conservación de suelo y agua, tendrán un efecto de compensación del proyecto.

Los impactos ambientales en la Hidrología Superficial y Subterránea se califican como de bajo a moderado impacto.

Suelo.

La superficie física afectada de manera definitiva se considera con un impacto severo, siendo el objetivo del proyecto, como lo hemos manifestado anteriormente.

El impacto de carácter erosivo por acciones eólicas e hídricas y la modificación estructural del suelo resultado de la remoción de la vegetación y el despalle, así como el uso de los caminos aun con su mantenimiento prevalecerá de forma moderada a irrelevante aun con las acciones de mitigación que se apliquen.

Topografía.

Se generara cambios en el relieve, quedando la superficie física afectada de manera definitiva considerándose un impacto moderado.

Paisaje

Impacto residual a generar sobre la calidad visual debido a la eliminación de la vegetación, y las actividades de la etapa de construcción y operación, tendrá un valor en su mayoría moderado, ya que seguirá permaneciendo a las características propias del entorno.

El impacto residual sobre el paisaje aun cuando no es de gran valor, es el característico de la zona y su afectación persistirá aun con las medidas aplicables por la eliminación de su cobertura vegetal y la construcción de las obras.

El impacto residual como efecto donde se modificarán la visibilidad aun con la aplicación de las medidas de mitigación para reducir el impacto.

Medio biótico

En cuanto a los impactos residuales relacionados con el medio biótico, se identificaron los siguientes impactos:

Vegetación

El impacto acumulado sobre la flora se verá reflejado en la abundancia aun cuando es moderado por la cobertura, densidad y tipo de vegetación se mantiene aún con las medidas de mitigación por su eliminación en la remoción de vegetación.

En la totalidad de la superficie de proyecto pretendido, será removida la vegetación y los individuos de interés, podrán ser reubicados para acciones de restauración aledañas.

Se deberán destinar desde la planeación, las áreas de conservación para reubicar aquellos individuos de interés, a manera de compensación.

Fauna

La delimitación física que debe realizarse para la ejecución de las actividades de remoción de vegetación, no será un obstáculo para que las especies faunísticas de la zona ya no puedan transitar por los sitios libremente.

Durante las actividades de remoción, se puede llegar a encontrar alguna madriguera que tenga crías, y que por falta de cuidado se pueda ocasionar la muerte de las mismas. El impacto sobre la fauna se mantendrá en virtud del uso de equipo que incremente el ruido en el área que pudiera ahuyentar la fauna mayor que pudiera habitar en las inmediaciones del predio.

El retiro de la vegetación se deberá realizar por etapas con el fin de permitir el desplazamiento paulatino de la fauna existente en el predio de estudio, con la finalidad de mitigar el impacto.

Las especies con amplio rango de distribución como mamíferos, reptiles y aves, sufrirán una afectación relativa temporal por la remoción de la vegetación y otras actividades que

generan ruido, el movimiento de personas y por las actividades cotidianas durante la ejecución del proyecto.

En la etapa de Operación, los impactos sobre este componente ambiental son calificados como bajos en contraste con las condiciones iniciales del sitio y a que la fauna de la zona se haya desplazado paulatinamente en la etapa de Preparación del Sitio, debido a la pérdida de hábitat.

Medio socioeconómico

Con respecto al medio socioeconómico se identifica como impacto residual, tanto los ingresos como las formas de consumo de poblaciones vecinas se ven modificadas por la participación de la población en el proyecto, provocando una derrama económica en la zona desde la Etapa de Preparación del Sitio hasta su operación regular.

La realización de las obras pretendidas mantendrá la comercialización de bienes y productos de consumo. El mantener la generación de empleo y de ingresos se considera positiva y de importancia, por tratarse desde empleos temporales hasta un número potencial de permanentes, considerándose mejores condiciones y posibilidades de empleo e ingresos durante su Operación.

Impactos Ambientales Sinérgicos.

Definido por el Reglamento de la LGEEPA EN Materia de Impacto Ambiental como: 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 en forma aislada.

Los diferentes tipos de interacción sinérgica identificadas son las siguientes:

- 1.- La sinergia entre los impactos de la remoción de la vegetación y la Fauna Silvestre aun cuando es muy reducida su presencia, este factor puede tener una disminución mayor de la dispersión de semillas y como consecuencia se tendría poca abundancia de Flora.
- 2.-La sinergia del impacto de remoción de vegetación con el paisaje es que una vez eliminada la vegetación pueda aparecer otro impacto visual no contemplado.
- 3.- Así mismo dentro de esta misma sinergia puede ser que al retirar los residuos derivados de las acciones de la remoción de la vegetación se puedan encontrar otros impactos que hayan permanecido ocultos, como muerte de fauna.
- 4.- Otra sinergia de impactos derivado del acumulamiento de materiales y uso de combustibles puede provocar derramamientos accidentales y por ende contaminación a otros factores en los sitios del proyecto.
- 5.- Otra sinergia de impactos derivado del acumulamiento de materiales vegetales producto de la remoción puede provocar la incidencia de incendios y por ende contaminación a otros factores en el sitio del proyecto.

Impactos Ambientales Acumulativos.

Como se define en el reglamento de la LGEEPA.

En Materia de Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionadas por la interacción con otros que se efectuaron con anterioridad y que están ocurriendo en el presente.

De acuerdo a la metodología empleada para la valoración de la importancia de los impactos ambientales desarrollada, se consideraron diversos impactos ambientales, aun cuando el área no tiene grado extremo de impacto por su uso al que se encuentra el área sujeta de estudio, siendo estos sobre los cuales se pudo llevar a cabo un análisis de interacción acumulativa.

Por tal motivo se enumeran los impactos ambientales significativos que presentan la capacidad de acumularse con otros impactos.

1.- La acumulación del mayor impacto en los sitios es por el pastoreo de ganado y dentro del desarrollo del proyecto los caminos que se utilicen requerirán mantenimiento por su uso cotidiano.

2.- La acumulación del impacto para la operación del proyecto al tener mayor cantidad de personas y el desarrollo de actividades inherentes al funcionamiento de los robins, ocasionara el ahuyentamiento de la poca fauna del lugar y evitar el regreso a su hábitat natural.

3.-El impacto acumulativo de la eliminación de la vegetación dará como resultado mayor cantidad de área desprovistas de vegetación con lo cual se incrementará la erosión eólica e hídrica y los incrementos de temperatura por no existir el amortiguamiento natural además de los escurrimientos de agua en época de lluvias.

4.- Otro impacto acumulativo con referencia a la vegetación lo será la reducción de densidades de poblaciones de especies con un estatus especial dentro de la NOM 059-SEMARNAT 2010, que pudieran existir en el área del proyecto.

5.- La relación de impacto acumulativo en lo referente al suelo en los sitios del proyecto es la pérdida de suelo orgánico que puede darle sustento a la vegetación existente aun cuando es baja su densidad y cobertura pero que sirve como regulador de impactos atmosféricos.

6.- El impacto acumulativo con respecto a la operación del proyecto modificará el paisaje natural, aun cuando no tiene una proyección sustentable para algún otro tipo de actividad de la región su modificación será notoria e irreversible en largo plazo.

5.1 Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.

5.1.1 Pronóstico del Escenario.

La evaluación del impacto ambiental provocado por este desarrollo, obliga al cumplimiento de la identificación de los impactos, la predicción y evaluación de los mismos y la información de las conclusiones obtenidas previo inventario y valoración del medio físico sujeto a modificación.

El predio sujeto a la ejecución del proyecto, actualmente se encuentra cubierto por vegetación secundaria de pino-encino, pero mayormente de pasto natural, con una

cobertura baja de las especies nativas, con especies arbustivas de encino y madroño de bajo porte y por herbáceas de tipo anual.

5.1.2 Construcción de escenarios futuros.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental del sistema, el predio en estudio quedará ubicado en zonas que presentan un grado alto de perturbación por actividades agrícolas, mineras y principalmente pecuarias que ahí se realizan.

Según las observaciones, la abundancia de fauna y flora serán reducidas en estas zonas y desde el punto de vista biológico se considera que son poco relevantes, en comparación con los sitios en donde aún existen fragmentos de vegetación natural. Es importante aclarar que las zonas de superficie forestal actualmente presentan cierto grado de perturbación, lo anterior debido al intenso pastoreo de los estratos arbustivos y herbáceos.

Otro componente que sufrirá un impacto alto de manera permanente será el paisaje (medio perceptual), lo anterior como consecuencia de la incorporación de las obras de apoyo, alterando la armonía visual del paisaje.

En cuanto a otros impactos positivos sobre los aspectos socioeconómicos, con la ejecución del proyecto se incrementará de manera temporal la economía local, por el empleo que se genere durante la construcción del proyecto y la demanda de bienes y servicios locales de las comunidades cercanas al proyecto.

Las presiones del crecimiento demográfico en el estado y en la región, demandará mayores áreas para la producción agrícola y pecuaria, e inclusive de productos forestales como leña y carbón, lo que intensificará la deforestación-erosión, la afectación de áreas silvestres y de biodiversidad.

Aunado a ello disminuirá la capacidad de explotación de los mantos acuíferos y escurrimientos superficiales, ya de por sí sobreexplotados.

Tomando en cuenta el escenario actual del sitio, que ocupará el proyecto y considerando las medidas de mitigación y compensación aplicadas, descritas anteriormente, se prevé el escenario futuro acorde a las acciones a realizar en las diferentes etapas. De igual manera, se contempla el escenario una vez que el proyecto haya concluido.

A continuación se describe y se analiza los diferentes escenarios:

Caso 1. No realización del proyecto

El predio se encuentra con afectaciones por las actividades mineras que se han realizado a través del tiempo que tiene su presencia la compañía minera.

Por consiguiente, se prevé que, sin la implementación del proyecto, la zona continuará con su proceso, dejando el área su proceso natural con las restricciones climáticas.

Por consiguiente se prevé que sin la implementación del proyecto, la zona continuará con su proceso, dejando el área su proceso natural con las restricciones climáticas.

Sin proyecto		
Factor	Descripción	Observación

Aire	Emisión de gases y generación de partículas por maquinaria.	Existirá las condiciones naturales del área y los impactos generados por las actividades diarias de la empresa en el predio.
	Ruido a la atmósfera por la operación de la maquinaria	
Paisaje	Alteraciones de las condiciones naturales del área (calidad, visibilidad y fragilidad)	Existen una serie de obras mineras alterando el paisaje en forma permanente el sitio.
Agua	Alteración del balance hídrico	Se mantendrán en forma natural, los siguientes parámetros:
		Escurrecimiento de: 67,612.84m3.
		Infiltración de: 505.76 m3
		Evapotranspiración de: 49350.71 m3.
Suelo	Propiedades	Recarga subterránea: 62,831.59 m3.
		Seguirá su proceso natural
Suelo	Erodabilidad	Solo existirá la erosión natural siguiente:
		La Erosión Eólica es de 16.05 t/ha/año.
		Erosión Hídrica es de 44.75 t/ha/año.
Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal y especies con estatus	La vegetación se mantendrá su cobertura natural en el área propuesta, donde se encontraron: 9 especies de cactáceas, 8 especies de herbáceas, 9 especies de arbustos y 4 especies consideradas arbóreas. Existiendo la presencia de <i>Dasyllirion acrotrichum</i> , que se encuentra bajo protección.
Fauna	Abundancia y presencia de especies con estatus.	El área propuesta mantendrá su riqueza: 4 especies de mamíferos, 9 de aves y 2 especies de reptiles.
Socio económico	Generación de empleos	La población no tendrá ingresos económicos.

Caso 2. Realización de la obra sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Las actividades propias del proyecto, en su etapa de construcción, provocarán la pérdida inminente de la cubierta vegetal que sustenta la superficie propuesta, ya que se requiere de la eliminación de la vegetación existente, generando cambios en la intensificación de calor, ruido, emisiones a la atmósfera y en los procesos naturales del drenaje del suelo.

El proyecto planteado indiscutiblemente modificará a corto plazo la estructura del paisaje en la zona

Con proyecto y sin medidas de prevención y/o mitigación		
Factor	Descripción	Observación
Aire	Emisión de gases y generación de partículas por maquinaria.	Generación de contaminantes en el aire del sitio por la ejecución de las actividades del proyecto y la circulación y uso de vehículos y maquinaria.
	Ruido a la atmósfera por la operación de la maquinaria	
Paisaje	Alteraciones de las condiciones naturales del área (calidad, visibilidad y fragilidad)	Este factor se verá afectado debido a la eliminación de vegetación, suelo desnudo, partículas de suelo en suspensión por el movimiento de vehículos, humos y gases derivados de vehículos y maquinaria, residuos sin manejo, elementos ajenos al paisaje, alteración de escurrimientos.

Agua	Alteración del balance hídrico	Se alterarán los parámetros de:
		Escorrentamiento de: 67,612.84m ³ ., a 54,834.13 m ³
		Infiltración de: 505.76 m ³ ., a 505.76 m ³
		Evapotranspiración de: 49350.71 m ³ ., a 54834.13 m ³
		Recarga subterránea: 62,831.59 m ³ ., a 19,785.49 m ³
Suelo	Propiedades	En cuanto a propiedades tendrá un impacto moderado, por el retiro de la capa superficial para dejar al descubierto el suelo.
	Erodabilidad	Tendrá un impacto severo, debido a al aumento de la tasa de erosión. Se generará la erosión siguiente:
		Erosión eólica de 16.05 t/ha/año que se incrementa a 4011 t/ha/año, lo que representa un incremento de 24.07 ton/ha/año.
		Erosión hídrica es de 26.27 t/ha/año y se incrementa a 131.35 t/ha/año correspondiendo a un incremento de 105.08 t/ha/año.
Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal y especies con estatus	Es eliminada, mediante su remoción perdiendo una riqueza natural de: 9 especies de cactáceas, 8 especies de herbáceas, 9 especies de arbustos y 4 especies consideradas arbóreas. Existiendo la presencia de <i>Dasyllirion acrotrichum</i> , que se encuentra bajo protección..
Fauna	Abundancia y presencia de especies con estatus.	El ahuyentamiento de la fauna será mayor derivado del incremento del número de personas, vehículos y maquinaria.
		Desaparece el índice de riqueza de: 4 especies de mamíferos, 9 de aves y 2 especies de reptiles.
Socio económico	Generación de empleos	Se podrá generar 50 empleos (5 directos y 45 indirectos), sin tomar en cuenta la ausencia de empleos en las poblaciones de influencia.

Caso 3. Realización del proyecto con medidas de mitigación.

Con el proyecto en sus diferentes etapas y aplicadas las medidas de prevención y mitigación propuestas, se prevé el escenario siguiente:

Con el cambio de uso de suelo la fragmentación de la vegetación presente en el sitio tendrá un impacto sinérgico y residual que no es posible mitigar, debido a la eliminación de la cobertura vegetal y del sustrato. Los impactos pretenden mitigar con la siembra de pastos, obras de restauración de suelo, reforestación, de esta manera a mediano plazo se busca contrarrestar los daños ocasionados al suelo disminuyendo la erosión y mejorar la infiltración de agua.

Durante las actividades de preparación del sitio y de construcción, las maquinarias deberán ser sometidas a un programa de mantenimiento en talleres especializados externos, con ello se pretende minimizar la contaminación por ruido y las emisiones de gases por lo que no se rebasarían los límites permitidos.

En cuanto a la calidad sanitaria del ambiente, esta sufrirá un impacto significativo, que será mitigado con la instalación de letrinas portátiles para uso exclusivo de los trabajadores, así como contenedores de residuos para evitar la dispersión de los residuos generados por los trabajadores.

Con proyecto y con medidas de prevención y/o mitigación		
Factor	Descripción	Observación
Aire	Emisión de gases y generación de partículas por maquinaria.	Programa de mantenimiento preventivo para vehículos y maquinaria.
		Aspersión de agua a camino de acceso y áreas del proyecto.
	Ruido a la atmósfera por la operación de la maquinaria	Colocación de silenciadores a vehículos
		Colocación de 6 señaléticas preventivas, restrictivas de control de velocidad.
Paisaje	Alteraciones de las condiciones naturales del área (calidad, visibilidad y fragilidad)	Delimitación de áreas autorizadas
		Programa de mantenimiento preventivo para vehículos y maquinaria
		Aspersión de agua a camino de acceso y áreas de maniobras
		Actividades de restauración de sitios al término de su vida útil.
Agua	Alteración del balance hídrico	Construcción de obras de conservación de suelos, y control de escurrimientos acompañadas de reforestación. 183 presa de piedra acomodada.
		Actividades de restauración de sitios al término de su vida útil.
Suelo	Propiedades	Manejo adecuado de residuos sólidos (Colocación de contenedores)
	Erodabilidad	Al término de la vida útil del proyecto se realizarán obras de restauración de suelo. 2,000 ml de acordonamiento de piedra, 6,489 terrazas individuales, 10,468 ml., de bordo al contorno
Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	Establecer reglamentos y procedimientos internos operativos
		Ejecución de programa de Rescate y Reubicación de Flora.
		Al término de la vida útil del proyecto se realizarán actividades de reforestación de las áreas degradadas con especies nativas
Fauna	Abundancia y presencia de especies con estatus.	Establecer reglamentos y procedimientos internos operativos
		Programa de rescate y reubicación de fauna.
		Colocación de 10 señaléticas preventivas y restrictivos de control de velocidad para evitar atropellamientos
		Restauración del hábitat
Socio económico	Generación de empleos	Contratación de mano de obra de localidades inmediatas y cercanas.
		Generación 5 empleos directos y 45 indirectos

Caso 4. Al finalizar el proyecto

Una vez completada la vida útil de proyecto, se implementará medidas de restauración del área como lo son un programa de reforestación y rehabilitación la superficie utilizada así como la desinstalación de la infraestructura. Así, se tratará de integrar la belleza paisajística y funcionalmente el proyecto al ecosistema natural.

5.1.3 Posibles escenarios

Tabla 5.21.- Escenarios

Sin proyecto	Con proyecto	
	Sin medidas de mitigación ambiental	Con medidas de mitigación ambiental
Permanencia de la vegetación nativa	Con la ejecución del Proyecto, principalmente en la etapa de preparación del sitio, se realizará la remoción de la vegetación	Si en la superficie existieran especies con algún estatus, lo cual es probable, como medida de mitigación estas especies serían rescatadas mediante un programa de rescate de flora y reubicadas en otro espacio. Durante la época de lluvias empezarán a emerger entre los espacios poblaciones de vegetación con diferente composición, principalmente especies de hierbas anuales, pastos que cubrirán la superficie. Reforestación con especies nativas arbustivas y arbóreas, acompañadas con terrazas individuales. Siembra de pastos.
Suelo	El suelo quedará desnudo, al eliminar la vegetación además de suelo tendrá daños por la de floculación (en polvo) por el paso de la maquinaria y personal.	Eliminación de vegetación y suelo estrictamente al área autorizada para las actividades para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y daños fuera de los estrictamente necesarios. Se implementará un programa de rociado o riego por los caminos de acceso y áreas de maniobras. Restauración inmediata de sitios del proyecto.
Fauna	Se podrá afectar, mediante la captura, extracción o muerte de ejemplares de animales por parte de personal contratado. Afectación mediante muerte accidental por el movimiento de vehículos.	Promover y ejecutar un programa de rescate de fauna.,. Se establecerán reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores. Restauración ecológica de los sitios del proyecto al abandono del sitio.
Paisaje	El paisaje en el sitio presentará una morfología diferente a la original. Quedarían los desechos resultantes de la construcción de obras e infraestructura y residuos conocidos genéricamente como escombros (pedacero de block y ladrillo, residuos de mortero, de concreto, etc.).	Los residuos de la construcción conocidos como escombros (pedacero de block y ladrillo, residuos de mortero, de concreto,) se trasladarán a los sitios que la autoridad municipal señale como apropiados para recibirlos. Restauración del área del proyecto al abandono del sitio.

Con base en el análisis del apartado anterior se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del Proyecto a través de sus componentes tomando en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas y el área en donde se desarrollará el proyecto, presentan evidencia actual de un deterioro ambiental moderado, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan (minería, agricultura y ganadería), se desarrollan de manera puntualizado en el área de influencia indirecta. Corresponde a un área cubierta en su mayoría por vegetación secundaria de

pino-encino y pastizal natural, corresponde a un sitio dominado a una baja riqueza de flora específica, también para el grupo de fauna.

Como parte de las acciones del proyecto, se utilizarán los caminos existentes, rehabilitando el más conveniente para su acceso a las áreas propuestas para el proyecto, evitando la apertura de nuevos y evitar generar más impactos a los factores del medio ambiente.

Como se ha venido mencionando en los diferentes capítulos y como se puede apreciar en los diferentes escenarios, la vegetación que sustenta el área del proyecto es el tipo de vegetación secundaria de pino-encino, pastizal natural, la cual será afectada por su remoción total, siendo el factor del medio ambiente más importante, ya que su alteración repercute en otros componentes del medio ambiente.

Se aplicarán medidas de mitigación sobre la vegetación, como; el rescate y reubicación de flora considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, selección de especies para la realización de actividades de reforestación, restauración al término de la vida útil del sitio, y con ello al mismo tiempo reducir los impactos hacia otros componentes.

El desarrollo del proyecto tiene como principal alteración la vegetación y con ello la modificación del hábitat, fragmentación y estructura lo que trae como repercusión la reducción de la población de fauna.

Posiblemente se provocará que las especies pequeñas y de lento desplazamiento localizadas dentro del área del proyecto, queden expuestas a depredadores al perder su protección que les brinda la vegetación como zona de refugio.

La fauna silvestre tenderá a desplazarse del área del proyecto ya que el ruido del equipo y maquinaria provocara su ahuyentamiento; sin embargo, existen especies que viven en madrigueras y nidos, aspecto que está considerado en el programa de rescate de fauna silvestre.

El área es dominada por unas cuantas especies que conforman la vegetación natural, lo que nos dice de la existencia de una riqueza específica baja igualmente para el grupo de fauna, principalmente a mamíferos.

En el aspecto social y económico, el proyecto representa una fuente de empleo para la región y promueve la actividad económica.

En cuanto al deterioro del paisaje, por el proyecto tendrá un grado de fragmentación, disminuirá su calidad visual y aumentará su fragilidad. Donde la principal afectación al mismo será la disminución en la vegetación que es el elemento dominante en la superficie del proyecto.

Las actividades que alteran la vegetación afectan la armonía del paisaje, se observa un escenario ya modificado y que el proyecto se sumara a las mismas de acuerdo al desarrollo y operación del proyecto, pero que al mismo tiempo se verá compensado con las actividades de abandono de sitio .

El factor agua también sufrirá cambios ya que el volumen de recarga del área propuesta dejará de captar un volumen de precipitación.

Los niveles de contaminación atmosférica, ruido y vibraciones, son moderadamente incrementados debido al aumento de circulación vial en la zona por las vialidades programadas y por la actividad propia del proyecto.

Sin embargo, los impactos identificados durante la evaluación son susceptibles de mitigarse, compensarse o controlarse, por lo que una vez sometidos a las medidas propuestas, sus impactos residuales resultarán poco significativos. Se identificaron impactos severos de carácter puntual como es la pérdida de vegetación y modificación del relieve, se proponen medidas de compensación y restauración de largo alcance que deberán emprenderse durante el desarrollo del proyecto y a la conclusión del mismo.

5.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Con base en los resultados del Capítulo V, en el que ya se han descrito los impactos ambientales identificados por la puesta en marcha del proyecto, se determina la necesidad de establecer medidas de control y vigilancia para que en el futuro las etapas de operación y mantenimiento y Abandono del sitio, se adopten medidas y prácticas de mitigación de los impactos identificados, incluso, de impactos no considerados en este estudio y que se detecten con el fin de aprender y complementar medidas de mitigación detectadas posteriormente.

Con el objeto de asegurar la vigilancia oportuna y eficaz, el Promovente y el responsable técnico del proyecto, se elabora un Programa de seguimiento para Medidas de Mitigación con el cual se establece un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, de las medidas de protección y las correctivas contenidas en este estudio de impacto ambiental; así como las que resulten como consecuencia de la evaluación que se haga a este estudio. Asegurando así que éste, como Promovente y operador del proyecto, cumplan con el paquete de medidas y por componente que sean señalados y en su caso, con las medidas que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado vaya a instruir y observar en la resolución que emita luego de la Evaluación de los impactos ambientales que aquí se describieron. (Anexo 14)

El mecanismo de vigilancia de cumplimiento, consistirá en la presentación de informes y bitácoras del responsable técnico del proyecto, sobre la aplicación de cada medida de mitigación específica por componente.

5.3 Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

- El desarrollo del presente proyecto se facilitaría por su naturaleza, cuyo objetivo será efectuar un aprovechamiento sustentable, orientado a provocar el menor impacto posible al ambiente.
- El presente proyecto contempla actividades de conservación del suelo, agua, los recursos faunísticos y florísticos, con el cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas, el proyecto resulta ambientalmente compatible, viable económicamente, apropiado técnicamente y socialmente aceptable.

- De acuerdo a las observaciones realizadas en los recorridos de flora y fauna, podemos determinar que la ejecución del presente proyecto no podrá afectar a especies que se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SMARNAT-2010.
- Las medidas de restauración y compensación, estarán encaminadas a mitigar los impactos ambientales que genera el desarrollo del proyecto y lograr que al término desarrollar otro tipo de actividad productiva concordante con las características del área.
- Los impactos benéficos identificados representan un beneficio para el desarrollo socioeconómico de las localidades cercanas, ya que generan empleos a través de una alternativa de trabajo y un incremento en las actividades productivas.
- Los impactos ambientales que genera el desarrollo de las actividades correspondientes a la ejecución del proyecto, son drásticos debido a la naturaleza del proyecto. Sin embargo, éstos son localizados por lo que únicamente se manifiestan en el área, sin afectar a áreas o poblaciones aledañas.
- La ejecución de las actividades del proyecto generan impactos significativos e irreversibles en los factores suelo, paisaje y flora principalmente, representan la pérdida de cubierta edáfica, de vegetación y disminución de la biodiversidad y pérdida de belleza escénica y a su vez un ahuyentamiento de fauna.
- La realización de las actividades de la empresa, fomenta las actividades económicas del municipio, a través de la presente fuente de empleo.
- El compromiso por parte del promovente, es el total cumplimiento de los compromisos adquiridos en el presente estudio, con la finalidad de disminuir los impactos ambientales negativos generados y lograr que sea un proyecto sustentable, sin afectar el medio ambiente y la población humana.

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

6.1 Formatos de presentación

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área de estudio. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas:

- ✚ Recopilación bibliográfica de información
- ✚ Trabajo de campo
- ✚ Elaboración de un sistema de información geográfica
- ✚ Generación de elementos de salida

A continuación, se presenta una breve descripción de la evaluación ambiental del área de estudio:

a) Recopilación bibliográfica de información

Para la caracterización de los aspectos físico, social y económico se realizaron mediante la recopilación de publicaciones artículos de revista (journal), libros, cartografía impresa y cartografía digital mediante la información vectorial de INEGI y CONABIO, Censos de población y vivienda, el Servicio Geológico Mexicano, Servicio meteorológico Nacional entre otros. La información en diferentes formatos (SHP, .XLSX, .PDF, .JPG, etc.) se obtienen en los portales oficiales de gobierno, en la Tabla 6.1 se enlistan las principales direcciones electrónicas.

Tabla 6.1- Portales oficiales de consulta de información.

Instancia	Nombre del portal	Dirección electrónica
INEGI	Cartas temáticas en escala 1:50,000, 1:250,000 y 1:1,000,000,	http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/Mapa digital . http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/ .
	Censo de Población y Vivienda 2010	http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/
CONAGUA	Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas	http://siga.conagua.gob.mx/repda/Menu/MenuKMZ.html
CONABIO	Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad	http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres	http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/
GEOINFOMEX	Sistema de Consulta de información Geo científica Geoinfomex del Servicio Geológico Mexicano	https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/
SEMARNAT	Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)	http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#

b) Trabajo de Campo

La evaluación en campo fue mediante recorridos por el predio, con la finalidad de obtener información que permita identificar la problemática de las áreas, la superficie donde se realizaran las actividades, además de identificar y localizar las zonas de distribución de las poblaciones naturales de los recursos forestales, para posteriormente con apoyo de cartografía ubicarlos y planificar el levantamiento de datos de las variables elegidas. El muestreo mediante el uso de cuadrantes de una dimensión de 10x10 metros, que corresponde a una superficie de 100 m², siendo el más conveniente para este tipo de vegetación.

Para el levantamiento de la información de campo, se utilizó un formato elaborado previamente, mismo que considera información física y biótica tomando en consideración los siguientes aspectos según la especie a evaluar: vegetación, exposición, pendiente, altitud, topo forma, textura del suelo, especies florísticas, abundancia, diámetro de cobertura, altura, distribución, frecuencia, vigor, condiciones generales del hábitat, observaciones que permitan identificar los posibles impactos a generar en el medio ambiente.

c) Proceso digital de la información en gabinete

Se utilizaron las cartas en formato vectorial editadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en sus diferentes temas: topográfica, geológica, edafológica y uso del suelo, en la escala antes descritas, sobre las cuales se delimitó el predio para conocer las características propias del predio bajo estudio en base a los planos y datos obtenidos proporcionados por la empresa, donde se delimitó el predio en el programa Arc Map 10.3 de ESRI.

Con la información obtenida en campo, de los muestreos y los recorridos, mediante el uso de receptores GPS (Sistema Global de Posicionamiento), se procesaron en los programas Base Camp de Garmin (para el GPS), Google Earth PRO y el Arc Map 10.3 de ESRI.

d) Generación de elementos de salida

La información recopilada aunado con los datos obtenidos en campo, permitieron la elaboración de materiales cartográficos en el programa Arc Map 10.3 de ESRI, con los que se crearon mapas temáticos en formato de imagen (.jpg) en las escalas más adecuadas para cumplir con la normatividad vigente.

Además, se obtienen archivos de salida en formato vectorial (.shp) o en formato de google Earth (kmz) donde se pueden observar las áreas de interés.

6.1. Planos definitivos

Tal como se explicó anteriormente, el Sistema de Información Geográfica (SIG), permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar los anexos correspondientes.

El sistema se diseñó para presentar información geográfica en forma de planos, para lo cual se crearon layouts para impresión. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el presente Capítulo (Tabla 6.2) se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto.

6.2. Fotografías

En el Anexo 13 se presenta un resumen fotográfico de la zona de estudio, así como de la flora y fauna del lugar.

6.3. Videos

No se tomaron videos.

6.4. Listas de flora y fauna

En el Capítulo IV del presente documento, se incluyen las listas de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna detectados en el Área de Influencia.

6.5. Anexos

En la Tabla 6.2 se enlista los Anexos que integran el presente documento.

Tabla 6.2- Anexos de este presente documento.

Anexo 1	Documentación legal del promovente
Anexo 2	Documentación legal del responsable técnico
Anexo 3	Ubicación del proyecto
Anexo 4	ANP Federales, ANP estatales, RTP, RHP, AICA'S
Anexo 5	Ubicación del Sistema Ambiental
Anexo 6	Clima y fenómenos meteorológicos
Anexo 7	Geología Fallas y fracturas Zonas sísmicas Peligro por sismos Modelo de elevación digital
Anexo 8	Edafología Textura de suelo Erosión
Anexo 9	Corrientes superficiales Cuencas y subcuencas hidrológicas Acuíferos
Anexo 10	Uso de suelo y vegetación
Anexo 11	Cálculos, planos de sitios de muestreo de Fauna
Anexo 12	Cálculos, planos de sitios de muestreo flora
Anexo 13	EAfro y Evaluación de impactos
Anexo 14	Programa de vigilancia ambiental
Anexo 15	Memoria fotográfica

6.6. Glosario

Abiótico: Aquello que no forma parte o no es producto de los seres vivos. Se dice del medio en que no es posible la vida.

Acuíferos: Reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre. Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura.

ANP: Área Natural Protegida. Porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

Aprovechamiento forestal: La extracción realizada en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables.

Arbustivo (estrato): Porción de la masa de la comunidad vegetal clasificado por su altura, determinado por la vegetación que cubre la parte media, constituida por árboles jóvenes y arbustos.

Arbóreo (estrato): Porción de la masa de la comunidad vegetal clasificado por su altura, determinado por la vegetación que cubre la parte superior, constituida principalmente por árboles.

Banco de extracción: excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material.

Biodiversidad: Se entiende por toda la variedad de especies animales y vegetales en su ambiente.

Biomasa: Es la cantidad de materia de un ser vivo, la cual se acumula en los diferentes niveles de un ecosistema (individuo, comunidad, población).

Brecha cortafuego: Consiste en abrir líneas o franjas de 2 a 3 metros de ancho, dependiendo de las condiciones del terreno y el objetivo de la práctica. Con la apertura de las brechas se busca eliminar todo el material combustible que se encuentre en las zonas críticas de la plantación para evitar que pueda provocar un incendio. Con este trabajo se logra aislar y proteger las áreas reforestadas.

Buffer: Polígono que encierra el "área de influencia" resultante de dar una determinada distancia en torno a un punto, línea o polígono. Es un área que se encuentra "envolviendo" a otra, y que le sirve de amortiguamiento contra los impactos externos.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Caminos de acceso: Camino privado para acceder a una calle o carretera.

Campamentos: actividad en la cual los individuos disponen una vivienda temporal transportable o creada in situ.

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.

Carga de material: recogida de la roca arrancada del suelo, y su traslado al medio de transporte.

Compensación ambiental: Obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución.

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 sucesiones del ecosistema.

Degradación de suelos. - Proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana.

Desmante: remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Disponibilidad de agua. Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- ✚ La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- ✚ La relevancia de la o las funciones afectadas en el Sistema Ambiental.
- ✚ La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- ✚ La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- ✚ 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.

Impactos al Medio Físico

Impacto mayor: Deterioro en la calidad del aire, agua o suelo en donde los estándares u objetivos ambientales serán excedidos la mayor parte del tiempo o una pérdida permanente o alteración de un componente físico.

Impacto moderado: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo con una violación ocasional (una pequeña proporción del tiempo) de los parámetros u objetivos ambientales.

Impacto menor: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo en donde los estándares u objetivos ambientales serán excedidos o una fluctuación fuera de los niveles de variación temporal normales.

Impacto despreciable: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo indistinguible de fluctuaciones normales en las condiciones naturales históricas o una variación que ocurre dentro de las variaciones temporales normales.

No impacto: Significa que no hay alteración entre el proyecto y la calidad del aire, agua o suelo o que la interacción no tiene efecto.

Impactos en la comunidad biológica

Impacto mayor: Aquel que afecta una población entera o especies en magnitud suficiente para causar una disminución en su abundancia y/o cambios en la distribución más allá del cual el reclutamiento (reproducción, inmigración) no retornaría esa población de especies, o cualquier población dependiente de ésta, a su nivel anterior después de varias generaciones.

Impacto moderado: Aquel que afecta una porción de la población que puede resultar en un cambio en la abundancia y/o distribución sobre una o más generaciones de esa porción

de la población dependiente de ésta, pero que no cambia la integridad de cualquier población en su totalidad. Puede ser localizado.

Impacto menor: Aquel que afecta a un grupo específico de individuos en una población en un área localizada y/o por un período corto de tiempo (una generación o menos), pero sin afectar otros niveles tróficos o la integridad de la población en sí.

Impacto despreciable: Aquel que afecta la población o un grupo específico en un área localizada y/o por un período corto de tiempo con un efecto similar a pequeños cambios al azar en la población debido a variaciones ambientales, pero sin tener un efecto medible en la población en su totalidad.

No impacto: Significa que no hay interacción entre el proyecto y la población o que la interacción no tiene efectos.

Línea eléctrica: infraestructura para la transmisión de energía eléctrica, con cables subterráneos.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al Sistema Ambiental a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al Sistema Ambiental 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 previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Mina a Cielo Abierto: Las minas a cielo abierto, o minas a tajo abierto, son aquellas cuyo proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno, y con maquinarias mineras de gran tamaño.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es 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.

Política ambiental: Conjunto de disposiciones y lineamientos orientados a la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Rampa: vía por una faja de terreno con un plano de rodadura especialmente dispuesto para el tránsito adecuado de vehículos y está destinada a comunicar entre sí los frentes de explotación con los botaderos y centros de acopio.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Tumbe de material: conjunto de operaciones necesarias para separar la roca del macizo rocoso donde se encuentra. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, romper la roca en trozos suficientemente pequeños para facilitar los procesos posteriores (carga y transporte).

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.

7. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía consultada se cita enseguida:

- ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL RESULTADO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS DE. (18 de 01 de 2016). *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*.
- Aguiló. (1992). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Madrid: MOPT.
- Calvin, J. K., & J. Walter., E. (1990). *Surface Blast Desing*. Reviews.
- CENAPRED (2017). *Atlas Nacional de Riesgos*. Recuperado de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- Cottam, G., & Curtis, J. (1956). *The use of distance measures in phytosociological sampling*. Ecology.
- Google earth . (2017). *Gloogle earth*. Recuperado de: <https://www.google.com.mx/intl/es/earth/>
- INEGI (2013). *Conjunto de datos de Perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie II.* Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- INEGI (2008). *Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas .* Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- INEGI (2015). *Conjunto de datos espaciales o producto: ZONA HIDROGEOLÓGICA FRESNILLO* Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- INEGI. (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I (Subprovincias fisiográficas)*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267599>
- INEGI. (2005). *Datos vectoriales carta geologica, escala 1:1000000*. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/default.aspx>
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI. (2014). *Conjunto de datos vectoriales Perfiles de suelos. Escala 1:1 000 000*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267636>
- INEGI. (2015). *Conjunto de datos vectoriales de información topográfica escala 1:50 000 serie III. F13D47 (FRESNILLO)*. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825205409>
- INEGI. (2017). *conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie vi (Conjunto Nacional)*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/mapas/>
- Litton, R. (1973). *Landscape Control Points: A procedure for Predicting and Monitoring visual*. Barley, California: USDA Forest Service Research Paper.
- Moreno. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad (Vol. 1)*. Zaragoza: M&T-Manuales y Tesis SEA.
- Smardon, R. (1986). *Foundations of visual proyects analysis*. New York: Wiley Ed.
- Yeomans. (1986). *Visual Impact Assessment: Changes in natural y rural environment*. New York: John Wiley and sons.
- Bolaños, N.; Cardoza, R.; García, J.S.; Guerrero, J.A.; Lira, M. de L.; Nieves, J.L; Rodríguez, F.A y Tejeda, D. (2016). *Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales*. Jalisco, México. CONAFOR.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación, México. 28 de enero de 1988, última reforma publicada 09 de enero de 2015. Recuperado de:

<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf>

- Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, México. 03 de julio de 2000, última reforma publicada 19 de enero de 2018. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, México. 13 de abril de 2020, última reforma publicada Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGDFS_311014.pdf
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, México. 09 de diciembre de 2020. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS_050618.pdf
- Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, México. 01 de diciembre de 1992, última reforma publicada 24 de marzo de 2016. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en la materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación, México. 30 de mayo de 2000, última reforma publicada 31 de octubre de 2014. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, México. 08 de octubre de 2003, última reforma publicada 19 de enero de 2018. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf.
- Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, México. 06 de junio de 2012, última reforma publicada 02 de marzo de 2015. Recuperado de: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6583/1/ley_general_de_cambio_climatico.pdf.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Diario Oficial de la Federación, México. 07 de junio de 2013. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>.
- Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido" Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Diario Oficial de la Federación, miércoles 17 de abril de 2002.
- Características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente" Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Diario Oficial de la Federación, viernes 23 de junio de 2006.
- Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo" Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. Diario Oficial de la Federación, martes 9 de diciembre de 2008.
- Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire, y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición" Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-1993. Diario Oficial de la Federación, viernes 27 de mayo de 1994.
- Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible" Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Diario Oficial de la Federación, lunes 3 de julio de 2006.
- Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas" Norma Oficial Mexicana NOM-043-ECOL-1993. Diario Oficial de la Federación, lunes 23 de abril de 2003.

- Establece los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible" Norma Oficial Mexicana NOM-077-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación, lunes 13 de noviembre de 1995.
- Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición" Norma Oficial Mexicana NOM-079-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación, jueves 12 de enero de 1995.
- Establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes fijas y su método de medición" Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Diario Oficial de la Federación, viernes 13 de enero de 1995.
- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación" Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Diario Oficial de la Federación, martes 29 de marzo de 2005.
- Protección ambiental de especies de flora y fauna silvestres nativas de México, las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo" Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010.
- Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y el equipo que se utilice en los centros de trabajo" Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. Diario Oficial de la Federación, lunes 31 d mayo de 1999.
- Señales y avisos de seguridad e higiene" Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-1994. Diario Oficial de la Federación, viernes 27 de mayo de 1994.



**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR:
AMPLIACIÓN DE LA ZONA INDUSTRIAL JARILLAS WEST**

