



- I. **Unidad Administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Sonora.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:**

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre del proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	2
I.2 Promovente	3
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	3
I.2.4 Dirección del promovente o representante legal para recibir u oír notificaciones	3
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	3
I.3.1 Nombre o razón social.....	3
I.3.2 Registro federal de contribuyentes	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
II.1. Antecedentes.....	4
II.2. Información general del proyecto.....	5
II.2.1 Naturaleza del proyecto.....	5
II.2.2 Selección del sitio	8
II.2.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	11
II.2.4 Inversión requerida	13
II.2.5 Dimensiones del proyecto.....	13
II.2.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	14
II.2.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	14
II.3. Características particulares del proyecto	15
II.3.1 Programa general de trabajo	20
II.3.2 Preparación del sitio	21
II.3.4 Construcción de obras asociadas o provisionales.....	28
II.3.5 Etapa de operación y mantenimiento	28
II.3.6 Etapa de abandono del sitio	30
II.3.7 Utilización de explosivos.....	30
II.3.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	30
II.3.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	31
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	32
III.1 Información sectorial.....	32
III.2 Leyes y Reglamentos Federales.....	33
II.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	34

Manifestación de Impacto Ambiental
Proyecto Patio 13 La Herradura

II.2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA)	35
II.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)	37
II.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	37
II.2.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN)	37
II.2.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	38
II.2.6. Ley Minera y su reglamento	39
III.3 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	40
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND)	40
III.3.2. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMARN)	40
III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo (PED)	41
III.3.4. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Caborca 2000-2020	42
III.3.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP)	42
III.3.6. Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio que ocupa el Estado de Sonora (POET)	43
III.3.7. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (POETCS)	43
III.4 Normas Oficiales Mexicanas	44
III.5. Código Internacional de Manejo del Cianuro	47
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	51
IV.1 Delimitación del área de estudio	51
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	53
IV.2.1 Aspectos abióticos	53
IV.2.2 Aspectos bióticos	77
IV.2.3 Paisaje	89
IV.2.4 Medio socioeconómico	93
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	95
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	97
V.1 Evaluación general del escenario actual de impacto ambiental	97
V.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales del Proyecto Patio 13 La Herradura	105
V.2.1 Factores ambientales	105
V.2.2 Identificación de indicadores de impacto ambiental	107
V.2.3 Lista indicativa de indicadores de impacto	108
V.2.4 Evaluación del impacto ambiental del Proyecto	109
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	137
VI.1 Descripción de las medidas de mitigación o correctivas para el patio de lixiviación	139
VI.2 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	141
VI.3 Impactos residuales	145

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	147
VII.1 Pronóstico del escenario.....	147
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	152
VII.3 Conclusiones.....	152
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	154
VIII.1 Formatos de presentación.....	154
VIII.1.1 Planos definitivos.....	157
VIII.1.2 Fotografías.....	157
VIII.1.3 Videos.....	157
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.....	157
VIII.2 Otros anexos.....	157
VIII.3 Glosario de términos.....	157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Coordinadas generales del Proyecto Patio 13 La Herradura.....	1
Tabla 1.2. Datos del Representante Legal.....	3
Tabla 1.3. Datos del responsable técnico del estudio.....	3
Tabla 1.4. Datos de la empresa responsable del estudio.....	3
Tabla 2. 1 Superficie a ocupar por obra.....	6
Tabla 2.2. Coordinadas etapa 13.....	11
Tabla 2.3. Coordinadas de pileta de emergencia y solución rica.....	11
Tabla 2.4. Coordinadas de zona de almacén filtros.....	11
Tabla 2.5. Coordinadas de referencia para Camino de yucles.....	11
Tabla 2.6. Coordinadas de referencia para nuevo Relleno sanitario.....	12
Tabla 2.7. Superficie por subcomponente de zona de ampliación de patio (etapa 13).....	15
Tabla 2.9. Especificaciones del camino de yucles.....	16
Tabla 3.1. Vinculación del proyecto y la LGEEPA.....	30
Tabla 3.2. Vinculación del proyecto y el Reglamento de la LGEEPA.....	31
Tabla 3.3. Vinculación del proyecto y la LGPGIR.....	33
Tabla 3.4. Vinculación del proyecto y el PEDU.....	36
Tabla 3.5. Normatividad ambiental aplicable.....	39
Tabla 4.1. Tipos climáticos y distribución potencial en el SAR.....	47
Tabla 4.2. Datos climáticos en la zona del Sistema Ambiental.....	48
Tabla 4.3. Precipitación registrada en la estación meteorológica Puerto Peñasco.....	49
Tabla 4.4. Resumen litológico en las inmediaciones del Proyecto Patio 13 La Herradura.....	52
Tabla 4.5. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental.....	58
Tabla 4.6. Resultados del análisis de suelos en la zona del proyecto.....	61
Tabla 4.7. Tipo de degradación de suelos en el Sistema Ambiental.....	63
Tabla 4.8. Especies de flora en la zona y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	69
Tabla 4.9. Desmontes a efectuarse por la ejecución del proyecto Patio 13 La Herradura.....	73
Tabla 4.10. Mastofauna identificada en el Sistema Ambiental.....	75

Manifiestación de Impacto Ambiental
Proyecto Patio 13 La Herradura

Tabla 4.11. Herpetofauna identificada en el Sistema Ambiental.	75
Tabla 4.13. Listado potencial de vertebrados terrestres en el Sistema Ambiental local	76
Tabla 4.14. Porcentaje de población ocupada por sectores de actividad (INEGI)	83
Tabla 4.15. Resultados del Censo Económico 2009 para el municipio de Caborca	83
Tabla 4.16. Síntesis de los principales componentes ambientales.....	85
Tabla 5.1. Rangos de valores empleados en el sistema de evaluación RIAM	89
Tabla 5.2. Componentes del entorno natural.....	93
Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis.....	94
Tabla 5.4. Lista de indicadores ambientales.....	95
Tabla 5.5. Estimación general de los impactos.....	100
Tabla 5.6. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto	104
Tabla 5.7. Impactos adversos potenciales identificados.	107
Tabla 5.8. Superficie de desmonte por tipo de cobertura y obra del Proyecto Patio 13 La Herradura	111
Tabla 5.9. Impactos benéficos identificados.	113
Tabla 5.10. Impactos benéficos identificados.....	114
Tabla 7.1. Estimación general de impactos existentes de unidad minera y del Proyecto Patio 13 La Herradura	127
Tabla 8.1. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Terrenos parcelarios involucrados en el proyecto Patio 13 La Herradura....	2
Figura 2.1. Proceso actual Unidad Minera La Herradura	6
Figura 2.2. Áreas del Proyecto Patio 13 La Herradura	7
Figura 2.3. Infraestructura actual (amarillo) y del Proyecto Patio 13 La Herradura.....	10
Figura 2.4. Polígonos del Proyecto Patio 13 La Herradura.....	11
Figura 2.5. Componentes del Proyecto Patio 13 La Herradura	15
Figura 2.6. Localización del almacén de tubería.	16
Figura 2.7. Área en donde se ubicará el camino de yucles.	16
Figura 2.8. Localización del polígono en donde se ubicaran las piletas de emergencia y solución rica	17
Figura 2.9. Localización del almacén de tubería con respecto a la Unidad Minera	17
Figura 2.10. Esquema general del programa de trabajo para la ejecución de Patio 13 La Herradura	18
Figura 2.7. Sistema de recubrimiento de patio de lixiviación	20
Figura 2.8. Capas de impermeabilización de los patios de lixiviación	20
Figura 4.1. Polígono general de referencia (azul) la delimitación del Sistema Ambiental y en rojo la zona del proyecto Patio 13 La Herradura.	45
Figura 4.2. Sistema Ambiental local del proyecto Patio 13 La Herradura.....	46
Figura 4.3. Tipos de clima en la zona del Sistema Ambiental.	47
Figura 4.4. Climograma en la zona del Sistema Ambiental.	48
Figura 4.5. Ubicación de Estación Meteorológica Puerto Peñasco.	49
Figura 4.6. Tormenta de arena o tolvana en la zona del SA.	50
Figura 4.7. Camiones transitando por camino regado sin provocar resuspensión polvos.	50
Figura 4.8. Ubicación del pozo de monitoreo HRD4 utilizado como referencia de la geología del sitio.	52
Figura 4.9. Sección geológica obtenida en la zona de influencia del proyecto.	52
Figura 4.10. Columna litológica, unidades rocosas cortadas en un pozo de monitoreo (HRD4) cercano del área del proyecto.....	53

Manifestación de Impacto Ambiental
Proyecto Patio 13 La Herradura

Figura 4.11. Provincia fisiográfica Llanuras Sonorenses.....	53
Figura 4.12. Subprovincia fisiográfica en el Sistema Ambiental.	54
Figura 4.13. Rangos altitudinales en el Sistema Ambiental.....	54
Figura 4.14. Modelo digital de elevación del Sistema Ambiental local.....	55
Figura 4.15. Modelo de pendientes en el Sistema Ambiental local.....	55
Figura 4.16. Relieve del Sistema Ambiental Local	56
Figura 4.17. Cambios existentes de geomorfología por tepetatera y tajo	57
Figura 4.18. Cambio de geomorfología por tepetateras y caminos	57
Figura 4.19. Cambio de geomorfología por tajo y obras.....	57
Figura 4.20. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental.....	58
Figura 4.21. Edafología en el Sistema Ambiental local	61
Figura 4.22. Causas de la degradación del suelo en el Sistema Ambiental.....	63
Figura 4.23. Región hidrológica donde se ubica el SA.....	64
Figura 4.24. Cuencas y subcuencas en la RH-8, INEGI.....	65
Figura 4.25. Escorrentías superficiales a nivel del sitio	65
Figura 4.26. Acuífero Arroyo Sahuaro, SA y proyecto.....	66
Figura 4.27 Zonas de veda para el agua subterránea.....	67
Figura 4.28 Unidades geohidrológicas en la zona del proyecto	68
Figura 4.29. Modelo geohidrológico donde se observan las unidades con porosidad secundaria almacenadoras de agua.....	68
Figura 4.30 Tipos de vegetación en el Sistema Ambiental.....	69
Figura 4.31 Tipo de vegetación en el Sistema Ambiental Local	71
Figura 4.32. Vegetación con predominancia de cactáceas.	72
Figura 4.33. Planicie con vegetación de desiertos arenosos.....	72
Figura 4.34. Especies arbóreas en las áreas del SA.....	72
Figura 4.35. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS cercanas	73
Figura 4.36. Ubicación del proyecto con respecto a las RTP de la zona	74
Figura 4.37. Barreras que limitan el desplazamiento local de la fauna.....	76
Figura 4.38. Sitios de interés alrededor del sitio y dentro del Sistema Ambiental.....	79
Figura 4.39. Panorámica en 3D de la orografía de la región y sitio.	80
Figura 4.40. Sistema de topoformas en el Sistema Ambiental.	81
Figura 5.1. Matriz de evaluación RIAM para el Escenario del “Estado Actual”	91
Figura 5.2. Distribución y categorías de los principales impactos para Escenario Actual	92
Figura 5.3. Distribución de impactos por categoría (A) y (B) – Escenario 1.....	92
Figura 5.4. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos ...	98
Figura 5.5. Matriz de identificación de impactos ambientales.....	101

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

En el presente Capítulo se describe la personalidad del proyecto. Se incluye la identificación legal de la empresa Minera Penmont, S. de R. L. de C. V. así como los datos generales, tanto del promovente como de los responsables de realizar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular; Sector Minero para el Proyecto Patio 13 La Herradura.

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto que se presenta en esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) ha sido denominado Proyecto Patio 13 La Herradura. El nombre del proyecto se deriva de la obra principal de la actual ampliación de patio de lixiviación y las obras asociadas como parte de las actividades operativas de la Unidad Minera La Herradura.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Patio 13 La Herradura se ubica en el municipio de Caborca, Estado de Sonora, al Norte de México, específicamente en terrenos propiedad de Minera Penmont, S. de R.L. de C.V., dentro de la zona industrial-minera, ya existente y ocupada por las actividades de la Unidad Minera La Herradura. Este proyecto está integrado por las nuevas etapas (10 y 11) del patio de lixiviación actual, el depósito de arenas, caminos de acarreo, expansión de piletas de emergencia y relleno sanitario. Las coordenadas geográficas generales de los componentes del proyecto se presentan en la Tabla 1.1:

Tabla 1.1. Coordenadas generales del Proyecto Patio 13 La Herradura

Componente		Métricas (UTM)
Patio de lixiviación, etapas 13	Longitud	323,157.01
	Latitud	3,451,275.22
Piletas de emergencia y solución rica	Longitud	324,001.14
	Latitud	3,449,573.45
Camino de yucles	Longitud	323,157.01
	Latitud	3,451,275.22
Almacén de filtros	Longitud	324,273.68
	Latitud	3,449,237.39
Almacén de tubería	Longitud	323,599.95
	Latitud	3,449,237.43

* Las coordenadas UTM están presentadas en DATUM WGS84

Las coordenadas generales para localización de los seis componentes considerados para el presente proyecto, corresponden a la referencia geográfica del sitio de cada componente, más adelante, se presentarán las coordenadas específicas para los vértices de las poligonales que engloban a cada uno de los 6 componentes considerados para el proyecto Patio 13 La Herradura.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

En la actualidad, la Unidad Minera La Herradura estima una vida útil de 15 años, sin embargo, se llevan a cabo esfuerzos para detectar nuevas zonas mineralizadas e incrementar las actuales reservas minerales.

El presente Proyecto Patio 13 La Herradura e infraestructura asociada, corresponde a una obra que permite dar continuidad a la actual operación y modificaciones suscitadas en el desarrollo y plan de minado. Dicha ampliación contará con una vida útil de aproximadamente 15 años, siendo este un tiempo variable en base al esperado agotamiento de mineral, intensidad operativa y factores externos (demanda internacional, modelo financiero, factibilidad, resultados de valores, etc.).

Las obras asociadas al proyecto tendrán una vida útil similar a la unidad minera, ya que una vez que las fases de la etapa 3 sean agotadas, las obras asociadas seguirán siendo útiles para la operación, ya sea manejo de residuos, almacenamiento de arenas/material rocoso, tránsito vehicular, manejo de soluciones, etc.).

El Proyecto pretende tener una vida útil de 15 años. En el primer año se llevará a cabo la preparación y construcción de las primeras fases del patio y obras asociadas y en los años restantes se llevará a cabo el aprovechamiento de mineral a depositarse en el patio de lixiviación (etapas existentes y fases de la etapa 13).

Cabe mencionar que las actividades del proyecto en la etapa operativa, pudieran tener más de esos quince años, sin embargo, el tiempo propuesto aquí, es el período en el que la tecnología y los equipos pudieran requerir de modificaciones mayores, incluso cambio en el proceso, por lo que en caso de ser necesario, se harán los trámites que apliquen.

Ajeno a las condiciones y características técnicas de los equipos, los proyectos mineros se rigen por una serie de factores que pueden llegar a modificar su período de vida, entre los cuales destacan:

- La cantidad y calidad del mineral detectado durante de las etapas previas de exploración.
- Que la cantidad, distribución y calidad del mineral encontrado, una vez que se han desarrollado las obras mineras, sea conforme a lo esperado.
- Las condiciones económicas nacionales e internacionales permitan el desarrollo de las obras y actividades conforme a los precios estimados haciendo rentable el Proyecto para la empresa.
- Condiciones sociales al entorno del Proyecto.
- Los precios y cotizaciones de los metales a nivel nacional e internacional deben mantenerse en un nivel óptimo para garantizar la rentabilidad del Proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El sitio (terreno) se pretende llevar a cabo el Proyecto Patio 13 La Herradura en terrenos del ejido Juan Álvarez, el cual por medio de una asamblea el ejido da a Minera Penmont autorización para que en términos de lo dispuesto en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento el derecho para que realice el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Figura 1.1. Terrenos parcelarios involucrados en el proyecto Patio 13 La Herradura.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

proyecto, sino que se realizará una actualización del Programa de Restitución y Cierre de mina, el cual se tiene cada año (Anexo 2.1).

El Proyecto Patio 13 La Herradura corresponde a la necesidad actual de la Unidad Minera La Herradura, de implementar nuevas áreas que permitan el óptimo beneficio del mineral y mantener la capacidad productiva y expansión de la vida útil de la operación.

La naturaleza concreta del Proyecto Patio 13 La Herradura corresponde a:

- Aprovechamiento de los yacimientos de baja ley que se encuentran en el subsuelo a través de obras mineras existentes y futuras;
- Reacondicionamiento del equipamiento existente de recuperación y manejo de soluciones para el adecuado funcionamiento al incluir la etapa 13 de patio de lixiviación;
- Preparación y construcción del patio y su área industrial que albergará las maniobras, materiales y actividades de construcción y operación de nuevas celdas;
- Diseño, construcción y operación del patio de lixiviación para obtener una solución rica con contenidos de minerales de oro y plata, recuperados por la infraestructura de recuperación existente y que será procesada en la planta Merrill Crowe ya existente;
- Instalación de un almacén de material rocoso y arenas de forma semi-segregada para materiales de descapote y nivelación de terreno;
- Construcción y operación de pileta de emergencia para brindar servicio y control de soluciones en base a la nueva capacidad de patio de lixiviación (incremento en huella se traduce en un incremento en volúmenes potenciales de solución) y;
- Construcción y operación de pileta de solución rica.

En la tabla 2.1 se presentan las áreas y superficies que serán afectadas.

Tabla 2. 1 Superficie a ocupar por obra.

Subcomponente	Hectáreas
Patio 13	216.61
Piletas de solución rica y de emergencia	19.507
Área de trituración de agregados	7.464
Almacén de tubería	11.42
Camino de yucles	11.31
Total	216.641

El Proyecto Patio 13 La Herradura, como es propuesto involucra, por un lado la construcción de seis nuevas celdas (etapa 13) con su área industrial y espacio de maniobras, un área de almacenamiento de filtros en donde serán depositadas las arenas y roca de descapote, un almacén de tubería, una pileta de emergencia y pileta de solución rica, asimismo un camino de yucles.

Es importante señalar que la Unidad Minera La Herradura continuará operando su proceso de producción (“a cielo abierto”, lixiviación en montones y Merrill Crowe) conforme lo ha venido haciendo, en base al diagrama de flujo (Anexo 2.2, Figura 2.1) que contempla las siguientes etapas:

Figura 2.1. Proceso actual Unidad Minera La Herradura

El Proyecto Patio 13 La Herradura no modifica ninguna de las actividades arriba mencionadas, más bien se incorpora a esas actividades existentes.

De acuerdo a lo mostrado en la Figura 2.4, los seis componentes o elementos principales que conforman el Proyecto Patio 13 La Herradura, son parte del bloque de "Lixiviación por montones" y sus obras complementarias:

- Ampliación de patio (etapas 13)
- Almacén de filtros
- Pileta de emergencia
- Pila de solución rica
- Almacén de tuberías
- Camino de yucles

De los diagramas presentados anteriormente se desprende que el presente proyecto se incluye a elementos existentes en la Unidad Minera La Herradura.

Los elementos de la Unidad Minera La Herradura son aquellos ya existentes, que por su naturaleza, no podrán ser descritos de manera independiente ya que de alguna manera serán compartidos con Patio 13 La Herradura, y que además no habrá modificaciones por la incorporación de la presente ampliación:

- Mina (exploración, obras mineras existentes y futuras, transporte de mineral)
- Patio de Lixiviación por montones (etapas 1 a 9)
- Planta de Merrill Crowe (manejo de solución rica, producción de Doré)

Estos elementos del proceso de la Unidad Minera La Herradura, no sufrirán cambios ni modificaciones y continuarán con sus operaciones de manera cotidiana, por lo tanto, en el presente documento no serán incorporados a la evaluación de este Proyecto.

Los elementos particulares del Proyecto Patio 13 La Herradura son aquellos que solo pertenecen al proyecto de ampliación y las obras complementarias derivadas de este.

El resto de los elementos que forman parte de las actividades ya existentes de La Herradura y que no fueron mencionados, han sido descartados en la presente descripción de proceso ya que no presentan interacción alguna con el proyecto que aquí se describe.

Existen elementos importantes más que destacan por su naturaleza en el Proyecto Patio 13 La Herradura, y es que en él, se han diseñado obras y elementos particulares de forma tal, que será incorporada al 100% la infraestructura ya existente, es decir, en espacios

- La posibilidad de compartir servicios de urbanización y secundarios ya existentes;
- La existencia de infraestructura de recuperación de soluciones a la cual es posible conectarse de forma sencilla y segura así como por la operación de la planta de precipitación
- La integración de la nueva infraestructura a los reglamentos, procedimientos y certificaciones con las que cuenta la Unidad Minera La Herradura

La ampliación del patio de lixiviación, en su etapa 13, así como las obras complementarias se llevarán a cabo en sitios aledaños a obras existentes y dentro de una poligonal general que abarca a cada una de estas obras. Sin embargo es importante señalar que durante el desarrollo del proyecto, es factible que se puedan implementar modificaciones de las obras y actividades propuestas, las cuales se harían dentro de la misma poligonal de cada sitio y en conformidad con el marco jurídico ambiental aplicable, pero sin ir allá de áreas que aquí no hayan sido definidas, mencionadas y autorizadas.

También es importante señalar que el proyecto contempla la ocupación de terrenos aledaños a sitios con uso de suelo minero-industrial, esto reduce de forma parcial a los posibles impactos hacia la flora y fauna en las etapas de preparación y construcción del sitio, tal y como se describirá con mayor detalle en el Capítulo V (Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales), del presente documento.

Los criterios específicos para la selección del sitio de cada uno de los componentes del Proyecto Patio 13 La Herradura, son los siguientes:

Etapas 13

- Expansión en forma de “tren” o secuencia de celdas independientes en términos de contención e impermeabilidad pero con un sistema interconectado de irrigación y recuperación de soluciones. La ampliación se lleva a cabo de Sur a Norte
- Aprovechamiento de la infraestructura actual de tuberías de soluciones, recuperación y procesamiento en planta de beneficio (Merrill Crowe)
- La posición con respecto al patio (etapas 1-12) ha sido definida involucrando la orientación y posición de la infraestructura existente
- Compatibilidad con las obras existentes tales como: pozos de monitoreo, caminos, líneas eléctricas y subestación, obras de minado, estación de combustibles, campamento, servicios, taller de mantenimiento, etc.
- Factibilidad técnica y económica para el transporte y acarreo de mineral desde los lugares de minado a cielo abierto
- Mantener una franja de terreno que funcione durante la preparación y construcción como patio de maniobras, estacionamiento, almacenamiento de plásticos y material filtro. Así mismo, contar con espacio para la instalación de una trituradora portátil para el material filtro que requiere el patio de lixiviación.

Almacén de filtros

- Tenencia de la tierra
- Ocupará la zona Sureste dentro de terreno de la unidad minera, para el almacenamiento semi-segregado de material rocoso y arenas
- Considera una distancia de acarreo dentro de parámetros de factibilidad
- Posicionamiento con respecto al patio de lixiviación
- Factibilidad técnica y económica para el transporte y manejo de materiales

Almacén de tubería

- Ocupará la zona Suroeste dentro del polígono a solicitud.
- Es necesario contar con una porción de terreno para la recepción, descarga y almacenamiento temporal de materiales de construcción, especialmente plásticos (geomembrana, tuberías, conexiones, etc.).
- Considera una distancia de acarreo dentro de parámetros de factibilidad
- Posicionamiento con respecto al patio de lixiviación
- Factibilidad técnica y económica para el transporte y manejo de materiales

Caminos de yucles

La generación de material rocoso y arenas, derivados de la preparación y conformación del terreno para las 6 celdas de la etapa 13 del patio de lixiviación, requiere de la instalación de tramos nuevos de caminos de acarreo. Para facilitar el tránsito seguro, adecuado y en base a la zona de trabajo.

La instalación del camino de yucles podrá permitir el tránsito de maquinaria pesada en ambos sentidos así como para reducir distancia y consumo de combustible en relación al área de trabajo.

Este operara primordialmente como camino de acarreo y posteriormente como caminos de tránsito interno para el acarreo de mineral a los patios.

Pileta de emergencia (Figura 2.3)

Los criterios específicos para la pileta de emergencia, son:

- La posibilidad de usar áreas actualmente ocupadas por los servicios de las etapas 1-12 del patio de lixiviación,
- La factibilidad técnica y económica para la expansión de la actual capacidad por medio de una pileta de mayor superficie y profundidad que brinde servicios de emergencia para las etapas 1-12 y 13 de patio de lixiviación
- Aprovechamiento de la actual infraestructura de conducción de soluciones hasta zona de pileta
- Cumplimiento de los estándares y medidas de seguridad a través del desarrollo de una ingeniería de obra;
- La sinergia producida a través del refuerzo de las condiciones de manejo de soluciones y la protección ambiental;
- La pileta tomará ventaja de contar con una ingeniería de alta calidad, semejante a la de los patios, esto en lo que corresponde a la preparación del suelo; lo cuales cuentan con una preparación e impermeabilización para evitar la posibilidad de fugas y filtraciones;
- Las medidas ambientales, técnicas y legales existentes para el patio de lixiviación se consideran como parte del manejo de pileta de emergencias

Figura 2.3. Infraestructura actual (amarillo) y del Proyecto Patio 13 La Herradura.

Pileta de solución rica

Los criterios específicos para la pileta de solución rica son:

- Aprovechamiento de la infraestructura existente de conducción de solución rica desde patios hasta la pileta de solución rica existente.
- La factibilidad técnica y económica para la expansión de la actual capacidad por medio de una nueva pileta para el manejo de solución rica que brinde servicios a las fases del patio 13.
- Cumplimiento de los estándares y medidas de seguridad a través del desarrollo de una ingeniería de obra.
- La sinergia producida a través del refuerzo de las condiciones de manejo de soluciones y la protección ambiental.
- La pileta cuenta con una ingeniería semejante a la de los patios, esto en lo que corresponde a la preparación del suelo; lo cuales cuentan con una preparación e impermeabilización para evitar la remota posibilidad de fugas y filtraciones.

Como parte de la infraestructura para el manejo de la solución (rica y estéril), además de las piletas de solución rica e intermedia existentes y de la aquí solicitada, para mantener la solución de proceso controlada, se tienen piletas de emergencia de dimensiones suficientes para almacenar y retener el volumen de solución que se tenga en proceso, considerando que se presente un evento atmosférico extremo y se rebase la capacidad operativa de control de soluciones, al contar con estas piletas de emergencia, se garantiza mantener la solución dentro del proceso en un circuito cerrado.

II.2.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Como se ha venido comentado, el Proyecto Patio 13 La Herradura se encuentra comprendido aledaño de las instalaciones industriales actuales de la Unidad Minera La Herradura, localizado al Noroeste del Estado de Sonora, en el Municipio de Caborca. En el Anexo 2.4 se presenta un plano con la ubicación general del proyecto y las localidades próximas, así como vías de comunicación y accesos al área de la Unidad Minera La Herradura.

El Proyecto Patio 13 La Herradura se encuentra dentro de los terrenos propiedad de del ejido Juan Álvarez, sin embargo se cuenta con un Acta de asamblea en la cual el ejido concede el cambio de uso de suelo del Proyecto.

Camino de yucles		
Vértice	X	Y
1	323,157.01	3,451,275.22
2	323,185.16	3,451,304.31
3	324,345.94	3,449,856.30
4	324,001.14	3,449,573.45
5	323,599.95	3,449,237.43
6	323,537.67	3,449,237.44
7	324,148.15	3,449,748.75
8	324,289.55	3,449,862.31
9	323,778.40	3,450,500.00

Tabla 2.6. Coordenadas de referencia para nuevo Relleno sanitario

Almacén de tubería		
Vértice	X	Y
1	324,273.68	3,449,237.39
2	323,927.52	3,449,237.41
3	323,599.95	3,449,237.43
4	324,001.14	3,449,573.45

II.2.4 Inversión requerida

El presupuesto total autorizado y requerido para el proyecto Patio 13 La Herradura es de 15 millones de dólares americanos, equivalentes a aproximadamente 300 millones de pesos Mexicanos.

El presupuesto será distribuido en los principales conceptos, tales como: desarrollo de ingeniería, compra de materiales, preparación y construcción, montaje, actividades y permisos ambientales, estudios, análisis y otros.

Cabe destacar que la actividad minera es fundamental para la economía de Sonora. Este sector representa una participación porcentual del valor agregado censal bruto por sector del 20.9 % a nivel nacional y 12.3% de la entidad (Perspectiva Estadística Sonora, Junio 2011, INEGI). El proyecto Patio 13 La Herradura dará continuidad a las plazas de trabajo actuales, así como a la generación de nuevos empleos directos. La fuerza laboral requerida se estima en 350 personas (empleados, obreros y contratistas).

II.2.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto abarca físicamente una superficie de 216.641 Ha, comprendidas básicamente en seis áreas: Ampliación de patio (6 celdas de la etapa 13 y obas asociadas), Almacén de filtros, pileta de emergencia, pileta de solución rica, almacén de tubería y camino de yucles.

Tal como se mencionó anteriormente, el Proyecto Patio 13 La Herradura se encuentra comprendido dentro de una superficie predominantemente minero-industrial, sin embargo es importante señalar que durante el desarrollo del proyecto, se podrían implementar modificaciones de las obras y actividades propuestas, las cuales se harían dentro de los mismos polígonos y en conformidad con el marco jurídico ambiental aplicable. Por lo tanto, los sitios aquí plasmados podrían ser modificados, por citar algunos, la posición del camino de acceso a los almacenes, la localización final de los almacenes de filtros y tubería, el sitio de ocupación temporal de los contratistas, esto sin salirse de las poligonales aquí definidas y sería únicamente por orden del proceso o de los servicios requeridos así como posibles mejoras y ajustes pertinentes.

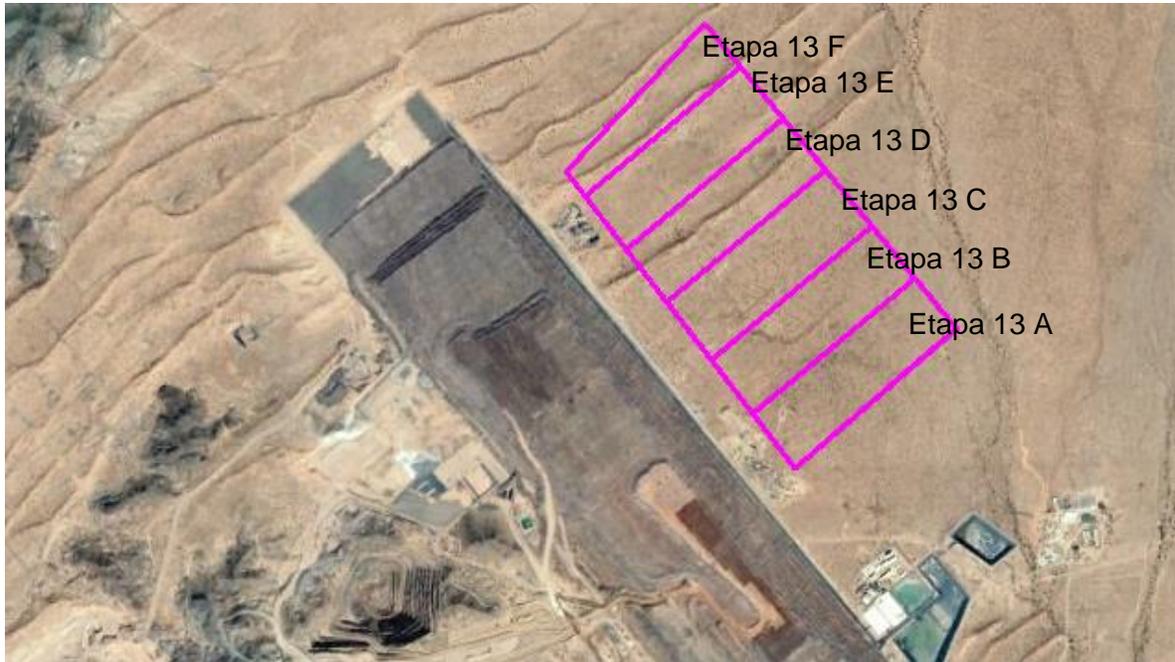


Figura 2.5. Componentes del Proyecto Patio 13 La Herradura

Tabla 2.7 Superficie por subcomponente de zona de ampliación de patio (etapa 13)

Subcomponente	Hectáreas
Patio de Lixiviación 13 A	29.77
Patio de Lixiviación 13 B	29.83
Patio de Lixiviación 13 C	31.82
Patio de Lixiviación 13 D	28.5
Patio de Lixiviación 13 E	28.68
Patio de Lixiviación 13 F	18.34
TOTAL	166.94

La etapa 13 cuentan con subceldas de forma que se permita un mayor control en la actividad de irrigación y recuperación de soluciones, así como adecuado monitoreo y balance de soluciones y en caso de alguna contingencia, llevar a cabo las maniobras necesarios o inclusive, contar con la posibilidad de clausurar la subcelda en cuestión.

Será necesario contar con una porción de terreno para la recepción, descarga y almacenamiento temporal de materiales de construcción, especialmente plásticos (liner, tuberías, conexiones, etc.), así como la instalación de un cárcamo de agua para riego de caminos y materiales, es por eso que dentro de los solicitado se pide un polígono para almacenamiento de filtros y otro para almacenamiento de tubería.

Esta zona contempla una franja de terreno, la cual podrá ser empleada para maniobras de preparación y construcción, así como posible sitio estratégico de almacenamiento de arenas y otros materiales de forma ordenada y segura.

Almacén de filtros (Figura 2.6)

La etapa de preparación del terreno para la etapa 13, implica al descapote y nivelación del sitio, el cual presenta dunas de arena y una formación cerril de baja elevación. Estos generarán volúmenes de materiales que requerirán ser dispuestos en un sitio adecuado.

Pileta de emergencia y solución rica (Figura 2.8)

La ampliación del patio de lixiviación representa una huella adicional de captación de volúmenes de precipitación significativa. De esta forma, como medida de seguridad y control de soluciones, es necesario la construcción de una pileta de emergencia de tal forma que se pueda recibir volúmenes extraordinarios de precipitación en caso de presentarse un evento de tormenta así como para el cumplimiento de los estrictos estándares de seguridad e ingeniería aplicados en la unidad minera, especialmente en toda aquella infraestructura relacionada con el manejo de materiales de lixiviación:

La superficie total de la zona dentro de la cual se llevará a cabo la ampliación de la pileta de emergencia, es de 19.5 Ha, dentro de las cuales se instalará una pileta con capacidad suficiente para la nueva superficie del patio de lixiviación (etapa 13).



Figura 2.8. Localización del polígono en donde se ubicaran las piletas de emergencia y solución rica

Almacén de tubería (figura 2.9)

Es necesario contar con una porción de terreno para la recepción, descarga y almacenamiento temporal de materiales de construcción, especialmente plásticos (geomembrana, tuberías, conexiones, etc.). Este almacén ocupa una superficie de 11.42 hectáreas.



Figura 2.9. Localización del almacén de tubería con respecto a la Unidad Minera

II.3.1 Programa general de trabajo

Para el presente proyecto se han desarrollado un programa de trabajo que abarca las obras de preparación, construcción y operación del proyecto Patio 13 La Herradura, el programa abarca

- Desarrollo de ingeniería de detalle
- Desarrollo de estudios (mineralogía, impacto ambiental, mecánica de suelos, etc.)
- Desarrollo de la ingeniería a detalle
- Obtención de autorizaciones ambientales y de otro tipo
- Aplicación de medidas de control ambiental
- Preparación del sitio (desmantelamiento y terracería)
- Construcción de obra civil
- Preparación del sitio a ocupar por etapa 10 y 11 de patio de lixiviación
- Montaje de equipo y tuberías de conducción
- Inicio de operaciones
- Construcción y operación de etapas 10 y 11

El esquema general del programa de trabajo se presenta en la Figura 2.10, considerando un tiempo aproximado 18 meses para la ejecución del proyecto y 15 años de vida útil:

Figura 2.10. Esquema general del programa de trabajo para la ejecución de Patio 13 La Herradura

El tiempo máximo estimado para la realización de las obras para la instalación del Proyecto Patio 13 La Herradura, es de 6 meses a partir de la fecha en que sean emitidas las autorizaciones en materia de impacto ambiental, para cumplir cabalmente con los objetivos y usos propuestos; así como para desarrollar las obras de protección, prevención y

servicios podrán ubicarse dentro del perímetro de la zona de las etapas del Patio 13, siempre y cuando cumplan con la condición de establecerse en zonas localizadas dentro de la poligonal de referencia para el área.

- Aseguramiento y control de calidad del patio de lixiviación

La construcción del patio de lixiviación deberá pasar por estrictos controles de calidad, y para fines de la justificación técnica, aseguramiento de control de soluciones y prevención ante contingencias y fugas, resaltan los siguientes puntos:

- Observación de cada uno de los rollos de membrana impermeable (Anexo 2.8 y 2.9) para verificar su manejo de descarga y un adecuado almacenamiento.
- Inventario e inspección de la superficie para comprobar la ausencia de defectos y daños en cada uno de los rollos de geomembrana al momento de recibirlos.
- Inspección y aprobación de la superficie para el recubrimiento con suelo arcilloso de baja permeabilidad antes del despliegue de la geomembrana en el patio de lixiviación, en los canales de solución y piletas
- Inspección y documentación del despliegue de la geomembrana, incluyendo la verificación del espesor de las hojas, del traslape, y documentación del arreglo de paneles.
- Verificación de la realización de las pruebas en las muestras de los ensayos de soldadura de las uniones y documentación de los resultados.
- Observación y documentación de las juntas soldadas en campo.
- Observación y documentación de las reparaciones realizadas a la geomembrana.
- Observación y documentación de las pruebas no destructivas a presión en las uniones soldadas por fusión y pruebas de vacío o de chispa en uniones y reparaciones soldadas por extrusión.
- Identificación de las pruebas destructivas a las muestras de uniones soldadas, observación de las muestras de pruebas destructivas y documentación de los resultados de las pruebas.

Las pruebas y análisis inherentes para la instalación de las etapas del patio 13, incluyen:

- Muestreo y pruebas de conformidad de geomembrana (60 LLDPE y 80 HDPE).
- Pruebas a material del relleno grava.
- Pruebas a material del relleno protector de arena.
- Pruebas a material del relleno del recubrimiento con suelo arcilloso.
- Pruebas a material del relleno del subrasante y relleno.
- Pruebas a material del relleno de grava dren de solución (material filtro).

El diseño del acondicionamiento del suelo del patio de lixiviación y del terreno para el sitio, se muestra en la Figura 2.11:

Figura 2.11. Sistema de recubrimiento de patio de lixiviación

La figura 2.12 presenta un ejemplo claro de la instalación de las diferentes capas a instalarse en las diferentes celdas de la etapa 13 del patio de lixiviación:

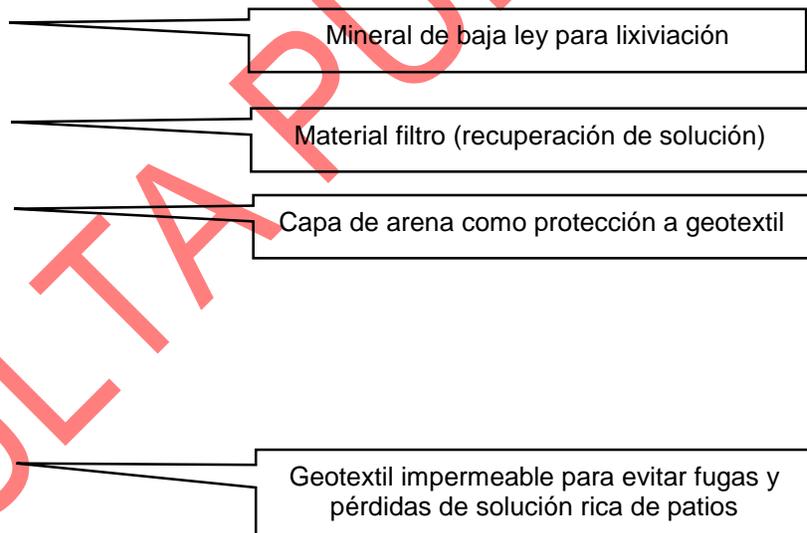


Figura 2.12. Capas de impermeabilización de los patios de lixiviación

- Acondicionamiento para el patio de lixiviación

La conformación del patio de lixiviación incluye una altura máxima de 100 metros, altura que será respetada por las etapas del mismo, es decir, la ampliación no rebasará las especificaciones de diseño originales del patio.

Las actividades realizadas en su momento en el patio de lixiviación, en términos generales serán:

- Desmonte y descapote
- Nivelación y compactación del terreno natural
- Aplicación de relleno estructural
- Instalación de capa de arcillas

- Instalación de geomembrana impermeable
- Colocación de capa de arenas protectoras de liner
- Colocación de una capa de material filtro
- Instalación de tuberías de recolección de las soluciones
- Instalación independiente y compartimentalizada para cada celda de patios
- Mantenimiento de control y aseguramiento de calidad en toda etapa de los patios
- Ejecución de estudios de mecánica de suelos
- Ejecución de pruebas no destructivas y destructivas en cada patio como parte del control de calidad
- Estabilidad de diseño hasta una altura de 120 metros

Durante su operación, la impermeabilización del patio de lixiviación, funciona para evitar la pérdida de soluciones ricas en oro-plata y de cianuro al subsuelo y el sistema de tuberías y material filtro para la recuperación de dichas soluciones. De la misma forma, el sistema de recuperación de soluciones del patio actual, será aprovechado para conectar a las tuberías de recolección de soluciones de las etapas del Patio 13.

El patio, en su etapa 13 (6 celdas), contará con un sistema de recuperación de soluciones, es decir, de recuperación de agua. El sistema está conformado a base de material filtro, tuberías ranuradas de captación, cárcamo de captación, para captación del agua a recuperar. Dicha recuperación de agua presenta las siguientes características:

- Reducir las pérdidas de agua por evaporación
- Recuperación de soluciones para mantener niveles óptimos en piletas de manejo de soluciones y proceso (Merril Crowe) a través de agua recuperada y en recirculación
- Evitar cualquier posible contingencia relacionada a filtraciones

En términos generales, el acercamiento para control y aseguramiento de calidad, para justificar la estabilidad e impermeabilidad del patio de lixiviación, se describen en tres grupos de controles:

- a) Control de calidad de construcción: siendo este un sistema planeado de inspecciones empleado para la verificación y control directo de calidad en el acondicionamiento del patio durante la construcción. Este es aplicado por el instalador de geosintéticos y contratista de movimientos de tierras para el caso de materiales naturales y suelos, lo cual es necesario para lograr la calidad adecuada del sistema construcción. En estos controles es donde se aplican las medidas por el contratista para determinar el cumplimiento con los requerimientos de los materiales y mano de obra de acuerdo a las especificaciones de diseño del proyecto.
- b) Aseguramiento de calidad de fabricación; siendo este el sistema de aplicación de actividades que proporcionan la seguridad de que los materiales fueron acondicionados e instalados de acuerdo a las especificaciones presentadas en la documentación de certificación de productos y planos de diseño. El aseguramiento de calidad incluye la ejecución de inspecciones de las instalaciones para la fabricación del productos, verificaciones, auditorias y evaluación de materias primas y productos geosintéticos para asegurar la calidad de los materiales fabricados. De igual forma, el aseguramiento de calidad abarca las medidas tomadas para determinar si el fabricante ha cumplido con la certificación del producto y las especificaciones de diseño del proyecto de patios.

- c) Aseguramiento de calidad de construcción: siendo este el sistema planeado de actividades que proporcionan a Minera Penmont de que las instalaciones son construidas de acuerdo a las especificaciones de diseño. El control de calidad de construcción abarca las inspecciones, verificaciones, auditorías y evaluación de los materiales y mano de obra necesarios para determinar y documentar la calidad de las instalaciones construidas.

Los controles de calidad y aseguramiento funcionan para identificar las probables desviaciones de los materiales, actividades, instalaciones y obras, con respecto a los planes de diseño e ingenierías, ejecutados en cada una de las fases de cada una de las celdas del patio de lixiviación. En todo momento en que se encuentra una desviación, esta es reparada y de esa manera se logra un apego a los diseños de ingeniería.

El componente de mayor interés del patio de lixiviación, para fines de protección ambiental, el cual corresponde al sistema de contención en caso de suscitarse alguna filtración de cada celda. El sistema de recolección de solución rica del patio, podrá en la etapa de operación, funcionar como un sistema colector de la solución que percola a través del mineral a lixiviar.

Pileta de solución rica

Las características y dimensión de la pileta de solución rica son las siguientes:

- El área de la Pileta de Solución Rica es de es de 15,400 metros cuadrados.
- La capacidad de la Pileta de Solución Rica es de 24,000 metros cúbicos.
- Una vez que ha sido excavado el sitio que aloja esta pileta, se formaran sus taludes en los bordos de acuerdo a la ingeniería de diseño. Enseguida, tanto el piso como sus taludes, serán escariados, humedecidos y compactados a un 90%, con un espesor de 15 cm.
- La nivelación del sitio, para que sea positivo, el terreno se deja secar en forma natural, se vuelve a humedecer y vuelve a compactar, ahora al 95%
- La relación para la construcción de los taludes en la pileta es de 3:1 en su interior y 2:1 en su exterior.
- Después se coloca una geomembrana con espesor de 60 milésimas de pulgada.
- Posteriormente, se coloca un geotextil de interfase y enseguida otra geomembrana de 60 milésimas de pulgada.
- En la esquina de la pileta, hacia donde por diseño se tenga la pendiente descendente requerida y sea viable el escurrimiento de una probable filtración, se colocara un pozo para detectarla para proceder de inmediato a su reparación.
- Contará con 1 canal de alimentación.
- Esta pileta tendrá 2 bombas para el bombeo de la solución al proceso.

Los criterios específicos para la pileta de solución rica son:

- Aprovechamiento de la infraestructura existente de conducción de solución rica desde patios hasta la pileta de solución rica existente.
- La factibilidad técnica y económica para la expansión de la actual capacidad por medio de una nueva pileta para el manejo de solución rica que brinde servicios a las fases del patio 13.
- Cumplimiento de los estándares y medidas de seguridad a través del desarrollo de una ingeniería de obra.
- La sinergia producida a través del refuerzo de las condiciones de manejo de soluciones y la protección ambiental.

filtros, pileta de emergencia y pileta de solución, camino de yucles y almacén de tubería, conforme el Diagrama de Flujo presentado en el Anexo 2.2, en el cual, el proceso de lixiviación por montones se mantiene sin modificación, solo se amplía la huella y vida útil de la operación.

Etapa 13 de patio de lixiviación

El equipo de mina transportará de manera intermitente el mineral extraído de la mina para su colocación en capas en el patio de lixiviación. Seguido a esto, se instala el tendido de líneas de irrigación por goteo de solución estéril proveniente de Merrill Crowe por el sistema de conducción de soluciones existente.

Las soluciones de lixiviación se recuperan por gravedad y regresan a planta Merrill Crowe para refinación y producción de Doré.

El patio de lixiviación, en la actualidad está equipado con 8 pozos de monitoreo y se instalarán dos pozos de monitoreo adicionales para brindar cobertura a la etapa 13. Estos pozos permiten detectar la aparición de algún problema en términos de infiltración. Es importante mencionar que el patio, en las etapas 1 a la 12, no han mostrado evidencias de filtraciones hacia el nivel de agua freático, de acuerdo a los muestreos realizados en dichos pozos de monitoreo.

Pileta de emergencia

La pileta de emergencia operará mientras exista el patio de lixiviación, brindando soporte en caso de suscitarse un evento de tormenta severa.

Esta contará con un liner flotante a fin de evitar exposición de espejos de agua con concentraciones potencialmente dañinas para la fauna o que pudiesen resultar en un atractivo para la avifauna de la región.

Pileta de solución rica

La pileta de emergencia operará mientras exista el patio de lixiviación, brindando el almacenamiento de la solución rica que se vaya obteniendo del proceso en el patio en su etapa 13.

Esta contará con un liner flotante a fin de evitar exposición de espejos de agua con concentraciones potencialmente dañinas para la fauna o que pudiesen resultar en un atractivo para la avifauna de la región.

Almacén de filtros

Esta obra solo operará en dos momentos, durante la ejecución de la adecuación del terreno para disponer roca y arenas y posiblemente en un futuro, como banco de materiales para cubierta de obras en etapa de restitución y cierre de mina.

Caminos de yucles

Este opera de forma conjunta al almacén de filtros, primordialmente como camino de acarreo y posteriormente como camino de tránsito interno.

Almacén de tubería

Esta obra solo operará durante la ejecución de la adecuación del terreno para para la recepción, descarga y almacenamiento temporal de materiales de construcción, especialmente plásticos (geomembrana, tuberías, conexiones, etc.).

II.3.6 Etapa de abandono del sitio

La Unidad Minera La Herradura cuenta con un Plan de Cierre denominado “Plan de Cierre de la Unidad Minera La Herradura” elaborado por la empresa SRK Consulting, el año con año se actualiza agregando sea el caso obras nuevas debidamente autorizadas, por lo que en la siguiente revisión se integraran las obras y actividades correspondientes al Proyecto Patio 13 La Herradura, así como las respectivas modificaciones a las actividades de cierre de las secciones 1 a 12 del patio de lixiviación.

En el Anexo 2.1 se integra la última actualización del Plan de Cierre.

II.3.7 Utilización de explosivos

El Proyecto Patio 13 La Herradura no requiere de la utilización de explosivos. En caso de llegar a necesitarse, su utilización será puntual para fragmentación de material rocoso en la etapa de conformación de terreno para la etapa 13. Este servicio será otorgado por el contratista e instalaciones actuales sin requerir modificación a los actuales polvorines de la unidad minera.

II.3.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación de emisiones y residuos tendrán una menor relevancia durante la etapa de construcción. Durante esta etapa se espera que se generen los siguientes desechos:

- Material de embalaje
- Emisiones de vehículos de combustión
- Partículas suspendidas por la generación de polvos
- Residuos (basura) domésticos
- Pedacería de madera, alambre, cable, etc.
- Cascajo y desechos de construcción
- Chatarra

Durante la etapa de construcción se asignará a través de un contratista, la recolección y transporte de todo tipo de residuos, para que estos sean llevados al patio de reciclaje y al nuevo relleno sanitario de la Unidad Minera La Herradura.

Para la etapa de operación la cantidad y variedad de residuos se reduce, los residuos (considerando a la unidad minera y no solo al proyecto) más representativos de esta etapa por factor ambiental son:

- Agua: descargas de agua doméstica producto de oficinas, comedor y vestidores,
- Atmosfera: emisiones de partículas suspendidas por polvos generados por la trituración
- Residuos: residuos domésticos no peligrosos provenientes de oficinas y comedor, residuos industriales no peligrosos producto de la operación de la planta

- Residuos peligrosos: producto de todos los materiales que en cierto momento entran en contacto con sustancias riesgos o contaminantes

II.3.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Se utilizará la infraestructura existente para el manejo y disposición adecuada de los residuos de la Unidad Minera La Herradura, que actualmente opera las siguientes instalaciones para este fin:

- Patio de chatarra y reciclaje
- Relleno sanitario (antes de ser reubicado y posteriormente en el nuevo relleno)
- Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias
- Programa de Reciclaje
- Almacén temporal de residuos peligrosos

Por lo tanto, el Proyecto Patio 13 La Herradura, contará con todos los servicios que pudieran ser requeridos para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

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

A continuación se presenta una descripción de los ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto Patio 13 La Herradura .

III.1 Información sectorial

El crecimiento de los precios mundiales del oro, la plata, el cobre y la mayor parte de las materias primas en la industria minera permiten augurar un futuro de alta rentabilidad e indicadores financieros favorables para las empresas del sector. El aumento del precio del oro, el cual se estima en un valor fluctuante de \$1,775 USD/oz en el primer semestre e incrementando su precio hasta los \$1,975 USD/oz en el segundo semestre del 2012. Algunos analistas financieros incluso consideran la posibilidad de que el precio por onza llegue a incrementarse hasta los \$2,200 a finales del 2012.

Las actuales tendencias internacionales y condiciones político-económicas que se mantienen en el presente año, así como el importante aumento en la demanda de otros metales y productos extractivos, convirtieron a México en un polo de desarrollo de la minería internacional, por lo que el país se situará como el cuarto destino más atractivo del mundo y el primero en América Latina para las inversiones en exploración minera.

De acuerdo con datos de la Cámara Minera de México (CAMIMEX) el país logró atraer 28% de la inversión mundial en el sector durante el año 2010, con un total de 3,316 millones de dólares. La inversión anunciada en el sector, de 2007 a 2012, será de 21 mil 743 millones de dólares.

El auge de las exportaciones posibilitó al sector minero ubicarse como la cuarta fuente de divisas por exportaciones el año pasado, superando los ingresos de divisas del sector turismo. El valor de la producción minero metalúrgica en México ascendió el año pasado a 13 mil 160 millones de dólares, situación que permite a esta industria contribuir con el 1.6% del PIB. De acuerdo a la Cámara Minera de México (CAMIMEX), las inversiones acumuladas del 2007 a 2010 en la industria minera sumaron 11 mil 986 mdd. La industria minera, medida en la balanza comercial para el 2011, presenta un saldo a favor de \$7,839 millones de dólares (El Financiero, 07/03/2012), lo cual representa 53.6% de incremento en relación al año 2010.

Las mayores inversiones de extracción en la minería permitieron la generación de 9,000 nuevos empleos directos en 2011, por lo que actualmente la industria acumula 290,000 empleados asegurados en el IMSS.

En cuanto al desarrollo del sector minero en Sonora, esta actividad representa un aporte significativo en la generación de empleos, ingresos al Estado y derrama económica en comunidades rurales. Sonora aporta alrededor del 50 % de la producción minera nacional además de generar alrededor de 13 mil empleos directos.

De acuerdo a datos de la Asociación de Mineros en Sonora, en el 2008 el valor de la producción minera ascendió a los 30 mil millones de pesos, para 2009 se incrementó a 35 mil millones de pesos y para 2010 llegó a los 39 mil 626 millones de pesos.

En 2010 de acuerdo a las últimas cifras oficiales Sonora logró una producción de 22 mil 589 Kg de metales preciosos con un valor de producción de poco más de 11 mil millones de pesos.

Criterio	Vinculación con el proyecto
<p>que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente</p>	<p>De acuerdo a lo anterior, en la presente MIA se incluyen los elementos necesarios para que la autoridad evalúe el proyecto en términos de lo indicado en la fracción I del presente artículo. El análisis presentado en esta MIA considera que el proyecto no generará efectos o desequilibrios ecológicos o severos al ecosistema.</p> <p>Como se muestra en la presente MIA, el proyecto no alterará o fragmentará el medio ambiente. En los capítulos IV y V se presentan los elementos de análisis sobre la caracterización de los ecosistemas existentes en el SA, su estado de conservación y la valoración de los posibles impactos ambientales, concluyendo que la construcción y operación del proyecto no ponen en riesgo el funcionamiento de los ecosistemas, por lo que en consecuencia no se afecta la integridad de los mismos, discusión que se aborda más ampliamente en el capítulo V.</p> <p>En el capítulo VI se presentan las medidas y programas propuestos para mitigar y/o reducir los impactos ambientales que podría ocasionar el proyecto, aportando a la autoridad los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto, minimizando los efectos sobre el ambiente que se pudieran generar.</p>
<p>Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.</p> <p>Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad</p>	<p>La elaboración de la presente MIA atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del proyecto.</p>
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental;</p> <p>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y</p> <p>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>El proyecto implica la utilización de soluciones cianuradas para lixiviación por montones. Sin embargo, al ser etapas adicionales o crecimiento del patio actual y que no se modifica la capacidad de producción de mina (extracción) ni la capacidad de planta de la planta (beneficio), no se necesitarán cantidades adicionales de sustancias peligrosas y se continuará operando bajo las actuales autorizaciones y procedimientos de la planta de proceso existente sin implicar</p>

Criterio	Vinculación con el proyecto
Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo	necesidad de modificar el estudio de riesgo vigente para su operación.

II.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Las obras y actividades planeadas para el Proyecto PATIO 13 LA HERRADURA, se llevarán a cabo dentro de los terrenos de La Herradura, principalmente en áreas industriales e inmediatas a las obras ya existentes.

En estas porciones de terreno, existen especies y poblaciones vegetales y animales. En general, las especies corresponden a vegetación de desiertos arenosos y chollales y la fauna tiende a ser aquella tolerante a la presencia del hombre. La vegetación y fauna comprendidas dentro del área del Sistema Ambiental Local del proyecto podrán recibir afectaciones indirectas (deposición de polvos y alejamiento) por la propuesta ampliación, por lo que las condiciones y regulaciones establecidas en esta LGVS aplican de manera directa y secundaria e indirecta al Proyecto PATIO 13 LA HERRADURA. En un esfuerzo por preservar la vida silvestre se ha determinado que el proyecto será desarrollado considerando:

- Menor superficie necesaria, considerando alcance de la obra y posibles mejoras en la ubicación del desplante final
- Mayor cercanía y utilización de franjas de terrenos afectados de forma directa y/o indirectamente por la infraestructura actual
- Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora y fauna a sitios con aptitud para restauración/mejoramiento ambiental dentro de los terrenos propiedad de Minera Penmont

Es importante remarcar que La Herradura, como unidad operativa se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que si bien es posible afectar grupos de especies silvestres, está se limita a individuos y en ningún momento se ponen en riesgo poblaciones o especies mismas, considerando para tal hecho, que los rangos de distribución de las especies identificadas son mayores al Sistema Ambiental; además, la Unidad Minera La Herradura implementa medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y para la conservación de una parte de su predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre.

II.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

En el área del proyecto no hay presencia de recursos forestales, por lo que en este sentido se ajusta a lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), ya 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.

II.2.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Los servicios de abastecimiento de agua serán provistos por las actividades actuales de la Unidad Minera La Herradura, por lo que este Proyecto no tiene necesidad de gestionar ningún aprovechamiento nuevo o distinto a los que ya cuenta. Estos aprovechamientos operan dentro del orden de la LAN a través del cumplimiento de la normatividad y gestión en materia de aguas aplicables, conceptos que ha venido desarrollando y cumpliendo el personal de la unidad minera operativa.

lineamientos creados *ex profeso* en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y en donde esta nueva política ambiental además se fundamenta en el objetivo rector de que el Estado debe crear las condiciones para un desarrollo sustentable que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo.

El país enfrenta una severa degradación y sobreexplotación de los recursos naturales como herencia ambiental de generaciones anteriores. Esta situación demanda un cambio sustantivo de la política ambiental, en la que el sector de infraestructura desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Factores como la explotación racional de los recursos naturales con fines mineros, así como una mayor eficiencia en todos los eslabones que componen la construcción y operación, las cadenas de abastecimiento y el empleo de fuentes renovables y de tecnologías limpias, contribuyen a mitigar el inevitable impacto ambiental del proyecto.

La Unidad Minera La Herradura satisface las expectativas antes referidas, ya que procura la conservación del ambiente, a través de la aplicación de tecnologías menos dañinas para el medio, así como incentivando la conservación del entorno.

III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo (PED)

El instrumento de ordenamiento territorial aplicable al predio de La Herradura y por lo tanto al proyecto, es el Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015 del Estado de Sonora.

La política de crecimiento, empleo y medio ambiente del Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015 de Sonora, contempla entre otros, el objetivo de “alcanzar mayores ritmos de crecimiento de las actividades que arroje beneficios como la creación de empleos, la elevación de la calidad de vida de los productores, el aumento de la oferta alimentaria y el incremento de las ventas externas”, fomentando las inversiones del sector privado y social que dinamice la evolución del sector, todo ello con la finalidad de crear una nueva cultura ecológica que garantice un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.

Entre los programas a mediano plazo contemplados, se encuentran aquellas actividades encaminadas a la protección del medio ambiente, desarrollo regional y bienestar social, aunque resulta importante precisar que, en el estado de Sonora, no existe un Plan de Desarrollo Regional ni Planes de Ordenamientos Territoriales o Ecológicos decretados que incluyan la actividad minera de la región.

Dentro de los objetivos generales del Programa Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) destacan los criterios citados en la Tabla 3.4:

Tabla 3.4. Vinculación del proyecto y el PEDU

Criterio	Vinculación con el proyecto
Promover, con la participación de las organizaciones de la sociedad civil, del sector educativo y de los agentes productivos, una nueva cultura ecológica que garantice un aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente	Al ser parte de La Herradura, el proyecto se integrará a los planes y programas existentes que promueven la participación de la comunidad y de los factores productivos de la región para el aprovechamiento racional y eficiente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente

Estimular la coordinación de las instituciones del sector salud con organizaciones de la sociedad civil que promuevan y mejoren la salud, en aspectos como nutrición, higiene, vivienda, cultura física, medio ambiente, entre otros	El proyecto incidirá en el desarrollo socio-económico de la zona, tanto por beneficio directo, derrama indirecta como por representar un factor de continuidad de la actual operación de explotación y beneficio
Considerar la ecología como un insumo fundamental para el ordenamiento del territorio y el desarrollo urbano, al tener como objeto el regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, en función de la potencialidad del medio físico natural, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	La elaboración y presentación de la MIA, así como el estricto seguimiento a las medidas de mitigación y condicionantes a ser establecidas por la autoridad, garantiza el cumplimiento de este criterio

III.3.4. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Caborca 2000-2020

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Caborca 2000-2020, no aplica directamente al proyecto, ya que La Herradura se encuentra en terreno rural, alejado de núcleos de población y fuera del ámbito de aplicación del Programa, sin embargo, es mencionado debido a que La Herradura tiene influencia positiva en el ámbito económico y social de Caborca.

Respecto a la cobertura de servicios públicos en Caborca, la electrificación y agua potable llegan casi en su totalidad a los habitantes del área urbana, sin embargo existe un rezago en pavimentación, drenaje y alumbrado público en las colonias de la periferia y el municipio en general.

El área urbana del municipio de Caborca, cuenta con 272.8 kilómetros lineales de calles, de las cuales existe un 35% con pavimento. El área rural no cuenta con ningún tipo de pavimento.

El Programa de Desarrollo sugiere abatir el rezago, proponiendo obras de pavimentación, en las vialidades de acceso a las diferentes colonias, así como las principales rutas del servicio de transporte, ayudando así a combatir la contaminación por polvo siendo el actual proyecto una actividad que promueve al cumplimiento de las necesidades de este municipio.

La Unidad Minera La Herradura, en la actualidad lleva a cabo actividades que coadyuvan a evitar presiones innecesarias sobre el municipio así como apoyo a la comunidad. Entre estas actividades cabe mencionar mejoras en caminos locales de la comunidad (localidades cercanas

III.3.5. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

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 mas 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 de PATIO 13 LA HERRADURA y toda la mina La Herradura no se encuentran dentro de dicho

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
		humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión	
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	No se espera rebasar ninguno de estos límites, sin embargo en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección adecuado.
	NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	La operación de equipos que se utilicen dentro de las instalaciones del proyecto cumplirán con los parámetros de emisión establecidos en la Norma.
Biodiversidad (Flora)	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	El Proyecto PATIO 13 LA HERRADURA, requiere de remoción de vegetación y se encuentra adyacente a operaciones industriales. No hay presencia de especies animales protegidas. Los programas de protección y ahuyentamiento de fauna, que La Herradura tiene implementados, son aplicables al presente proyecto. Las especies vegetales susceptibles de rescate, serán reubicadas a sitios adecuados dentro de la propiedad.
Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Impacto Ambiental	NOM-155-SEMARNAT-2007	Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata	La porción de terreno para la ampliación de patio cumple con las características básicas para nuevas etapas de lixiviación por montones. Se llevará a cabo una preparación y adecuación con la finalidad de asegurar las condiciones de protección al subsuelo, incluyendo instalación de capas impermeables, liner de alta densidad. Se contará con sistema de captura de cualquier fuga (doble capa) y

- Se lleva a cabo una planificación en conjunto con el personal del lugar de trabajo y a los demás interesados, así como los expertos en diferentes materias (emergencias, capacitación, equipamiento, etc.)
- Cada zona cuenta con designación de personal apropiado y los equipos y recursos para la respuesta ante emergencias
- Se cuenta con procedimientos para la elaboración de informes y notificaciones internas y externas sobre emergencias
- Se ha incorporado, a los planes de respuesta, elementos de monitoreo y medidas de saneamiento que contemplen los peligros adicionales relacionados con la utilización de químicos en tratamientos de cianuración
- Se llevan a cabo evaluaciones periódicas a los procedimientos y capacidades de respuesta, para las debidas correcciones cuando sea aplicable

Capacitación: Capacitar a los trabajadores y al personal, en la respuesta ante emergencias para que manejen el cianuro de un modo seguro y respetuoso del medio ambiente.

- Se lleva a cabo una capacitación general y una capacitación extensa a los trabajadores para que comprendan los peligros asociados al uso del cianuro, así como otros posibles riesgos relacionados al trabajo y/o actividad
- Se llevan a cabo capacitaciones al personal correspondiente para operar las instalaciones según sistemas y procedimientos que protejan la salud humana, las comunidades y el medio ambiente, con especial énfasis en los equipos de monitoreo de cianuro, incendios, derrames, tanques y sistemas de emergencia
- Las zonas de manejo de cianuro cuentan con personal capacitado en materia de respuesta ante una potencial exposición de los trabajadores o ante el escape de cianuro al medio ambiente

Diálogo: Participar en tareas de divulgación y consultas públicas.

- Minera Penmont cuenta con un departamento encargado de proporcionar a los interesados la oportunidad de comunicar temas de su inquietud, tanto internos como a las comunidades de la región
- La unidad minera está en posición de establecer los diálogos adecuados, según la audiencia, para describir los procedimientos de manejo del cianuro y abordar responsablemente las inquietudes identificadas
- La unidad minera pone a disposición de cualquier interesado, la información apropiada relacionada con cuestiones operativas y medioambientales de su operación, tales como la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su versión de Consulta Pública

La unidad minera ha logrado cumplir con los estrictos requisitos necesarios para la obtención de la certificación, este logro representa los más altos estándares en el manejo y utilización de cianuro, no solo a escala puntual de proceso, sino a escala local y regional por la exigencia de que tanto productor, transportista como usuario del producto, cumplan con las especificaciones del Código Internacional del Cianuro.

Bajo estos mismos estándares se realizará la construcción y procedimientos operativos del Proyecto Patio13 La Herradura, para que, en un futuro cercano, se realicen las verificaciones correspondientes con el fin de obtener la actualización de las certificaciones para el proceso del presente proyecto.

En el Anexo 3.5 se presenta una breve descripción del concepto de Código de Cianuro.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para la descripción del Sistema Ambiental del que forma parte el Proyecto Patio 13 La Herradura se definieron tres niveles de área de estudio: regional, local y puntual.

El Sistema Ambiental (SA) (Anexo 4.1) ha sido delimitado a partir de la recopilación y el análisis de la información ambiental del área donde pretende llevarse a cabo el Proyecto, considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos que presenten características homogéneas y que pueden llegar a tener relación con la Unidad Minera La Herradura. El SA queda definido por las siguientes fronteras:

El SA se delimita en la parte Norte con el límite de la cuenca Río Sonoyta 2, el cual se reconoce como una división natural de la dirección de las escorrentías pluviales (Figura 4.1).

Figura 4.1. Polígono general de referencia (azul) la delimitación del Sistema Ambiental y en rojo la zona del proyecto Patio 13 La Herradura.

Para delimitar el Sur del SA, se consideró la dirección de las escorrentías intermitentes (Este), ya que aunque forman parte de la cuenca Río Sonoyta 2, éstas fluyen hacia el lado opuesto del polígono de referencia de la Unidad Minera, tal y como se puede observar en la figura 4.1 y por lo tanto no tienen interacción con el mismo. También se consideró el límite de las unidades geohidrológicas y la ubicación de los pozos de agua que surten actualmente de este recurso. Asimismo, se consideró el tipo de vegetación, el cual ha sido modificado por las actividades humanas convirtiendo esta zona en un área agrícola, tal y como observa en el mapa, formando un límite natural en la delimitación del SA.

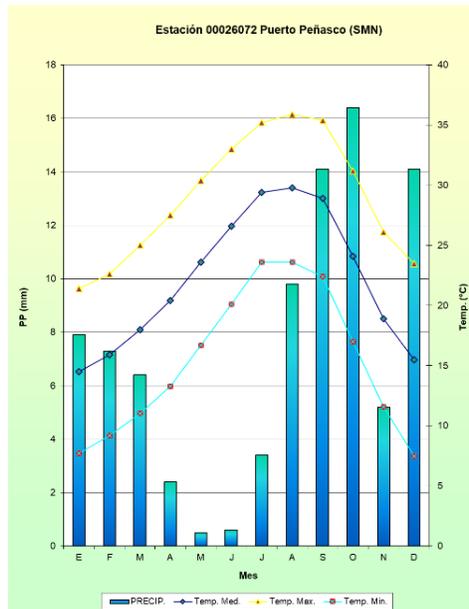


Figura 4.4. Climograma en la zona del Sistema Ambiental.

La precipitación registrada en la estación muestra que los meses de Septiembre - Enero, son los que mayores precipitaciones tienen, la temperatura media oscila en un rango de 14 a 29 °C, donde el mes más frío se presenta en diciembre con (7.5 °C) y el más cálido en Agosto (35.9°C) (Tabla 4.1 y figura 4.4).

Cabe señalar que la estación meteorológica de la cual se tomaron los datos está ubicada en Puerto Peñasco (Figura 4.5), a diferencia del Proyecto Patio 13 La Herradura, se encuentra en una zona costera; por lo que las condiciones meteorológicas específicas pudieran presentar ligeras variaciones.

Figura 4.5. Ubicación de Estación Meteorológica Puerto Peñasco.

Con base a la información registrada en la estación meteorológica durante el período de 1971–2000, se estima que la temperatura media anual es de 22.1°C, la temperatura máxima anual es de 28.9°C y la temperatura mínima anual es de 15.3°C.

espesores de 12 m), constituidos por una matriz tobácea en la cual están insertadas numerosas rocas de diferentes tamaños. Son muy frecuentes en las laderas de los valles.

➤ Geología y litología local

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la geología del Sistema Ambiental Local del proyecto Patio 13 La Herradura presenta afloramiento de roca caliza (Anexo 4.2).

Para tener una referencia de la geología y litología local del área donde pretende llevarse a cabo el proyecto Patio 13 La Herradura, se consultaron los resultados geológicos obtenidos al perforar un pozo de monitoreo (HRD4) en este sitio con coordenadas UTM E=323279 y N=3447505.

En la figura 4.8 se muestra la ubicación del pozo de monitoreo HRD4, con respecto a las dimensiones de la Unidad Minera La Herradura.



Figura 4.8 Ubicación del pozo de monitoreo HRD4 utilizado como referencia de la geología del sitio.

La sección geológica obtenida con la perforación del pozo se presenta en la figura 4.9 y en esta describe que en el sitio se tiene alta permeabilidad en los primeros 40 metros.

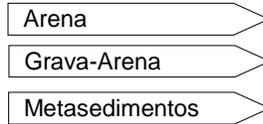


Figura 4.9. Sección geológica obtenida en la zona de influencia del proyecto.

En la Tabla 4.4 se hace un resumen de la columna litológica cortada (Figura 4.10), el nivel dinámico se encuentra a los 99.86 metros de acuerdo al promedio de las mediciones realizadas con sonda en diferentes etapas.

Tabla 4.4. Resumen litológico en las inmediaciones del Proyecto Patio 13 La Herradura.

De (m)	A (m)	Ancho (m)	Descripción
0.00	26.39	29.39	Arena eólica
26.39	83.23	56.84	Metasedimentos de foliación moderada, el fracturamiento es considerable con abundante hematita, la alteración sericitica se aprecia en planos de foliación, trazas de pirita oxidadas diseminada
83.23	213.15	129.92	Metagranito de silicificación moderada, presenta zonas falladas asociadas con fracturamiento intenso, sericita fina en fracturas, trazas de pirita oxidada
213.15	239.54	26.39	Gneis cuarzofeldespático de silicificación y oxidación moderada, sericita débil, esporádicas vetillas de cuarzo con pirita oxidada. La oxidación se incrementa en intervalos con mayor fracturamiento

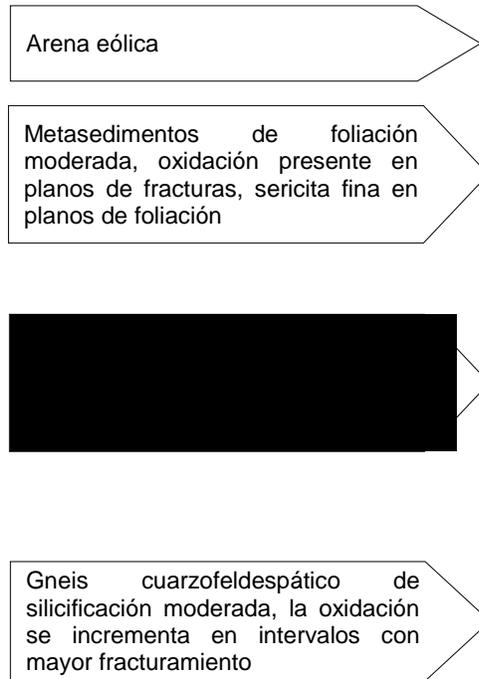


Figura 4.10. Columna litológica, unidades rocosas cortadas en un pozo de monitoreo (HRD4) cercano del área del proyecto.

➤ Geomorfología

El SA pertenece a la provincia fisiográfica Llanuras Sonorenses (Figura 4.11), dentro de la subprovincia de Sierras y Llanuras Sonorenses. En esta subprovincia las llanuras representan la mayor parte de la superficie y están cubiertas en su mayor parte o en toda su extensión, por amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes.

Figura 4.11. Provincia fisiográfica Llanuras Sonorenses.

Las subprovincias fisiográficas en la zona del SA se muestran en la figura 4.12.

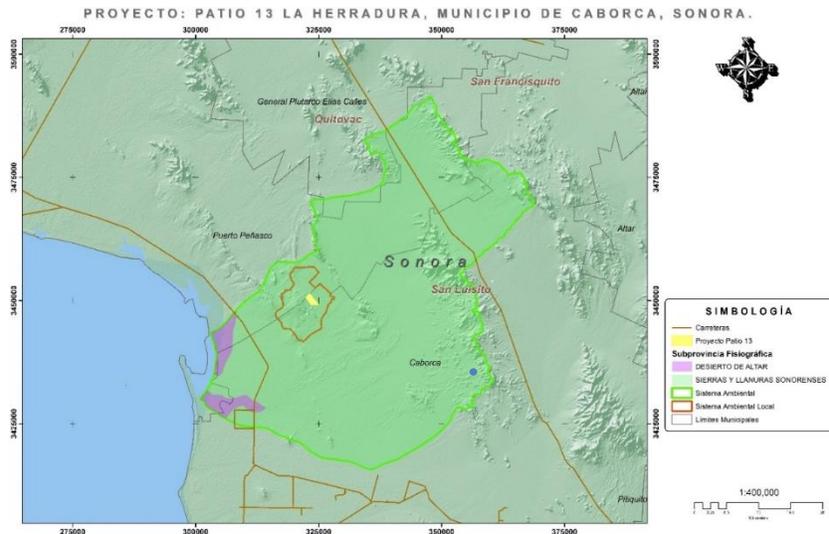


Figura 4.12. Subprovincia fisiográfica en el Sistema Ambiental.

El relieve del Sistema Ambiental en general tiende a ser uniforme; en su mayor parte está representado por lugares planos (vasos lacustres). Existen Sierras, Cerros y lomeríos bajos y medianos, pero solo cubren una porción relativamente reducida de la zona y que corresponde a montañas y lomeríos de bloque con disección. Las unidades fisiográficas más importantes son la Sierra Pintada y Sierra Prieta, ubicadas al Noroeste del área de drenaje, y las Sierra la Espuma y Sierra el Durazno, localizadas al Noroeste. Al centro-este de esta región, existen unos cerros altos y lomeríos, que no propiamente conforman una sierra, pero se localizan en el parteaguas de la zona en el centro-este, estas elevaciones son denominados: Cerros El Cozón, San Diego, San Carlos, Cerro San Perfecto y Cerro Las Norias.

La altitud máxima en el SA es de 1150 msnm en las zonas cerriles al Este y Noreste del polígono. El Sistema Ambiental Local tiene una variación altitudinal de 100 msnm a 350 msnm (figura 4.13).

Figura 4.13. Rangos altitudinales en el Sistema Ambiental

Figura 4.16. Relieve del Sistema Ambiental Local

Cabe mencionar que en el sitio, al tratarse de una zona industrial-minera la geomorfología local ha sido modificada con la construcción y operación de tajos, tepetateras y patio de lixiviación (etapas 1 a 12). Actualmente estas infraestructuras mineras siguen aumentando su tamaño conforme a las dimensiones del sitio.

En las figuras 4.17, 4.18 y 4.19 se pueden apreciar las modificaciones geomorfológicas en el sitio sobre todo donde se ubica el tajo o los diferentes tajos que componen la zona de producción de la Unidad Minera La Herradura, además de otras donde se aprecia el área industrial y las tepetateras principalmente.

Figura 4.17. Cambios existentes de geomorfología por tepetatera y tajo

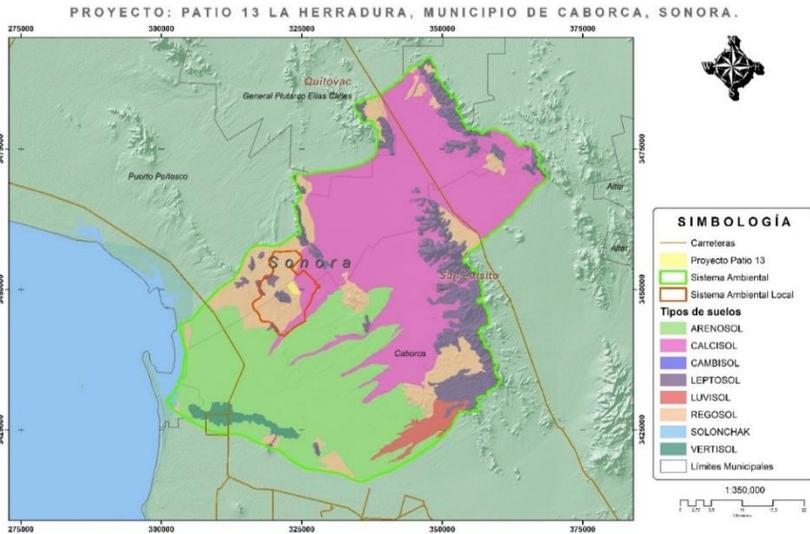


Figura 4.20. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental

En la tabla 4.5 se muestran los tipos de suelos y su distribución superficial en el sistema ambiental.

Tabla 4.5. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental.

Clave	Suelo dominante	Suelo secundario	Suelo terciario	Textura	Limitante física	Hectáreas
ARadca+Arsow+Rgcaar/1r	Arenosol	Arenosol	Regosol	Gruesa	Gravosa	639.9
Aradca+Rgsowar/1	Arenosol	Regosol	N	Gruesa	N	50,353.30
Arcaso+Araxad+Rgcaar/1	Arenosol	Arenosol	Regosol	Gruesa	N	23,452.74
Arcaso+Rgcaar/1	Arenosol	Regosol	N	Gruesa	N	10,579.52
Arsowca+Rgcaar/1	Arenosol	Regosol	N	Gruesa	N	1,477.22
CLptp+Lpcali+Rgca/1	Calcisol	Leptosol	Regosol	Gruesa	N	3,210.02
CLskn+Lvaxad+Cmarad/2	Calcisol	Luvisol	Cambisol	Media	N	103,906.10
Clskpad+Rgskpca+FLskpca/1r	Calcisol	Regosol	Fluvisol	Gruesa	Gravosa	709.18
Cmcrad/2	Cambisol	N	N	Media	N	3.83
Lpcask+Lpskli+Rgadlep/2R	Leptosol	Leptosol	Regosol	Media	Pedregosa	19,836.05
Lpeusk/1R	Leptosol	Leptosol	N	Gruesa	Pedregosa	692.01
Lpeusk/1r	Leptosol	N	N	Gruesa	Gravosa	183.15
Lpeusk/1R	Leptosol	Regosol	N	Gruesa	Pedregosa	136.63
Lpeusk+Lpcask/1R	Leptosol	Leptosol	N	Gruesa	Pedregosa	3,223.64
Lpskli/1R	Leptosol	Leptosol	N	Gruesa	Pedregosa	101.65
Lpskli/1R	Leptosol	N	N	Gruesa	Pedregosa	429.31
Lpskli+Lpca+Rgskca/1R	Leptosol	Leptosol	Regosol	Gruesa	Pedregosa	275
Lpskli+Lpcask/1R	Leptosol	Leptosol	N	Gruesa	Pedregosa	896.56
Lpskli+Lpeu+Rgeusk/1R	Leptosol	Leptosol	Regosol	Gruesa	Pedregosa	1,395.30
Lpskli+Lpeusk+Rgsklep/1R	Leptosol	Leptosol	Regosol	Gruesa	Pedregosa	5,044.59
Lpskli+Lpeusk+Rgsklep/2R	Leptosol	Leptosol	Regosol	Media	Pedregosa	490.75
Lpsohsk+Rgcalep/2R	Leptosol	Regosol	N	Media	Pedregosa	1,098.37
Lvadlen+Clsovs+Rgca/2r	Luvisol	Calcisol	Regosol	Media	Gravosa	5,355.79
Rgar+Clsowad+Arsowad/1	Regosol	Calcisol	Arenosol	Gruesa	N	250.97
Rgca+Clar/1	Regosol	Calcisol	N	Gruesa	N	546.91
Rgca+Clsknad/1	Regosol	Calcisol	N	Gruesa	N	2,429.50
Rgcalep/2	Regosol	Leptosol	N	Media	N	240.95
Rgcalep+Lpskli/1	Regosol	Leptosol	N	Gruesa	N	8,679.08
Rgcalep+Lpskli/2	Regosol	Leptosol	N	Media	N	1,809.35

dS m ⁻¹	Alcalino	%	%	Meq/kg	Meq/kg	Meq/kg	
0.038	8.5	1.1	21.86	20	1.5	0.03	
Inapreciable	Alcalino	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo	
Porosidad (EP)		44 %					El espacio poroso EP para este suelo es de 44%, se considera una clasificación del espacio poroso reducido, un suelo ideal debe tener un 50% de porosidad, este suelo es muy ligero en las capas arriba de los 30 cm.
Punto de saturación (PS)		12.5 %					Se obtuvo al preparar pasta saturada y es la cantidad de agua que el suelo puede retener contra la fuerza de gravedad. Para este suelo PS es de 12.5%, lo que indica una muy baja capacidad de retención de agua.
Capacidad de campo (CC)		6.31 %					Es la cantidad de agua que el suelo puede retener contra la fuerza de gravedad, después de un riego o lluvia que ha humedecido todo el suelo. CC = 6.13 %, dentro del rango de los suelos tipo Arenoso.
Punto de marchitez permanente (PMP)		3.50 %					Es el porcentaje de humedad de un suelo en el cual las plantas se marchitan y ya no pueden recuperarse, aun y cuando se les coloque en un ambiente saturado de humedad. PMP = 3.5 % es la humedad mínima aceptable en el suelo para evitar la desecación.
Humedad Aprovechable (HA)		2.81 %					La diferencia entre CC y PMP representa la capacidad de retención de humedad aprovechable. HA = 2.81 % de 2 a 4 cm de agua existente por cada 30 cm de profundidad.
Porcentaje de sodio intercambiable PSI		1.52 %					PSI = 1.52 % Bajo
Conclusiones							Clasificación WRB = Arenoso Salinidad 4 ppm = Baja Conductividad eléctrica = 0.03 mmhos/cm = aceptable, indica baja cantidad de cationes Materia Orgánica = Baja Calcio Alto = 400 ppm Magnesio = 21 ppm bajo P.H = 8.5 Alcalino, El suelo presenta contenido de carbonatos de 3.0 % y un 0.09 de bicarbonatos imperceptible.

El suelo se considera con poros del tipo medio, con partículas que favorecen la infiltración e inhiben la acumulación de agua en la superficie, contenido de arena alto. La densidad aparente del suelo es de 1.4 G/cm³, materia orgánica baja, pero presenta deficiente en

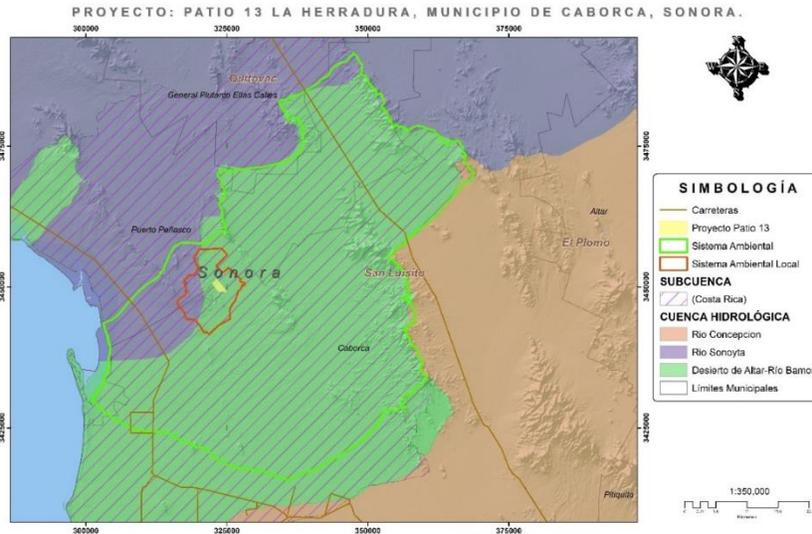


Figura 4.24. Cuencas y subcuencas en la RH-8, INEGI

A nivel de sitio, las pequeñas escorrentías son de tipo laminar, se presentan en las porciones más elevadas durante los eventos de lluvia y fluyen de manera natural desde los terrenos rocosos de mayor altura hacia las zonas más planas de suelos arenosos donde se infiltran por completo (Figura 4.25).

Figura 4.25. Escorrentías superficiales a nivel del sitio

En el Anexo 4.7 se presenta el modelo hidrológico superficial de la Unidad Minera La Herradura.

➤ Hidrología subterránea

Aguas subterráneas⁹

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Una Acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir de diferente material: arena

⁹ <https://www.un-igrac.org/es/qu%C3%A9-es-agua-subterr%C3%A1nea>

Figura 4.28 Unidades geohidrológicas en la zona del proyecto

El Anexo 4.8 muestra un plano donde se aprecia una mejor resolución de las unidades geohidrológicas de la región.

A partir de la información de características físicas de roca y nivel de agua, obtenida al perforar un pozo de monitoreo (HRD4) con coordenadas UTM E=323279 y N=3447505 (Figura 4.8 Ubicación del pozo de monitoreo HRD4 utilizado como referencia de la geología del sitio.

), se elaboró un modelo geohidrológico, separando las unidades geológicas de acuerdo a características de porosidad.

Unidad de Porosidad Primaria: Arena eólica y gravas, esta unidad está constituida de material no consolidado, los espacios entre granos (espacios intersticiales) permiten la circulación libre de agua; geohidrológicamente se considera como unidad permeable

Unidad de Porosidad Secundaria: Metasedimentos, Metagranito y Gneis cuarzofeldespático, rocas fracturadas de porosidad secundaria, estas rocas presentan fracturamiento variable, considerado geohidrológicamente como porosidad secundarias, y es por estos espacios por donde circula o es retenida el agua, por lo tanto estas unidades se consideran permeables

En la figura 4.29 se presentan la columna litológica del pozo de monitoreo (HRD4), la cual se considera representativa del área local donde se pretende desarrollar el Proyecto Patio 13 La Herradura y en donde las características geohidrológicas del metagranito y el cuarzo feldespático, generan las condiciones propicias para almacenar agua.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	CITES
Poaceae	<i>Bouteloua trifida</i>	Zacate navajita roja	Herbácea	-	-
Asteraceae	<i>Dyssodia acerosa</i>	Limoncillo	Herbácea	-	-
Polygonaceae	<i>Eriogonum thurberi</i>	Popotillo	Herbácea	-	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia micromera</i>	Hierba de la golondrina	Herbácea	-	-
Asteraceae	<i>Helianthus niveus</i>	Girasolillo	Herbácea	-	-
Poaceae	<i>Hilaria rigida</i>	Zacatón	Herbácea	-	-
Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i>	Lentejilla	Herbácea	-	-
Asteraceae	<i>Palafoxia linearis</i>	Aceitilla	Herbácea	-	-
Plantaginaceae	<i>Plantago ovata</i>	Llanten	Herbácea	-	-
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga de cochi	Herbácea	-	-
Brassicaceae	<i>Sinapis alba</i>	Mostaza	Herbácea	-	-
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	Herbácea	-	-
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Hierba del negro	Herbácea	-	-
Lamiaceae	<i>Teucrium cubense var depressum</i>	Pegarropa	Herbácea	-	-
Amaranthaceae	<i>Tidestromia lanuginosa</i>	Verdolaga de cochi	Herbácea	-	-
Cactaceae	<i>Carnegiea gigantea</i>	Sahuaro	Cactácea	A - No endémica	A-II
Cactaceae	<i>Echinocereus engelmannii</i>	Alicoche	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril	Cactácea	Pr - No endémica	A-II
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Sinita	Cactácea	Pr - Endémica	A-II
Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Biznaga	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Cholla blanca	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Cylindropuntia acanthocarpa</i>	Chollita	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Cholla blanca	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Corynopuntia kunzei</i>	Cholla dunera	Cactácea	-	A-II
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitaya dulce	Cactácea	-	A-II

En el área del SA fue posible identificar mediante el trabajo de campo a 47 especies de Flora, la cual está distribuida en cuatro estratos, resaltando que el herbáceo cuenta con la mayor riqueza con 18 diferentes especies, seguida por los arbustos que tienen 15, cactáceas 10 y el estrato arbóreo con cuatro.

En base a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, únicamente se identificaron cuatro especies; ***Olneya tesota*** con estatus de No endémica-Protegida, ***Carnegiea gigantea*** con estatus de No endémica - Amenazada, el ***Ferocactus cylindraceus*** con No endémica - Protegida y la ***Lophocereus schottii*** que se encuentra como Endémica - Protegida.

Mientras que en la lista de la Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), Apéndice II se identificó a todas la especie de cactácea, identificadas en el inventario de campo.

Los trabajos de campo, indican que la mayoría de las especies presentes en los alrededores de la zona industrial-minera, pertenecen a la familia de las Cactáceas, las cuales se distinguen por presentar adaptaciones como, tallos suculentos y raíces que pueden alcanzar grandes profundidades, las cuales les permiten sobrevivir en condiciones extremas de sequía, como las que se presentan en esta región. Entre las especies identificadas, cuatro están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo el estatus de Protección especial (Pr), *Ferocactus cylindraceus*, *Olneya tesota*, *Carnegiea gigantea* y *Lophocereus schottii*, estas dos últimas consideradas como endémicas.

Este tipo de especies funcionan como estabilizadores y protectores del ambiente de dunas, especialmente ante los estacionales arrastres pluviales y sobretodo, ante la fuerza erosiva del viento. Estas especies vienen inmediatamente seguidas por las especies de valor nutricional, anidación, refugio, etc., en especial para el Venado, Berrendo y Aves.

Según el INEGI la vegetación predominante en el Sistema Ambiental Local corresponde a Vegetación de Desiertos Arenosos (Figura 4.31). Cabe mencionar que en las condiciones actuales del Sistema Ambiental Local este tipo de vegetación se identifica únicamente a los alrededores de la zona industrial-minera.

Figura 4.31 Tipo de vegetación en el Sistema Ambiental Local

Dentro de la zona industrial-minera, únicamente en las pequeñas elevaciones se identifica vegetación remanente y en proceso de degradación, esto debido a que las actividades mineras de los alrededores producen polvo y limitan las interacciones con el resto del SA.

En las imágenes 4.32 ala 4.34 se muestran algunas fotografías que ejemplifican la vegetación presente en la región del proyecto.

Figura 4.32. Vegetación con predominancia de cactáceas.

	Vegetación de desiertos arenosos (m ²)	Desmante por obra (Ha)
Patio 13	1,670,167.369	167.017
Camino de Yucles	113,143.494	11.314
Almacén de tubería	113,199.866	11.320
Almacén de filtros	74,649.050	7.465
Pileta de emergencia y solución rica	195,073.551	19.507
Total	2,166,233.33	216.623

El tipo de vegetación dominante corresponde a vegetación de desiertos arenosos. La cubierta vegetal en la huella del proyecto corresponde a 216.623 Ha.

Dos de las especies identificadas en el Sistema Ambiental local se encuentran bajo Protección Especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y estas son *Carnegiea gigantea* y *Lophocereus schottii*. Los individuos de estas especies que sean afectados por las actividades del proyecto Patio 13 La Herradura serán rescatados y reubicados.

b) Fauna

En el Estado de Sonora existen 17 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). Esto es significativo ya que cada AICA contiene una descripción técnica de sus elementos bióticos y abióticos, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

Enseguida, en la figura 4.35 se ejemplifica la posición del Proyecto Patio 13 La Herradura, con respecto de las AICA más cercanas al mismo.



Figura 4.35. Ubicación del proyecto con respecto a las AICAS cercanas

Es importante notar que debido a la posición geográfica, es muy probable que la interacción de las aves con el Sistema Ambiental (SA) sea solo de las provenientes del AICA más cercana denominada Bahía e Islas de San Jorge (No. 123) y ubicada a 40 kilómetros al Oeste. Las especies presentes en esta AICA son marinas en su mayoría, por lo que no es probable que sean avistadas en las inmediaciones o alrededores del proyecto Patio 13 La Herradura.

De acuerdo a CONABIO, en el Estado de Sonora existen aproximadamente 20 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), la más cercana al proyecto es la RTP-15 denominada Bahía

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche de pico curvo	-
Tyrannidae	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	-
Parulidae	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino	-
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Tortola de alas blancas	-

Las especies presentadas en las tablas anteriores son representativas de la región y es posible detectarlas en la zona del polígono del Sistema Ambiental y en menor frecuencia a los alrededores de la Unidad Minera La Herradura.

Dentro del Sistema Ambiental Local solamente es posible encontrar aquellas especies tolerantes al hombre o que ya se han aclimatado a su presencia, al ruido y a las actividades mineras. Tales como mamíferos de talla pequeña, lagartijas, iguanas, serpientes de cascabel, entre otra herpetofauna, y aves.

En el sitio, el flujo de fauna se encuentra limitado, debido a que la infraestructura industrial y minera representa barreras físicas (figura 4.37) que dificultan el desplazamiento local de algunos vertebrados. Las aves son las que menos se ven ahuyentadas por las actividades de la zona industrial-minera.



Figura 4.37. Barreras que limitan el desplazamiento local de la fauna

Con base a las especies que son representativas de la región, en la Tabla 4.10 se presenta un listado de la fauna tolerante a las actividades humanas y que potencialmente se encontraría en los alrededores del sitio, principalmente en los cerros y planicies con vegetación silvestre.

Tabla 4.13. Listado potencial de vertebrados terrestres en el Sistema Ambiental local

Vertebrados terrestres	Nombre científico	Nombre común
Herpetofauna	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora
	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Huico

Vertebrados terrestres	Nombre científico	Nombre común
	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija
	<i>Sceloporus magister</i>	Vejore
	<i>Uma notata</i>	Lagartija
	<i>Cnemidophorus burti</i>	Chulilla prieta
	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel
	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamante
	<i>Phrynosoma mcallii</i>	Camaleón
Avifauna	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillilla colirroja
	<i>Callipepla gambeli</i>	Codorniz de gambeli
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario
	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Pájaro carpintero
	<i>Sphiraphicus thyroideus</i>	Pájaro carpintero
	<i>Myarchus tyrannulus</i>	Tirano
	<i>Sayornis saya</i>	Tirano
	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita
	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita
	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca
	<i>Mimus polyglottos</i>	Cuitlacoche
	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo
	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín
	<i>Parula pitiayumi</i>	Pitiayumí
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Carpodaco
	<i>Carduelis psaltria</i>	Gorrión
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	
Mastofauna	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito
	<i>Perognathus intermedius litophilus</i>	Ratón
	<i>Peromyscus boylii rowlegi</i>	Ratón
	<i>Neotoma albigula venusta</i>	Rata

➤ Especies de valor comercial

A pesar de que algunas especies de fauna silvestre presentes en el SA, llegan a ser consumidas por los pobladores de la zona, no llegan a adquirir interés comercial. Además de que es muy baja su densidad de población, sobre todo en el extremo noroeste del SA. La fauna tolerante a las características dentro del Sistema Ambiental local, especialmente en la zona industrial-minera, no es consumida por humanos a nivel local.

➤ Especies de valor cinegético

El Estado de Sonora, está dividido en tres regiones cinegéticas, en particular el sitio donde se desarrolla el proyecto, está en la Región Cinegética No. 2, esto con base a lo establecido en el "Calendario Cinegético", publicado y aplicado en su momento. En esta zona son pocos los predios o ejidos que están bajo el régimen de Unidad de Manejo, Protección y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA).

Cabe mencionar que de acuerdo al estudio de Rasgos Biológicos, de las aves hay tres especies de interés cinegético, pero que en el sitio no tienen importancia como alimento para los pobladores de la zona (por sus costumbres), dichas especies son: Paloma huilota (*Zenaida macroura*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) y Codorniz de gambeli (*Callipepla gambeli*).

En relación con los mamíferos, las especies registradas de interés cinegético son principalmente pequeños mamíferos, siendo las siguientes: Ardilla de Harris (*Ammospermophilus harrisi harrisi*), Conejo de audubonii (*Sylvilagus audubonii arizonae*), Conejo del este (*Sylvilagus floridanus hozneri*), Liebre cola negra (*Lepus californicus eremicus*), Liebre del desierto (*Lepus alleni alleni*), Coyote (*Canis latrans mearnsi*), Lince (*Lynx rufus*) y Jabalí (*Tayassu tajacu*).

Los grandes mamíferos presentes en el SA son:

Venado bura de Sonora (*Odocoileus hemionus eremicus*) en partes planas y zonas cercanas al área industrial.

En las áreas cerriles o de pie de monte, es posible que exista Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), aunque no se vio durante las labores de muestreo.

En las planicies o pie de monte, se han identificado sitios de tránsito de Berrendo (*Antilocapra americana*), especie importante para fines de conservación dado su estatus de protección.

Puma (*Felis concolor*), que habita principalmente en sitios escarpados y lejanos con poca actividad humana, el cual tampoco fue posible encontrar evidencias en el muestreo y solo se conoce de ellas por los comentarios de los pobladores.

Ninguna de estas especies de mamíferos, con interés cinegético, son considerados como especies potenciales en el Sistema Ambiental Local, ya que la disponibilidad de alimento es baja, la cobertura vegetal escasa, la infraestructura limita el desplazamiento, y los niveles de polvo y ruido son mayores a los naturales.

Minera Penmont, no tiene ningún tipo de interés en cazar o aprovechar la fauna, aunque fuese con criterios de manejo sustentable, sino por el contrario, los objetivos, con base a las políticas ambientales de la empresa, son respetar y conservar la flora y fauna, y su hábitat, dentro de sus posibilidades. Por lo que las especies perennes han sido y seguirán siendo rescatadas y replantadas en otros sitios y las nuevas zonas con choyas que serán formadas y de alguna manera reubicadas, sin duda mejorarán el hábitat al mantener la cobertura, abrigo y disponibilidad de alimento y agua a los animales silvestres (puesto que de la vegetación de tallos carnosos y suculenta) la fauna adaptada a la aridez, toma la mayor parte del agua de su mismo alimento.

➤ Especies con valor en la biodiversidad

El relieve influye directamente sobre la percepción del paisaje y es condicionante para el resto de los componentes que lo configuran como la vegetación, que también es otro factor determinante ya que es en la mayoría de los casos, la cubierta del relieve (Figura 4.39). La combinación de estos dos factores junto a la actividad humana a través de múltiples acciones de muy diversa significación paisajística como, actividades agrícolas, ganaderas, infraestructuras, industria, urbanización, etc., da lugar a que la calidad del paisaje sea un factor a tener muy en cuenta para el futuro de un espacio geográfico.



Figura 4.39. Panorámica en 3D de la orografía de la región y sitio.

El paisaje comprendido en el SA del proyecto, es típico de Desierto Sonorense, en este sentido, el paisaje desértico que comúnmente la gente identifica, es el que presenta grandes planicies de arena y dunas. Dichas arenas (ergs) resultan del desprendimiento de materiales finos por las corrientes de agua durante los periodos húmedos y del modelado de estos residuos por el viento en forma de dunas. Sin embargo el paisaje que se observa en el SA, corresponde al de los desiertos de planicies pedregosas /denominados ergs) que resultan del filtro selectivo y del transporte por deflación de partículas finas como el viento, y están formados por piedras muy duras y desgastadas, con formas labradas o formas originales esculpidas por el viento (Baud et al, 1997:90), debido a que las dunas se forman a partir de la erosión eólica de piedras o rocas, en su mayoría muy duras (litosoles y regosoles), y no de la erosión fluvial como es en el caso de los ergs.

Una característica de este tipo de desiertos, es la denominada “campos de guijarros o campos de cantos” rocas en forma de hongo, sin embargo, este tipo de formaciones no se observan dentro del área del SA, siendo características en zonas como el “Valle de los Hongos en Chihuahua”. Los paisajes desérticos del SA también están marcados por montañas de pendientes escarpadas por efecto de los procesos de erosión, son macizos de origen sedimentario o cristalino que se presentan como relieves, con planicies en su entorno.

Considerando que en el SA no se observan importantes superficies agrícolas, salvo por los cultivos de riego del Ejido Juan Álvarez, y que por las condiciones climáticas no se han establecido localidades que afecten los recursos naturales en el área, se determinó que el SA en general, presenta una buena calidad paisajística, ya que la única afectación visible, es la presencia de la Unidad Minera La Herradura, única evidencia de actividad industrial en el SA, sin embargo existen poblaciones aledañas a esta región cuya presencia en el lugar es frecuente.

- Apoyo para el mantenimiento de caminos e infraestructura.
- Ejecución de programas, apoyos y campañas para la comunidad (salud, educación, etc.), con el objetivo de mantener saludables a sus trabajadores y familias.
- Cursos de capacitación a las comunidades cercanas.

El desarrollo del Proyecto Patio 13 La Herradura, incluye el reforzamiento de los beneficios brindados por la Unidad Minera La Herradura, ya que alarga el periodo de operación de la mina y genera nuevos empleos permanentes e indirectos, para las localidades cercanas.

La localidad Heroica Caborca, al ser la de mayor oferta de servicios en la región, es la que obtiene el mayor beneficio económico por la presencia de contratistas en la zona y la generación de empleos en la Unidad Minera.

Con el propósito de tener una idea más clara de las localidades y áreas urbanas cercanas al Proyecto Patio 13 La Herradura se presenta el Anexo 4.10 con puntos de referencia a las poblaciones.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

A manera de resumir el panorama ambiental general de la zona, en la Tabla 4.16 se presenta la síntesis de los principales componentes ambientales, acotada a los terrenos de la Unidad Minera La Herradura y principalmente al área del Proyecto Patio 13 La Herradura (zona industrial-minera y silvestre).

Tabla 4.16. Síntesis de los principales componentes ambientales.

Componente Ambiental	Estado Actual
Clima y calidad del aire	El clima del sitio está clasificado (Köppen E. García, 1988) como muy árido, semicálido BWhw(x'). En los climas secos como este, la característica principal es que la evaporación excede a la precipitación. La calidad del aire es influenciada por la resuspensión de polvos con el manejo y transporte de materiales pétreos. Actualmente se lleva a cabo el riego de caminos como una medida para el control de polvos. La velocidad de asentamientos de polvos así como la distancia a la que viajan las partículas suspendidas se relaciona directamente con las corrientes de aire, las cuales en el área no son tan frecuentes.
Fisiografía y relieve	El área del proyecto Patio 13 La Herradura se localiza en una región de planicies y dunas, con escasas formaciones cerriles. El relieve natural del sitio ha sido modificado con la construcción y operación de infraestructura (Tajos, Tepetateras, Patios de lixiviación, piletas, almacenes, instalaciones administrativas, gasolineras, etc).
Geología y Geomorfología	En la zona afloran principalmente rocas metamórficas asignadas tentativamente al Precámbrico y al Jurásico. Observándose megascópicamente diferentes orígenes en lo referente a la roca madre, así como por lo menos un evento de deformación en las unidades aflorantes. La geomorfología local ha sido modificada en la zona industrial-minera, principalmente con la construcción y operación de Tajos, Tepetateras y Patios de lixiviación.
Edafología	La zona del proyecto cuenta con suelos tipo Litosol y Regosol. La textura es arenosa y de permeabilidad muy alta, permitiendo una rápida infiltración del agua durante los cortos eventos pluviales. Es importante mencionar que en la zona industrial-minera gran parte de la superficie ha sido desprovista del suelo natural, para depositar materiales pétreos.
Hidrología superficial y subterránea	En el sitio, las pequeñas escorrentías superficiales se presentan en las zonas cerriles durante los eventos de lluvia y fluyen de manera natural desde los terrenos rocosos de mayor altura hacia las zonas más planas de suelos arenosos donde se infiltran por completo y alimentan los mantos acuíferos.

Componente Ambiental	Estado Actual
Flora y fauna	<p>El sitio del proyecto tiene vegetación primaria de tipo Vegetación de desiertos arenosos. La cobertura vegetal se encuentra en proceso de degradación en las zonas aledañas a las obras mineras por el crecimiento de las mismas.</p> <p>La fauna en el sitio corresponde únicamente a especies tolerantes al hombre o que ya se han aclimatado a su presencia, ruido y actividades mineras. Además el flujo de la fauna se encuentra limitado por presencia de la infraestructura industrial-minera que representa barreras físicas. Las aves son las que menos se ven ahuyentadas por las actividades de la zona industrial-minera, aunque se logra observar en las inmediaciones de esta.</p>
Paisaje	<p>El paisaje del sitio corresponde a un desierto de dunas y planicies, con algunas elevaciones poco prominentes de afloramientos rocosos. En el sitio del proyecto el paisaje es antrópico al encontrarse rodeado con infraestructura de una zona industrial-minera.</p>

CONSULTA PÚBLICA

El uso del multiplicador para este grupo es importante para asegurar, de forma inmediata, que el peso de cada calificación sea expresado en lugar de la aplicación de una simple sumatoria que podría arrojar resultados idénticos para diferentes condiciones.

Los valores para este grupo son adicionados para generar una simple suma. Esto asegura que los valores individuales no sean de influencia sobre la calificación general, pero permitiendo que la importancia colectiva de todos los valores del grupo B sea tomada en cuenta. La sumatoria de los valores del grupo B es posteriormente multiplicada por el resultado del grupo A de forma que se brinda al final una calificación ambiental (ES) para la condición.

El proceso puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcl} (a1) \times (a2) & = & aT \\ (b1) + (b2) + (b3) & = & bT \\ (aT) \times (bT) & = & ES \end{array}$$

Donde:

(a1) y (a2) son los criterios individuales de valores para el Grupo A
(b1) al (b3) son los criterios individuales de valores para el Grupo B
aT es el resultado de la multiplicación de todos los valores del grupo A
bT es el resultado de la sumatoria de todos los valores del grupo B
ES es la calificación ambiental o evaluación para la condición

Los impactos positivos y negativos pueden ser demostrados mediante la aplicación de escalas que van de valores negativos a positivos a través del “cero” para el grupo de criterios A. El cero se transforma en un valor de “NO Cambio” o “Sin Importancia”. El uso de valor cero en el grupo A permite aislar un solo criterio que no repercute en cambios o carece de importancia para el análisis.

El uso del valor cero se evita en el grupo de criterios B. Si todos los criterios del grupo B fueran cero, entonces la calificación final sería igualmente cero. Esta condición puede presentarse aun cuando los criterios del grupo A presentan una condición de importancia que deba ser reconocida. Para evitar esta situación, las escalas para el grupo B emplean al valor “1” como indicativo de “Sin Cambio / Sin Importancia”.

Los criterios de evaluación son definidos para ambos grupos, basados en condiciones fundamentales que podrían afectarse por cambio más que por individualidad. Es teóricamente posible definir el número de criterios pero dos principios deben cumplirse en todo momento:

- 1) La universalidad del criterio que permita emplearse en todo tipo de análisis de impacto Ambiental
- 2) El valor del criterio que determina si el componente debe pertenecer al grupo A o al grupo B.

Para efectos del análisis base del escenario actual de referencia para el impacto ambiental de la unidad minera, se han desarrollado cinco criterios aplicados en las matrices empleadas. Estos cinco criterios se definen como:

Criterios del Grupo (A)

Los componentes o zonas de mayor afectación corresponden a tajo a cielo abierto, establecimiento y operación de tepetateras y patio de lixiviación, tanto por el tipo de proceso, su magnitud, permanencia y afectaciones, siendo estos la principal fuente de cambio de la superficie de terrenos operados por minera La Herradura.

En el Escenario del estado actual de la unidad minera (Figura 5.2), presenta impactos positivos importantes al ser la mina un polo significativo de desarrollo local y regional; de la misma forma, el estado presenta valores negativos que llegan a alcanzar categoría -D (significativos), característicos de una operación de gran escala y congruentes con el tipo de minado aplicable para este yacimiento.

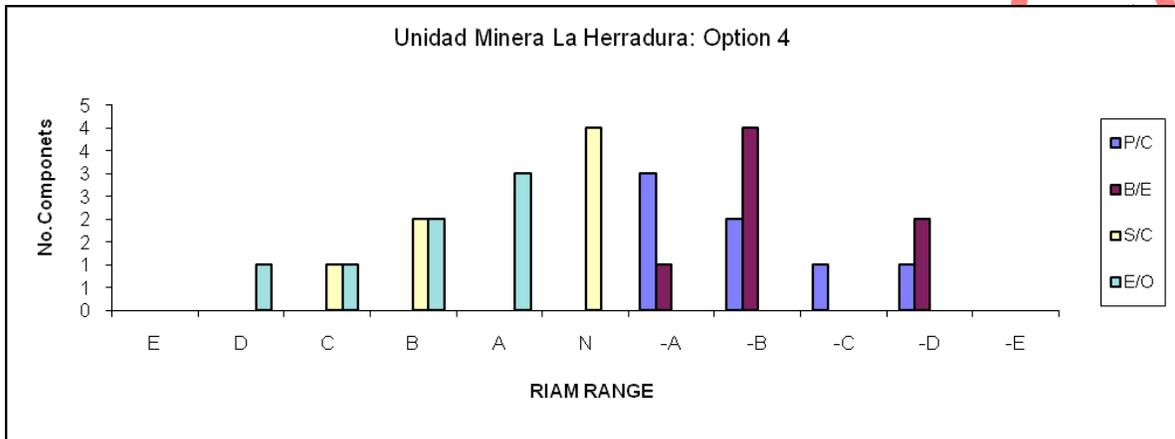


Figura 5.42. Distribución y categorías de los principales impactos para Escenario Actual

En los gráficos empleados, entre más centrados estén los impactos se consideran menores (neutralidad) y entre más se alejen a la derecha, son de mayor importancia como agentes negativos de cambio y a la izquierda como impactos positivos.

En relación al grupo al que pertenecen los impactos (A) y (B), es claro que el 50% de los impactos corresponden a la categoría (A) y 36% corresponden a la categoría (B) y 14% corresponden a efectos neutrales, lo cual se aprecia en la figura 5.3:

Figura 5.43. Distribución de impactos por categoría (A) y (B) – Escenario 1

Si bien el 36% corresponde a efectos positivos, el 50% de los efectos corresponde a alteraciones negativas, de los cuales, el 28% corresponden a agentes de cambio negativo significativos y 72% de los efectos corresponden a alteraciones ligeras a moderadas.

Este escenario denominado como actual para la unidad minera, al considerar al proyecto Patio 13 La Herradura con las obras que implica y que invariablemente son requeridas por la ampliación del proyecto general, resulta SIN modificación significativamente perceptible de forma globalizada para la mina. Es decir, se descarta la posibilidad de ocasionar un impacto que rebase al estado actual de cambio que rige al sistema ambiental local ni mucho menos al sistema ambiental regional o ecosistema.

Bajo esta consideración, si bien es necesario llevar a cabo un análisis puntual del proyecto Patio 13 La Herradura (siguientes secciones), es importante considerar que la dinámica será regida por el manejo ambiental de la unidad minera en conjunto y continuidad de las actividades en materia ambiental y prevención de la contaminación.

Del estado actual de afectaciones estimadas, se considera que la ampliación (obra parcial de infraestructura existente), tendrán los siguientes efectos:

- Existe menor cantidad de impactos (tanto negativos como positivos)
- Los impactos se localizarán más cercanos a la neutralidad
- Los impactos negativos corresponderán a una naturaleza de poco significativos y/o moderados sin acercarse a rebasar el grado de impacto ambiental total de la unidad minera.

En las siguientes secciones se ejecutará un análisis específico para cada una de las obras requeridas como parte del Proyecto Patio 13 La Herradura.

V.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales del Proyecto Patio 13 La Herradura

Una vez considerado el escenario ambiental de la unidad minera, se procedió a la predicción de los impactos de las obras y actividades particulares del Proyecto Patio 13 La Herradura, lo cual es el escenario puntual, su relación con cada factor ambiental y su comportamiento en forma cualitativa. La evaluación de impactos ambientales se hizo a través de un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas (Tabla 1.4) que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de los impactos.

V.2.1 Factores ambientales

Para el análisis, el ambiente fue dividido en dos sistemas: físico y socioeconómico y cinco subsistemas: inerte, biótico, perceptual, social y económico. A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del proyecto (Tabla 5.2).

Tabla 5.18. Componentes del entorno natural.

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geología
		Geomorfología
		Hidrología Superficial
		Hidrología Subterránea
		Suelo

	Medio Biótico	Flora
		Fauna
Medio Socio-Económico	Medio Perceptual	Paisaje
	Medio Social	Infraestructura
	Medio Económico	Medio Económico

Posteriormente, de cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales factores ambientales afectados o que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto durante las etapas de preparación (adecuación de los terrenos previamente afectados) del sitio, construcción y operación.

Los factores fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser representativos del Sistema Ambiental Local, y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto y sus actividades sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las acciones del proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: Área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: Compuesto de elementos diversos
- Rareza: No frecuente en el entorno
- Representatividad: Carácter simbólico, incluye el carácter de endémico
- Naturalidad: Natural, no artificial
- Abundancia: En gran cantidad en el entorno
- Diversidad: Abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: Permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: Valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: Endebles, vulnerabilidad y carácter precedero de cualquier factor
- Continuidad: Necesidad de conservación
- Insustituibilidad: Imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: Proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: Por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: Dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: Importancia para la zona del entorno

Los Factores Ambientales considerados para el análisis ambiental se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.19. Factores ambientales considerados para el análisis.

Componente ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire
	Ruido
	Iluminación
	Micro-clima
Geomorfología/ Geología	Topografía
Hidrología Superficial	Cauces
	Calidad del agua superficial
	Flujo
	Infiltración
Hidrología Subterránea	Nivel freático
	Calidad del agua subterránea
	Disponibilidad
Suelo	Distribución de unidades
	Erosión
	Profundidad
	Cobertura
Flora	Distribución espacial y temporal
	Cobertura vegetal
	Abundancia
	Calidad
	Diversidad
Fauna	Distribución espacial y temporal
	Abundancia
	Calidad
	Hábitat
	Diversidad
Paisaje	Cualidades estéticas
	Singularidades
	Armonía visual
	Continuidad paisajística
Infraestructura	Servicios e infraestructura
	Desarrollo urbano
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio

De la Tabla 5.3 se evaluaron los factores ambientales que se relacionan directamente con el desarrollo del Proyecto Patio 13 La Herradura. La selección se basó en la descripción de la situación actual y la calidad de los factores ambientales del Sistema Ambiental presentado en el Capítulo IV, además de tomar en consideración que el Proyecto Patio 13 La Herradura propone una serie de obras y actividades en terrenos aledaños a las obras existentes (ampliación de obras) y de actividades minero-industriales de la Unidad Minera La Herradura.

Una vez identificados los factores del medio susceptibles de ser impactados por el Proyecto Patio 13 La Herradura, se procedió al reconocimiento de sus indicadores ambientales.

V.2.2 Identificación de indicadores de impacto ambiental

En el presente estudio, se entiende por indicador de impacto ambiental la expresión a través de la cual se mide de forma cuantificada el impacto, medida proporcionada por la diferencia

entre el valor del indicador “con” y “sin” proyecto; el indicador es por lo tanto un mecanismo que se adopta para cuantificar un impacto.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental para el Proyecto Patio 13 La Herradura se hizo en base a los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra.
- Ser excluyente, es decir que no exista superposición entre los diferentes indicadores.
- Ser medibles en términos cuantitativos.
- De fácil identificación.

Los indicadores ambientales identificados se muestran en la Tabla 5.4 y fueron utilizados en la medida en la que fue posible cuantificarlos, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

V.2.3 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado en la tabla 5.4, conforme al factor al cual se les atribuye:

Tabla 5.20. Lista de indicadores ambientales.

Factor	Indicador Ambiental
Calidad del aire	Cantidad de tierras por remover
	Distancia de movimiento de tierras
	Superficie afectada por los distintos niveles de inmisión y/o emisión
	Número de fuentes fijas
	Número de fuentes móviles
Ruido	Superficie afectada por niveles >35 dB, >55 dB
Iluminación	Superficie susceptible a ser iluminada por actividad nocturna
Micro-clima	Superficie de áreas verdes
	Temperatura
	Precipitación
Topografía	Pendientes
	Relieve
Cauces	Zonas susceptibles a inundación
	Número de corrientes interceptadas
	Número de paleocauces
Calidad del agua superficial	Parámetros fisicoquímicos
Flujo	Volumen
Infiltración	Área de infiltración
Nivel freático	Profundidad
Disponibilidad	Balance hídrico
Usos del territorio	Usos de suelo posibles
Generación de suelo	Aporte de sedimentos y material de arrastre
Distribución de unidades de suelo	Área de suelo removido
Erosión	Área de suelo desnudo
	Tipo de suelo
	Superficie afectada
Profundidad del suelo	Profundidad
Cobertura de suelo	Superficie a afectar
Distribución espacial y temporal de la vegetación	Patrón de distribución
	Patrón de estratificación

- Limpieza y nivelación.
- Acondicionamiento del sustrato o terreno desde un punto de vista geotécnico y aseguramiento de calidad de terreno para el patio de lixiviación.
- Supervisión y control ambiental.

La etapa de construcción conlleva las siguientes actividades principales:

- Compactación del terreno
- Instalación de superficie para almacenamiento de material filtro (con trituradora desmontable)
- Instalación de las capas del patio de lixiviación (arcillas, arenas, gravas, geomembrana, geotextil y material filtro)
- Instalación del sistema de tuberías para recuperación de soluciones
- Instalación de la estación de bombeo para manejo y recuperación de soluciones
- Instalación del canal perimetral impermeabilizado para protección de tuberías y control pluvial
- Almacenamiento temporal de materiales de construcción
- Acondicionamiento del camino de yucles
- Instalación de la pileta de emergencia (excavación e impermeabilizado)
- Supervisión y control ambiental

La etapa de operación y mantenimiento implica actividades tales como:

- Acarreo de mineral de baja ley hasta el patio 13 de lixiviación
- Instalación de capas o niveles en el patio de lixiviación
- Instalación de sistema de irrigación por goteo conforme al crecimiento de cada celda del patio de lixiviación
- Mantenimiento y conformación de taludes del patio de lixiviación
- Monitoreo de volúmenes entrantes y salientes de soluciones (balance de agua)
- Supervisión y control ambiental
- Operación de pileta de emergencia
- Operación de los almacenes de tubería y de filtros

V.2.4.4 Tipos e intensidad de las alteraciones ambientales

La identificación de los impactos del Proyecto Patio 13 La Herradura se hizo primeramente en forma cualitativa, considerando los siguientes criterios:

1. Intensidad de la alteración o perturbación ambiental

- Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
- Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
- Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental

2. Amplitud del impacto

- Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma
- Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
- Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de gente

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación se describen cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será inmediato o a corto plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, mediano plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a mediano plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro de persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabrían de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción una consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (periódico), de forma impredecible en el tiempo (irregular), o constante en el tiempo (continuo).

A los efectos continuos se les asigna valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana.

A cada factor ambiental identificado se le asigna un factor de peso por su mayor o menor contribución a la situación ambiental, expresado en unidades de importancia (“UI”). La determinación de los valores numéricos de cada factor de peso se basó en el juicio de un grupo multidisciplinario de especialistas ambientales, para lo cual se predeterminaron un total de 1,000 UI a ser repartidas entre los distintos factores ambientales de acuerdo a su grado de contribución al sistema ambiental.

En la matriz de valoración de impactos (Anexo 5.4), se presentan en la columna del factor, las UI asignadas a cada factor ambiental. La columna del total absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada factor ambiental; mientras que la columna del total relativo representa la sumatoria del total absoluto más las unidades de importancia de cada factor ambiental. La sumatoria por filas nos indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su “fragilidad” ante el proyecto. La suma por columnas nos da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por tanto, su “agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del proyecto (Anexo 5.4), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- La etapa más impactante será la preparación del Proyecto Patio 13 La Herradura, especialmente por la construcción del nuevo patio de lixiviación y almacén de material rocoso y arenas, seguidos por las piletas de emergencia, los almacenes de tubería y el de filtros además del camino de yucles.
- Por la magnitud de su impacto adverso al ambiente, las etapas de desarrollo del proyecto pueden ordenarse, de mayor a menor agresividad, de la siguiente manera: Preparación, Construcción y Operación.
- Por la magnitud del impacto adverso relativo y absoluto que reciben, los factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: flora y fauna, suelo, paisaje, calidad del aire, cualidades estéticas, continuidad paisajística.
- Por la magnitud del impacto benéfico relativo y absoluto que reciben los componentes ambientales, pueden ser ordenados de mayor a menor importancia como sigue: desarrollo económico, servicios/infraestructura.
- Por la magnitud del impacto adverso absoluto y relativo que reciben los subsistemas ambientales, pueden ser ordenados de mayor a menor vulnerabilidad como sigue: medio inerte, medio biótico y medio perceptual.
- El medio físico recibirá impactos adversos compatibles y moderados. No se estimaron impactos críticos ni severos.
- El medio socioeconómico recibirá impactos benéficos compatibles a moderados.

V.2.4.8. Descripción de los impactos potenciales significativos identificados

El proceso de evaluación de impacto ambiental permitió identificar los impactos potenciales basados en las actividades del proyecto y las acciones asociadas de acuerdo a los componentes ambientales. A cada impacto potencial identificado (Anexos 5.1 al 5.4) se le asignó un código, de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 5.7.

Tabla 5.23. Impactos adversos potenciales identificados.

Componente ambiental	Código	Impacto potencial
Atmósfera	A-001	Disminución de la calidad del aire
Atmósfera	A-002	Aumento de ruido
Atmósfera	A-003	Iluminación en actividades nocturnas

Geomorfología	G-001	Modificaciones topográficas
Hidrología	H-001	Afectación de escorrentía
Hidrología	H-002	Disminución del área de infiltración
Suelo	S-001	Modificación en la distribución de unidades y profundidad del suelo
Suelo	S-002	Incremento de la tasa de erosión
Flora	FI-001	Modificación espacial/temporal de vegetación
Flora	FI-002	Reducción de cobertura vegetal
Flora	FI-003	Disminución de abundancia vegetal
Flora	FI-003	Afectación de la calidad de vegetación
Flora	FI-004	Reducción de diversidad local de vegetación
Fauna	Fa-001	Modificación espacial/temporal de fauna
Fauna	Fa-002	Reducción en la calidad de fauna local
Fauna	Fa-003	Afectación al hábitat local de fauna
Paisaje	P-001	Alteración de las cualidades estéticas del sitio
Paisaje	P-002	Alteración de la armonía visual del paisaje
Paisaje	P-003	Incremento en cambios a la continuidad del paisaje

A continuación se describen los impactos ambientales potenciales identificados por el desarrollo del Proyecto Patio 13 La Herradura (Tabla 5.7).

Atmósfera

A-001 Disminución de la calidad del aire

La preparación y construcción del Proyecto Patio 13 La Herradura, pueden resultar en impactos adversos a la calidad del aire debido al incremento de emisiones de partículas (polvos y emisiones de gases de efecto invernadero). Estas emisiones serán fugitivas y no serán constantes, serán puntuales y de alcance local. Este impacto se considera moderado y asimilable por el ambiente regional en el cual se suscitan condiciones naturales de generación de polvos.

Es difícil realizar una estimación de la cantidad de partículas que serán emitidos como consecuencia del proyecto. Sin embargo, se hizo un modelo general para estimar la cantidad de partículas de polvo generadas durante el manejo de mineral.

Las emisiones asociadas al movimiento de las tierras en la zona de desplante del Patio 13 y demás obras, serán las producidas por el viento en las zonas de trabajo y materiales sueltos, durante el descapote y despilme de material rocoso y arenas, así como por las maniobras de cargado, acarreo y tirado de materiales.

Respecto a la huella de referencia en materia de polvos, el Proyecto Patio 13 La Herradura considera el área de ampliación para la etapa 13, así como el sitio designado como almacén de tubería y filtros, las piletas y el camino de yucles. Las emisiones anuales se calculan según la siguiente ecuación:

$$E = FE * A * D$$

Donde:

E = Tasa de emisión (kg PM10/año)

A = Área utilizada para acopio de material (ha)

FE = Factor de emisión para acopio/movimiento de mineral (kg/ha)

D = Días de operación al año

FI-002 Reducción de cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal es un impacto inherente a este tipo de proyectos. El proyecto Patio 13 La Herradura y obras complementarias, implica la pérdida de **216.623 Ha.** de terreno con vegetación (Anexo 5.5). Este impacto sería Moderado.

Con el desarrollo del proyecto, el principal cambio en el factor vegetal sucederá durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades de desmonte; no se perderán especies protegidas según la Normatividad Mexicana, ya que estos ejemplares serán rescatados y reubicados en terrenos de Minera Penmont seleccionados para mejoramiento y/o restitución.

Este impacto es recuperable ya que, en función a las características de la zona y al programa de cierre y restitución, la vegetación podrá regenerarse naturalmente una vez que las actividades que provocan los impactos hayan cesado. El impacto es puntual porque afecta a sectores reducidos del área de influencia y es directo.

FI-003 Disminución de abundancia vegetal

Este impacto se considera moderado. De acuerdo al sistema de información geográfica elaborado, se desmontarán las siguientes áreas (Tabla 5.8) para cada tipo de vegetación y obra:

Tabla 5.24. Superficie de desmonte por tipo de cobertura y obra del Proyecto Patio 13 La Herradura

Obras	Vegetación de desiertos arenosos (m ²)	Desmonte por obra (Ha)	%
Patio 13	1,670,167.369	167.017	77.10
Camino de Yucles	113,143.494	11.314	5.22
Almacén de tubería	113,199.866	11.320	5.23
Almacén de filtros	74,649.050	7.465	3.45
Pileta de emergencia	195,073.551	19.507	9.01
Total	2,166,233.33	216.623	100.00

La obra de mayor impacto a la vegetación corresponde al patio el cual implica el 77% del desmonte total, seguido por la pileta de emergencia con 9.01%, luego el almacén de tubería con 5.43%, Camino de yucles con 5.22% y finalmente el almacén de filtros con 3.45%.

Este impacto es negativo pero se considera recuperable, dado que una vez que termine la explotación, las especies vegetales actuales podrán recuperarse mediante la aplicación de las actividades de reforestación señaladas en el plan de cierre y restitución que más adelante será mencionado en la sección de medidas de mitigación (Cap. VI).

FI-004 Afectación de la calidad de vegetación

La calidad de la vegetación podrá verse afectada por dos dinámicas posibles:

- Reducción en la calidad o condición fitosanitaria de la flora aledaña, sea por ligeras modificaciones ocasionadas por deposición de polvos, como por posible reducción en capacidad fotosintética de plantas cercanas (deposición de polvos sobre vegetación).
- Posible invasión de especies resistentes a las actividades humanas (indicadores de disturbio), especialmente en franjas de caminos y periferia de obras e infraestructura

Este impacto es negativo y moderado dado su limitada extensión y posibilidad de llevar a cabo controles (eliminación de vegetación exótica) y temporalidad de los efectos de deposición sobre la vegetación.

FI-005 Reducción de diversidad local de vegetación

Este impacto sería Compatible a Moderado. Las modificaciones en la cobertura vegetal y la presencia humana, podrían propiciar modificaciones de la diversidad local de la vegetación.

Este impacto es negativo pero se considera recuperable, dado que una vez que las actividades que provocan el impacto sean concluidas, las especies vegetales actuales podrán recuperarse naturalmente aunque en un largo período, especialmente para aquellas de periodos de regeneración largos.

Fa-001 Modificación espacial/temporal de fauna

El aumento de los niveles de ruido e iluminación causará estrés en los animales y ahuyentará algunas especies de fauna locales. Igualmente, las afectaciones a los patrones de escurrimiento, implicará afectaciones a la fauna y flora. Este impacto podría llegar a ser moderado.

El establecimiento del proyecto afectará aves, reptiles y mamíferos. Se considera que se ahuyentarán algunas especies típicas del desierto aunque a zonas aledañas. La alteración de la vida silvestre puede traducirse en tensión que ocasiona el desplazamiento de una población, el abandono de nidos o zonas de reproducción. Sin embargo, el Proyecto Patio 13 La Herradura se hará sobre terrenos aledaños a los que actualmente se encuentran en operación, y que por lo tanto ya no son utilizados por la fauna para reproducción y solo permanecen aquellas especies tolerantes a la presencia del hombre.

La perturbación a especies particulares de fauna es un impacto negativo, que se presenta en toda la zona debido a las actividades mineras actuales en el sitio; el impacto es reversible, pues una vez que las actividades que provocan el impacto terminen, las especies particulares podrán recuperarse, en un período de tiempo no muy prolongado. Este impacto se considera directo, aunque su presencia puede estar condicionada por el desarrollo de otros impactos tales como la destrucción del hábitat.

Adicionalmente, es probable que exista una mortalidad directa o indirecta de la vida silvestre. La sola presencia humana en la zona, en sí, puede propiciar la mortandad de individuos silvestres.

El aumento de vehículos transitando en el sitio incrementa las posibilidades de colisión con la fauna local. Este impacto se espera sea moderado y con mayor probabilidad de ocurrencia para el nuevo tramo de camino de acarreo.

Fa-002 Reducción en la calidad de fauna local

La calidad de la fauna podrá verse afectada por el efecto de la modificación del comportamiento de las especies que se van haciendo más tolerantes al hombre y una mayor presión sobre aquellas especies que siguen siendo intolerantes a la presencia humana.

Este efecto negativo se considera como compatible y sin mayores implicaciones para el ecosistema local.

Fa-003 Pérdida del hábitat

La fragmentación de la vegetación y la pérdida de 216.623 Ha. de cobertura vegetal (Anexo 5.5) significan la pérdida de espacios para el hábitat de especies de fauna. Este impacto se considera como moderado en el área del proyecto (Anexo 2.3).

Es importante considerar que el impacto por reducción del hábitat, así como otro tipo de impactos, llega a contar con menor importancia durante las diferentes ampliaciones necesarias de una mina pero con mayor importancia en términos acumulativos. El impacto de forma puntual será bajo para la unidad minera pero en la actualidad, a nivel local, es un impacto severo ya que se tiene mucho espacio ocupado por las actividades de producción minera.

Paisaje

P-001 Alteración de las cualidades estéticas del sitio

El proyecto continuará modificando el paisaje de la zona. La intensificación de actividades industriales provocará la sensible percepción de pérdida de cualidades estéticas del paisaje original. Este impacto se considera moderado al contemplar que se trata de un sitio con uso de suelo minero-industrial. El efecto de este impacto en todas las etapas del proyecto es puntual y directo.

El impacto se considera negativo porque tanto la actividad de preparación, constructiva y la operación del patio de lixiviación contribuyen a la ruptura de la armonía del paisaje. Durante las fases de preparación, construcción y operación, este efecto se considera permanente e irrecuperable, aunque mitigable al momento de la ejecución de planes de restitución y cierre del sitio.

P-002 Alteración de la armonía visual del paisaje

La armonía visual del paisaje se encuentra modificada por la actividad minera de La Herradura, el Proyecto de Patio 13 La Herradura vendrá a incrementar o acentuar tal efecto, de forma negativa, directa y de manera moderada sobre el entorno local, dada la magnitud del espacio en el que se pretende desarrollar.

Este efecto podrá verse mitigado en un futuro, especialmente por la aplicación de las actividades de restitución y cierre (suavizado de taludes, cubierta con suelos/arenas y revegetación principalmente).

P-003 Alteración de la continuidad paisajística

El acondicionamiento del sitio para el patio de lixiviación y las demás obras, corresponde a una obra de similar elevación respecto a las que se tienen previamente, por lo que solo se pretende crear el espacio para brindar continuidad en el aprovechamiento del mineral de baja ley a ser beneficiado.

Esta obra provocará una vista en la que se degradará la continuidad del entorno actual de forma asimilable por el que se crea para la Unidad Minera La Herradura, y que en relación al plan original de Unidad Minera, representa un incremento en la huella final que se anticipaba en materia de paisaje e impacto visual. El efecto de este impacto en todas las etapas del proyecto es moderado, puntual y directo. Es posible mitigar el impacto al momento de ejecutar una apropiada restitución del sitio.

Medio Económico

Se considera que existirá modificación del uso de suelo, pero ni pérdida de espacios productivos de comunidades de la zona, al ser este un proyecto a realizarse en su totalidad dentro de terrenos propiedad de la Unidad Minera La Herradura (no se comprará terreno adicional). El uso de suelo actual corresponde en su totalidad a suelo minero-industrial y/o reservas territoriales de Minera Penmont.

Por otra parte, el Proyecto Patio 13 La Herradura ocasionará impactos positivos, principalmente en el medio social y económico, los cuales se enlistan en la Tabla 5.9 y se describen a continuación.

Tabla 5.25. Impactos benéficos identificados.

Componente ambiental	Código	Impacto potencial
Medio Económico	Me-001	Dinamización de la economía local
Medio Económico	Me-002	Generación de empleo
Medio Social	Ms-003	Desarrollo industrial

En la misma forma en que los impactos negativos estimados para el Proyecto Patio 13 La Herradura, carecen de un alto grado de importancia a escala puntual, los impactos positivos son de bajo perfil y su mayor valor corresponde al otorgar continuidad a las operaciones de la unidad minera y por ende, continuidad a los efectos positivos a nivel local y regional sobre todo porque se mantienen y crean una buena cantidad de empleos.

Medio Económico

Me-001 Dinamización de la economía local

Los beneficios económicos del proyecto incluyen un incremento de la oferta de empleo durante la preparación, construcción y operación del Proyecto Patio 13 La Herradura, especialmente con la expansión del patio de lixiviación, que es una obra y actividad adicional pero ligada a los procesos y actividades que continuarán en la Unidad Minera La Herradura. La fuerza laboral vendrá principalmente de la región, estimulando la economía de la zona. Este impacto será benéfico y compatible, sin embargo, cabe hacer énfasis en la gran influencia que tiene la Unidad Minera en la economía de la región; dado que el proyecto descrito contribuye a su desarrollo, este beneficio se verá reflejado como un impacto significativo para la zona de manera indirecta al contribuir en la permanencia operativa de la Unidad Minera La Herradura.

Será un impacto temporal (durante la vida útil del área) porque se prolongará solo durante el tiempo que dure la preparación, construcción y operación, será localizado y directo, dado que es un impacto positivo no será necesario efectuar medidas para mitigarlo.

Me-002 Generación de empleo

El Proyecto Patio 13 La Herradura demandará la contratación de mano de obra local, esta situación provocará un incremento en sus ingresos y mejorará temporalmente las condiciones de vida del trabajador y de su familia.

La generación de empleo como producto de la ejecución de la obra ha sido caracterizada como un impacto temporal porque se prolongará solo durante el tiempo que dure la preparación, construcción y operación del Proyecto Patio 13 La Herradura y de la Unidad Minera La Herradura; será localizada y directa porque se beneficiarán preponderantemente los habitantes de localidades cercanas.

aspecto estético de la zona, aunque de forma integrada o congruente con el uso de suelo y vocación del terreno que es de origen minero-industrial.

Medio Económico y Social

En el recurso económico, los impactos más importantes se presentan en la etapa de preparación, construcción y operación, especialmente por la apertura de nuevas plazas de empleo, derrama económica y estabilidad local. De los impactos positivos el más importante en todos los tramos es la dinamización de la economía local como producto de la continuidad de la Unidad Minera La Herradura

V.2.4.11. Impactos Acumulativos y Residuales

Además de los efectos específicos del Proyecto Patio 13 La Herradura, se tomaron en cuenta los impactos acumulativos de la actual Unidad Minera La Herradura. El proyecto se examinó utilizando una variedad de fuentes de información y mapas, incluidas imágenes satelitales recientes a fin de identificar los usos de la tierra y actividades en la región del estudio. Además, un elemento de evaluación considerado durante el análisis de la importancia de cada impacto (Anexos 5.1 a. 5.3) es la acumulación de dicho impacto considerado sobre cada factor ambiental para cada obra del Proyecto Patio 13 La Herradura (Patio, piletas, almacén de filtros, almacén de tubería y camino de yucles).

El proyecto propuesto no generará impactos acumulativos por si solos pero si incrementarán el efecto acumulativo de la Unidad Minera La Herradura, lo cual se verá reflejado en:

- Acumulación de la cantidad de polvos generados por el manejo y procesamiento de mineral, movimientos de tierras y materiales, polvos de caminos de acarreo.
- Incremento de la superficie sellada y decremento de superficie local con capacidad de infiltración de agua.
- Incremento de superficies despojadas de cubierta de suelo natural e incremento de la tasa de erosión a nivel local.
- Incremento en las afectaciones indirectas sobre la capa superficial de suelos (cambios localizados en la geoquímica edáfica).
- Incremento de superficies totales de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- Incremento en el efecto indirecto negativo sobre la vegetación aledaña a las zonas de trabajo principalmente por deposición de polvos.
- Acumulación del efecto de ahuyentamiento de la fauna inmediata a la unidad minera y en la zona del proyecto.
- Incremento en la superficie de hábitat degradado o afectado por la operación de la unidad minera.
- Cambios geomorfológicos por la expansión de obras de gran tamaño.

Factores físicos

Los efectos sobre la calidad del aire, geomorfología, ruido, iluminación, hidrología, suelo y paisaje principalmente, podrían acumularse en su magnitud al sumarse a los ocasionados por las actividades actuales de la Unidad Minera La Herradura.

Se estima que los efectos acumulativos del Proyecto Patio 13 La Herradura con respecto a la geomorfología de la región serán poco significativos por si solos, pero en conjunto con las obras actuales, serán significativos desde el punto de vista de continuidad paisajista y armonía visual (apreciación desde una escala que abarca la totalidad de la unidad minera).

Las principales fuentes significativas de emisión de aire o ruido en la zona del proyecto corresponden a la adecuación del terreno para el patio de lixiviación en su etapa 13. Los efectos acumulativos sobre la calidad de aire o ruido serán temporales con posibilidad de recuperación una vez que cesen las actividades emisoras.

Los efectos acumulativos en hidrología (taza de infiltración) se espera que sean bajos en base a su extensión total relativa al entorno y una alta capacidad de asimilación (infiltración natural) de terrenos altamente permeables.

El principal impacto residual de la ejecución del Proyecto Patio 13 La Herradura, corresponde a la modificación del paisaje por la operación y elevación final del patio de lixiviación y almacén de arenas. Las obras de pileta de emergencia, caminos y otros almacenes, no generarán impactos residuales sobre el paisaje al considerar que pueden ser desmanteladas en su totalidad y el terreno puede regresar a una condición similar a su estado original o en su defecto, compatible con el entorno.

Factores bióticos

La ejecución del Proyecto Patio 13 La Herradura, podrá ejercer un efecto negativo acumulativo de ahuyentamiento de fauna y por la pérdida de vegetación, así como degradación de franjas de terreno inmediatas. Es posible inferir que el efecto del proyecto será compatible con el entorno desde el punto de vista de la actual operación, con la posibilidad de ejercer un incremento negativo a nivel puntual y un efecto no significativo a escala local sin ejercer cambio alguno en el *status quo* de la región y sistema ambiental y en el contexto regional no representará pérdida significativa de hábitat sensible que lleve al ecosistema a su límite de sustentabilidad.

Factores económicos

El Proyecto Patio 13 La Herradura implica la expansión de la plantilla de trabajadores, empleados y contratistas, generando empleos directos e indirectos adicionales a los ya creados por la Unidad Minera La Herradura.

La continuidad de las operaciones es parcialmente asegurada por el Proyectos Patio 13 La Herradura, de tal forma que la permanencia de Minera Penmont en la región continuará siendo un factor de desarrollo y apoyo a las comunidades de la zona (apoyo comunitario, infraestructura, campañas y capacitación).

La implementación de procesos más eficientes y modernos con tecnología de punta, como los considerados en el diseño, ingeniería y operación del Proyecto Patio 13 La Herradura, presentan la oportunidad de maximizar esfuerzos y generar utilidades atractivas para la empresa en el actual mercado internacional, logrando un reforzamiento de la presencia del Estado de Sonora como una de las principales fuerzas impulsoras de la industria minera en el país, e importante contribuyente en materia de recaudación de impuestos.

Un efecto indirecto en el aspecto social, es la contribución de la empresa en materia de mejoramiento y responsabilidad industrial y social. La Unidad Minera La Herradura en su afán de lograr una mayor eficiencia y nivel de seguridad, ha adoptado estándares internacionales que implican estrictos controles, tales como su actual certificación del Código Internacional del Cianuro, lo cual no solo deriva en una óptima instalación y operaciones con manejo de sustancias potencialmente nocivas, sino que aquellas terceras partes implicadas en la actividad (manufactura del reactivo, transportistas, etc.) se ven en

VI.2 Descripción de las medidas o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación se describen las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos que podría ocasionar el proyecto Patio 13 La Herradura, sobre cada componente ambiental durante las diferentes etapas del desarrollo del mismo:

Atmósfera

➤ Preparación y Construcción

- Los contratistas que trabajen en la construcción y operación del proyecto, estarán obligados a realizar la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de que estos operen de manera eficiente.
- Para disminuir la cantidad de polvo y partículas debidos al tránsito de vehículos y maquinaria en la zona del proyecto, se hará el humedecimiento periódico de los caminos mediante riegos esporádicos.
- No se permitirá la operación de equipo que hubiera sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original.
- Los sitios de trabajo que requieran iluminación para actividades nocturnas, contarán con luminarias solo en el sitio de trabajo y cuidando el ángulo de iluminación para mitigar la contaminación por luz en turnos nocturnos (antes de las 7:00 AM).
- Se evitará la simultaneidad en la operación de maquinaria y/o equipo.
- El uso de explosivos deberá ser supervisado y solo se llevará a cabo de forma eventual (en caso de necesitarse).

➤ Operación

- El equipo y maquinaria debe estar sujeto a un mantenimiento periódico para minimizar en lo posible las emisiones al aire. Esta medida permitirá obtener una combustión completa, un funcionamiento adecuado de los diferentes equipos y una reducción en los niveles de ruido.
- Los vehículos deberán transitar a la velocidad que marca la reglamentación de la empresa y de los letreros que para ese efecto se encuentren instalados.
- Queda prohibida la quema o combustión a cielo abierto de cualquier tipo de residuo.
- El Proyecto Patio 13 La Herradura no incluye la instalación y operación de fuentes fijas de emisiones a la atmósfera.

Suelos

➤ Preparación y Construcción

- Debido a las características edafológicas de la zona y, a que el sitio donde se pretende construir el patio y las demás obras, se llevará a cabo un rescate de la capa de suelo vegetal que pueda ser retirado, para utilizar este recurso en las actividades de reforestación o recuperación de la cubierta vegetal en otros sitios.
- Para la construcción de las obras del Proyecto Patio 13 La Herradura, será necesario el desmonte, despalme y limpieza del terreno.

- Los materiales rocosos y arenas obtenidos de la preparación y conformación del terreno, serán dispuestos en el almacén de arenas; en la medida posible, serán segregados conforme a material rocoso, arenas y mezcla de ambos. Esto permitirá contar en un futuro con un banco de material y arenas para actividades de restitución y cierre de algunas obras mineras.

➤ Operación

- Las áreas por las que se desplazaría la maquinaria deberán restringirse a los caminos de acceso y a los sitios predeterminados para la obra, de forma que se evite una compactación y afectación innecesaria o no autorizada de suelos del sitio.

Hidrología

➤ Construcción y Operación

- No existe posibilidad de contaminación de aguas superficiales en la zona del Proyecto patio 13 La Herradura, debido a que no hay presencia de escurrimientos permanentes.
- Se continuará con el monitoreo fisicoquímico del agua subterránea en los pozos de monitoreo cercanos al patio de lixiviación, midiendo parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de las obras del sistema de lixiviación.
- Se prohíbe el lavado de equipos y maquinaria fuera de las áreas destinadas a mantenimiento y por lo tanto, se evitará que se haga cerca de arroyos intermitentes.
- No se realizarán cambios de aceite ni lubricación a los equipos pesados, ni maquinarias de construcción en el área del proyecto, ni fuera de las áreas destinadas y equipadas para tal propósito.
- No se descargarán materiales de construcción, basura ni ningún otro tipo de desperdicio intencionalmente en el área del proyecto ni áreas aledañas, que puedan ser arrastrados por vientos o escorrentías intermitentes.

Vegetación

➤ Preparación y Construcción

El Proyecto Patio 13 La Herradura, se desarrollará sobre áreas con vegetación silvestre, por lo que será necesario llevar a cabo un rescate y reubicación (Anexo 6.1) de las especies de flora susceptibles a ser trasplantadas.

Las especies vegetales no susceptibles de ser rescatadas estarán sujetas a colecta de germoplasma para continuar suministrando al vivero La Herradura con semilla, para su propagación y reforestación de áreas aptas para restitución.

Los principales objetivos del rescate de individuos son los siguientes:

- Rescatar, proteger y producir un banco de germoplasma de especies vegetales, principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las acciones principales para el logro de estos objetivos en el proyecto será, delimitar físicamente con bandas, estacas, etc., según sea el caso, cada una de las áreas a intervenir, así como

Hidrología.

El principal impacto residual en este rubro corresponde al decremento de la infiltración del agua por sellamiento de obras. Dadas las condiciones de alta permeabilidad de las zonas arenosas, el impacto será de magnitud limitada.

Los efectos ambientales residuales en la hidrología o calidad del agua superficial no serán significativos, especialmente tomando en cuenta que las corrientes son intermitentes y están alejadas de la zona del proyecto y que el suelo es arenoso (permeable) así como por la naturaleza de contención sellamiento y circuito cerrado de operación de patios cuya única pérdida anticipada de soluciones cianuradas es por evaporación.

Vida silvestre.

Los principales efectos ambientales residuales estimados sobre la vegetación son:

➤ Pérdida de la cobertura de vegetación.

El impacto generado no será una amenaza para la viabilidad de la comunidad o poblaciones de flora de la zona. Estos efectos están relacionados principalmente con la remoción de vegetación en la superficie donde se establecerá el proyecto del Patio 13 La Herradura y las obras complementarias.

No existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes y largo plazo de la gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico. Por lo tanto, se concluye que los efectos ambientales residuales de la vida silvestre no son significativos a largo plazo.

El principal efecto residual sobre la vida silvestre corresponde a la degradación del hábitat, efecto que será mitigado o reparado en gran medida por la ejecución de las obras de estabilización biológica (restitución, reforestación y cierre) de las obras mineras.

Usos del territorio.

No se prevén impactos ambientales significativos a los centros de población, cuerpos de agua, ecosistemas frágiles, especies en riesgo o áreas de suelos agropecuarios en la zona, que pudieran ser ocasionados por el Proyecto Patio 13 La Herradura.

Las modificaciones topográficas serán un remanente en la zona del proyecto, sobre todo en la zona del patio de lixiviación y por la acumulación de materiales a gran altura.

El proyecto implica un crecimiento para el desarrollo minero en la zona, y de no existir una planeación que contemple la aplicación de criterios ambientales en el uso del territorio, es decir, un Plan de Ordenamiento Ecológico que regule el crecimiento de la Unidad Minera La Herradura a largo plazo, podrán presentarse efectos residuales de mayor consideración.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

El pronóstico ambiental se hizo en base a la situación actual de la Unidad Minera La Herradura, del sistema ambiental, los impactos positivos y adversos del Proyecto Patio 13 La Herradura, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo anterior, así como los impactos residuales del proyecto.

En términos generales, el escenario modificado puede preverse como una Unidad Minera con un nuevo proyecto de obras y actividades también mineras. Se trata de una zona con intensa actividad minera que aun cuenta con terrenos y obras susceptibles de recibir ampliaciones y modificaciones de forma que se logre otorgar continuidad a la producción.

De acuerdo a lo anterior, la integración de los elementos del Proyecto Patio 13 La Herradura se hará dentro de un entorno similar, es decir, en terrenos aledaños a la infraestructura actual, anticipándose un bajo impacto por el Proyecto, pero un impacto alto por la intensificación de actividades a escala local de la unidad minera.

Primeramente se realizó un análisis de la situación actual de los componentes ambientales de la zona donde se ejecutará el Proyecto Patio 13 La Herradura, comparando la situación de la Unidad Minera, y la situación estimada una vez que el Proyecto inicie operaciones (Tabla 7.1).

Los cambios ocasionados por el proyecto al ambiente incluyen por una parte efectos adversos, como son disminución de la calidad del aire por aumento de emisiones de partículas, aumento de ruido, modificaciones topográficas, disminución del área de infiltración, pérdida de cobertura vegetal, degradación del hábitat, alteración del paisaje, etc. y por otro lado el proyecto se convertirá en un componente adicional de la Unidad Minera La Herradura para la promoción y continuidad del desarrollo de la zona, que generará también beneficios a la comunidad y a la región, mediante la dinamización de la economía local, generación de empleos y desarrollo industrial.

La comparativa entre los valores de las columnas de estimación del impacto (Tabla 7.1) de la Unidad Minera y los del Proyecto Patio 13 La Herradura, indica que los efectos serán similares y que el proyecto propuesto aumentará el impacto sobre los componentes atmósfera, hidrología superficial, flora, fauna y suelo, sin llegar a valores de importancia alta al considerar su puntualidad, aunque importantes desde el punto de vista histórico de la unidad minera (15 años de impactos).

Es importante resaltar que si bien los impactos del Proyecto Patio 13 La Herradura son menores, no son independientes de las condiciones actuales de la Unidad Minera La Herradura y por lo tanto debe tomarse en cuenta a este proyecto como parte de un proceso más de la Unidad Minera, relacionado tanto con la explotación como la operación, pero con un entendimiento de su inevitable necesidad para reforzar y otorgar continuidad a la operación productiva de la misma.

Tabla 7.1. Estimación general de impactos existentes de unidad minera y del Proyecto Patio 13

Componente ambiental	Intensidad de la alteración		Amplitud del impacto		Importancia del impacto		Signo
	Unidad Minera	Patio 13	Unidad Minera	Patio 13	Unidad Minera	Patio 13	
Atmósfera	Alta	Media	Local	Local	Media	Media	-
Geomorfología	Alta	Media	Puntual	Puntual	Alta	Media	-
Hidrología Superficial	Media	Baja	Puntual	Puntual	Menor	Menor	-
Hidrología Subterránea	Alta	Sin impacto	Local	Sin impacto	Mayor	Menor	-
Suelo	Alta	Media	Puntual	Puntual	Mayor	Menor	-
Flora	Alta	Media	Local	Puntual	Mayor	Sin impacto	-
Fauna	Alta	Media	Local	Local	Media	Menor	-
Paisaje	Alta	Baja	Local	Puntual	Media	Menor	-
Infraestructura	Alta	Baja	Puntual	Puntual	Menor	Menor	+
Medio Económico	Alta	Baja	Local	Local	Media	Menor	+

En la Tabla 7.1, en tono verde, se presentan las diferencias del Proyecto Patio 13 La Herradura respecto a la condición generalizada de impacto suscitado por la unidad minera, todas las diferencias estimadas son menores para el presente proyecto, aunque es importante reiterar que el efecto más importante no se suscita por obras aisladas, sino por el conjunto de obras pasadas, actuales y propuestas, las cuales generan un impacto acumulativo con la misma significancia pero de magnitud considerable.

A continuación se describen las posibles características de cada uno de los componentes ambientales del sitio y el área de influencia, una vez completado el Proyecto Patio 13 La Herradura.

Componentes abióticos

Atmósfera

En el área del proyecto existen partículas en el aire, producto de la generación natural (polvo por viento, polen, etc.), las actividades agrícolas de la región, el tráfico en los caminos de terracería, las emisiones de polvo por el minado, trituración y acarreo del material, así como la operación de maquinaria y equipo pesado de la Unidad Minera.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto se producirán cambios en la calidad del aire debido al aumento de emisiones de partículas (polvos y emisiones) a la atmósfera, por las actividades mineras.

El proyecto contribuirá con la emisión de partículas suspendidas y gases de combustión procedentes de trituración, molienda y acarreo del material, almacenamiento y movimientos de mineral, conformación y construcción de taludes de la presa de jales, así como de la operación de maquinaria y equipo; sin embargo, se aplicarán medidas de control para mantener una calidad del aire satisfactoria, tanto en la zona del proyecto, como en las áreas de mina y procesos, tales como el aumento del riego de caminos que recibirán mayor tráfico vehicular. Las emisiones continuaran mientras dure la operación y volverán a un estado natural al finalizar la ejecución de actividades de restitución, cierre y abandono de obras.

El ruido emitido resultará en niveles más altos que los actualmente existentes en las zonas a ser reutilizadas para el proyecto. El transporte de materiales y equipo, así como la operación del utilizado durante la construcción y operación, resultará en un incremento temporal en los niveles de ruido local. Los niveles máximos estimados de ruido generados

por el tipo de maquinaria a ser utilizada en la construcción y operación no serán mayores de 90 dBA (a una distancia de 10 metros del equipo o el área de maniobras con materiales). Esto significa que los niveles de ruido serán reducidos aproximadamente a 60 dBA dentro del área de 150 metros, y menores a 50 dBA dentro de un radio de 2.5 kilómetros hacia el exterior de la Unidad Minera.

Geomorfología

Las características topográficas del sitio ya han sido significativamente alteradas por la Unidad Minera La Herradura, la cual cuenta con marcadas modificaciones y geoformas de tipo artificial, dentro de las cuales destacan: tajos profundos, tepetateras extensas, patios de lixiviación, zonas y patios industriales y de servicios.

El Proyecto Patio 13 La Herradura contempla la conformación de obras y zonas anexas a las ya modificadas por la Unidad Minera. El patio de lixiviación alcanzará una altura final de 100 metros o hasta 120 metros que es el máximo considerado por la ingeniería.

Suelos

En las áreas del proyecto ocupadas actualmente por infraestructura minera, se estima que las actividades de minado y acarreo han generado una deposición de material disgregado en las zonas inmediatas a las áreas de trabajo, material que posiblemente haya causado la degradación de franjas de vegetación aledaña a las obras, por aportes de sedimentos con características diferentes a las capas superiores originales del suelo.

El recurso suelo en el sitio es un factor indirectamente vulnerable debido a que será potencialmente alterado por la deposición de material particulado en las inmediaciones de las zonas de trabajo y la degradación de la cubierta vegetal en áreas vecinas. Además, existirá una perturbación directa sobre el suelo al tratarse de zonas que conllevan la remoción de unidades edáficas naturales.

El Proyecto Patio 13 La Herradura generará nuevas zonas de impacto directo a suelos al requerir descapote de superficie (esta modificación ya ocurrió anteriormente en las zonas de obras actuales de la unidad minera). El escenario futuro del proyecto respecto al suelo, es que incrementará la huella de afectaciones directas, aunque en general, se mantiene el *status quo* de la zona como Unidad Minera.

Hidrología superficial

El sitio no presenta corrientes superficiales de agua importantes y se caracteriza por un patrón de drenaje dendrítico con flujo efímero y limitado a contados eventos de tormentas cada año. Este esquema general de hidrología, ha sido modificado por la Unidad Minera, tanto por la ejecución de obras de minado (tajos, tepetateras), planta industrial, talleres e infraestructura, que han ocasionado un cambio en el patrón y la dinámica del flujo natural.

El Proyecto Patio 13 La herradura no provocará la afectación del patrón de la escorrentía debido a la poca precipitación de la zona y a que el suelo es arenoso, y por lo tanto su permeabilidad no favorece el flujo de agua superficial, sin embargo, la superficie de infiltración se reducirá por la construcción del patio, pileta de emergencia, almacén de tubos y de filtros y el camino de yucles. La operación y desarrollo de la unidad minera continuará realizándose con los controles previstos para prevenir la contaminación del agua superficial.

Los controles en el manejo de las soluciones del proceso han sido efectivos y se continuarán realizando en estricto apego al diseño y las prácticas con una directiva general

Mientras que en materia de acumulación de impactos nuevos con la condición actual de terrenos minero-industriales, se considera que el Proyecto en conjunto con el resto de la Unidad Minera La Herradura, no desencadenarán un desequilibrio ecológico sobre el ecosistema desértico, especialmente al considerar la continuidad de las medidas de control y oportuna ejecución de actividades de restitución y cierre de mina.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto Patio 13 La Herradura, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área de estudio. A continuación se describe brevemente cada una de ellas:

- a) Recopilación bibliográfica de información
- b) Trabajo de campo
- c) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica
- d) Generación de elementos de salida

A continuación se presenta una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental del área de estudio:

a) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de los estudios ambientales anteriormente realizados por Minera Penmont. S. de R. L. de C. V. y Servicios Administrativos Peñoles S.A. de C.V. (SAPSA), de temas como medio físico natural y biótico, historia natural regional, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), etc., además de la cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología, e hidrología superficial.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se llevaron a cabo recorridos de campo en el mes de Julio del año 2017. En este tiempo se levantó información del medio biótico, físico y socioeconómico del área de estudio.

c) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Uno de los principales problemas al iniciar la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, es la escasez de información reciente y de escala adecuada de la cartografía del medio físico del área de estudio; generalmente solamente se dispone de información a gran escala y con coberturas temáticas muy pasadas; por lo tanto, con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del proyecto se realizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En esta parte del proyecto se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del proyecto, con esto se definieron escalas máximas, proyecciones geográficas aplicables, zona geográfica limitada, unidades de medida y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información, la cual fue vertida al sistema.

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 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.

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 residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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 los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

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.

Impacto residual: El que permanece después de que termina el proyecto, pero que no ha sido o no puede ser mitigado por acciones deliberadas.

Con respecto a los 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,

