



- 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.

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

I.1 PROYECTO:	2
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	2
I.1.2 ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD.....	2
I.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO	2
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	2
I.2 PROMOVENTE	2
I.2.1 NOMBRE Y RAZÓN SOCIAL	2
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	2
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	2
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	2
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	2
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	2
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	2
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	2

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

I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

Relleno Sanitario Buenavista del Cobre.

I.1.2 Estudio de riesgo y su modalidad

I.1.3 Ubicación del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre y 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 de su 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 o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	3
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO	4
II.1.2.1 Categoría del sitio	5
II.1.2.2 Evaluación de los criterios	6
II.1.2.3 Resultados de la evaluación.....	9
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	10
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA	12
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	14
II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS.	15
II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y SERVICIOS REQUERIDOS	16
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	16
II.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD Y SUS CARACTERÍSTICAS	17
a) Tipo de actividad o giro industrial.....	17
b) La totalidad de los procesos y operaciones unitarias. (Apoyar con diagramas de flujo en el que se indique el tipo y volúmenes de las materias primas y demás insumos, los almacenamientos, procesos intermedios y finales, salidas de producción, etc.).....	17
c) Señalar si los procesos son continuos o por lotes, y si la operación es permanente, temporal o cíclica.....	17
d) La capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán.....	17
e) Indicar y explicar en forma breve, si el proceso que se pretende instalar en comparación con otros empleados en la actualidad, para elaborar los mismos productos.	18
f) Identificar en los diagramas de proceso y equipos donde se generarán contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio, entre otros).....	18
a) Informar si contarán con sistemas para reutilizar el agua. En caso afirmativo describir el sistema.	19
b) Señalar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.	20
II.2.2 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	20
II.2.3 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	20
II.2.3.1 Operaciones de desmonte.....	20
II.2.3.2 Operaciones de despalme.....	21
II.2.3.3 Operaciones de corte de terracerías.....	22
II.2.3.4 Movimiento de tierras a corta distancia	22
II.2.3.5 Movimiento de tierras a grandes distancias.....	22
II.2.3.6 Acceso externo.....	23
II.2.3.7 Acceso interno.....	23
II.2.3.8 Equipo que será utilizado.....	24
II.2.3.9 Personal requerido.....	24
II.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	25
II.2.5 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	26

II.2.5.1	Desmonte y despalme.....	26
II.2.5.2	Excavación y movimientos de tierras.....	26
II.2.5.3	Compactación de la base.....	27
II.2.5.4	Impermeabilización.....	27
II.2.5.5	Drenaje para Lixiviados.....	29
II.2.5.6	Sistema de control de Biogás.....	31
II.2.5.7	Equipo que será utilizado.....	34
II.2.5.8	Materiales.....	34
II.2.5.9	Personal utilizado.....	34
II.2.6	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	35
II.2.6.1	Método de Operación.....	35
II.2.6.2	Control de Ingreso.....	35
II.2.6.3	Transporte de RSU al frente de trabajo.....	35
II.2.6.4	Acomodo de vehículos en el frente de trabajo.....	36
II.2.6.5	Descarga de RSU en el frente de trabajo.....	36
II.2.6.6	Salida de vehículos.....	36
II.2.6.7	Conformación de la celda unitaria tipo.....	36
II.2.6.8	Compactación de los RSU.....	36
II.2.6.9	Colocación de cobertura.....	37
II.2.6.10	Cubierta temporal alternativo.....	38
II.2.6.11	Cubierta intermedia.....	39
II.2.6.12	Cubierta final.....	40
II.2.6.13	Suministro del material de cubierta.....	40
II.2.6.14	Procedimientos de mantenimiento y control.....	40
II.2.7	OTROS INSUMOS.....	43
II.2.8	AGUA POTABLE, ELECTRICIDAD Y DRENAJE.....	43
II.2.9	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.....	44
II.2.9.1	Construcción o rehabilitación de caminos de acceso.....	44
II.2.9.2	Cerca perimetral.....	45
II.2.9.3	Caseta de vigilancia y control de acceso.....	45
II.2.9.5	Báscula.....	46
II.2.9.6	Servicio medico.....	47
II.2.9.7	Franja de amortiguamiento.....	47
II.2.9.8	Celda de Emergencia.....	49
II.2.10	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	50
II.2.11	GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	52
II.2.12	INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	54

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La compañía Minera Buenavista del Cobre, del Grupo México, preocupada por el cumplimiento de las leyes y normas ambientales, así como por conservar su prestigio como una de las mayores productoras de cobre en el mundo, se planteó la intención de construir un Relleno Sanitario que cubriera las necesidades de disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) y manejo especial (ME) de la empresa. Esta obra, vendría a resolver de una vez por todas, la necesidad de un sitio de disposición final de este tipo de residuos de la Minera, y tener la seguridad de un ambiente limpio y sano en el tema de los RSU y ME.

La apertura y puesta en marcha del relleno sanitario (RS) además de ser un factor importante para resolver la cuestión ambiental y mejorar la prestación del servicio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de la mina, favorecerá un ambiente limpio y sano en sus instalaciones.

Considerando lo anterior, Grupo México decidió contratar la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el Diseño del Relleno Sanitario “Tipo C”, el cual quedará ubicado en la propiedad de la mina de Buenavista del cobre. La ubicación del sitio donde se desarrollará la obra, así como la referencia panorámica del mismo, se observan en la **Figura II-1** y **Figura II-2**.

Figura II-1. Ubicación del Sitio de Relleno Sanitario.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de Google Earth).

Figura II-2. Referencia panorámica de la ubicación del sitio.



FUENTE: (Archivo fotográfico propiedad de URMO).

Una de las características más relevantes que debe cumplir este tipo de rellenos, es que debe contar con un sistema de impermeabilización que garantice que no se contaminará el subsuelo adyacente a su ubicación, como efecto de la infiltración de lixiviados (líquidos producidos por la descomposición de la materia orgánica de los residuos), ya sea con la instalación de una geomembrana, o mediante la adecuación del material existente en el sitio, siempre y cuando esto sea factible. A este respecto, la Minera decidió a priori, que el diseño se hiciera utilizando geomembrana, para garantizar la impermeabilización que obliga la citada NOM.

Asimismo, una de las primicias de esta obra es evaluar la viabilidad del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto de relleno sanitario, considerando los lineamientos especificados por la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, la cual establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un Sitio de Disposición Final (SDF) para los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (RSUyME), así como lograr que los residuos no causen ningún efecto nocivo en la salud pública ni en el ambiente.

II.1.2 Selección del sitio

Existe un referente normativo específico para el caso de los RSUyME, es decir, la Norma Oficial Mexicana **NOM-083-SEMARNAT-2003**, que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En dicha norma, se define, entre otros, una clasificación de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en función de la recepción diaria de residuos, expresada en toneladas, se definen también, las restricciones de ubicación, así como los requerimientos constructivos, de operación y de clausura y abandono.

A continuación, se desarrolla el análisis de los rubros de la norma anteriormente indicados, tomando como base las especificaciones establecidas en ésta, la información que se recopiló y la visita efectuada al sitio seleccionado en Buenavista del Cobre. De esta forma, se procedió a evaluar el grado de cumplimiento del sitio al respecto de dichas especificaciones.

II.1.2.1 Categoría del sitio

Como se ha venido mencionando, se requiere la puesta en operación de un Relleno Sanitario para los RSUyME que genera la minera Buenavista del Cobre y que cumpla cabalmente con las disposiciones ambientales existentes, particularmente con la norma **NOM-083-SEMARNAT-2003**, que da las especificaciones de protección ambiental para la construcción de un RS.

La selección del sitio propuesto se llevó a cabo por parte de la Minera, considerando diversos aspectos como:

- Que se ubicara dentro de los terrenos de la Minera,
- Lo más alejado de arroyos (permanentes o intermitentes),
- Que el tipo de material prevaleciente fuera apto para ser utilizado como material de cubierta de los residuos que fueran a ser vertidos ahí,
- Cercano a la báscula calibrada de la Planta Concentradora II de la Minera,
- Alejado de los sitios previstos para crecimiento de las plantas de producción y áreas operativas,
- Cercano al sitio en donde se localiza el servicio médico de la Minera,
- Que al no tener la comunidad acceso al sitio, minimice la intromisión de fauna doméstica nociva.

Asimismo, la vegetación existente en el sitio propuesto es casi nula, además de no ser representativa, como se puede observar en la anterior **Figura II.2**.

No obstante, de estos criterios utilizados, se realizaron algunas visitas previas por parte de esta consultoría, para evaluar en una primera instancia sus condiciones físicas y su ubicación, ya que estos son factores determinantes en la selección de un sitio para disposición de residuos de tal manera que se contara con más elementos para la toma de decisiones sobre si dicho sitio es conveniente o no.

Finalmente, después de varias reuniones sostenidas, se llegó al acuerdo de considerar conveniente el sitio actual sugerido por el personal del Área de Ecología de la Minera, dada su conveniente ubicación y condiciones físicas y ambientales. Posterior a esto, se procedió a la evaluación respecto a la norma, cuyo análisis se incluye en este capítulo.

De acuerdo al estudio de Caracterización y Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos realizado en el proyecto ejecutivo para este proyecto, el volumen de residuos sólidos por disponer actualmente es de 1.9 ton/día, por lo que conforme a la clasificación de sitios de la Norma Oficial Mexicana **NOM-083-SEMARNAT-2003** vigente, la categoría de RS para la opción que aquí se evalúa, será de tipo "D", como lo establece el **Cuadro II-1** relativo a la clasificación de los sitios de disposición final.

Cuadro II-1. Categorías de los sitios de disposición final.

TIPO	TONELAJE RECIBIDO (TON/DIA)
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

FUENTE : (NOM-083-SEMARNAT-2003).

Sin embargo, la Minera consideró conveniente diseñar y construir uno Tipo C (para una generación diaria entre 10 y 50 toneladas), a fin de cumplir con mayor amplitud los requerimientos ambientales vigentes.

II.1.2.2 Evaluación de los criterios

En el **Cuadro II-2** se presenta la evaluación de las restricciones de ubicación de sitios de disposición final consignadas en la norma en cuestión. En dicho cuadro, se describe el cumplimiento de cada una de las restricciones especificadas, una vez evaluadas las restricciones establecidas por la norma, se determinó que el sitio cumple con todas ellas.

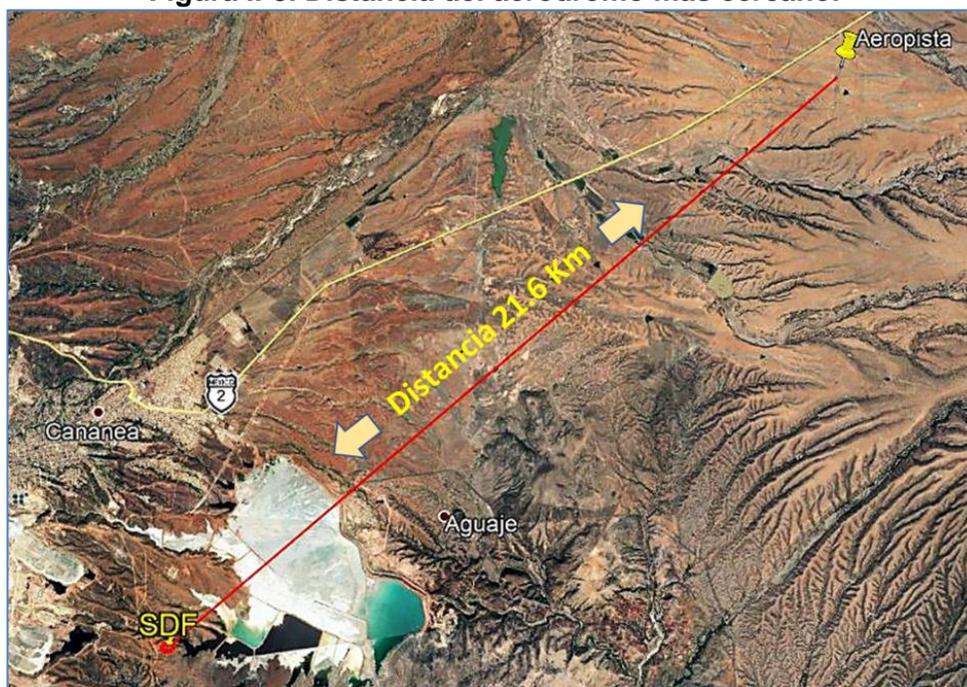
Cuadro II-2. Condiciones del Relleno Sanitario de la Minera Buenavista del Cobre, Cananea, Sonora conforme la NOM-083- SEMARNAT-2003.

No.	Restricción	Cumple		Observaciones
		Si	No	
6.1.1	Cuando un sitio de disposición final se encuentra ubicado a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El aeródromo más cercano se encuentra aproximadamente a 21.6 km de distancia (ver Figura II.3). Actualmente dicho aeropuerto solo ofrece servicios de aviación general.
6.1.2	No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio seleccionado para el RS no se encuentra dentro de ningún área natural protegida.
6.1.3	En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El área del sitio para el RS cumple con la distancia mínima establecida por este apartado (ver Figura II.4) ya que se localiza a 4.27 km del límite urbano de la ciudad de Cananea.
6.1.4	No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El área del sitio propuesto no se encuentra en ninguna de estas restricciones que establece la NOM-083-SEMARNAT-2003 para este apartado.
6.1.5	El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio se localiza fuera de zonas de inundación

	afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.			
6.1.6	La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No existen cuerpos de agua con caudal continuo dentro de la distancia especificada (ver Figura II.5). El cuerpo de agua más próximo es el Río Sonora, el cual es considerado el río más cercano de riesgo para la zona del proyecto y se localiza a 11.3 km de distancia.
6.1.7	La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio de relleno sanitario se encuentra a 102 m adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento de los pozos localizados, tal como se puede observar en la Figura II.6 .

FUENTE: (NOM-083-SEMARNAT-2003).

Figura II-3. Distancia del aeródromo más cercano.



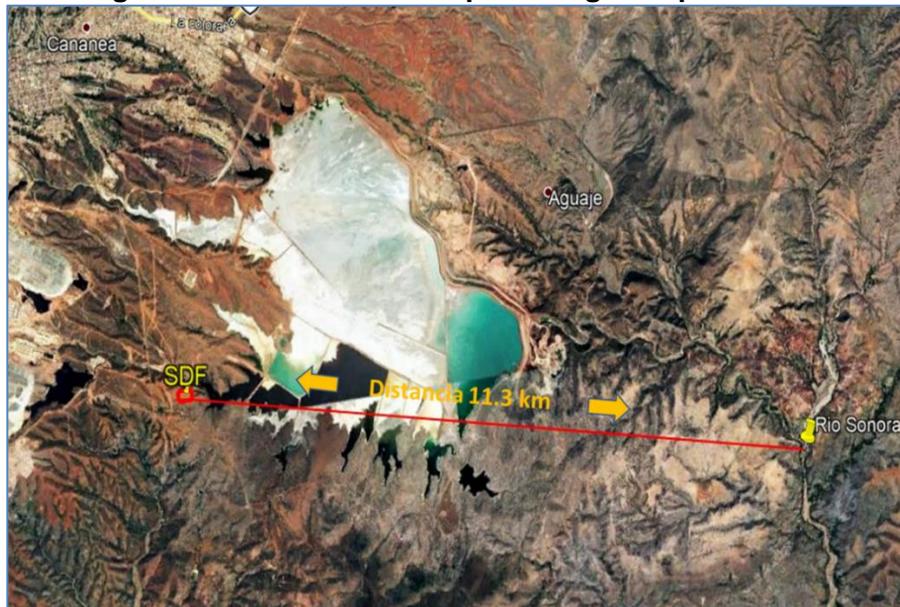
FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de Google Earth).

Figura II-4. Distancia al límite de la población más cercana.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de Google Earth).

Figura II-5. Distancia a cuerpos de agua superficiales.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de Google Earth).

Figura II-6. Distancia del límite del predio al cono de abatimiento del pozo de extracción más cercano.



FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

II.1.2.3 Resultados de la evaluación

El sitio propuesto, cuenta con una superficie suficiente para el desarrollo de un Relleno Sanitario, acorde a las necesidades que la Minera Buenavista del Cobre requiere. Asimismo, el predio cumple todas las restricciones establecidas por la **NOM-083-SEMARNAT-2003**.

Justificación

Actualmente la Minera dispone de sus RSUyME en el Relleno Sanitario de Agua Prieta, Sonora, que se encuentra ubicado a 80 km de Cananea. Esta situación provoca que el costo de la disposición de dichos RSUyME sean demasiado altos, ya que además del tiempo que se requiere para llevarlos, implica un gran desgaste para el camión recolector que se utiliza para esto, y del tiempo del personal que se encarga de realizar la recolección y el transporte.

Ante esta situación, se analizaron varios sitios en los que conviniera localizar el relleno sanitario de la Minera. Finalmente, fue definido el sitio que se muestra en la **Figura II-7**, mismo que cumple con los requisitos necesarios para transformarse en relleno sanitario conforme a la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, como ya fue analizado en párrafos precedentes.

Figura II-7. Localización del sitio seleccionado.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la imagen satelital tomada de Google Earth).

II.1.3 Ubicación física del proyecto

- a) Incluir plano topográfico actualizado en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuándo se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias de los sitios dónde será desarrollado el proyecto, agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas geográficas y/o UTM de cada vértice.

En el **Plano Levantamiento Topográfico, clave: RS-BC-TOP-01, No.01** se encuentra el trazo de construcción de la poligonal para el proyecto de interés. El levantamiento topográfico consistió en ubicar con precisión los vértices de la poligonal del predio, es decir, de este trabajo se obtiene un plano con cuadro e construcción (coordenadas de los vértices, distancias, superficie del terreno, etc.). Dicho plano se encuentra en el **ANEXO 10** de este mismo informe. Adicionalmente, se adjunta el cuadro de construcción (ver **Cuadro II-3**), el cual incluye las coordenadas UTM del polígono del proyecto. Dicho cuadro de construcción se encuentra en el mismo plano referido.

Cuadro II-3. Cuadro de construcción del polígono del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				X	Y
				130	3,423,081.5360	569,839.5900
130	131	S 81° 14' 51.73" W	247.570	131	3,423,044.0070	569,594.8810
131	132	S 04° 25' 26.83" E	157.662	132	3,422,886.8150	569,607.0430
132	133	N 83° 14' 25.07" E	251.870	133	3,422,916.4610	569,857.1620
133	130	N 06° 04' 33.71" W	166.007	130	3,423,081.5360	569,839.5900
SUPERFICIE = 40,366.071 m ²						

FUENTE: (Plano Levantamiento Topográfico clave: RS-BC-TOP-01, No. 01, 2018).

Adicionalmente, se construirá el camino acceso de la carretera Cananea – Rancho Bacanuchi, al sitio del Relleno Sanitario, tal como se describe en el apartado II.2.9, siendo este acceso parte integral del proyecto.

b) Presentar un plano conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como obras provisionales dentro del predio.

En el **Plano Relleno Sanitario Planta Topográfica clave: RS-BC-RSA-01, No. 01** se encuentra la distribución total de la infraestructura permanente. Asimismo, en el **Plano Camino de acceso planta topográfica, clave: RS-BC-CAA-01, No.01** se presenta el conjunto de obras que se pretende realizar, incluyendo los caminos de acceso referidos en la **Figura II-8** de este capítulo. Estos planos se encuentran adjuntos en el **ANEXO 10**.

Figura II-8 Camino alternativo proyectado y camino de acceso actual al sitio.



FUENTE: (Plano Camino de acceso planta topográfica, clave: RS-BC-CAA-01, No.01)

II.1.4 Inversión requerida

- a) Reportar el importe total del Capital total requerido (Inversión + gasto de operación) para el proyecto.

Para este proyecto se contempla un presupuesto total de **\$17,102,653.20** (*DIECISIETE MILLONES CIENTO DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS 20/100 M.N.*) tal como se puede apreciar en el **Cuadro II-4**. El desglose del presupuesto se encuentra adjunto en el **ANEXO 7** de este mismo informe.

Cuadro II-4. Resumen del Presupuesto Total General

Partida	Concepto	Importe
A	CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO BUENAVISTA DEL COBRE	
A1	GENERAL	
A11	PRELIMINARES	\$692,591.61
A1	TOTAL GENERAL	\$692,591.61
A2	ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL	
A21	TERRACERÍAS	\$4,189,086.73
A22	SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	\$7,467,752.06
A2	TOTAL ZONA DE DISPOSICIÓN FINAL	\$11,656,838.79
A3	CAMINO PERIMETRAL	\$299,217.52
A4	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	\$403,514.40
A5	CELDA DE EMERGENCIA	
A51	TERRACERÍAS	\$27,215.81
A52	SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	\$211,191.46
A5	TOTAL CELDA DE EMERGENCIA	\$238,407.27
A6	SISTEMA DE CONTROL DE BIOGÁS	\$61,496.67
A7	SISTEMA DE CONTROL DE LIXIVIADO	
A71	CAPTACIÓN DE LIXIVIADO	
A711	DREN	\$252,964.41
A712	CARCAMO DE EXTRACCIÓN	\$276,422.73
A71	TOTAL CAPTACIÓN DE LIXIVIADO	\$529,387.14
A72	EVAPORACIÓN DE LIXIVIADO	
A721	TERRACERÍA	\$40,471.37
A722	IMPERMEABILIZACIÓN	\$124,693.34
A72	TOTAL EVAPORACIÓN DE LIXIVIADO	\$165,164.71
A73	CONDUCCIÓN DE LIXIVIADO A LAGUNA	\$5,218.47
A7	TOTAL SISTEMA DE CONTROL DE LIXIVIADO	\$699,770.32
A8	CASETA DE VIGILANCIA	\$222,212.98
A9	COBERTIZO DE MAQUINARIA	
A91	PRELIMINARES	\$12,121.77
A92	CIMENTACIONES	\$101,172.63
A93	ESTRUCTURA	\$111,886.08
A9	TOTAL COBERTIZO DE MAQUINARIA	\$225,180.48

A10	OBRAS EXTERIORES	
A101	CERCA PERIMETRAL	\$944,668.99
A102	FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO	\$1,243,216.07
A103	PATIO DE MANIOBRAS	\$185,921.58
A104	ESTACIONAMIENTO	\$105,148.38
A105	CAMINO DE ACCESO	\$124,468.14
A10	TOTAL OBRAS EXTERIORES	\$2,603,423.16
A	TOTAL CONSTRUCCIÓN DE RELLENO SANITARIO BUENAVISTA DEL COBRE	\$17,102,653.20
Total del presupuesto mostrado sin IVA:		\$17,102,653.20
(* DIECISIETE MILLONES CIENTO DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS 20/100 M.N. *)		

FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018)

- b) Precisar el período de recuperación del Capital justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.**

No se considera la recuperación del capital, puesto que este proyecto es para brindar el servicio de disposición final de residuos de la minera y su administración correrá a cargo de la misma.

- c) Especificar costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.**

El mayor impacto negativo que tendrá el desarrollo del proyecto será básicamente en la cubierta vegetal ya que esto es una actividad de forma permanente, sin embargo, para mitigar esta acción, el proyecto incluye una franja de amortiguamiento y una cubierta de material vegetal en la clausura del sitio, la cual revertirá ampliamente los daños ocasionados durante la construcción de la obra.

Asimismo, se incluye un resumen del costo de las medidas de mitigación por etapa del proyecto (Ver **Cuadro II-5**):

Cuadro II-5. Resumen de los costos de las medidas de prevención y mitigación por etapas del proyecto.

Etapas del proyecto	Total
Etapas de Preparación del Sitio	\$22,733.26
Etapas de Construcción	\$80,580.28
Etapas de Operación y Mantenimiento	\$1,804,931
Etapas de Clausura y Monitoreo	\$164,282.55
Total	\$2,072,527.26

FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018)

El costo estimado para aplicar las medidas de mitigación y/o prevención aquí propuestas, es de **\$2'072, 527.26** (*DOS MILLONES SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS VEINTISIETE PESOS 26/100 M.N*) y se considera como un equivalente al 12.11% del capital de inversión. Para mayor

información este costo estimado para dichas medidas, se encuentra adjunto en el **ANEXO 6. Calculo de Presupuesto para medidas de mitigación**, del presente trabajo.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total en m².

La superficie total del predio es de 40,366.071 m²

b) Superficie a afectar en m² con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto por tipo de comunidad existente en el predio (selva, manglar, bosque, etc.) indicar su % en relación a la superficie total del proyecto.

La superficie de cubierta vegetal afectada es la que será ocupada por la sección planteada en el proyecto (construcción de relleno sanitario). Son mínimos los individuos y no están en el estatus de riesgo respecto a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Asimismo, en una estimación visual del sitio en donde será construido el relleno sanitario, la cobertura vegetal no representa más de un 5% de la superficie total, mismo que se puede apreciar en la imagen de satélite tomada de Google Earth de fecha 26 de febrero de 2015, que se anexa a continuación (ver **Figura II-9**).

Figura II-9. Cobertura vegetal del área del proyecto.



FUENTE: (Imagen satelital tomada de Google Earth).

c) Superficie en m² para obras permanentes indicar su relación en % con respecto a la superficie total.

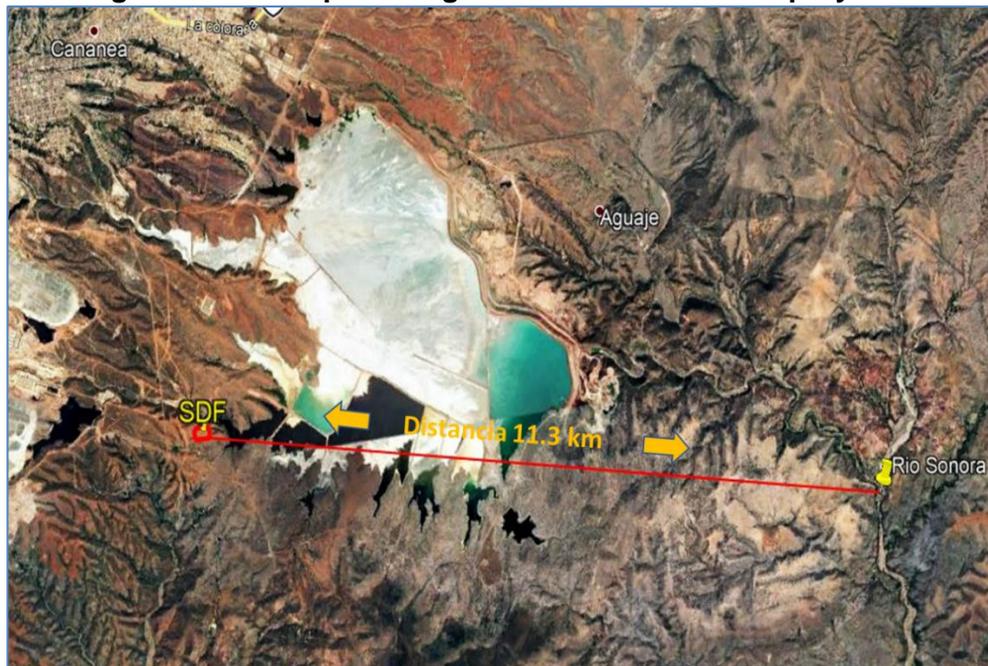
La superficie para obras permanentes del proyecto, corresponde a 40,355.071 m², lo cual en relación a la superficie total destinada para el presente proyecto corresponde a un 100%.

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

El uso actual de suelo del predio donde se realizará el proyecto corresponde a un uso de tipo industrial, por encontrarse en los terrenos de la mina. Sin embargo, en dicho predio no se desarrollaba ninguna actividad antes de ser seleccionado.

El cuerpo de agua considerado el más cercano al sitio del proyecto, es el Río Sonora y está ubicado a 11.3 km de distancia del sitio (ver **Figura II-10**). por lo que, al considerar el predio en su conjunto, tomando en cuenta lo estipulado en el apartado 6.1.5 de la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, se puede afirmar que no hay posibilidad de afectar cuerpos de agua con el desarrollo del proyecto.

Figura II-10. Cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de Google Earth).

Asimismo, el área del interés se localiza a una distancia de 4.27 km del centro de población de Cananea, siendo esta la localidad más cercana al mismo, con una población total de 32,936 habitantes que representa el 1.2% de la población de la entidad (ver **Figura II-11**).

Figura II-11. Distancia del límite urbano al área del proyecto.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la imagen satelital de Google Earth).

II.1.7 Urbanización del área y servicios requeridos

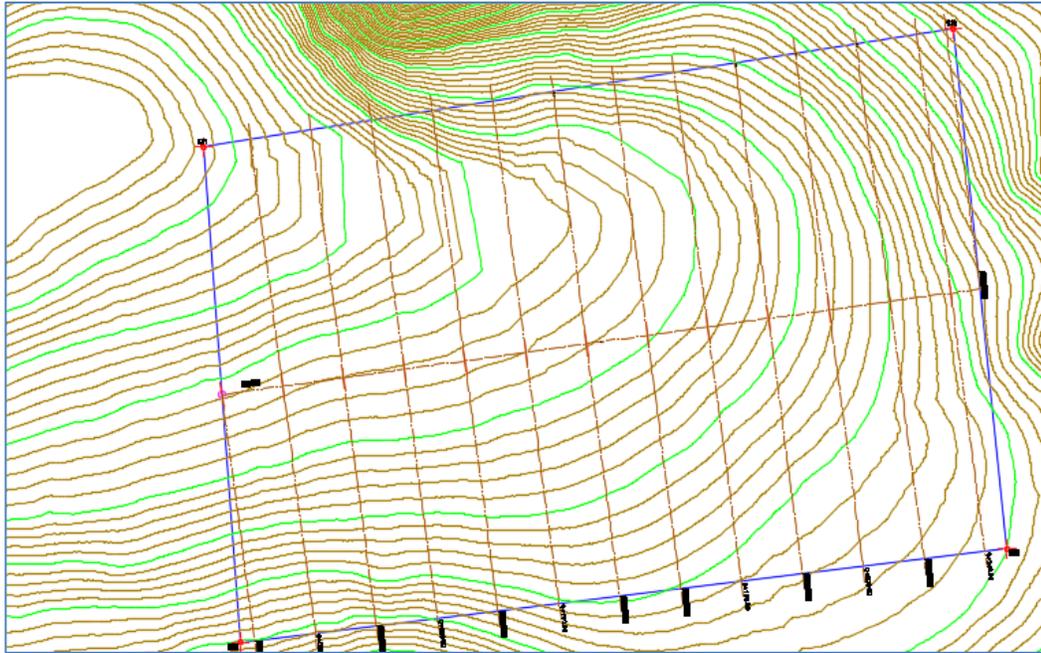
El sitio del proyecto se localiza al sur del poblado de Cananea y fuera de la traza urbana de construcciones. Asimismo, el proyecto se ubica dentro de los terrenos propiedad de la mina como se ha mencionado en la sección I.1.1 del Capítulo I de este trabajo. Por lo que no serán requeridos servicios por parte del municipio.

II.2 Características particulares del proyecto

Este apartado ofrece información sintetizada de las obras principales, asociadas y/o provisionales en cada una de las etapas que se indican en esta sección, así como de los procesos y tecnologías a utilizar (de ser el caso).

El proyecto consiste en la construcción de un Relleno Sanitario tipo “C” conformado por un solo cuerpo de forma rectangular (ver **Figura II-12**) el cual tiene una superficie total de 4.03 Ha compuesto por diferentes obras de diseño para su operación y mantenimiento, cuya infraestructura se proyecta para una vida útil de 17 años 19 días. De manera inicial se hará una excavación en el terreno, que abarque de forma parcial el área disponible, la cual es semejante a un polígono rectangular, el cual por su lado norte (del vértice 130 al 131 del Plano Topográfico), tiene su flanco más largo con 247.57 m; por el lado oeste (del vértice 131 al 132) tiene una longitud de 157.66 m; por el sur (del vértice 132 al 133) el terreno tiene una longitud de 251.87 m; y por el lado este (del vértice 133 al 130) tiene una longitud de 166 m. Esto de acuerdo al **Plano Planta Topográfica, clave: RS-BC-TOP-01, No. 01**, adjunto en el **ANEXO 10**.

Figura II.12 Polígono de construcción de relleno sanitario.



FUENTE: (Plano Planta Topográfica, clave: RS-BC-TOP-01, No. 01, 2018).

II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

a) Tipo de actividad o giro industrial

Un relleno sanitario es una infraestructura de servicios.

b) La totalidad de los procesos y operaciones unitarias. (Apoyar con diagramas de flujo en el que se indique el tipo y volúmenes de las materias primas y demás insumos, los almacenamientos, procesos intermedios y finales, salidas de producción, etc.)

La operación del proyecto no conlleva la realización de procesos de producción, ya que la construcción de relleno sanitario no es una actividad con giro industrial.

c) Señalar si los procesos son continuos o por lotes, y si la operación es permanente, temporal o cíclica.

La operación de un relleno sanitario es un proceso continuo y permanente, hasta el término de su vida útil.

d) La capacidad de diseño de los equipos que se utilizarán.

Con el mismo rubro del inciso anterior, el proceso de operación del relleno sanitario no conlleva el uso de sistemas electromecánicos, por lo que se considera que este apartado no aplica para el presente proyecto.

- e) Indicar y explicar en forma breve, si el proceso que se pretende instalar en comparación con otros empleados en la actualidad, para elaborar los mismos productos.**

Como se ha venido citando en párrafos precedentes, el origen de esta obra no conlleva la realización de algún proceso de tipo industrial o producción en línea para la fabricación de productos, por lo que este apartado no aplica en el presente proyecto.

- f) Identificar en los diagramas de proceso y equipos donde se generarán contaminantes al aire, agua y suelo, así como aquellos que son de mayor riesgo (derrames, fugas, explosiones e incendio, entre otros).**

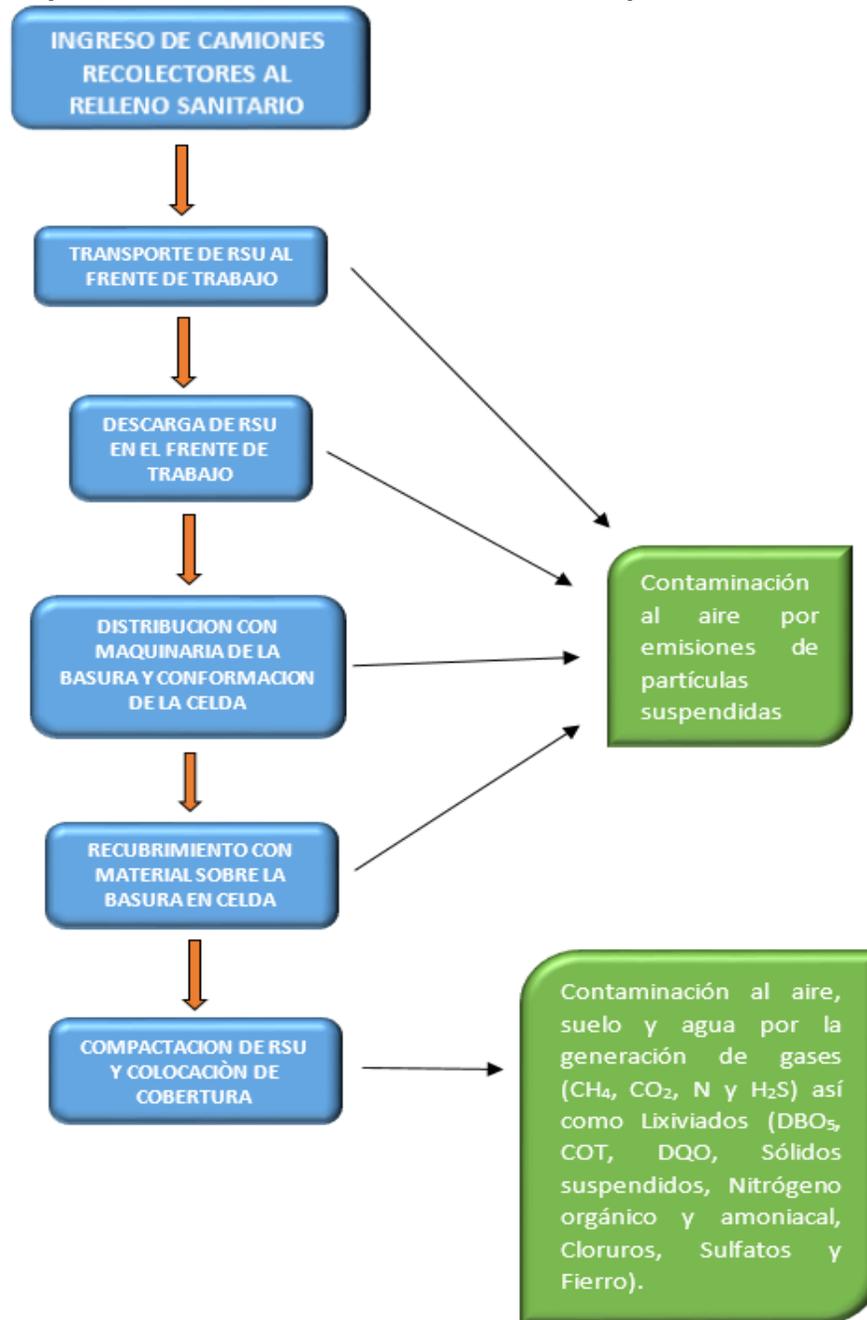
En la **Figura II-13** se muestra el proceso de operación del relleno sanitario, donde se realizó una identificación de los principales contaminantes involucrados en el mismo.

Durante la operación del relleno sanitario se aumentará la concentración de las partículas suspendidas por la circulación de los vehículos recolectores que transportan los RSU al frente de trabajo, los cuales levantan polvo por el tránsito sobre caminos de acceso e interiores; por la descarga, distribución y compactación de los residuos, así como por la colocación de la cubierta diaria y el efecto del viento favoreciendo en la formación de nubes de polvo.

En el caso de los procesos de descarga y distribución de los residuos en la celda se generarán malos olores, los cuales no persistirán siempre esto de acuerdo al lugar donde se descargue y distribuyan los residuos.

Asimismo, en la etapa de compactación y cubierta de RSU, estos sufrirán cambios de descomposición y degradación por medio de diferentes microorganismos y reacciones químicas, que producen nuevos compuestos líquidos, sólidos y gaseosos. El gas generado en el relleno sanitario se le denomina Biogás el cual tiene entre sus principales componentes al metano, dióxido de carbono, además de bajas concentraciones de nitrógeno y ácido sulfhídrico. Por otra parte, los líquidos generados en el relleno sanitario (denominados Lixiviados) estos se forman por los efectos de percolación de los líquidos generados in situ, que llegan con la humedad propia de los residuos, que luego se disuelven sustancias y descienden hasta el fondo de los estratos de los residuos sólidos.

Figura II-13. Principales contaminantes involucrados en la operación del relleno sanitario.



FUENTE: (Elaboración propia).

a) Informar si contarán con sistemas para reutilizar el agua. En caso afirmativo describir el sistema.

No se contarán con sistemas para reutilizar el agua.

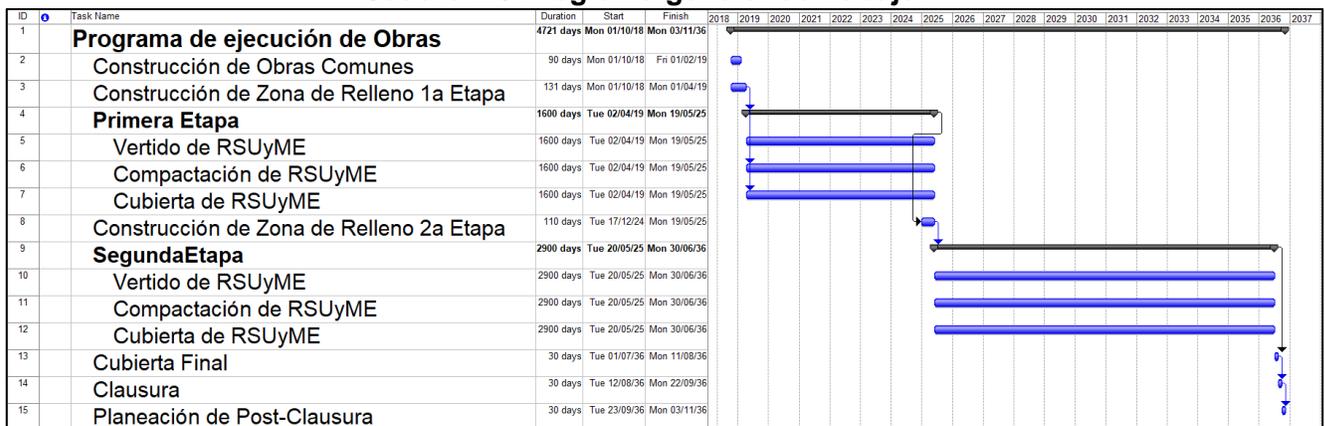
b) Señalar si el proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía.

Hasta el momento Buenavista del Cobre no ha considerado la recuperación de energía en el presente proyecto.

II.2.2 Programa general de trabajo

En el Programa de trabajo se presentan las fechas de inicio y finalización de las obras que se realizarán en el área de estudio. Las cuales pueden observarse a mayor detalle en el **Cuadro II.6**, y cuya calendarización se encuentra adjunto en el **ANEXO 7** de este trabajo.

Cuadro II.6 Programa general de trabajo.



FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018)

II.2.3 Etapa de preparación del Sitio

En esta etapa se incluyen todas las acciones preliminares que serán realizadas para llevar a cabo el presente proyecto. En el cual se consideran trabajos como desmonte, despalme, cortes, excavaciones, compactación, así como retiro de arbusto y árboles de altura pequeña, los cuales no representen ningún interés ecológico significativo ni comercial o productivo. No se eliminarán ejemplares de especies en riesgo incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Para efectuar algunas de las obras, tal como excavaciones, rellenos y compactación de terraplén, entre otros; es importante señalar la limpieza del área, después de desarrollar dichas obras. Estas actividades se realizan únicamente sobre la superficie que ocupará el proyecto. El material no aprovechable, será depositado en el banco de desperdicio propuesto por el contratista. De tal forma que no interfiera con el resto de las actividades de la obra.

Las obras a desarrollarse en el área seleccionada, incluyen una serie de actividades específicas de preparación del terreno, las cuales se describen a continuación:

II.2.3.1 Operaciones de desmonte

Las operaciones de desmonte consisten en eliminar la vegetación existente en el área destinada para la operación del relleno sanitario, así como en las zonas contempladas para la construcción

de obras complementarias (caminos de acceso, oficinas, etc.) y en el área seleccionada para la obtención del material de cobertura.

El propósito del desmonte es el de facilitar las actividades de preparación y adecuación del sitio, la realización de obras complementarias y proporcionar una buena visibilidad de la zona de trabajo.

En lo que respecta al sitio del relleno, el desmonte se requiere en la mayor parte del área, siendo esta una actividad importante por realizar.

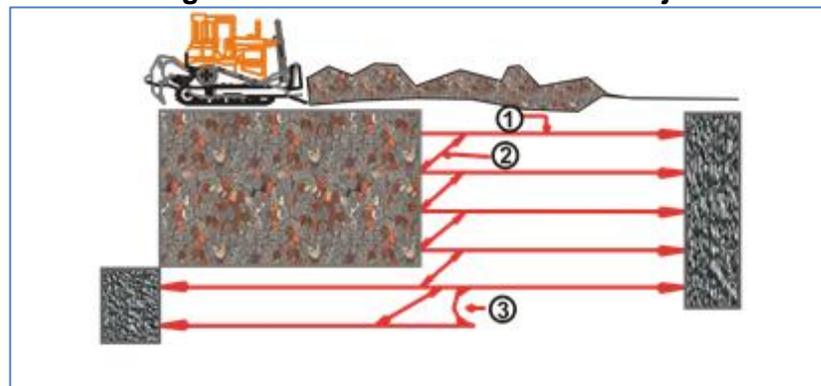
Esta operación involucra la ejecución de las siguientes actividades:

- Tala o corte de arbustos
- Roza de la maleza, hierba, zacate
- Desenraice o extracción de troncos y tocones con raíces
- Limpieza y retiro del material producto de esta actividad

En las zonas en las que se requiere esta actividad, mismas que están delimitadas en el inventario que se presenta en el Capítulo 4, páginas 35 a 37 de esta MIA, se tendrá la remoción de arbustos de talle bajo y pastos. Se realizará el desmonte por etapas con la finalidad de no favorecer la generación de tolvaneras.

Para dicha actividad se propone utilizar un tractor montado sobre orugas con hoja topadora, aparte de una cuadrilla de apoyo a las actividades del tractor como el desrame de árboles.

Figura II.14 Eliminación de monte bajo.



FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018).

II.2.3.2 Operaciones de despalme

Consiste en retirar aproximadamente de 10 a 20 cm de espesor del terreno, con el fin de quitar raíces y material orgánico que en un futuro pudiera afectar a la capa impermeable, en este caso sintética. Dicha actividad se dará durante el movimiento de tierras que se tendrá que efectuar para la nivelación del terreno.

Durante la preparación del sitio se producirán residuos orgánicos, así como escombros, los cuales serán retirados para llevar a cabo la construcción. El producto de la tierra que sea removida se reutilizará para otras actividades, específicamente en la Franja de Amortiguamiento.

II.2.3.3 Operaciones de corte de terracerías

Estas operaciones se refieren al movimiento de tierras a realizar con la finalidad de iniciar los trabajos de adecuación de la Celda o Zanja, en donde se dispondrán los residuos sólidos, la cual incluye: la excavación del material conforme a los niveles especificados por el proyecto. Dicho material se empleará para su posterior uso como cubierta o para terraplenes temporales requeridos durante la operación.

II.2.3.4 Movimiento de tierras a corta distancia

En la preparación de la base del relleno sanitario, además de efectuarse las excavaciones en algunas zonas se requerirán del afine de taludes y de base para su nivelación.

Para el movimiento de tierra a corta distancia se empleará el tractor de orugas, habilitado con una hoja topadora; o bien si es una distancia intermedia se puede sustituir el tractor de orugas por uno de neumáticos con mando a las cuatro ruedas.

Existen algunas recomendaciones técnicas para lograr una mayor eficiencia y disminución de energía y tiempo en la ejecución del movimiento de tierra dependiendo de las condiciones en que deba desarrollarse esta operación; a continuación, se mencionan las principales.

II.2.3.5 Movimiento de tierras a grandes distancias

Para el caso del sitio, se evitará al máximo efectuar grandes movimientos de tierras, ya que la filosofía que impera en la preparación del sitio de disposición final es efectuar el menor movimiento de tierras y de excavaciones.

El movimiento de tierras a distancias mayores de 150 m podrá efectuarse por dos métodos, que son:

- Mediante Traíllas.
- Mediante Camiones de Volteo.

El método de traslado de material por medio de Traíllas debe realizarse cuando sea posible, siempre en pendientes hacia abajo, ayudadas en muchos casos por un tractor empujado. Con este sistema es posible cargar la traílla en un minuto o minuto y medio, sobre una distancia de excavación de 30 m aproximadamente.

El movimiento y acarreo del material por medio de camiones de volteo es actualmente el más usual. La carga se realiza por medio de cargadores frontales, montados sobre orugas o neumáticos, los cuales depositan la carga sobre los camiones de volteo, y estos a su vez realizan la función de transporte y descarga de la tierra.

Debido a la utilización de maquinaria para la construcción y operación del Relleno Sanitario, es evidente que se generarán emisiones de gases de combustión, humos y partículas. A continuación, se indican los tipos de emisiones para cada equipo.

Las emisiones atmosféricas producidas por la maquinaria, equipo y vehículos están en función del tipo de combustible utilizado, además del mantenimiento adecuado que se les dé a las mismas.

Así mismo como resultado del movimiento de tierras, por las excavaciones, cortes, remoción de vegetación, así como el tránsito de vehículos, se producirán polvos y partículas que pueden quedar suspendidas en el aire. En términos generales la generación de polvos se podrá disminuir en gran medida por medio del riego con agua tratada.

II.2.3.6 Acceso externo

Los caminos de acceso están integrados tanto por la llegada al sitio de disposición final (acceso externo) y los caminos al interior del mismo (camino interno). La construcción de los caminos de acceso, tanto interiores como exteriores, siguen el mismo esquema básico que a continuación se describe:

- Plan de obra: se marcan con estacas los trazos de las zanjas. La motoniveladora hace un primer corte, inicialmente en la zanja izquierda y después en la derecha.
- La motoniveladora hace un segundo corte hasta llegar a la profundidad deseada de la zanja. Dicho corte se realiza en ambas zanjas.
- La motoniveladora esparce el material (tierra).
- Terminación del primer esparcimiento.
- La motoniveladora corta el talud exterior de la zanja tanto izquierda como derecha.
- El material (tierra) de los taludes exteriores es movido hacia la capa del camino.
- La tierra es distribuida sobre la capa del camino.
- La motoniveladora corta los taludes interiores de la zanja.
- Con la hoja en la zanja, la motoniveladora corta el fondo de las mismas.
- El material del fondo se mueve hacia el camino.
- El material se esparce procurando dar una pendiente a los lados del camino.
- El camino y las zanjas quedan como lo indicado en el plan de la obra.

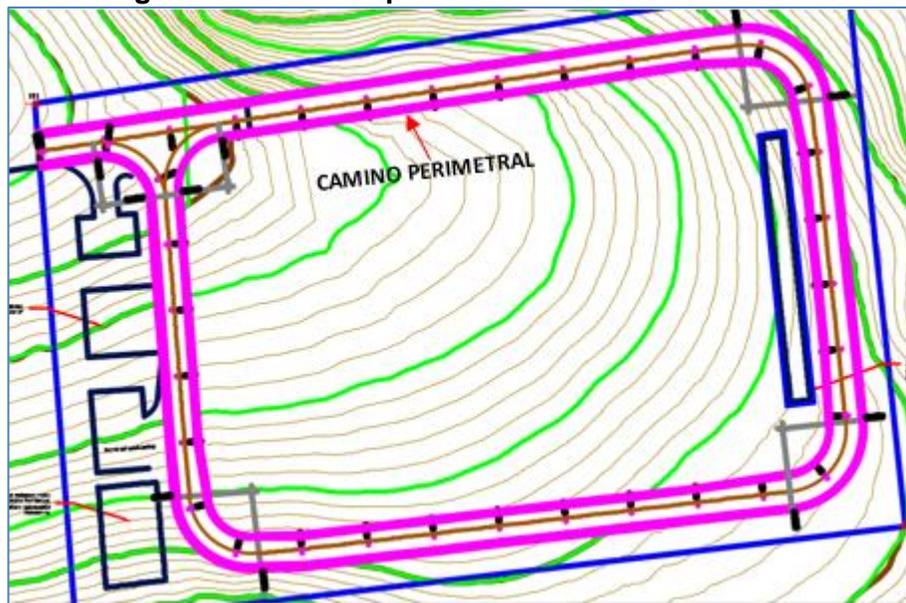
El acceso externo al sitio, dado que se encuentra dentro del complejo minero, está limitado únicamente a los empleados y funcionarios que laboraran en el mismo y se accede a él a través de la antigua carretera al rancho Bacanuchi.

II.2.3.7 Acceso interno

Para el acceso interno al sitio, dentro del predio la conformación del camino perimetral tiene la particularidad de ser en su mayoría conformado por planicie por lo que facilita el tránsito de vehículos en el mismo, sin embargo, se requiere hacer cortes al terreno natural. El camino servirá de acceso para la preparación del sitio de disposición final, en donde se efectuarán excavaciones y rellenos para conformar la superficie que recibirá los residuos sólidos y tiene una superficie de 7,153.47 m² (ver **Figura II.15**).

El camino servirá de acceso para la preparación del sitio de disposición final, en donde se efectuará excavaciones y rellenos para conformar la superficie que recibirá los residuos sólidos.

Figura II.15 Camino perimetral del relleno sanitario.



FUENTE: (Plano Camino Perimetral Planta Topográfica, Clave: RS-BC-CAP-01, No. 01, 2018).

II.2.3.8 Equipo que será utilizado

En el Cuadro II.7 se menciona la relación de maquinaria y equipo que será utilizado para esta etapa.

Cuadro II.7 Relación de maquinaria y equipo para la etapa de preparación del sitio

Concepto	Maquinaria	OP. / U. Tiempo
Limpieza o deshierbe	(1) Tractor sobre orugas D6N con navajas montadas 215 HP	16 hrs. / ha.
Despalme	(1) Cargador frontal sobre orugas 953 D (bulldozer) 215 HP	25 hrs. / ha.
Excavación	(1) Excavadora con cucharón t-x 210 HP	173 m ³ / hr.
Acarreos	(1) Camión de volteo cap. 7 m ³	4 viajes / hr.

FUENTE: (Elaboración Propia).

II.2.3.9 Personal requerido

En el Cuadro II.8 se muestra el número de personal que será requerido para esta etapa del proyecto.

Cuadro II.8 Requerimiento de personal.

No. De Personal	Puesto
1	Responsable del SDF
1	Topógrafo
1	Afanador

1	Mecánico
4	Operadores de maquinaria y equipo
8	Total

FUENTE: (Elaboración Propia).

II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

- **Obras provisionales**

-Campamento de obras

Cuando las obras lo requieran, se deberá proporcionar a los trabajadores, campamentos de obra, almacenes, talleres de obra, oficinas de obra, comedores de obra, obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible (de ser necesario).

Estas construcciones son necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

En este proyecto se contará con campamentos de:

Comedores de obra

Estos estarán ubicados en una caseta móvil de 2.4*9.7m, en el cual se incluye clima de ventana, contactos 110 v, gavetas, sanitario, lavado y extractor.

Instalaciones sanitarias

Se colocará 2 letrinas portátiles para brindar y satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores. El cual será acondicionado y tendrá un mantenimiento constante, para la etapa de preparación y construcción del sitio.

Obras para almacenamiento y abastecimiento de combustible

Este tipo de obras, es el lugar o espacio físico requerido para el manejo y almacenamiento de los combustibles en el proceso constructivo, el cual deberá ajustar al reglamento de seguridad y el medio ambiente vigente.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Estas medidas deberán tomarse también para el mantenimiento de maquinaria y equipo.

-Bancos de préstamo de materiales

Cuando la necesidad de la obra requiera de la explotación de bancos de préstamo, sus localizaciones y accesos, y pruebas de laboratorio serán propuestos por él contratista, previamente a la iniciación de los trabajos correspondientes, con el fin de verificar la calidad de los materiales.

El banco de préstamo de materiales deberá quedar alejado de las zonas de comedores y servicios de campamentos.

II.2.5 Etapa de construcción

La preparación de la celda incluye las siguientes actividades:

- Desmante (muy ligero) y despalme.
- Excavación y Movimiento de Tierras.
- Compactación del piso.
- Impermeabilización con material natural o sintético.
- Sistema protector con geomembrana.
- Drenaje para lixiviados.
- Sistema de control de biogás.
- Instalación de red de drenaje.

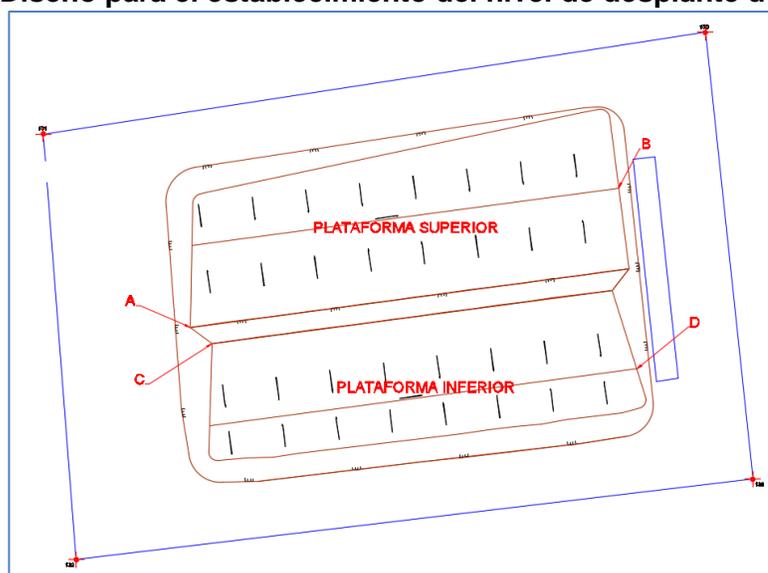
II.2.5.1 Desmante y despalme

Estas actividades se llevarán a cabo previamente en el piso, removiendo un espesor de 10 a 20 cm, en aquellas áreas que contengan material orgánico, y este material se aprovechará en la conformación de la Franja de Amortiguamiento que requiere este tipo de material.

II.2.5.2 Excavación y movimientos de tierras

Se realizará la excavación del área propuesta para la disposición final de residuos sólidos, que, de acuerdo a la ingeniería básica para este proyecto en particular, la excavación para el diseño del nivel de desplante consistirá en dos plataformas como puede observarse en la **Figura II.16** una plataforma superior y otra inferior. Esto con la finalidad de aprovechar de manera adecuada el terreno natural. El perfil general de desplante del terreno tiene una pendiente en dirección de Oeste a Este del 1%, que se mantiene en toda la superficie del terreno por utilizar.

Figura II.16 Diseño para el establecimiento del nivel de desplante del RS de BvC.



FUENTE: (Plano Perfil y Secciones Transversales, Clave: RS-BC-EXC-02, No. 02, 2018)

De acuerdo a la imagen anterior, la plataforma superior tiene un nivel de desplante que fluctúa de 1,519.50 msnm (A) a 1,517.72 msnm (B).

Mientras que la plataforma inferior tiene un nivel de desplante que fluctúa entre 1,517.13 msnm (C) a 1,515.38 msnm (D). Las cotas tienen una pendiente en dirección Este del 1%, que se mantiene en toda la superficie del terreno por utilizar.

El perfil general de desplante para este proyecto, se puede observar en el **Plano Perfil y Secciones Transversales, Clave: RS-BC-EXC-02, No. 02**, el cual se encuentra en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

II.2.5.3 Compactación de la base

Una vez afinada la porción de la celda excavada se procederá a la colocación de una capa de arcilla, de 20 cm, sobre esa superficie.

Esta capa de arcilla, se compactará dando al menos una pasada para este caso en específico y afinando con un rodillo liso para alcanzar aproximadamente el 90% respecto a la prueba Proctor estándar; para ello se deberá disponer de una pipa de agua para humedecer el terreno según se requiera.

II.2.5.4 Impermeabilización

La impermeabilización recomendada será utilizando material geosintético, es decir geomembrana de polietileno de alta densidad de 40 milésimas de pulgada y geotextil de 271 gr/m².

Es importante señalar que el geotextil, es utilizado como cubierta protectora de la geomembrana y como parte del sistema drenante para el escurrimiento de lixiviados. El procedimiento para llevar a cabo esta actividad será de manera general, es el siguiente:

En Taludes: Preparados éstos, se excavará una zanja longitudinal de 0.5 m de ancho y 0.5 m de altura, sobre la corona del talud del socavón, dejando una distancia de soporte de 0.5 m. Se tenderán primero los tramos de la geomembrana sobre los taludes, anclándose del extremo superior al inferior, rellenándose finalmente las zanjas de anclaje con el mismo material de excavación.

En el suelo: El procedimiento para la impermeabilización del piso terreno excavado, será diferente que el utilizado en los taludes. De manera general es el siguiente:

Una vez efectuada la excavación, y nivelado con las pendientes para el manejo de líquidos, se tenderá una capa mínima de 20 cm de espesor de material de banco arcilloso poco permeable. Se compactará al 90 % de la prueba Proctor estándar; dicho sello tendrá como finalidad proteger el piso de piedras, pedazos de troncos u otros objetos que pudieran pinchar o dañar a la geomembrana. Las especificaciones para la impermeabilización del relleno sanitario se encuentran en el **Plano Sistema de Impermeabilización, clave: RS-BC-IMP-01, No.01** el cual se encuentra adjunto en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

Se procede a colocar la geomembrana y el geotextil, anclándose en la corona del talud. Enseguida se colocará una capa de 0.20 m de espesor de material drenante de arena fina, la cual servirá, además, de protección de la geomembrana.

Es importante mencionar que para llevar a cabo la impermeabilización con geosintéticos, se deberán de tener especial cuidado en:

- Excelente control de calidad de los materiales.
- Estricta supervisión en la colocación de los geosintéticos, principalmente en las uniones de los tramos de la geomembrana.

Entre otras consideraciones, éstas son las de mayor prioridad, para que la impermeabilización sea eficiente y efectiva. Sin embargo, una clave también importante en la colocación de la geomembrana, consiste en la distribución de los paneles del material, a fin de asegurar el menor riesgo de rasgadura por efecto de la carga que soportará y el aprovechamiento óptimo del mismo. En este caso, se supervisará que la colocación se efectúe conforme a la configuración propuesta en la **Figura II.17**.

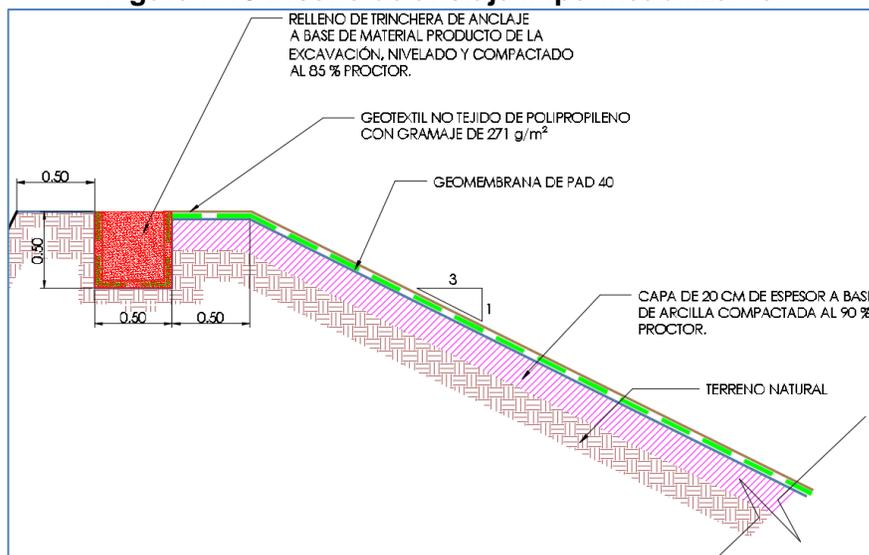
Figura II.17 Configuración de los paneles de geomembrana en una celda tipo.



FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018).

Asimismo, para que la geomembrana no se deslice en los taludes de la celda y permita que una zona que debe protegerse quede sin esta, es necesario que cuente con un buen anclaje, de tal forma que aún bajo el peso de los RSU y su cubierta, no presente este problema (ver **Figura II.18**). Estas y otras características se pueden encontrar en el **Plano Sistema de Impermeabilización, Clave: RS-BC-IMP-01, No.01** el cual está adjunto en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

Figura II.18 Diseño de anclaje impermeabilizante.



FUENTE: (Plano Sistema de Impermeabilización, Clave: RS-BC-IMP-01, No.01, 2018).

II.2.5.5 Drenaje para Lixiviados

Conforme al **Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01**, se aprecia que la base del relleno sanitario contará con una línea de drenaje, con tubería de 4" (Ver **Figura II.19**). Al final de la tubería habrá un cárcamo de captación de los lixiviados.

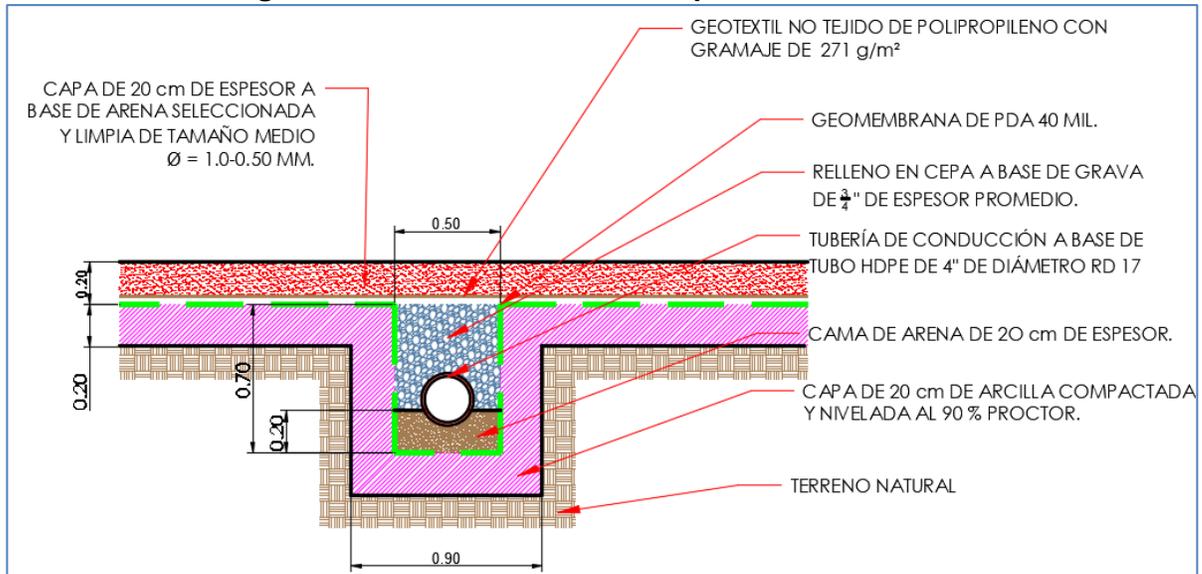
De acuerdo a la configuración del sistema se determinó que con un solo tubo de alimentación se podría coleccionar y conducir los lixiviados en este relleno sanitario, sin embargo por criterio práctico y conforme a la experiencia se ha determinado colocar un dren conductor en cada una de las plataformas del relleno sanitario, ambos tendrán una dirección este-oeste (E-W) (Ver **Figura II.20**) manteniendo una pendiente mínima del 1%, paralela a la del nivel de desplante de cada plataforma de la Celda de relleno y que descargarán a un cárcamo de bombeo, en la parte más baja de la plataforma respectiva, para la extracción de los líquidos por captar (ver **Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01**) y la longitud del tubo debe abarcar al menos el 75% de la longitud total de la celda.

Cualquiera que sea el sistema a utilizar para la captación y colección de lixiviados, generalmente se emplean combinaciones de materiales de origen mineral con materiales de origen sintético, tanto para las capas drenantes como para las conductoras. Entre los materiales más comúnmente utilizadas se encuentran los geotextiles, las georedes, los ductos de PVC o de polietileno de alta densidad, así como varios materiales con apariencia textil de fibra gruesa, esta última con la finalidad de impedir la entrada de partículas finas provenientes de los residuos depositados en el área de disposición final a la que dan servicio.

Los materiales de origen mineral generalmente son granulares (grava) y preferentemente de diámetro controlado, no mayor de 5 cm. En el caso de las tuberías para drenado y colección de lixiviados, se puede hacer uso desde tuberías de tipo sanitario en materiales como el PVC y el polietileno de alta densidad (HDPE) o bien tuberías, generalmente de importación, expresamente diseñadas y construidas para tales fines, también con este tipo de materiales. En este caso, se recomienda que la tubería principal sea de HDPE, con diámetro de cuatro pulgadas ($\phi = 4"$) y con

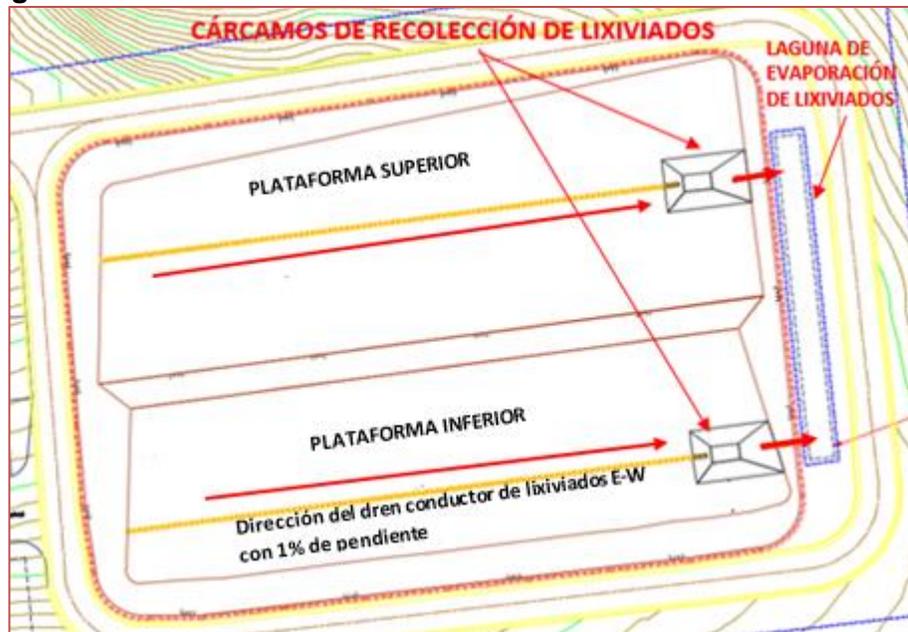
RD 17. Asimismo, el plano antes referido se puede observar en el **ANEXO 10** de este mismo informe (ver **Figura II.19**).

Figura II.19 Detalle del dren de captación de lixiviado.



FUENTE: (Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01, 2018).

Figura II.20 Localización de los cárcamos de recolección de lixiviado.



FUENTE: (Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01, 2018).

Además, se decidió omitir los tubos laterales alimentadores, debido a que el diámetro que resulta para los mismos es comparativamente, mucho menor que el espesor de la capa drenante y en consecuencia la sección transversal útil para incrementar la velocidad de flujo, compite con el equivalente resultante al utilizar la capa drenante, por lo que la velocidad de flujo, no se vería

favorecida en forma significativa y si implicaría un gasto adicional, ya que no únicamente se tiene que invertir en el tubo, sino también en la excavación de su trinchera de alojamiento y en el material drenante de relleno (granular), con el que se debe empacar, así como en los materiales filtrantes que sirven para prevenir su obstrucción.

II.2.5.6 Sistema de control de Biogás

Para el control del biogás en los sitios de disposición final existen prácticamente dos métodos: el control pasivo y el activo. La construcción de los sistemas pasivo y activo tiene la finalidad de manejar y controlar adecuadamente el movimiento del biogás que se genera en los sitios de disposición final, cuando éste ha llegado a su etapa final o bien cuando se tienen serios problemas para lograr su control en el sitio y/o existen riesgos a la población circundante.

El sistema pasivo, funciona mediante el principio de presión natural y el mecanismo de la convección, para favorecer el movimiento del biogás a través de los estratos de residuos sólidos confinados. El sistema activo, controla el movimiento del biogás mediante una presión negativa inducida (vacío), de tal modo que el gas es extraído del sitio de disposición final.

De manera concreta, los sistemas pasivos se recomiendan para áreas en donde el riesgo es mínimo, y por lo tanto no se justifica hacer una fuerte inversión para el control del biogás; mientras que los sistemas activos, se justifican desde un punto de vista de riesgo a la población o simplemente cuando existen planes de aprovechamiento del biogás, independientemente de los costos que estas acciones representen.

II.2.5.7.1 Pozos de venteo pasivo

Estos pozos son construidos frecuentemente, durante el depósito de los residuos sólidos en el sitio de disposición final, con el propósito de ahorrar en su construcción. Sin embargo, durante las operaciones se corre el riesgo de que dichos pozos sean dañados y por consiguiente no sean confiables para el venteo de los gases, una vez que el sitio ha sido clausurado.

La construcción de los pozos de venteo, se detallan en el **Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No. 01** y deberán construirse a una profundidad equivalente al 75 % del espesor de los residuos confinados, ya que esta profundidad elimina el riesgo de daño por efecto de asentamientos y subsidencias.

Asimismo, de acuerdo al análisis de estimación de biogás realizado para este proyecto, se llegó a la conclusión de que, por la baja generación de biogás el número teórico de pozos, es de cero y en todo caso, su área de influencia habría sido de 51,652.6 m² para cada uno (mayor a la superficie útil del relleno sanitario, para disposición final de residuos). Sin embargo, y para dar cumplimiento al apartado 7.2 de la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, en el que se exige garantizar la captación, extracción, conducción y control del biogás generado en el sitio, recurriremos al criterio práctico definido por el indicador de un pozo por cada 0.4 hectáreas (Global Methane Initiative, 2010), con lo que al considerar una superficie útil de 1.79 hectáreas, obtenemos un requerimiento de 4.48 ≈ 4 **pozos de venteo**.

II.2.5.7.2 Diseño y distribución de pozos de captación de biogás

Otro criterio aceptado internacionalmente y que se aplica en México desde hace varios años, es que los pozos de extracción deben penetrar un 80-90% del espesor de los residuos y un mínimo de

70-80% de la longitud del tubo captador, además debe estar perforado o ranurado. De esta manera y conforme a las profundidades del relleno proyectado, se determinaron las profundidades para cada uno de los pozos, mismas que se muestran en el **Cuadro II.9**.

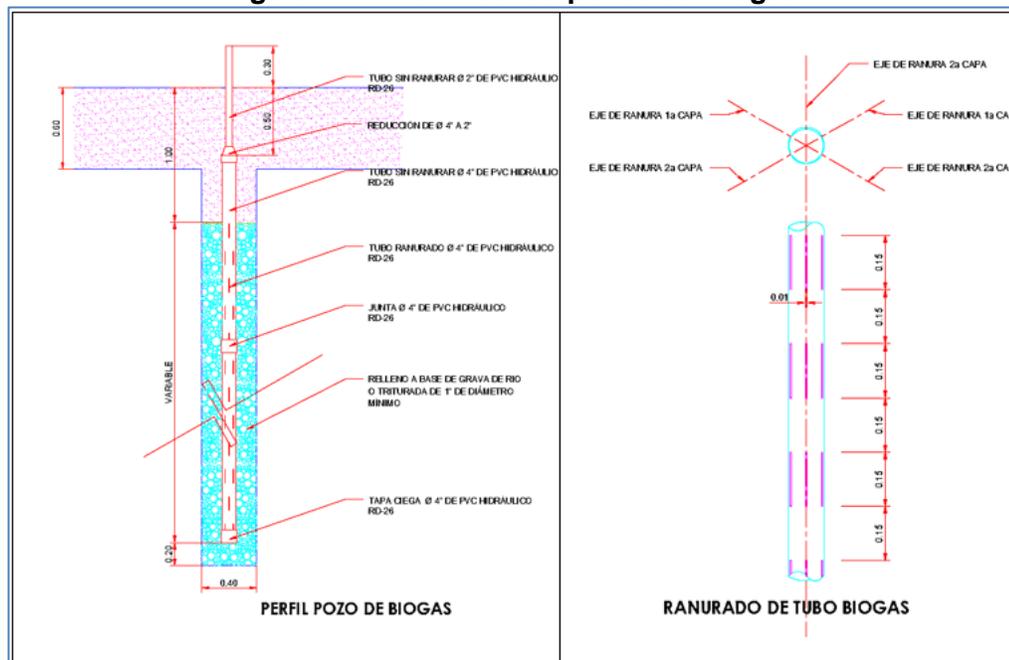
Igualmente, en la **Figura II.21**, tomada del **Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No.01 (ANEXO 10)**, se pueden apreciar las características de los pozos de Biogás requeridos.

Cuadro II.9 Características de los Pozos de Biogás en el RS Buenavista del Cobre.

PROFUNDIDAD DE POZOS			
No. POZO	COORDENADAS		PROFUNDIDAD
	X	Y	
PB-01	569,685.385	3,423,004.817	3.420
PB-02	569,765,746	3,423,012.659	3.420
PB-03	569,689.970	3,422,952.121	5.232
PB-04	569,772.361	3,422,963.123	5.230

FUENTE: (Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No. 01, 2018).

Figura II.21. Perfil de los pozos de Biogás.



FUENTE: (Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No.01, 2018)

II.2.5.10 Especificaciones para la construcción de los pozos

Diámetro: Los pozos deberán ser verticales y uniformemente tendrán un diámetro de aproximadamente 0.40 m, se realizarán conforme al crecimiento del relleno sanitario.

Tubo Captador: Al centro de cada perforación se coloca un tubo, generalmente de plástico perforado o ranurado en un 80% de su longitud como mínimo. El material más comúnmente

recomendado para este tipo de pozos en los países desarrollados, es el Polietileno de Alta Densidad (HDPE), preferentemente de RD-11, el cual ya ha sido utilizado en este tipo de pozos, en otros sitios del país. Incluir una tapa ciega del mismo diámetro y material que el tubo.

A una distancia de 60 cm antes de que la tubería de captación llegue al nivel final de terreno se colocará una reducción de 4" a 2", de diámetro para colocar un pequeño tramo de tubo del mismo material de 2" de diámetro que será el que llegue al registro y se conecte mediante bridas a la tubería de venteo.

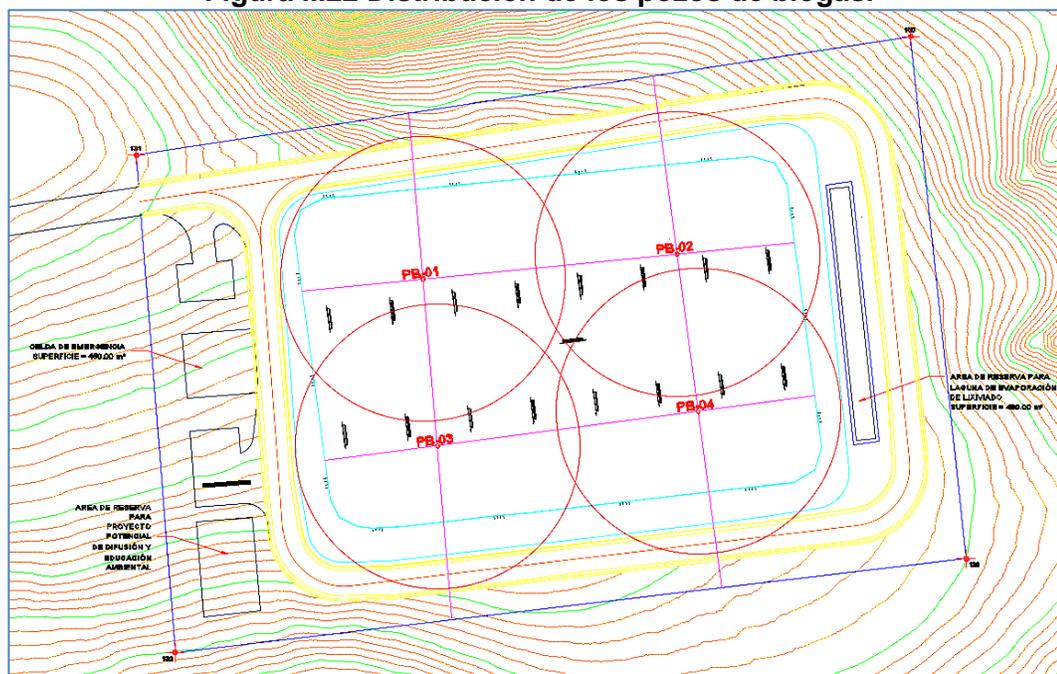
Empaque o filtro: El tubo se empaqueta dentro de la perforación, con grava controlada de 2" de diámetro como mínimo, que puede ser triturada o de río, la cual además de esta función, juega un papel importante facilitando la captación del biogás al proporcionarle un medio altamente permeable.

Sello superior: En la parte superior del pozo y únicamente sobre el empaque o filtro se coloca una capa de algún material impermeable que evite la salida del biogás sin control, así como la entrada de agua al relleno.

II.2.5.11 Distribución de los pozos de biogás

Los pozos de biogás serán distribuidos de acuerdo al radio de influencia y las características topográficas del sitio. En la **Figura II.22** se muestra el acomodo de los pozos de biogás en el RS, así como sus características se detallan en el **Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No.01 (ANEXO 10)**.

Figura II.22 Distribución de los pozos de biogás.



FUENTE: (Plano Pozos de Biogás, clave: RS-BC-PBS-01, No.01, 2018).

II.2.5.7 Equipo que será utilizado

El equipo que será utilizado para la construcción será el mismo que se menciona en la sección II.2.3.8 de la etapa de preparación del sitio.

II.2.5.8 Materiales

En el **Cuadro II.10** se indican los materiales que serán utilizados en las etapas de preparación del sitio y construcción.

En cuanto al material para cubierta, se empleará el banco de material que pertenece a los terrenos propios del sitio de relleno sanitario.

Cuadro II.10 Materiales utilizados para la preparación y construcción del sitio.

MATERIAL	FORMA DE SUMINISTRO
Material de cubierta	Se utilizará el material de excavación.
Geomembrana	Casas especializadas.
Geotextil	Casas especializadas.
Tubería HDPE, RD 26 y 4"Ø	Casas especializadas.
Cemento	Casas especializadas.
Varilla	Casas especializadas.
Arena	Casas especializadas.
Grava o material pétreo controlado para drenes	Casas especializadas.
Grava	Casas especializadas.
Panel Monolite o similar	Casas especializadas.
Tabique	Casas especializadas.

FUENTE: (Elaboración Propia).

II.2.5.9 Personal utilizado

En el **Cuadro II.11** se muestra el personal utilizado para esta etapa del proyecto.

Cuadro II.11 Personal utilizado para la etapa de construcción del sitio.

No. De Personal	Puesto
1	Encargado del SDF
1	Chofer
1	Topógrafo
1	Cadenero
1	Afanador
1	Mecánico
4	Operadores de maquinaria y equipo
10	Total

FUENTE: (Elaboración Propia).

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6.1 Método de Operación

Existen dos métodos básicos para la operación de los rellenos sanitarios: el de Trinchera y el de Área. Otras opciones son simplemente modificaciones o combinaciones de los dos métodos anteriormente señalados.

El método de trinchera, es muy difícil de ejecutar, debido a que los diseños actuales demandan la implementación de un sistema de impermeabilización (natural o artificial) de la base del relleno y de sistemas de captación y desalajo de lixiviados.

El método de área es actualmente el más utilizado, principalmente porque se adapta con mayor facilidad a la existencia de la infraestructura mencionada. En todo caso los diseños actuales, admiten excavaciones mayores para alcanzar la profundidad deseada y proceder a la construcción de sistemas de impermeabilización y captación de lixiviados, para posteriormente operar el sitio mediante el método de área.

Para este caso, el método de operación será el combinado, esto por las características que presenta el sitio y para poder obtener una mayor vida útil. Conforme a las características generales del sitio elegido para la implementación del relleno sanitario y de acuerdo a las necesidades que la Minera Buenavista del Cobre requiere, resulta necesario aplicar el método Combinado.

Una parte importante y diferente a la operación común en este tipo de Rellenos Sanitarios, la constituye el hecho de que la cubierta definitiva con material térreo se colocará al principio de la operación del RS de BvC, cada 21 días, durante los primeros 4 años, posteriormente se realizará cada 14 días, durante los años 5 a 17.

II.2.6.2 Control de Ingreso

El control de ingreso al relleno sanitario, radica principalmente en:

- Control de ingreso de residuos sólidos. Se llevará a cabo la tara y pesaje de todos los vehículos que ingresen al relleno sanitario.
- Recepción de los vehículos. En la entrada del sitio de disposición final, se llevará a cabo el registro de vehículos que ingresan por primera vez o de todos siempre que sea necesario, tomando al menos los datos correspondientes a la procedencia, placas, tipo de vehículo hora de entrada, peso del vehículo cargado, etc.
- Control de ingreso de personal y visitantes. Diariamente y por razones de seguridad, se realizará el registro de los empleados que ingresan a laborar al sitio, así como su hora de entrada. La entrada a visitantes dependerá de la autorización de la minera ya que por seguridad el lugar se encuentra restringido.

II.2.6.3 Transporte de RSU al frente de trabajo

Los vehículos que transportan los residuos, deberán ser conducidos siguiendo los señalamientos fijos, las indicaciones estipuladas en el reglamento correspondiente, así como las indicaciones que emitan los controladores de tráfico del sitio. Los conductores, serán los responsables de dirigirlos directamente al frente de trabajo.

II.2.6.4 Acomodo de vehículos en el frente de trabajo

Una vez que los vehículos de transporte arriben al frente de trabajo, el personal operativo del relleno sanitario, deberá dar las indicaciones pertinentes a los conductores de los mismos, utilizando señales de banderero (acomodador) para su colocación, de tal manera que éstos efectúen la descarga de los residuos en el frente de trabajo, conforme a las necesidades de los operadores de maquinaria. Será responsabilidad del acomodador, mantener el ancho del frente de trabajo lo más estrecho posible, así como mantener una separación mínima de 3 metros entre vehículos contiguos, así como entre éstos y la maquinaria pesada.

II.2.6.5 Descarga de RSU en el frente de trabajo

La actividad de descarga de residuos sólidos, deberá hacerse en el menor tiempo posible y en ningún vehículo de transporte podrá realizarse otra actividad ajena a dicha descarga, en el frente de trabajo. Dicha descarga será realizada a hombro de talud en el área equivalente al frente de trabajo, que será denominada "plataforma de descarga", cuando se esté operando mediante el método de área. Mientras que para el método de celda o zanja será realizada a pie de talud.

Inmediatamente después de terminada la descarga, el vehículo se dirigirá directamente hacia la salida del sitio.

II.2.6.6 Salida de vehículos

La salida deberá realizarse siguiendo las indicaciones del personal del relleno sanitario, encargado del control de tráfico (controladores), así como los señalamientos para ello instalados en el relleno. En la caseta de báscula se anotará la hora de salida respectiva a cada vehículo y cuando sea requerido se realizará el destarado del mismo. Estos datos, pasarán a formar parte de la base de datos de control de ingreso.

II.2.6.7 Conformación de la celda unitaria tipo

El bloque unitario de construcción de cualquier relleno sanitario es la celda unitaria tipo (que en la mayoría de los casos se denomina celda diaria, porque se conforma diariamente), en la que todos los residuos recibidos durante un día son distribuidos y compactados en capas sucesivas, dentro de un área confinada. Los residuos compactados y cubiertos con tierra constituyen la celda unitaria tipo. Una serie de celdas unitarias tipo contiguas, todas de la misma altura, constituyen una capa.

Para garantizar el control en el llenado de la celda, el operador deberá programar su llenado, acondicionándola para recibir al vehículo recolector en cualquier época del año.

II.2.6.8 Compactación de los RSU

Para los sitios categoría "C" el grado de compactación mínima de basura deberá ser de 400 kg/m³. Esta, se llevará a cabo mediante una pasada con la maquinaria que para ello ha sido seleccionada.

El responsable del relleno sanitario, a través de su topógrafo, llevará niveles en la celda en operación, mismos que se vaciarán en los planos de control topográfico que serán comparados con los proporcionados en el presente proyecto, a manera de avances quincenales, con la finalidad de dar seguimiento al programa de llenado o en su caso realizar las modificaciones que correspondan al proyecto.

II.2.6.9 Colocación de cobertura

Una vez compactados los residuos se descarga lo más cerca posible e incluso preferentemente sobre los mismos, el material para la cubierta. La cobertura de los residuos sólidos, se define como la acción de revestirlos con tierra, en la zona ya conformada (concluida) y que cumple con los niveles establecidos por el proyecto o sus correcciones subsecuentes, después de que los mismos han sido emparejados y compactados.

Se deberán esparcir y compactar el material de cobertura, manteniendo un espesor mínimo de 20 cm. Dependiendo del tipo de suelo de donde provenga el material de cubierta, puede requerir un espesor mayor. Por ejemplo, material suelto tal como la arena, puede penetrar dentro de espacios abiertos en los residuos. Por esta razón si los residuos no son compactados adecuadamente se requerirá mayor cantidad de material de cobertura.

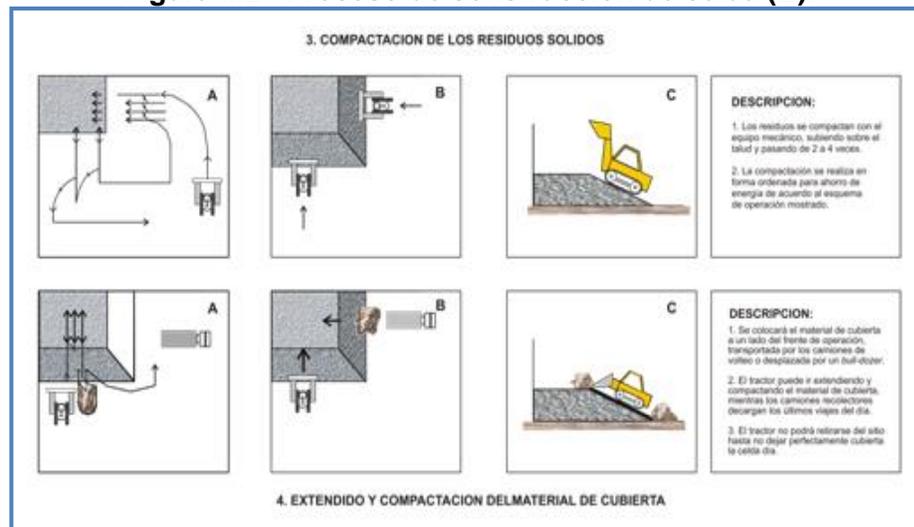
En la **Figura II.23** y **Figura II.24** se ilustra y se presenta un flujograma de las actividades mínimas, que se deben realizar para construir adecuadamente una celda de RSU, componente elemental del relleno sanitario.

Figura II.23 Proceso de construcción de una celda (A).



FUENTE: (SEDUE, Manual de relleno sanitario, México, 1985).

Figura II.24 Proceso de construcción de celda (B).



FUENTE: (SEDUE, Manual de relleno sanitario, México, 1985).

Una vez que la celda haya sido conformada y cumpliendo con las medidas específicas, el suministro, acarreo y descarga del material para efectuar la cobertura de los residuos sólidos, será realizado por cuenta de la minera, desde las áreas en excavación que sean destinadas para tal uso.

Asimismo, como se menciona en el apartado II.2.6.1 de este mismo capítulo, dado que la cubierta definitiva con material térreo se colocará al principio de la operación del RS de BvC, cada 21 días, durante los primeros 4 años, posteriormente se realizará cada 14 días, durante los años 5 a 17, es necesario emplear una cubierta temporal los días que los residuos queden expuestos.

II.2.6.10 Cubierta temporal alternativo.

Existen diversas razones por las que la instalación de obras de cobertura permanente debe retrasarse, por ejemplo, la escasez de material de cobertura, la persistencia de condiciones climatológicas extremas o el tiempo necesario para alcanzar una superficie adecuada para trabajar.

La cubierta temporal o alternativa es una delgada lámina de plástico, preferentemente biodegradable en el caso de que la cubierta permanente vaya a ser instalada sobre ésta o reutilizable en caso de que deba retirarse para la instalación de la cubierta permanente y que se coloca sobre los residuos (ver **Figura II.25**). Ésta cubierta ayuda a prevenir la filtración de olores a la atmósfera, a retener materiales ligeros para que no los disperse el viento y a retener el agua de lluvia para que no ingrese a los residuos y no propicia la llegada de aves y los roedores.

Para evitar que el viento o la fauna del lugar desplacen o doblen éste tipo de cubierta, una vez que se ha extendido sobre los residuos por cubrir, se coloca sobre ella para “anclarla” un poco de material de cobertura permanente en costalitos, o algunos neumáticos de desecho (ver **Figura II.26**).

Se utiliza en lugar de instalar una capa permanente desde el principio, siempre que sea preferible colocar una capa temporal de material de baja permeabilidad sobre el área ya rellena. Este material debe ser colocado con una pendiente adecuada para permitir el escurrimiento del agua hacia las superficies circundantes. Una vez que las condiciones son adecuadas, la cubierta temporal

se puede retirar, procediendo en caso necesario a rectificar los niveles de la superficie conformada por los residuos y la consecuente colocación de la cubierta permanente que corresponda.

A menos que se espere que las áreas por revestir con cobertura temporal queden a la espera de la cobertura final durante muchos años, no hay necesidad de diseñar la instalación de la cubierta temporal.

Figura II.25. Despliegue manual y mecanizado de cubierta temporal.



FUENTE: (TARPHARMOR a higher level of protection, 2018).

Figura II.26. Anclaje de la cubierta temporal.



FUENTE: (TARPHARMOR a higher level of protection, 2018).

II.2.6.11 Cubierta intermedia

La superficie que envuelve la celda unitaria tipo terminada y que estará expuesta al ambiente, por un período de más de una semana, hasta que se coloque una nueva celda sobre ésta, sufrirá los efectos de las condiciones climatológicas y posiblemente, el frecuente paso de vehículos. Normalmente estas superficies son cubiertas adicionalmente, con una capa de 0.40 m de espesor de tierra compactada. A esta capa se le conoce como cubierta intermedia y tiene la función de proteger a la cubierta diaria y prevenir la intrusión de agua al relleno por un período más largo. Para la colocación de la cubierta intermedia, se debe practicar el siguiente procedimiento:

- Una vez que se tiene una superficie rellena, ya sea una franja o una capa, en la cual no se tenga previsto depositar RSU por un tiempo largo; se descargará sobre la cubierta diaria, el material para la conformación de la cubierta intermedia.
- Esparcir y compactar el material de cobertura, manteniendo un espesor mínimo de 40 cm.

La capa de cubierta intermedia deberá ser de 20 centímetros, buscando conformar una capa continua y uniforme de ese espesor con el material ya compactado, esto equivale a un espesor de aproximadamente 25 centímetros de material en estado abundado. La superficie superior de la celda, debe quedar conformada con una pendiente del 2%, para facilitar su drenado, en caso de lluvia.

II.2.6.12 Cubierta final.

La cobertura final se aplica normalmente a medida que cada área se lleva al nivel o altura final que se ha programado para conseguir la vida operativa del relleno sanitario.

Las áreas que no están programadas para recibir más residuos reciben una capa de suelo de baja permeabilidad que consiste, de abajo hacia arriba, en una capa gruesa de 0.60 metros de suelo (más del 15% finos) por encima de las Celdas de residuos que ya cuentan con cubierta intermedia.

Esta capa debe reunir las características siguientes:

- Fomentar el escurrimiento controlado de las aguas superficiales;
- Prevenir la liberación del biogás, si es que éste se genera;
- Facilitar el uso posterior definido;
- Facilitar el crecimiento de vegetación;
- Ser resistente a la erosión hídrica y por viento; y
- Minimizar el "estancamiento" de agua superficial.

II.2.6.13 Suministro del material de cubierta

Cada vez que se deba instalar una cubierta intermedia (al inicio cada tres semanas) o cuando la celda unitaria tipo haya sido conformada, cumpliendo con las medidas específicas, el suministro, acarreo y descarga del material para efectuar la cobertura de los residuos sólidos, será realizado por cuenta de la minera, desde las áreas en excavación (bancos de material) que sean destinadas para tal uso. Lo mismo aplica para la cubierta final.

II.2.6.14 Procedimientos de mantenimiento y control

Mantenimiento de instalaciones

➤ Caminos

Deberá dársele mantenimiento permanente a los caminos interiores, pues generalmente se tienen serios problemas de atascamiento de las unidades vehiculares y perturbación de las operaciones diarias. Asimismo, es indispensable mantener, en la medida de lo posible, húmedos los caminos para disminuir los problemas de generación de polvos, debido a que este hecho resulta muy negativo para la imagen del lugar y provoca la queja permanente de la población cercana al mismo.

Debido a lo anterior, son recomendadas las siguientes acciones:

- Regar con periodicidad los caminos ya sea con aceite quemado o agua tratada, de preferencia en las horas pico de operación, para evitar la generación de polvo.
- Realizar el relleno de los baches para después compactar con pisón de mano.
- Las cunetas de los caminos deberán estar siempre libres de rocas, arena o residuos para evitar su asolvamiento.
- Mantenimiento de las condiciones de rodamiento de los caminos, preferentemente en horas no hábiles, para no interferir con el trabajo de operación que se realiza en el relleno sanitario.

➤ **Báscula**

Es importante mencionar que, para el pesaje de los camiones recolectores, se empleará la báscula con que cuenta Buenavista del Cobre, además del mantenimiento cotidiano y para no perder el control sobre las cantidades de residuos, es por ello que se le tendrán los siguientes cuidados:

- Otorgarle un servicio regular de engrasado.
- Se cuidará de mantener limpia de polvo, residuos y lodo el área circundante a la báscula, así como revisar su interior para verificar que no se han introducido residuos, y si es así retirarlos.
- Pintarla cuando menos una o dos veces al año, para mantenerla en buenas condiciones.

➤ **Cerca perimetral**

La cerca perimetral como su nombre lo indica es una estructura que delimita el área predial que corresponde al relleno sanitario, y normalmente ésta se compone de una cerca de malla ciclónica, la cual deberá ser revisada frecuentemente y reparados los desperfectos que en ella se encuentren, para que cumpla cabalmente con la función de impedir el tránsito de animales domésticos y de personas ajenas al sitio de disposición final.

Habitualmente los problemas que habrán de ser reparados son: los hoyos hechos por las personas al cortar los alambres de la malla, y en este caso habrá que sustituir ese tramo de malla, enderezado de los postes y tramos de malla que pudiesen estar tirados o deformados, porque personas o animales se recargan en estos, y rellenar los hoyos que hechos por los animales en el terreno para pasar por debajo de la malla.

➤ **Instalaciones generales y áreas de servicio**

El mantenimiento para dichas áreas consiste en efectuar labores diarias de limpieza general, pintado de las fachadas al menos de forma anual, y que tanto las instalaciones eléctricas como sanitarias de que se encuentren dotados, funcionen correctamente.

➤ **Mantenimiento de áreas verdes**

Las áreas verdes tienen gran importancia dentro del sistema de relleno sanitario porque brindan una buena imagen del acceso y de las oficinas, y constituyen un elemento esencial en la estética del lugar y del paisaje, tal como lo es la barrera de amortiguamiento que se encuentra en la periferia del lugar. Su mantenimiento consistirá en los siguientes aspectos:

- Poda periódica de las especies arbóreas (una vez por año).
- Riego (por lo menos tres veces por semana).
- Aplicación de herbicidas y plaguicidas (por lo menos cada trimestre).
- Poda y limpieza y riego de áreas verdes (con la mayor frecuencia que se requiera).

Conjuntamente de las áreas señaladas, se proporcionará mantenimiento a la cubierta vegetal que se desarrolle en la superficie de las áreas clausuradas del relleno.

➤ Mantenimiento del sistema de monitoreo

Los sistemas de monitoreo son empleados para la identificación de los posibles impactos del relleno sanitario hacia el ambiente. Motivo por el cual se cuidará estrictamente se les dé mantenimiento.

El mantenimiento en los pozos de monitoreo consistirá en usar un malacate para evitar que se azolve y con ello se obstruya el flujo de biogás o de lixiviados. Hay que cuidar también que no se inunden. Los asentamientos en las celdas se monitorean con los postes de referencia. Su mantenimiento consiste en renivelarlos cuando así lo requieran.

➤ Vigilancia

En el caso de las instalaciones que tienen interacción directa con el exterior del relleno sanitario, como ocurre con el cercado perimetral, la caseta y pluma de acceso, los sistemas de monitoreo de aguas subterráneas, necesitan que se les brinde vigilancia suficiente, para evitar actos vandálicos contra dichas instalaciones. Por lo que se recomienda se provean con iluminación las áreas de acceso.

Además, resulta común la práctica del depósito clandestino de residuos sólidos en las inmediaciones del sitio de disposición final, en horas inhábiles.

➤ Mantenimiento del frente de trabajo

La zona de maniobras y tránsito hacia el frente de trabajo deberá regarse tantas veces como sea necesario al día, a fin de controlar tolveneras, esta actividad se realizará durante el tiempo que las condiciones climáticas en la zona favorezcan la generación de polvos. Adicionalmente y con la finalidad de mantener una imagen adecuada, el área de maniobras del frente de trabajo deberá “papelearse” y en caso necesario “rastrillarse”, para enviar al área de la celda diaria, los residuos que, por efecto del viento, la circulación de los vehículos de transporte o la maquinaria del relleno, hayan quedado esparcidos y fuera de la celda correspondiente.

➤ Sistema de control y vigilancia

Se deberán de tomar en cuenta los siguientes aspectos para tener un buen control y vigilancia de todas las actividades que se realicen en el relleno sanitario.

Caseta de control y vigilancia. - El equipo de registro y medición se alojará en una caseta de control, cuyas dimensiones y especificaciones las dará el mismo fabricante.

Recepción. - El horario de operación del relleno sanitario se establecerá de acuerdo con el horario del sistema de recolección de los residuos sólidos. El horario se colocará a la entrada del relleno y en un lugar visible; indicándose también el tipo de residuos permitidos para su disposición.

Una vez autorizada la entrada al vehículo y después de haber sido pesado, se le asignará el frente de operación al cual tendrá que ir para descargar, así como la ruta a seguir, tomando en cuenta los señalamientos del camino.

El chofer llegará al frente de trabajo asignado, depositará los residuos e inmediatamente volverá a salir de la zona de operaciones, regresando nuevamente a la báscula para ser pesado.

Cercas. - Se colocará cercas móviles para el control de los materiales ligeros sensibles de ser arrastrados por efecto del viento, dichas cercas deberán colocarse en dirección transversal al sentido de incidencia del viento, y pueden ser construidas con malla de gallinero o alguna similar. Los materiales susceptibles a ser arrastrados por el viento serán retenidos por éstas.

Asimismo, colocará o construirá una cerca perimetral en todo el terreno para evitar la entrada de animales y personas ajenas al relleno sanitario.

Control de Operación. - En todo sistema siempre es necesario establecer medidas de control que nos permitan verificar el adecuado funcionamiento de los diversos componentes nuestro sistema, así como detectar las posibles fallas y establecer las medidas correctivas que se requieran o en todo caso conocer las áreas, actividades o equipos que pueden ser mejorados, en beneficio de una mayor eficiencia y menos riesgos. Los principales aspectos a considerar para este tipo de monitoreo son: niveles y taludes y cobertura.

Niveles y taludes. - Estos parámetros son monitoreados básicamente mediante la instalación de bancos de referencia, es decir bancos de nivel perfectamente bien referenciados y la verificación de niveles topográficos en las áreas de trabajo con cierta frecuencia, acorde a las necesidades del caso, mediante los levantamientos correspondientes. Los bancos de referencia deben ubicarse preferentemente fuera de las áreas de trabajo, pero cercanos a estas últimas y preferentemente en áreas abiertas, con acceso fácil pero peatonal y de tránsito poco intenso.

Control de erosión. - Después de la temporada de lluvias, es muy fácil olvidarse de las precauciones que deben tomarse en cuenta para el control de erosión durante la siguiente temporada de lluvias. Esto habrá de evitarse programando las actividades de corrección.

En cualquier caso, no hay como la temporada seca para encargarse de los problemas de la última temporada lluviosa, ya que para el tiempo en que llega la siguiente temporada de lluvias, muchos de los problemas que se tuvieron con anterioridad, ya se habrán olvidado. Lo mejor es atacar estos temas al momento que han dejado de serlo, cuando todas las experiencias están frescas en la mente y probablemente lo más importante sea que continúan siendo claramente evidentes en el relleno.

Asimismo, existe la erosión debido a hundimientos, Una de las raíces más comunes de estos problemas, está relacionada con los asentamientos. Conforme algunas porciones del relleno se asientan, los sistemas de drenaje que alguna vez funcionaron, pueden fallar. Los escurrimientos superficiales, pueden no fluir más, o pueden fluir hacia el lugar equivocado.

II.2.7 Otros insumos

No serán requeridos para el presente proyecto.

II.2.8 Agua potable, electricidad y drenaje

Para el suministro de Agua Potable es importante mencionar que esta no será abastecida por el municipio, sino que se empleará una pipa la cual descargará el líquido en un aljibe o tinaco.

Por otra parte, para el abastecimiento de electricidad se considera conveniente instalar fotoceldas para el suministro de la misma.

El servicio de desalojo de las aguas servidas, será a través de una fosa séptica, ya que como se ha referido en capítulos anteriores, por la particularidad de este proyecto los servicios requeridos no serán otorgados por el municipio de Cananea.

II.2.9 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Se entiende como obras asociadas a todas aquellas obras que complementen el proyecto. La **NOM-083-SEMARNAT-2003** (sección 7.9) obras complementarias, establece las obras requeridas para este tipo de relleno sanitario (Tipo C), cuyas obras son las consignadas en la siguiente relación:

- Caminos de acceso.
- Cerca perimetral.
- Caseta de vigilancia y control de acceso.
- Bascula.
- Servicio médico.
- Franja de amortiguamiento.
- Celda de Emergencia.

II.2.9.1 Construcción o rehabilitación de caminos de acceso.

Actualmente el sitio cuenta con caminos de acceso necesarios para llegar al relleno sanitario. Para llegar al camino de acceso principal del relleno sanitario, se toma el camino actual al Rancho Bacanuchi, tal como se describe en la sección II.2.3.6 de este mismo informe. Sin embargo, el camino al Rancho Bacanuchi, en años posteriores se verá obstruido, debido a la extensión de la presa de jales de la minera. Por lo que Buenavista del Cobre contempla la construcción de un camino de acceso alternativo para llegar al acceso principal del relleno sanitario (ver **Figura II.27**), no obstante, se considera un proyecto a futuro, cuyo diseño correrá a cargo de BvC según sea necesario.

Figura II.27 Camino actual de acceso al sitio y camino alternativo.



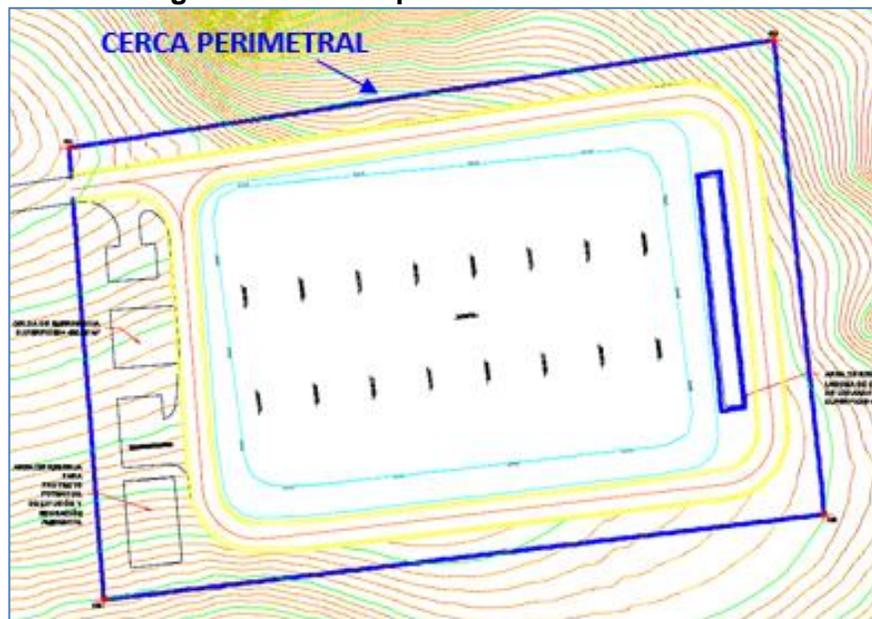
FUENTE: (Elaboración propia con apoyo del Plano RS-BC-CAP-01, No. 01).

II.2.9.2 Cerca perimetral

La cerca perimetral del relleno sanitario, está diseñada para evitar el ingreso no controlado de animales y personas a este sitio. La longitud total de esta cerca, es de 827.60 metros incluyendo el portón de acceso al sitio. Esta cerca está constituida de malla ciclónica de 2 metros de altura, que es lo que tradicionalmente se emplean para este tipo de instalaciones. El detalle de esta infraestructura se muestra en el **Plano Cerca Perimetral, clave: RS-BC-CPM-01, No. 01** el cual se encuentra adjunto en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

En la **Figura II.28** se muestra la ubicación de la cerca perimetral para el proyecto objeto de este informe.

Figura II.28 Cerca perimetral del RS de BvC.



FUENTE: (Plano Cerca Perimetral, clave: RS-BC-CPM-01, No. 01, 2018).

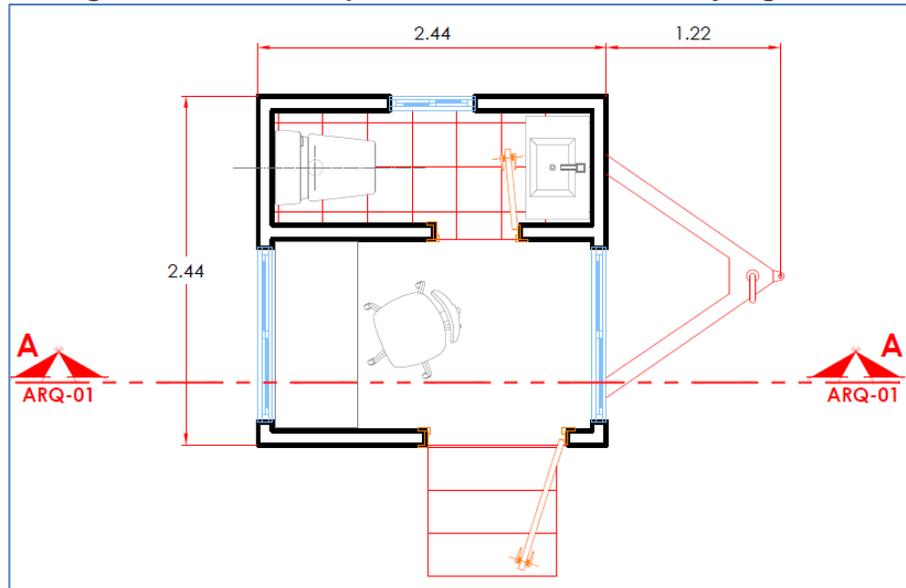
II.2.9.3 Caseta de vigilancia y control de acceso

La caseta de control y vigilancia servirá para alojar a un vigilante de tal forma que pueda éste protegerse de las inclemencias del tiempo. Esta se ubicará en la entrada del relleno sanitario, contigua tanto a la puerta de acceso vehicular, como a la de acceso peatonal.

La función principal de este vigilante será la de controlar y llevar el registro de camiones recolectores que entran y salen del relleno sanitario, así como también de otros vehículos y/o personas, tales como proveedores, visitantes, etc., que ingresen al sitio.

Esta caseta tiene dimensiones de 8 x 8 pies aproximadamente, se localiza sobre el camino de acceso en sentido noroeste del predio, consiste en una caseta móvil en la cual se incluye clima de ventana, acabados, sanitario, lavado y extractor. El diseño de la misma se plasma en la **Figura II.29**.

Figura II.29 Diseño tipo de la caseta de control y vigilancia



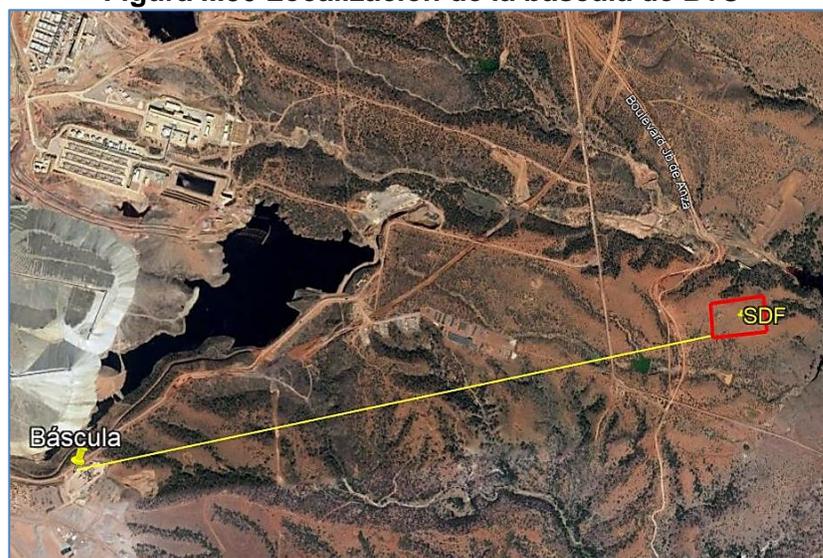
FUENTE: (Plano Caseta de Vigilancia, clave: RS-BC-ARQ-01, No.01, 2018).

II.2.9.5 Báscula

La báscula tiene como objetivo proporcionar el peso de los vehículos al entrar y salir del relleno sanitario, obteniendo, así como resultado el peso de los residuos que ingresan a dicho sitio.

La minera cuenta con este sistema de pesaje por lo que se aprovechara el uso de la misma para el registro y control de los residuos, dicha báscula se encuentra en dirección Oeste del sitio (ver **Figura II.30**).

Figura II.30 Localización de la báscula de BvC



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la imagen satelital tomada de Google Earth).

Figura II.31 Bascula de pesaje propiedad de BvC.



FUENTE: (Archivo fotográfico propiedad de Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018)

II.2.9.6 Servicio medico

Para el caso de este proyecto, no será necesario contratar un médico de guardia, ni tampoco instalaciones específicas destinadas a este servicio, ya que se empleará el servicio médico con que cuenta la minera, mismo que estará disponible para asistir a los empleados que laboren en el relleno sanitario según sea requerido.

II.2.9.7 Franja de amortiguamiento

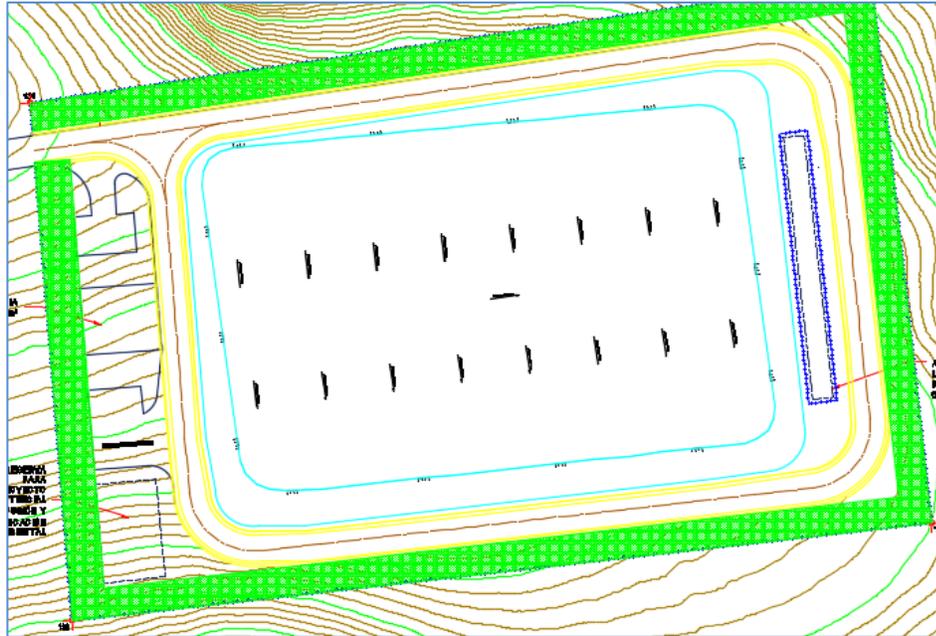
La franja de amortiguamiento, sirve para mitigar el impacto de polvos y ruido derivados de la operación del relleno sanitario, además de mejorar la estética del sitio. La **NOM-083-SEMARNAT-2003**, establece un mínimo de 10 m de ancho para esta infraestructura y es instalada en la periferia del área del relleno sanitario, tal como se puede observar en la **Figura II.32**. Esta infraestructura tiene una superficie de 7,885.93 m².

Adicionalmente tiene implícitos los siguientes propósitos:

- Favorecer la creación de un área verde, que proporcione hábitat, protección y alimentación a la fauna nativa, de tal manera que se conserve la biodiversidad de la zona.
- Disminuir la erosión de la zona donde se localiza el confinamiento.
- El mantenimiento que se le dé a la franja de amortiguamiento, fomenta el control de la contaminación que se puede producir en la zona.

Cabe mencionar que la minera cuenta con un vivero donde tienen especies endémicas de la región, cuyas especies se considera conveniente incluir para la franja de amortiguamiento.

Figura II.32 Franja de amortiguamiento del relleno sanitario de BvC.



FUENTE: (Plano Franja de Amortiguamiento, Clave: RS-BC-FAM-01, No. 01, 2018).

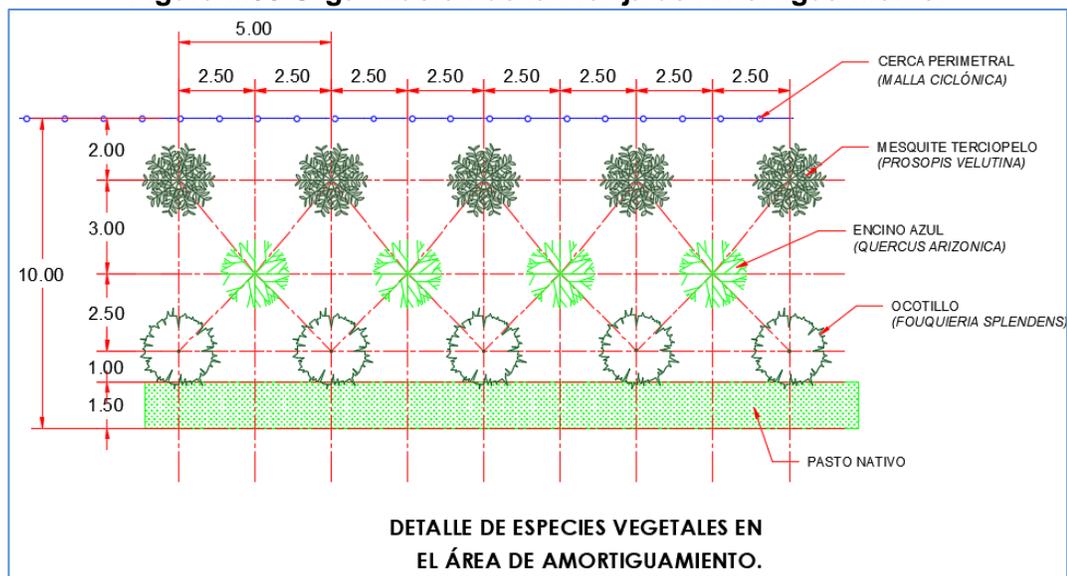
Las especies seleccionadas son, de la cerca perimetral hacia el interior del predio:

- ✓ Una primera hilera (próxima a la cerca perimetral) de la especie conocida como “Mezquite terciopelo” *Prosopis velutina*.
- ✓ Una segunda hilera de especies de tamaño medio, de la especie *Quercus arizonica*, conocida también como “Encino azul” las dos hileras en tresbolillo.
- ✓ Una tercera hilera de la especie *Fouquieria splendens*, conocida como Ocotillo.
- ✓ Y finalmente, una franja de pasto nativo.

Es importante mencionar que, de las especies seleccionadas, se requerirán 163 ejemplares de cada una y estas deben plantarse antes de iniciar la operación del relleno sanitario para la fijación al suelo, evitando así la posible erosión y para minimizar la visibilidad al predio.

En la **Figura II.33** se presenta el arreglo que debe establecerse para la integración de la franja de amortiguamiento.

Figura II.33 Organización de la Franja de Amortiguamiento.



FUENTE: (Plano Franja de Amortiguamiento, Clave: RS-BC-FAM-01, No. 01, 2018).

Las especificaciones del detalle para la franja de amortiguamiento se pueden encontrar en el **Plano Franja de Amortiguamiento, Clave: RS-BC-FAM-01, No. 01** cuyo archivo se encuentra en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

II.2.9.8 Celda de Emergencia

Es un requisito estipulado por la **NOM-083-SEMARNAT-2003**, que exista una celda o se reserve parte del área de disposición final del sitio para la eliminación de residuos en condiciones extremas o de emergencia. A menudo, esta celda puede ubicarse en un lugar protegido en el relleno sanitario y debe ser accesible en cualquier época del año.

La Celda de Emergencia, se utilizará únicamente cuando por razones de fuerza mayor (Condiciones climatológicas extremas, incendio en el frente de trabajo, etc.) sea necesario suspender todas las operaciones en el área regular de disposición final. Asimismo, dicha área debe proporcionar la misma seguridad ambiental sanitaria que las celdas de operación ordinarias.

Antes de abrir la Celda de Emergencia, el encargado del relleno sanitario dará aviso a las autoridades correspondientes de la situación de emergencia que obliga al uso de dicha celda y se asegurará de que el camino a la celda sea transitable, cuente con la señalética adecuada, para que los usuarios sepan exactamente dónde descargar su basura.

En la **Figura II.34** se muestra la localización de la celda de emergencia en el Relleno Sanitario y en la **Figura II.35** se muestra el detalle de la trinchera de anclaje para el sistema impermeabilizante con que contará. Dichas características se muestran a detalle en el **Plano Celda de Emergencia, clave: RS-BC-RSA-01, No.01** adjunto en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

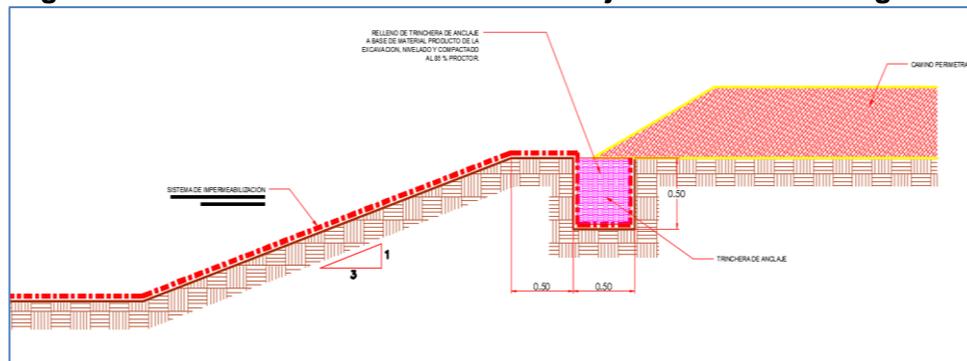
Una vez regularizadas las condiciones de trabajo en el área regular de disposición final, se cierra la Celda de Emergencia y se traslada el frente de trabajo al área habitual, siendo necesario compactar y cubrir perfectamente todos los residuos que hayan sido depositados en la Celda de Emergencia.

Figura II.34 Localización de la celda de emergencia en el Relleno Sanitario.



FUENTE: (Plano Camino Perimetral Planta Topográfica, clave: RS-BC-CAP-01 No.01,2018).

Figura II.35 Detalle de la trinchera de anclaje en celda de emergencia.



FUENTE: (Plano Celda de Emergencia, clave: RS-BC-RSA-01, No.01, 2018).

II.2.10 Etapa de abandono del sitio

Antes de abandonar la infraestructura, se consideran la clausura y post-clausura del sitio, cuyas actividades son necesarias cuando:

- Un sitio está por alcanzar su capacidad volumétrica disponible, misma que está en función de las características topográficas, de la facilidad de operación, así como de las condiciones de estabilidad de RS depositados.

El plan de clausura definido para este sitio, considera el uso del suelo, de tal manera que el área recuperada se integre adecuadamente a su entorno. En este caso, se debe tomar en cuenta que el área recuperada será utilizada para áreas verdes.

Etapa preliminar a la clausura

Esta etapa, contempla de manera estricta el desarrollo del proyecto ejecutivo de clausura, que en este caso es meramente conceptual, y en su momento habrá necesidad de desarrollarlo. Este deberá incluir las siguientes actividades:

- Suspensión de operaciones.
- Empuje y depósito de residuos dispersos.
- Eliminación de fauna nociva.

Etapas de Clausura

En esta fase se realiza principalmente el movimiento, compactación y sellado final de los RS, conforme se especifique en el plano respectivo del proyecto ejecutivo que sea elaborado para tal fin, y se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Colocación de señalamiento restrictivo.
- Restricción del acceso al área.
- Recolección de RS dispersos en las áreas colindantes al sitio (en caso de requerirse).
- Conformación, compactación y sellado final de los RS.

Colocación de señalamiento restrictivo

En el acceso al área de disposición final, se coloca un aviso restrictivo, mediante el cual se prohíba continuar con las descargas en el lugar, en proceso de clausura.

Colección de residuos dispersos en las áreas colindantes

Una actividad fundamental dentro del proceso de clausura y saneamiento del sitio, es la recolección y el traslado, en caso procedente, de los RS depositados inadecuadamente a lo largo del camino y de montículos existentes en diferentes puntos del predio, sin olvidar los RS ligeros, arrastrados por el viento y dispersos en los predios colindantes. Esta actividad se realiza durante el proceso de conformación de los RS en el área principal, de tal manera que, al término del mismo, el sitio y sus colindancias queden libres de RS dispersos.

Etapas de post-clausura

Esta etapa está orientada a la construcción de sistemas de control ambiental, e inicia, una vez que se haya alcanzado los niveles finales de proyecto, así como colocado el sello final de la cubierta, con sus pendientes adecuadas para los escurrimientos, las obras siguientes:

- Colocación de suelo orgánico sobre la cubierta final del sitio.
- Construcción de sistemas de control de biogás y lixiviados.
- Colocación de cubierta vegetal. (Pasto y/u otras especies vegetales).
- instalaciones para mantenimiento y control.

Etapas a largo plazo

Una vez clausurado el SDF, éste sufre cambios con respecto al espacio y tiempo, debido a la degradación de los RS; a la movilidad de los productos de esta degradación (biogás, orgánicos volátiles y lixiviados); a los efectos climáticos; alteraciones geológicas; sismos, etc., siendo indispensable vigilar y dar un seguimiento al sitio en el largo plazo (al menos 20 años).

Para esta etapa, se recomiendan dos actividades básicas:

- Dar mantenimiento a la cubierta final del sitio y a las instalaciones construidas para el control ambiental del mismo; de tal forma que se minimice el efecto hacia el ambiente.
- Identificar problemas potenciales de contaminación, presuntamente originados en el sitio clausurado, así como asegurar el funcionamiento de los sistemas de control ambiental, mediante el monitoreo de diferentes componentes relacionados con la disposición de RS (biogás, lixiviados, aguas subterráneas e inestabilidad de taludes) y para ello será de vital importancia el mantenimiento y la operación de la infraestructura.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Entre los residuos que se producirán y que serán en las etapas de preparación del sitio y construcción, se encuentran los siguientes:

- *Residuos orgánicos*

Durante la preparación del sitio se producirán residuos orgánicos producto de la vegetación desmontada, tal como escombros, los cuales serán retirados para llevar a cabo la construcción. El producto de la tierra que sea removida se reutilizará para otras actividades (si es necesario).

- *Emisiones a la atmósfera*

Debido a la utilización de maquinaria para la operación de las obras, se generarán emisiones de gases de combustión y humos. Las emisiones atmosféricas producidas por la maquinaria, equipo y vehículos están en función del tipo de combustible utilizado. Los combustibles a utilizar son diésel y gasolina. Se puede observar en el siguiente **Cuadro II.12** las emisiones a la atmósfera por tipo de fuente.

Cuadro II.12 Emisiones a la atmósfera por tipo de fuente.

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

FUENTE: (Elaboración propia).

Así mismo como resultado del movimiento de tierras, por las excavaciones, cortes, remoción de vegetación, así como el tránsito de vehículos, se producirán polvos y partículas que pueden quedar suspendidas en el aire. En el Capítulo VI se establecen las medidas de mitigación para tal efecto, pero en términos generales la generación de polvos se podrá disminuir en gran medida por medio del riego con agua tratada.

- *Residuos sólidos*

El personal requerido para las obras, cuenta con un tiempo determinado para la ingesta de sus alimentos de tal manera que se genera cierta cantidad de residuos; para su depósito temporal se colocarán cestos de basura; para luego ser enviados a disposición final.

- *Otros. (Residuos Peligrosos: Lubricantes gastados, Estopas impregnadas de solventes, recipientes de materiales peligrosos con material residual, otros.)*

Este tipo de residuos regularmente son generados por el mantenimiento preventivo que se da a la maquinaria y vehículos.

Esta actividad se llevará a cabo preponderantemente en los talleres ya establecidos de la minera, por lo que será muy esporádico que pudiera haber este tipo de materiales peligrosos en la obra. De llegar a generarse, se recolectarán en un recipiente especial para materiales peligrosos, se mantendrán en un lugar seguro para entregarse posteriormente a las autoridades correspondientes.

- *Emisión de ruido y generación de vibraciones*

Debido a que la obra se realizará en un espacio abierto, el nivel de ruido emitido por la maquinaria alterará el nivel promedio de ruido de fondo en el lugar. Se revisó la NOM-080-SEMARNAT- 1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En este proyecto se estima que los ruidos de mayor intensidad que se generen estarán en el rango de 88 db. Esta norma aplica para camiones de volteo y pipas.

Las especificaciones de las intensidades (en decibeles) y el horario de emisión de ruido se describen en el siguiente **Cuadro II.13**.

Cuadro II.13 Niveles de ruido según el tipo de maquinaria.

MAQUINARIA	NIVEL SONORO "Pico" (dB "A")	NIVEL A 15m (dB "A")	NIVEL A 120m (dB "A")	HORARIO DE UNA JORNADA LABORAL
Compactador	104	99	81	8hrs
Cargador	104	73-86	53-68	8hrs
Tractor	110	90	72	8hrs
Pipa	104	75-88	55-70	8hrs
Camión de volteo	108	88	70	8hrs

FUENTE: (Elaboración propia).

- *Aguas Residuales*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales procedentes de las instalaciones sanitarias que utilicen los empleados de la obra.

II.2.12 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados

Para la infraestructura a emplear en el manejo y disposición de los residuos generados, se utilizarán contenedores de basura los cuales serán colocados dentro del perímetro de área en donde se encuentran realizando las obras, dispuestos de tal forma que no obstruyan la circulación ni labores de los trabajadores.

Los residuos generados durante las obras como el escombros y basura, serán separados y aquellos que solo sean residuos sólidos se enviarán al frente de trabajo del relleno.

El retiro de los contenedores deberá de hacerse periódicamente de acuerdo al ritmo de la obra y de los trabajos, para lo que el contratista deberá contratar y pagar el suministro de dichos contenedores, así como el retiro de los residuos depositados en los mismos y mandarlos al frente de trabajo del relleno sanitario.

En cuanto a residuos considerados como peligrosos, que resultan del mantenimiento de la maquinaria, solo se generarán en volúmenes poco significativos, los cuales serán manejados conforme a lo que dicta la normatividad.

Asimismo, se generarán aguas residuales procedentes de las instalaciones sanitarias que utilizarán los empleados que laboren en las etapas de preparación y construcción del sitio; cabe destacar para el control de estos efluentes líquidos, se utilizarán letrinas portátiles (según sea necesario) y serán dispuestos de tal manera que no obstruyan el desarrollo de las actividades para la obra.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

LEGISLACION FEDERAL	2
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	3
LEY GENERAL DE SALUD	4
LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	4
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)	5
LEGISLACION ESTATAL	6
LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA.	6

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

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

Actualmente la zona donde se ubica el proyecto se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora (POET-SON) cuyo decreto se aprobó el 20 de agosto de 2009, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora.

LEGISLACION FEDERAL

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en 1988 (Última reforma publicada DOF 06-04-2010), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de la República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

Esta ley marca algunos criterios, los cuales son:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

Fundamento Jurídico.

ARTÍCULO 1o.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las

zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

SECCIÓN V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

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

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES.

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Adicionalmente a estos instrumentos en materia regulatoria, el Gobierno Estatal ha realizado su gestión con apego a lo estipulado en las normas oficiales mexicanas para el manejo adecuado de los residuos. De manera más reciente el 8 de octubre del 2003 fue publicada la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, incluyendo entre estos a los de manejo especial y a los peligrosos.

TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

CAPITULO ÚNICO

Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.

Artículo 97. Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados.

Las normas especificarán las condiciones que deben reunir las instalaciones y los tipos de residuos que puedan disponerse en ellas, para prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento. Asimismo, plantearán en qué casos se puede permitir la formación de biogás para su aprovechamiento.

Ley General de Salud

La citada Ley, con fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación 7 de febrero de 1984, afirma en su Capítulo IV la existencia de una estrecha relación entre los daños sobre la salud con la contaminación del medio ambiente, así mismo en su Artículo 3 reconoce como materia de salubridad general la prevención y control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre:

En los términos de esta Ley, es materia de salubridad general:

II bis. La Protección Social en Salud.

XIII. La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre.

Ley General de Cambio Climático

TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

CAPÍTULO I PRINCIPIOS

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios,

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan; fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones;

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

A continuación, se ofrece un breve análisis detallado de las normas que aplican y como el proyecto se vincula con cada una de ellas, para garantizar el cumplimiento de las principales disposiciones que deberá efectuar la promovente.

VINCULACIÓN CON NORMAS MEXICANAS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS		
NOM Y NMX	Criterios que establece	Cumplimiento de las disposiciones
NOM-083-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	El proyecto de relleno sanitario cumple con cada una de las especificaciones que establece esta norma.
NMX-AA-19-1985	Establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar donde se efectuó la operación de "cuarteo".	Para llevar a cabo el análisis de caracterización y generación de subproductos, se llevó a cabo el método de cuarteo referido en la presente norma.
NMX-AA-015-1985	Establecer el método de cuarteo para residuos sólidos y la obtención de especímenes para los análisis de laboratorio.	Esta norma se implementa en el presente proyecto junto con la NMX-AA-19-1985
NMX-AA-022-1985	Establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos.	Una vez realizado el análisis de generación de subproductos, se realiza la cuantificación y caracterización de los mismos. Esta norma en conjunto con las anteriores se ha realizado en el proyecto en cuestión.
NMX-AA-061-1985	Especifica un método para determinar la generación de residuos sólidos a partir de un muestro estadístico aleatorio.	Esta norma se complementa con todas las normas mexicanas aquí expuestas, por lo que también se aplicó en el presente proyecto.

FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de las NOM's y NMX).

LEGISLACION ESTATAL

Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

CAPITULO I

NORMAS PRELIMINARES

Artículo 3- Para los efectos de esta ley se entiende por:

XXIX.- Gestión integral de residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

XXX.- Gran generador de residuos: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XXXIV.- Manejo integral de residuos: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

XL.- Pequeño generador de residuos: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XLI.- Plan de manejo de residuos: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;

ARTÍCULO 7º.- Corresponde al Estado:

VI.- La prevención y control del manejo integral de los residuos de manejo especial para el ambiente o los ecosistemas; así como la autorización y el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, en los términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

CAPÍTULO III

DE LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

ARTÍCULO 137.- Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán en:

II.- La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios;

III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen;

ARTÍCULO 138.- Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo;

III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y

IV.- Los riesgos y problemas de salud.

CAPÍTULO IV

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS

SECCIÓN I

DE LAS ATRIBUCIONES

ARTÍCULO 144.- En materia de la prevención y control de la contaminación por residuos, corresponde al Estado:

I.- Elaborar los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el de Remediación de Sitios Contaminados con éstos;

XVI.- Solicitar asistencia técnica a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para el establecimiento de sistemas de gestión integral de residuos de manejo especial y la construcción y operación de rellenos sanitarios;

XVIII.- Las demás atribuciones que establezcan esta ley, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

SECCIÓN II DE LOS CRITERIOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

ARTÍCULO 151.- En el manejo integral de residuos se considerarán los siguientes criterios:

I.- La gestión de residuos se llevará a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora; sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y los lugares de especial interés por sus características naturales;

II.- La generación de residuos, su liberación al ambiente y su transferencia de un medio a otro deben prevenirse y minimizarse, y su manejo integral debe implementarse para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

III.- Corresponde a quien genere residuos la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños que éstos produzcan.

ARTÍCULO 152.- Los criterios ecológicos para el manejo integral de residuos se considerarán en:

I.- Los requisitos para los apoyos que el Estado otorgue a las diversas actividades para que promuevan la generación, manejo y disposición final sustentable de los residuos;

II.- El otorgamiento y la modificación, suspensión o revocación de permisos en materia ambiental;

III.- La elaboración y autorización de planes de manejo de residuos;

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	2
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	12
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS.....	15
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.....	24
IV.2.3 PAISAJE	27
IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO	28
IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	30

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

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Asimismo, debido a que no se cuenta con un Ordenamiento Ecológico para la Ciudad de Cananea y por ende para el área donde se ubica el proyecto, y considerando que para esos casos la guía de impacto ambiental sugiere que el área de estudio se delimite con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción. Con base a esto, los criterios que se utilizaron para el área de estudio son los siguientes.

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para describir el sistema ambiental en el que se encuentra el área del proyecto, respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, se utilizaron los siguientes criterios para el área de estudio.

El área del proyecto se localiza en el estado de Sonora, al sur de la cabecera municipal de Cananea; como se describe en la sección **I.1.2** del Capítulo I de este trabajo. El estado de Sonora está ubicado en la porción centro-oeste de la planicie costera, en la región Noroeste de México. Colinda al norte con Estados Unidos, al este con Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa, y al oeste con el Golfo de California y el estado de Baja California (ver **Figura IV-1**).

Figura IV-1 Localización del Municipio de Cananea en el Estado de Sonora.



FUENTE: (INEGI, 2010).

El sitio de relleno sanitario se localiza al sur del municipio de Cananea dentro de los terrenos de la mina Buenavista del Cobre, como se muestra en la **Figura IV-2**.

Figura IV-2 Localización del sitio de Relleno Sanitario.



FUENTE: (Buenavista del Cobre S.A. de C.V., 2018)

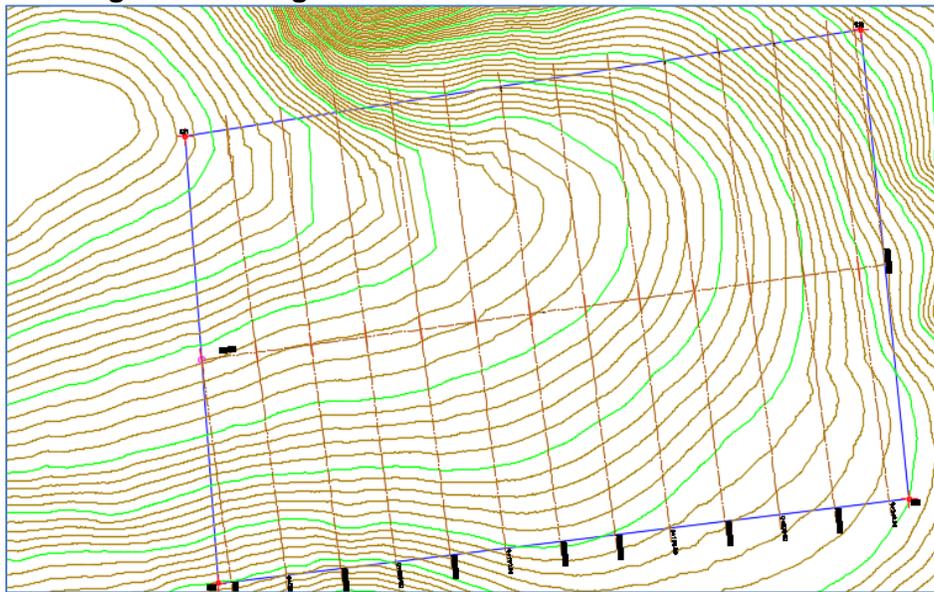
Es importante mencionar que, cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por los menos los siguientes criterios, justificando las razones de su elección para delimitar el área de estudio.

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

El proyecto consiste en la construcción de un Relleno Sanitario tipo “C” conformado por un solo cuerpo de forma rectangular (ver **Figura IV-3**) el cual tiene una superficie total de 4.3 Ha conformado por diferentes obras de diseño para su operación y mantenimiento, cuya infraestructura se proyecta para una vida útil de 17 años 19 días. De manera inicial se hará una excavación en el terreno, que abarque de forma parcial el área disponible, la cual es semejante a un polígono rectangular, el cual por su lado norte (del vértice 130 al 131 del Plano Topográfico), tiene su flanco más largo con 247.57 m; por el lado oeste (del vértice 131 al 132) tiene una longitud de 157.66 m; por el sur (del vértice 132 al 133) el terreno tiene una longitud de 251.87 m; y por el lado este (del vértice 133 al 130) tiene una longitud de 166 m.

La planimetría para desarrollar las curvas de nivel se realizó mediante la identificación y reconocimiento del terreno, detectando todo cambio fisionómico del mismo, para una mejor ubicación de cambios de relieve y estructuras.

Figura IV-3 Polígono de construcción de relleno sanitario.



FUENTE: (Plano Levantamiento Topográfico clave: RS-BC-TOP-01, No. 01, 2018).

Asimismo, como se menciona en la sección II.2.5.2 del **capítulo 2** de este informe, para el establecimiento del nivel de desplante de este proyecto, se consideró conveniente realizarlo en dos plataformas: una superior y otra inferior. Esto con la finalidad de aprovechar de manera adecuada el terreno natural, cuyo diseño se puede observar en el **Plano Perfil y Secciones Transversales, Clave: RS-BC-EXC-02, No. 02**, adjunto en el **ANEXO 10**.

El proyecto de relleno sanitario cuenta con los siguientes componentes principales:

- Zona de disposición final.
- Celda de emergencia.
- Sistema de captación y extracción de lixiviados.
- Sistema de impermeabilización.

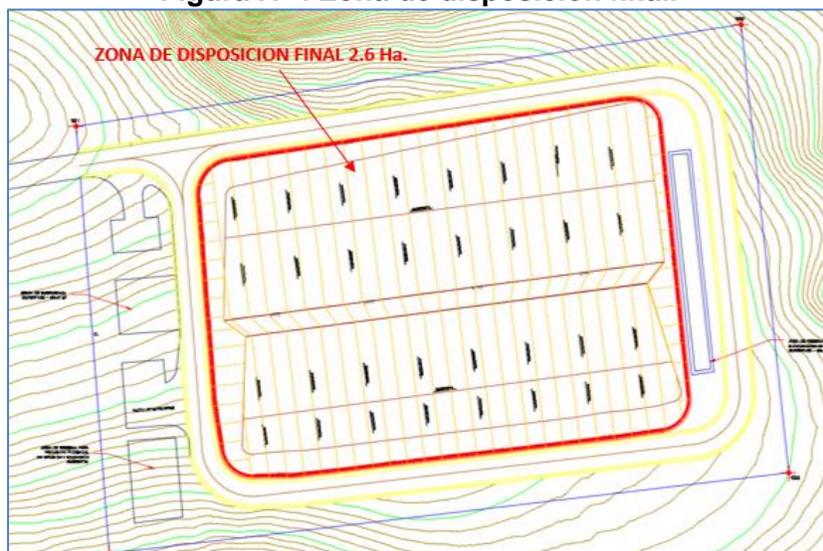
- **Zona de disposición final.** – Para establecer la zona donde serán acumulados los residuos sólidos, estos, son depositados al pie del frente de trabajo y empujados sobre el talud. Esta área tiene una superficie de 20, 638 m² (2.06 Ha) (ver **Figura IV-4**).

La celda unitaria tipo constituye el elemento constructivo primario y común de cualquier relleno sanitario. En la **Figura IV-5** se muestra la morfología de la celda unitaria tipo, para una mejor visualización de la misma. Los RSU recibidos son esparcidos y compactados en capas dentro de un área perfectamente delimitada y hasta un volumen definido, todos ellos especificados en el presente informe del que el Manual de Operación forma parte integrante.

Asimismo, los pasos adecuados para la construcción de la celda unitaria tipo se describen a continuación:

1. Los vehículos deberán ser ordenados y organizados de tal forma que descarguen los RSU, únicamente sobre el área que conformará el correspondiente frente de trabajo del día.
2. Usar estacas de nivelación o cualquier otro señalamiento adecuado, para el control de la altura de la celda y dar la pendiente adecuada para facilitar el drenaje por gravedad.

Figura IV-4 Zona de disposición final.



FUENTE: (Plano Sistema de Impermeabilización, Clave: RS-BC-IMP-01, No.01, 2018).

Los elementos de una celda son: altura, ancho y frente de trabajo, así como taludes laterales y espesores de material de cubierta. Los cálculos para la conformación de la Celda se realizaron considerando los siguientes parámetros:

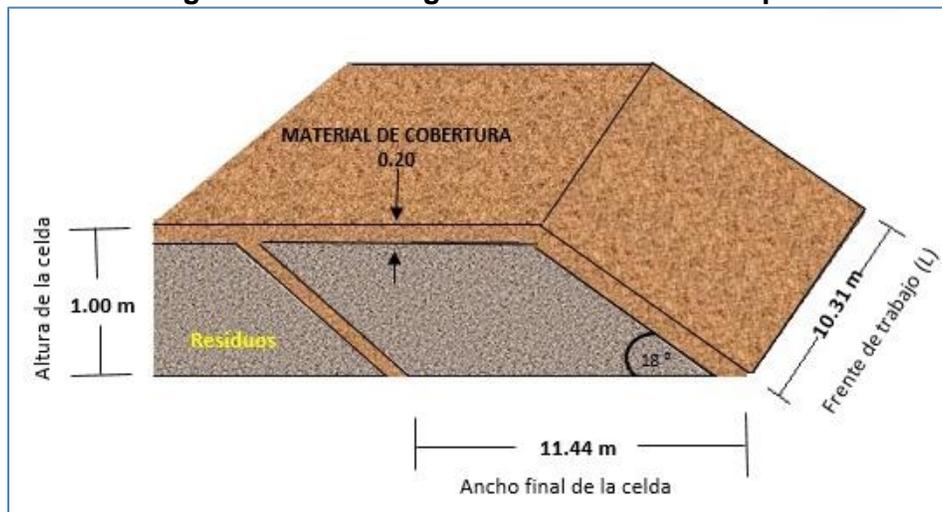
- Espesor de material en talud: 20 cm.
- Espesor de material de cubierta en la base superior de celda: 0.20 m.
- Altura: 1 m (considerando el material de cubierta).
- Pendiente de tendido: 3:1.

Altura. Tomando como referencia la estación 0+150 del **Plano RS-BC-EXC-07 (ANEXO 10)**, la altura máxima sobre el nivel de desplante es de 6.53 m que corresponde a la cota 1,515.43 msnm.

Frente de trabajo. El frente de trabajo también es de importancia para definir las dimensiones de la celda, basado en el número de vehículos que ingresan en la hora pico, sin embargo, por las características de este proyecto, será un solo vehículo el cual realice el frente de trabajo y cuya dimensión se determinó en 10.31 m.

Pendiente del talud. Los taludes de la celda unitaria tipo deberán guardar una relación 3:1, para lograr una buena estabilidad de dicha celda.

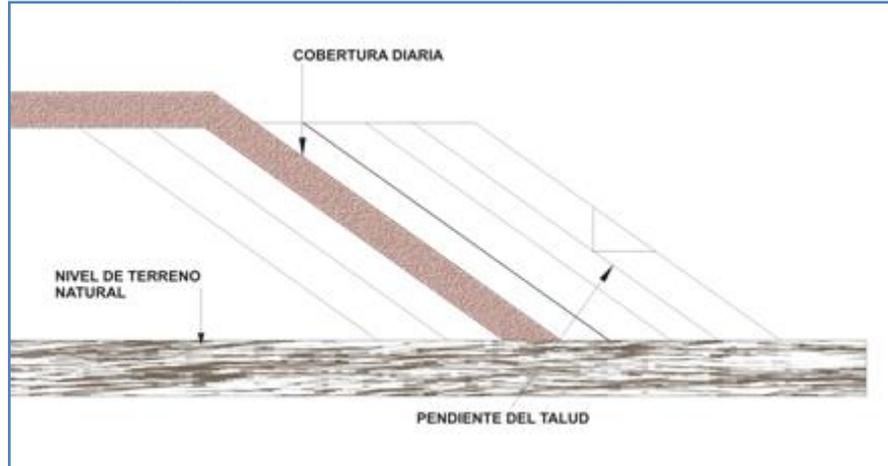
Figura IV-5 Morfología de la celda unitaria tipo.



FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018).

De acuerdo a lo anterior, se deben esparcir los residuos sólidos en el frente de trabajo en capas de 0.30 a 0.60 m de espesor (**Figura IV-6**). Para este caso en particular, los residuos serán compactados con una sola pasada (bandeo), sobre la superficie, incluyendo el talud.

Figura IV-6 Compactación de la capa de RSU.



FUENTE: (Governmental collection and disposal association, Managing Sanitary Landfill Operation, Silver Spring, USA, 1988).

Posterior a la compactación de los residuos, estos se deben cubrir con una capa de arena. No obstante, y bajo la experiencia de esta consultoría, además de la poca generación de residuos por disponer en la celda, una parte importante y diferente a la operación común en este tipo de Rellenos Sanitarios, la constituye el hecho de que la cubierta definitiva con material térreo se colocará al principio de la operación del RS de BvC, cada 21 días, durante los primeros 4 años, posteriormente se realizará cada 14 días, durante los años 5 a 17.

Por lo anterior y como se describe a detalle en el **Capítulo 2** sección II.2.6.10 de este mismo informe, será necesaria una cubierta temporal, la cual se emplea en lugar de instalar una capa permanente desde el principio, siempre que sea preferible colocar una capa temporal de material de baja permeabilidad sobre el área ya rellena. Este material debe ser colocado con una pendiente adecuada para permitir el escurrimiento del agua hacia las superficies circundantes. Una vez que las condiciones son adecuadas, la cubierta temporal se puede retirar, procediendo en caso necesario a rectificar los niveles de la superficie conformada por los residuos y la consecuente colocación de la cubierta permanente que corresponda.

- **Celda de emergencia.** – La Celda de Emergencia, se utilizará únicamente cuando por razones de fuerza mayor (condiciones climatológicas extremas, incendio en el frente de trabajo, etc.) sea necesario suspender todas las operaciones en el área regular de disposición final.

Antes de abrir la Celda de Emergencia, el encargado del relleno sanitario dará aviso a las autoridades correspondientes de la situación de emergencia que obliga al uso de dicha celda y se asegurará de que el camino a la celda sea transitable, cuente con la señalética adecuada, para que los usuarios sepan exactamente dónde descargar su basura.

Dependiendo del tipo de emergencia, también se recomienda previamente a la apertura de la celda:

- Monitorear el pronóstico del clima.
- Suspender el acceso al sitio para visitantes (solo pueden ingresar trabajadores en funciones, usuarios y personas expresamente autorizadas).
- Capacitar a los empleados y hacerles conciencia en materia de seguridad y acciones de respuesta a emergencias.
- Capacitar al controlador de acceso u operador de báscula, para que comuniquen adecuadamente la modificación del procedimiento rutinario a todos los usuarios que ingresen al sitio.
- Informar a usuarios que rutinariamente depositan residuos especiales (lodos, voluminosos, etc.) que en tanto dure la emergencia, no podrán hacer uso de las instalaciones del relleno sanitario.
- Respaldo (Copia de seguridad) de forma continua los datos de equipos de cómputo y báscula.
- En caso de severa tormenta eléctrica o de nieve (visibilidad nula), detener la operación de la báscula y desconectar todos sus equipos periféricos (equipo de cómputo).
- Abrir y mantener accesibles los sistemas de comunicación dentro y fuera del sitio.
- Instalar letreros en la entrada del sitio comunicando a los usuarios la modificación del procedimiento rutinario.
- En caso necesario, establecer contacto y coordinación con el equipo local de respuesta a desastres y los servicios locales de emergencia o primeros auxilios.
- Todos los conductores (usuarios) deben atender a las señales del banderero que les indicará su turno y lugar para descargar.
- Todas las cargas de desechos son inspeccionadas para evitar el ingreso de residuos prohibidos.

Los residuos se extienden y se compactan en capas, de un metro de espesor, utilizando la maquinaria pesada disponible (tractor de orugas o compactador pata de cabra). Los lados de las capas tienen una pendiente para promover el escurrimiento del agua de lluvia. La compactación es un aspecto crítico para conservar la vida útil del sitio, por lo que debe controlarse adecuadamente.

Las capas se cubren con la frecuencia indicada o requerida, con una cubierta alternativa (se extiende una delgada lámina de plástico, posible y preferentemente biodegradable o reutilizable sobre los residuos). Ésta cubierta ayuda a prevenir la filtración de olores a la atmósfera, a retener materiales ligeros para que no los disperse el viento y a retener el agua de lluvia para que no ingrese a los residuos y desaliente a las aves y los roedores.

Cuando el responsable del Relleno Sanitario lo indique o conforme al programa de operación del relleno sanitario, se coloca la cubierta intermedia.

Esta área, se encuentra en dirección oeste del relleno sanitario entre el estacionamiento y el área de maniobras, tiene una superficie aproximada de 450 m² (ver **Figura IV-7**).

Figura IV-7 Localización de la celda de emergencia del relleno sanitario.



FUENTE: (Plano Excavaciones, clave: RS-BC-EXC-01, No.01, 2018).

- **Sistema de captación y extracción de Lixiviados.** - Cuando los líquidos percolan a través de las capas de RSU, remueve una serie de materiales con un alto poder contaminante. A este líquido y su contenido se le denomina “lixiviado”. La infraestructura necesaria para su captación incluye sistemas de impermeabilización colocados con cierta pendiente para conducir por gravedad el lixiviado a los tubos colectores.

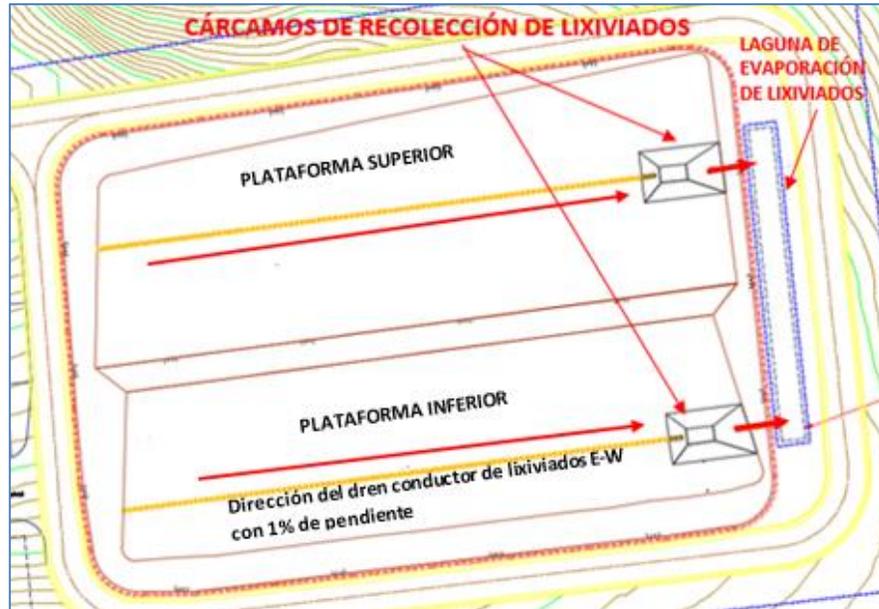
Este sistema colector extrae el lixiviado del cuerpo de basura y lo conduce hacia los cárcamos de bombeo para su extracción y posterior traslado a la laguna de evaporación. Dicha laguna de evaporación tiene una superficie de 480 m² (ver **Figura IV-8**).

Conforme al **Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01** (ubicado en el **ANEXO 10**) se aprecia que la base del relleno sanitario contará con una línea de drenaje, con tubería de 4". Al final de la tubería habrá un cárcamo de captación de los líquidos.

Asimismo, y tal como se describe en el **capítulo 2** sección II.2.5.5, se determinó que con un solo tubo de alimentación se podría coleccionar y conducir los lixiviados en este relleno sanitario, sin embargo, por criterio práctico y conforme a la experiencia se ha determinado colocar un dren conductor en cada una de las plataformas del relleno sanitario, ambos tendrán una dirección este-oeste (E-W).

Para el caso de las tuberías de drenado y colección de lixiviados, se recomienda que la tubería principal sea de HDPE, con diámetro de cuatro pulgadas ($\varnothing = 4''$) y con RD 17. Las especificaciones de esta infraestructura pueden observarse a detalle en el **Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, Clave: RS-BC-SRL-01, No. 01**, adjunto en el **ANEXO 10** de este mismo informe.

Figura IV.8 Cárcamos de recolección de lixiviados y laguna de evaporación de Lixiviados.



FUENTE: (Plano Sistema de Recolección de Lixiviado, clave: RS-BC-SRL-01, No. 01, 2018).

- **Sistema de Impermeabilización.** Para evitar las infiltraciones que pudieran en el futuro afectar el acuífero subyacente al relleno sanitario, es necesario la implementación de impermeabilizar la zona de relleno.

Por lo que para las condiciones que se presentan en este relleno sanitario, como son su extensión, altura proyectada y peso específico, además de la inclinación de los taludes, y de la longitud del anclaje, se ha determinado que el espesor de la geomembrana requerido es de 1 mm (40 milésimas de pulgada).

Es importante mencionar que si la geomembrana no se protege y esta queda expuesta al contacto con materiales con protuberancias (piedras, grava, arena) tanto en la parte superior como en la inferior, es altamente probable que se rasgue y pierda su función primordial de proteger la filtración de lixiviados al subsuelo.

Por ello es indispensable proteger dichas geomembranas, mediante el uso de otros productos como son los geotextiles. Por lo que para este proyecto se integra un geotextil de 271 gr/m² y espesor de 18/0 mm (80 milésimas de pulgada). Las especificaciones para el sistema impermeabilizante se muestran en el **Plano Sistema de Impermeabilización, clave: RS-BC-IMP-01, No. 01** el cual se encuentra adjunto en el **ANEXO 10**.

Asimismo, para que la geomembrana no se deslice en los taludes de la celda y permita que una zona que debe protegerse quede sin esta, es necesario que cuente con un buen anclaje, de tal forma que aún bajo el peso de los RSU y su cubierta, no presente este problema. Estas y otras características de impermeabilización se describen a detalle en el **capítulo 2** sección II.2.4 de este mismo informe.

b) Factores sociales (poblados cercanos)

Dado que Buenavista del Cobre se encuentra al sur del municipio de Cananea, este es considerado el poblado más cercano al relleno sanitario y se localiza a 5.7 kilómetros de distancia del sitio (ver **Figura IV.9**).

El municipio de Cananea, se encuentra en el paralelo $30^{\circ} 58'$ de latitud norte y a los $110^{\circ} 17'$ de longitud al oeste del meridiano de Greenwich; a una altura de 1654 msnm. Colinda al norte con los Estados Unidos, al noroeste con Naco, al sur con Arizpe, al suroeste con Bacoachi, y al oeste con Imuris y Santa Cruz. Ocupa el 1.29% de la superficie del estado, cuenta con 160 localidades.

Figura IV-9 Poblados cercanos al área del proyecto.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la imagen satelital tomada de Google Earth).

c) Rasgos geomorfológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipo de vegetación etc.

La zona urbana de Cananea se ha ido expandiendo a lo largo de los años sobre rocas sedimentarias del Terciario, en sierra alta; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Regosol, Phaeozem y Leptosol; tiene clima semiseco templado y está creciendo sobre terreno previamente por pastizales, bosques y áreas sin vegetación.

En cuanto a su fisiografía, pertenece a la Provincia de Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, subprovincia de Sierras y Valles del Norte - Llanuras y Médanos del Norte. En un sistema de topoformas de Sierra alta, Valle aluvial intermontano, Valle intermontano y Llanura aluvial.

En cuanto a sus rasgos hidrográficos, el municipio de Cananea pertenece a la Región hidrológica Sonora Sur, Río Colorado y Sonora Norte donde se encuentra la Cuenca del Río Sonora. Asimismo, pertenece al acuífero del Río Bacoachi.

El tipo de vegetación existente en el municipio corresponde en su mayoría a Pastizal, seguido de bosque, mezquital y matorral.

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

Dado la naturaleza del proyecto, este no se vincula con ningún Plan de Desarrollo Urbano, por lo que este apartado no es aplicable para el mismo.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para delimitar el Sistema Ambiental se utilizó el concepto de micro cuenca, mismo que comprende la región hidrológica número 9 denominada “Sonora sur” (ver **Figura IV-10**) con una superficie de 30,913 kilómetros cuadrados.

México se ha dividido en 37 regiones hidrológicas que contienen cuencas cuyas aguas drenan hacia las vertientes occidental, oriental e interior. Estas regiones han sido agrupadas por la Comisión Nacional de Agua en 13 regiones hidrológico-administrativas, formadas por agrupaciones de cuencas que respetan los límites municipales, para facilitar la integración de información socioeconómica (CONAGUA, 2010).

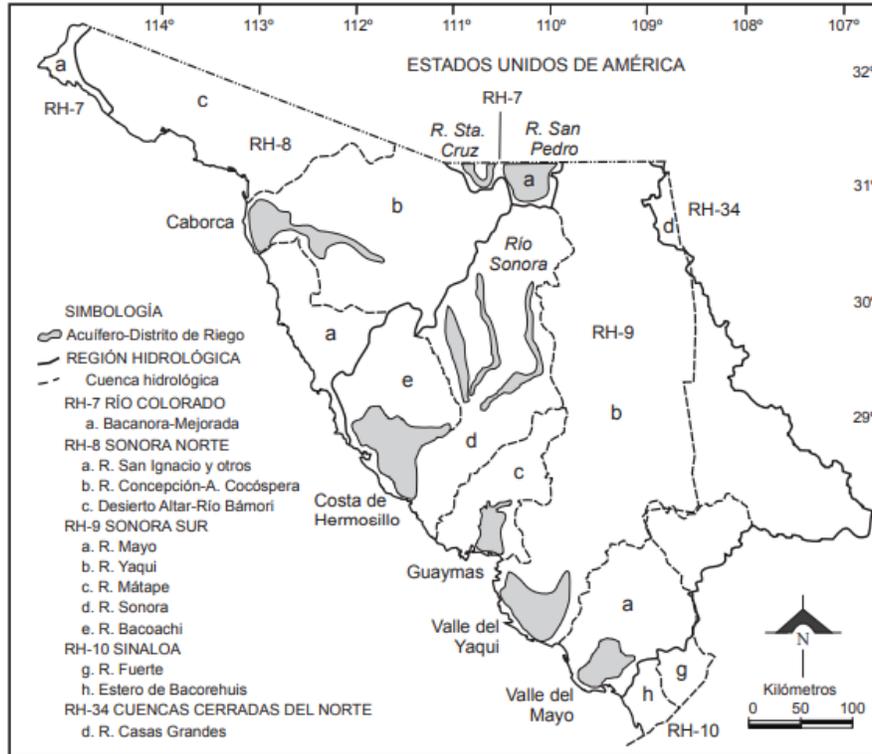
Sonora se ubica en la Región II Noroeste, que comprende cinco regiones hidrológicas: RH7, 8, 9, 10 y 34, siendo las cuatro primeras cuencas exorreicas de la vertiente occidental que drenan sus aguas hacia el Golfo de California, y la última es una pequeña parte de una cuenca endorreica de la vertiente interior, que drena hacia el estado de Chihuahua. La Región más importante es la RH-9 Sonora Sur, aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Cuadro IV-1 Volúmenes de lluvia y escurrimiento por regiones.

REGIÓN HIDROLÓGICA	ÁREA (km ²)	VOLUMEN PRECIPITADO ANUAL (x10 ³ m ³)	VOLUMEN ESCURRIDO ANUAL (x10 ³ m ³)
RH-7	4,767	1,435	103
RH-8	54,857	11,255	227
RH-9	117,363	49,421	3,661
RH-10	4,150	2,385	430
RH-34	915	398	23
TOTAL	182,052	64,894	4,444

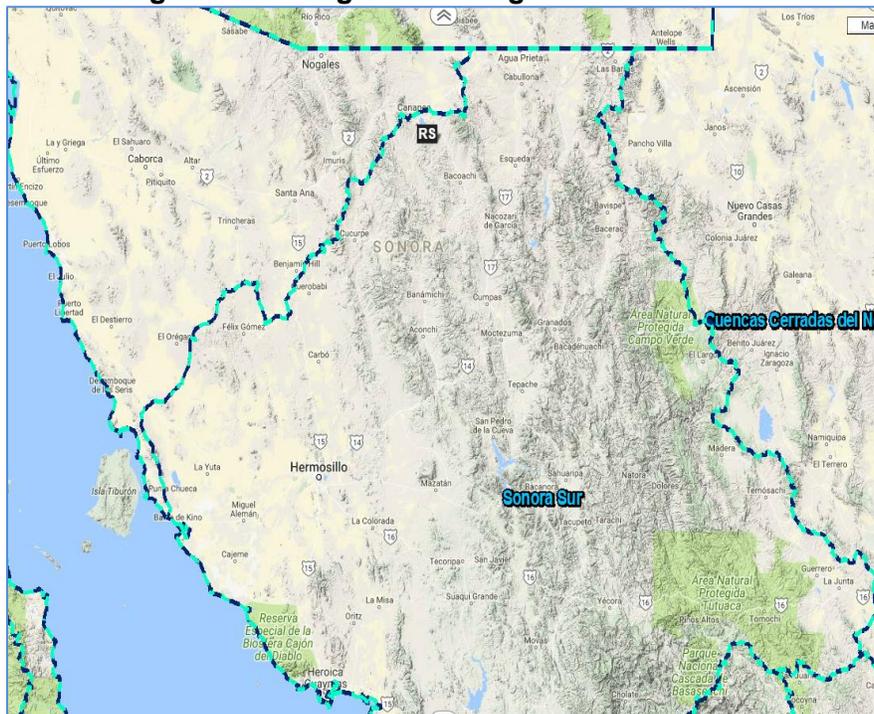
FUENTE: (Hidrogeología de Sonora, Mexico, 2011).

Figura IV-10 Regiones hidrológicas del estado de Sonora.



FUENTE: (Hidrogeología de Sonora, Mexico, 2011)

Figura IV-11 Región Hidrológica “Sonora sur”.



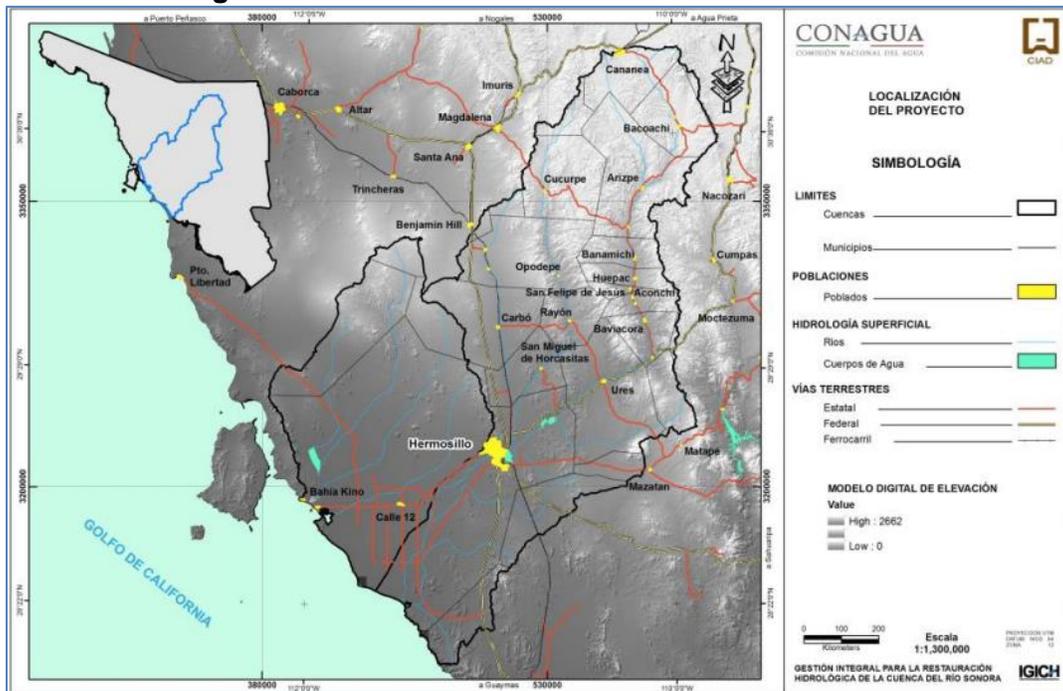
FUENTE: (SIGEIA, 2018).

La Región Hidrológica RH-9 está conformada por las siguientes cuencas:

- (A) R. Mayo.
- (B) R. Yaqui
- (C) R. Matape.
- (D) R. Sonora.
- (E) R. Bacoachi.

El área del proyecto pertenece a la cuenca (D) río Sonora (ver **Figura IV-12**) La cuenca del río Sonora se ubica en la porción centro occidental del Estado, y ocupa el segundo lugar dentro de la región en cuanto a superficie (14.78%). Su rasgo hidrográfico más notable es el Río Sonora, que nace en el oriente de Cananea a una altitud de 2,400 msnm, cuyas aguas eran captadas anteriormente por la presa Abelardo L. Rodríguez, siendo en la actualidad la presa Rodolfo Feliz Valdez (El molinito) la que las almacena. Por su margen derecha se une el Río San Miguel, al cual se une a su vez, el Río Zanjón, corriendo ambos de N a S. En la parte alta de la cuenca se ubican las subcuencas y los acuíferos denominados Río Sonora, Río San Miguel y Río Zanjón. En la parte se localizan los de la Costa de Hermosillo y el Sahuaral.

Figura IV-12 Localización de la Cuenca Río Sonora.



FUENTE: (Programa detallado de Acciones de Gestion Integral para la Restauracion Hidrológica el Río Sonora, 2013)

Asimismo, se encuentra la Microcuenca (MC) denominada Cananea, la cual tiene una superficie de 15,693.21 Ha, esto de acuerdo a la información obtenida mediante el Sistema de Información Geográfica de Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT (ver **Figura IV-13**).

Las principales corrientes de agua intermitentes son: Agua Dulce, Bacanuchi, Cuitaca, El Alazán, El Batamote, El Berrendo, El Chiflón, El Chirrión, El Prieto, El Ríito, El Sauz, El Tapiro, El Tordillo, El Toro, El Tubo, Jaralito, La Cieneguita, La Yegua, Las Águilas, Las Minitas, Las Palomas, Los Ajos, Los Alisos, Los Dos, Los Fresnos, Milpillas, San Pedro, San Rafael y Tascalito.

Figura IV-13 Microcuenca del área del proyecto.



FUENTE: (SIGEIA, 2018).

Una vez delimitado el Sistema Ambiental (SA), a continuación, se describen las características en cuanto a hidrología, edafología, flora, fauna, etc.; en donde se indican las características y problemática ambiental (grado de la conservación, fuentes de contaminantes, calidad del agua, etc.) del sitio de relleno sanitario en Buenavista del Cobre Cananea, Sonora.

En función de la microcuenca anteriormente utilizada a continuación se hace una descripción de los componentes bióticos y abióticos para la delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2.1 Aspectos abióticos

Medio Físico

a) Clima

Las variables del clima representan el conjunto de variables de control de los sistemas naturales más importantes. Tanto la precipitación como las temperaturas y potencial de evaporación establecen serios requerimientos no solo a las comunidades naturales, sino a las estructuras urbanas, las cuales se enfrentarán a un conjunto de requerimientos de construcción que permitan hacer más eficiente el uso y el consumo de energía para el

bienestar de los hogares; el impacto del clima sobre el agua juega un papel extremadamente importante en el futuro de la ciudad y por lo tanto un reto para el manejo sustentable del agua.

Las condiciones climáticas que prevalecen en el Sistema Ambiental, corresponden a la de una zona con una temperatura que oscila entre los 12 – 18 °C grados centígrados y presenta un rango de precipitación de 300 – 800 mm promedio anual. Las variables climáticas por las que el SA se caracteriza son el semiseco templado y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad.

Por otra parte, y de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. Garcia (1987), en el área de estudio en su contexto prevalece un clima templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad bajo la calificación C(wo) así como semiseco templado, el cual corresponde a templado con verano cálido, característico por presentar una temperatura media anual de 12 a 18 °C del mes más frío entre 3 y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C (ver **Figura IV-14**).

Figura IV-14 Clima del área del proyecto.



FUENTE: (INEGI, 2010)

Adicionalmente se incluye el registro de información de las estaciones climatológicas cercanas al sitio del proyecto, las cuales son:

- Estación 26175 ESC.TEC. AGROP. 58, CANANEA con un periodo de 10 años, abarcando de 1973 a 1983,
- Estación 26141 CANANEA, CANANEA (SMN) con un periodo de 6 años, abarcando de 1963 a 1969, y
- Estación 26013 CANANEA, CANANEA (DGE) con un periodo de 25 años abarcando de 1961 a 1986.

Se puede observar que para las tres estaciones se presentó una temperatura promedio anual de 22.58 °C. Así como una temperatura mínima promedio anual de 8.95 °C como se muestra en el **Cuadro IV-2** y **Cuadro IV-3**.

Cuadro IV-2 Temperaturas máximas promedio mensuales y anuales de la zona del proyecto (° C).

Temperaturas Máximas Promedio Mensuales y Anuales (°C)														
Estaciones	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
26175	02/73 - 12/83	14.4	16.5	18.4	21.5	26.3	32.1	31.3	31.4	30.1	26	21.9	17.2	23.93
26141	01/63 - 12/69	14.1	15.4	17.9	22.4	27.4	30.6	31.6	28.7	2.4	25.6	19	14.8	20.83
26013	04/61 - 03/86	15.5	16.2	17.9	22.8	26.6	31.7	30.7	29.6	27.9	24.4	18.3	14.4	23.00
Promedio		14.7	16	18.07	22.2	26.77	31.47	31.2	29.9	20.1	25.3	19.7	15.5	22.58

FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-3 Temperaturas mínimas promedio mensuales y anuales de la zona del proyecto (° C).

Temperaturas Mínimas Promedio Mensuales y Anuales (°C)														
Estaciones	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
26175	02/73 - 12/83	1.3	2.3	2.4	6	9.5	1.9	16.6	16	14.2	9.6	4.8	2.4	7.25
26141	01/63 - 12/69	2.3	3.1	3.9	7.9	12.7	15	17.9	17	15.4	12.9	6.8	3.3	9.85
26013	04/61 - 03/86	2.5	3.7	4.8	8.3	11.9	16.1	17.1	17.2	15	11.2	6.4	2.9	9.76
Promedio		2.03	3.03	3.7	7.4	11.37	11	17.2	16.7	14.9	11.2	6	2.87	8.95

FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018)

En las provincias fisiográficas de la región, existe el mismo tipo de régimen de lluvias, pero con magnitudes diferentes. En el municipio de Cananea, el comportamiento de la precipitación media anual a través del periodo de 1969 a 1986, muestran un paulatino incremento. En este contexto, los resultados de precipitación para las mismas estaciones anteriores, fue de 29.73 mm, como se puede observar en el **Cuadro IV-4**.

Cuadro IV-4 Precipitaciones medias promedio mensuales y anuales (mm).

Precipitaciones Medias Promedio Mensuales y Anuales (mm)														
Estaciones	Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
26175	02/73 - 12/83	45.4	26.2	21.5	10	3.3	20	117	65.4	40.5	38.6	12.8	17.4	34.83
26141	01/63 - 12/69	9.2	0.9	1.7	0.5	6.3	0.1	39.6	20.1	15.7	1.3	9.4	13	9.817
26013	04/61 - 03/86	37.6	24.7	23.2	5	29.2	15.2	137	106	58	35.7	19	44.1	44.55
Promedio		30.7	17.3	15.47	5.17	12.93	11.77	97.7	63.9	38.1	25.2	13.7	24.8	29.73

FUENTE: (URMO Ingeniería Integral S.A. de C.V., 2018)

Lluvia máxima

Para este estudio, se empleó un análisis de isoyetas basado en las publicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), que establece las distintas intensidades de lluvia esperadas, para distintas duraciones de tormenta y conforme al período de retorno que se deba emplear. En el **Cuadro IV-5** se integran dichos datos correspondientes al sitio de Cananea, mismos que fueron empleados para el diseño de la infraestructura de protección en el proyecto ejecutivo de este relleno sanitario (Método Racional Americano – Capítulo 1-Estudios Básicos).

Cuadro IV-5 Intensidad de lluvia en mm/hr para la región de Cananea.

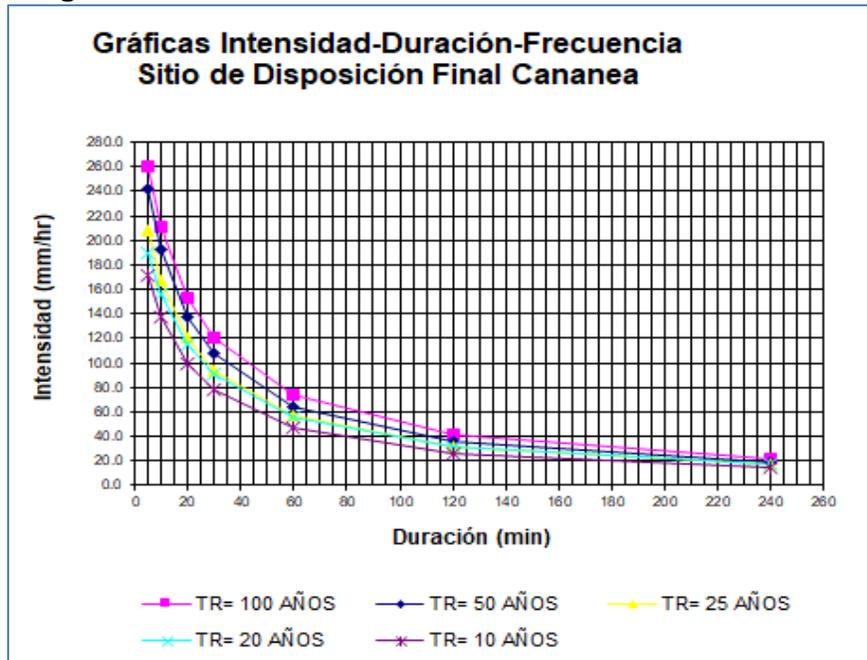
Isoyetas de Intensidad de Lluvia (mm/hr)								
REGION DE CANANEA SON.								
Periodo de Retorno	Tr (años)	Duracion / Minutos						
		5	10	20	30	60	120	240
	10	174	132	101	80	47	26	14
	20	202	152	119	95	55	30	17
	25	210	158	124	100	57	31	17
	50	238	178	142	114	65	35	19
	100	265	197	159	128	73	40	22

FUENTE: (Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2018).

Curvas de intensidad de Lluvias

Los datos del **Cuadro IV-5**, fueron ajustados por el método de Mínimos Cuadrados, dando como resultado la gráfica que se muestra en la **Figura IV-15**.

Figura IV-15 Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia.



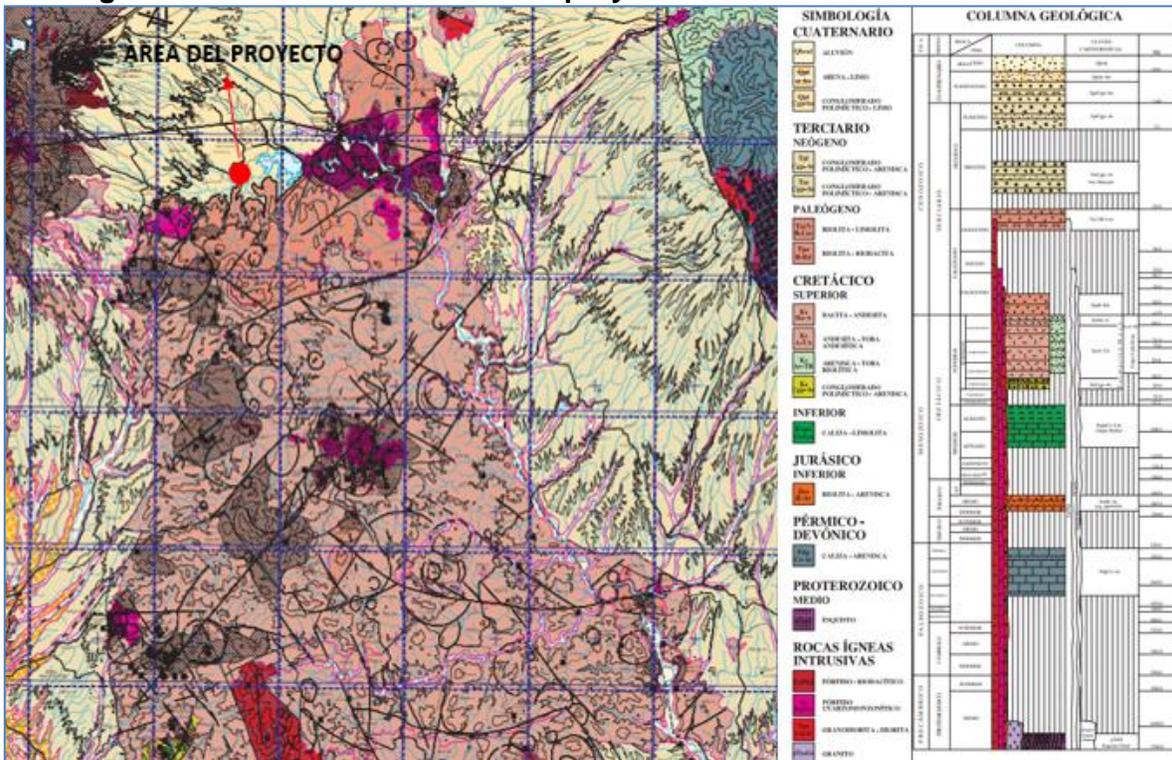
FUENTE: (URMO Ingenieria Integral S.A. de C.V., 2018).

b) Geología y geomorfología.

Se sabe que el potencial geológico-económico que guarda el estado de Sonora es grande, en particular los depósitos de tipo pórfido de cobre de los distritos mineros de Cananea y Nacozari, catalogados como de clase mundial y que, junto con más de 20 prospectos y proyectos, mantienen un fuerte liderazgo en producción de Cu y Mo.

Al norte de Sonora, afloran rocas con edades que varían del Precámbrico al Cuaternario y corresponden a la Provincia Geológica Sonorense de edad Precámbrico, siendo un complejo compuesto; en este lugar existen dos precámbricos separados por una mega falla denominada Mojave-Sonora que su traza llega hasta Monterrey, uno de los precámbricos corresponde al cratón de norte américa, en esta área de cratón se ubica la carta Cananea H12-B53.

Figura IV-16 Ubicación del área del proyecto en la carta Cananea H12-B53.



FUENTE: (Servicio Geologico Mexicano Carta Geologico-Minera Cananea H12-B53 Sonora, 2018).

Dentro de la carta el basamento corresponde al cratón de Norteamérica, representando por Precámbrico-Proterozoico medio, constituido por el esquisto Pinal (pTm E), correlacionable con el esquisto Pinal del sureste de Arizona.

En el cretácico inferior se forma El Alto de Cananea, que controla la evolución estructural de la región hasta el Terciario; constituido por el basamento Precámbrico con una cubierta volcánica de arco jurásico, limitado al noreste por la falla Sawmill Canyon y al suroeste por la falla San Antonio.

El Sistema Ambiental se ubica en los depósitos aluviales del Terciario, Cretácico y Oligoceno- Mioceno.

Cretácico

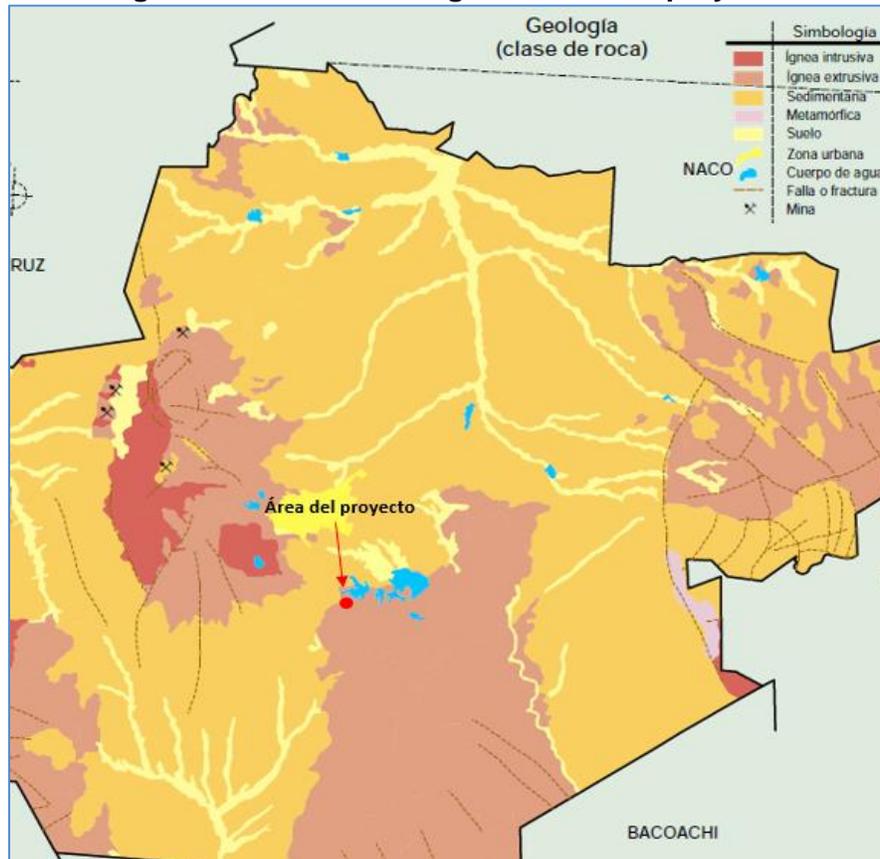
El Cretácico inferior inicia con la deposición de caliza y lutita, quedando expuesta a la intemperie en varias zonas del noreste de la zona, esta formación se depositó como lodos calcáreos, con una cantidad considerable de material agiláceo y orgánico, esto indica que su ambiente fue marino muy somero en una planicie grande. Subyacen concordantemente rocas calizas de estratificación mediana con nódulos de pedernal.

Terciario.

Este periodo está representado por conglomerados observándose la presencia de caliza delgada porosa con yeso, indica un ambiente lacustre. Durante el Mioceno-Plioceno se depositaron conglomerado polimíctico mal consolidado, así como depósitos lacustres cuya base presenta yesos con caliza de agua dulce. Del Holoceno se tienen sedimentos aluviales.

El área del proyecto pertenece a una geomorfología con rocas del tipo Ígneas extrusivas, las cuales se caracterizan por tener una solidificación de un material rocoso, caliente, llamado cristalización, que resulta del enfriamiento de los minerales. Este tipo de rocas también son formadas por acumulación y consolidación de lava (ver **Figura IV-17**).

Figura IV-17 Geomorfología del área del proyecto.



FUENTE: (INEGI, 2010).

-Características del Relieve.

El Sistema Ambiental comprende áreas que corresponden a cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Desierto sonorense, en el noroeste y oeste; Sierra Madre Occidental en la parte oriental; Sierras y Llanuras del Norte, en la porción boreal y Llanura Costera del Pacífico, en el sur.

Al área de Proyecto le corresponde la Provincia de Sierras y Llanuras del Norte, subprovincia Llanuras y médanos del Norte. Asimismo, la unidad fisiográfica en la que se localiza el área del proyecto, contiene lomeríos suaves (ver **Figura IV-18**).

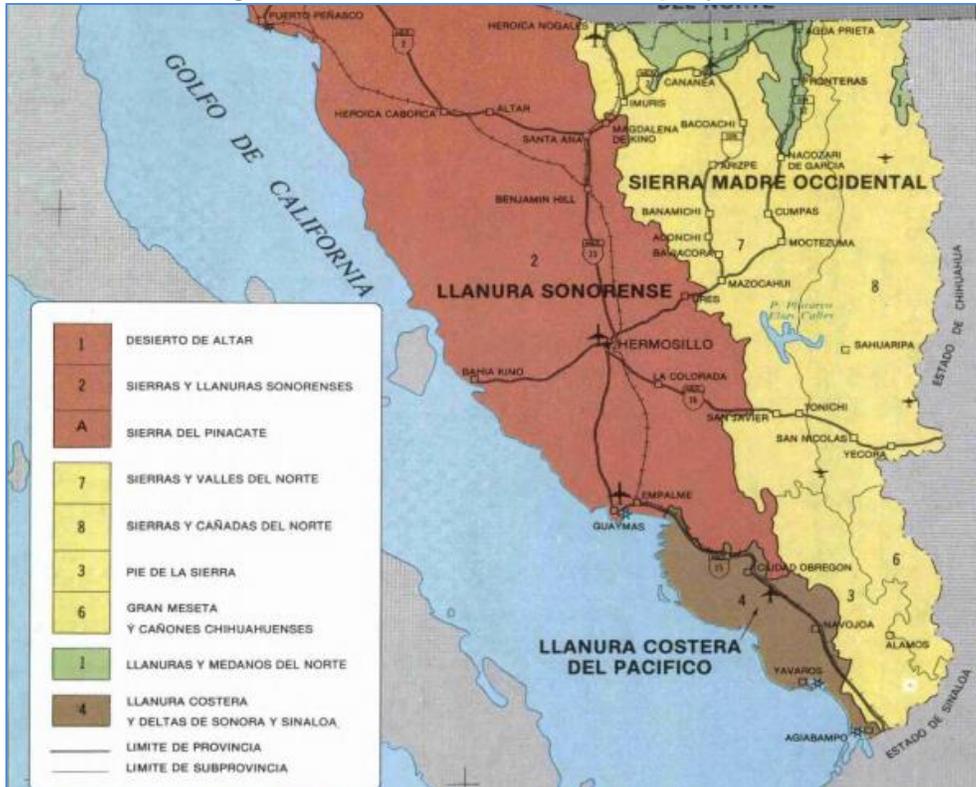
Sierras y Llanuras del Norte

Esta provincia se extiende también en territorio de Estados Unidos de América. En México, al sur del Río Bravo, colinda al Oeste con la Sierra Madre Occidental, al este con la Sierra Madre Oriental y tiene un punto de contacto en el extremo sur con la mesa del Centro. Comprende parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Sonora.

Subprovincia Llanuras y Médanos del Norte

En Sonora abarca una superficie de 7,316.07 km², que corresponden a partes de los municipios de: Nogales, Ímuris, Santa Cruz, Cananea, Naco, Fronteras, Agua Prieta y Bavispe. A diferencia del resto de la subprovincia, está formada por extensos valles aluviales entre los cuales se intercalan algunas sierras; asimismo, en el límite con Chihuahua se localiza un sistema de topofomas denominado bajada.

Figura IV-18 Relieve del sitio del proyecto.



FUENTE: (INEGI, 2010).

c) Suelos

El suelo, está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve.

Los factores que intervinieron en la formación del suelo a partir del material geológico original son múltiples; se destacan el clima, la actividad volcánica, la erosión hídrica y los movimientos sísmicos.

En el Sistema Ambiental se encuentran los suelos: feozems, Litosoles y Regosoles. En el siguiente **Cuadro IV-6** se muestra la descripción de estos.

Cuadro IV-6. Descripción de suelos.

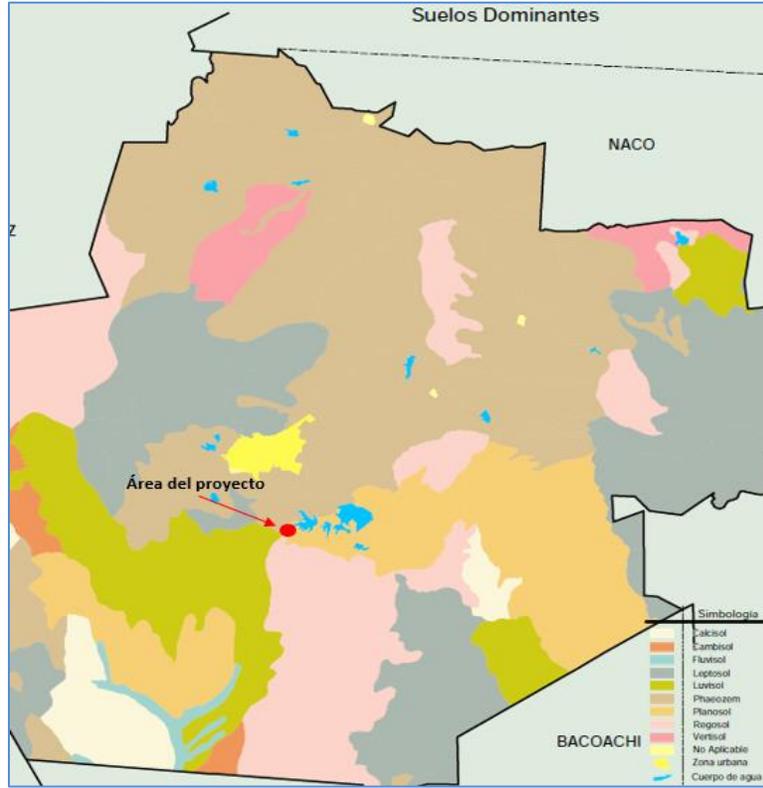
Descripción de Suelos	
Feozem	Estos son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave rica en materia orgánica y nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Este tipo de suelo se localiza en el noroeste del municipio de Cananea, presenta fase física pedregosa, tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica. En condiciones naturales tienen cualquier tipo de vegetación; su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno.
Litosol	Este tipo de suelos se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. Este tipo de suelo se localiza en la parte central del municipio de Cananea y se extiende hacia el sureste del municipio; presenta diversos tipos de vegetación que se encuentran en mayor o menor proporción en laderas, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno.
Regosol	Esto son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros y pobres en materia orgánica. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión. Este tipo de suelo se localiza al noroeste del municipio presentando fase física pedregosa, en el centro se presenta con fase física gravosa y en el suroeste con fase física gravosa y pedregosa; su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad.

FUENTE: (Elaboración propia).

El área del proyecto, se encuentra en los suelos de tipo Phaeozems y Planosoles (**Figura IV-19**).

Los suelos Phaeozems son suelos caracterizados por poseer un horizonte superficial A, oscuro por su elevado contenido en materia orgánica. Esta le confiere una elevada estabilidad estructural, porosidad y fertilidad (horizonte móllico). Suelen desarrollarse sobre materiales de reacción básica, blandos, como los coluviones, en condiciones relativamente estables. Los suelos de tipo Planosoles, se caracterizan por ser suelos generalmente desarrollados en relieves planos, su vegetación natural es de pastizal o matorral.

Figura IV-19 Tipo de suelo del sitio del proyecto.



FUENTE: (INEGI, 2010).

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

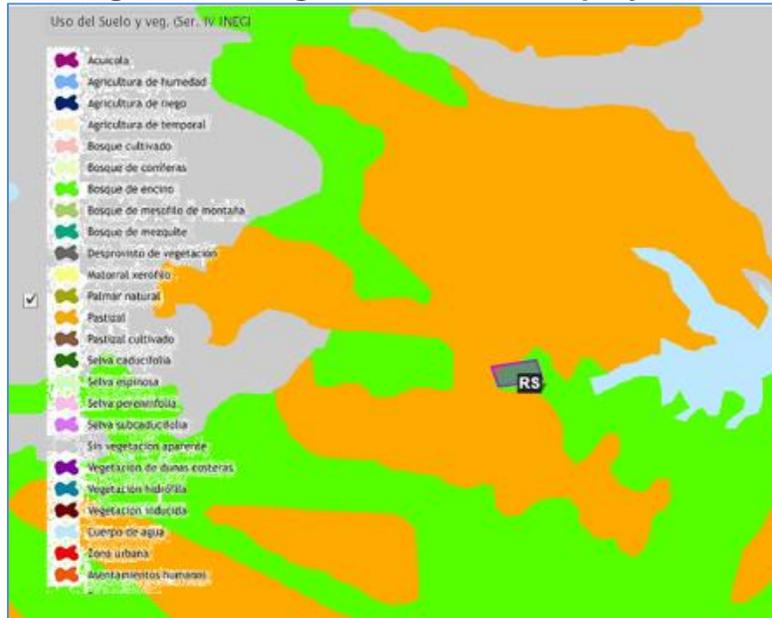
La vegetación constituye uno de los factores más importantes como componente de los ecosistemas de la biosfera, funciona como elemento de regulación climática, hidrológica, paisajista y controla la erosión de los suelos; por otra parte, proporciona hábitat y alimento a la fauna silvestre.

Es el componente clave de la integridad biológica y parte importante de la funcionalidad del ecosistema. Interactúa con otros componentes menos evidentes como la funcionalidad hidrológica y la estabilidad del suelo (Pellant, M., et al, 2000).

El Sistema Ambiental comprende parte de la planicie del noreste del Estado de Sonora, colindando al norte con la frontera de Arizona, así como una pequeña porción del suroeste del Estado de Chihuahua, que coincide con el extremo norte de la Sierra Madre Occidental. Por la convergencia de las regiones fisiográficas de la Sierra Madre Occidental y Sierras y Llanuras del Norte, así como la influencia el Altiplano Mexicano (norte), el SAR incluye formaciones montañosas de orígenes volcánicos, valles extensos, y abruptos cambios de elevación, que a su vez crean condiciones propicias para el desarrollo de una gran diversidad de asociaciones vegetales (Shreve 1951), que van desde praderas y pastizales medianos y abiertos, hasta los bosques de pino y encino.

Respecto al área de interés, predomina una comunidad de especies de Encino entremezclados con estratos arbóreos, tales como táscate (*Juniperus deppeana*) y mezquite (*Prosopis velutina*), las cuales no son significativas además de que la población de las mismas es extremadamente escasa, llegando a representar aproximadamente el 5% del área total del proyecto (**Figura IV-20**).

Figura IV-20 Vegetación del área de proyecto.



FUENTE: (SIGEIA, 2018)

Asimismo, de acuerdo al muestreo florístico realizado por parte de Buenavista del Cobre, fueron encontradas las siguientes especies de flora en el área del proyecto:

Cuadro IV-7 Flora del área del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	NA
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>	NA
Uña de gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	NA
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>	NA
Tarachico (jarillo)	<i>Dodonaea viscosa</i>	NA
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	NA

FUENTE: (Muestreo realizado por Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

NA*= No aplica.

b) Fauna

El Sistema Ambiental se compone básicamente de las siguientes especies: sapo, salamandra, rana verde, tortuga de agua, camaleón, lagartijas, víbora sorda, víbora de

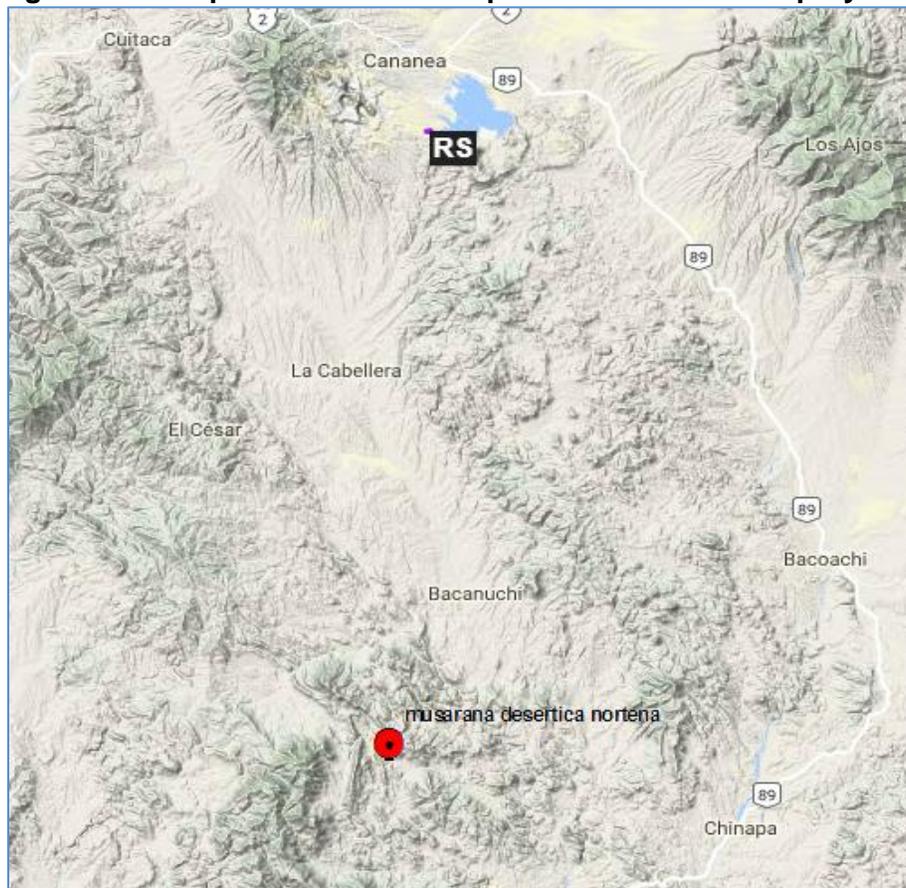
cascabel, venado cola blanca, puma, lince, coyote, jaguar, jabalí, liebre, conejo, ardilla entre otros.

Debido a que el área del proyecto prácticamente es un área abandonada, sin ningún uso y su acceso está restringido, no fue avistada fauna dentro del área del proyecto, las únicas especies que ocasionalmente se han llegado a percibir son aves de la especie: *Corvus corax* (Cuervo) y *Cathartes aura* (Aura). Así como algunos invertebrados de la especie *Solenopsis saevissima*, y puede llegar a encontrarse reptiles como la Lagartija de árbol del norte (*Urosaurus*).

Especies amenazadas o en peligro de extinción

Cercano al área del proyecto se encuentra la especie Musaraña desértica norteña (*Notiosorex crawfordi*). Esta especie se encuentra enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** bajo la categoría de riesgo “Amenazada” (CONABIO, 2012). La realización de este proyecto no afecta el hábitat de esta especie, ya que se encuentra fuera del área de incidencia (ver **Figura IV-21**).

Figura IV-21 Especie en estatus de protección cercano al proyecto.



FUENTE: (SIGEIA, 2018).

IV.2.3 Paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Si bien su efecto es meramente visual, también es el reflejo de una situación particular que puede caracterizar desde ambientes inalterados hasta ambientes con una fuerte actividad antropogénica. De manera general, el paisaje es un conjunto de aspectos integrados por componentes físicos, biológicos y culturales presentados en un espacio geográfico con una fisionomía que da particularidad al terreno.

Es de esperarse que la incidencia en el paisaje será negativa en relación a la modificación de los componentes originales que lo conforman, sin embargo, no se considera un impacto negativo ya que el relleno sanitario será una infraestructura bajo la normatividad aplicable vigente para su mejor funcionamiento y aprovechamiento.

Asimismo, el proyecto no modificara la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna que pudieran encontrarse en el sitio, esto debido a que, primeramente, el área a ocupar no tiene las dimensiones para poder influir en los hábitos del lugar, y, por otro lado, como el área a ocupar se encuentra enclavada en una región prácticamente abandonada, no se considera que la construcción y la posterior operación del relleno sanitario modifiquen de manera definitiva el sitio.

Aunado a lo anterior, los grupos faunísticos que pueden llegar a observarse corresponden principalmente al de aves y a insectos, de los cuales, tanto en la construcción como la operación representan un obstáculo mínimo dada su facilidad de desplazamiento en la mayoría de los casos, posteriormente una vez que el sitio haya sido clausurado y reforestado, no solo significará un obstáculo, sino que se convertirá en un nuevo espacio para el refugio y la alimentación de esos organismos.

Por otra parte, es importante mencionar que en el terreno donde se construirá el relleno sanitario, no se encuentra cercano algún cuerpo de agua permanente o semipermanente como pudiera ser un río, arroyo, lago o pozo, el río considerado el más cercano al sitio, se encuentra a 11.3 kilómetros de distancia.

Después de haber construido el relleno sanitario, el paisaje presentará modificaciones debido a las diferencias en las estructuras de la vegetación, o, esta discontinuidad será notoria debido a que, en esta zona, se observan sitios con vegetación natural. Sin embargo, con la clausura y post clausura del sitio, se contempla la creación de áreas verdes para revertir la modificación al paisaje original.

a) Visibilidad

En el Sistema Ambiental, la conformación topográfica de la zona permite que los elementos naturales se hagan presentes en gran escala del paisaje.

En este caso, el área del proyecto, está formada en su mayoría por planicie con una pequeña loma que se detecta al norte del predio.

b) Calidad paisajista

Los factores que actualmente muestra el paisaje del área del proyecto, son:

- Asentamientos de zona industrial de la mina Buenavista del Cobre.

Algunas alteraciones al paisaje natural existentes en el área son:

- Utilización y aprovechamiento de los suelos para fines de extracción de minerales.
- Caminos para asentamientos locales
- Erosión.

c) Fragilidad

La fragilidad es la capacidad del ecosistema para absorber cambios que se produzcan en él, derivado de una acción determinada. El ecosistema donde se realizarán las obras para el proyecto, posee atributos que le permiten resistir los cambios en términos de recuperación del escenario.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El objetivo de incluir este análisis del medio socioeconómico en el presente estudio radica en que este sistema ambiental se ve modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Por lo que es importante tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Sin embargo, aun cuando estos factores existen para el municipio de Cananea, no son aplicables para el proyecto en cuestión.

a) Demografía (Se recomienda ese análisis para determinar la cantidad de población que será afectada).

Dado que el manejo de los desechos sólidos será un servicio exclusivo para Buenavista del Cobre y la construcción del relleno sanitario para depositarlos será dentro de los terrenos de la mina, además de que el acceso está restringido solo a personal autorizado, y a que el sitio seleccionado se encuentra a 5.7 kilómetros del límite de la ciudad de Cananea, al respecto es importante reiterar que el presente proyecto no afectará a ningún tipo de asentamiento humano.

b) Factores Socioculturales

Minería

El sector minero es uno de los principales motores económicos de México. Su importancia radica en el conjunto de beneficios que se desprenden de esta actividad, como la generación de empleos, de divisas, las inversiones, el crecimiento en conjunto de esta actividad con su cadena de valor y la importante aportación al desarrollo cultural de nuestro país.

La minería se ubicó como el cuarto sector que más divisas generó. De acuerdo con el balance del sexenio anterior, la aportación económica de la minería mexicana fue

reconocida como una de las más importantes. Además de su participación en el PIB, los beneficios sociales de la minería se extienden en 24 de los 32 estados de la República donde existe minería gracias al rico potencial minero de México, que lo convierte en el principal destino para la inversión en exploración de minerales en América Latina y el cuarto a nivel mundial.

En México, el mayor estado de productor de cobre es Sonora con 85.6% de la producción total. Este valor se conforma primordialmente por las aportaciones de las minas Buenavista del Cobre y La Caridad (principales productoras del metal en el país). También participan en la producción de Sonora las minas Milpillás, Piedras Verdes, María y Luz del Cobre.

En 2016, a nivel nacional México produjo 766,000 toneladas de cobre contra las 594,000 toneladas producidas en 2015; un incremento de 28.9%. Este importante incremento se debió a la consolidación de las operaciones de la Planta Concentradora II y la Planta ESDE III de Buenavista del Cobre, pertenecientes a Grupo México. Sumando la obtención de concentrados y cátodos de cobre, Buenavista produjo 447,418 toneladas, 57.2% más que en 2015, mientras que la Mina Caridad produjo 133 mil 256 toneladas, 1.7% más que en 2015.

Durante el año pasado, el mayor productor de cobre siguió siendo Chile con 5.5 millones de toneladas (28% de la producción global). Este tonelaje representa un decremento del 4.5% comparado con 2015. Por su parte Perú ocupó la segunda posición al incrementar su producción 37%, de 1.7 a 2.3 millones de toneladas, debido a la producción de las minas Cerro Verde de Freeport y las Bambas de la empresa China Minerals and Metals Group. La tercera posición la ocupó China, con 1.7 millones de toneladas de cobre.

Figura IV-22 Producción mundial de cobre por mina en 2016.



FUENTE: (Opportimes, 2017).

IV.2.5 Diagnostico ambiental

El diagnostico ambiental se dirige a reconocer y cuantificar los daños por las actividades humanas en el medio ambiente del área a ordenar, elementos necesarios para la adopción de políticas consecuentes con los fines de Ordenamiento del Territorio como vía de progreso social y de conservación.

La zona donde se construirá el relleno sanitario no es considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales, dado que no existen características paisajísticas o con otra cualidad estética que lo conviertan en un lugar excepcional, señalando que el sitio se encuentra prácticamente abandonado. Asimismo, es de resaltar que el sitio no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) Federal, Estatal o Municipal; el área más cercana es la Reserva de la Biosfera de Janos y está ubicada a 167 kilómetros de distancia (ver **Figura IV-23**).

Figura IV-23 Área Natural Protegida (ANP) considerada la más cercana al sitio del proyecto.



FUENTE: (Imagen satelital de Google Earth).

Por otra parte, el proyecto modificara la armonía visual con la creación de un paisaje artificial, esto dado que las actividades que se desarrollan en un relleno sanitario son totalmente diferentes a las que se desarrollan en una área agropecuaria, debido a que involucra un gran movimiento de vehiculos y maquinaria en la mayoría de sus etapas (preparación, construcción y operación); sin embargo, es en esta ultima donde el flujo de vehiculos y maquinaria es mayor y se da de manera constante mientras este activo el sitio de disposición, asimismo en esta etapa es donde se manifiesta mayor el cambio del paisaje, ya que conforme se va depositando y se va conformando las celdas de disposicion de residuos, el paisaje se ve modificado paulatinamente; sin embargo, es importante indicar que al finalizar la vida útil de dicho sitio, el proyecto contempla llevar a cabo la etapa de clausura de manera simultanea realizar la colocación de una cubierta vegetal que incluye el sembrado de pasto, arbustos y/o arboles, preferentemente con especies nativas, con lo se pretende mejorar en la medida de lo posible el paisaje.

Es importante reiterar, que donde se pretende construir el relleno sanitario, presenta una topografía que consiste en una loma con un desnivel mínimo y sin uso alguno, ya que como se ha venido a mencionando a lo largo del presente informe, el predio del relleno sanitario se ubica en las inmediaciones de la mina Buenavista del Cobre.

En el medio biótico del predio, no se tiene un gran número de especies vegetativas, si bien, esta es casi nula y no significativa como se puede observar en la **Figura IV-24**. Asimismo, de acuerdo a la estratigrafía del predio el subsuelo del mismo está constituido por depósitos residuales compuestos por arenas y gravas arcillosas.

Considerando la evaluación del impacto ambiental en su conjunto, poniendo énfasis en los rasgos del entorno natural, así como los aspectos normativos que inciden sobre el proyecto en particular; se puede catalogar al proyecto como un agente de cambio en beneficio para la mina ya que su importancia radica en el cumplimiento de las leyes y normatividad vigente para la gestión de los residuos sólidos generados que cubra las necesidades de disposición final de los residuos sólidos urbanos y manejo especial derivados de sus actividades. Esta obra, vendría a resolver de una vez por todas, la necesidad de un sitio de disposición final de este tipo de residuos de la Minera, y tener la seguridad de un ambiente limpio y sano en el tema de los RSUyME.

A continuación, se muestran algunas fotografías, en donde se observan las características y el estado actual que presenta el paisaje del sitio del proyecto.

Figura IV-24. Vista panorámica del área del proyecto.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la Imagen satelital extraída de Google Earth).

Fotografía IV-1. Paisaje del área del proyecto (1-4).



FUENTE: (Archivo fotografico propiedad de URMO).

Fotografía IV-2 Paisaje del área del proyecto (2-4).



FUENTE: (Archivo fotografico propiedad de URMO).

Fotografía IV-3. Paisaje del área del proyecto (3-4).



FUENTE: (Archivo fotográfico propiedad de URMO).

Fotografía IV-4. Paisaje del área del proyecto (4-4).



FUENTE: (Archivo fotografico propiedad de URMO).

Fotografía IV-5. Estratigrafía del sitio.



FUENTE: (Archivo fotografico propiedad de URMO).

El propósito de determinar los parámetros de la obra, es con el fin de realizar un diagnóstico ambiental, basándose con la información de las visitas realizadas al sitio y la experiencia profesional del equipo consultor responsable del proyecto.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

De acuerdo con la información proporcionada por Buenavista del Cobre, la cual realizó un recorrido en el área del proyecto, donde se inició con los trabajos de ubicación, identificación e inventario de la cubierta vegetal existente en el predio del relleno sanitario, se determinaron las áreas de muestreo para la vegetación localizada dentro de la poligonal envolvente que constituye el proyecto (ver **Figura IV-25**). Dichas áreas se denominaron como puntos de muestreo: M2, M3, M4, M5 y M6.

En los **Cuadros del IV- 8 al IV-12** se describen las especies de flora encontradas en las zonas inventariadas, así como sus coordenadas de localización y el número de especies por punto de muestreo.

Cuadro IV-8 Inventario en el punto de muestreo (M2).

PUNTO DE MUESTREO M2 (ENVOLVENTE RS)		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569690, Y=3422899)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	8
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>	1
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	15
Nopal violáceo	<i>Opuntia macrocentra</i>	1
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	2

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-9 Inventario del punto de muestreo (M3).

PUNTO DE MUESTREO M3 (ENVOLVENTE RS)		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569841, Y=3422932)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	5
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	3
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	1

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-10 Inventario del punto de muestreo (M4).

PUNTO DE MUESTREO M4 (ENVOLVENTE RS)		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569801, Y=3423046)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	8
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>	1
Nopal violáceo	<i>Opuntia macrocentra</i>	1
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	10
Romerillo	<i>Baccharis sarothroides</i>	1

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-11 Inventario del punto de muestreo (M5).

PUNTO DE MUESTREO M5 (ENVOLVENTE RS)		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569655, Y=3423024)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	11
Tasajo	<i>Cylindropuntia spinosior</i>	1
Palmilla	<i>Nolina microcarpa</i>	1
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	7

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-12 Inventario del punto de muestreo (M6).

PUNTO DE MUESTREO M6 (ENVOLVENTE RS)		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569499, Y=3423001)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	6
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	8
Tara chico (jarillo)	<i>Dodonaea viscosa</i>	11

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Asimismo, dado que Buenavista del Cobre considera necesario la realización de un camino alternativo en años posteriores (**Figura IV-25**), en este informe se incluye tanto el inventario florístico de los puntos de muestreo de la poligonal envolvente del presente proyecto, así como el muestreo para el camino alternativo que BvC tiene contemplado.

Estos puntos de muestreo son denominados: MC1, MC2 y MC3, en los cuales se encontraron las siguientes especies florísticas:

Cuadro IV-13 Inventario del punto de muestreo MC1.

PUNTO DE MUESTREO MC1		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569281, Y=3423138)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Tasajo	<i>Cylindropuntia spinosior</i>	1
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	27

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-14 Inventario del punto de muestreo MC2.

PUNTO DE MUESTREO MC2		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569200, Y=3423138)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>	5
Bellota	<i>Quercus emoryi</i>	2
Táscate	<i>Juniperus deppeana</i>	1
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	30

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Cuadro IV-15 Inventario del punto de muestreo MC3.

PUNTO DE MUESTREO MC3		
COORDENADAS UTM DATUM WGS84 (12R X=569109, Y=3423144)		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FRECUENCIA
Uña de Gato	<i>Mimosa dysocarpa</i>	20

FUENTE: (Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., 2018).

Figura IV-25 Localización de los puntos de muestreo y el camino de acceso alternativo.



FUENTE: (Elaboración propia con apoyo de la imagen satelital tomada de Google Earth).

b) Síntesis del inventario.

De acuerdo al diagnóstico ambiental realizado en esta zona, la vegetación se compone de algunos pastizales y matorrales, la densidad de estas especies es mas notoria en el lado suroeste del poligono, donde por el contrario en el lado norte esta es relativamente escasa.

Sin embargo y de acuerdo a los resultados del inventario anterior y en los recorridos previos en la zona; se pudo constatar que de acuerdo a las obras a realizar en el sitio seleccionado; no se considera un alto grado de afectación en la construccion del relleno sanitario.

Además de que se pretenden forestar el sitio al término de su vida util. El proyecto define los beneficios ambientales que trae consigo la construcción de un relleno sanitario, la implementación de un sistema de recolección adecuado, la promoción de un área de trabajo limpia, que los impactos negativos que estas obras puedan ocasionar. De una manera general, el mayor impacto negativo que se dará en la zona del proyecto, será principalmente en la geomorfología del lugar.

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	2
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO	3
V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	3
V.1.2.1 <i>Identificación y evaluación de impactos ambientales</i>	4
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	9
V.1.3.1 <i>Criterios</i>	9
V.1.3.2 <i>Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada</i>	9
V.1.3.2.1 <i>Evaluación de impactos ambientales</i>	10
V.1.3.2.2 <i>Resumen de impactos ambientales</i>	12

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En éste capítulo se identifica, evalúa y describen los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante sus diferentes etapas, para ello se han utilizado diversas metodologías que aquí mismo se indican.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La legislación ambiental establece la obligatoriedad de evaluar el impacto ambiental correspondiente a las obras públicas y proyectos o actividades que puedan producir impactos importantes en el ambiente. La finalidad de una evaluación de impacto ambiental (EIA) es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada.

La selección de la metodología para una EIA debe considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleará y las técnicas de identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto. Además, debe seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continua de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados, asegurando que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

La significancia de las perturbaciones antropogénicas en el ambiente, constituye la parte central en la evaluación del impacto ambiental, desde cualquier perspectiva, ya sea técnica, conceptual o filosófica, el punto de control de la evaluación se centra en un juicio sobre si los impactos pronosticados son o no significativos.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos en términos de costos y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones (Echarri, P.L. 1998, A.C.1998, Espinoza 2001, García, 2004).

Es así que la metodología utilizada para la identificación, descripción y evaluación de los impactos de este proyecto, se seleccionó en función del análisis de cada una de las consideraciones de las obras a realizar durante la ejecución del mismo, así como del

análisis del medio natural y socioeconómico, con la finalidad de efectuar una descripción del sitio propuesto.

El objetivo principal de la metodología es la realización de un estudio de impacto sobre el medio ambiente, que ocasionará la puesta en marcha de una obra o actividad.

Adicionalmente, se usará la técnica de las Matrices de Interacción debido a que facilita la evaluación de las acciones de un proyecto sobre el entorno, permitiendo reconocer las interacciones: acción del proyecto – elemento ambiental, bajo la clasificación de Leopold, lo que permite destacar acciones que tendrán efectos significativos sobre el ambiente. Esta técnica da el soporte para proceder a la descripción de los impactos ambientales importantes, mediante redes causa-efecto.

V.1.1 Indicadores de impacto

Una definición de indicador estable es que éste, es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un “agente de cambio” (Ramos, 1987). Para esta evaluación de impacto, se consideran a los indicadores como índices medibles, ubicables, cuantificables y alcanzables para que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse por la realización del proyecto.

Los indicadores de impacto que se emplearán, cumplirán con lo siguiente:

- Representatividad: Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra o actividad.
- Relevancia: La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importación del impacto.
- Excluyente: No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La definición de las actividades comprende: la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario de Buenavista del Cobre.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores que serán seleccionados, guardarán congruencia con el “agente de cambio”, con la fase o etapa del proyecto que incide sobre él. Es el elemento en el que nos centraremos y serán seleccionados, previo análisis, aquellos indicadores que efectivamente vayan a ser impactados.

En primera instancia se procederá a conocer las interacciones que causarán desequilibrio y nos mostrarán los impactos ambientales a generar con el proyecto de relleno sanitario, para esto se procederá inicialmente a elaborar una lista de verificación, la cual será desarrollada a partir de la información ambiental que debe ser tomada en cuenta en este tipo de proyectos.

Lista de verificación

Típicamente, la lista de verificación contiene una serie de puntos, asuntos de impacto o cuestiones que el usuario atenderá o contestará como parte del estudio de impacto. Tales listas de verificación representan recordatorios útiles para identificar impactos y proporcionar una base sistemática y reproducible para el proceso de EIA. La fase de identificación de los impactos es muy importante porque una vez conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias con más o menos precisión por diferentes sistemas. Para no omitir ningún aspecto importante, se hace útil elaborar una lista de control más amplia posible tanto de los componentes o factores ambientales como de las actividades del proyecto. Desafortunadamente, este método no propicia el establecimiento de los vínculos causa-efecto en las diferentes actividades del proyecto y generalmente no incluye una interpretación global del impacto (Rau y Wooten; en García, 2004).

V.1.2.1 Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos ambientales, primeramente, se procedió a detectar y desglosar los elementos del medio ambiente y del medio socioeconómico, que se considera; estarán relacionados con las obras del proyecto:

Elementos del Medio Ambiente

-Aguas superficiales

- ❖ Características físicas, químicas y biológicas
- ❖ Volumen de precipitación pluvial
- ❖ Dirección del drenaje natural

-Aguas subterráneas

- ❖ Características Físicas, Químicas y biológicas
- ❖ Volumen de infiltración

-Cuenca atmosférica

- ❖ Concentración de partículas suspendidas
- ❖ Nivel de ruido y vibraciones
- ❖ Concentración de gases, olores, calor

-Suelo

- ❖ Características físicas, químicas y biológicas del suelo
- ❖ Uso actual
- ❖ Grado de erosión
- ❖ Uso potencial
- ❖ Cambio de uso de suelo

-Geología y geomorfología

- ❖ Relieve
- ❖ Estratigrafía

-Vegetación

- ❖ Biodiversidad
- ❖ Cobertura vegetal

-Fauna

- ❖ Comunidad de vertebrados e invertebrados
- ❖ Biodiversidad
- ❖ Zona de alimentación y reproducción local

-Ecosistema y paisaje

- ❖ Calidad paisajística
- ❖ Hábitat

-Economía

- ❖ Economía local
- ❖ Economía regional

-Servicios

- ❖ Demanda de agua
- ❖ Demanda de combustibles
- ❖ Demanda de energía eléctrica
- ❖ Vías de transporte

-Urbanización

- ❖ Dinámica de urbanización

-Sociedad y Cultura

- ❖ Salud
- ❖ Opinión Pública
- ❖ Seguridad

A través de la lista de verificación se identifican y describen las acciones asociadas con el proyecto, así como los componentes (bióticos, abióticos y sociales), con posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto. En el **Cuadro V 1**, se presenta la lista de verificación que resulta para el Proyecto, que incluye las actividades que pudieran provocar algún impacto, agrupadas por etapa del Proyecto, y, se desglosan las acciones del proyecto que podrían incidir sobre el entorno.

Cuadro V 1. Lista de verificación de posibles efectos causados por el proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Delimitación del Proyecto
	Conservación de flora y fauna
	Trazo y Nivelación
	Contratación de mano de obra.
	Limpieza y desmonte del área.
	Despalme del predio y almacenamiento de material.
	Excavación para conformar la celda y almacenamiento del material.
	Relleno, nivelación y compactación.
Construcción	Contratación de mano de obra.
	Instalación de cerca perimetral, áreas de administración y servicios.
	Conformación de celda y de los drenes pluviales.
	Colocación de geomembrana y geotextil.
	Instalación del sistema colector de lixiviados.
	Construcción e impermeabilización de cárcamo de lixiviados.
	Construcción e impermeabilización de laguna de lixiviados.
	Construcción de pozos de venteo Establecimiento de zona de amortiguamiento.
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra
	Transporte y descarga de RSU
	Transporte de materiales de cobertura
	Distribución y compactación de RSU
	Colocación de cubierta diaria
	Extracción y manejo de lixiviados
	Operación de pozos de venteo de biogás
	Mantenimiento de caminos de acceso e interiores
	Mantenimiento de instalaciones
	Mantenimiento de vehículos y equipos.
Clausura	Contratación de mano de obra
	Transporte de materiales para capa final
	Operación de maquinaria y equipo
	Programa de control de fauna nociva
	Colocación de capa final
	Sellado final de los residuos
	Desmantelamiento
	Compactación
	Limpieza
	Cierre de relleno Reforestación
Monitoreo	Monitoreo de aguas subterráneas
	Monitoreo de estabilidad de taludes
	Monitoreo de migración de lixiviados
	Monitoreo de migración de biogás

FUENTE: (Elaboración propia).

Selección de los indicadores ambientales de impacto

Los factores ambientales son todos los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema; es decir, el medio físico, Biológico y socioeconómico. Fueron seleccionados los identificados como relevantes, medibles y que ofrecen información del estado y funcionamiento del ambiente.

En el caso de los indicadores de impacto, permiten evaluar de manera puntual la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un proyecto y/o desarrollo de una actividad, así como su integración al ambiente, de tal forma que el impacto de un proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de este. Para ser de utilidad, los indicadores también cumplen con criterios (representatividad, relevancia, excluyentes y de fácil identificación) que proporcionan información para establecer un comparativo del antes y después de la ejecución del proyecto, pudiendo dimensionar los impactos producidos.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del proyecto, tomando en consideración la información obtenida en campo y la de fuentes bibliográficas, presentada en el Capítulo IV del presente documento. En el **Cuadro V 2** se presentan los factores e indicadores ambientales que pudieran recibir algún impacto ambiental por el desarrollo del proyecto. Cabe mencionar que para el componente ambiental paisaje cuya evaluación se realiza en el capítulo IV, se consideraron la visibilidad, calidad paisajista y fragilidad manejándose en este capítulo como estética del paisaje y hábitat físico, biológico y socioeconómico como indicadores de posibles impactos que pudieran suceder sobre el paisaje y que serán evaluados de esta manera en el presente capítulo.

A continuación se describen los indicadores ambientales:

Cuadro V 2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental
Medio Físico	Aguas Superficiales	Calidad F-Q-B
		Volumen de la precipitación pluvial
		Dirección del Drenaje Natural
	Aguas Subterráneas	Calidad F-Q-B
		Volumen de infiltración
	Cuenca Atmosférica (Aire)	Emisiones a la atmósfera (CO ₂ , NO _x , SO _x , etc.)
		Nivel de ruido y vibraciones
		Concentración de gases y olores
	Suelo	Calidad F-Q-B
		Uso actual
		Grado de Erosión
		Uso potencial
	Geomorfología-Geología	Relieve
		Grado de Erosión
Estratigrafía		
Medio Biológico	Vegetación	Superficie Vegetal
		Cobertura Vegetal
	Fauna	Comunidad vertebrados e invertebrados
		Zona de alimentación y reproducción local
	Ecosistema y Paisaje	Estética del paisaje
		Hábitat
	Economía	Economía Local
Economía Regional		
Medio Socioeconómico	Servicios	Demanda de Agua
		Demanda de Energía
		Demanda de Combustible
		Recolección de RSU
		Disposición de RSU
		Utilización de las vías de transporte
	Sociedad y Cultura	Generación de Empleo
		Salud
		Seguridad
		Opinión Publica

FUENTE: (Elaboración propia).

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el ambiente. Permiten evaluar la importancia de los impactos producidos.

Para valorar la consideración de los factores se sugieren tres cuestiones:

- Conocer el factor ambiental que se verá afectado (positiva o negativamente).
- El grado de influencia del factor ambiental en el desarrollo del proyecto.
- El factor de interés social y el grado de aceptación del proyecto en la localidad.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental son variados y su selección depende en gran medida del autor y del estudio.

En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que pretenden es valorar conjuntamente el impacto global de la obra o actividad.

Los criterios de selección para la elaboración de la matriz de interacción son los siguientes:

- Impactos adversos (a)
- Impactos adversos significativos (A)
- Impactos benéficos (b)
- Impactos benéficos significativos (B)
- Medida de mitigación (*)

En el mismo rubro, los criterios de selección para la elaboración de la matriz de cribado son los siguientes:

- Impactos adversos significativos sin mitigación (A)
- Impactos adversos significativos con mitigación (A*)
- Impactos benéficos significativos (B)

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Aunque se han desarrollado diversas metodologías, no hay una metodología universal que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos en cualquier medio en el que se ubique. Es improbable que se desarrollen métodos globales, dada la falta de información técnica y la necesidad de ejercitar juicios subjetivos sobre los impactos predecibles en la ubicación ambiental en la que pueda instalarse el proyecto.

De la misma manera, una perspectiva adecuada es la de considerar las metodologías como instrumentos que pueden utilizarse para facilitar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Metodologías de matrices interactivas (Matriz de interacción ad hoc)

Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

La matriz de interacción, es ampliamente utilizada porque representa un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental. Realmente no es un sistema de evaluación ambiental, es esencialmente un método de identificación.

Para la utilización de esta matriz, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se deben tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se anota en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia o bien adverso o benéfico.

Se recomienda operar con una matriz reducida excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente.

Puede haber factores ambientales que sean afectados de forma crítica, pero que, dentro del medio receptor, ese factor no tenga excesiva importancia o, al contrario, un impacto de magnitud limitada, aunque solo sea temporalmente de gran importancia al afectar un factor ambiental que posea una gran calidad ambiental.

Así pues, considerando la situación actual y dinámica del medio ambiente del sitio del proyecto, y en función de que se trata de una actividad para realizar la instalación de un relleno sanitario; esperando que existan probables interacciones potenciales entre las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente y que estas sean de magnitud moderada; se consideró emplear la Matriz de interacción *ad-hoc* para el proyecto en cuestión, la cual se puede apreciar en el **ANEXO 5. Matrices** adjunto en el presente trabajo.

Justificación

La matriz se construyó tomando como base las listas de identificación de acciones del proyecto y de los elementos del ambiente. Su aplicación se desarrolló a través de un panel de técnicos especializados, analizando y discutiendo las evaluaciones personales para obtener un consenso. Asimismo, se adapta con facilidad al tipo de obra que se realizará, y es relativamente fácil de adaptar a las características del proyecto.

V.1.3.2.1 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación se efectúa a partir de la matriz de impactos, donde cada casilla de cruce en la matriz nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental.

En la matriz de interacción se pueden observar los valores que se les dio a los impactos que se presentaron en las obras (Ver **ANEXO 5**). Las etapas Preparación del sitio y de Construcción, son las etapas donde se llevan a cabo actividades como desmote y despilme, y la construcción de las diferentes obras que provocan impactos adversos, puntuales pero permanentes, sobre todo en los factores ambientales como suelo y paisaje; y de manera temporal pero durante todo el Proyecto sobre el factor aire. En cambio, la etapa con más impactos benéficos es la clausura del sitio, ya que en ella se realizan actividades como, limpieza del sitio, descompactación, reincorporación de material de desmote y despilme y actividades de reforestación, dichas actividades permitirán la recuperación paulatina del sitio, en el **Cuadro V 3** se pueden observar los impactos adversos y benéficos identificados por cada una de las actividades del proyecto.

Cuadro V 3. Impactos adversos y benéficos identificados por cada una de las actividades del proyecto

	Preparación del sitio								Construcción								Operación y mantenimiento								Clausura								Monitoreo				TOTALES							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		37	38	39	40	41	42	
Totales por actividad	5	5	4	1	26	20	14	9	2	13	8	8	6	3	10	14	18	2	21	6	16	15	7	5	13	19	10	2	8	8	7	12	10	11	15	5	16	19	5	14	7	9	456	
Totales por etapa	14								63								66								114								113				35	456						
Totales por actividad	Impactos adversos	0	0	0	0	20	17	11	6	0	7	11	9	6	14	8	9	15	0	13	5	11	11	0	2	3	0	1	0	5	5	0	3	4	5	10	0	6	0	0	0	0	0	209
	Impactos benéficos	5	5	4	3	6	3	3	3	2	5	4	5	5	2	6	6	3	2	8	1	5	4	7	3	10	9	2	2	3	3	7	9	6	6	5	5	10	19	5	14	7	9	247
Totales por etapa	Impactos adversos	0								46								79								46								38				0	209					
	Impactos benéficos	14								17								38								68								75				35	247					

FUENTE: (Elaboración propia).

En el Error! Reference source not found., se presentan los impactos ambientales identificados por factor ambiental. Los factores ambientales con mayor número de impactos son para los factores socioeconómicos, que presentan un total de 190, donde la mayoría son impactos benéficos. Le siguen aire, agua y suelo con 69, 58 y 51 impactos respectivamente (54 adversos y 15 benéficos para aire, 31 adversos y 27 benéficos para agua, y 28 adversos y 23 benéficos para suelo) seguidos del paisaje con 30 impactos, la vegetación con 20, y finalmente la fauna, empatada con la geomorfología y geología con 19 impactos cada una.

Cuadro V 4. Impactos identificados por factor ambiental del proyecto

Factor ambiental	Número de impactos adversos	Número de impactos benéficos	TOTAL
Aire	54	15	69
Suelo	28	23	51
Agua	31	27	58
Vegetación	8	12	20
Fauna	9	10	19
Geomorfología y Geología	17	2	19
Paisaje	14	16	30
Socioeconómico	31	159	190
Totales	209	247	456

FUENTE: (Elaboración propia).

Cabe aclarar que los impactos que afectarán a la vegetación y suelo del sitio del Proyecto, serán de carácter permanente, durante toda la vida del mismo, mientras que los impactos identificados para el factor aire, serán puntuales y temporales.

V.1.3.2.2 Resumen de impactos ambientales

Con base en la identificación de impactos al ambiente, se efectuó su balance global a fin de sopesar los diferentes tipos de impactos derivados por la ejecución del proyecto en cuestión.

El número total de interacciones posibles en ésta matriz asciende a 1,312 (42 acciones por 32 elementos del medio ambiental), con 456 impactos efectivos, permaneciendo el resto de las interacciones sin relación (**ANEXO 5**).

El 58.10% de los impactos identificados es benéfico, es decir, un total de 265 interacciones. Por su parte, el 21% de los impactos resulta adverso, registrándose un total de 96 interacciones.

Del total de las interacciones detectadas el 20.90% cuenta con posibilidad de prevención o mitigación de sus efectos (95 interacciones).

En el **Cuadro V 5** se pueden observar los tipos de efectos causados por las actividades del proyecto.

Cuadro V 5. Tipos de efectos causados por las actividades del proyecto.

TIPO DE EFECTO	SIMBOLOGÍA	NÚMERO DE INTERACCIONES	PORCENTAJE
Efecto adverso significativo	A	20	4.38%
Efecto adverso	a	76	16.66%
Efecto benéfico significativo	B	93	20.39%
Efecto benéfico	b	172	37.71%
Efecto adverso significativo con mitigación	A*	22	4.82%
Efecto adverso con mitigación	a*	73	16.04%
Total, sin interacción		861	%
Total, con interacción		456	100
Total, General		1,312	

FUENTE: (Elaboración propia).

Matriz de cribado

Una vez identificados los impactos ambientales que derivan del proyecto en cuestión, se efectuó un cribado o selección de los impactos para obtener los principales, es decir; aquellos que son determinantes en cuanto a los efectos ambientales de la obra y sus demás etapas.

Los criterios de selección para la elaboración de la matriz de cribado, son los siguientes:

- Impactos adversos significativos sin mitigación.
- Impactos adversos significativos con mitigación.
- Impactos benéficos significativos.

De esta manera resultó la matriz de cribado (ver **ANEXO 5**) compuesta por 1,312 celdas totales, registrándose que en los 32 ELEMENTOS DEL MEDIO, el número de interacciones con impactos relevantes, son las que se presentan en el **Cuadro V 6** que se presenta a continuación.

Cuadro V 6. Impactos principales de la matriz de Cribado

TIPO DE EFECTO	SIMBOLOGÍA	NÚMERO DE INTERACCIONES
Efecto adverso significativo sin mitigación	A	20
Efecto adverso significativo con mitigación	A*	22
Efecto benéfico significativo	B	93

FUENTE: (Elaboración propia).

Descripción de Impactos

En este apartado se presenta una breve descripción de cada impacto ambiental identificado por la ejecución del Proyecto. La descripción de esta información se realiza considerando la lectura de las Matrices de interacción y de cribado, como se pueden observar en los **Cuadro V 7** al **Cuadro V 13**. Para llegar al resultado obtenido se realizan a través de un análisis sistémico que parte de lo siguiente:

- *Análisis detallado de las actividades del Proyecto identificadas como fuente de perturbación en el medio ambiente;*
- *Ejercicio de interacción entre componentes ambientales, las obras y actividades del Proyecto generadoras de impacto;*
- *Identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados.*

Cuadro V 7. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	AIRE							
Indicador ambiental:	Emisiones a la atmósfera (CO ₂ , NOx, SOx, etc.)	Polvos suspendidos	Nivel de ruido y vibraciones					
Etapa	Descripción del Impacto							
Preparación del sitio	El desarrollo de algunos trabajos antes mencionados en esta etapa de preparación del sitio, involucra la operación de diferentes tipos de maquinaria pesada y vehículos de carga, los cuales generan polvo y ruido, humo compuesto por NO ₂ , SOx y NOx, mismo que podrán resultar molestos para los operadores de la maquinaria, incluso para quien circule cerca de esa zona.	La actividad de desmonte y despalme generará partículas y dispersión de polvos, durante su ejecución, este impacto es puntual y de significancia moderada debido a que se presentan dos actividades que generan efectos adversos al mismo indicador ambiental.	El ruido será producido en niveles muy bajos por la presencia del personal que ejecutará las actividades encaminadas a la protección de flora y fauna silvestre y posteriormente por la circulación de maquinaria, equipo y vehículos, encargados del desmonte.					
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Peso bruto vehicular (Kg)</th> <th>Límites máximos permisibles db (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 3,000</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>Más de 10,000</td> <td>99</td> </tr> </tbody> </table>	Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles db (A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000
Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles db (A)							
Hasta 3,000	86							
Más de 3,000 y hasta 10,000	92							
Más de 10,000	99							
Construcción	Producidas por combustión de maquinaria, equipo y vehículos automotores que se utilizarán durante esta etapa.	Los polvos suspendidos y el incremento del nivel de ruido que existe en el entorno serán producidos por la maquinaria que transite en el lugar y el polvo generado por el movimiento de material durante la construcción del camino de mantenimiento y el acueducto, así como del área destinada para la estación de bombeo y del tanque para la recepción del agua de pozos y la línea de distribución de energía eléctrica.						
Operación y mantenimiento	Producidas por maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de mantenimiento del acueducto.	Los polvos suspendidos y el incremento del nivel de ruido que existe en el entorno serán producidos por la maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de mantenimiento del acueducto. El ruido ocasionado por la operación de la estación de bombeo será bajo ya que se contará con maquinaria de alta tecnología que durante su operación las bombas generen niveles bajos de ruido, que se encontrarán dentro de los niveles permisibles.						

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 8. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	AGUA	
Indicador ambiental:	Aguas subterráneas y superficiales	drenaje pluvial natural
Etapas	Descripción del Impacto	
Preparación del sitio	Las modificaciones que se realicen, además de provocar una afectación en su relieve y eliminar alguna parte de la cobertura vegetal también provocará que se reduzca el volumen de infiltración, limitando a su vez el desarrollo de algún tipo de vegetación. Sin embargo, el sitio seleccionado para ubicar el relleno sanitario, se localiza en un terreno muy favorable para que no lleguen a él escurrimientos superficiales de importancia, tal como lo demuestra el Estudio Hidrológico respectivo.	<p>El drenaje de un terreno está dado por la rapidez o facilidad para evacuar el agua por escurrimiento superficial y por la infiltración que alcance. Así una vez que inicien las labores de preparación del sitio con el desmonte y despalme habrán empezado las afectaciones al suelo y sus características físicas.</p> <p>El uso de maquinaria pesada para la eliminación de la vegetación y posteriormente en el despalme, para eliminar la capa orgánica del suelo; son sin duda trabajos que generan impactos y alteran las condiciones naturales del suelo y su patrón de escurrimiento, así como los procesos biológicos que en él se verifican.</p>
Construcción	Las modificaciones que se realicen, además de provocar una afectación en su relieve y eliminar alguna parte de la cobertura vegetal también provocará que se reduzca el volumen de infiltración, limitando a su vez el desarrollo de algún tipo de vegetación. Sin embargo, el sitio seleccionado para ubicar el relleno sanitario, se localiza en un terreno muy favorable para que no lleguen a él escurrimientos superficiales de importancia, tal como lo demuestra el Estudio Hidrológico respectivo.	<p>Durante esta etapa otra acción que tendrá un efecto adverso sobre el medio físico que podrá modificar las condiciones naturales del drenaje pluvial es el trazo y nivelación del terreno, que además de ejercer una carga sobre el suelo, se convierte en una barrera artificial que impedirá que cualquier corriente de agua que pudiera formarse y tomará otra ruta.</p>
Operación y mantenimiento	Las modificaciones que se realicen, además de provocar una afectación en su relieve y eliminar alguna parte de la cobertura vegetal también provocará que se reduzca el volumen de infiltración, limitando a su vez el desarrollo de algún tipo de vegetación. Sin embargo, el sitio seleccionado para ubicar el relleno sanitario, se localiza en un terreno muy favorable para que no lleguen a él escurrimientos superficiales de importancia, tal como lo demuestra el Estudio Hidrológico respectivo.	<p>Durante esta etapa otra acción que tendrá un efecto adverso sobre el medio físico que podrá modificar las condiciones naturales del drenaje pluvial es el trazo y nivelación del terreno, que además de ejercer una carga sobre el suelo, se convierte en una barrera artificial que impedirá que cualquier corriente de agua que pudiera formarse y tomará otra ruta.</p>

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 9. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	SUELO
Indicador ambiental:	Uso Potencial y Grado de Erosión
Etapas	Descripción del Impacto
Construcción	Durante la construcción el suelo va ser altamente alterados, presentando un impacto adverso de gran significancia en sus características (F-Q-B), por la construcción de la celda, colocación de la geomembrana y conformación de la laguna de lixiviados, debido particularmente a los cortes que se harán al suelo, al agregar y/o cambiar las capas de suelo que originalmente se presentaban, así como por el alto grado de compactación que se dé sobre la celda.
Operación y Mantenimiento	El transporte de los vehículos recolectores, la descarga, distribución y compactación de los residuos sólidos urbanos afectan negativa y progresivamente algunas de las propiedades del suelo, en esta etapa particularmente las físicas y biológicas, entre otras causas por la carga a la que se estará sometiendo, por lo que el daño para las condiciones de este elemento en el sitio será permanente; otra posible afectación es la potencial fuga de lixiviados hacia el subsuelo del sitio; sin embargo si en la construcción se siguieron las indicaciones del proyecto ejecutivo; se realizó una impermeabilización adecuada, y se realiza una correcta operación del relleno sanitario, como la colocación de la cubierta diaria y la extracción y manejo correcto del biogás y de los lixiviados, los impactos negativos serán menores y algunos se podrán eliminar de manera definitiva, por lo que el resultado es la obtención de un impacto positivo de gran significancia
Clausura	Las actividades que se llevaran a cabo para el desarrollo de la clausura, son una pieza clave para este proyecto, la colocación de la capa final y la reforestación, tal como se mencionó antes beneficiará de manera significativa al suelo, minimizando la erosión del sitio y creando un espacio donde diversas especies de plantas y animales puedan desarrollarse, y donde incluso la comunidad pueda utilizarlo como espacio verde y recreativo.
Monitoreo	El monitoreo permitirá vigilar su erosión y grado de estabilidad en el caso de los lixiviados su migración, con estas acciones se podrán prevenir procesos erosivos que tienen otras consecuencias más drásticas, considerando estas acciones de carácter benéfico significativo en materia de protección del suelo.

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 10. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA
Indicador ambiental:	Relieve y Estratigrafía
Etapas	Descripción del Impacto
Preparación del sitio	<p>Por las actividades de despalle del predio y almacenamiento del material de cubierta en la etapa de preparación del sitio, influirán directamente de forma adversa significativa en el relieve del sitio, de igual manera se afectara la estratigrafía como resultado de las actividades de excavación para conformar la celda.</p> <p>Debido a la naturaleza del proyecto de relleno sanitario, al cambiar el material geológico por residuos sólidos es inevitable generar impactos negativos de gran significancia en la estratigrafía del sitio.</p>
Construcción	<p>Las actividades de construcción influirán directamente de forma adversa en el relieve y estratigrafía del área utilizada, esto debido a que el terreno es plano con pendientes ligeras, las cuales se verán modificadas constantemente al realizar cortes para conformar primeramente trincheras de disposición y posteriormente montículos de material para conformar las celdas del relleno sanitario, presentándose así constantes cambios físicos adversos irreversibles pero no relevantes para estos elementos geomorfológicos dadas las condiciones y ubicación del terreno.</p>
Operación y mantenimiento	<p>Estos componentes ambientales ya fueron modificados y por lo tanto alterados en las etapas de preparación y construcción; durante la operación y mantenimiento se puede decir que solo se comienza a modificar el relieve del terreno cuando la operación de las celdas de disposición se modifica al método de área, es decir cuando dicha disposición se realiza por encima del nivel del terreno original para comenzar a formar las capas superiores que conformaran la celda final y darán la fisonomía final al relleno sanitario planteado por el proyecto ejecutivo, por lo que luego de un tiempo de operación al llegar a ese nivel mencionado se provocará una sobrecarga al suelo provocando de esa manera un impacto adverso no significativo, esto conforme a los resultados del estudio de geotecnia realizado.</p>
Clausura	<p>Durante la descarga de RSUyME en las celdas, su distribución, compactación y con la cubierta diaria que se coloca durante todo el tiempo que se ha previsto de vida útil, se hará irreversible la recuperación del relieve original. Con la colocación de la cubierta final incluida la cubierta vegetal culminará la modificación de ese relieve original. Con ello se producirán efectos adversos no significativos sin mitigación.</p>

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V-9 Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	VEGETACIÓN
Indicador ambiental:	Superficie vegetal y Cobertura Vegetal
Etapa	Descripción del Impacto
Actividades de inicio	Para elegir el sitio donde será construido el relleno sanitario se generarán impactos positivos ya que al trazar y nivelar las zonas seleccionadas se conservara la vegetación presente, así como el rescate de las especies que se puedan presentar y se requiera del mismo.
Preparación del sitio	Conforme a lo anterior será durante la preparación del terreno cuando se dé la mayor alteración de la cubierta vegetal, ya que se tiene planeado el uso de toda la superficie adquirida. Las actividades de limpieza, desmonte y despalme se realizaran en toda la superficie, por lo que el impacto para algunas especies de interés ecológico pudiera ser definitivo, considerándose por lo tanto acciones con un impacto adverso significativo.
Construcción y clausura	En la construcción del Relleno Sanitario en BvC se conformará una zona de amortiguamiento con pasto y especies arbóreas, y para la clausura se colocará una cubierta vegetal como parte del sello final en donde se utilizaran también pasto y árboles para transformar dicho espacio en un área verde que beneficiara de manera significativa el paisaje, las condiciones biológicas del lugar, la erosión y la estabilidad de las celdas conformadas, recomendándose para esto el uso de especies nativas o que estén bien adaptadas a las condiciones ecológicas de esa región con el fin de asegurar su sobrevivencia, por lo que se deberán buscar en los viveros municipales o en el mercado local, lo que representa para las autoridades responsables algún tipo de ahorro al obtenerlas en su propia localidad, considerándose por lo tanto dichas acciones como benéficas de gran significancia.
Monitoreo	Con el monitoreo de biogás, se evita que la superficie de áreas verdes sea afectada por algún deslizamiento de las capas de residuos o que las raíces de la vegetación entren en contacto con éstos, de igual manera se verán ampliamente beneficiadas tanto la superficie como la cobertura vegetal al evitar que éstas sean dañadas por los residuos sólidos urbanos presentes o por las emanaciones de biogás que tiende a abrir grietas en los taludes.

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 11. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	FAUNA
Indicador ambiental:	Comunidad de vertebrados e invertebrados y Zona de alimentación y reproducción
Etapas	Descripción del Impacto
Actividades de inicio	Para elegir el sitio donde será construido el relleno sanitario se generarán impactos positivos ya que al trazar y nivelar las zonas seleccionadas se conservara la fauna presente, así como el rescate de las especies que e puedan presentar y se requiera del mismo.
Operación	Por las actividades de operación, en particular por el transporte, descarga y distribución de RSUyME, se puede acarrear o promover la llegada de fauna nociva, considerada como especies animales que son capaces de ocasionar daños a la salud como transmisores de enfermedades, entre estas las epidémicas o destruyendo bienes (alimentos, instalaciones, equipos, etc.), haciéndoles perder su eficacia, presentación o su valor u originando también daños materiales. Repercutiendo esto de manera adversa significativa, tanto por los efectos nocivos ambientales como de salud.
Clausura	La implementación de un programa de control de la fauna nociva, traerá un beneficio significativo, en materia de prevención y control de enfermedades transmisibles a la población y a la comunidad de vertebrados e invertebrados en el sitio, para mejorar el ciclo natural de alimentación y de reproducción local.

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 12. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	PAISAJE
Indicador ambiental:	Estética del paisaje y Ecosistema
Etapas	Descripción del Impacto
Preparación del sitio	Se darán diversos efectos adversos significativos por las acciones de limpieza y desmonte del terreno y por la excavación para conformación de la celda y almacenamiento del material, modificando la estética del paisaje y el hábitat de manera adversa significativa, destacando que una vez terminada la vida útil del Relleno Sanitario se clausurara el sitio y se implementaran acciones para la rehabilitación, por medio de áreas verdes para la reincorporación de los elementos ambientales flora, fauna y paisaje.
Construcción	Se llevan a cabo muchas actividades como son el transporte, descarga, distribución y compactación, entre otras; las cuales son generadoras de polvo, humo y ruido; todos estos factores actúan en conjunto para deteriorar desfavorablemente la estética del paisaje.
Operación y mantenimiento	<p>Durante la etapa de operación, las actividades se mantienen, se siguen realizando e incluso se diversifican un poco con las acciones específicas de la disposición de residuos, esto significa que además de generarse polvo, humo y ruido, se podrán agregar dependiendo del manejo que se efectuó, otros componentes que resultan adversos para el paisaje como son la acumulación o amontonamiento temporal de residuos, la dispersión de papeles y plásticos, la formación de hordas de moscas que vuelan de un lado a otro simulando un enjambre, y por último pero no menos importante ni menos factible de suceder es la presencia de fauna nociva.</p> <p>El mantenimiento a las instalaciones implica el control y reparación de taludes, los cuidados y limpieza en zona de amortiguamiento, recolección de residuos en caminos, rehabilitación de caminos, supervisión de áreas sin utilización, mantener en buenas condiciones la caseta de vigilancia y el área de servicios y la cerca perimetral, realizar la limpieza de los alrededores del terreno, etc. Con ello se promueve que la imagen estética del sitio y sus alrededores sea agradable, generando efectos que se consideran benéficos significativos.</p>
Clausura	Con la colocación del sello final de las celdas, la conformación definitiva de los taludes y del relleno en general, y sobre todo con la colocación de la cubierta vegetal compuesta por pasto y árboles en las celdas ya clausuradas, todas estas acciones aunadas a que desde un inicio se sembraron especies vegetales para conformar la franja de amortiguamiento, son factores relevantes que seguramente cambian la imagen del sitio y la percepción de la gente, lo cual tendrá un efecto positivo relevante y de gran importancia para la Mina Buenavista del Cobre, pues se contará con un espacio rehabilitado, transformado como espacio verde, que podrá ser utilizado para diferentes usos, pero que sobre todo mejorará las condiciones del paisaje y del ambiente en ese sitio y en sus inmediaciones.

FUENTE: (Elaboración propia).

Cuadro V 13. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Factor ambiental:	SOCIOECONÓMICO	
Indicador ambiental:	Contratación de mano de Obra	Salud y opinión pública
Etapa	Descripción del Impacto	
Construcción	<p>El desarrollo de los trabajos en esta etapa demandará un determinado número de personal de muy diferentes niveles y diferentes perfiles de capacitación o de estudio, desde ayudantes generales, técnicos profesionales calificados, así como profesionales experimentados.</p> <p>Para la construcción del relleno sanitario se estiman 8 empleados aproximadamente para llevar a cabo la construcción de las obras.</p>	<p>El desarrollo adecuado de la obra garantizará que en un futuro de los empleados que laboren en ella, lo hagan de forma segura; esto debido a que en la construcción se estará siguiendo los lineamientos que marca el reglamento de construcción y se utilizarán únicamente materiales de excelente calidad.</p> <p>Estas medidas tendrán un impacto positivo en cuanto a la seguridad y la salud de los trabajadores en esta etapa, prevenga al máximo cualquier posible riesgo.</p>

FUENTE: (Elaboración propia).

Conclusiones sobre la evaluación de impactos

La construcción de estas obras, resultan de gran importancia, ya que proyecta la construcción y puesta en operación de un relleno sanitario cuya infraestructura simboliza un esfuerzo importante para la minera Buenavista del Cobre en Cananea, Sonora ya que busca avanzar en el control de los RSUyME que genera, así como propiciar un ambiente limpio en sus instalaciones.

Es importante recalcar que, la construcción de las obras complementarias se llevará a cabo de acuerdo a la programación presentada en su proyecto ejecutivo, ya que de esta manera el avance será eficiente, y la operación para el confinamiento de los residuos sólidos, podrá llevarse a cabo de manera ordenada, al contar previamente con dichas obras. En la construcción de estas obras, la mayoría de los impactos que se presentarán son benéficos y son tendientes a mejorar el control, manejo y disposición final de los residuos sólidos. Además, que la mayoría de los impactos que se presenten, solo serán en el tiempo que se realicen las obras.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	2
VI.1.1 IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS Y ACCIONES	3
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	22

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación, que se relacionan directamente con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente documento, y que tienen que ver con las etapas a ejecutar por el Proyecto: preparación, construcción, operación-mantenimiento y clausura del sitio.

Al desarrollo del Proyecto “**Relleno Sanitario en BVC**”, se asocian una serie de impactos adversos sobre el ambiente, provocados por las actividades propias, los cuales fueron identificados y evaluados en el Capítulo V. La importancia de considerar las medidas de mitigación de impactos ambientales, es trascendental en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de éstas medidas al conjunto de actividades dentro del proyecto, tiende a prevenir, compensar, controlar o atenuar, los impactos ambientales identificados.

De acuerdo con lo anterior y con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) a continuación se definen los tipos de medidas a aplicar para atenuar los efectos de los impactos generados por el desarrollo del Proyecto. Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia (**Tabla VI-1**):

Tabla VI-1. Tipos de medidas a aplicar para atenuar los efectos de los impactos generados por el Proyecto.

Tipo de Medida	Símbolo	Descripción
Prevención	P	Conjunto de disposiciones y actividades anticipadas para evitar o prevenir cualquier acción que pueda afectar adversamente a un recurso o atributo ambiental
Mitigación	M	Conjunto de acciones para reducir, corregir o minimizar la extensión o magnitud de los impactos que se llegara a causar con la realización de un proyecto.
Compensación	C	Acciones que no aluden la aparición del efecto, ni lo anulan, pero contrapesan la alteración, ya sea reemplazando, restaurando o sustituyendo los recursos afectados.

FUENTE: Elaboración Propia

Una vez identificados los impactos ambientales que puede provocar el Proyecto, se proponen las medidas necesarias para que sean aplicables en cada etapa. Es importante

mencionar, que todo proyecto provoca impactos en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es de identificar y señalar las medidas necesarias para corregir, mitigar, controlar y compensar los impactos que serían generados por el Proyecto.

Para llevar a cabo la identificación objetiva y viable de las medidas que se ejecutarán durante el Proyecto, se toma primero en cuenta a las actividades por desarrollar en el Proyecto. En la **Tabla VI-1**, se presenta el listado de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para el Proyecto con base a los impactos ambientales identificados que serían producidos por las actividades del Proyecto. En dicha Tabla se indica el impacto que se pretenden mitigar, la etapa a ejecutar, el tipo de medida, objetivo de la aplicación de la medida, su indicador y evidencia de cumplimiento de la aplicación.

Cabe mencionar que en el caso del indicador de cumplimiento cuando se señala una periodicidad de entrega, ésta es para requerimientos de cumplimiento y será evidencia que se integrará como parte de los informes anuales o semestrales que señale la autoridad y deberán ser entregados como parte del cumplimiento de los resolutivos de Autorización.

VI.1.1 Identificación de medidas y acciones

Las medidas de mitigación de impactos negativos como de optimización de impactos positivos, deberán construir un conjunto integrado de medidas y acciones que se complementen entre sí, para alcanzar metas de beneficio superior de la obra durante su preparación, construcción y operación, con especial énfasis en beneficios locales.

Las medidas de mitigación para el proyecto objeto de este informe, fueron establecidas por etapa, es decir:

- **Etapa de preparación del sitio.**
- **Etapa de construcción del sitio.**
- **Etapa de operación y mantenimiento.**
- **Etapa de clausura y monitoreo**

Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, las de “*Mitigación*” pueden disminuir impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del Proyecto.

Para llevar a cabo la identificación objetiva y viable de las medidas ambientales que se ejecutarán durante el Proyecto, se toman en cuenta las actividades a desarrollar. Los impactos residuales identificados son escasos y afectan únicamente a los componentes ambientales de flora, fauna y paisaje. Por lo tanto, estos impactos aunque se les aplicarán medidas preventivas y de mitigación, son los que realmente permanecen al final de la implementación del Proyecto, ya que no serán totalmente eliminados.

En la **Tabla VI-1** se presenta el listado con las medidas para cada componente ambiental, por etapa y actividad del Proyecto, indicando el impacto que pretenden mitigar, su indicador y observaciones aplicables. Cabe mencionar que en el caso del indicador de cumplimiento cuando se señala una periodicidad de entrega de información mensual, ésta es para requerimientos de cumplimiento internos para el promovente como parte de su programa de vigilancia ambiental y éstos informes mensuales serán integrados como parte de los informes anuales o semestrales que señale la autoridad deban ser entregados

**Tabla VI-1 Medidas de prevención, mitigación y compensación.
(P=Preventiva, M=Mitigación, C=Compensación)**

Componente ambiental que se afecta	Impacto generado por las actividades del proyecto	Etapas del proyecto	Medida propuesta	Tipo de medida	Objetivo	Indicadores de desempeño	Evidencia de cumplimiento
VEGETACIÓN	Eliminación de la vegetación por las actividades de desmonte y despalle.	PREPARACIÓN DE SITIO	Previo a las actividades de desmonte y despalle, realizar y ejecutar un programa de trabajo en el que se especifiquen las acciones a realizar para el rescate.	M	Rescatar los individuos de especies florísticas presentes en el área del proyecto, considerando a las especies listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 , y/o aquellas de difícil regeneración y lento crecimiento, aunado, a aquellas de interés biológico en el ámbito local o regional tendientes a la conservación, desarrollo y evolución de las especies, promoviendo la sustentabilidad de los recursos naturales, la biodiversidad y el equilibrio ecológico.	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{SR}{SA} \leq 1$; donde SR es la superficie donde se realizó ya actividad de rescate de flora; SA es la superficie autorizada por CUSTF. en caso que este indicador sea menor que 1 se debe de justificar técnicamente la causa. • $\frac{ERe}{ERs} = 1$; donde ERe se refiere a los ejemplares reubicados; ERs se refiere a la cantidad total de ejemplares rescatados. • $\frac{ERL+ERIL}{ERs} \geq 0.80$; Donde ERL se refiere al número de ejemplares reubicados y liberados sanos, ERIL se refiere al número total de ejemplares repuestos de invernadero y liberados sanos. ERs se refiere al número total de ejemplares rescatados. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácora de registro de rescate y reubicación de flora silvestre; formato FMA-BVC-RN-04. ✓ Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos. ✓ Planos de avance de actividades de rescate y reubicación. ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de dicho programa. ✓ Lista de verificación de las especies rescatadas y reubicadas; formato FMA-BVC-RN-05. ✓ Registro de biometrías realizadas a especies de flora rescatadas y reubicadas; formato FMA-BVC-RN-06.

VEGETACIÓN	Eliminación de la vegetación por las actividades de desmonte y despalle. Modificación del paisaje	CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN	Implementar un programa de reforestación para el proyecto del Relleno Sanitario. El material generado de las actividades de excavación para la construcción de las celdas y de las lagunas de lixiviado, se almacenarán en un área determinada dentro del sitio, para ser utilizado durante la operación de este proyecto, como material de cubierta de los residuos capa (diaria y final) si es necesario. Asimismo, la Franja de Amortiguamiento incrementará la cubierta vegetal en el sitio del proyecto.	C	Compensar la pérdida de flora silvestre más representativa de la superficie ocupada por el proyecto, garantizando la construcción de la Franja de Amortiguamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{CER}{ER} = 1$; Dónde CER se refiere a cantidad de ejemplares reforestados y ER se refiere la cantidad de ejemplares a reforestar. • $\frac{ELV+ERM+ERL}{ER} \geq 0.80$; Dónde ELV se refiere a ejemplares reforestados liberados vivos, ERM se refiere a ejemplares reforestados depredados, ERL se refiere a ejemplares repuestos liberados y ER se refiere la cantidad de ejemplares a reforestar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventarios florísticos de las zonas • Planos referenciados de áreas seleccionadas para las actividades de compensación. • Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos. ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de dicho programa. ✓ Conformación de la Franja de Amortiguamiento del Relleno Sanitario.
	Aumento de la cobertura vegetal	CLAUSURA			Aumentar la cobertura vegetal mediante actividades de reforestación de flora silvestre, que contribuyan al aumento de la biodiversidad, la sustentabilidad de los recursos naturales y el equilibrio ecológico.		
VEGETACIÓN ATMÓSFERA	Emisiones de GEI Disminución y degradación de las especies (arbóreas,	PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN	Prohibir el realizar fogatas y quemas en el proyecto para evitar la pérdida de especies arbóreas, arbustivas y pastos nativos; Así como utilizar fuentes de ignición (cerillos, encendedores) donde	P	Eliminar al 100% la posibilidad de perder las especies arbóreas y arbustivas por incendios. Eliminar la posibilidad de tener emisiones de gases de combustión a la atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{SF}{SA} = 0$, Donde SF son las hectáreas afectadas por evidencia de quemas, incendios y/o utilización de químicos, SA es la superficie autorizada por CUSTF. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plano de avance de actividad de cambio de uso de suelo e impacto ambiental del proyecto. ✓ Evidencia Fotográfica y Videografía de las actividades de Preparación de Sitio donde se muestra que no se utilizan químicos o actividades de quema para el desmonte de las zonas autorizadas.

	herbáceas y arbustivas)		haya almacenamiento temporal de materiales y residuos peligrosos.				✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.
VEGETACIÓN	Afectación de la vegetación aledaña al proyecto.	PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN CLAUSURA	Realizar y ejecutar un programa de trabajo en el que se especifiquen las acciones a realizar para delimitar físicamente el área a intervenir a fin de garantizar que el área circundante no se verá afectada con la ejecución del proyecto.	P	Mantener las zonas aledañas al proyecto, libres de cualquier impacto provocado por las diferentes etapas del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{SAI}{SA} = 0$; donde SAI se refiere a la superficie afectada aledaña al proyecto por falta de delimitación y SA es la superficie autorizada por CUSTF. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de dicho programa. ✓ Plano de avance de actividad de cambio de uso de suelo e impacto ambiental del proyecto. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13. ✓ Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos. ✓ Lista de verificación de delimitación perimetral, formato FMA-BVC-RN-01 ✓ Conformación de la Franja de Amortiguamiento del Relleno Sanitario.
FAUNA	Modificación del hábitat para la fauna silvestre.	PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN CLAUSURA	Previo a las actividades de desmonte y despalme, realizar y ejecutar un programa de trabajo en el que se especifican las acciones a realizar para el	P	Ahuyentar y/o reubicar mediante técnicas prácticas las especies de fauna silvestre que se presenten en el área del proyecto, consideradas o no bajo algún estatus de protección con base a	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{SRF}{SA} \leq 1$; Donde SRF se refiere a la superficie donde se realizaron actividades de ahuyentamiento y/o rescate de fauna silvestre; SA es la superficie autorizada por CUSTF. en caso que este indicador sea menor que 1 se 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos. ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las

		<p>ahuyentamiento, rescate y protección de especies de fauna silvestre.</p> <p>El desmonte y despalme se deberá de realizar de manera direccionada y paulatina, esto con el objetivo de permitir el desplazamiento de la fauna hacia zonas menos perturbadas.</p> <p>El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al Sitio del Proyecto.</p>		<p>los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>debe de justificar técnicamente la causa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\sum(ASA) = 0$; Donde ASA se refiere al número de observaciones, huellas y presencia de fauna silvestre en la superficie donde ya se realizaron las actividades de Cambio de Uso de Suelo. • $\frac{ERF}{ELF} = 1$; Donde ERF se refiere a los ejemplares de fauna silvestre rescatados dentro de la superficie del proyecto autorizado y ELF se refiere a la cantidad de ejemplares rescatados de fauna silvestre liberados en zonas aledañas al proyecto. 	<p>actividades correspondientes al seguimiento de dicho programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13. ✓ Bitácora de registro de rescate y reubicación de fauna silvestre; formato FMA-BVC-RN-07 ✓ Lista de registro de verificación y mantenimiento de bebederos para fauna silvestre; formato FMA-BVC-RN-09 ✓ Registro de captura de fauna silvestre para reubicación; formato FMA-BVC-RN-10.
--	--	---	--	--	---	--

<p>SUELO</p>	<p>Pérdida y degradación de las principales capas del suelo.</p>	<p>PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN CLAUSURA</p>	<p>Realizar y ejecutar programa de trabajo en el que se especifican las acciones a implementar y ejecutar con el fin de reducir la degradación de los suelos forestales.</p> <p>Aprovechar el material de excavación para la cobertura de residuos solidos.</p> <p>Colocar correctamente la geo membrana, así como la adecuada operación de disposición de los residuos y su compactación, supervisando que no ingresen residuos prohibidos, lo que evitará la perforación del material.</p>	<p>M C</p>	<p>Establecer como medida de compensación técnicas prácticas que ayuden en su caso a disminuir, detener y/o prevenir la degradación del suelo.</p> <p>Realizar un diagnóstico objetivo y descriptivo de los grados o índices de alteración mediante el Método Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) en las microcuencas de los sitios que resulten seleccionados para la construcción obras de conservación de suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{CSC}{CSE} = 1$; donde CSC se refiere a la cantidad de suelo captado mediante obras implementadas, CSE se refiere a la cantidad de suelo estimado captar con las obras implementadas. • $\frac{SSDRS}{SSCG} = 1$; donde SSDRS se refiere a la Superficie de Suelo habilitada para la Disposición de Residuos Sólidos, SSCG Superficie de Suelo Cubierta con Geomembrana. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos. ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de estas actividades. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13. ✓ Lista de verificación de obras de captación de suelo; formato FMA-BVC-RN-02.
<p>VEGETACIÓN SUELO</p>	<p>Retiro de las especies vegetales arbóreas, arbustivas, y pastos nativos, así como retiro de</p>	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p>	<p>Realizar y ejecutar un programa de trabajo para la extracción, almacenamiento y utilización del suelo fértil y especies maderables recuperadas en los</p>	<p>P M</p>	<p>Extraer el 100% de las especies arbóreas (maderables) y el suelo fértil (rico en materia orgánica, siempre y cuando sea susceptible a rescate) con la finalidad de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{EME}{EMI} \leq 1$; donde EME se refiere a los m³ de Especies Maderables Extraídas, EMI se refiere a los m³ de Especies Maderables inventariadas en el Estudio Técnico Justificativo del proyecto, en caso que este 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácora de campo del seguimiento a los programas de conservación a la biodiversidad. ✓ Informe avalado por el técnico forestal que se asigne al proyecto del seguimiento a los programas propuestos.

	la capa de suelo rica en nutriente.		polígonos autorizados para cambio de uso de suelo.		transportarlos a los bancos de suelo y material vegetal; sitios donde se almacenaran para su correcto aprovechamiento, empleando técnicas viables.	<ul style="list-style-type: none"> indicador sea menor que 1 se debe de justificar técnicamente la causa. $\frac{CSR}{CSE} \leq 1$; donde CSR se refiere a la cantidad de suelo extraído, CSE se refiere a la cantidad de suelo estimado de acuerdo a los perfiles que se observaron, en caso que este indicador sea menor que 1 se debe de justificar técnicamente la causa. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de dicho programa. ✓ Plano de avance de actividad de cambio de uso de suelo del proyecto. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.
AGUA	Generación de aguas residuales domésticas por las necesidades fisiológicas de los trabajadores	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p> <p>CONSTRUCCIÓN</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>CLAUSURA</p>	Implementar infraestructura apropiada para la captura y almacenamiento y tratamiento de las aguas residuales domésticas, según aplique, sea instalación de sanitarios portátiles, u obras de captación y tratamiento de aguas residuales domésticas.	P	Mantener el área libre de desechos sanitarios y darle la disposición adecuada.	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{FT}{LI} = 15$; donde FT se refiere a fuerza de trabajo; LI se refiere a las instalaciones sanitarias con las que cuenta el proyecto o planta; por lo que se deberá de contar con 1 instalación sanitaria por cada 15 personas. $\frac{CSR}{CSP} = 1$; donde CSR se refiere a la cantidad de servicios realizados, CSP se refiere a la cantidad de servicios programados de acuerdo a la propia naturaleza del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lista de verificación de instalaciones sanitarias; formato FMA-BVC-AG-02. ✓ Evidencia fotográfica, video gráfica y documental de las actividades correspondientes al seguimiento de dicha medida propuesta. ✓ Contrato con empresa recolectora de residuos sanitarios y su permiso sanitario emitido por el municipio. ✓ En su caso, evidencia de construcción, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.
ATMÓSFERA	Emisiones de partículas sólidas, gases, neblinas y humos a la atmosfera.	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p> <p>CONSTRUCCIÓN</p> <p>OPERACIÓN</p>	Realizar y ejecutar un programa de trabajo para el monitoreo de emisiones a la atmósfera en el complejo minero	P M	Realizar el monitoreo necesario para dar cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, en materia de atmósfera,	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{(m^2R)(fR)}{(m^2P)(fP)} = 1$; donde m²R se refiere a los metros cuadrados reales de riego; fR se refiere a la frecuencia real; m²P se refiere a los metros cuadrados programados para riego; fP se 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Memoria fotográfica de riego de caminos. ✓ Planos en los que se señalan los caminos regados. ✓ Bitácora de registro del monitoreo de partículas menores

		<p>CLAUSURA</p>	<p>metalúrgico de Buenavista del Cobre, S.A. de C.V.</p>	<p>considerando el cumplimiento con la periodicidad y los métodos establecidos para la toma de muestras, trabajos en laboratorio y registro de información.</p> <p>Evaluar la eficiencia de los sistemas de control de emisiones que el complejo implementa para que san la base de la toma de decisiones operativas que se traduzcan en la prevención y control de las emisiones dentro de sus procesos operativos y áreas de servicio y como consecuencia resulte en un cumplimiento normativo.</p>	<p>refiere a la frecuencia real de riego. Cuando el indicador sea menor o mayor a 1 se deberá justificar la causa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{R_A}{LMP} \leq 1$; donde RA se refiere a los resultados de los parámetros monitoreados de manera anual y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles Norma NOM-081-SEMARNAT-1994. <p>Los siguientes indicadores se utilizan cuando se realiza monitoreo perimetral, así como para calcular los resultados obtenidos de la red de monitoreo de polvos con la que cuenta la empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{R_{PM10}}{LMP} \leq 1$; donde R_{PM10} se refiere a los resultados del monitoreo de partículas menores a 10 micras y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles Norma NOM-025-SSA1-2014. • $\frac{R_{PM2.5}}{LMP} \leq 1$; donde $R_{PM2.5}$ se refiere a los resultados del monitoreo de partículas menores a 2.5 micras y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles Norma NOM-025-SSA1-2014. • $\frac{R_{AS}}{LMP} \leq 1$; donde R_{AS} se refiere a los resultados de la determinación de Arsénico en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites 	<p>a 10 micras (PM10), 2.5 micras (PM2.5) y partículas suspendidas totales (PST).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evidencia documental y fotográfica del monitoreo de partículas menores a 10 micras (PM10), 2.5 micras (PM2.5) y partículas suspendidas totales (PST). ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13 ✓ Resultados del estudio perimetral realizados. ✓ Bitácora de registro de riego de caminos; formato FMA-BVC-AM-01. ✓ Programa de riego de caminos; formato FMA-BVC-AM-02.
--	--	------------------------	--	---	--	---

						<p>Máximos Permisibles; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012).</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{R_{Cd}}{LMP} \leq 1$; donde R_{Cd} se refiere a los resultados de la determinación de Cadmio en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Cr}}{LMP_{24hr}} \leq 1$; donde R_{Cr} se refiere a los resultados de la determinación de Cromo en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles en 24 hr; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Cu}}{LMP_{24hr}} \leq 1$; donde R_{Cu} se refiere a los resultados de la determinación de Cobre en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles en 24 hr; estos basados en Normas internacionales principalmente
--	--	--	--	--	--	--

						<p>en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012).</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{R_{Fe}}{LMP} \leq 1$; donde R_{Fe} se refiere a los resultados de la determinación de Hierro en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Mn}}{LMP_{24hr}} \leq 1$; donde R_{Mn} se refiere a los resultados de la determinación de Manganeseo en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles en 24 hr; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Mo}}{LMP} \leq 1$; donde R_{Mo} se refiere a los resultados de la determinación de Molibdeno en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012).
--	--	--	--	--	--	---

						<ul style="list-style-type: none"> • $\frac{R_{Pb}}{LMP_{Trimestral}} \leq 1$; donde R_{Mo} se refiere a los resultados de la determinación de Molibdeno en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles trimestral; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Si}}{LMP} \leq 1$; donde R_{Si} se refiere a los resultados de la determinación de Sílice en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). • $\frac{R_{Zn}}{LMP_{24hr}} \leq 1$; donde R_{Zn} se refiere a los resultados de la determinación de Manganeso en los filtros muestra usados para el monitoreo de calidad del aire y LMP se refiere a los límites Máximos Permisibles en 24 hr; estos basados en Normas internacionales principalmente en Calidad del Aire Ambiente de Ontario, Canadá (2012). 	
ATMÓSFERA SUELO	Emisiones de gases de combustión	PREPARACIÓN DE SITIO	Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo de	P	Reducir las emisiones de gases de combustión por el uso	<ul style="list-style-type: none"> • PMP = 100%; donde PMP se refiere a la ejecución del 	✓ Evidencia documental de la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de

	por el uso de Equipo, Maquinaria y Vehículos.	CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN CLAUSURA	Maquinaria, Equipo y Vehículos. Supervisar la afinación de las unidades previamente a las obra y en lo sucesivo según el programa de mantenimiento de las unidades.		de Equipo, Maquinaria y Vehículos, así como no sobrepasar los límites establecidos en las normas.	programa de mantenimiento preventivo programado.	todos los equipos empleados en el proyecto. ✓ Programa de mantenimiento preventivo a equipo y maquinaria; formato FMA-BVC-GN-06. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.
RESIDUOS AGUA SUELO	Generación de residuos en sus tres categorías: <ul style="list-style-type: none"> Residuos Sólidos Urbanos Residuos de Manejo Especial Residuos Peligrosos 	PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN CLAUSURA	Implementación de los Estándares de Medio Ambiente y Planes de Manejo de Residuos con los que ya cuenta el complejo minero.	P	Manejo adecuado de los residuos en sus tres categorías siempre buscando la reducción de los mismos y su valorización, conforme a las medidas señaladas en los Estándares de Medio Ambiente y Planes de Manejo de Residuos autorizados.	<ul style="list-style-type: none"> $\frac{ASO}{ASE} \geq 1$, donde ASO se refiere a número de áreas de segregación operando, ASE se refiere a número de áreas de segregación estimadas operar, dicho se modificará conforme avance la fuerza de trabajo. $\frac{RPLBG-RPG}{RPLBG} \leq 0.10$; donde: RPLBG se refiere a la cantidad de generación registrada como línea base; RPG se refiere a los residuos peligrosos generados en el periodo y/o año en curso y 0.10 se refiere a que del total de residuos generados que se debe de reducir la generación en un 10% como mínimo. $\frac{RPV}{RPG} \geq 0.80$; donde: RPV se refiere a la cantidad de residuos peligrosos valorizados; RPG se refiere al total de residuos peligrosos generados y el 0.80 se refiere a que el total de residuos peligrosos generados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bitácoras de generación y recepción en los centros de acopio de cada residuo. ✓ Evidencias documentales del manejo de registros por los generadores en sus tres modalidades. ✓ Informe Bimestrales sobre el manejo de los residuos una vez que salen del complejo, soportado con la evidencia necesaria (Manifiestos, Facturas, etc.) ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13. ✓ Lista de verificación de áreas de segregación de residuos; formato FMA-BVC-RS-01 ✓ Formato de aceptación y/o disposición de Residuos Sólidos Peligrosos, mismo que deberá ser igual a cero.

						<p>que se deben de valorizar en un 80% como mínimo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{RPG - RPP, D - RPV}{RPG} \leq 0.10$; donde: RPG se refiere al total de residuos peligrosos generados; RPP, D se refiere al total de residuos peligrosos que se previno o disminuyo su generación; RPV se refiere a los residuos peligrosos valorizados y el 0.10 se refiere a que el total de residuos peligrosos generados que su disposición final debe ser un 10% como mínimo. • $\frac{RSUV}{RSUG} \geq 0.20$; donde RSUV se refiere a los kg de residuos sólidos urbanos valorizados, RSUG se refiere a la cantidad total de residuos sólidos urbanos generados; 0.20 se refiere que del total de residuos sólidos urbanos generados se tiene como objetivo valorizar el 20%. • $\frac{RMEV}{RMEG} \geq 0.75$; donde RMEV se refiere a los kilogramos de residuos de manejo especial valorizados; RMEG se refiere a la cantidad total de residuos de manejo especial generados; 0.75 se refiere que, del total de residuos de manejo especial, de acuerdo a los planes de manejo se tiene que valorizar mínimo el 75%.
--	--	--	--	--	--	---

						<ul style="list-style-type: none"> • RSP = 0; donde RSP se refiere a la generación de Residuos Sólidos Peligrosos por las actividades propias del Relleno Sanitario. 	
PAISAJE	Modificación del paisaje	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p> <p>CONSTRUCCIÓN</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>CLAUSURA</p>	<p>Realizar labores de jardinería para dar el óptimo mantenimiento a la zona de amortiguamiento de forma periódica, para lograr un desarrollo rápido y abundante del follaje.</p> <p>Se contempla la creación de áreas verdes (de compensación), particularmente en la Franja de Amortiguamiento. En estas áreas se sembrarán especies nativas de modo que sus requerimientos de agua y mantenimiento sean mínimos.</p> <p>Recolección de residuos dispersos.</p>	C M	<p>Mantener la estabilidad física en el sitio del proyecto, con la finalidad de no tener afectaciones al medio ambiente por erosión hídrica o eólica, así como a la flora y fauna aledañas al proyecto.</p> <p>En la etapa de clausura, se deberá de retirar toda la maquinaria y equipo que se utilizó para las actividades de operación; así como también dejar el área del proyecto libre de cualquier residuo o instalación.</p>	<p><u>Indicadores de desempeño para la estabilidad física</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Angulo de Inclinación: AI = 3: 1, donde AI se refiere al ángulo de inclinación uniforme. • Pendiente gobernadora: PG = 0.5%, donde PG se refiere a la pendiente gobernadora, para el respeto del drenaje original. <p><u>Indicadores de desempeño para el retiro de maquinaria y equipo: así como para la limpieza del sitio.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • RME = 0; donde RME se refiere al retiro de maquinaria y equipo que se utilizó en el proyecto durante la etapa de operación. • LSP = 0; donde LSP se refiere a la Limpieza del Sitio del Proyecto, en la cual no deberá de quedar ninguna instalación, residuos, maquinaria o equipo, en la etapa de operación y abandono del sitio del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plano topográfico donde se demuestra la pendiente gobernadora y ángulo de inclinación de los taludes resultantes, así como una memoria fotográfica de la construcción de los taludes con los parámetros adecuados. ✓ Memoria fotográfica del retiro de maquinaria, equipo, instalaciones y residuos del sitio del proyecto cuando este llegue a su etapa de clausura. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.
TODOS LOS COMPONENTES	Mal desempeño ambiental del proyecto si se tiene falta de	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p> <p>CONSTRUCCIÓN</p>	<p>Contar con la supervisión de personal técnico preparado y capacitado</p>	P	<p>Asegurar el cumplimiento y seguimiento de cada una de las medidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SPVMA = 100%; donde SPVMA se refiere a seguimiento al programa de vigilancia y monitoreo ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matriz de entrega y recepción de evidencia documental del cumplimiento al programa de vigilancia y monitoreo ambiental; formato FMA-BVC-GN-01.

	<p>supervisión del mismo.</p> <p>No contar con un programa de monitoreo</p>	<p>OPERACIÓN</p> <p>CLAUSURA</p>	<p>ambientalmente, para que se supervise la implementación de todas las medidas propuestas para el buen desempeño ambiental del proyecto.</p> <p>Implementar un programa de monitoreo y vigilancia ambiental.</p>		<p>propuestas para la ejecución del proyecto</p>		<p>✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.</p>
<p>TODOS LOS COMPONENTES</p>	<p>Afectación de los componentes del ambiente por faltas de comunicación, capacitación y concientización.</p>	<p>PREPARACIÓN DE SITIO</p> <p>CONSTRUCCIÓN</p> <p>OPERACIÓN</p> <p>CLAUSURA</p>	<p>Implementar un programa de concientización ambiental, el cual involucre la capacitación a los actores involucrados de todos los temas de importancia tales como el conocer los propios procedimientos o estándares ambientales con que ya se cuentan para asegurar el desempeño ambiental, dando a conocer las restricciones y precauciones que se deben de tener a lo largo del proyecto y en sus diferentes etapas</p>	<p>P</p>	<p>Que todos los involucrados en el proyecto por mínima que sea su aportación conozcan los lineamientos ambientales que se deben de seguir en todas las etapas del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • DRVA = 0; donde DRVA se refiere a desviaciones, hallazgos o áreas de oportunidad detectadas en los recorridos de verificación ambiental. • $\frac{HCR}{HCP} \geq 1$; donde HCR se refiere a horas de capacitación registradas; HCP se refiere a horas de capacitación programadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Calendario de programación de pláticas ambientales; formato FMA-BVC-GN-05. ✓ Pláticas de 5 minutos de ecología, seguridad e higiene; formato FO-OM-GSE-001. ✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13. ✓ Evidencia fotográfica de la implementación del programa de concientización ambiental.

<p>SOCIOECONÓMICO</p>	<p>Aumento del índice de empleo</p>	<p>PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN</p>	<p>Contemplar la contratación de mano de obra y servicios de las comunidades o localidades cercanas.</p>	<p>C</p>	<p>Mayor derrama económica en la localidad y comunidades cercanas al proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $CFT \geq CFTE$; donde CFT se refiere a la cantidad de fuerza de trabajo contratada en las diferentes etapas del proyecto; CFTE se refiere a la cantidad de fuerza de trabajo estimada en cada etapa del proyecto. 	<p>✓ Resumen de fuerza de trabajo; formato FMA-BVC-GN-03.</p>
<p>VEGETACIÓN FAUNA</p>	<p>Tráfico ilegal de especies de flora y fauna por falta de información a todo el personal que participe de manera directa e indirecta en el proyecto.</p> <p>Afectación a fauna silvestre por velocidades altas.</p> <p>Afectación a flora, fauna, suelo y agua por la dispersión de basura en el sitio del proyecto y áreas aledañas a este.</p>	<p>PREPARACIÓN DE SITIO CONSTRUCCIÓN OPERACIÓN</p>	<p>Colocar señalización para prohibir la cacería, captura, colecta, consumo, comercialización, tráfico y la extracción de especies de flora y fauna silvestres, tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, por el personal que labore en el mismo.</p> <p>Colocar señalamientos de velocidad conforme al área del proyecto.</p> <p>Colocar señalamiento de la correcta segregación y depósito de residuos en sus tres categorías.</p> <p>Realizar un programa de control de fauna nociva: roedores e</p>	<p>P</p>	<p>La conservación de las especies de flora y faunas silvestres nativas de la región; así como el respetar los límites de velocidad y la correcta segregación de residuos, con la final de evitar daños adversos al medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • $NTRI = NTE$; NTRI se refiere al número total de letreros instalados; NTE se refiere al número total de letreros estimados, el cual dependerá de las necesidades y dimensiones del proyecto. 	<p>✓ Evidencia fotográfica de colocación de señalización.</p> <p>✓ Evidencia fotográfica del buen estado de la señalización instalada en el sitio del proyecto.</p> <p>✓ Matriz de identificación de no conformidades en recorridos de verificación; formato FMA-BVC-GN-13.</p>

			insectos. Para ello, utilizar sistemas de trapeo y venenos especializados, para garantizar la eliminación de fauna nociva que pueda hacerse presente.				
AGUA	Generación de lixiviados propios de la descomposición biológica de los Residuos Sólidos depositados en el sitio	OPERACIÓN CLAUSURA	Realizar la frecuencia mínima de muestreo sugerida para aguas superficiales, en sitios que representen un riesgo potencial para los cuerpos de agua superficial y subterráneo, y en caso de ocurrir un evento de derrame específico de lixiviados.	P	<p>Minimizar el riesgo de afectación ante la ocurrencia o sospecha de algún derrame de lixiviados.</p> <p>Validar el adecuado funcionamiento de los sistemas de control ambiental y detectar deficiencias dentro de la operación del sistema para establecer medidas correctivas de forma oportuna y brindar la seguridad y el buen funcionamiento del mismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MPCA1 = 12; MPCA1 se refiere al Muestreo Anual de Parámetros de Calidad del Agua en el laboratorio de BvC. • MPCA2 = 2; MPCA2 se refiere al Muestreo Anual de Parámetros de Calidad del Agua en un laboratorio externo a BvC, certificado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). <p>Los parámetros a medir son: PH Potencial redox (Eh) Oxígeno disuelto (OD) Conductividad específica Metales Nitrógeno amoniacal Cloruros DQO</p> <p>La medición de los parámetros iniciales se realizará en el pozo seleccionado como testigo, ubicado al sureste del sitio del Relleno Sanitario, y dicha medición testigo deberá hacerse antes del inicio de recepción de residuos.</p>	✓ Resultados de los análisis de campo y laboratorio efectuados, a partir de que se detecte la producción de lixiviados.

						Las mediciones se deberán realizar a partir de que se detecte la generación de lixiviados en el Cárcamo de Lixiviados del Relleno Sanitario.	
AGUA	Generación de lixiviados propios de la descomposición biológica de los Residuos Sólidos depositados en el sitio	OPERACIÓN	Realizar muestreo para lixiviado en el Cárcamo de Lixiviados de seis a ocho veces por año o bien conforme a las necesidades del sitio para la evaluación de eventos específicos. En este caso también las mediciones del flujo deben tomarse durante la colección de muestras.	P	Garantizar la operación del sitio sea sanitario y ambientalmente seguro.	<ul style="list-style-type: none"> • MPL1 = 6; MPL1 se refiere al Muestreo anual de Parámetros de Lixiviados en el laboratorio de BvC. • MPL2 = 6; MPL2 se refiere al Muestreo anual de Parámetros de Lixiviados en un laboratorio externo a BvC, certificado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación). <p>Los parámetros a medir son: PH (5.3-8.5 mg/l) DQO (3,000 -45,000 mg /l) Cloruros (100-3000 mg /l) Nitritos (5-40 mg /l) Nitrógeno amoniacal (10-800 mg /l) Conductancia especifica Temperatura Nivel de operación Sulfatos (100-4,500 mg /l) Cianuros (<0.10 mg /l)</p> <p>La medición se deberán realizar a partir de que se detecte la generación de lixiviados en el Cárcamo de Lixiviados del Relleno Sanitario.</p>	✓ Resultados de los análisis de campo y laboratorio efectuados, a partir de que se inicie la producción de lixiviados.

<p style="text-align: center;">AIRE</p>	<p>Generación de biogás propio de la descomposición biológica de los Residuos Sólidos depositados en el sitio</p>	<p style="text-align: center;">OPERACIÓN</p>	<p>El monitoreo de biogás debe realizarse en programas mensuales para identificar, en forma oportuna y efectiva, cualquier problema potencial antes de que ocurra, facilitando la remediación mediante la alarma (aviso) anticipada.</p>	<p style="text-align: center;">P</p>	<p>Evaluar los parámetros relativos a la producción de Biogás en el Relleno Sanitario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MPRRB = 4; MPRRB se refiere al Muestreo anual de Parámetros de Rutina Relacionados con el Biogás: Los siguientes parámetros se medirán trimestralmente ya que estén contruidos y sellados los pozos de venteo del Relleno Sanitario (al menos uno de los cuatro previstos): <ul style="list-style-type: none"> - Presión de gas en los pozos - Temperatura ambiente - Presión barométrica - Precipitación pluvial durante el muestreo • MPRB = 12; MPRB se refiere al Muestreo anual de Parámetros Relacionados con el Biogás: Los siguientes parámetros se medirán mensualmente en cada pozo, para detectar y evaluar el riesgo e impacto potencial de la producción de biogás en el Relleno Sanitario: <ul style="list-style-type: none"> - Presión del gas en pozos - Temperatura ambiente - Presión barométrica - Precipitación pluvial durante el muestreo - Metano (CH₄)y ácido sulfúrico (H₂S) - Dióxido de Carbono - Compuestos orgánicos no metánicos 	<p>✓ Resultados de los análisis de campo y laboratorio efectuados trimestralmente en principio, y mensualmente cuando ya se detecte la producción de biogás.</p>
--	---	---	--	---	--	--	--

FUENTE: (Elaboración propia).

Una vez identificadas las actividades susceptibles de generar impactos sobre el área del proyecto y establecidas las medidas de mitigación, es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto no generará impactos acumulativos, ya que estos, comprenden un amplio espectro de impactos a diferentes escalas espaciales y temporales. Es decir, los impactos acumulativos, resultan de los efectos combinados de diferentes tipos de proyectos sobre un mismo recurso.

En este contexto, con la construcción del Relleno Sanitario no se considera generar impactos acumulativos, ya que, comparativamente con las actividades que Buenavista del Cobre realiza, la construcción de un Relleno Sanitario es considerado por mucho, un impacto benéfico para el sitio, aunado al beneficio que se obtendrá de efectuar y cumplir adecuadamente todas las medidas de mitigación y compensación que aquí se proponen.

VI.2 Impactos residuales

Impacto residual, es el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas; aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Se considera en su mayoría, que los impactos que generará la construcción del relleno sanitario, serán reducidos con las medidas de compensación y mitigación que aquí se proponen.

Los impactos residuales definidos por factor, serían los siguientes:

Suelo

Cambios físico-químicos en el sustrato y la composición original. – En las zonas de camino de acceso y estacionamientos de los camiones transportadores, se mantendrá su estado original en terracería, sin embargo, se delimitará el área, para que sean usados estos.

Clima

Calidad del aire. - Las emisiones serán generadas por el constante movimiento de entrada y salida de los camiones, para lo cual se contempla el mantenimiento de las mismas para evitar contaminantes a la atmosfera por emisión de humos y olores.

Vegetación

La pérdida de la biodiversidad. – Esta será muy escasa, e incluso la conformación de la Franja de Amortiguamiento que será receptora de los elementos bióticos existentes en el terreno del proyecto, compensará las alteraciones residuales causadas por la ejecución del proyecto.

Paisaje

Si bien, la incidencia en el paisaje será negativa en relación a la modificación de los componentes originales que lo conforman. Sin embargo, el sitio de disposición final cuenta con un área de amortiguamiento en el perímetro del mismo, además de que al final de su vida útil, este sitio puede convertirse en una zona de áreas verdes.

De acuerdo a lo anterior, la construcción y puesta en operación del relleno sanitario a largo plazo, será una zona con los servicios necesarios para el manejo y disposición de los residuos generados en BvC bajo las normas y leyes vigentes que son aplicables en materia ambiental y de Residuos Sólidos.

Asimismo, el proyecto no presenta riesgos en cuanto a su construcción y operación y, por el contrario, contribuirá minimizar la contaminación por la generación de residuos.

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....	2
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	3
OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	4
LINEAMIENTOS GENERALES DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA.....	5
VII. 3 CONCLUSIONES	6

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

VII.1 Pronóstico del escenario

El manejo de los residuos como se ha mencionado en capítulos anteriores, representa un asunto sumamente importante para Buenavista del Cobre, ya que este simboliza un esfuerzo importante para avanzar en el cumplimiento de la normatividad vigente respecto al manejo y control de los RSUyME que genera. Con la disposición local de los residuos generados ayudara a disminuir los costos de transporte de desechos hasta el vecino municipio de Agua Prieta, Sonora.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, actualmente el sitio de relleno sanitario presenta características de un ecosistema que no ha sido perturbado, sin embargo, existen algunas condiciones de deterioro inducidas por el consecuente proceso de erosión.

Asimismo, al construir el relleno sanitario para BvC se dota de un sitio de disposición final eficiente, que ayude a la preservación del ambiente, así como mantener una zona de trabajo limpia en las diferentes áreas de la mina.

De no realizarse las obras descritas en el Capítulo II del presente trabajo, se puede pronosticar que seguirá presentándose la problemática que hoy en día existe con la generación de los residuos.

De igual manera, con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes se realizó una proyección que ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Pronóstico del SA y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Una vez que el relleno comience su operación, ayudará a mantener un ambiente limpio y sano en el tema de los RSUyME en la mina de Buenavista del Cobre.

Algunas medidas de mitigación se enfocan únicamente al control o amortiguamiento de impactos transitorios, debido a las actividades para la ejecución del proyecto, sus efectos estarán restringidos a la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción y no tendrán consecuencias relevantes en el escenario futuro del complejo minero.

De acuerdo a lo descrito en los párrafos precedentes, es posible precisar que los impactos identificados como adversos son catalogados como poco significativos en general, debido a que su incidencia al ambiente es muy corta y localizada, por tal motivo la alteración no se

manifiesta vigorosamente, mientras que los beneficios derivados de su construcción y funcionamiento, son mayores debido a que son altamente significativos, porque se presentan en forma de una acción positiva para el medio ambiente a corto y largo plazo, además de que incidirán directamente en el mejoramiento del sistema de recolección y disposición de los residuos, el control de vectores y la imagen estética de la zona.

Dentro de la operación y mantenimiento, las medidas que se realicen permanecerán hasta la vida útil del proyecto, mismas que ayudarán a que se encuentre en óptimas condiciones, para satisfacer las necesidades cada vez que se realice la disposición de los residuos.

Como consecuencia de esto, el escenario previsto considerando las medidas de mitigación, es el mismo que se describe en la sección inmediata anterior del presente documento.

De acuerdo a los impactos ambientales identificados, y la aplicación de medidas de compensación y/o mitigación, mismas que se describen en el capítulo VI de este trabajo, se considera que los elementos que configurarán el escenario pronosticado y descrito en el párrafo anterior, podrán ser los siguientes:

- La construcción del Relleno Sanitario, tendrá efectos positivos en torno al sistema ambiental de la zona, ya que, al proteger, conservar y reforestar al finalizar la vida útil del relleno, creará un ambiente agradable y fresco.
- Propiciará un efecto benéfico en el ambiente, ya que con la humedad y presencia de vegetación se crea un microclima adecuado para la flora y la fauna del sitio.
- Una menor erosión en el sitio, permitiendo que pueda volver a constituirse en hábitat de la flora y fauna locales.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Una de las actividades que ha tomado relevancia en los sistemas de disposición final de los residuos sólidos, es el monitoreo o vigilancia ambiental, cuya finalidad es la de validar el adecuado funcionamiento de los sistemas de control ambiental y detectar deficiencias dentro del sistema para establecer medidas correctivas de forma oportuna y brindar la seguridad y el buen funcionamiento del sistema.

De manera general e informativa, el Programa de Vigilancia Ambiental es el sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y contempla la información necesaria para verificar la evolución ambiental del área de influencia del proyecto en cuestión, durante todas sus fases de desarrollo.

Asimismo, se recomienda el seguimiento de las condiciones ambientales en los sitios donde se desarrollarán actividades, supervisando el grado de avance de las distintas tareas de mitigación propuestas en este trabajo y cualquier otra información de interés desde el punto de vista ambiental que sugiera durante la ejecución del proyecto.

Para el caso específico de las actividades propuestas a realizar en el Proyecto Ejecutivo de Relleno Sanitario Buenavista del Cobre, se deberán implementar las acciones para asegurar el no generar un mayor impacto adverso del que se prevé.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en la obra: Promovente, Contratista, Director Responsable de Obra (DRO), autoridad ambiental competente y cualquier otra institución o persona involucrada en la gestión de la obra.

Hay que recalcar aquí el papel fundamental que ha de jugar la dirección de obra en la vigilancia y prevención del impacto ambiental, por su capacidad de controlar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas correctoras propuestas como de las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante la fase de obras.

Objetivos generales del Programa de Vigilancia Ambiental

En éste caso específico, el programa de vigilancia ambiental comprende los siguientes objetivos generales:

1. Velar para que la actividad se realice según el proyecto ejecutivo y las condiciones especificadas por el mismo, las autoridades ambientales o la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).
2. Determinar la utilidad de las medidas de protección ambiental contenidas en la presente MIA.
3. Seguimiento directo de los trabajos de construcción.
4. Vigilancia del cumplimiento de las prescripciones de protección del medio natural previstas en el apartado de medidas preventivas, de éste mismo documento.

Así mismo, con la finalidad de alcanzar las metas de protección ambiental se dará cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, la salud y la seguridad, con el propósito de:

- a) Salvaguardar la salud de los empleados, a través de la promoción de un lugar de trabajo libre de accidentes.
- b) Reducir al mínimo el impacto de las operaciones en el medio ambiente, a través de la promoción de la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación.

Objetivos específicos del Programa de Vigilancia Ambiental

- a) Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectadas como parte del presente trabajo.
- b) Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificaciones de las ya establecidas.
- c) Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto a la evaluación del grado de cumplimiento y atender eficaz y oportunamente las emergencias que pudiesen afectar al medio ambiente y la salud de las personas.

Lineamientos generales del Programa de Vigilancia

El Programa de Vigilancia se implementará desde el inicio de las actividades, continuando con el desarrollo de las diferentes etapas definidas, hasta la conclusión del proyecto y comprenderá al menos las siguientes acciones:

Acciones de vigilancia

- A1. Vigilar que previo al comienzo de las obras, se realice la correcta delimitación mediante el balizamiento de la zona de trabajo, para evitar la invasión y deterioro de las áreas colindantes por maquinaria pesada.
- A2. Durante todo el periodo constructivo, se comprobará que se lleven a cabo los riegos periódicos, que en el presente documento se han especificado, en las zonas de manipulación y transporte de materiales tanto procedentes de movimientos de tierra, como aquellos que se utilizarán como insumos para las obras, a fin de asegurar la mínima contaminación por partículas de polvo en suspensión en el aire.
- A3. En éste mismo sentido, será necesario constatar que las áreas de excavación, de trabajo de maquinaria pesada o de circulación vehicular, también se realice el ya citado regado periódico, así como la protección mediante lonas de los camiones encargados del traslado de materiales, conforme a lo establecido en el capítulo de medidas de mitigación.
- A4. Verificar que los cambios de aceite de la maquinaria, equipo y vehículos de transporte, se realice de conformidad con la legislación aplicable y conforme a lo establecido en el capítulo de medidas de mitigación.
- A5. Se controlarán y registrarán las caídas de animales en zanjas, durante la fase de construcción.
- A6. Monitorear los pozos de Biogás con la finalidad de detectar sus emisiones furtivas, resultantes de las operaciones del sistema de manejo de los reactores. Una vez monitoreados los pozos de Biogás, determinar si este se encuentra en concentraciones que signifiquen un riesgo inaceptable para la salud humana y el ambiente.
- A7. Considerar la observación de la alteración física de los vegetales, como la decoloración, muerte parcial o anomalías en su crecimiento, ya que pueden indicar que el biogás está actuando sobre ellos, porque sus componentes pueden afectarlos.
- A8. Examinar que las obras de drenaje y otras estructuras terminadas, se han realizado de forma que no sean potenciales trampas para animales pequeños. De igual forma, se comprobará que no existe efecto barrera para la fauna derivado de la construcción del relleno sanitario. En caso de que se detecten problemas, se estudiarán las posibles soluciones, procediendo a seleccionar e implementar la o las que se considere conveniente.
- A9. Para la vigilancia de los lixiviados, se recomienda en primer lugar tomar muestras en el cárcamo de bombeo y tener conocimiento de la calidad de lixiviados que se forma en el fondo del relleno sanitario. Por otra parte, se puede construir pozos simples.
- A10. Se comprobará la eficacia de la reforestación para controlar la erosión, así como su adecuada integración al paisaje de la zona, verificando que la densidad vegetal en áreas que rodean a los posibles pasos de fauna, es mayor que en el resto de la superficie.

- A11. Se procederá a la valoración del éxito obtenido en la reforestación, estableciendo los correspondientes inventarios florísticos a los dos (2), cuatro (4) y seis (6) meses de la ejecución de la reforestación, describiendo el estado final en el que se encuentran los organismos introducidos, así como las especies presentes que de forma espontánea se hayan mezclado con las introducidas. En caso necesario, deberán reponerse las plantas que no hayan sobrevivido.

Tras la ejecución de la obra, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la misma. Donde se deberá observar e informar todas las actividades durante la fase de construcción del proyecto en relación a los siguientes aspectos:

1. Protección de la calidad del aire.
2. Medidas de prevención, contención y control de derrames.
3. Prácticas de construcción.

VII. 3 Conclusiones

La construcción y puesta en operación del relleno sanitario en Buenavista del Cobre, traerá consigo los siguientes beneficios:

- 1 Con la disposición de RSUyME de BvC en el nuevo relleno sanitario, permitirá mejorar la gestión y control de los residuos generados.
- 2 Las diversas labores de mantenimiento garantizan la óptima operación del relleno sanitario y por lo tanto del servicio de disposición final de RSU, en condiciones sanitarias y seguras.
- 3 La cobertura final de la celda, al término de su vida útil, representa una capa sello que da estabilidad a los taludes y previene la formación de cárcavas, lo que evita deslizamientos de RSU y su exposición, de manera que se previene la liberación de vectores infecciosos y malos olores.
- 4 La conformación de áreas verdes sobre la capa sello promueve el cambio de uso del sitio, para reconvertirlo en un espacio de áreas verdes.
- 5 Si bien el proyecto se llevará a cabo en una zona ambientalmente impactable, las precauciones que se pretenden implementar reducirán al máximo los impactos generados por la obra. Así mismo, con la implementación de los diferentes programas de mantenimiento y monitoreo detallados a lo largo del documento; como el monitoreo de la migración del biogás, de la generación de lixiviados, y la reforestación para la zona ocupada, se pretende revertir dicho daño y mejorar las condiciones ambientales del sitio y cuando concluya la vida útil del relleno sanitario.
- 6 Por ello, si bien se contará con impactos ambientales negativos moderados y permanentes, las acciones de mitigación y las recomendaciones propuestas pretenden de manera general, restablecer hasta cierto grado las condiciones ambientales del área de estudio, así como propiciar un espacio verde, donde a futuro las autoridades puedan desarrollar diferentes actividades propias de su trabajo o para beneficio social.

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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	2
VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS	2
VIII.1.2 MEMORIA FOTOGRÁFICA	2
VIII.1.3 VIDEOS.....	2
VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA.....	2
VIII.2 OTROS ANEXOS	3
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	3

