

# PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS MINEROS DE BUENAVISTA DEL COBRE

---

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y  
ACTIVIDADES RIESGOSAS



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2023  
AÑO DE  
*Francisco*  
**VILLA**

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO



# Introducción

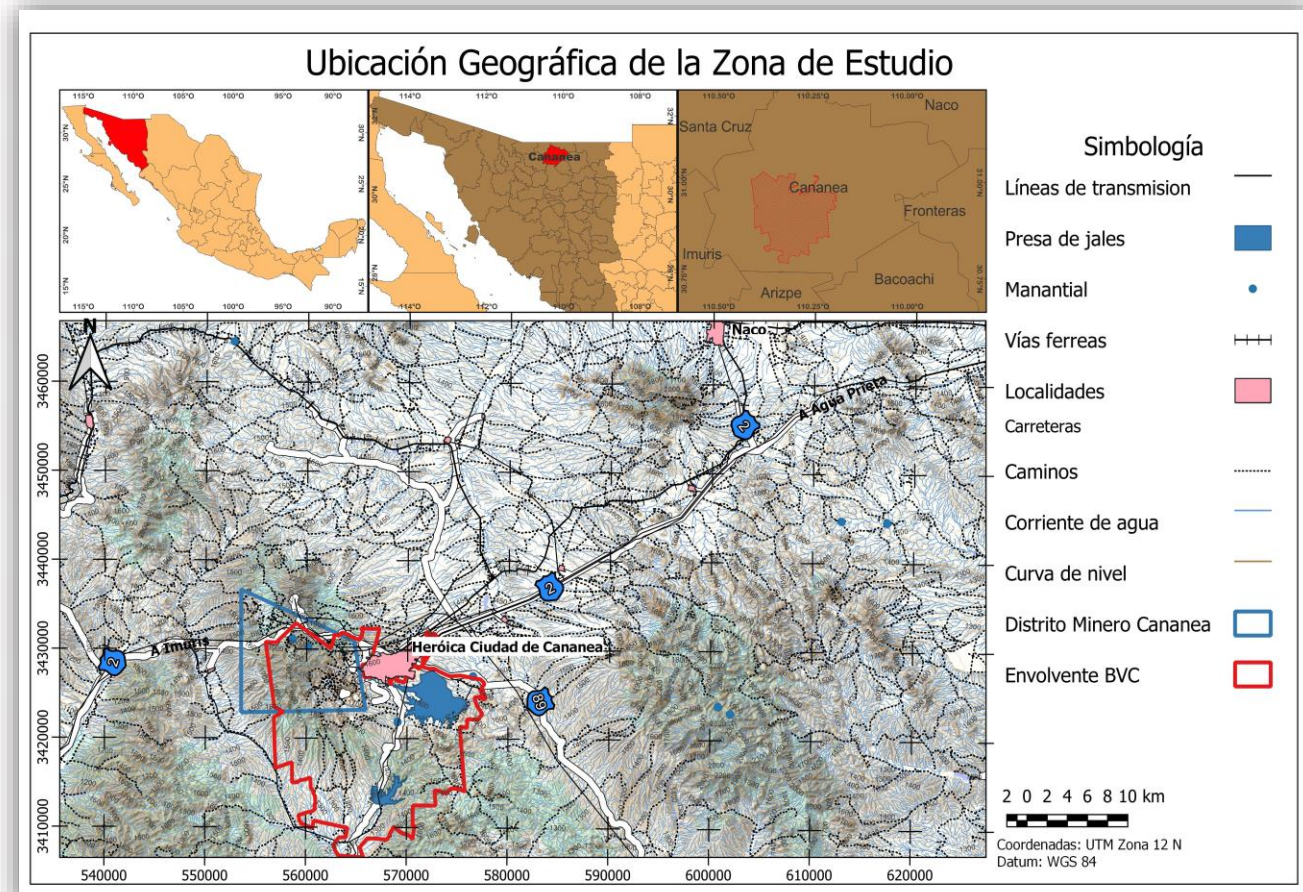
## DATOS GENERALES

Empresa: **Buenavista del Cobre, S.A de C.V.**

Ubicación: **Cananea, Sonora.**

Actividad principal:

**Exploración, extracción y beneficio de minerales de cobre y molibdeno**





# Introducción

Por la actividad minera que se lleva a cabo en el yacimiento de BVC se generan cuatro residuos mineros :

- 1.- Tepetates:** residuos minero o material estéril que proviene del minado (contiene entre 0 – 0.07% de cobre).
- 2.- Mineral lixiviado o gastado:** residuo minero generado en el beneficio de minerales (como mineral contiene entre 0.07-0-35% de cobre y es lixiviado con ácido sulfúrico).
- 3.- Jales de flotación:** residuo minero generado en el beneficio de minerales (como mineral contenido mas de 0.35% de cobre y es sometido a un proceso de flotación selectiva).
- 4.- Lodos de ánodo electrolítico:** residuo minero generados del proceso de beneficio (proceso de electrodeposición del cobre).



# Fundamento jurídico



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

La **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)** establece;

**Art 17.** Los **residuos** de la industria **minera**-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales .... son de **regulación y competencia federal**. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; **su peligrosidad y manejo integral**, se determinarán conforme a la **NOM** aplicables, y **estarán sujetos a los planes de manejo** previstos en esta ley.

Reglamento Interno de la **SEMARNAT**;

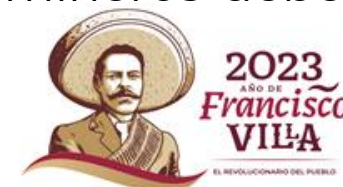
**Art 21.** La **DGGIMAR** tendrá las siguientes atribuciones;

**XXIV. Registrar** en términos de las disposiciones jurídicas aplicables **los planes de manejo** de residuos peligrosos, **de residuos minero-metalúrgicos**...

**La NOM-157-SEMARNAT-2009**

Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar **planes de manejo de residuos mineros**.

Todos los generadores de residuos mineros deben de cumplir esta norma.





# \*Plan de manejo de residuos mineros



\*Documento que permite a la autoridad **saber el manejo de los residuos** desde su **generación hasta su destino final**.

\* Numeral 1 de la NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.





# Residuo minero Tepetates



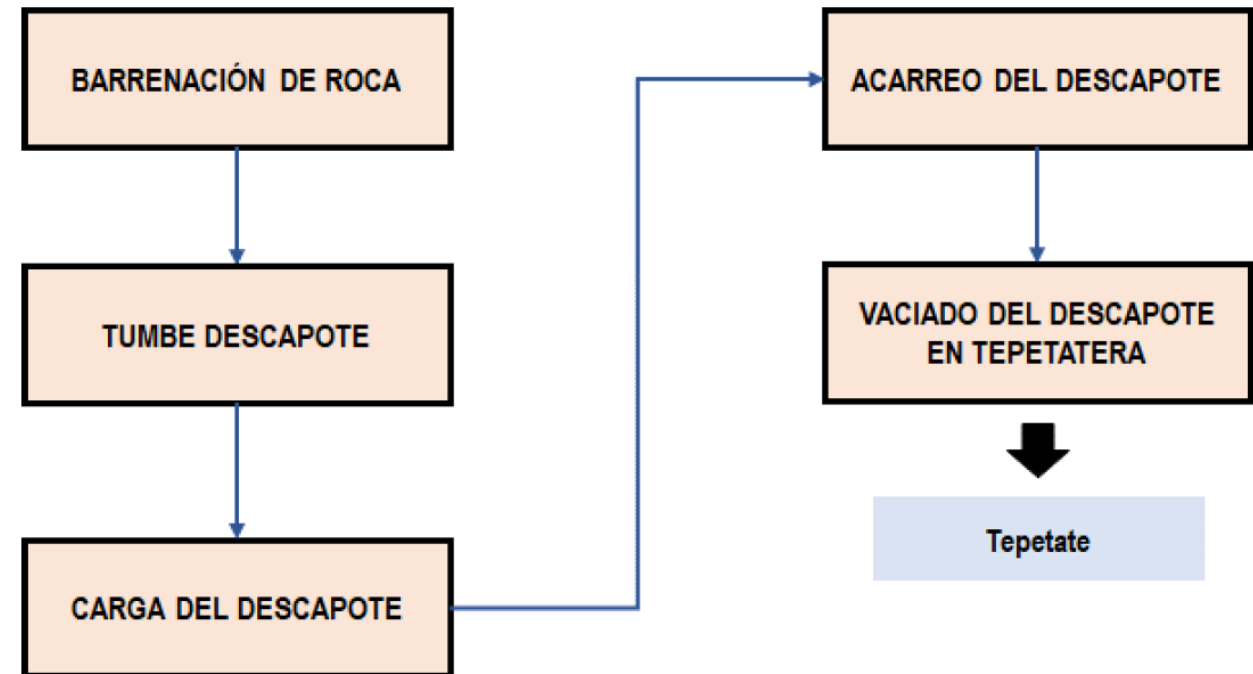
# Tepetates

**Tepetate:** residuos minero sin valor económico que se genera por la remoción del descapote.

**Residuos peligroso** debido a la capacidad potencial de **generar drenaje ácido**.

El tepetate es transportado en camiones desde el tajo minero hacia alguna de las **5 tepetateras de BVC**.

**Diagrama: generación de tepetates**







## Generación anual de tepetates

Año	Generación Línea base (ton)	Distribución anual en los diferentes tepetateras (ton)				
		Rincón del burro	Polvorín viejo	Las Antenas <sup>30</sup>	Tinajas <sup>31</sup>	Marros Chivas Peak <sup>32</sup>
2014	105,058,731	0	1,454,620	0	63,440,075	40,164,036
2015	99,964,869	0	0	0	80,684,518	19,280,351
2016	67,328,846	0	0	0	41,933,122	25,395,724
2017	61,140,505	0	0	0	46,369,251	14,771,254
2018	82,000,694	0	313,103	0	79,370,368	2,317,224
2019	77,463,665	0	0	0	66,281,904	11,181,761
2020	58,846,645	0	0	0	46,924,298	11,922,348
2021	111,555,013	0	0	0	69,332,387	42,222,626

## Vigencia de tepetateras

No.	Nombre de la tepetatera	Fecha de inicio de operación	Fecha de cierre	Vigencia autorizada
1	Rincón del burro	(1)	2055	(2)
2	Polvorín viejo	(1)	2055	(2)
3	Las antenas	(1)	2055	(2)
4	Tinajas	2012	2060 (3)	2023
5	Marros-Chivas Peak	2015	2065	2065

(1) Estas Tepetateras iniciaron operaciones antes de la entrada en vigor de la LGEEPA y de la NOM-157-SEMARNAT-2009.

(2) En proceso de gestión la manifestación regional para Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., donde se incluye la etapa de operación y cierre de estas Tepetateras

(3) En proceso la gestión de ampliación de plazos para el cierre al año 2060.







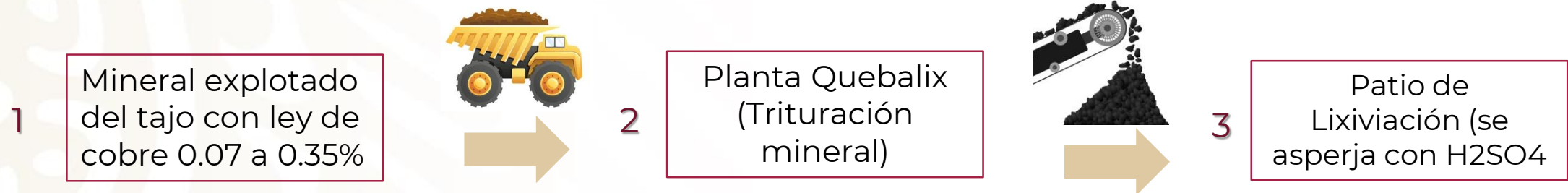
# Residuo minero

## Mineral lixiviado o gastado



# Mineral lixiviado o gastado

## PROCESO DE GENERACIÓN



- El mineral fresco es depositado en alguno de los 14 patios o terreros de lixiviación. Este Mineral Fresco, al llegar el terrero al termino de su vida útil, se convertirá en *Mineral Lixiviado o Gastado*.
- Es **importante** mencionar que **aún no se ha generado** el residuo minero **Mineral Lixiviado o Gastado** ya que hay terreros activos y terreros inactivos temporales todavía.
- **Residuo peligroso** debido a la capacidad **potencial de generar drenaje ácido**.

## Generación anual estimada de mineral gastado

Año	Generación Línea base (ton)	Distribución anual en los diferentes terreros de lixiviable (ton)						
		QUEBALIX I	QUEBALIX II	QUEBALIX III <sup>45</sup>	QUEBALIX IV <sup>46</sup>	ROM Tinajas <sup>47</sup>	ROM Ampliación Tinajas <sup>48</sup>	ROM (Chivatera, República Mexicana, Cananea, Kino, Kino Jr., Álamos, Demócrata) <sup>49</sup>
2014	142,287,606	11,091,075	16,744,721	16,223,219	0	37,490,293	2,232,000	58,506,298
2015	150,546,464	13,221,437	13,831,123	16,959,995	0	65,160,356	0	41,373,553
2016	172,773,934	12,413,161	18,295,674	18,327,591	5,053,210	47,733,161	0	70,951,137
2017	157,802,329	11,914,358	18,978,101	18,600,836	45,289,271	50,679,647	0	12,340,116
2018	145,253,261	11,208,559	16,165,270	17,437,750	52,872,267	22,271,191	0	25,298,224
2019	141,096,064	11,719,789	18,684,499	16,589,694	52,526,828	12,645,376	1,349,112	27,580,766
2020	128,118,491	9,097,408	18,113,133	17,241,610	50,363,079	27,440,462	623,610	5,239,189
2021	139,070,498	11,995,850	17,933,050	15,458,174	37,031,906	28,252,047	6,834,463	21,565,008

## Vigencia de los terreros de lixiviación

No.	Nombre del terrero de Lixiviación	Fecha de inicio de operación	Fecha de cierre	Vigencia autorizada
1	Quebalix I	(1)	2027	(2)
2	Quebalix II	(1)	2055	(2)
3	ROM Chivatera	(1)	2060	(2)
4	ROM República	(1)	2027	(2)
5	ROM Mexicana	(1)	2055	(2)
6	ROM Cananea	(1)	2060	(2)
7	ROM Kino	(1)	2060	(2)
8	ROM Kino Junior	(1)	2060	(2)
9	ROM Álamos	(1)	2060	(2)
10	ROM Demócrata	(1)	2060	(2)
11	Quebalix III	2012	2037	2037
12	Quebalix IV	2015	2060	2060
13	ROM Tinajas	2012	2037	2037
14	ROM Ampliación Tinajas	2017	2047	2047

(1) Terreros de lixiviación que iniciaron operaciones antes de la entrada en vigor de la LGEEPA y las Normas Oficiales Aplicables (NOM-157-SEMARNAT-2009 y de la NOM-159-SEMARNAT-2011).

(2) En proceso de gestión la manifestación regional para Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., donde se incluye la etapa de operación y cierre de estos terreros de lixiviación.

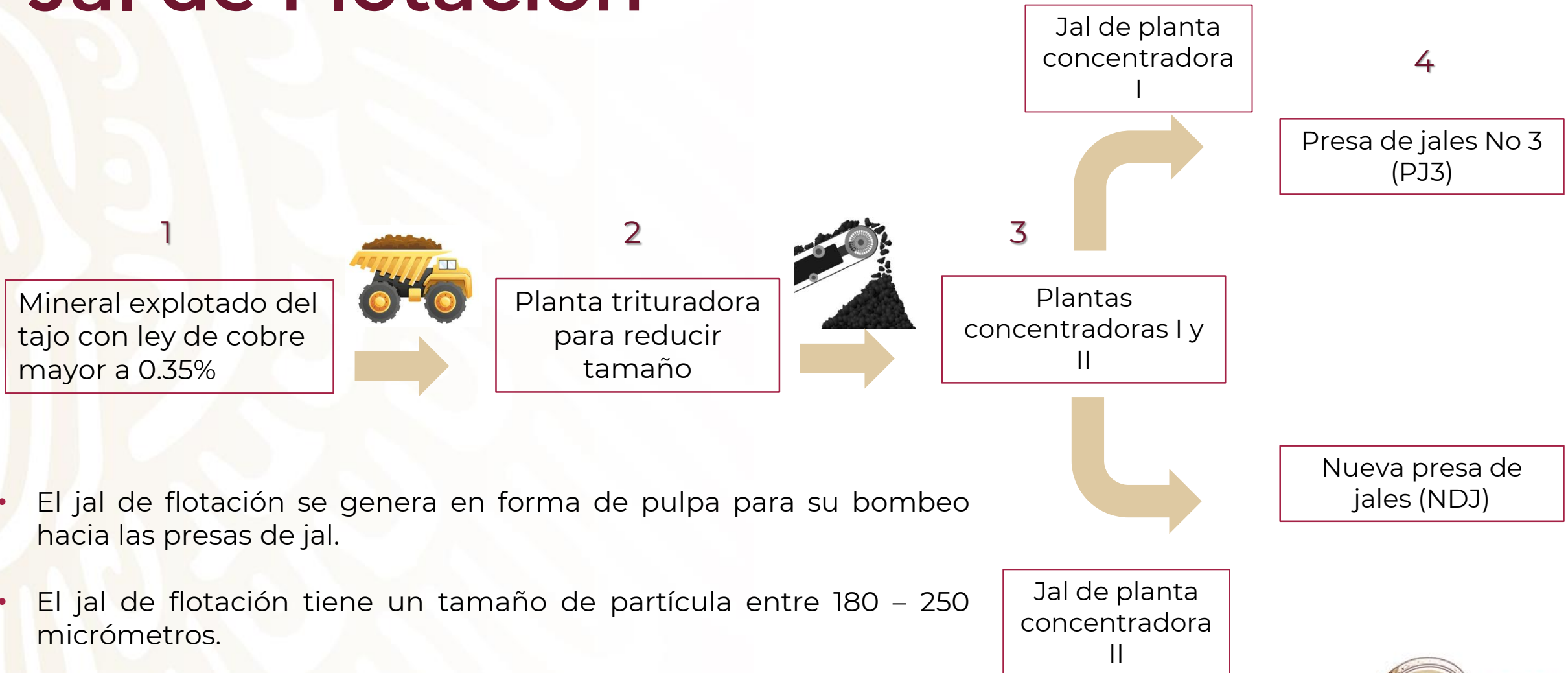




# Residuo minero Jal de flotación



# Jal de Flotación



- El jal de flotación se genera en forma de pulpa para su bombeo hacia las presas de jal.
- El jal de flotación tiene un tamaño de partícula entre 180 – 250 micrómetros.
- **Residuo peligroso** debido a la **capacidad potencial de generar drenaje ácido.**



## Generación anual de jal

Año	Generación Línea base (ton)	Generación anual (Ton)	
		PJ3	NDJ
2014	26,712,146	26,712,146	0
2015	28,374,442	28,374,442	0
2016	29,290,360	29,290,360	0
2017	68,592,916	29,339,232	39,253,684
2018	68,947,801	29,699,600	39,248,201
2019	68,939,185	28,990,318	39,948,867
2020	71,601,423	30,235,648	41,365,775
2021	72,829,451	30,649,483	42,179,968

- PJ3 (Presa de jal 3) se deposita el jal generado de planta concentradora I.
- NDJ (Nueva presa de jal) se deposita el jal generado en planta concentradora II.

## Periodo de vigencia de cada uno de los depósitos de jal

No.	Nombre de la Presa de Jales	Fecha de inicio de operación	Fecha de cierre	Vigencia autorizada
1	Presa de Jales No. 3	(1)	2027	(2)
2	Nuevo Depósito de Jales	2013	2061	2061

(1) Presa de jales que inició operaciones antes de la entrada en vigor de la LGEEPA y las Normas Oficiales Aplicables (NOM-157-SEMARNAT-2009 y de la NOM-159-SEMARNAT-2011).

(2) En proceso de gestión la manifestación regional para Presa de Jales 3 de Buenavista del Cobre, S.A. de C.V., donde se incluye la etapa de operación y cierre de la presa.





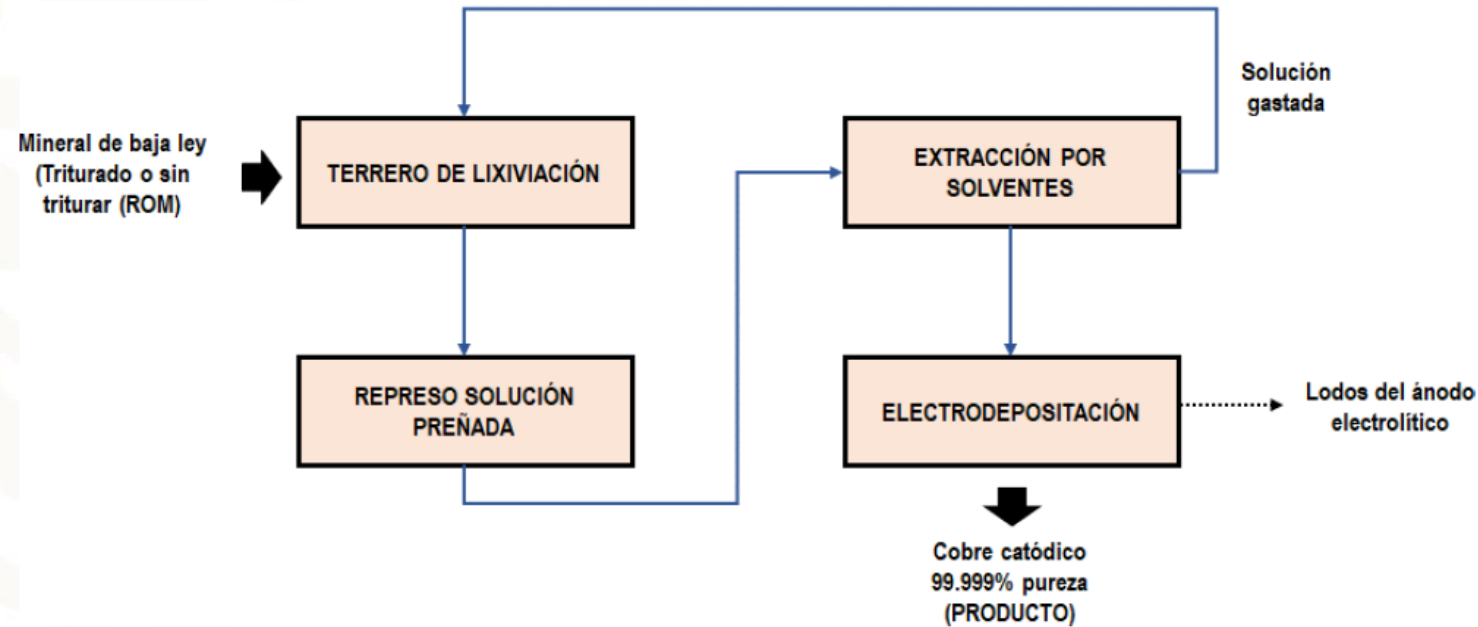


# Residuo minero

## Lodos de ánodo electroolítico



# Lodos de ánodo electrolytíco



- Los lodos anódicos se manejan en tambores de 200 litros.
- Los lodos anódicos tienen un contenido de sólidos del 85 al 90%.
- Los lodos anódicos pueden alcanzar hasta un 59% de plomo.
- **Residuos peligroso** por el **potencial de acidez** (pH menor a 4) que presenta el **lodo**.

## Generación anual de lodos anódicos

Año	Generación anual (Ton)
2014	30.00
2015	213.13
2016	258.00
2017	136.00
2018	99.00
2019	118.00
2020	188.33



- Los lodos anódicos **no se confinan en las instalaciones de BVC** ya que son susceptibles de valorización.
- Los lodos anódicos **son retirados de la planta de BVC** mediante prestadores de servicios autorizados.
- Los lodos anódicos **son transferidos** a una empresa **para recuperar el plomo** contenido en ellos, es decir, son utilizados como materia prima para el reciclaje del plomo.





# Plano de localización de los diferentes depósitos mineros

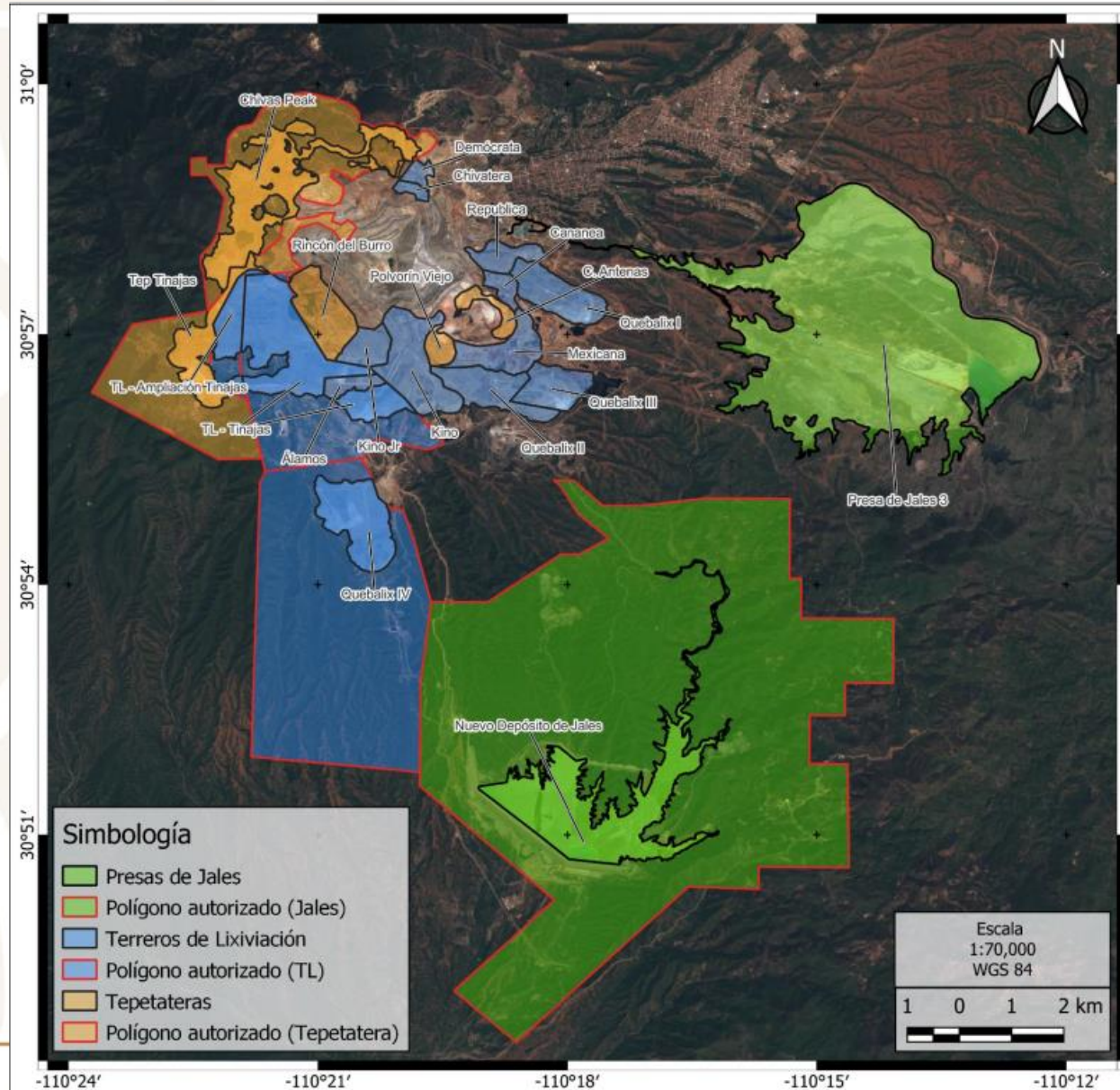
# Plano de localización de los polígonos de los diferentes depósitos de residuos



## TEPETATERAS

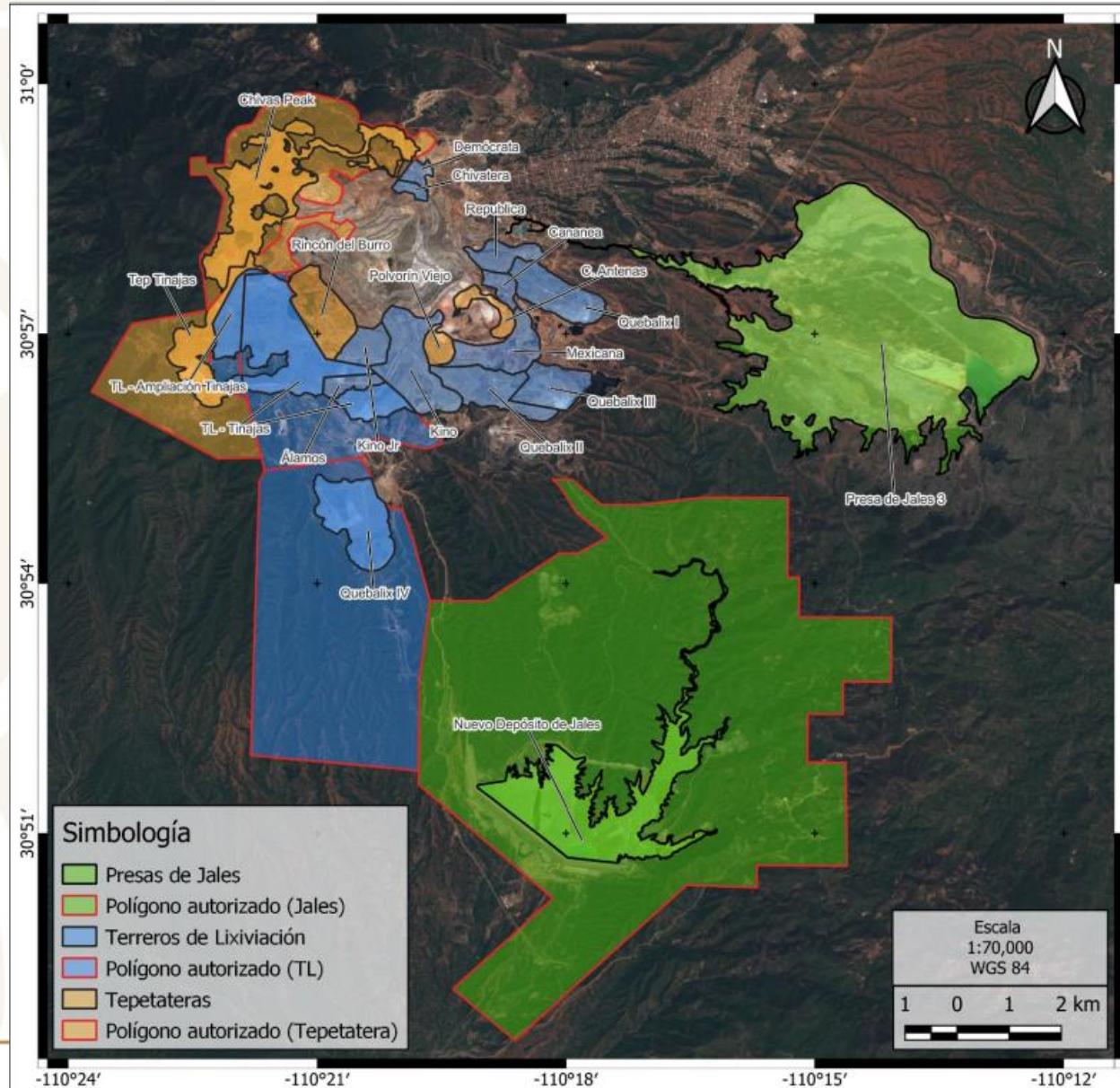
- BVC cuenta con 5 tepetateras en una superficie total de 772 Ha:
  - Rincon de burros
  - Polvorín viejo
  - Las Antenas
  - Tinajas
  - Marros-Chivas Peak

Las primeras tres tepetateras entraron en operación **antes** de las NOM aplicables. Las últimas dos entraron en operación **después** de las NOM aplicables.





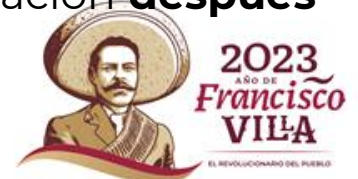
# Plano de localización de los polígonos de los diferentes depósitos de residuos



## TERREROS DE LIXIVIACIÓN

- BVC cuenta con 14 terreros de lixiviación en una superficie total de 1,378 Ha:
  - Quebalix I
  - Quebalix II
  - ROM Chivatera
  - ROM República
  - ROM Mexicana
  - ROM Cananea
  - ROM Kino
  - ROM Kino Jr
  - ROM Álamos
  - ROM Democrata
  - Quebalix III
  - Quebalix IV
  - ROM Tinajas
  - ROM Ampliación Tinajas

Los primeros 10 terreros entraron en operación **antes** de las NOM aplicables. Los últimos 5 entraron en operación **después** de las NOM aplicables.





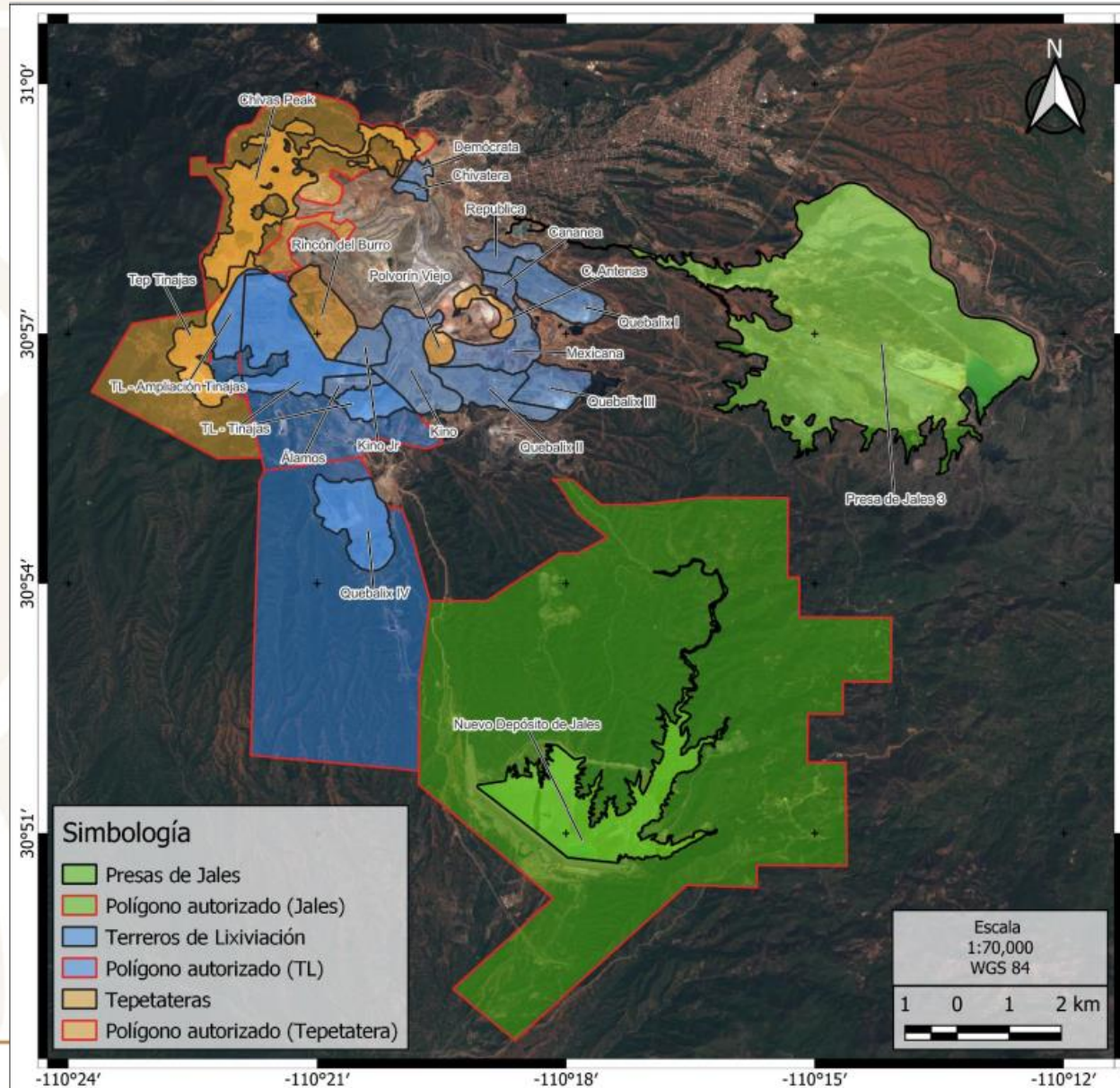
# Plano de localización de los polígonos de los diferentes depósitos de residuos



## PRESA DE JALES

- BVC cuenta con 2 presas de jales:
  - Presa de jales No 3 (2,500 Ha).
  - Nueva presa de jales (3,633.95 Ha).

La presa de jales No 3 entró en operación **antes** de las NOM aplicables.  
La nueva presa de jales entró en operación **después** de las NOM aplicables.





# Medidas de control en los depósitos mineros





# Medidas de control en tepetateras

- **Monitoreo mensual** (levantamiento topográfico con Dron) de los **taludes** para garantizar su estabilidad.
- Conformación de bordos, habilitación de cunetas y contracunetas, entre otras, para **prevenir la erosión hídrica por escurrimientos**.
- **Compactación con maquinaria pesada** para **evitar** la entrada de oxígeno y humedad y no se favorezcan la **formación de lixiviados ácidos**.
- No se depositan tepetates fuera de las áreas autorizadas.
- Se realizarán **estudios de estabilidad estructural** en los taludes durante la etapa de cierre. También, se hará un cierre ordenado y se procederá con la **reforestación con especies vegetales de la región**.

# Medidas de control en tepetateras



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- Con la ayuda del Instituto de Geología y la Facultad de Química de la UNAM, se está desarrollando un proyecto de investigación (tecnosuelos) para la **producción de materiales** que se **colocarán en el sellado de los depósitos** con el fin de **mejorar la fijación y sobrevivencia de especies vegetales** de la región y para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.
- Se hacen **riegos permanente** programados de los caminos sin pavimentar para el **control de la emisión de polvos**. En los caminos del área de extracción de material y los caminos de acarreo de tepetate y/o mineral se aplica un **supresor de polvo** con el objetivo de **disminuir el uso de agua**.
- Los **camiones no sobrepasan los 50 km/h** para evitar la emisión de polvos o partículas.





# Medidas de control en patios o terreros de lixiviación



- **Se usan bandas transportadoras** para colocar el Mineral Fresco del tajo (ley de cobre 0.07 a 0.35 %) en los terreros de lixiviación; **se evita la generación de polvos** por circulación de vehículos.
- **Se tienen estudios técnicos** para conocer la permeabilidad, resistencia del sitio y geometría para **garantizar la estabilidad física del emplazamiento**. (En aquellos depósitos que entraron en operación **después** de las NOM).
- Se cuenta con un **Plan de Respuesta ante Emergencia**; en el caso de identificarse **situaciones de riesgo** tales como son: erosión, surcos, agrietamientos, deslizamientos, desplome, asentamientos, etc.
- **Los camiones no sobrepasan los 50 km/h** para evitar la emisión de polvos o partículas.
- Se tiene contemplado contar con los servicios de una empresa especializada para el **monitoreo via radar con imágenes de alta definición** para el **monitoreo estructural de los taludes** a escala milimétrica. En el caso de identificarse alteraciones, se instalarán testigos de movimientos en puntos críticos.

# Medidas de control en patios o terreros de lixiviación



- Se tienen un programa de trabajo para el **monitoreo de emisiones a la atmósfera** (calidad de aire) en **zonas de influencia**, de cada uno de los terreros de lixiviación.
- La red de monitoreo de la calidad del aire opera con lo establecido en la NOM-025-SSA1-2021. **La frecuencia de monitoreo se realiza cada 6 días y con una duración de 24 horas.**
- Se tiene contemplado **construir obras de captación**, si se generarán **lixiviados ácidos**, “aguas abajo” del depósito del terrero, en donde se almacenarán para reutilizarse en el procesos o bien para tratarse.
- Se realiza el **monitoreo de agua superficial** en el Arroyo chivas ubicado “**aguas arriba**” del “Terrero de Lixiviación Tinajas y en el Arroyo mexicana ubicado “**aguas abajo**” del “Terrero de lixiviación Quebalix III”. La periodicidad del **monitoreo es semestral**. También en los **pozos** PM-01 Tinajas, PM-08 Tinajas y PMQ 4-5, ubicados en torno a los terreros Tinajas, ampliación Tinajas y terrero Quebalix IV.

# Medidas de control en patios o terreros de lixiviación



- Los **resultados del monitoreo** se **registran en una bitácora** para ser revisadas por las autoridades competentes, cuando lo estimen necesario.
- En la etapa de cierre se realizarán los **estudios técnicos** para valorar la **estabilidad estructural de los taludes** ( a)Inclinación de ángulos de reposo. b) Conformación de bermas intermedias. c) Mejoramiento de las propiedades físicas de los materiales. d) Anclajes).
- En la etapa de cierre, con el propósito **de impedir la dispersión en el ambiente de lixiviados**, se valorará el **uso de material alcalino** entre el “mineral gastado”y el sustrato fértil de tecnosuelos, que se planea utilizar para la reforestación.
- A partir de **estudios técnicos** se conocerá el lugar para establecerán **estaciones de monitoreo de agua superficial y pozos de monitoreo** de aguas subterráneas **en zonas de influencia de los depósitos mineros.**

# Medidas de control en patios o terreros de lixiviación



- La **perforación de los pozos** se realice aproximadamente **36 meses después** de haber concluido el **estudio técnico** (estudio hidrogeológico e hidrológico). El **monitoreo** de la calidad del agua **se hará dos veces al año** (secas y lluvias).
- Los **resultados del monitoreo** de agua se registrarán en una **bitácora** y estarán **disponibles**, para ser revisadas por las autoridades competentes, cuando lo estimen necesario.
- Si el **monitoreo del agua** indica **afectación en su calidad** por los depósitos (terreros de lixiviación, presas de jales y tepetateras) se realizarán algunas de las **siguientes acciones**: 1) Captación de los escurrimientos de lixiviados ácidos para su almacenamiento con el fin de tratarlos. 2) Evitar la entrada y salida descontrolada del agua pluvial. 3) Barreras geoquímicas permeables o la colocación de pantallas para impedir la migración de los lixiviados ácidos. 4) Tratamiento de los cuerpos de agua afectados.





# Medidas de control en presa de jales

- Durante la operación se **mantiene humectado el jal** y, en las partes más secas, **se aplica un supresor de polvos** para evitar la dispersión de éstos.
- **Se presentará**, para su aprobación por la autoridad, **el plan de cierre** después de que las presas de jales o algunas secciones de ellas queden en desuso.
- La empresa cuenta con **invernaderos forestales** con capacidad para producir de 2.0 a 2.5 millones de plantas por año **para reforestación y forestación** con fines de conservación y restauración (plan de cierre).
- Se realiza el **monitoreo semestral** del agua subterránea en **4 pozos instalados aguas abajo de la cortina de contención** de la nueva presa de jales; y en la presa PJ3, **en 2 pozos** donde se extrae agua para los procesos industriales.
- El **agua pluvial que precipita se canaliza** hacia la denominada zona de agua clarificada desde donde se recircula hacia el proceso de beneficio **para que no haya escurrimientos fuera de los vasos de las presas.**



# Medidas de control en presa de jales

- En la Nueva Presa de Jales (NDJ) se realiza mensualmente **el monitoreo** de los **niveles de agua al interior del talud** mediante piezómetros.
- Para las dos presas de jales se trabaja en una **actualización del sistema de instrumentación de control** para que el **monitoreo remoto sea en tiempo real**, y con acceso via web.
- Los **instrumentos de control** medirán el **nivel de saturación de los jales** para evitar deslizamientos o agrietamientos.
- A través de **testigos de movimiento** se podrá correlacionar si los movimientos detectados se deben a sismos o a la sobresaturación o asentamientos del terreno que puedan **provocar falla estructurales**.
- **La instrumentación de control remoto** permitirá el monitoreo durante las 24 h del día, los 365 días del año, con el fin de **garantizar la estabilidad de las presas**.

# Inspección y vigilancia



**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



- La **supervisión de las medidas de control** que la empresa implementa, así como el contenido total del Plan de Manejo de residuos mineros, **corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).**
- Esta última puede imponer **medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y las sanciones que resulten procedentes**, si fuera el caso.







2023  
AÑO DE  
*Francisco*  
**VILLA**  
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

**MUCHAS GRACIAS**



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES