

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

**“DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO  
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN  
EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA  
REGIÓN LA LIBERTAD EN EL 2021”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero de Minas**

**Autores:**

Jhon Antony Santamaria Flores

Duña Daykini Zecevich Gomez

**Asesor:**

Mg. Jorge Omar Gonzales Torres

<https://orcid.org/0000-0002-4870-2402>

Trujillo - Perú

“DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO  
MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD, 2021”  
**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Mag. Ing. Eduardo Noriega Vidal	<b>43236142</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mag. Ing. Gladys Lipaca Redolfo	<b>41379556</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Mag. Ing. Ronald Alvarado Obeso	<b>44562630</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## Tesis final

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>www.siar.regioncusco.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>intranet2.minem.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Ricardo Palma</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.infomine.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>www.dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por ser siempre mi fortaleza junto a mi familia que siempre me han apoyado, va dedicado de manera muy especial a mis padres Gladys, Santos y William, también va dedicado para mi hija Valentina que a pesar de ser una pequeñita es una de mis razones más grandes de superación. Y para finalizar a mi compañera de tesis, por caminar conmigo de la mano en este nuevo camino.

**Jhon Antony Santamaria Flores**

Dedico este trabajo a Dios y de manera muy especial a mi mamá Kelly y mi papá Fernando que si no fuera por ellos ahora no estaría donde estoy, por sus consejos, su apoyo incondicional y por no dejarme sola, va dedicado a mi abuelita Bertha que jamás me ha dejado sola y me da las fuerzas necesarias día a día a no rendirme y seguir en pie en mi carrera universitaria. De manera especial para Mihailo, por siempre apoyarme en todo y hacer que me supere cada día más. Y para finalizar a mi compañero de tesis, por caminar conmigo de la mano en este nuevo camino.

**Duñia Daykini Zecevich Gómez**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por ser pilares en nuestra vida, un agradecimiento especial a nuestro asesor el Mg. Jorge Omar Gonzales Torres por guiarnos en este gran camino, a nuestros

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Hipótesis.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO III: RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>

<b>Tabla 1</b> Coordenadas WGS 84-ZONA 17.....	25
<b>Tabla 2</b> Zonificación sísmica para fines de aplicación de la norma de sismo resistencia ...	26
<b>Tabla 3</b> Tonelada métrica diaria .....	29
<b>Tabla 4</b> Materiales para la construcción de un botadero .....	30
<b>Tabla 5</b> Costo neto.....	30
<b>Tabla 6</b> Parámetros para la construcción de un botadero .....	31
<b>Tabla 7</b> Tiempo de vida del botadero .....	
<b>Tabla 8</b> Capacidad en m3 de cada banco.....	33

<b>Figura 1</b> Base para construir un botadero.....	32
<b>Figura 2</b> Diseño de la vía del socavón al botadero.....	32
<b>Figura 3</b> Apilamiento de bancos.....	33
<b>Figura 4</b> Vista en planta del botadero.....	34
<b>Figura 5</b> Estabilidad del talud.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 6</b> Resultados de estudio de suelo-Análisis fisicoquímico .....	65
<b>Figura 7</b> Resultados de estudio de suelo-Grafico Chromium Hexavalent .....	66
<b>Figura 8</b> Resultados de estudio de suelo-Grafico de Hidrocarburos Totales de Petróleo. ..	67
<b>Figura 9</b> Resultados de estudio de suelo-Metales ICP. ....	68
<b>Figura 10</b> Resultados de estudio de suelo-Grafico de Arsenio y Bario.....	69
<b>Figura 11</b> Resultados de estudio de suelo-Grafico de Cadmio y Plomo. ....	70
<b>Figura 12</b> Resultados de estudio de suelo-Informe de ensayo. ....	71
<b>Figura 13</b> Resultados de suelo.....	72
<b>Figura 14</b> Resultados de estudio de suelo-Muestra recepcionada. ....	73
<b>Figura 15</b> Resultados de suelo-Cadena de Custodia. ....	74
<b>Figura 16</b> Entrada a la bocamina.....	75
<b>Figura 17</b> Extracción del carbón manual.....	75
<b>Figura 18</b> Llenado del carbón a la tolva .....	76



<b>Figura 19</b> Scoop maquinaria.....	77
<b>Figura 20</b> Desmonte .....	77
<b>Figura 21</b> Validación 1 .....	78
<b>Figura 22</b> Validación 2 .....	79
<b>Figura 23</b> Validación 3 .....	80
<b>Figura 24</b> Validación 4 .....	81
<b>Figura 25</b> Validación 5 .....	82

El principal objetivo de esta investigación fue diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad, 2021. La metodología de este estudio fue de diseño no experimental. Los resultados obtenidos fueron que el procedimiento para el diseño y construcción del botadero fueron la topografía, evaluación del estudio, evaluación hidrológica e hidráulica, estabilidad geoquímica, evaluación sísmica y el diseño civil. Asimismo, el material estéril que se extrae a diario es de 5 toneladas, lo cual representa las 150 toneladas mensuales. Los materiales de la implementación de la construcción del botadero fueron materiales de filtro, tuberías de colección perforadas y los costos fueron de 614572.00 soles que es igual a 155 580.25 dólares. Los parámetros para la construcción del botadero fueron que la altura de la berma fue de 2 metros, el ángulo del talud del banco de  $34.5^\circ$ , la capacidad del botadero de 18250 Tm, el volumen del botadero de 11960 m<sup>3</sup>, la distancia de la bocamina al botadero de 326 m. El tiempo de vida del botadero será de 10 años. El diseño de la construcción del botadero en el Software Datamine inicio con la base continuando con la construcción de las vías y finalmente el apilamiento de los bancos. De acuerdo con la estabilidad del talud realizada en el software Slide V6, los factores de seguridad para la condición estática y pseudoestática no disminuye de 1.799. Finalmente se concluye que debe de realizarse el diseño geomecánico de la construcción del botadero para mejorar la productividad de la empresa minera.

**PALABRAS CLAVES:** Geotecnia, botadero, taludes.

### **1.1. Realidad problemática**

A nivel internacional, la industria minera ha sido históricamente criticada por su impacto negativo en el medio ambiente y las comunidades locales. Las empresas mineras han sido acusadas de contaminar el agua, el aire y el suelo, así como de causar daños irreparables a la biodiversidad y la vida silvestre. Además, la explotación de minerales ha sido vinculada a la violación de los derechos humanos, incluyendo la explotación laboral y la discriminación de comunidades indígenas y afrodescendientes.

En el ámbito nacional, la empresa minera enfrenta desafíos relacionados con la gestión de los desechos mineros y la protección del medio ambiente. El diseño de un procedimiento geotécnico en la construcción de un botadero se convierte en una necesidad para el cumplimiento de la normativa de cuidado medioambiental, con el objetivo de minimizar la contaminación de aguas en el sector minero, especialmente en aguas superficiales y subterráneas con carga de contaminación alta por metales pesados. Asimismo, la empresa debe considerar la importancia de la ubicación del botadero, a fin de evitar la acumulación de desechos en vías fluviales cercanas, lo cual puede causar peligro en la flora, fauna e incluso en la vida humana. Además, la empresa debe enfrentar el reto de mejorar sus instalaciones para la disposición del material estéril, cuyo desarrollo tiene como propósito cumplir los estándares ambientales y minimizar ciertos parámetros perjudiciales al medio ambiente.

El proyecto minero Lajón Negro en la región La Libertad plantea un problema ambiental nacional debido a la disposición inadecuada de los desechos contaminados y con potencial contaminante considerable generados por la actividad minera. La acumulación y

eliminación de estos materiales pueden afectar gravemente la flora, la fauna y la vida humana cercanas a las fuentes de agua, ya que pueden ser arrastrados por las corrientes y generar riesgos ambientales. El diseño de un procedimiento geotécnico para la construcción de un botadero adecuado en una ubicación estratégica es una solución propuesta para mitigar el impacto ambiental y mejorar la productividad de la industria minera, mientras se cumple con los estándares ambientales y se protege el medio ambiente.

Actualmente dicha empresa minera presenta una serie de dificultades en la eliminación externa del material estéril y su acumulación en vías fluviales cercanas, es por ello que la presente investigación busca una propuesta de diseño de un botadero para la empresa minera Black Mineral en su proyecto minero “Lajon Negro”.

Para la presente investigación se ha recopilado antecedentes internacionales, los cuales se detallan a continuación:

De acuerdo con Sonami (2014) en su presentación de guía de operaciones para la pequeña minería, cuyo objetivo fue describir sobre manejo de mineral y residuos mineros, la metodología que utilizó fue una investigación no experimental. Los resultados obtenidos fueron que la colocación del material estéril será realizada mediante descargas que se dan desde el camión hasta el borde del socavón o tajo abierto. Finalmente llegó a las conclusiones que dicha estructura elaborada se denomina botadero de estéril, teniendo 166 TM diarias de desechos sólidos y 5 000 TM al mes. Este botadero debe ser concebido de forma planificada y ordenada, permitiendo que el trabajo de llenado sea una obra estable. Este estudio nos indica que en ningún caso se debe construir un botadero de estéril en un área con flujo natural sin antes haber realizado obras de desviación de estas mismas.

Aduvire (2006) en su libro que tuvo como objetivo tratar y generar drenaje ácido de mina, desarrollada de manera no experimental en el Instituto Geológico y Minero de España, lo cual evidencia comúnmente la inspección que los drenajes ácidos abarcan dos equipos de acciones, una que comprende de tipo preventivo y otra que es de carácter correctivo. Donde el autor concluye que las medidas cautelares se refieren a la aplicación de medidas programadas, conociendo el potencial de contaminación del material que se manipula antes de iniciar la operación de extracción. Por otro lado, las correctoras realizan y verifican las dimensiones de medidas preventivas, las cuales según Aduvire no obtiene el resultado anhelado por lo que esto provoca la posibilidad de ocasionar aguas ácidas”. En este estudio se demuestra con una explicación detallada los sistemas pasivos para el tratamiento de aguas ácidas y ver la posibilidad de aplicación en la Cuenca del Bierzo.

Geotechnical Engineering Office (1979) indica que para la medición de la resistencia al corte se usa el ensayo Triaxial que permite demostrar la cohesión, el ángulo de fricción y características de deformación. Consolidando drenado, el cual se lleva a cabo de forma lenta para que permita un buen drenaje de agua dentro del ejemplar y así evitar que se generen tensión en los poros. Las aguas ácidas se deben controlar y hacer un estudio geoquímico ya que son importantes en los depósitos de sulfuros (minas). Las aguas ácidas muestran algunos impedimentos frente efluentes que se generan de los pasivos ambientales: Efecto frente a la calidad del agua superficial y subterránea, el cual limita su reutilización y da un efecto sobre todo el entorno de la vida animal y vegetal.

Para la presente investigación se ha recopilado antecedentes nacionales y regionales, los cuales se detallan a continuación:

Según Salomón (2011) en su tesis para el grado de maestro titulado, con la finalidad de demostrar el efecto del medio ambiente que producen los pilas de lixiviación y los botaderos de desmonte; desarrollo una investigación experimental en la mina santa rosa de Puno empleando el método de janbu, bishop y el sueco de las dovelas de fellenius, la cual evidencia el valor que tiene una óptima construcción y pilas de lixiviación ya que estos llegan a contaminar el suelo y las aguas que provienen de toda la actividad minera de manera directa, El autor concluye que para el control físico tanto de los botaderos como de las pilas de lixiviación se muestra que este tiene un nivel alto de influencia, al inspeccionar el diseño de talud con la finalidad que estos no se desplomen. Este estudio indica la importancia que tiene las pilas de lixiviación al momento de realizar el diseño taludes.

Navarro (2019) en su grado de maestría tiene como objetivo plantear una propuesta de solución para la estabilización física en el área de expansión de las pilas de lixiviación A en el distrito de Ucari – Apurímac, desarrollando un estudio de deformación en toda el área de ampliación de las pilas de lixiviación, encontrando los máximos asentamiento. Teniendo como resultado que la falla en bloque siempre es menor a la falla circular esto se da porque el eslabón más débil en una de las pilas de lixiviación es la resistencia al corte de la interface geomembrana/GCL, también que los factores de seguridad se hallan debajo del mínimo por lo que es fundamental el uso del contrafuerte para su operacionalidad de las pilas de lixiviación sin riesgo a fallar. El autor concluye que, con respecto a los estudios realizados, la mejor opción es la estabilización física determina para el uso de un contrafuerte con consideraciones geométricas de altura de 15 metros y base de 30 metros compuesto por 55,000.00 m<sup>3</sup> de relleno roca. Así se concluye que en base a los resultados de los análisis de estabilidad se garantizó la estabilidad física en el área de expansión de las pilas de lixiviación,

debido a que realizan con éxito los factores mínimos de seguridad para condiciones estáticas y pseudo-estáticas; para la fase operativa. En esta publicación el autor nos da a conocer que el bloque siempre es menor a la falla circular. Debido al que el eslabón más débil dentro de una pila de lixiviación llega a ser la resistencia al corte de la interfaz geomembrana GCL.

Astudillo y Chávez (2019) en su tesis para el grado de maestría, en la que tienen como objetivo la estabilidad física en el área de expansión de las pilas de Lixiviación, desarrollo una investigación experimental en el distrito de Ucari departamento de Apurímac la cual está ubicada a 3500 m.s.n.m al sur del Perú con una altura de 80 metros y con una capacidad de 10,398,960 toneladas de mineral apilado, en el cual evidencian que el método que usaron demostró la seguridad de estabilidad estructural y por ende el medio ambiental. En la cual concluye que es importante conocer el buen funcionamiento de una pila de lixiviación en la interfaz geomembrana-mineral ya que demuestra que se pueda evitar fallas y a la vez daños ambientales ocasionando problemas diversos a la sociedad, este estudio crea una estrategia para poder desarrollar una buena construcción sin temor a que tenga una falla a futuro.

Rojas (2016) en su tesis para el grado de maestría, en la que tiene como objetivo demostrar la calidad fisicoquímica de las fuentes de agua vertidos con lixiviados del botadero de residuos sólidos y sus consecuencias en la salud pública de la población de de Cancharani – Puno, teniendo un botadero con capacidad de 263340 m<sup>3</sup> y un área de 10 ha. En la cual concluye que el mal arreglo de los residuos sólidos en el botadero de Cancharani influye en gran magnitud en la calidad fisicoquímica del agua y las personas teniendo malas consecuencias sobre la salud de las personas en la zona Cancharani-Puno que viven cerca de las plantas de tratamiento de residuos sólidos en Cancharani.

Mamani (2019) en su tesis para el grado de maestría, la que tiene como objetivo realizar un diseño de taludes para la ampliación del botadero de desmonte de la unidad minera Corihuarmi que presenta buenos factores de seguridad para las condiciones estáticas y pseudo estáticas, desarrolló una investigación experimental usando el software Slide V 6.0 obtiene los valores de análisis de estabilidad de taludes, pudiendo visualizar los parámetros que se han diseñado usando factores de seguridad, dando así un resultado que están por encima del mínimo del valor estimado, como es su condición estática y pseudoestática. Se para diseñar la estructura se realizó un estudio topográfico. El autor concluye que mediante el software Slide V 6.0 los factores de seguridad para la condición estática y pseudoestáticas, no disminuye de 1.799 en los tres análisis que realiza, superando el mínimo considerado que es de 1.5 y a la vez en la condición pseudoestática con un valor mínimo de 1.105 el cual es muy cercano a lo permitido que es 1.1. Llegando así a la interpretación que con estos valores el diseño de botadero propuesto es estable en estas condiciones.

Rivera (2000) en su tesis para grado de maestría, con el objetivo de determinar la viabilidad de la construcción de pilas de lixiviación dinámico sobre un botadero examinando la estabilidad, donde desarrollo una investigación experimental consideraron usando análisis Spencer e Morgenstern y Price en la empresa minera los andes Perú Gold S.A.C, el cual para determinar la viabilidad de la construcción de las pilas de lixiviación dinámico en un botadero usando análisis de Equilibrio Limite, se simulo en el software Slide 6.0. Donde el autor concluyo que la construcción de una pila de lixiviación dinámico es la solución a la falta de capacidad para la lixiviación de los minerales, así teniendo una mayor capacidad. Este estudio nos da a conocer los pasos para una buena realización de una pila de lixiviación dinámico sobre un botadero.



Vilca (2019) En su tesis para el grado de maestría, teniendo el objetivo analizar el estudio geotécnico para una buena estabilidad de talud en el depósito de desmonte, el cual fue una investigación experimental el proyecto Santa Rosa - Arequipa, donde nos da a conocer una óptima investigación geotécnica, llegando a diseñar estructuras bastantes seguras, con un riesgo mínimo. Por lo que el autor concluye que con ello se puede llegar a controlar cualquier accidente y así reducir costos siendo su costo de s/ 1'836,701. Este estudio nos da a conocer que gracias al análisis geotécnico puedes llegar a prevenir fallas físicas y químicas en cualquier tipo de depósito de desmonte más conocidos como botaderos.

Escobar y Álvarez (2018), en su tesis para el grado de maestría, teniendo como objetivo principal calcular la vida útil del relleno de Alpacoma. Teniendo como resultado que la capacidad restante del Relleno Sanitario de Alpacoma de 1.606.000 toneladas, se ha calculado una vida útil restante de 5 años, concluyendo que este botadero ha tenido una vida útil de 20 años empezando desde el 2006 y su cierre estipula en el año 2026.

Para entender mejor la presente investigación se tienen las siguientes bases teóricas.

Con respecto a los desechos mineros, Fernández (2019) indicó que los desechos mineros o minerales de baja ley son materiales rocosos revueltos mediante la voladura o la excavación para revelar los minerales económicos, en el suceso que las operaciones sean en cielo abiertos, los desechos o desmontes de mina serán producidos en altos volúmenes, en su materia llega a tener el doble de tamaño del mineral en sí.

Con relación al análisis granulométrico, Rennat y Miller (1997) en su investigación mostraron el análisis granulométrico a través del tamizado ASTM D-6913, abarcado de humedad ASTM D-2216, confín de consistencia ASTM D-43, análisis granulométrico

ASTM D-6913, densidad relativa de sólidos ASTM C-127, cortadura directa ASTM D-3080, reparto del volumen del grano ASTM 0422.

Calcina (2014) dispone del reparto de partículas por volumen de un ejemplar de suelo, los márgenes Atterberg-ASTM 04318 según el contenido de agua que se da de mayor a menor, un suelo puede encontrarse en cualquier estado (Juárez & Rodríguez, 2004). La gravedad propia –ASTM 0854 es la conexión que tiene el peso unificado de un cuerpo mencionado a la densidad del agua, se asume como máximo valor de GS teórico de 2,65 (adimensional)

El estudio hidrológico determina el régimen pluvial en la zona donde se va a empezar el botadero de material inadecuado y de las quebradas que circundan su entorno, lo cual será cimiento para el adecuado calculo que tendrán los diseños de las estructuras de drenaje Asesores y consultores mineros (2012).

Para el diseño de relleno sanitario toman en cuenta las evaluaciones hidrológicas así empleando eventos de avenidas extremas Rennat y Miller (1997). Para establecer el diseño del caudal se deberá tener en cuenta el tiempo de retorno según la ley, que es con un periodo de recuperación de 500 años. Samaniego y Villanueva (2010). “El desarrollo y la estabilidad del diseño del botadero de desmonte deben tener en cuenta las dimensiones dadas para estabilizar los taludes, en estas se pueden tomar en cuenta el rebajado de taludes, bermas de píce, entre otros, determinando los métodos de análisis de estabilidad, ensayos y caracterización de materiales”. MEM (2010, p. 3).

Los factores principales entre una comparación entre el botadero de desmonte y una presa de tierra son los parámetros comparativos que sirven para la evaluación de estabilidad de taludes. La cual se encuentra a lo largo de las superficies curvas en donde ocurre las fallas

examinadas en los materiales Samaniego (2010). Una superficie se puede calcular fácilmente, en donde se considera o comprenden círculos y la estabilidad se realiza mediante el error circular Petersen (2011).

Existen tipos de desmonte como relleno de valles: Los cuales son botaderos que se desempeñan total o parcialmente rellenando valles. El cual es una variante de suelo aluvial y tiene como característica una construcción ejecutada de un extremo a otro, por otro lado, el relleno a media ladera está realizado en una inclinación sin vías fluviales ni sistemas de drenaje circundantes. De igual manera el relleno desde la cresta de es un relleno de media ladera el cual su desarrollo de botadero se realiza en dos vertientes y también el relleno en acopios el cual consiste en montones de desechos en pendiente que se forman en todas direcciones Quispe (2015, pg. 15).

Se define talud a cualquier superficie de macizo rocoso el cual se llega a forma como un ángulo con el plano horizontal. Estos taludes se pueden clasificar como naturales ya que se caracterizan porque su pendiente se forma de manera natural y taludes construidos los cuales pueden ser los cortes de superficie o los terraplenes Gerscovich, et al., (2006).

Los parámetros de un talud son: altura de banco la cual esta es una medida de la altura de un solo banco. Ancho de Berma: Conocido como banco. La distancia está determinada por la cantidad de salida causada por la inestabilidad. Ángulo de pendiente: definido como el ángulo entre la superficie inclinada y el plano horizontal. El propósito del ángulo de escora es reducir la posibilidad de deslizamiento lateral. Ángulo de ruptura: Este es el ángulo entre la línea horizontal y la línea que conecta todos los "toes" de la orilla. Ángulo Global: El ángulo formado por la línea horizontal y la línea imaginaria entre las patas del banco inferior y la parte del banco superior Rivera (2017). Asimismo, Rivera (2017) señalo que el análisis

de estabilidad estática: se refiere al análisis de la estabilidad de la estructura actual y proyectada no considerando la acción sísmica y el análisis de Estabilidad Pseudoestático. El método consiste en calcular el factor de seguridad contra deslizamiento cuando una fuerza vertical es igual al producto de coeficiente sísmico por el peso de la masa potencial de falla, la cual es adicionada a las fuerzas estáticas ya existentes.

El análisis de estabilidad física determina dos métodos para el análisis de estabilidad de taludes (método de equilibrio límite y análisis numérico o elementos finitos), ambos métodos son realizados mediante tablas, cálculos manuales y softwares Suarez (2009).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Será posible diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto Lajon Negro en la región La Libertad?

## **1.3. Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad, 2021.

### **Objetivos Específicos**

Realizar los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero.

Seleccionar los parámetros de material estéril extraídos por cada tonelada métrica diaria.

Analizar los materiales y los costos de implementación de la construcción del botadero.

Determinar los parámetros para la construcción del botadero.

Determinar el tiempo de vida del botadero.

Diseñar el botadero de desechos sólidos en el software Datamine.

#### **1.4.Hipótesis**

Se logrará diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad.

## CAPITULO II: METODOLOGÍA

El tipo del diseño de investigación según el enfoque es cuantitativo porque se hará uso de datos numéricos ya existentes que la empresa nos proporcionó y a su vez el tipo de investigación a realizar según su finalidad que se persigue es aplicada descriptiva, el diseño de investigación es no experimental ya que no hay manipulación de variables debido a que este estudio se basa en el diseño de un botadero para el apilamiento de material estéril o desmonte. Finalmente, según Hernández, Fernández & Baptista (2014), esta investigación es no experimental porque no se manipulo variables.

La población está constituida por todos los botaderos de la región La Libertad y la muestra por el botadero en el proyecto minero Lajon Negro.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas en el trabajo de investigación son la observación para la toma de información necesaria de la cantidad de residuos sólidos necesarias para el diseño del botadero y para el apilamiento de material estéril, asimismo también se realizó el análisis documental, los mismos que servirán para recolectar la información geotécnica para la determinación del diseño. Asimismo, para la recolección de datos se utilizará fichas de observación que servirán para el procesamiento y análisis de datos y hojas de registros para la toma de datos.

La presente investigación se ha desarrollado mediante el siguiente procedimiento:

Se recogió datos necesarios mediante la técnica de análisis documental utilizando su instrumento de guía de análisis documental para el recojo de información de manera ordenada y que aporten información de las variables que delimitan la investigación, desarrollando la búsqueda sistemática que respalda la teoría, mediante tesis, artículos, informes, libros, etc. Asimismo, recolectamos la información de la empresa y sus actividades operativas diarias.

Se procedió a analizar los instrumentos que se realizan en la etapa anterior, es decir se recolecta la información in situ correspondiente a los materiales, costos directos, costos netos y diseño de botadero.

Finalmente, los datos obtenidos de campo y de las áreas correspondientes se analizan en detalle en la gestión de materiales, costos directos, mediciones del botadero. Después de establecer el diseño se procede a realizar un análisis económico de beneficio máximo para la empresa, para el ambiente y la población que vive alrededor del proyecto minero.

Los aspectos éticos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del proyecto de investigación fueron:

No maleficencia, la investigación se desarrolló de manera coordinada y respetando en todo momento la información brindada por la empresa minera Black Mineral, además evitando el plagio.

Autonomía, con capacidad intelectual del autor de la presente investigación para analizar y procesar la información obtenida, manteniendo siempre presente los acuerdos hechos con la empresa minera Black Mineral.

Justicia, durante todo el proceso del desarrollo de la investigación se tuvo un trato justo con los trabajadores y supervisores de la empresa minera Black Mineral, sin llegar a maltratos o desacuerdos con los colaboradores.

Manejo de búsqueda sistemática, en esta investigación se emplearon informes, tesis, libros y artículos con el propósito de que el marco teórico este de acorde con las bases teóricas, métodos y técnicas que se relacionan al tema de estudio.

Claridad en los objetivos de la investigación. En esta investigación se plantearon objetivos de forma lógica y secuencial con el fin de permitir el desarrollo de las variables de estudio.

Honestidad, en esta etapa se tuvo siempre transparencia durante todo el proceso de investigación, esto quiere decir que el investigador refuerza este valor al no falsificar o tergiversar los datos mostrados.

Responsabilidad, este estudio se ha desarrollado con los principios éticos considerando todos los aspectos establecidos por la Universidad Privada del Norte.



### 3.1. Objetivo 1: Realizar los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero.

Los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero son:

- Topografía
- Evaluación del estudio
- Evaluación hidrológica e hidráulica
- Estabilidad geoquímica
- Evaluación sísmica

Las coordenadas WGS 84 se ubican en la Tabla 1 y la zonificación sísmica en la Tabla 2.

#### Tabla 1

*Coordenadas WGS 84-ZONA 17*

Nº	Componentes principales	Coordenadas WGS	
		Este	Norte
1	Bocamina 1	772198	9143588
2	Bocamina 2	772049	9143554
3	Cancha de mineral 1	772198	9143580
4	Cancha de minal 2	772198	9143556
5	Depósito de desmonte 1	772192	9143579
6	Depósito de desmonte 2	772042	9143552

**Tabla 2**

*Zonificación sísmica para fines de aplicación de la norma de sismo resistencia*

Zona Sísmica	Departamento	Provincia	Zona Sísmica	Departamento	Provincia
Zona 1	Loreto	Ramón Castilla	Zona 2	Apurímac	Todas las Provincias
		Maynas		Cusco	Todas las Provincias
	Madre de Dios	Madre de Dios		Tambopata	
	Ucayali	Purús		Manú	
Madre de Dios	Tahuamanú	Puno	Todas las Provincias		
Zona 2	Loreto	Loreto	Zona 3	Tumbes	Todas las Provincias
		Alto Amazonas		Piura	Todas las Provincias
	Ucayali	Cajamarca		Todas las Provincias	
	Amazonas	Lambayeque		Todas las Provincias	
	San Martín	La Libertad		Todas las Provincias	
	Huánuco	Ancash		Todas las Provincias	
	Ucayali	Coronel Portillo		Lima	Todas las Provincias
		Atalaya		Callao	Todas las Provincias
Padre Abad		Ica	Todas las Provincias		
Cerro de Pasco	Todas las Provincias	Huancavelica	Castrovirreyña		

	“DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD, 2021”		
Junín	Todas las Provincias		Huaytará
	Acobamba		Cangallo
	Angaraes		Huancasancos
Huancavelica	Churcampa	Ayacucho	Lucanas
	Tayacaja		Víctor Fajardo
	Huancavelica		Parinacochas
	Sucre		Paucar del Sara
	Huamanga	Arequipa	Todas las Provincias
Ayacucho	Huanta	Moquegua	Todas las Provincias
	Vilcashuamán	Tacna	Todas las Provincias

---

Fuente: Reglamento Nacional de Construcciones Norma Técnica de Edificaciones E 030

### **Diseño civil:**

El diseño del botadero de la empresa Black Mineral en su proyecto minero Lajon Negro contempla la conformación de taludes para depositar desechos sólidos de manera técnica y económicamente viable. Se colocará un sistema de subdrenaje para monitorear la capa impermeabilizante y tendrá una vida útil de 10 años.

Las obras de preparación requeridas antes del inicio de operación del botadero.

- Excavación y retiro del material en la cimentación del dique y vaso del depósito de relaves hasta alcanzar el diseño.
- Preparación, nivelación y compactación de la cimentación para los taludes.
- Excavación para la preparación de la zanja.
- Material de filtro
- Revestimiento del suelo

- Tubería de colección perforada CPT colectores de infiltración
- Geotextil no tejido Cuneta perimetral
- Berma de seguridad
- Chute de vertedero de rebose en la cresta del dique de contención
- Canal de salida del vertedero de rebose en la cresta del dique de contención
- Conformación de los taludes del depósito del botadero

El plano del botadero se puede visualizar en el Anexo N.º 9.

### 3.2.Objetivo 2: Seleccionar los parámetros de material estéril extraídos por cada tonelada métrica diaria.

En la Tabla 3 se muestra las toneladas métricas de material estéril extraídos por cada tonelada métrica diaria.

**Tabla 3**

*Tonelada métrica diaria*

<b>Mineral (Mena/Ganga)</b>	<b>Cantidad extraído/día (Toneladas)</b>	<b>Producción mensual/mes (Toneladas)</b>
Carbón	495	14,850
Antracita		
Desecho solido	5	150
Total	500	15000

### 3.3.Objetivo 3: Analizar los materiales y los costos de implementación de la

#### construcción del botadero.

En la **Tabla 4** se muestra los materiales necesarios para la construcción de un botadero y en la **Tabla 5** se observa el costo neto, en donde incluye los costos directos, gastos generales IGV.

**Tabla 4**

*Materiales para la construcción de un botadero*

<b>Materiales</b>
Excavación y retiro del material de cimentación del dique y vaso del depósito de relevos hasta alcanzar el diseño.
Preparación, nivelación y compactación de la cimentación de los taludes.
Excavación para la preparación de la zanja.
Material de filtro.
Revestimiento del suelo.
Tubería de colección perforada CPT colectores de infiltración.
Geotextil no tejido cuneta perimetral.
Berma de seguridad.
Chute de vertedero de rebose de la cresta del dique de contención.
Canal de salida del vertedero de rebose en la cresta del dique de contención.

**Tabla 5**

*Costo neto*

<b>Costo neto</b>	
Costo directo	S/ 452,890.20
Gastos generales y utilidad (15%)	S/ 67,933.53
Subtotal	S/ 520,823.73
I.G.V. (18%)	S/ 93,748.27
<b>Total, en soles</b>	<b>S/ 614,572.00</b>

### 3.4.Objetivo 4: Determinar los parámetros para la construcción de un botadero

En la **Tabla 6** se muestra los parámetros necesarios para la construcción de un botadero, en donde se puede observar parámetros como cota, pendiente de vía, ancho de vía, volumen del botadero, capacidad del botadero, altura de berma y sus coordenadas respectivas UTM.

**Tabla 6**

*Parámetros para la construcción de un botadero*

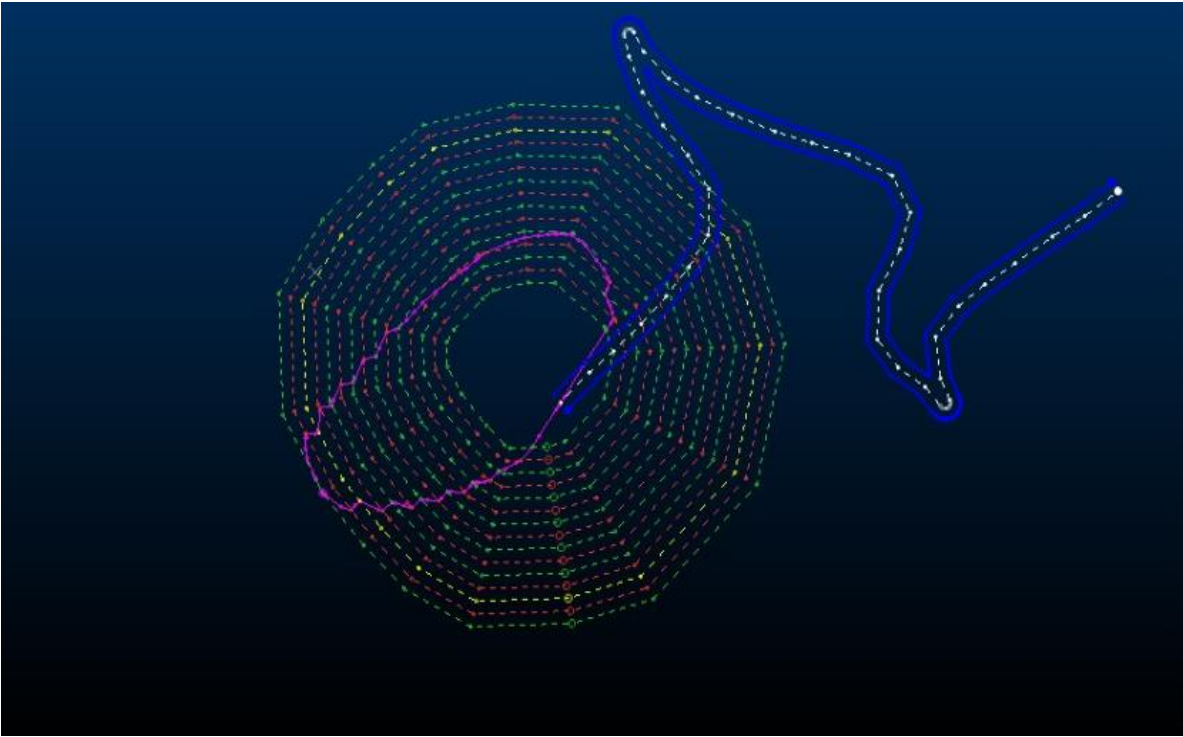
Parámetros	
Coordenadas UTM del botadero	Este: 772042 Norte: 9143552
Coordenadas UTM de la bocamina	Este: 772198 Norte: 9143588
Altura de berma	500mm
Angulo del talud del botadero	34.5 Grados
Capacidad del botadero	18250 TM
Volumen del botadero	11,960m <sup>3</sup>
Distancia de la bocamina al botadero	326 m
Cota	1538 msnm
Pendiente de vía	11%
Ancho de vía	5m

### 3.5.Objetivo 5: Diseñar el botadero de desechos sólidos en el software Datamine

En la **Figura 1** se muestra el diseño de un base para la construcción de un botadero realizada en el software Datamine, es necesario su realización para poder realizar la construcción de botadero y de sus respectivas vías. En la **Figura 2** se muestra la construcción de las vías de un ancho de 5 metros y una pendiente de 11%. En la **Figura 3** se muestra el apilamiento de bancos en un botadero, en la **Tabla 7** se observa la capacidad en metros cúbicos de cada banco del botadero. En la **Figura 4** se muestra el diseño de botadero en vista de planta en el proyecto Lajon negro.

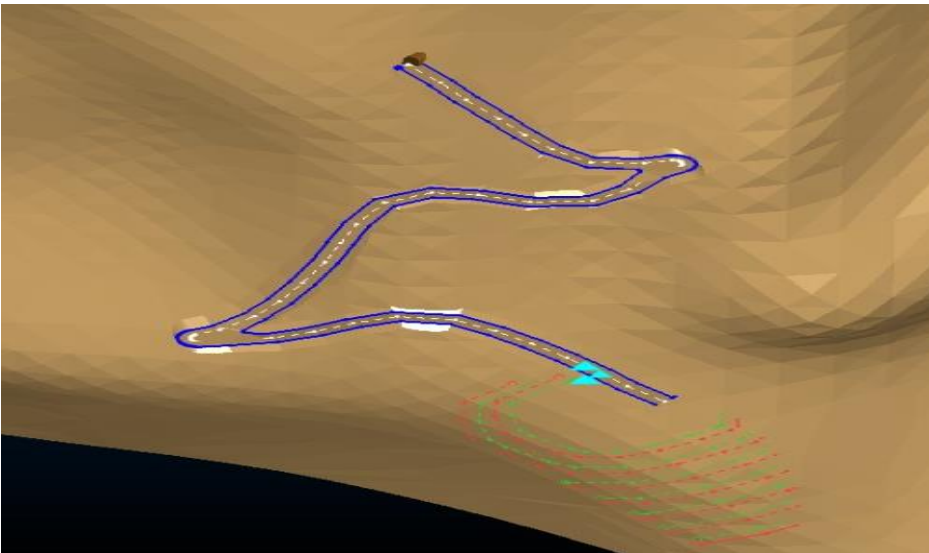
**Figura 1**

*Base para construir un botadero*



**Figura 2**

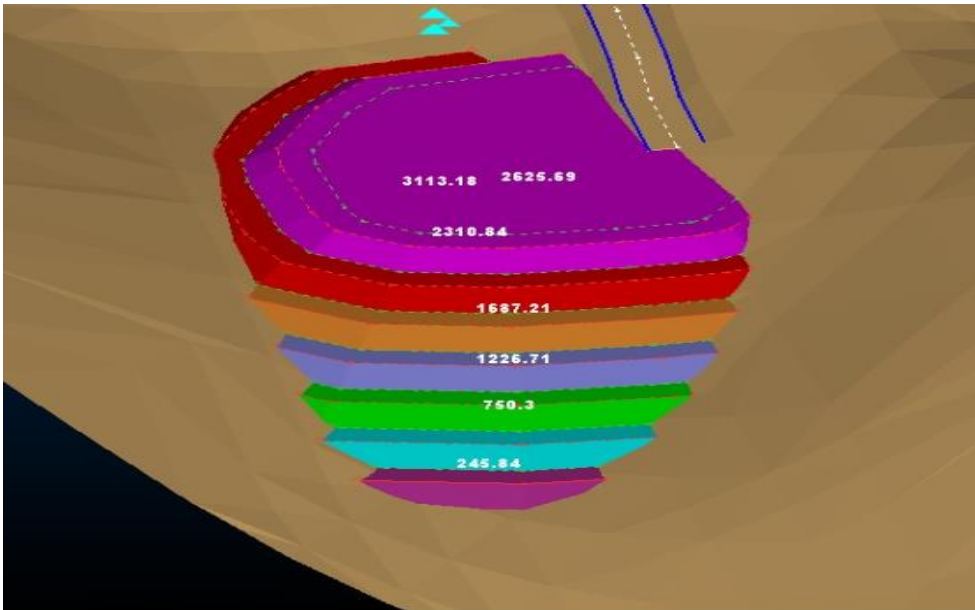
*Diseño de la vía del socavón al botadero*





**Figura 3**

*Apilamiento de bancos*



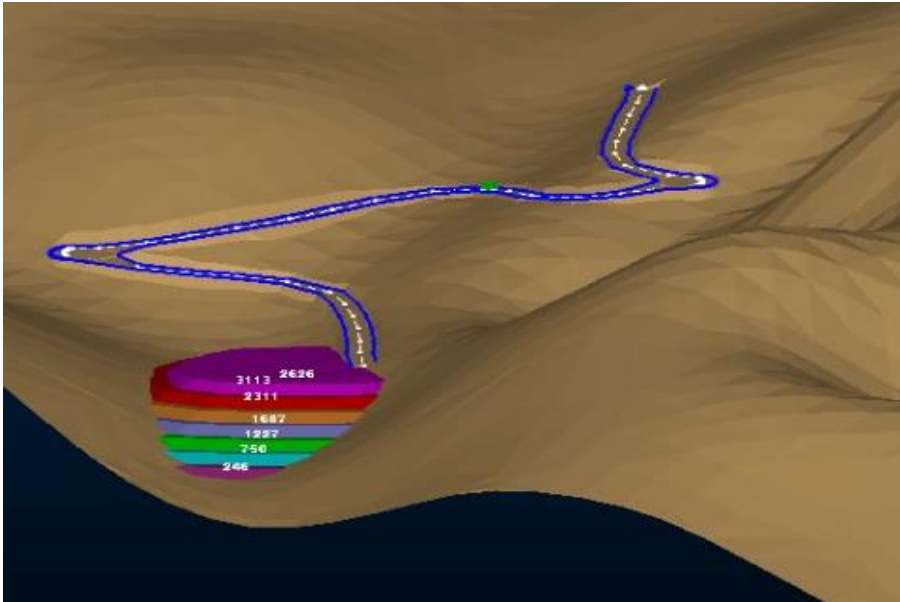
**Tabla 7**

*Capacidad en m3 de cada banco*

<b>Banco</b>	<b>Capacidad</b>
1	246 m <sup>3</sup>
2	750 m <sup>3</sup>
3	1227 m <sup>3</sup>
4	1687 m <sup>3</sup>
5	2311 m <sup>3</sup>
6	2626 m <sup>3</sup>
7	3113 m <sup>3</sup>

**Figura 4**

*Vista en planta del botadero*



### 3.6.Objetivo 6: Determinar el tiempo de vida del botadero

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el tiempo de vida del botadero, la cual está determinada por cada banco con su respectivo volumen en metros cúbicos, y el tiempo de vida está en días y meses respectivamente.

**Tabla 8**

*Tiempo de vida del botadero*

Banco	Volumen m3	Días	Meses
1	246	74	2
2	750	226	8
3	1227	370	12
4	1687	508	17
5	2311	696	23
6	2626	791	26
7	3113	938	31
<b>Total</b>	11960	3602	120
<b>Años</b>			<b>10</b>

## CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En el presente trabajo de investigación se tuvo como propósito principal diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad, 2021. Por tanto, validamos la hipótesis mediante las siguientes discusiones:

Los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero son la topografía (Véase **Tabla 1**), evaluación del estudio, evaluación hidrológica e hidráulica, estabilidad geoquímica y la evaluación sísmica (Véase **Tabla 2**). Asimismo, el diseño civil del botadero contempla la conformación de taludes para depositar sólidos, las obras de preparación requeridas antes del inicio de operación son la excavación y retiro del material en la cimentación, preparación, nivelación y compactación de la cimentación, excavación para la preparación de la zanja, material de filtro, revestimiento del suelo, berma de seguridad y conformación de los taludes del depósito del botadero.

Sonami (2014) en su investigación concluye que dicha estructura elaborada fue denominada botadero de estéril, teniendo 166 TM diarias de desechos sólidos y 5000 TM al mes. En esta investigación los parámetros de material estéril extraído por cada tonelada métrica diaria se muestran en la **Tabla 3** que indica sobre lo mencionado anteriormente, en donde para mineral de carbón la cantidad extraída en toneladas por día es de 495 generando un total mensual de 14850 toneladas. Para desecho solido la cantidad extraída por día es de 5 toneladas diarias generando un total de 150 toneladas al mes. Asesores y consultores mineros (2013) concluyeron que el botadero se comprime con una caja de arcilla de material de suelo para impermeabilización. Fundación de relleno sanitario y Aduvire (2006) en su

investigación concluye que los drenajes ácidos abarcaban dos equipos de acciones, una que comprende de tipo preventivo y otra de carácter correctivo. En esta investigación el análisis de los materiales y costos de implementación de la construcción del botadero, en la **Tabla 4** se muestra los materiales para la construcción de un botadero en donde se encuentran el material de filtro, tubería de colección perforadas CPT, geotextil no tejido, canal del vertedero, chute del vertedero y excavación para la preparación de la zanja. Asimismo, el costo directo para la construcción del botadero fue de 452890.20 soles, los gastos generales y utilidad del 15% fue de 67933.53 soles, el IGV del 18% fue de 93748.27 soles generando un total de 614572.00 soles (Véase **Tabla 5**).

Astudillo y Chávez (2019) en su investigación experimental desarrollada en el distrito de Ucari en el departamento de Apurímac dicho botadero tenía una altura de 80 metros y una capacidad de 10398960 toneladas de mineral apilado, en el cual evidenciaban que el método que usaron demostró la seguridad de estabilidad estructural y por ende del medio ambiente. En esta investigación los parámetros para la construcción de un botadero son las coordenadas UTM del botadero, las coordenadas UTM de la bocamina, altura de berma que fue de 2 m, ángulo del talud del banco de 34.5°, capacidad del botadero de 18250 Tm, volumen del botadero 11960 m<sup>3</sup>, distancia de la bocamina al botadero 326 metros, cota de 1538 msnm, pendiente de la vía y el ancho de la vía (Véase **Tabla 6**). Coral (2017) en su investigación llegó a la conclusión que el tiempo estimado del botadero de desechos sólidos en Ecuador es de 20 años, Hualpa (2019) concluye que como el botadero de desechos sólidos de Juli es de alto riesgo la vida útil del botadero será de 10 años y Escobar y Álvarez (2018) en su investigación concluyeron que el botadero que estudiaron tubo una vida útil de 20 años empezando desde 2006 y su cierre estipula en el año 2026. Asimismo, en esta investigación

la vida del botadero se determinó por cada banco, determinando su volumen en metros cúbicos y su vida en días y meses, generando un total de 7 bancos con un volumen de 11960 metros cúbicos, con un total de 3602 días que equivalen a 120 meses y es igual a 10 años.

El diseño del botadero de desechos sólidos se realizó en el software Datamine, en la cual en la **Figura 1** se muestra el diseño de una base para la construcción de un botadero ya que esto es necesario para poder realizar sus respectivas vías y la misma construcción de dicho botadero. Asimismo, la **Figura 2** y **Figura 3** muestran la construcción de vías de un ancho de 5 metros y el apilamiento de bancos en un botadero respectivamente. Con respecto a la capacidad de cada banco en metros cúbicos, la **Tabla 7** indica que el banco 7 será el que mayor capacidad tenga con un total de 3113 metros cúbicos y el banco 1 es el que menor capacidad tiene con 246 metros cúbicos.

Salomón (2011) en su investigación concluye que para el control físico tanto de los botaderos como de las pilas de lixiviación se muestra que este tiene un alto nivel de influencia, al inspeccionar el diseño del talud con la finalidad que estos no se desplomen. En esta investigación se realizó el análisis de la estabilidad del talud usando el software Slide V6, los factores de seguridad para la condición estática y pseudoestática no disminuye de 1.799 en los tres análisis que se realiza, superando el mínimo considerado que es de 1.5 y a la vez en la condición pseudoestática con un valor mínimo de 1.105 el cual es muy cercano a lo permitido que es 1.1 (Véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

## 4.2. Conclusiones

La presente investigación logró diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad.

En esta investigación se logró realizar los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero, la cual los procedimientos son la topografía, evaluación del estudio, evaluación hidrológica e hidráulica, estabilidad geoquímica, evaluación sísmica y el diseño civil.

Se logró seleccionar los parámetros de material estéril extraídos por cada tonelada métrica diaria, en donde se extrae 5 toneladas por día de desecho sólido, lo cual sería 150 toneladas mensuales. Asimismo, se extraen 495 toneladas diarias de antracita generando una producción mensual de 14850 toneladas.

Se logró analizar los materiales y los costos de implementación de la construcción del botadero, en donde los materiales para la construcción fueron material de filtro, tubería de colección perforadas CPT, geotextil no tejido, canal de vertedero y los costos de implementación de la construcción del botadero fueron de 614572.00 soles.

Se logró determinar los parámetros para la construcción del botadero, en la cual se determinó que la altura de la berma fue de 2 metros, el ángulo de talud del banco de  $34.5^\circ$ , la capacidad del botadero de 18250 Tm, el volumen del botadero de 11960 m<sup>3</sup>, la distancia de bocamina al botadero de 326 metros, la pendiente de la vía, el ancho de la vía y la cota de 1538 msnm.

Se logró determinar el tiempo de vida del botadero la cual fue determinada por cada banco, el total de la vida del botadero fue 3602 días, que es igual a 120 meses y semejante a 10 años.

Se logró diseñar el botadero de desechos sólidos en el software Datamine, en la cual se inició con la base para la construcción de un botadero, posteriormente se realizó la construcción de las vías y el apilamiento de los bancos en un botadero, en la cual, de todos

los bancos, se indica que el banco 7 es el que mayor capacidad tenga con un valor de 3 113 m3.

## REFERENCIAS

- Sonami (2014). *Guía de operaciones para la pequeña minería*. Ministerio de minería.
- Anduvire (2006). *Dimensionado de sistemas de tratamiento de aguas acidas de mina*. SKR Consulting S.A.
- Salomón (2011) *Impacto Ambiental producido por los botaderos de desmonte y PADS de lixiviación en la mina Santa Rosa de Puno*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Jorge Basadre].  
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/702/TM0008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas (2016). *Evaluación de la calidad físico química de las fuentes de agua vertidos con lixiviados del botadero de residuos sólidos y sus efectos en la salud pública de la población de la zona periférica del botadero de Cancharani - Puno*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Altiplano].  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6342>
- Ausenco (2019). Minera La Zanja S.R.L. *Ingeniería de las Instalaciones para 4ITS de la IV MEIA Ingeniería de Factibilidad del Backfill 2 Pampa Verde (BK 2 PV)*. Minera La Zanja.
- Belandria, N. (2010). *Cimentaciones*. Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida- Venezuela: Publicaciones Catedra de Geotecnia- ULA
- Calcina, V. (2014). *Granulometría*. Universidad Privada Los Andes, Facultad de Ingeniería. Huancayo: Publicación Facultad de ingeniería - UPLA.
- Centeno, A. (2018). *Estudio Técnico del Diseño Estructural del Botadero de la Mina Constancia - Hudbay*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.



Geotechnical Engineering Office. (1979). *Geotechnical Manual for Slopes*. Hong Kong:

Homantin, Kowloon.

Grinnell, R. (1997). *Social work research of evaluation: Quantitative and qualitative approaches*. Itasca, Illinois USA: Peacock Publisher

Guzmán (2019). *Estudio de factibilidad para la creación de una planta para el aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en Bogotá*.

Hernández, Fernández y Baptista, (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-HILL.

Juárez, E. & Rodríguez, R. (2004). *Mecánica de Suelos*. (Vol. 1). México: Limusa

Leturia, J. (2008). *Remediación de pasivos ambientales mineros y aprovechamiento económico*. Revista Peruana Leturia, 2-5.

Mamani (2019). *Estudio Geotécnico para el Diseño y Estabilidad del Botadero de Desmontes 3 del Proyecto Minero Las Águilas*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno -Perú.

Mendoza, (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Ministerio de Energía y Minas. (2005). *Guía para la Elaboración de Planes de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros*. Lima: Republica del Perú.

Ministerio de Energía y Minas (MEM). (2010). *Guía para la elaboración de planes de cierre de pasivos ambientales mineros*. República del Perú, Dirección General de Asuntos ambientales Mineros. Lima: Publicaciones del Ministerio de Energía y Minas - DGAAM.

- Monje, Á. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Universidad Sur colombiana guía metodológica, Neiva.
- Ortíz, O., Canchari, G. y Giraldo, M. (2011). *Diseño de disposición conjunta de relaves y desmonte en la mina Yauricocha*. Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM, 14(27), pp. 37-46.
- Ortiz, W. (2016). *Diseño de botaderos de desmonte en open pit usando MINESIGHT 7.0 E.E. Pirámide CIS Cuajone*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
- Páucar, G.M. (2015). *Diseño y estabilidad de botaderos de desmonte para la remediación de pasivos ambientales de la mina recuperada – Huancavelica*. (Tesis de grado). Universidad del Centro del Perú, Huancayo.
- Petersen, M. (2011). *Análisis de Estabilidad de Taludes utilizando Método de Bishop Simplificado*. Conferencia de la Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaiso- Chile: Publicaciones del departamento de obras civiles, pp. 1-28.
- Quispe, W.A. (2015). *Influencia de la construcción del botadero “backfill 1”, en la recuperación de aguas ácidas, Tajo Pampa Verde, Compañía Minera La Zanja – 2018*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Rennat, E. & Miller, S. (1997). *Guía Ambiental para la Estabilización de Taludes de Deposito de Desechos Sólidos de Mina*. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos ambientales. Lima: Ministerio de Energía y Minas- DGAAM.
- Rivera, D.E. (2019). *Factibilidad para la construcción de un PAD dinámico sobre un botadero analizando la estabilidad en la Compañía Minera Los Andes Perú Gold S.A.C*. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

- Samaniego, A. y Villanueva, M. (2010). *Diseño de Botaderos de Desmonte para Mina*. 1ra  
Jornada Iberoamericana Técnico-Científica de Medio Ambiente Subterráneo  
Sostenibilidad MASYS 2010-1.
- Suarez, J. (2009). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Colombia:  
C.D.M.B
- Valeriano, (2015). *Caracterización geotécnica y modos de falla estructural en el talud en  
roca del cerro Espinal Juliaca*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del  
Altiplano, Puno – Perú.
- Vilca (2019). *Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte  
Santa Rosa del Proyecto Santa Rosa – Arequipa*. Universidad Nacional de San  
Antonio Abad del Cusco, Perú.

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: “DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTECNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN 2021”**

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Sera posible diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto Lajon Negro en la región La Libertad?	Se logrará diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad.	Diseñar un procedimiento geotécnico en la ejecución de una construcción de un botadero en el proyecto minero Lajon Negro en la región La Libertad	Variable 1: Geotécnico Variable 2: Construcción de un botadero	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada	Todos los botaderos de la región La Libertad
		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> No experimental	<b>MUESTRA</b>
		Realizar los procedimientos para el diseño y construcción de un botadero. Seleccionar los parámetros de material estéril extraídos por cada tonelada métrica diaria. Analizar los materiales y los costos de implementación de la construcción del botadero. Determinar los parámetros para la construcción del botadero. Determinar el tiempo de vida del botadero. Diseñar el botadero de desechos sólidos en el software Datamine. Analizar la estabilidad del talud usando el software Slide V6.	Diseño de un procedimiento.	<b>TÉCNICA:</b> Análisis de observación	El botadero del proyecto minero Lajon Negro
				<b>INSTRUMENTO:</b> Lista de verificación	

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>TÍTULO: “DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN 2021.”</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
	<b>CONCEPTUAL</b>	<b>OPERACIONAL</b>			
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<p>Un estudio geotécnico consiste en una serie de registros y análisis obtenidos a partir de estos registros, cuyos resultados proporcionan la información necesaria para el sitio donde se está realizando la construcción. ¿Qué información nos proporciona la investigación en geoingeniería? Lo mejor de todo es que la información obtenida puede explicar no solo las características del tipo de suelo en el área de estudio a diferentes profundidades, sino también la tensión permisible del suelo, la profundidad del agua subterránea, etc. (Certicalia, 2015).</p>	<p>Son aquellos análisis geotécnicos que se realizan en los proyectos, en este caso se realizará un análisis geotécnico del talud del botadero.</p>	<p>Diseño geotécnico</p>	<p>Suelos Capacidad portante</p>	<p>Guía de análisis documental</p>
Geotécnico					

<p>Construcción de un botadero</p>	<p>Se requiere la construcción de botaderos para identificar discontinuidades clave y continuidad para diseñar cuñas que pueden formarse dependiendo del tamaño del espacio (Deggusa, 2018).</p>	<p>Son los materiales, procedimientos, costos de la construcción del botadero.</p>	<p>Botadero</p>	<p>Contenido volumétrico de agua Distancia de la población Suelo</p>	<p>Guía de análisis documental</p>
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Diseño de un procedimiento</p>	<p>El diseño operacional busca definir claramente los temas que deben resolverse militarmente. Este es un método de planificación conceptual que permite comprender, visualizar y explicar problemas de naturaleza compleja (Pérez. J, 2018)</p>	<p>Es el diseño de como diseñar un botadero</p>	<p>Procedimiento</p>	<p>Condiciones Características del talud</p>	<p>Guía de análisis documental</p>

**ANEXO 3: MATRIZ DE INSTRUMENTOS**

**Tabla 11**

*Matriz de instrumentos-Lista de Verificación*

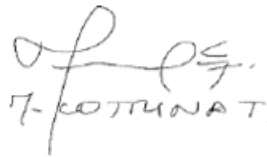
**LISTA DE VERIFICACION O INSPECCION A MINA SUBTERRANEA DE  
CARBON**

FECHA: 13/04/21 HORA: 09:30 am

TIPODEINSPECCIÓN: Botadero

MINA: Lajon Negro

REALIZADA POR: Santamaria Flores / Zecevich Gómez



**Cotrina Teatino Marco Antonio.**  
CIP 130530

ING A CARGO: \_\_\_\_\_

**PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE UN BOTADERO**

ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
El proyecto minero Lajon Negro cuenta un área para	X		Ya cuenta con un lugar específico para implementar un botadero.

implementar un botadero.			
El proyecto minero Lajon Negro cuenta con dimensiones de cantidad de desperdicio.	X		
El proyecto minero Lajon Negro contará con un botadero de materiales solidos	X		
El proyecto minero Lajon Negro contará con un botadero de materiales líquido.		X	
El proyecto minero Lajon Negro contará con un botadero de materiales peligrosos.		X	
El proyecto minero Lajon Negro	X		

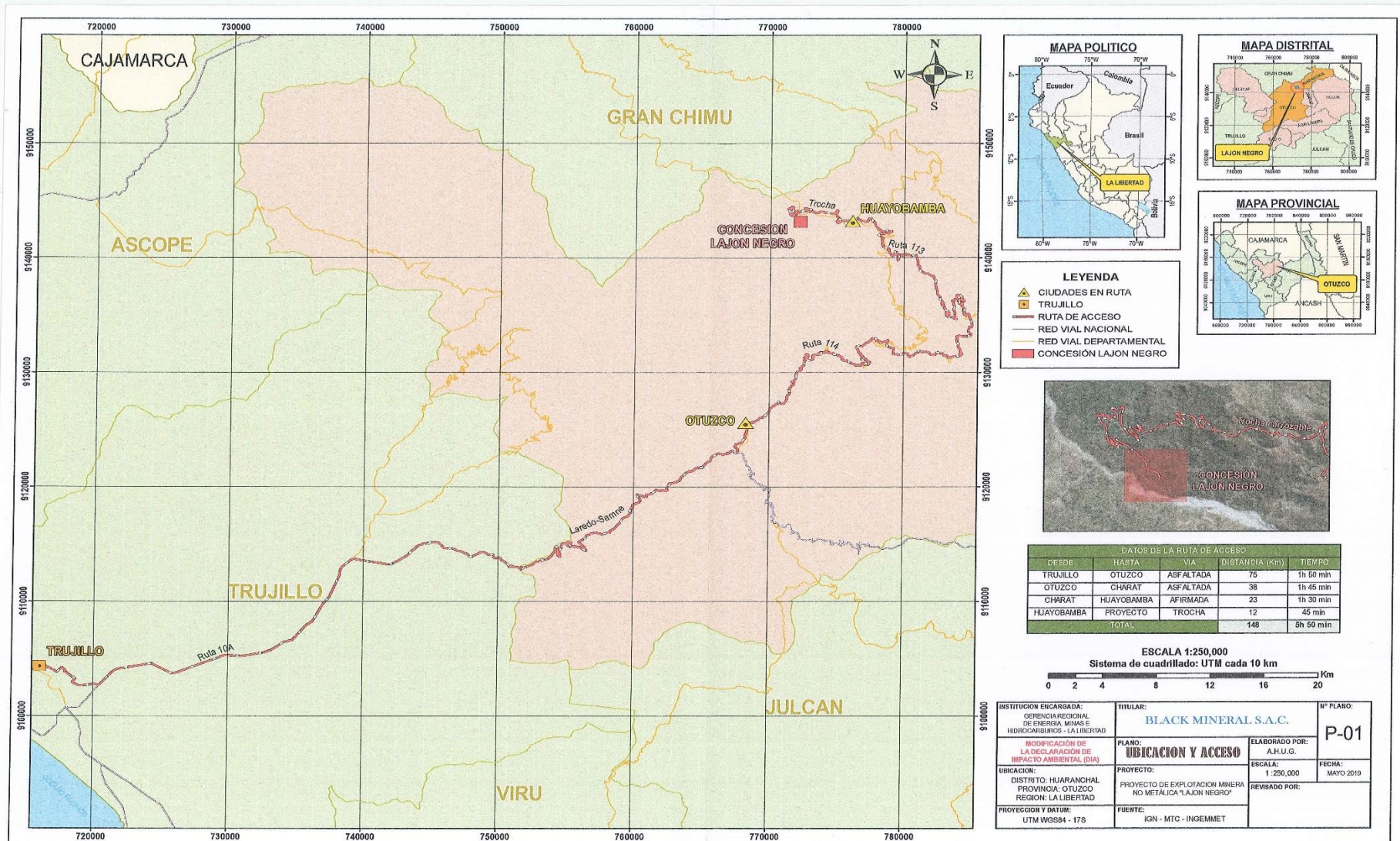


cuenta con los datos climatológicos			
El proyecto minero Lajon Negro se rige con las normas vigentes para la implementación de un botadero.	X		
El proyecto minero Lajon Negro cuenta con la maquinaria necesaria para trasladar los desechos hasta el botadero.	X		Cuenta con 4 volquetes con una capacidad de 15 TM c/u
El proyecto minero Lajon Negro cuenta con la capacidad portante de sus desechos diarios producidos por sus 500TM.		X	

<p>El proyecto minero Lajon Negro cuenta con el nivel de porosidad y permeabilidad de sus suelos.</p>	<p>X</p>		
<p>El proyecto minero Lajon Negro cuenta con el contenido volumétrico de agua del subsuelo.</p>		<p>X</p>	
<p>El proyecto minero Lajon Negro cuenta con las condiciones de la estabilidad físicas y químicas del área donde se diseñará el botadero.</p>		<p>X</p>	
<p>El proyecto minero Lajon Negro</p>	<p>X</p>		

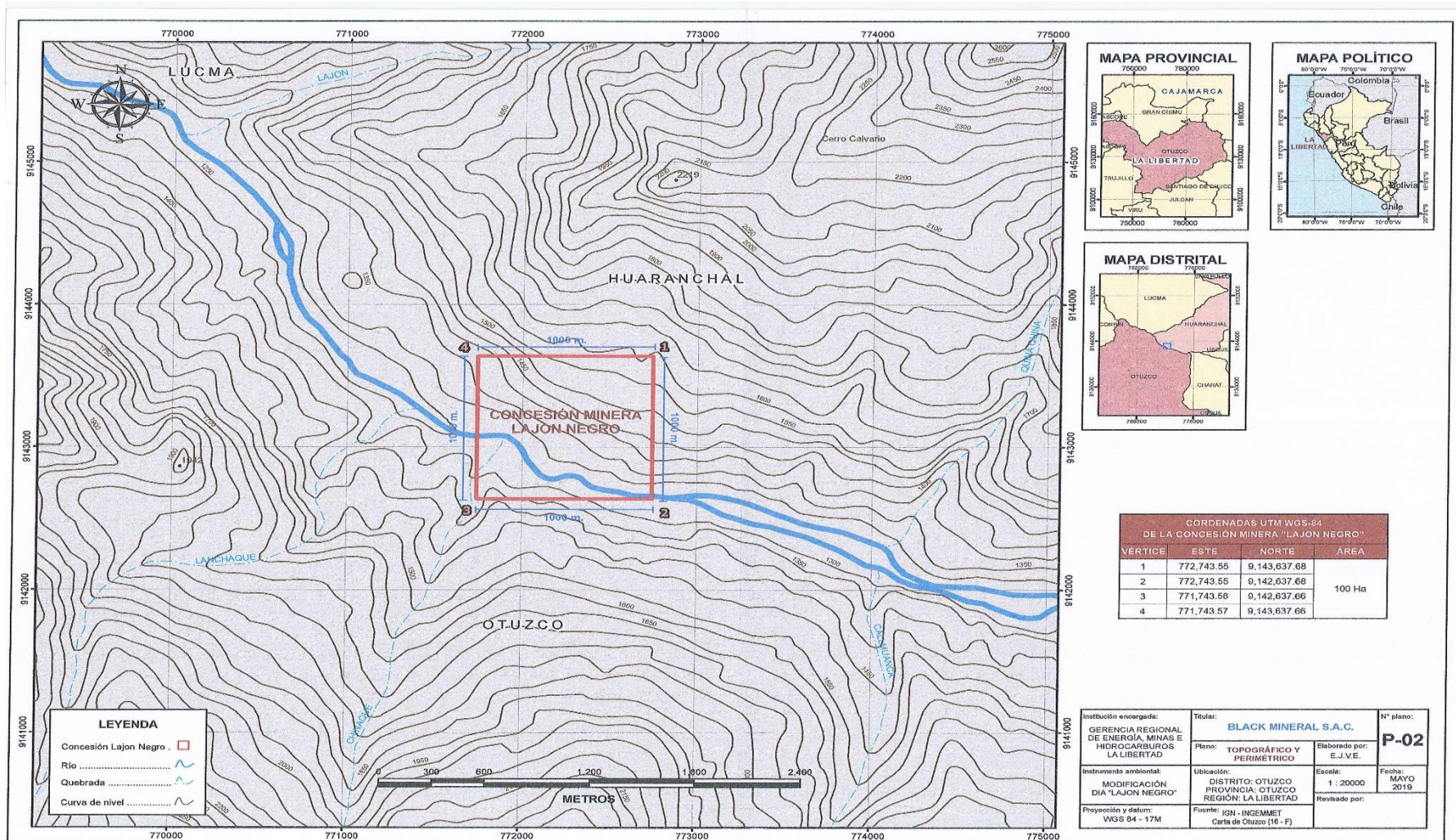
<p>cuenta con las características del Talud.</p>			
<p>El proyecto minero Lajon Negro cuenta con la distancia entre el proyecto minero y la población.</p>	<p>X</p>		

**ANEXO 4: UBICACIÓN Y ACCESO**





**ANEXO 5: PLANO TOPOGRÁFICO Y PERÍMETRO**





**ANEXO 6: PLANO HIDROLÓGICO**

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA NO METÁLICA  
"LAJON NEGRO"**



**LEYENDA**

- PROYECTO LAJON NEGRO
- C.M. LAJON NEGRO
- PLANTA Y USO MINERO
- RIOS
- LAGOS

**COORDENADAS DE LA CONCEPCIÓN MINERA LAJON NEGRO**

LIA 1 UTM WGS 84 ZONA 17

CARTA NACIONAL: OTUZZO 18-F

VERTICE	NORTE	ESTE
V1	9143637.96	772743.87
V2	9142637.96	772743.87
V3	9142637.96	771743.87
V4	9143637.96	771743.87

**PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA NO METÁLICA LAJON NEGRO**

COORDENADAS DEL ÁREA EFECTIVA DATUM UTM WGS 84 ZONA 17

VERTICE	NORTE	ESTE
V1	9248405.35	772743.87
V2	9242880.56	772743.87
V3	9242880.56	772053.25
V4	9243331.21	771743.87
V5	9243803.54	771548.58
V6	9241037.58	771548.58
V7	9244037.58	771843.82
V8	9244037.58	772543.15



**UBICACIÓN**  
DISTRITO : HUARANCHAL  
PROVINCIA : OTUZZO  
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

**DATOS Y NOMBRE DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA**

NOMB\_UH\_01: Región Hidrográfica del Pacífico  
NOMB\_UH\_02: Unidad Hidrográfica 13  
NOMB\_UH\_03: Unidad Hidrográfica 137  
NOMB\_UH\_04: Unidad Hidrográfica 1377  
NOMB\_UH\_05: RIO CHICAMA  
NOMB\_UH\_06: ALTO CHICAMA

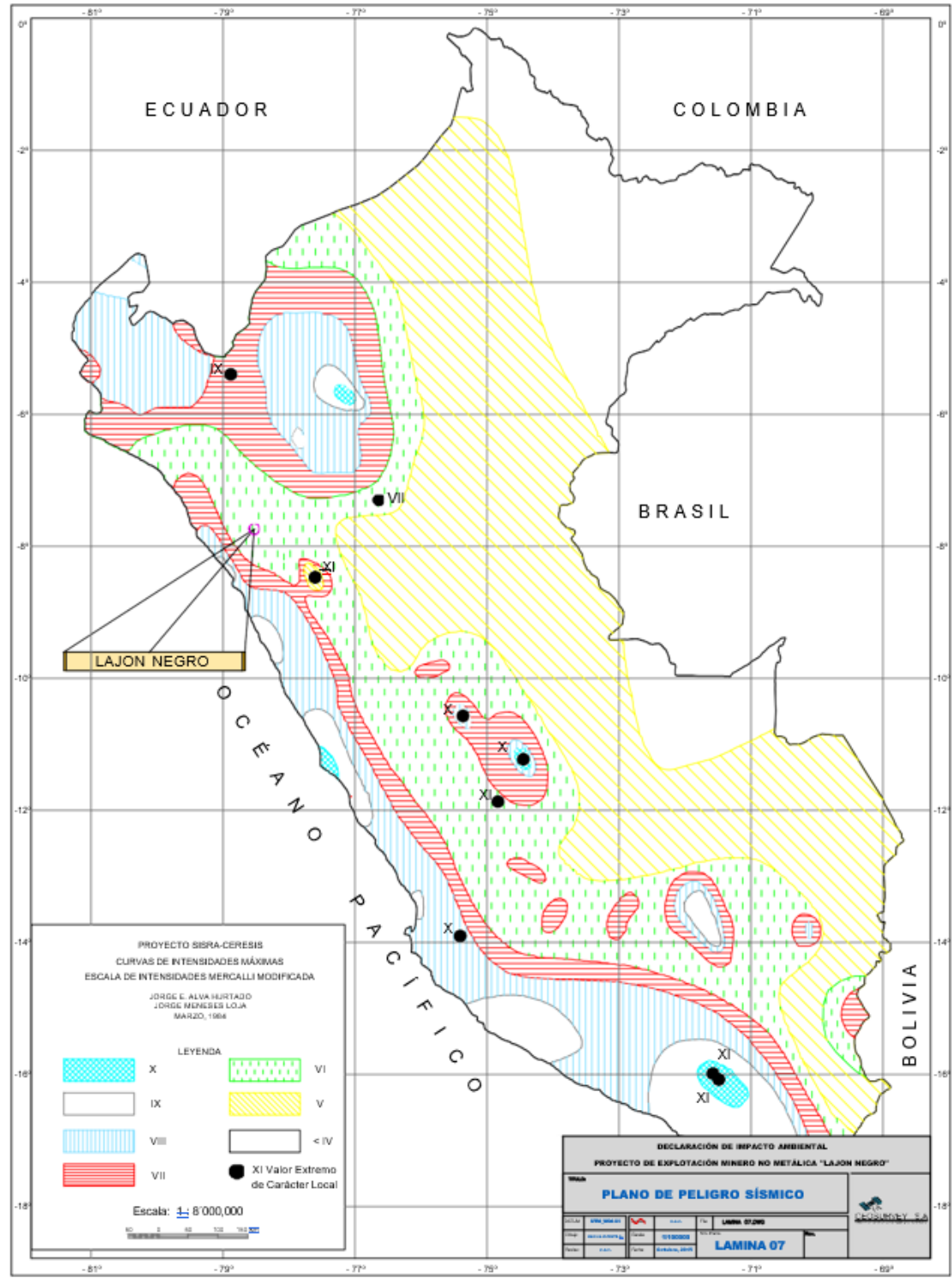
FUENTE: MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ-AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA)

**DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN MINERA NO METÁLICA  
"LAJON NEGRO" |**

**PLANO HIDROLÓGICO**

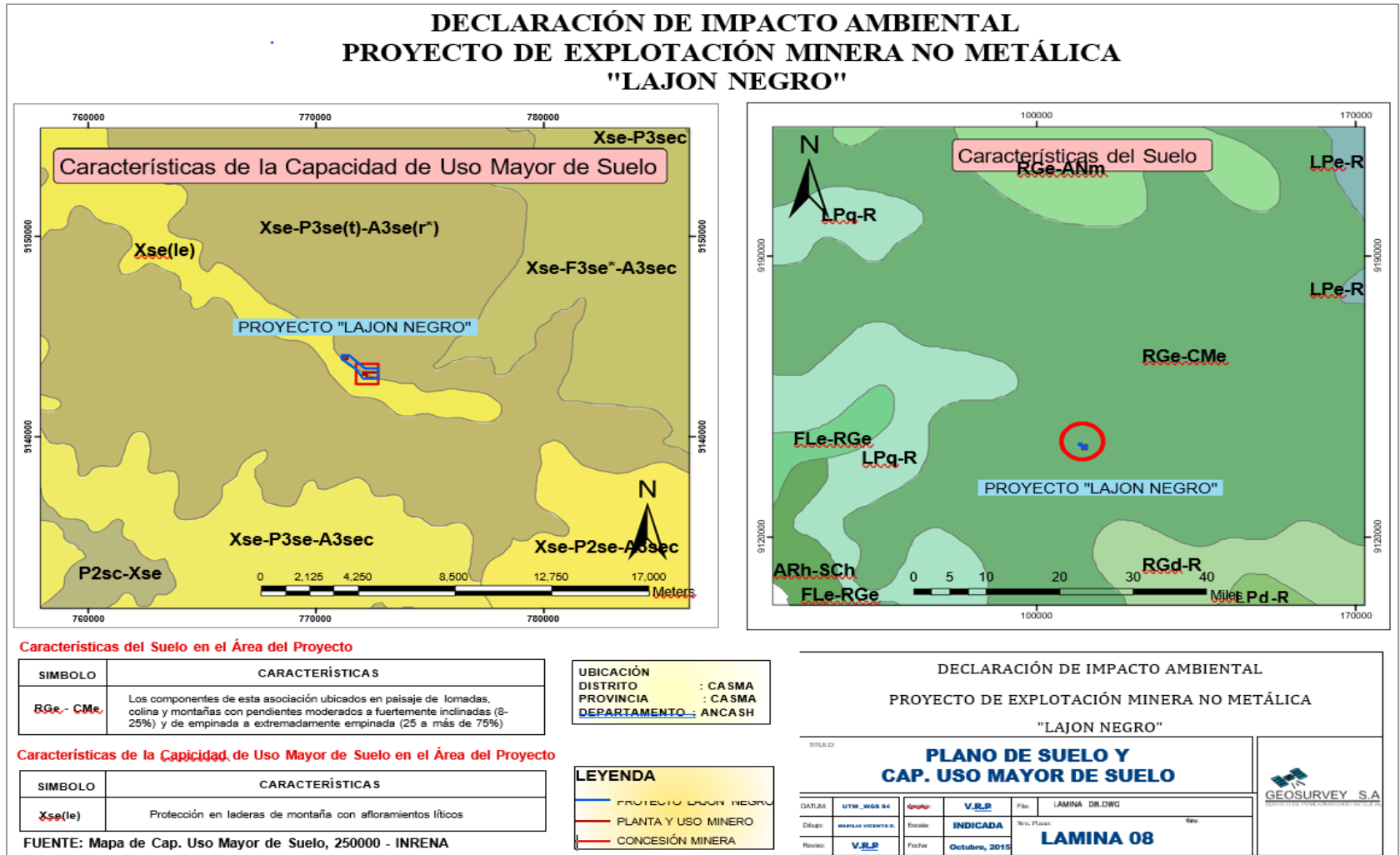
TÍTULO		<b>PLANO HIDROLÓGICO</b>		
DATUM	UTM_WGS 84	Geotop	V.R.P	
Origen	MAPA LAS VEGAS 6	Escala	INDICADA	Rev.:
Revisión	V.R.P	Fecha:	Octubre, 2019	<b>LAMINA 11</b>

**ANEXO 7: PLANO SÍSMICO**



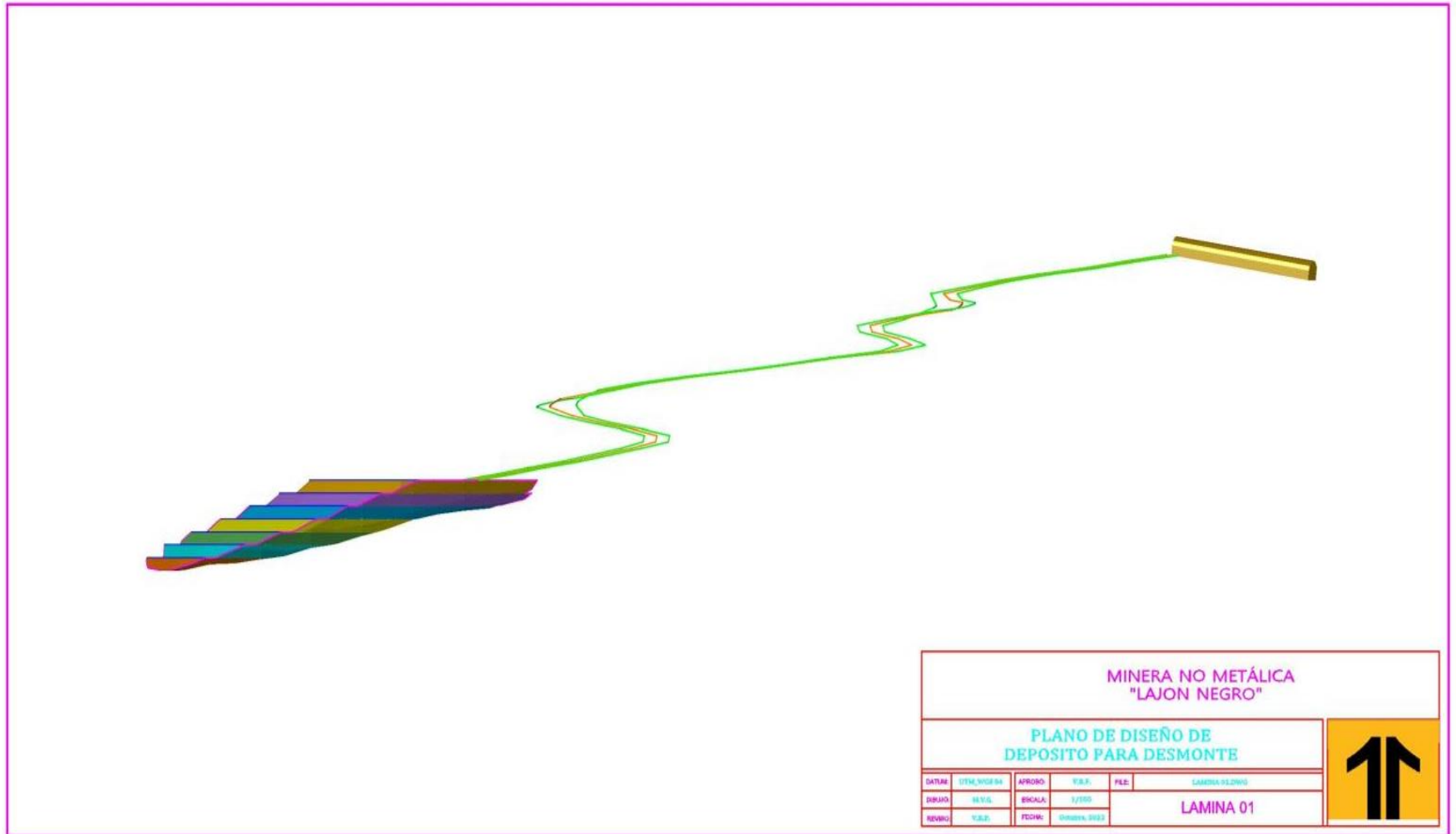
Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas (Alva et al, 1984)

**ANEXO 8: PLANO SUELOS**



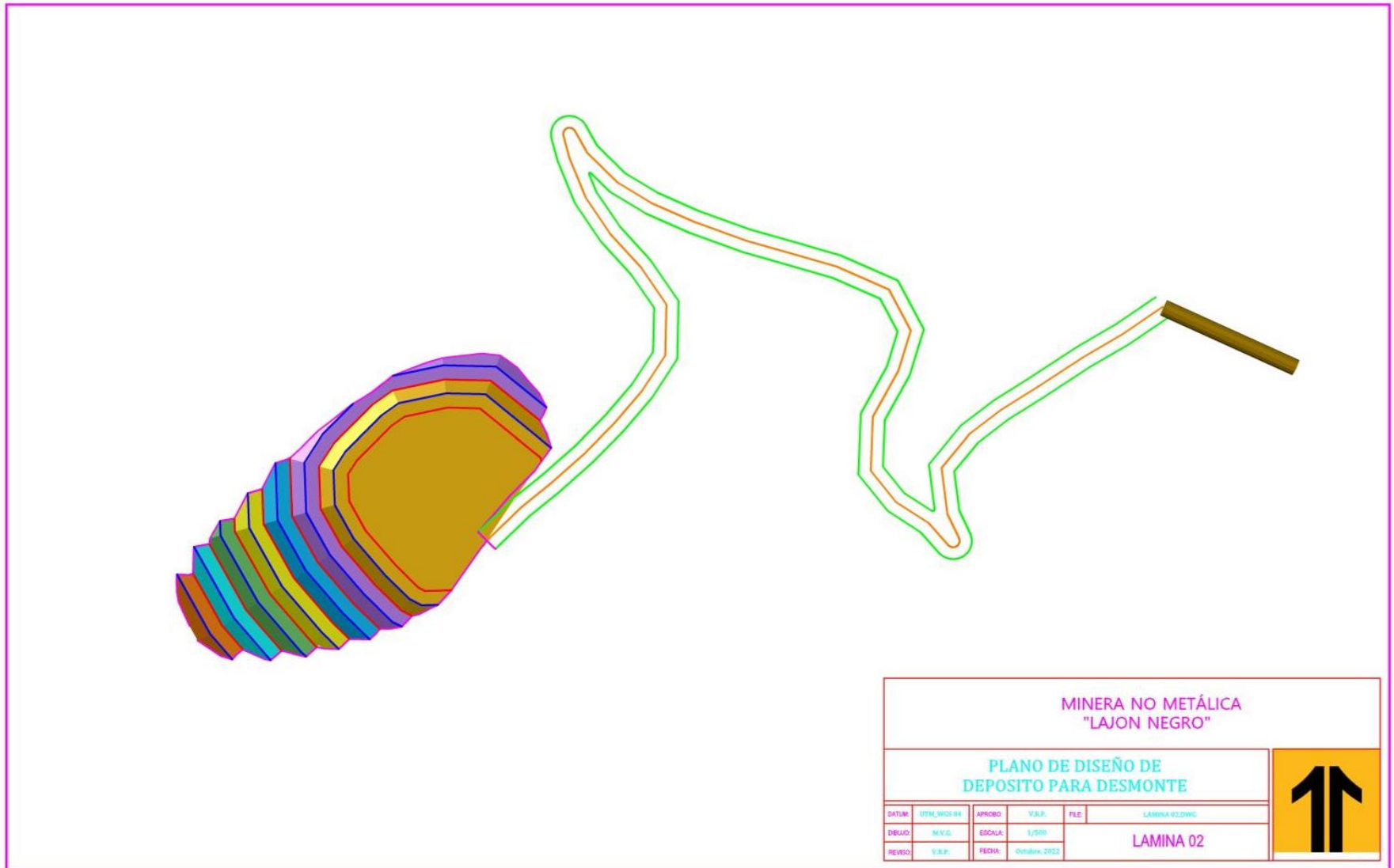


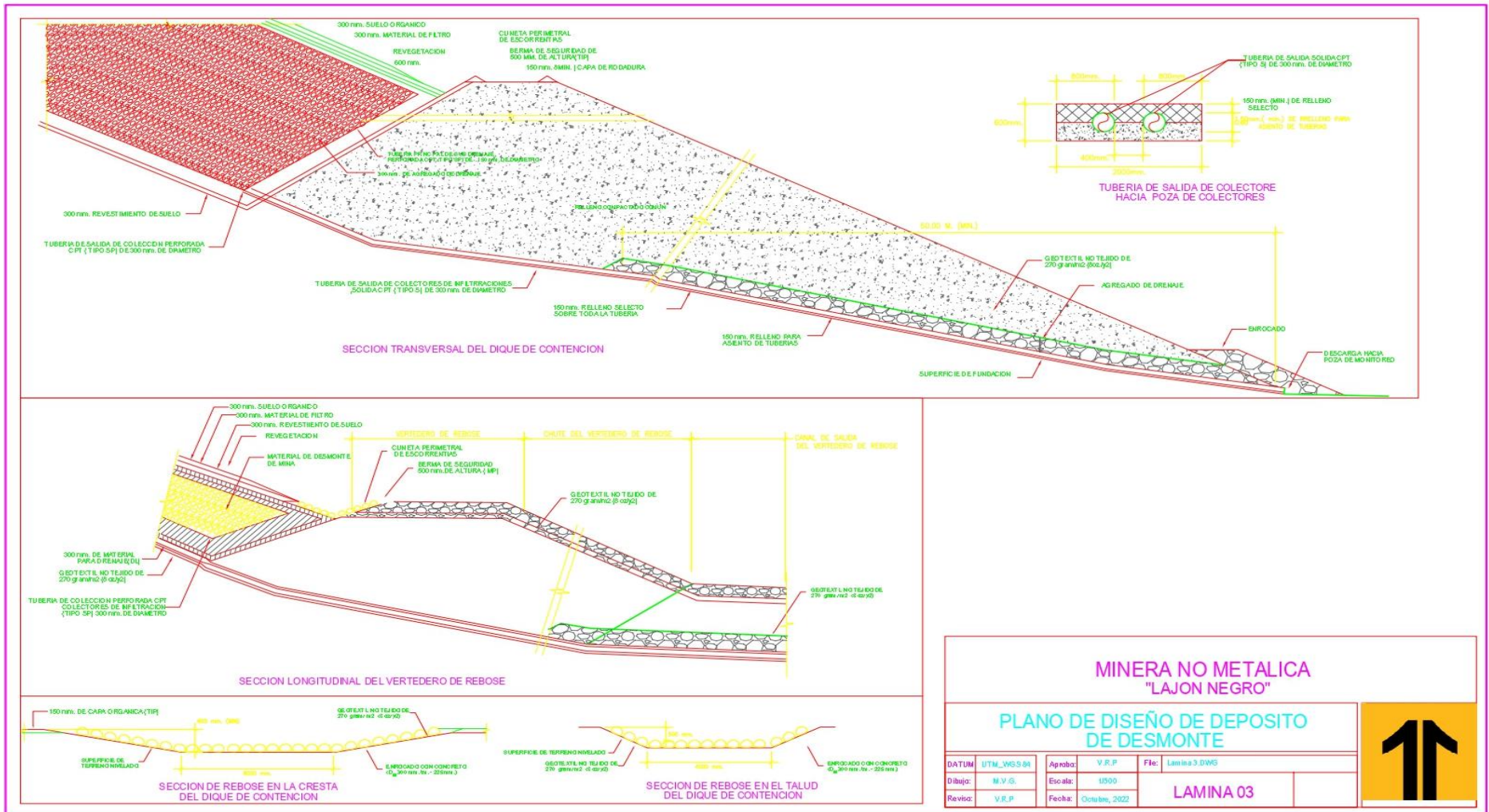
**ANEXO 9: PLANOS DEL BOTADERO**

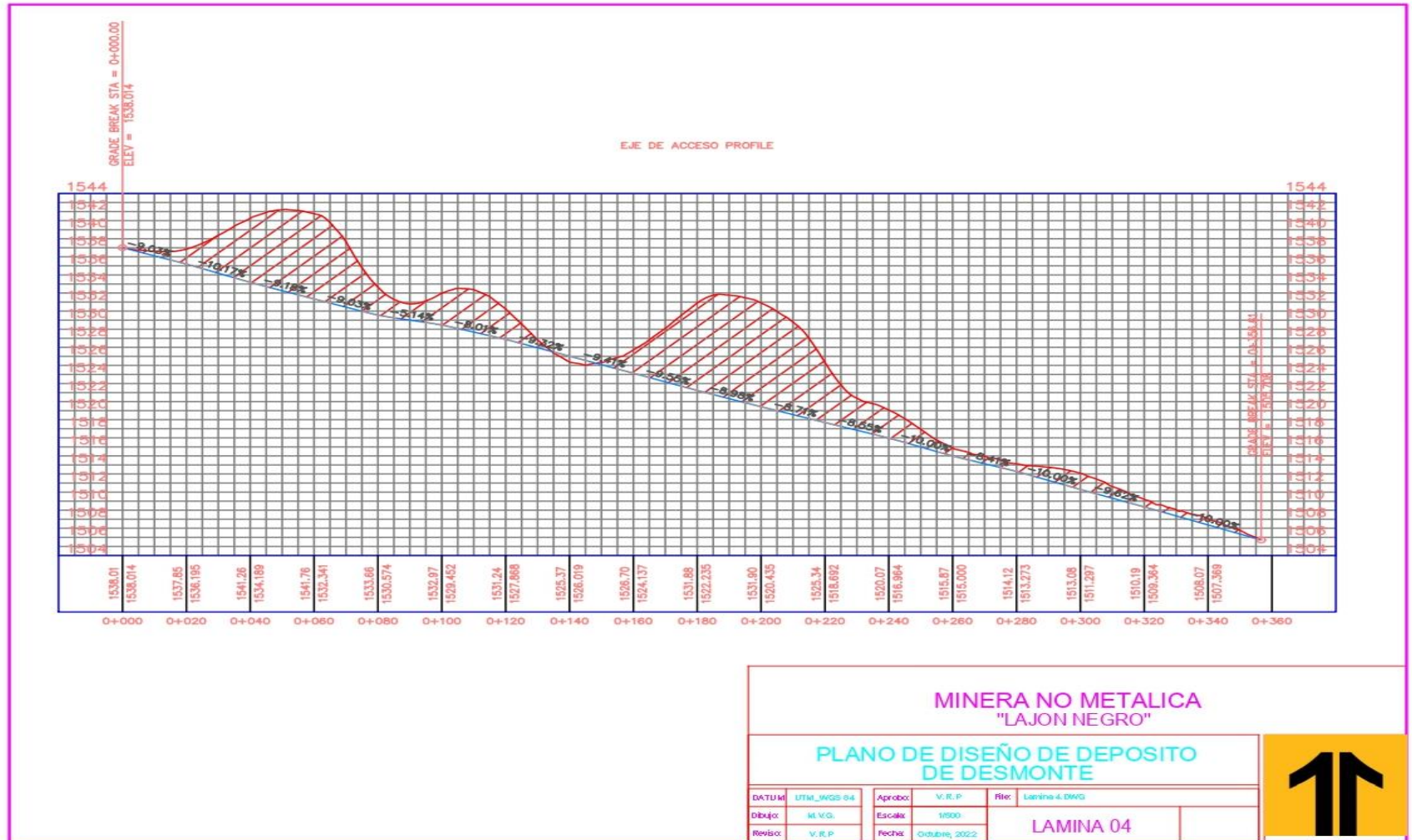


MINERA NO METÁLICA "LAJON NEGRO"					
PLANO DE DISEÑO DE DEPOSITO PARA DESMONTE					
DATA:	07/04/2021	APROBADO:	S.A.F.	FECHA:	LAMINA 01/2021
DIBUJO:	S.A.F.	ESCALA:	1/100	LAMINA 01	
REVISOR:	S.A.F.	FECHA:	04/04/2021		









MINERA NO METALICA  
"LAJON NEGRO"

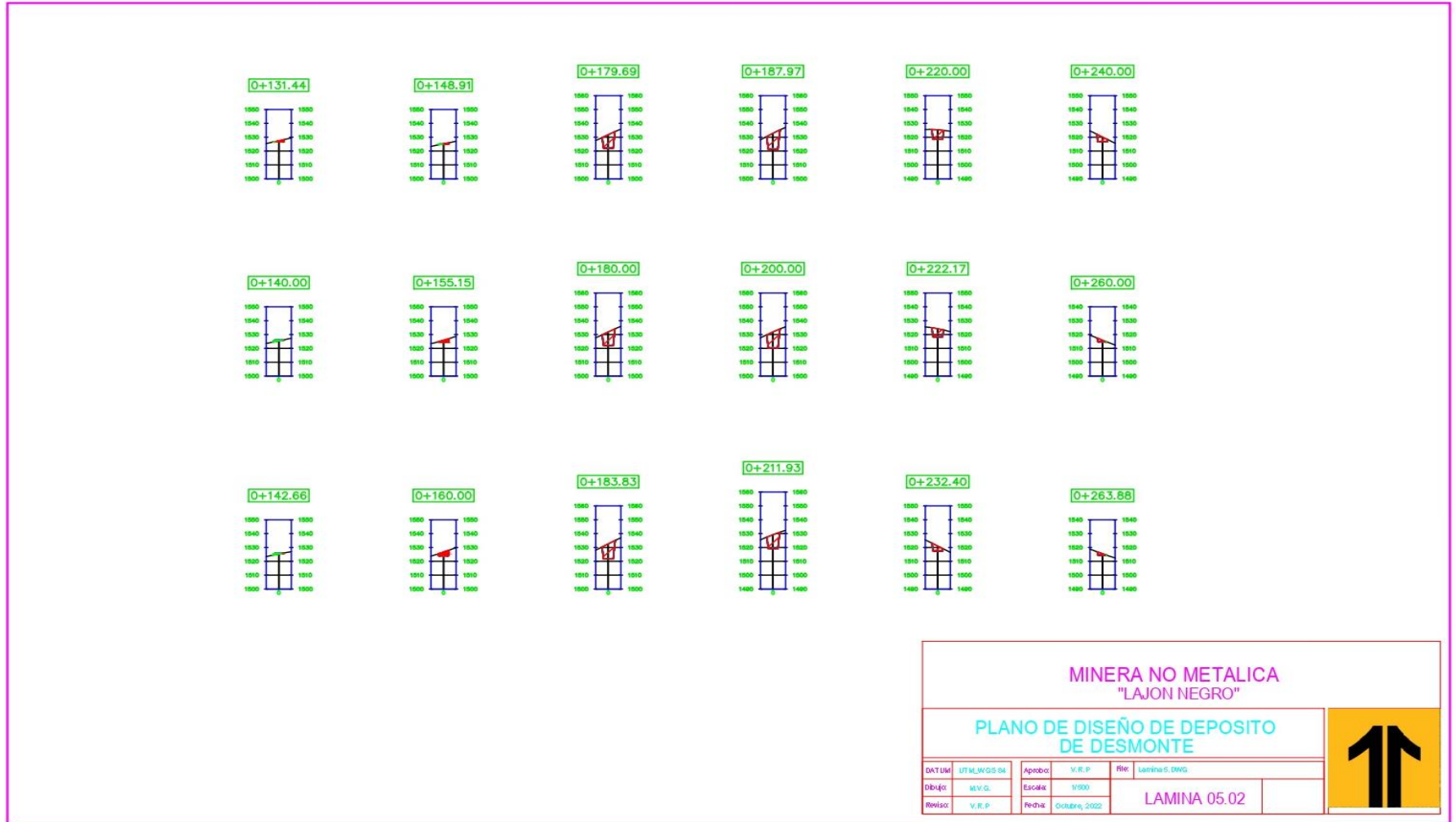
PLANO DE DISEÑO DE DEPOSITO  
DE DESMORTE

DATUM:	UTM_MGS 04	Aprobó:	V. R. P.	File:	Lamina 4.DWG
Dibujó:	M.V.G.	Escala:	1/500	LAMINA 04	
Revisó:	V. R. P.	Fecha:	Octubre, 2022		

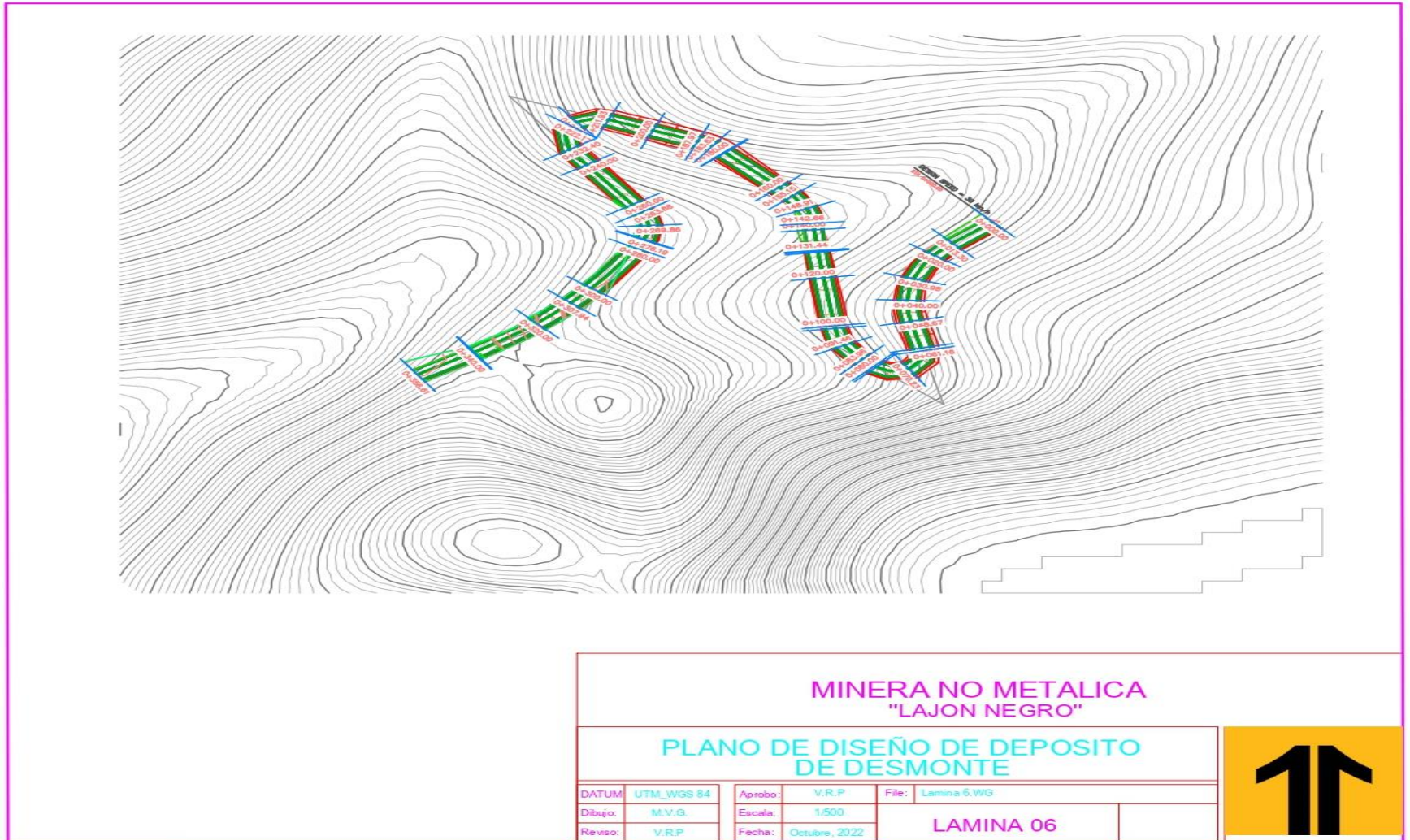














**Figura 5**

*Resultados de estudio de suelo-Análisis fisicoquímico*



FQ-LAB-57

**INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061**

**7.4 SUELO**

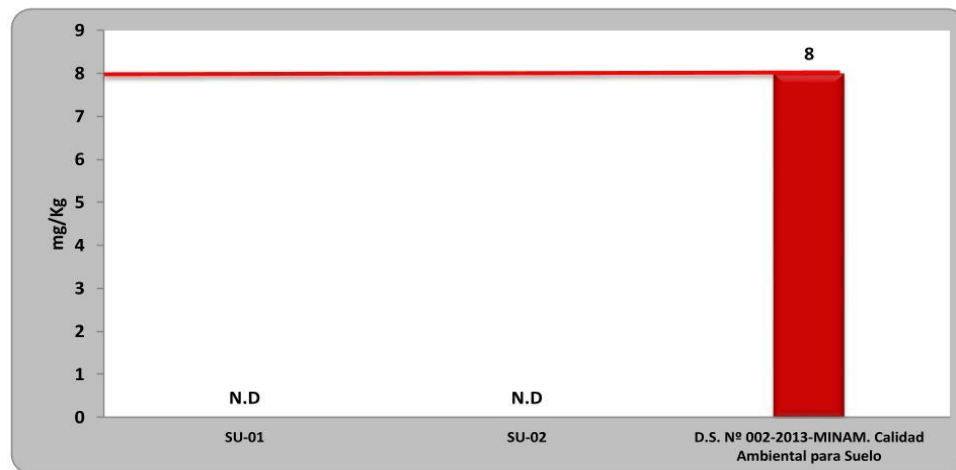
**Cuadro N° 7.4.1. Resultados de Suelo – Análisis Fisicoquímico**

Tipo Ensayo	Unidad	Resultados		"D.S. N° 002-2013-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo. Uso del Suelo Comercial / Industrial / Extractivos"
		SU-01	SU-02	
<b>Fisicoquímico</b>				
Cyanide Free	mg/Kg	<0,1	<0,1	8
Chromium Hexavalent	mg/Kg	<0,3	<0,3	1,4
<b>Cromatográfico</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 - C40)	mg/Kg	17	<3	5000

**Leyenda:** "<"= Menor que el valor indicado.

"..."= La norma no indica valores para estos parámetros.

**Gráfico N° 7.4.1.1. Cyanide Free**



“N.D.”: Valor no detectable por el método.

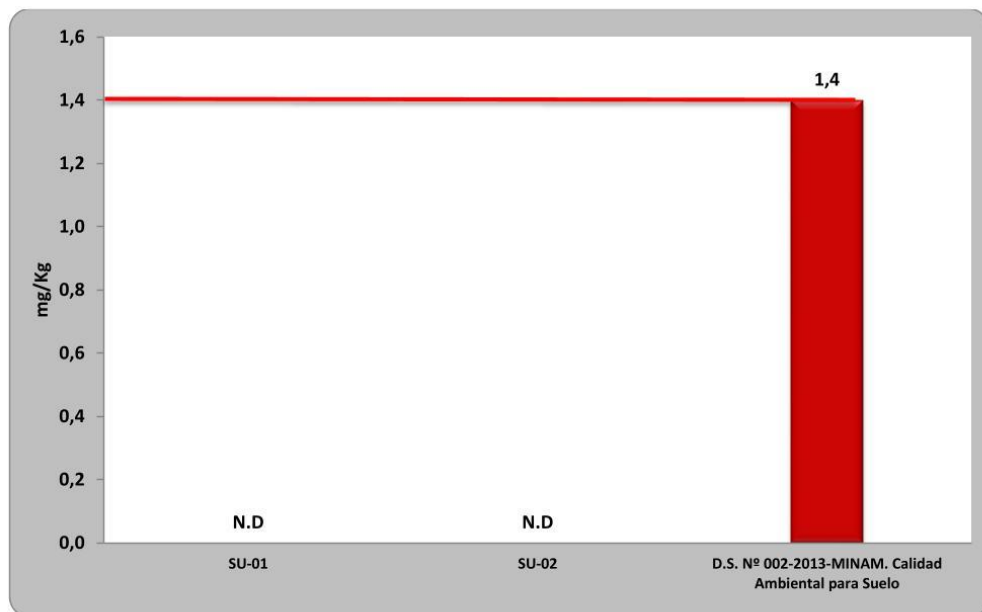
El Gráfico 7.4.1.1, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Cyanide Free con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 8 mg/Kg.

**Figura 6**

*Resultados de estudio de suelo-Grafico Chromium Hexavalent*

**INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061**

**Gráfico N° 7.4.1.2. Chromium Hexavalent**



“N.D.”: Valor no detectable por el método.

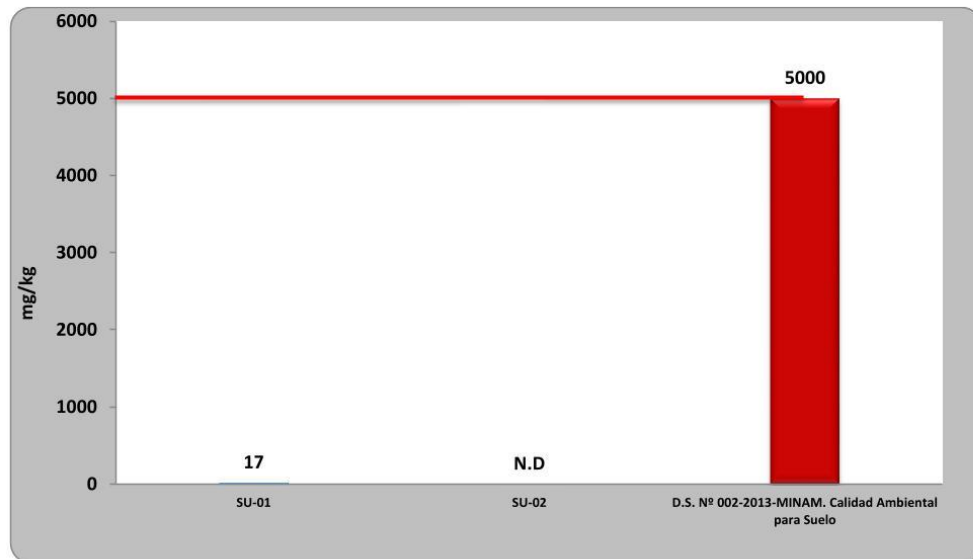
El Gráfico 7.4.1.2, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Chromium Hexavalent con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 1,4 mg/Kg.

**Figura 7**

*Resultados de estudio de suelo-Grafico de Hidrocarburos Totales de Petróleo.*

**INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061**

**Gráfico N° 7.4.1.3. Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)**



“N.D.”: Valor no detectable por el método.

El Gráfico 7.4.1.3, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-, 2013-MINAM, de 5000 mg/Kg.

Figura 8

Resultados de estudio de suelo-Metales ICP.



FQ-LAB-57

INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061

Cuadro N° 7.4.2. Resultados de Suelo – Metales ICP

		Código de Cliente	SU-01	SU-02	"D.S. N° 002-2013-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo. Uso del Suelo Comercial / Industrial / Extractivos"
		Tipo de Producto	Suelo	Suelo	
Tipo Ensayo		Unidad	Resultados		
<b>Metales Totales (ICP)</b>					
Ag	Plata	mg/Kg	<0,02	<0,02	---
Al	Aluminio	mg/Kg	4375	3696	---
As	Arsénico	mg/Kg	<0,8	<0,8	140
B	Boro	mg/Kg	<3	<3	---
Ba	Bario	mg/Kg	61,94	27,53	2000
Be	Berilio	mg/Kg	<0,03	<0,03	---
Ca	Calcio	mg/Kg	963	3117	---
Cd	Cadmio	mg/Kg	2,45	2,21	22
Ce	Cerio	mg/Kg	15,60	6,85	---
Co	Cobalto	mg/Kg	13,7	12,3	---
Cr	Cromo	mg/Kg	13,14	5,66	---
Cu	Cobre	mg/Kg	11,53	15,39	---
Fe	Hierro	mg/Kg	14928	14743	---
K	Potasio	mg/Kg	<0,3	<0,3	---
Li	Litio	mg/Kg	5,56	9,03	---
Mg	Magnesio	mg/Kg	821,0	1478	---
Mn	Manganeso	mg/Kg	526,8	512,2	---
Mo	Molibdeno	mg/Kg	<0,05	<0,05	---
Na	Sodio	mg/Kg	774	587	---
Ni	Níquel	mg/Kg	6,64	13,08	---
P	Fósforo	mg/Kg	232	275	---
Pb	Plomo	mg/Kg	32,86	15,03	1200
Sb	Antimonio	mg/Kg	<0,6	<0,6	---
Se	Selenio	mg/Kg	<1,0	<1,0	---
Si	Silicio	mg/Kg	864,0	748,1	---
Sn	Estaño	mg/Kg	<0,2	<0,2	---
Sr	Estroncio	mg/Kg	10,14	14,94	---
Ti	Titanio	mg/Kg	150,7	21,28	---
Tl	Talio	mg/Kg	<2	<2	---
V	Vanadio	mg/Kg	29,79	14,58	---
Zn	Zinc	mg/Kg	28,9	36,5	---
<b>Metales (CVAA - FIMS)</b>					
Hg	Total Mercury	mg/Kg	0,151	0,146	24

Leyenda: "<"= Menor que el valor indicado.

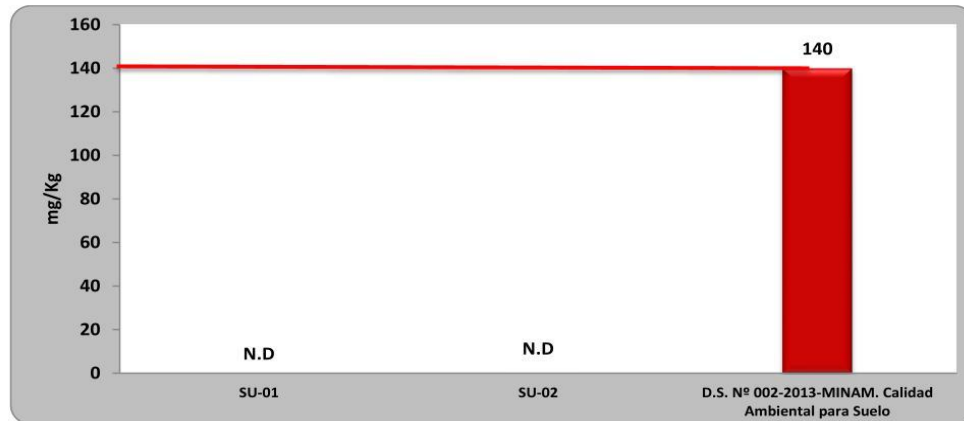
"---"= La norma no indica valores para estos parámetros.

**Figura 9**

*Resultados de estudio de suelo-Grafico de Arsenio y Bario.*

**INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061**

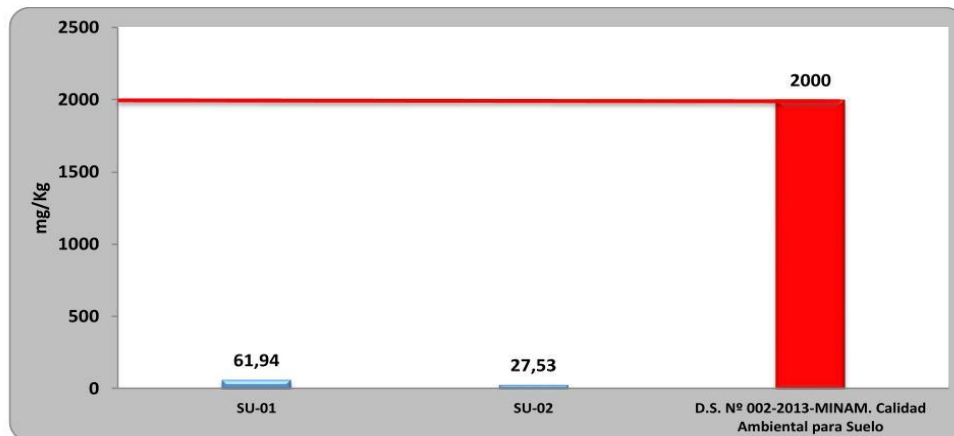
**Gráfico N° 7.4.2.1. Arsénico**



“N.D.”: Valor no detectable por el método.

El Gráfico 7.4.2.1, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Arsénico con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 140 mg/Kg.

**Gráfico N° 7.4.2.2. Bario**



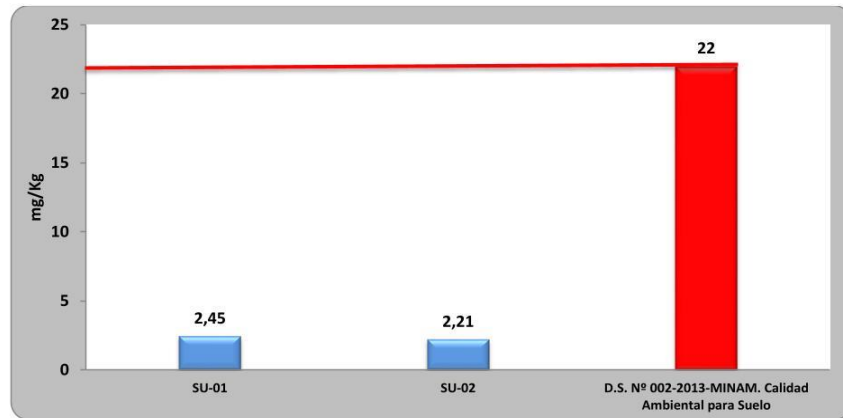
El Gráfico 7.4.2.2, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Bario con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 2000 mg/Kg.

**Figura 10**

*Resultados de estudio de suelo-Grafico de Cadmio y Plomo.*

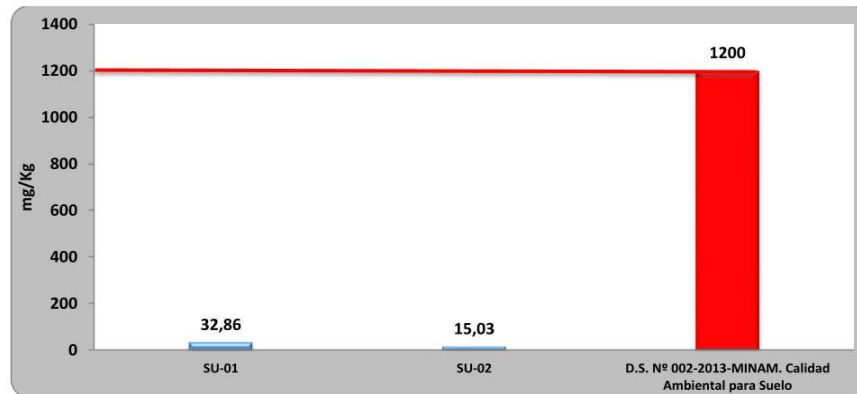
**INFORME DE MONITOREO N° 15-IM-061**

**Gráfico N° 7.4.2.3. Cadmio**



El Gráfico 7.4.2.3, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Cadmio con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 22 mg/Kg.

**Gráfico N° 7.4.2.4. Plomo**



El Gráfico 7.4.2.4, muestra la comparación de los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo del parámetro Plomo con el Estándar Nacional establecido, D.S. N° 002-2013-MINAM, de 1200 mg/Kg.

**Figura 11**

*Resultados de estudio de suelo-Informe de ensayo.*

**INFORME DE ENSAYO Nº 152968  
CON VALOR OFICIAL**

<b>Código de Laboratorio</b>		152968-01	152968-02
<b>Código de Cliente</b>		SU-01	SU-02
<b>Coordenadas UTM</b>		E 0772210 N 9143053	E 0772410 N 9143322
<b>Fecha de Muestreo</b>		22/10/2015	22/10/2015
<b>Hora de Muestreo (h)</b>		16:22	11:00
<b>Tipo de Producto</b>		Suelo	Suelo
<b>Tipo Ensayo ACREDITADO ANTE INACAL-DA</b>	<b>Unidad</b>	<b>L.C.M.</b>	<b>Resultados</b>
<b>Cromatográficos (Muestra Seca)</b>			
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 - C40)	mg/Kg MS	3	17 <3

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, <sup>(12)</sup>=Resolución cuantificable, "–", = No Analizado,  
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica. <sup>(9)</sup> : Limite de Detección del Método

<b>Código de Laboratorio</b>		152968-01	152968-02
<b>Código de Cliente</b>		SU-01	SU-02
<b>Fecha de Muestreo</b>		22/10/2015	22/10/2015
<b>Hora de Muestreo (h)</b>		16:22	11:00
<b>Tipo de Producto</b>		SUELO	SUELO
<b>Tipo Ensayo ACREDITADO ANTE EL IAS</b>	<b>Unidad</b>	<b>L.C.M.</b>	<b>Resultados</b>
<b>Fisicoquímicos (Muestra Seca)</b>			
Cyanide Free	mg/Kg MS	0,1	<0,1 <0,1
Chromium Hexavalent	mg/Kg MS	0,3	<0,3 <0,3
<b>Metales (Muestra Seca)</b>			
Total Mercury	mg/Kg MS	0,005	0,151 0,146

Leyenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, <sup>(12)</sup>=Resolución cuantificable, "–", = No Analizado,  
 "<"= Menor que el L.C.M. indicado, ">" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica. <sup>(9)</sup> : Limite de Detección del Método

Figura 12

Resultados de suelo.

**INFORME DE ENSAYO N° 152968  
CON VALOR OFICIAL**

Código de Laboratorio		152968-01	152968-02	
Código de Cliente		SU-01	SU-02	
Coordenadas UTM		E 0772210 N 9143053	E 0772210 N 9143053	
Fecha de Muestreo		22/10/2015	22/10/2015	
Hora de Muestreo (h)		16:22	11:00	
Tipo de Producto		Suelo	Suelo	
Tipo Ensayo ACREDITADO ANTE EL INACAL-DA	Unidad	L.D.M.	Resultados	
<b>Metales (ICP) (Muestra Seca)</b>				
Ag Plata	mg/Kg MS	0,02	<0,02	<0,02
Al Aluminio	mg/Kg MS	0,1	4375	3696
As Arsénico	mg/Kg MS	0,8	<0,8	<0,8
B Boro	mg/Kg MS	3	<3	<3
Ba Bario	mg/Kg MS	0,03	61,94	27,53
Be Berilio	mg/Kg MS	0,03	<0,03	<0,03
Ca Calcio	mg/Kg MS	1	963	3117
Cd Cadmio	mg/Kg MS	0,04	2,45	2,21
Ce Cerio	mg/Kg MS	0,04	15,60	6,85
Co Cobalto	mg/Kg MS	0,1	13,7	12,3
Cr Cromo	mg/Kg MS	0,03	13,14	5,66
Cu Cobre	mg/Kg MS	0,04	11,53	15,39
Fe Hierro	mg/Kg MS	0,05	14928	14743
K Potasio	mg/Kg MS	0,3	<0,3	<0,3
Li Litio	mg/Kg MS	0,02	5,56	9,03
Mg Magnesio	mg/Kg MS	0,3	821,0	1478
Mn Manganeso	mg/Kg MS	0,04	526,8	512,2
Mo Molibdeno	mg/Kg MS	0,05	<0,05	<0,05
Na Sodio	mg/Kg MS	1	774	587
Ni Niquel	mg/Kg MS	0,05	6,64	13,08
P Fósforo	mg/Kg MS	1	232	275
Pb Plomo	mg/Kg MS	0,13	32,86	15,03
Sb Antimonio	mg/Kg MS	0,6	<0,6	<0,6
Se Selenio	mg/Kg MS	1,0	<1,0	<1,0
Si Silicio	mg/Kg MS	0,5	864,0	748,1
Sn Estaño	mg/Kg MS	0,2	<0,2	<0,2
Sr Estroncio	mg/Kg MS	0,03	10,14	14,94
Ti Titanio	mg/Kg MS	0,03	150,7	21,28
Tl Talio	mg/Kg MS	2	<2	<2
V Vanadio	mg/Kg MS	0,03	29,79	14,58
Zn Zinc	mg/Kg MS	0,2	28,9	36,5

Legenda: L.D.M. = Límite de detección del método, "±"=Resolución cuantificable, "—" = No Analizado,  
 "<"= Menor que el L.D.M. indicado, ">" = Mayor al rango lineal permitido por la técnica analítica.



**Figura 13**

*Resultados de estudio de suelo-Muestra recepcionada.*

**INFORME DE ENSAYO N° 152968  
CON VALOR OFICIAL**

**APENDICE 1 - MUESTRA RECEPCIONADA**

Condición de la Muestra : En buenas condiciones.  
Plan/procedimiento de muestreo : PM-OPE-07 Muestreo de suelos y sedimentos Rev 03

**APENDICE 2 - MÉTODOS Y REFERENCIAS**

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
<b>Fisicoquímicos</b>		
Cyanide Free	EPA 9013 A Rev.2, SMEWW 4500 CN-F, 22nd ed.	Cyanide extraction procedure for solids and oils / Cyanide selective electrode method
Chromium Hexavalent	DIN-19734(1999-01)	Determining the chromium (VI) content of soil in phosphate buffered extract
<b>Cromatográfico</b>		
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) Rango (C10 - C40).	EPA Method 8015-C Rev. 3, 2007	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography
<b>Metales (ICP)</b>		
Metales	EPA Method 200.7 Rev. 4.4., 1994	Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry
<b>Total Mercury (CVAA - FIMS)</b>		
Total Mercury	EPA Method 7471B Rev.2	Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique)

**SIGLAS:** "EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

**APENDICE 3 - COMENTARIOS**

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.
- Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.
- El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.
- El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

**\*\* FIN DEL INFORME \*\***

Figura 14

Resultados de suelo-Cadena de Custodia.

**envirotest**  
Environmental Testing Laboratory S.A.C.

Nº 012931

FQ-OPE-01  
PM-OPE-13

I.E. N°(a): 152968      Pág. 01 de 01

**CADENA DE CUSTODIA**

Agua  M.S.  C.A.  S.O.  Emi.  Otro

DATOS DEL CLIENTE						Envío: V. P. E. Acop. V. P. E. Acop. D. S.	ANÁLISIS REQUERIDOS			
ENVIAR INFORME DE ENSAYO A										
RAZÓN SOCIAL <b>LAJON NEGRO SMRL</b>						Número de frasco por punto de muestreo <b>CN - Hlore C.VI TPH Metales Pesados (Pb) H9</b>				
DIRECCIÓN <b>CERRO VILLAGUO N° 1579 INT. URB ANSOATEG RAZON LA LIBERTAD - OTUZCO</b>										
TELEFONO <b>941 368778</b> EMAIL										
CONTACTO <b>GEDURLEY</b>										
ORDEN DE SERVICIO N° <b>15-05-422</b> CONTRATACIÓN N°										
ENVIAR FACTURA A										
RAZÓN SOCIAL <b>LAJON NEGRO SMRL</b>										
RUC <b>20600405803</b>										
DIRECCIÓN <b>CERRO VILLAGUO N° 1579 INT. URB ANSOATEG RAZON LA LIBERTAD - OTUZCO</b>										
NOMBRE DEL PROYECTO <b>PROYECTO DE EXPLOTACION MINERA NO METALICO "LAJON NEGRO"</b>										
PROCEDENCIA <b>OTUZCO - LA LIBERTAD.</b>										
N° de muestra (a)	Código de Cliente	Fecha (d-m-a)	Hora (24:00)	Matriz o Producto (b)	Ubicación UTM	Indicar con una (X) en los recuadros inferiores, los análisis requeridos por cada muestra				
1.	SU-01	22/10/15	16:22	Suelo	E: 0772210 N: 9143053	X	X	X	X	X
1.	SU-02	22/10/15	11:00	Suelo	E: 0772410 N: 9143322	X	X	X	X	X

(a) Información llenada por Recepción de Muestras. (b) MATRIZ O PRODUCTO: Salud Ocupacional (S.O.) [Respirables (Resp.), Inhalables (Inh.), Polvos (Polv.), P.V.G. (MCE)], Calidad de Aire (C.A.) [PM-10, PM-2.5 (HY, LV), PTS, Sol. Cap.], Otros

Agua (A.) [Agua Natural (A. Superficial, A. Subterránea), A. de Manantial, A. Termal, A. de Lluvia o fluvial], Agua Residual (A.R.) (A. R. Doméstico, A. R. Industrial, A. R. Municipal), Agua de Uso y Consumo Humano (A. de pación A. de bebida = A. Potable/A. Emvasada/A. de mesa, A. de laguna artificial), Agua Salina (A. de Mar, A. Salobres, Salinera), Agua de Proceso (A. de circulación o enfriamiento, A. de alimentación para calderas, A. de calderas, A. de lavación, A. purificada A. de inyección y reinyección), Emisiones (Emi.) [Partículas (sicc., BQ)], Muestra Sólida (M.S.) [Suelo (Sue.), Lodo (Lod.), Sedimento (Sed.)]

Metales por:  Bario (Bp)  Cobre (Cu)  Hierro (Fe)  Manganeso (Mn)  Mercurio (Hg)  Níquel (Ni)  Plomo (Pb)  Selenio (Se)  Vanadio (V)  Zinc (Zn)

Los siguientes metales: **H9**

MUESTRO REALIZADO POR	PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	INFORMACIÓN DEL MUESTREO	OBSERVACIONES	SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE
Empresa: <b>ENVIROTEST S.C.</b> Responsable: <b>Nelson Calleja</b> Firma: <i>[Firma]</i>				Nombre: <b>Nelson Calleja</b> Cargo: <b>Supervisor</b> Firma: <i>[Firma]</i>

Entregado por:	Recibido por:	Origen de los envases de las muestras:	Condición de la muestra:
Fecha (d-m-a): Firma:	Fecha (d-m-a): Firma:	Cliente: Envirotest	

Envirotest S.A.C., RUC 20523205936. Calle B Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú, Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828, RPC: 989 114 649 E-mail: info@envirotest.com.pe

FE: Oct 09  
FR: 10/Nov 14

ADQUIRENTE O USUARIO

## ANEXOS 11: IMÁGENES DEL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO

**Figura 15**

*Entrada a la bocamina*



**Figura 16**

*Extracción del carbón manual*







**Figura 17**

*Llenado del carbón a la tolva*



**Figura 18**

*Scoop maquinaria*



**Figura 19**

*Desmorte*



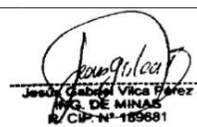


**ANEXOS 12:MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

**Figura 20**

Validación 1



MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
<b>Título de la investigación:</b>	DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN EL 2021			
<b>Línea de investigación:</b>	TECNOLOGIAS EMERGENTES			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Vilca Pérez Jesús Gabriel			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Geotécnico - Construcción de un botadero - Diseño de un procedimiento			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias:</b> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">   <b>Jesús Gabriel Vilca Pérez</b>                      ING. DE MINAS                      R/CIP N° 189681                      Jesús Gabriel Vilca Pérez.                      CIP 189681                 </div>				

**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

<b>Título de la investigación:</b>	DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN EL 2021		
<b>Línea de investigación:</b>	TECNOLOGIAS EMERGENTES		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Espejo Alejos Luis Enrique		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Geotécnico - Construcción de un botadero - Diseño de un procedimiento		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “X” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:**



Luis Enrique Espejo Alejos.  
CIP 129446

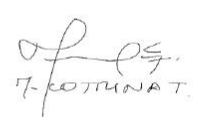
**MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS**

<b>Título de la investigación:</b>	DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN EL 2021		
<b>Línea de investigación:</b>	TECNOLOGIAS EMERGENTES		
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Cotrina Teatino Marco Antonio		
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Geotécnico - Construcción de un botadero - Diseño de un procedimiento		

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Items	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

**Sugerencias:**




**Cotrina Teatino Marco Antonio.**  
CIP 130530





Figura 24

Validación 5

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
<b>Título de la investigación:</b>	DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN BOTADERO EN EL PROYECTO MINERO LAJON NEGRO EN LA REGIÓN LA LIBERTAD EN EL 2021			
<b>Línea de investigación:</b>	Tecnologías emergentes			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Taype Quintanilla Glicerio			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Geotécnico - Construcción de un botadero - Diseño de un procedimiento			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
<b>Sugerencias: APLICAR</b> Nombre : Glicerio Taype Quintanilla DNI : 17844935 Profesión: Ingeniero de Minas CIP : 27740 <div style="float: right; text-align: right;">  </div>				

**ANEXO 13: CARTAS DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE LA  
EMPRESA**

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL			
Yo <u>Victor Manuel Fernandez Ramos</u> <small>(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>			
identificado con DNI <u>09478628</u> en mi calidad de <u>Representante Legal</u> <small>(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>			
del área de <u>gerencia general</u> <small>(Nombre del área de la empresa)</small>			
de la empresa/institución <u>BLACK MINERAL SAC</u> <small>(Nombre de la empresa)</small>			
con R.U.C. N° <u>20604207757</u> , ubicada en la ciudad de <u>Lima</u>			
OTORGO LA AUTORIZACIÓN,			
Al señor Zecevich Gómez Duña Daykini, identificado con DNI N° <u>77920726</u> , egresado/bachiller de la carrera de Ingeniería de Minas, para que utilicen la siguiente información de la empresa:			
Coordenadas, razón social, capacidad de producción, tipo de operación, maquinarias, insumos, estudio de suelos, planos, y número de trabajadores.			
con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller ( ) o Tesis (x) o Trabajo de Suficiencia Profesional ( ) para optar al grado de Bachiller ( ) o el Título Profesional (x).			
Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación: (x) Ficha RUC (Para Tesis o investigación para grado de bachiller) ( ) Vigencia de Poder (Para Informes de Suficiencia profesional) ( ) Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, investigación para grado de bachiller e Informe de Suficiencia Profesional)			
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada. ( ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o ( ) Mencionar el nombre de la empresa.			
		<p><b>BLACK MINERAL S.A.C.</b></p> <p><i>[Firma]</i></p> <p>Firma y sello del Representante Legal DNI: <u>09478628</u> GERENTE</p>	
El Egresado o Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.			
<p><i>[Firma]</i></p> <p>Firma del Egresado o Bachiller DNI: <u>72689533</u></p>			
CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	03
FECHA DE VIGENCIA	13/09/2019	PÁGINA	Página 1 de 2

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA  
OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL**



Yo Victor Manuel Fernández Ramos  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)  
identificado con DNI 09478629, en mi calidad de Representante Legal  
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)  
del área de gerencia general  
(Nombre del área de la empresa)  
de la empresa/institución BLACK MINERAL SAC  
(Nombre de la empresa)

con R.U.C. N° 20604201757, ubicada en la ciudad de Lima

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

Al señor Santamaria Flores Jhon Antony, identificado con DNI N° 72689533, egresado/bachiller de la carrera de Ingeniería de Minas, para que utilicen la siguiente información de la empresa:

Coordenadas, razón social, capacidad de producción, tipo de operación, maquinarias, insumos, estudio de suelos, planos, y número de trabajadores.

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller ( ) o Tesis (x) o Trabajo de Suficiencia Profesional ( ) para optar al grado de Bachiller ( ) o el Título Profesional (x).

Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:

- (x) Ficha RUC (Para Tesis o investigación para grado de bachiller)
- ( ) Vigencia de Poder (Para Informes de Suficiencia profesional)
- ( ) Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, investigación para grado de bachiller e Informe de Suficiencia Profesional)

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- ( ) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- ( ) Mencionar el nombre de la empresa.

**BLACK MINERAL S.A.C.**

**Firma y sello del Representante Legal**  
DNI: 09478629  
GERENTE GENERAL

El Egresado o Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente, y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

[Firma]  
**Firma del Egresado o Bachiller**  
DNI: 71920726

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	03	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	13/09/2019				