

**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>

<b>JURADO EVALUADOR.....</b>	<b>2</b>
INFORME DE SIMILITUD.....	3
<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>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.

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

## 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.