

# ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN  
GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL



**“Interpretación y Adecuación en aspectos técnicos del  
Estándar Global de Gestión de Relaves para la Unidad Minera  
Toromocho de Chinalco Perú - 2023”**

**Trabajo de Investigación  
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Gestión Minera y Ambiental

**Autora:**

Bach. González Bendezú, Lilian Mabel

**Docente Guía:**

Dr. Niquen Espejo, Christopher

TACNA – PERÚ

2023

# Liliana Gonzales\_AOG Extraordinaria

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**24%**

INDICE DE SIMILITUD

**24%**

FUENTES DE INTERNET

**6%**

PUBLICACIONES

**3%**

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo  
son de exclusiva responsabilidad de la autora”

# Índices

## Índice General

Índices .....	3
Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Capítulo I Antecedentes del Estudio.....	6
1.1 Título del Tema .....	6
1.2 Planteamiento del Problema .....	6
1.3 Objetivos de la Investigación (General y específicos).....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Metodología .....	8
1.5 Justificación .....	11
1.6 Definiciones .....	12
1.7 Alcances y Limitaciones.....	14
1.7.1 Alcances.....	14
1.7.2 Limitaciones .....	14
1.8 Cronograma .....	15
Capítulo II Marco Teórico .....	16
2.1 Conceptualización de la variable clave .....	16
2.2 Importancia de la variable clave.....	18
2.3 Análisis comparativo .....	24

2.4	Análisis crítico.....	26
Capítulo III Marco Referencial .....		33
3.1	Reseña histórica .....	33
3.1.1	Antecedentes de la minería en Morococha .....	33
3.1.2	Situación actual .....	34
3.1.3	Depósito de Relaves de Toromocho .....	35
3.2	Filosofía organizacional .....	38
3.2.1	Cultura Organizacional .....	38
3.2.2	Misión y Visión de Minera Chinalco Perú SA .....	38
3.3	Diseño organizacional.....	39
3.4	Productos .....	40
3.5	Diagnóstico organizacional .....	41
Capítulo IV Resultados .....		44
4.1	Diagnóstico .....	44
4.2	Diseño de la Mejora .....	57
4.3	Mecanismos de Control .....	60
Capítulo V Sugerencias .....		65
Conclusiones .....		66
Recomendaciones .....		69
Bibliografía.....		70
Anexos .....		72

## Índice de Tablas

Tabla 1	Criterios Calificación.....	10
Tabla 2	Temas y Requerimientos del GISTM para la Tesis.....	17
Tabla 3	Nivel de Cumplimiento en la Industria Minera .....	18
Tabla 4	Comparación de Consecuencia de Falla según Normas Internacionales	24
Tabla 5	Estructura de Preguntas.....	26
Tabla 6	Guía de Entrevista para Diagnóstico de Gestión de Relaves Chinalco....	27
Tabla 7	Tabla de Calificación.....	44
Tabla 8	Resumen de Nivel de Cumplimiento del Diagnóstico de Gestión de Relaves Chinalco.....	47
Tabla 9	Principios identificados como Brechas (Nivel de cumplimiento Bajo y Muy bajo)	48
Tabla 10	Principios identificados con nivel de Cumplimiento “Razonable” .....	50
Tabla 11	Principios identificados con nivel de Cumplimiento “Bueno” .....	52
Tabla 12	Principios identificados con nivel de Cumplimiento “Alto” .....	54
Tabla 13	Resumen de Nivel de Cumplimiento por Número de Requisito .....	56
Tabla 14	Resumen de la Instrumentación Geotécnica del depósito de Relaves. ...	64

## Índice de Figuras

Figura 1	Fases de la Metodología .....	9
Figura 2	Temas en forma gráfica del GISTM .....	17
Figura 3	Estadística de Causas de Rotura en Presas de Relaves .....	20
Figura 4	Fallas de Accidentes en Depósito de relaves.....	21
Figura 5	Principales Fallas catastróficas de Depósito de Relaves en el mundo ....	22
Figura 6	Foto de Minas Gerais (falla catastrófica 2019).....	23
Figura 7	Ubicación Unidad Minera Toromocho .....	34
Figura 8	Ubicación Depósito de Relaves Toromocho .....	35
Figura 9	Vista panorámica del Depósito de Relaves Toromocho.....	36
Figura 10	Depósito de Relaves y principales componentes.....	37
Figura 11	Estructura Organizacional Minera Chinalco Perú SA.....	39
Figura 12	Estructura Organizacional de Relaves.....	40
Figura 13	Diagrama de Bloque de la Planta Concentradora.....	41
Figura 14	Esquema de Diseño de Mejora de la Gestión de Relaves en Chinalco	57
Figura 15	Diagrama de Manejo de Agua en el Depósito de Relaves y Poza de Recuperación .....	61
Figura 16	Matriz RASCI – Gestión de Relaves .....	62
Figura 17	Controles Operacionales principales del Depósito de Relaves.....	63
Figura 18	Esquema de instrumentos y Plano de Instrumentación de la Presa de Relaves	63

## **Índice de Anexos**

Anexo 1	Resultados de las Entrevistas y revisión de documentación interna de Chinalco	72
Anexo 2	Autorización de la Minera Chinalco .....	78
Anexo 3	Siglas .....	79
Anexo 4	Personas entrevistadas en Minera Chinalco Perú .....	80
Anexo 5	Revisión Documentaria Chinalco .....	81



## Resumen

La Unidad Minera Toromocho pertenece a la Empresa Minera Chinalco Perú, la cual es propiedad de Chinalco (Corporación de Aluminio de China), que corresponde a la Gran Minería y el manejo de relaves es de gran envergadura. Por lo tanto, la gestión de relaves demanda un significativo expertise en el que los depósitos de relaves tienen un rol protagónico y representan un gran desafío en la minería.

A causa de los eventos catastróficos por fallas de la presa de relaves internacionalmente en los últimos 10 años. Específicamente el caso de Brumadinho 2019, que produjo la pérdida de al menos 270 vidas. Se tuvo la necesidad de establecer medidas más exigentes en la Gestión de Relaves internacionalmente, como consecuencia se desarrolla el Estándar Global de Gestión Relaves en la Minería - GISTM publicado en el año 2020, cuyo objetivo es el cero daños a las personas y el medio ambiente.

Actualmente el reto es la implementación de este estándar en la minería, el presente trabajo desarrolló la Interpretación y Adecuación de los aspectos técnicos de 3 temas, 11 principios y 62 requisitos del Estándar para Chinalco, para garantizar la seguridad e integridad del depósito de relaves. Para ello se realizó un diagnóstico de la actual Gestión de Relaves, se identificó las brechas y se planteó acciones de mejoras. Obteniendo como resultado un puntaje general de 3.2, que representa un nivel de cumplimiento "Razonable" equivalente a que se han implementado los requisitos de manera estructurada y se están formalizando.

## **Abstract**

The Toromocho Mining Unit belongs to the Chinalco Peru Mining Company, which is owned by Chinalco (China Aluminum Corporation), which corresponds to the Large Mining and the tailings management is of great importance. Therefore, tailings management demands significant expertise in which tailings storage facility - TSF play a leading role and represent a great challenge in mining.

Because of catastrophic tailings dam failure events internationally in the last 10 years. Specifically, the case of Brumadinho 2019, which caused the loss of at least 270 lives. There was a need to establish more demanding measures in Tailings Management internationally, therefore the Global Industry standard on Tailings Management - GISTM was developed, published in 2020, whose objective is zero damage to people and the environment.

Currently the challenge is the implementation of this standard in mining, this work developed the Interpretation and Adaptation of the technical aspects of 3 topics, 11 principles and 62 requirements of the Standard GISTM for Chinalco, to guarantee the safety and integrity of the tailings deposit. For this, a diagnosis of the current Tailings Management was carried out, gaps were identified, and improvement actions were proposed. Obtaining as a result an Overall GISTM Score of 3.2, which represents a "Reasonable" level of compliance equivalent to the fact that the requirements have been implemented in a structured manner and are being formalized.

## Introducción

La Unidad Minera (UM) Toromocho ha sido la primera mina de cobre que una empresa china ha ejecutado y desarrollado desde el inicio en el Perú. Actualmente, Minera Chinalco Perú S.A. es una de las empresas más importantes de China Copper y la compañía extranjera más grande de propiedad de Chinalco.

La minería en general y particularmente la minería del cobre actualmente extrae minerales cada vez de menor grado o ley (contenido del metal respecto a la roca), lo que obliga a mover mayor volumen de roca conteniendo el mineral. Las empresas mineras para extraer el recurso mineral emplean el método de tajo abierto.

El mineral (conteniendo el metal) es transportado hasta la **Planta Concentradora** donde se procesa este mineral sulfurado por el método de **flotación**. Para esto hay que previamente reducir de tamaño al mineral sometiéndolo a etapas de chancado, molienda, clasificación. Como resultado del proceso de flotación salen dos productos: el concentrado (que se comercializa) y el residuo llamado "relave".

En estos tiempos del mineral que ingresa a Planta de procesamiento de cobre, alrededor del 5% es el Concentrado de cobre y el 95% es el Relave. Este relave se almacena en un depósito de relaves (TSF), que por su gran tonelaje la gestión demanda un significativo expertise en el que los depósitos de relaves tienen un rol protagónico y representan un gran desafío en la minería.

Actualmente las empresas mineras procesan grandes cantidades de mineral, alrededor de 100 mil toneladas por día, por lo tanto, las grandes presas de relaves o depósitos de relave (TSF), son las mayores estructuras de ingeniería de un país, y

cuando fallan, pueden causar una destrucción masiva y numerosas víctimas mortales si no se gestiona adecuadamente.

Se han realizado numerosos estudios e implementado técnicas y controles para garantizar la buena gestión en los depósitos de relaves (TSF) en muchas operaciones mineras. Sin embargo, se han producido eventos catastróficos por fallas de la presa de relaves en el mundo, en los últimos 10 años (2014 Mount Polley, 2015 Fundão, 2019 Brumadinho). La falla de la presa de relaves de Brumadinho, produjo la pérdida de al menos 270 vidas.

Por esta razón, se tuvo la necesidad de establecer mejoras en la Gestión de Relaves, así como las expectativas/umbrales más exigentes que otras Directrices y la legislación vigente a nivel internacional, es ahí donde se desarrolla el **Estándar Global de Gestión Relaves en la Minería - GISTM** publicado en el año 2020, cuyo objetivo es cero lesiones a las personas y al medio ambiente.

En la eventualidad de que ocurra un evento catastrófico en una presa de relaves se podría tener consecuencias no tolerables, tales como: Interrupción de las operaciones por un largo plazo o definitivo, altos gastos para la recuperación de la presa de relaves y el área impactada fuera de las instalaciones, fatalidades múltiples, impacto ambiental que requiere una recuperación a largo plazo e impacto de reputación a la Compañía.

La Unidad Minera (UM) Toromocho pertenece a la Empresa Minera Chinalco Perú S.A., la cual es propiedad de CHINALCO (Corporación de Aluminio de China).

Toromocho es una mina de cobre perteneciente a la Gran Minería y por lo tanto el manejo de Relaves es de gran envergadura, lo que implica que debería realizar su adaptación al Estándar GISTM para una gestión óptima.

Actualmente el desafío es la implementación de este estándar en las compañías mineras a nivel mundial, el presente trabajo desarrollará la Interpretación y Adecuación de los aspectos técnicos de 3 temas, 11 principios y 62 requisitos del Estándar GISTM de la Gestión de Relaves para el depósito de relaves de Toromocho. Se debe indicar que en el Capítulo I se encuentra los Antecedentes del Estudio. En el Capítulo II el Marco Teórico, que contiene la conceptualización de la variable de estudio “Gestión de Relaves” que fundamentan teóricamente el desarrollo del trabajo de investigación. En el Capítulo III el Marco Referencial que contiene la descripción de la organización donde se realizó el trabajo de investigación. En el Capítulo IV los Resultados del Estudio, donde se evidencia el cumplimiento de los objetivos del trabajo de investigación y en el Capítulo V las Sugerencias, que contiene las sugerencias a partir de los resultados obtenidos. Finalmente, se tiene las Conclusiones y Recomendaciones.