



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
COMISIÓN ORGANIZADORA

**RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA  
N° 514-2017-UNAM**

Moquegua, 11 de Octubre de 2017

VISTOS, el Informe N° 0326-2017-EPIM/VIPAC/CO/UNAM de 27 de Setiembre 2017, Oficio N° 371-2017-VIPAC-CO/UNAM de 27 de Setiembre 2017, Informe N° 02-2017/EPIM-UNAM-P.J.D/A.V.L. de 26 de Setiembre 2017, Acuerdo de Sesión Extraordinaria del 11 de Octubre 2017, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con los artículos 6°, 7°, 8°, 9° y 10° del Estatuto Universitario;

Que, el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 190-2016-UNAM de 05 de Agosto de 2016, establece en el Artículo 12°, que el proyecto de tesis es un trabajo de investigación individual que presentan los estudiantes del último año académico, egresados o bachilleres al Director de la Escuela Profesional, con la finalidad de resolver un problema objeto de estudio, asimismo, precisa en el Artículo 15° que todo proyecto de tesis debe tener un asesor, quien deberá ser docente ordinario de la Escuela Profesional o en forma facultativa un docente contratado en la especialidad en el área que se investiga. El jurado dictaminador del proyecto, será designado por el Comité Asesor y el Director de la Escuela Profesional, el mismo que estará compuesto por tres miembros elegidos entre los docentes ordinarios y/o contratados, conforme se indica en los artículos 18°, 19° y 20° del precitado Reglamento.

Que, mediante Informe N° 0326-2017-EPIM/VIPAC/CO/UNAM de 27 de Setiembre 2017, el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, solicita a Vicepresidencia Académica la aprobación del proyecto de tesis denominado: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010", presentado por el Bachiller Jaime Israel Turpo Phuño, el mismo que fue declarado apto según acta de aprobación de proyecto de tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Minas de fecha 14 de Setiembre de 2017, solicitando se emita el acto resolutivo.

Que, con Oficio N° 371-2017-VIPAC-CO/UNAM de 27 de Setiembre 2017, la Dra. María Elena Echevarría Jaime, Vicepresidenta Académica de la Universidad Nacional de Moquegua, solicita al Dr. Washington Zeballos Gámez Presidente de la Comisión Organizadora – UNAM, la emisión de acto resolutivo de reconocimiento de aprobación de proyecto de tesis, así como la designación de asesor y miembros del jurado dictaminador, conforme se precisa en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, en Sesión Extraordinaria del 11 de Octubre 2017, se acordó por UNANIMIDAD, Aprobar el Proyecto de Tesis en referencia presentado por el Bachiller Jaime Israel Turpo Phuño, asimismo se acordó designar como Asesor Principal de Tesis al MSc. Ing. Marcos Luis Quispe Pérez y Asesor Externo a la Lic. Luz Mariel Chauca Valdez y a los miembros del jurado dictaminador de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la UNAM, encargados de evaluar el trabajo de investigación, conforme a la propuesta remitida.

Por las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que le concede la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y lo acordado en Sesión Extraordinaria del 11 de Octubre 2017.

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el Proyecto de Tesis denominado: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010", presentado por el Bachiller, JAIME ISRAEL TURPO PHUÑO, conforme a lo expuesto a la parte considerativa de la presente resolución.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- DESIGNAR**, al MSc. Ing. MARCOS LUIS QUISPE PÉREZ, Asesor Principal y a la Lic. LUZ MARIEL CHAUCA VALDEZ Asesor Externo del proyecto de tesis aprobado en el artículo primero de la presente resolución.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
COMISIÓN ORGANIZADORA

## RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 514-2017-UNAM

**ARTÍCULO TERCERO.- DESIGNAR**, al Jurado Revisor y Dictaminador del Proyecto de Tesis: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010", presentado por la Bachiller, JAIME ISRAEL TURPO PHUÑO, conforme al siguiente detalle:

- |   |                                   |   |                 |
|---|-----------------------------------|---|-----------------|
| ➤ | Ing. ARQUIMEDES LEÓN VARGAS LUQUE | : | PRESIDENTE      |
| ➤ | Lic. VICTOR DAMIAN CAHUANA QUISPE | : | PRIMER MIEMBRO  |
| ➤ | Ing. JESUS ANTONIO DURAN ESTUCO   | : | SEGUNDO MIEMBRO |

**ARTÍCULO CUARTO.- ENCARGAR**, a los profesionales designados el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, asimismo, Vicepresidencia Académica deberá adoptar las acciones académicas necesarias, para el cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.



  
DR. WASHINGTON ZEBALLOS GÁMEZ  
PRESIDENTE



  
ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO  
SECRETARIO GENERAL

Presidencia  
VIPAC  
VIP  
EPIM  
Interesado  
Arch. (2)

“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

**INFORME N° 0326 - 2017 – EPIM/VIPAC/UNAM**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
CLUB DE ORGANIZADORA  
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA  
**RECIBIDO**  
28 SEP 2017 162  
Hora: 11:35 N° Reg.:  
Firma: Folio: 0571616

**A :** DRA. MARÍA ELENA ECHEVARRIA JAIME  
Vicepresidenta Académica – UNAM.

**ASUNTO :** APROBACIÓN DE PROYECTO DE TESIS, RATIFICACIÓN DE LOS  
ASESORES Y EL JURADO DICTAMINADOR.

**REFERENCIA :** INFORME N° 02-2017-EPIM-UNAM – P.J.D/ A.V.L.

**FECHA :** Moquegua, 27 de setiembre de 2017.

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarla cordialmente, a su vez informarle que el Jurado Dictaminador declaro APTO el proyecto de investigación, en ese sentido solicitarle sea aprobada mediante acto resolutivo el Proyecto de Tesis, Ratificación de los Asesores y el Jurado Dictaminador del Proyecto de Tesis, el mismo que quedará inscrito en el Registro de Trabajos de Tesis de la Escuela Profesional, el cual se detalla:

**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GOMÉTRICOS DEL TALUD PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA “MOISES RANDY 2010”**

✚ Tesista : Bach. Jaime Israel Turpo Phuño  
✚ Asesor Principal : MSc. Ing. Marcos Luis Quispe Pérez  
✚ Asesor Externo : Lic. Luz Mariel Chauca Valdez

**Jurado Dictaminador:**

✚ Ing. Arquímedes León Vargas Luque - Presidente  
✚ Lic. Víctor Damián Cahuana Quispe - Primer Miembro  
✚ Ing. Jesús Antonio Duran Estuco - Segundo Miembro

Proyecto que quedo expedido para su ejecución de acuerdo al Reglamento vigente, por lo que el tesista dispone de un plazo máximo de dos (02) años para la ejecución y sustentación del trabajo de tesis, a partir de la fecha de aprobación del proyecto.

Por tal motivo requiero sea emitido el acto resolutivo y la ratificación de los asesores y el jurado dictaminador.

Es todo en cuanto informo para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,

ALVL/DEPIM.  
Cc. Archivo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
Ing. Arquímedes León Vargas Luque  
DIRECTOR  
E. P. INGENIERÍA DE MINAS

VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA  
Fecha: ..... Prov. N°: 4162  
Folios: ..... Pasa a: .....  
Para: .....



Universidad Nacional de Moquegua  
Vicepresidencia Académica

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Moquegua 27 de Setiembre del 2017



OFICIO N° 371 -2017-VIPAC-CO/UNAM

SEÑOR:

Dr. WASHINGTON ZEBALLOS GAMEZ  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Presente.-

ASUNTO : APROBACION DE PROYECTO DE TESIS, RATIFICACION DE LOS ASESORES,  
JURADO DICTAMINADOR

REFERENCIA : INFORME N° 326-2017-EPIM/VIPAC/UNAM

Mediante el presente es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez manifestarle que visto el documento de la referencia, presentado por la Ing. ARQUIMEDES LEON VARGAS LUQUE, Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, solicita la emisión de la respectiva resolución según el siguiente detalle:

1.- Aprobar el Proyecto de Tesis "DETERMINACION DE LOS PARAMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL AREA DE EXPLOTACION EN LA UNIDAD MINERA MOISES RANDY 2010", del Bachiller Jaime Israel Turpo Phuño se adjunta el Acta de Aprobación del Proyecto de Tesis.

2.- Asesor del Proyecto de Tesis:

- Asesor Principal : Msc. Ing. Marcos Luis Quispe Pérez
- Asesor Externo : Lic. Luz Mariel Chauca Valdez

3.- Jurado Dictaminador:

- Presidente : Ing. Arquímedes León Vargas Luque
- Primer Miembro : Lic. Víctor Damián Cahuana Quispe
- Segundo Miembro : Ing. Jesús Antonio Duran Estuco



Por lo expuesto, solicito a través de vuestro despacho la aprobación mediante acto resolutivo del Proyecto de Tesis, la ratificación de los Asesores y Jurado Dictaminador.

Agradeciendo la atención al presente, hago propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
*[Signature]*  
Dra. MARIA ELENA ECHEVARRIA LAYME  
VICEPRESIDENTA ACADEMICA

Adjunto (05) folios + 01 Anillado

MEE/JVIPAC  
masm/sec  
Cc.: Archivo.



Moquegua, Prolongación Calle Ancash S/N Telefax 053 – 461227 053 – 463514 Anexo (202) 053-461471

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA  
SECRETARIA GENERAL

www.unam.edu.pe

PROVEIDO :

FECHA :

PASE A :

PARA :  *[Handwritten: SEGION CO]*

Vice\_presidencia@unam.edu.pe

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



Informe N° 02 - 2017 – EPIM-UNAM- P.J.D./A.V.L.

A : Director Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

DE : Ing. Arquímedes León VARGAS LUQUE  
Presidente del Jurado Dictaminador

ASUNTO : DICTAMEN DE PROYECTO DE INBVESTIGACION DE TESIIS

FECHA : Moquegua, 26 de setiembre del 2017.

Previo respetuoso saludo.

Mediante el presente remito el Dictamen Correspondiente del Proyecto de Investigación presentado por el Bach. Jaime Israel TURPO PHUÑO, con proyecto de tesis titulado Determinación de los parámetros geométricos del talud para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010". Participaron del dictamen los jurados designados:

- Ing. Arquímedes León VARGAS LUQUE                   Presidente
- Lic. Víctor Damián CAHUANA QUISPE               Primer Miembro
- Ing. Jesús Antonio DURAN ESTUCO                   Segundo Miembro.

Se declara apto el proyecto de investigación de tesis en forma unánime, para que se continua en las acciones correspondientes.

Para el cometido, adjunto:

- Dictamen del Proyecto de investigación de tesis.
- Acta del dictamen respectivo.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y acciones necesarias para el presenta caso.

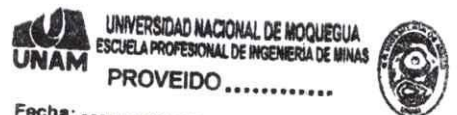
Atentamente.

Universidad Nacional de Moquegua

Ing. ARQUIMEDES LEÓN VARGAS LUQUE  
Presidente del Jurado Dictaminador

C.c Arch.

1008



Fecha: .....  
Pase a: VIPAC  
Para: Trombó



DICTAMEN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

(El presente deberá ser llenado por el Jurado dictaminador del proyecto de investigación, en una reunión conjunta con todos sus miembros, después de haber compatibilizado sus sugerencias)

TITULO DEL PROYECTO DE TESIS:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010"

TESISTA : Bach. Jaime Israel Turpo Phuño .....

ASESOR : Mag. Marcos Luis Quispe .....

CO-ASESOR : Lic. Luz Mariel Chauca Valdez.....

AREA/LINEA DE INVESTIGACIÓN:

GEOTECNIA.....

1. ¿El título tentativo refleja el tema y problema objeto de estudio? SI (X)  
NO ( )

Se sugiere cambiar a: .....

2. ¿El problema de estudio concuerda con las líneas, programas de áreas de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas? SI (X)  
NO ( )

Se sugiere: .....

3. ¿Caracteriza el Problema Objeto de Estudio? SI (X)  
NO ( )

Se sugiere:

4. ¿Justifica su proyecto de investigación? SI (X)  
NO ( )

Se sugiere: .....

5. ¿Establece el Marco Teórico en forma ordenada con su tema de investigación? SI (X)  
NO ( )

Se sugiere: .....

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**

6. ¿Plantea adecuadamente las hipótesis de acuerdo con el tema de investigación?

SI   
NO ( )

Se sugiere: .....  
.....

7. ¿Determina los objetivos generales y específicos?

SI   
NO ( )

Se sugiere: .....  
.....

8. ¿En la metodología establece el procedimiento y técnicas de investigación?

SI   
NO ( )

Se sugiere: .....  
.....

9. ¿Se ha revisado suficientemente la bibliografía y fuentes de información para la elaboración del marco teórico?

SI   
NO ( )

Se sugiere: .....  
.....

16

9

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS**

**ACTA**

Siendo a las 17:30 horas, a los 14 días del mes de set del año 2017, en la ciudad de Moquegua en la Sala de docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, de la Universidad Nacional de Moquegua, se reúne el Jurado de Proyecto de Investigación de Tesis y en merito a la evaluación del Proyecto de Investigación, el Jurado declara:

APTO ( )

Por tanto debe ser inscrito en el Libro de Proyectos de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas.

NO APTO ( )

Por tanto el tesista debe corregir las observaciones efectuadas por el Jurado Dictaminador en el presente formato y presentarlo oportunamente para una nueva revisión y evaluación.

TITULO DEL PROYECTO DE TESIS:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010"


TESISTA: Bach. Jaime Israel Turpo Phuño.....

ASESOR PRINCIPAL: Mag. Marcos Luis Quispe Pérez.....

CO ASESOR: Lic. Luz Mariel Chauca Valdez .....

Se firma en señal de conformidad.

Moquegua, a los 14 días del mes de setiembre del 2017.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

Nombre: Argemiro Vargas Lugo

  
\_\_\_\_\_  
Primer Miembro

Nombre: MARCO LUIS QUISPE

  
\_\_\_\_\_  
Segundo Miembro

Nombre: JESUS ANTONIO DURAN ESTUCO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Minas**

**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS  
GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA  
GARANTIZAR LA ESTABILIDAD  
DEL TAJO SUPERFICIAL DEL  
AREA DE EXPLOTACION  
EN LA UNIDAD MINERA  
“MOISES RANDY 2010”**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Jaime Israel Turpo Phuño**

**ASESOR: Msc. Ing. Marcos Luis Quispe Pérez**

**CO-ASESOR: Lic. Luz Mariel Chauca Valdez**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2017**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA:

Los fenómenos de inestabilidad de taludes cobran muchas vidas y múltiples daños en la actividad minera, estas llegan a alcanzar pérdidas por grandes sumas de dinero cada año en nuestro país y en muchas regiones alrededor del mundo. Sus efectos, pueden causar la paralización parcial o total de los proyectos; sin embargo, muy pocos titulares mineros son conscientes de su importancia. La mayoría de las pérdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control.

La actividad minera desarrollada en nuestra región Moquegua, específicamente la pequeña minería y minería artesanal, desarrolla sus actividades extractivas, en la mayoría de casos sin criterio técnico profesional, lo hacen en forma desordenada sin respetar las normas ambientales y no toman en cuenta los protocolos de seguridad e higiene minera, y lo más resaltante que la desarrollan sin tener los permisos correspondientes para desarrollar la actividad minera.

Ante esta problemática que inminentemente conlleva a riesgos potenciales contra la seguridad y salud de los trabajadores, riesgos de ocasionar impactos potenciales al medio ambiente y hasta contaminación ambiental en algunos casos; es que las autoridades del sector como incentivo a que sigan desarrollando la actividad minera y logren su formalización, es decir obtengan los permisos correspondientes que avalen que desarrollaran una actividad con responsabilidad social y ambiental ha aperturado el proceso de formalización minera de acuerdo a los lineamientos legales que se aplican bajo el D.L. 1105, proceso de formalización al que se acogió el titular minero de la Unidad Minera Moisés Randy 2010, desde el año 2012 a la fecha, tiempo en el cual viene cumpliendo paso a paso los requerimientos de este proceso.

Actualmente se encuentra por presentar el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), por segunda vez para su evaluación, asimismo se encuentra sujeta a fiscalización minera. Este proceso también busca

corregir las malas prácticas mineras aplicadas en la actualidad en el proceso extractivo de la unidad minera.

El titular minero cuenta con una cuadrícula ubicada en el sector Coplay, Distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, Departamento y Región de Moquegua.

La actividad minera en la unidad "Moisés Randy 2010", consiste en la explotación del material no metálico, materiales de construcción de tipo arena. Por las características del yacimiento la explotación viene ejecutándose empleando el minado superficial (método de explotación a tajo abierto tipo cantera) cuya geometría del tajo actual se compone por banco que alcanza los 10 m de altura con una verticalidad en la pendiente del talud (Ver Figura 01), estas características geométricas del talud resulta ser el principal problema de la presente investigación ya que dan origen a la inestabilidad del talud y condicionan las actividades operativas de la explotación.

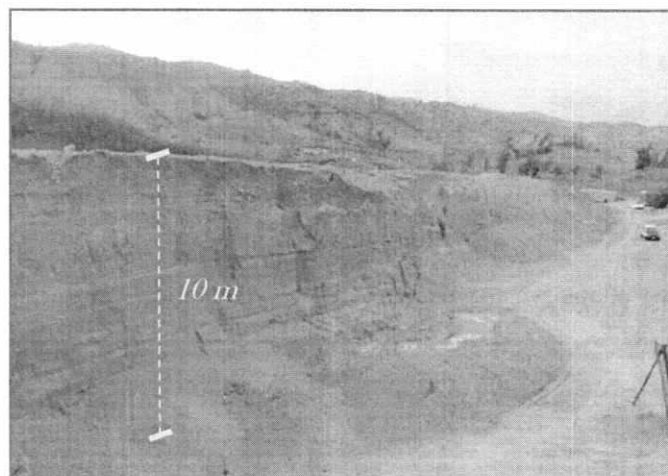


Figura 01. Tajo de minado.

(Fuente: Administración de la unidad minera "Moisés Randy 2010")

Se ha identificado grietas de tracción en la parte superior de talud. Estas grietas dan claros indicios a que pueda fallar el terreno actual. Ver Figura 02, ya que algún fenómeno de deslizamiento pueda ocurrir en cualquier momento si no se remedia la inestabilidad.

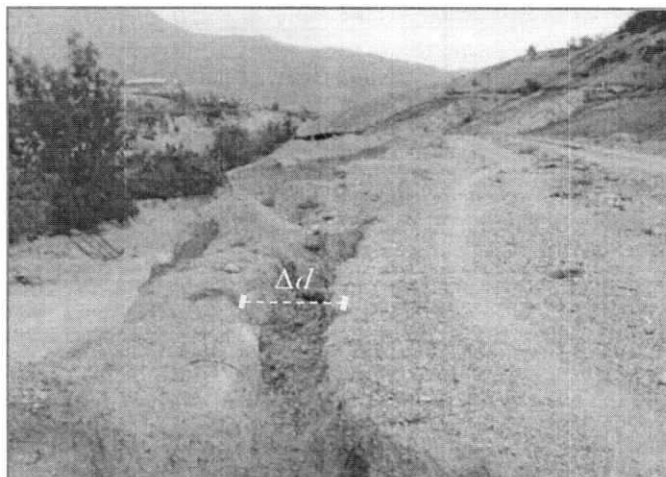


Figura 02. Grieta de tracción.

(Fuente: Administración de la unidad minera "Moisés Randy 2010")

Las causas del problema pueden ser múltiples, pero para la presente investigación se ha considerado la inadecuada actividad de explotación que se ha desarrollado en la unidad minera para generar un tajo sin pendiente y sin conformar bancos; para lo cual se tiene como objeto principal de investigación la inclinación topográfica del tajo y la altura de banco, ya que son los principales factores que condicionan los procesos de deslizamiento por su influencia en la inestabilidad del tajo; tal es así que son parámetros geométricos utilizados consecuentemente en la mayoría de los métodos de cálculo de estabilidad de taludes.

El campo de la estabilidad de taludes, en su desarrollo a través de los años ha tendido a ser calculable en términos numéricos tan precisos como pueda serlo cualquier otra estructura; es por ello que se ha visto por conveniente ejecutar el cálculo de estabilidad considerando las características geotécnicas para cada unidad litológica con el objetivo de obtener los nuevos parámetros geométricos del talud. El cambio de geometría del talud es un método de estabilización que permite reducir las fuerzas motoras actuantes, por ello se hace necesario determinar esos cambios geométricos para lograr la estabilidad de taludes en la operación minera.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Interrogante General.**

¿Cómo determinar los parámetros geométricos del talud para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010"?

### **1.2.2. Interrogantes Secundarias.**

- ¿Se cree que estudiando el comportamiento del suelo se puede determinar el ángulo de banco?
- ¿Cómo reducir los riesgos por deslizamientos en taludes inestables?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Con la ejecución del presente proyecto se logrará plasmar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la Universidad, ya que está enfocado en la experiencia y aplicación de los conocimientos específicos en el campo laboral, las razones mencionadas son las que me permiten impulsar el desarrollo del presente proyecto de investigación.

Esta investigación tiene como objetivo principal determinar los parámetros geométricos óptimos del talud para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010", se utilizará software de análisis geotécnico que calcula los factores de seguridad para distintas geometrías del talud, incluye los criterios de rotura: Mohr-Coulomb y ofrece diversos métodos de análisis, tales como: Fellenius, Bishop, Spencer, entre otros.

El presente estudio surge ante la necesidad del titular minero en encontrar las mejores alternativas técnicas para garantizar la estabilidad del tajo actual de explotación. Se pretende proponer un nuevo diseño geométrico que brinde una alternativa para la solución que afronta la cantera.

En referencia al informe Cantera Moises Randy 2010. (2014) quien ha realizado una evaluación de estabilidad física de componentes mineros de la cantera Moises Randy 2010, a fin de cumplir lo exigido por las autoridades competentes. Los datos de ingeniería incluidos en este informe han sido obtenidos a partir de presunciones razonables. La información corresponde al IGAC presentado en su primera versión a la GREM Moquegua, los

cálculos se hicieron en base a datos teórico, el estudio fue retirado. El trabajo de investigación que se presentó supera las dificultades de anticrisis teóricos por lo que se propone solución en base a datos reales.

Al definir los parámetros geométricos del talud se podrán plasmar los elementos que corresponden a posteriores estudios tales como el diseño y dimensionamiento geométrico de la mina, la determinación del ritmo de producción, secuencia de extracción, vida operativa de la mina, etc. Cabe resaltar que los estudios mencionados son en parte requisitos fundamentales y necesarios para obtener la categorización de Pequeño Productor Minero (PPM).

De esta manera, el estudio aportará, conocimientos que pueden ser utilizados por alumnos y profesionales interesados en el campo de la estabilidad de taludes, además para demostrar que en los pequeños productores mineros de la región Moquegua se puede desarrollar minería responsable.

#### **1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.**

##### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar los parámetros geométricos del talud para garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010".

##### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Estudiar el comportamiento del suelo para determinar el ángulo de banco.
- Determinar la altura de banco óptimo para el tajo superficial del área de explotación, con la finalidad de reducir los riesgos por deslizamientos.

## **1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis General.**

Mediante la aplicación del método de equilibrio límite en el análisis de estabilidad de taludes, se determinará los parámetros geométricos óptimos del talud a fin de garantizar la estabilidad del tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moises Randy 2010".

### **1.5.2. Hipótesis Específica.**

- Estudiando el comportamiento del suelo se determinará el ángulo de banco.
- Al determinar la altura de banco óptimo para el tajo superficial del área de explotación, se reducirán los riesgos por deslizamientos.

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Gran parte de las investigaciones sobre la estabilidad de taludes, tanto en el ámbito nacional como internacional, están orientadas a aspectos técnicos relacionados con la actividad minera y obras de construcción civil. En muchas de estas investigaciones se han optado por modificar la geometría de sus taludes para lograr su estabilidad. Asimismo, existen trabajos utilizando diferentes métodos de estabilización como el uso de drenajes, el aumento de la resistencia del terreno mediante la introducción de elementos estructurales resistentes en el talud, Construcción de muros u otros elementos de contención.

En cuanto a los métodos de estabilización; muchas alternativas presentan buenas soluciones para la estabilidad del talud en las obras civiles, más éstas no se ven reflejados en la actividad minera ya que las aplicaciones de estos métodos demandan una inversión económica adicional. La mayoría de titulares mineros de la región Moquegua para estabilizar sus taludes recurren a modificar la geometría de sus taludes disminuyendo así las fuerzas desestabilizadoras con la finalidad de contribuir con la seguridad en las operaciones.

En el ámbito nacional existen investigaciones, así:

**Mendoza (2017)** llevó a cabo un estudio para calcular factores de seguridad y determinar los parámetros de diseño de taludes de suelos de más de 100 metros de altura en la mina Antapaccay ubicado en la provincia de Espinar, región Cusco. En cuanto a la metodología se eligió aquella sección que superaba ligeramente los criterios de aceptabilidad,  $FS > 1.3$  en condiciones estáticas y  $FS > 1.0$  en condiciones pseudoestáticas. Los estudios fueron realizados por equilibrio limite y para esta labor se utilizó el software Slide v6.0. Los métodos empleados para el cálculo de factores de seguridad fueron el de Bishop, Spencer y Morgenster-Price; cabe resaltar que para ejecutar los cálculos se recogió 6 muestras de suelos de diferentes zonas del área de estudio; los ensayos elementales que se emplearon en



laboratorio fueron: humedad, peso específico, límites de consistencia, granulometrías, permeabilidad, corte directo con el objetivo de identificar sus principales características geotécnicas; finalmente se determinó los siguientes parámetros geométricos: 37° de ángulo de banco, 28° de ángulo global, 10 m. de altura de banco y 4.2 m de ancho de banco, además se incluyó una plataforma de 20 m de ancho a mitad del talud. Los factores de seguridad mínimo a nivel de banco resultaron 1.937 y 1.419 a nivel global en condiciones estáticas; mientras que, en condiciones pseudoestáticas 1.525 a nivel de banco y 1.084 a nivel global.

**Lopez (2016)** analizó la estabilidad del talud final Este del tajo de una mina de caolín ubicado en Francia, para una pendiente superior a 45°. La metodología empleada consistió en hacer un análisis computacional, con la utilización de softwares de especialidad (Rockdata, Dips, Slide, Phase), se realizaron los trabajos de modelamiento geotécnico, se utilizó en esta etapa, la información recopilada de campo (in-situ), obtenidos durante los trabajos de mapeo geotécnico en el tajo. Para los trabajos de laboratorio se realizaron ensayos con el objetivo de determinar las propiedades físicas y mecánicas de la roca. Finalmente, para el cálculo de la estabilidad del talud se empleó el método de equilibrio límite (Janbu), haciendo uso del software Slide y así obtuvo un diseño de 60° de talud que hace estable para cada uno de los dominios estructurales definidos en la mina.

**Cantera Moises Randy 2010 (2014)** ha realizado una evaluación de estabilidad física de componentes de la cantera Moises Randy 2010. La metodología empleada para el modelamiento de los taludes se usó el programa de cómputo Slide versión 6. Para calcular el factor de seguridad se usó el concepto de equilibrio límite, método de Bishop. Se ha considerado que las propiedades de los materiales que conforman el perfil del tajo final son homogéneas e isotrópicas y los datos de ingeniería incluidos en este informe han sido obtenidos a partir de presunciones razonables e información bibliográfica proporcionada por la Cantera, para ello se consideró las siguientes características geotécnicas del yacimiento: Densidad 1.95 KN/ m<sup>3</sup>, una cohesión de 0.6 KPa y ángulo de fricción de 35.44°. Los resultados de los factores de seguridad obtenidos de los análisis de estabilidad realizados para los casos estático y pseudo-estático, según

correspondan son: En condiciones estáticas 1.89 y pseudo-estático de 1.85, estos valores han sido mayor que el recomendado para este tipo de tajo de 1.1 por lo tanto se ha considerado el tajo final estable. Finalmente, los parámetros obtenidos son: altura de banco 15 m. Banqueta de 3 m, un ángulo de cara de banco de 32° y un ángulo interrampa de 24°.

En el ámbito exterior existen investigaciones, así:

**Morales & Valiente (2017)** de la Universidad de Cartagena; Colombia ha evaluado geotécnicamente la inestabilidad de los taludes donde se localiza el Jardín Social Lipaya al suroccidente de la ciudad de Barranquilla, mediante el análisis de los factores de seguridad por los métodos de equilibrio límite usando el software Slide v.5.014 para determinar el nivel de riesgo de la zona y diseñar conceptualmente obras de mitigación y control. Los factores de seguridad obtenidos de la presente investigación de las superficies de falla para cada uno de los métodos varían entre 0,8 y 1,3.

**Fernández (2017)** de la Universidad Politécnica de Cartagena; Colombia ha estudiado la influencia de la variación de parámetros geométricos y geotécnicos sobre el factor de seguridad de un talud, además evaluó el Factor de Seguridad frente la estabilidad de un talud mediante el método de rebanadas a partir de la teoría del equilibrio límite utilizando el software Geoslope.

**Gutiérrez & Vélez (2016)** de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; Colombia analizó la estabilidad de taludes por medio de un método no determinístico, en el cual el software SLOPE/W con ayuda del método Montecarlo asoció el factor de seguridad a una probabilidad de falla. Se realizaron 12160 simulaciones de taludes delimitados por su altura, ángulo de inclinación, altura piezométrica y parámetros resistentes del suelo. Dichos cálculos y análisis se realizaron a través del software SLOPE/W con el método de Morgenstern-Price.

## 2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

La presente definición de términos es para conducir a una mejor comprensión de la investigación.

- **Agregado.-** Material granular relativamente inerte, como arena, grava, roca triturada utilizado en la industria de la construcción (Hoyos 2001).
- **Ángulo de fricción.-** Angulo entre el eje de esfuerzos normales y la tangente a la envolvente de Mohr en un punto que representa una condición dada de esfuerzo de ruptura de un material sólido (Hoyos 2001). Este ángulo es útil para el cálculo de factores de seguridad de estabilidad de taludes y se expresa como ( $\phi$ ).
- **Arena.-** La arena es un conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de partículas cuyo tamaño varía entre 0,06 y 2 mm (Gonzales de Vallejo et al 2003).
- **Cantera.-** Es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales, ornamentales y de materiales de construcción.
- **Cohesión.-** Es una característica propia de los materiales que presentan resistencia al corte bajo un esfuerzo normal nulo. Es una componente de la resistencia al corte del suelo dada por el término ( $c$ ) en la ecuación de Coulomb (Hoyos 2001).
- **Densidad.-** Masa de un cuerpo o de un material por unidad de volumen. Relación numérica entre la masa, y el volumen de un cuerpo (Hoyos 2001).
- **Deslizamientos.-** Término genérico que comprende una amplia variedad de procesos de erosión en masa que incluye el transporte pendiente abajo de masas de suelo o de roca. Normalmente el material removido se desplaza a lo largo de una superficie o de una zona restringida de cizalladura, y es precedido, acompañado y seguido de una deformación perceptible a lo largo de la superficie de deslizamiento y en el interior de la masa de suelo afectado por estos procesos (Hoyos 2001).

- **Diseño.-** Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación.
- **Diseño transversal.-** Recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.
- **Diseño transversal descriptiva.-** Indaga la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables de un objeto de estudio, son estudios puramente descriptivos.
- **Dovela.-** Consiste en dividir la superficie de deslizamiento en varios segmentos de ancho y analizar las condiciones de equilibrio de cada rebanada (Gonzales de Vallejo et al 2003).
- **Equilibrio Limite.-** El sistema de equilibrio límite supone que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla equivalentes a un factor de seguridad de 1.0 (Suarez 1998).
- **Factor de seguridad.-** Es la relación entre la resistencia al corte real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratan de producir la falla, a lo largo de una superficie supuesta de posible falla (Das 2001).
- **Geotecnia.-** Es un conjunto de técnicas de ingeniería del terreno aplicadas a las cimentaciones, refuerzo, sostenimiento, mejora y excavación del terreno y las citadas disciplinas de la mecánica del suelo, mecánica de rocas e ingeniería geológica (Gonzales de Vallejo et al 2003).
- **IGAC.-** Es un Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), regulado en el Decreto Supremo N° 004-2012-MINAM, es uno de los requisitos para lograr la formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal.
- **Investigación.-** Es el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno.
- **Investigación descriptiva.-** Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se

analice. Describe tendencias de grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

- **Investigación no experimental.-** Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos.
- **Método de Investigación cualitativa.-** Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.
- **Parámetro.-** Un parámetro es una constante o una variable que aparece en una expresión matemática.
- **Pseudoestática.-** Son movimientos oscilatorios complejos de la corteza terrestre que pueden analizarse desde distintos puntos de vista según el objetivo del estudio.
- **Tajo.-** Es el frente de minado, lugar donde se ejecuta la explotación.
- **Talud.-** Cualquier superficies inclinadas respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra (Gerscovich, 2013).
- **Topografía.-** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.
- **Yacimiento.-** Lugar en el que se encuentran de forma natural minerales, rocas o fósiles, especialmente cuando puede ser objeto de explotación.

## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

El presente proyecto de investigación tiene como lugar de ejecución en:

- **País** : Perú.
- **Departamento** : Moquegua.
- **Provincia** : Mariscal Nieto.
- **Distrito** : Torata.
- **Sector** : Coplay.
- **Unidad Minera** : "Moisés Randy 2010".

### 3.2. TIPO Y DISEÑO

Según el grado de abstracción el presente proyecto de investigación es contemplado con fines **aplicativos**, ya que, la investigación consiste en el empleo práctico de los conocimientos y teorías fundamentales de estabilidad de taludes con el objetivo de determinar los parámetros geométricos óptimos del talud, para garantizar la estabilidad del tajo superficial cuando se adecue el tajo presente con los parámetros de diseño propuestos.

En tanto a la naturaleza de manipulación de datos es de carácter **cualitativo**, ya que para determinar los parámetros geométricos de diseño del talud no se realizará una estadística exhaustiva, sino más bien se hará uso de cálculos geotécnicos y criterios ingenieriles para establecer dichos parámetros y lograr su estabilidad.

En cuanto al diseño de investigación, es del tipo **no experimental**, el tipo de diseño a utilizarse es el diseño **transversal - descriptivo**, ya que se tomarán muestras del suelo en un solo momento, en un tiempo único con la finalidad de describir las variables y analizar la influencia que tiene al realizar los cálculos geotécnicos y así determinar los parámetros óptimos de del talud y lograr su estabilidad.

Con referencia a la metodología de investigación se utilizará la metodología de investigación propuesto por (Hernández et al 2014).

FASE 1 IDEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las estabilidad de taludes.</li> </ul>
FASE 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar los parámetros geométricos del talud, para garantizar su estabilidad.</li> </ul>
FASE 3 INMERSION INICIAL EN EL CAMPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilar información relacionado al campo de la estabilidad de taludes.</li> </ul>
FASE 4 CONCEPCION DEL DISEÑO DE ESTUDIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los metodos de estabilidad de taludes.</li> </ul>
FASE 5 DEFINICION DE LA MUESTRA INICIAL DE ESTUDIO Y ACCESO A ESTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener acceso para la toma de muestras del yacimiento en la unidad minera "Moises Randy 2010".</li> </ul>
FASE 6 RECOLECCION DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las muestras corresponden al número de unidades litológicas del perfil estratigráfico del yacimiento.</li> </ul>
FASE 7 ANÁLISIS DE DATOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las propiedades geotecnicas de las muestras.</li> </ul>
FASE 8 INTERPRETACION DE RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la estabilidad de taludes en funcion a los cambios geometricos.</li> </ul>
FASE 9 ELABORACION DEL REPORTE DE RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificar la determinación de los parámetros geométricos del talud.</li> </ul>

Figura 3: Diseño de investigación cualitativa

(Fuente: Elaboración propia a partir de Hernández et al 2014)

### 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación utilizará un nivel de investigación de carácter **descriptivo** ya que el propósito del presente proyecto de investigación es determinar los parámetros geométricos de diseño del talud para garantizar la estabilidad del talud del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010". Para ello se requiere analizar, precisar y describir la geometría óptima del talud.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

#### 3.4.1. Variable Independiente.

- Parámetros geométricos del talud.
- Angulo de banco.
- Altura de banco.

#### 3.4.2. Variable Dependiente.

- Estabilidad del tajo.
- Comportamiento del suelo.
- Riesgos por deslizamientos.

#### 3.4.3. Matriz operacionalización de variables.

ITEM	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
1.1	Variable independiente			
	Parámetros geométricos del talud.	Angulo de banco.	Diseño geométrico del talud.	Software de diseño (Versión estudiantil)
1.2	Variable dependiente			
	Estabilidad del tajo.	Comportamiento del suelo.	Factor de seguridad del talud	Software de análisis (Versión estudiantil)

Cuadro 1: Matriz de operacionalización de variables

(Fuente: Elaboración propia)

### 3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO

#### 3.5.1. La Población.

La población estará constituida por el número de unidades litológicas del perfil estratigráfico del yacimiento que se encuentra en el tajo del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010".

#### 3.5.2. Muestra.

La población está conformada por el número de unidades litológicas. El cálculo del tamaño de la muestra se basará en la ecuación para muestreo en poblaciones finitas tal como resalta (Hernández et al 2014).



$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- $N$  = total de la población (número de unidades litológicas).
- $Z_{\alpha}$  = factor probabilístico 2.576 (si la seguridad es del 99%)
- $p$  = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- $q$  = 1 - p (en este caso 1 - 0.05 = 0.95)
- $e$  = error máximo (5%)
- $n$  = tamaño de la muestra.

Se considerará  $n$  = tamaño de la muestra, para la evaluación de las variables.

### **3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS**

La toma de muestra de la presente investigación se hará respetando las Normas Técnicas Peruanas NTP 339.151 (ASTM D4220) que consiste en tomar muestras alteradas del suelo y colocarlas en bolsas de plástico, en cantidad suficiente para realizar el ensayo de corte directo en laboratorio certificado con la finalidad de obtener las propiedades físico mecánica de los suelos (densidad, cohesión y ángulo de fricción) encontrados en el tajo superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010".

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL O MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.**

#### **3.7.1. MUESTREO Y ANALISIS EN LABORATORIO**

Se tomará muestras del área en estudio y se procederá a analizarlo en laboratorios certificados para obtener las propiedades geotécnicas del suelo (Densidad, Cohesión, Angulo de fricción, etc.) que se requieren para la presente investigación.

### 3.7.2. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Una vez realizada la recogida de muestras de campo, se analizará los datos geotécnicos de las muestras y se prepararan en datos manejables para su interpretación.

### 3.7.3. INTERPRETACIÓN Y PRESENTACION DE RESULTADOS

Para el presente proyecto de investigación se desarrollarán en una primera etapa estudios de riesgos sísmicos, geológicos, geotécnicos e hidrológicos de la zona de interés y se ejecutará el levantamiento topográfico del área en explotación y para determinar los parámetros geométricos óptimos del talud se realizarán el siguiente procedimiento como se describe a continuación.

**Definición de los parámetros geométricos del talud en el software de análisis:** Se introducirá la geometría del talud (altura de banco, ángulo de talud, berma) así como la geometría de cada unidad litológica del yacimiento al software de análisis.

**Definición de los parámetros geotécnicos en el software de análisis:** Se introducirán los parámetros geotécnicos como son: Cohesión, ángulo de fricción, densidad, etc. de las unidades litológicas del yacimiento al software de análisis. Previas configuraciones se seleccionará el método de análisis de estabilidad de taludes (Equilibrio Límite) y el método para calcular el factor de seguridad (Fellenius, Bishop, Jambu, Spencer, Morgenstern-Price, etc.)

**Ejecución de análisis en condiciones estáticas y pseudoestáticas:** Para calcular el factor de seguridad en condiciones sísmicas se introducirá al software la constante de sismicidad que corresponde a la zona de estudio, en contraste para condiciones estáticas la constante de sismicidad será nula. Si el factor de seguridad resultante no cumple con la condición de estabilidad tanto para el análisis estático y pseudoestático. se definirá una nueva geometría en el talud y se calculará el nuevo factor de seguridad, este procedimiento iterativo se desarrollará cuantas veces sea necesario hasta satisfacer las condiciones de estabilidad (Ver Figura 04).

**Determinación de los parámetros geométricos del talud:** Al cumplir con las condiciones de estabilidad, se cuantificará la determinación de los

parámetros geométricos óptimos del talud por medio de presentaciones estadísticas.

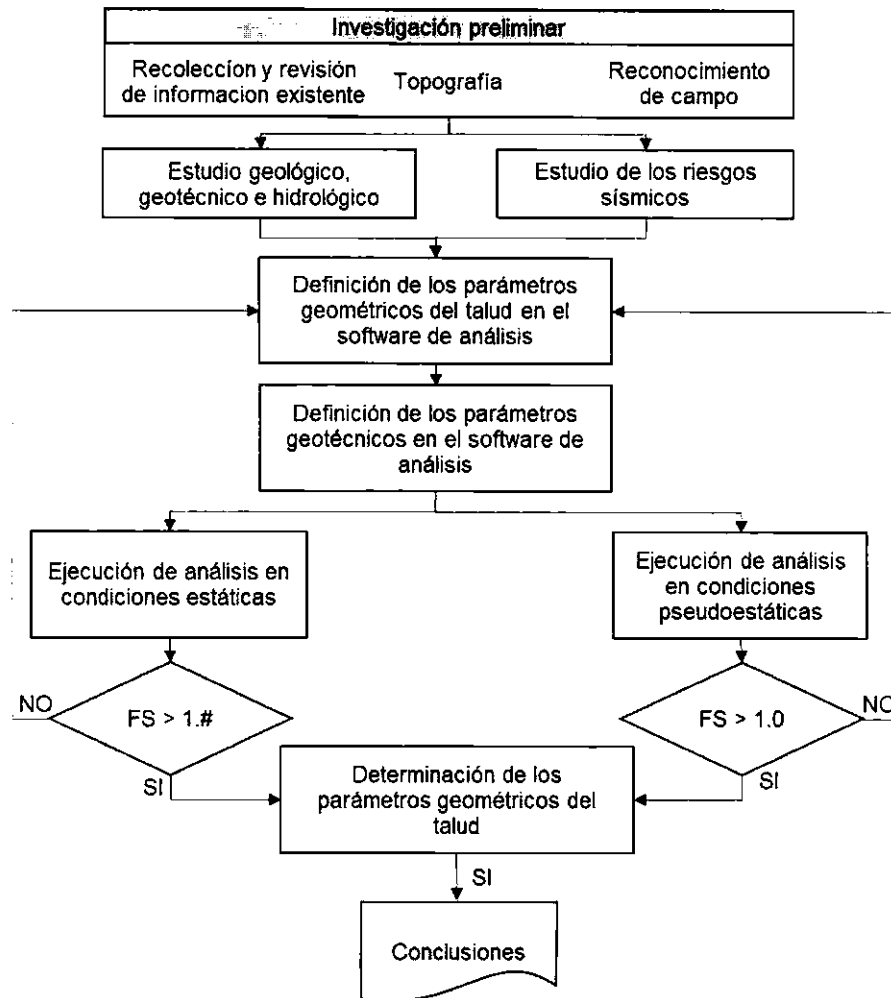


Figura 04. Diagrama de flujo para determinar los parámetros geométricos.  
(Fuente: Elaboración propia a partir de Mendoza 2017).

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

El cronograma de actividades de la referencia se muestra en el siguiente cuadro.

N°	Actividades Planificadas	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Revisión bibliográfica																	
2	Capacitación previa (Adquisición Bibliográfica / Softwares)																	
3	Trabajo en campo / Contratación de servicios																	
4	Trabajo en gabinete																	
5	Procesamiento de datos																	
6	Análisis de datos																	
7	Análisis e interpretación de resultados																	
8	Primera redacción definitiva																	
9	Revisión y redacción definitiva																	
10	Presentación del informe final (Sustentación de tesis)																	

Cuadro 2: Cronograma de actividades  
(Fuente: Elaboración propia)

#### 4.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

La presente investigación cuenta con un presupuesto autofinanciado que asciende a un monto de **S/. 12,000,00** (Doce mil con 00/100 nuevos soles).

PRESUPUESTO PARA PROYECTO DE INVESTIGACION							
Presupuesto : S/. 12,000.00							
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	P.U.	PARCIAL	SUB TOTAL	%
<b>1.1</b>	<b>RECURSO HUMANO</b>					<b>S/. 2,200.00</b>	<b>18%</b>
	Topógrafo	Und.	1	S/. 700.00	S/. 700.00		
	Muestreador	Und.	1	S/. 500.00	S/. 500.00		
	Asistente de campo	Und.	2	S/. 500.00	S/. 1,000.00		
<b>1.2</b>	<b>EQUIPOS Y BIENES DURADEROS</b>					<b>S/. 3,780.00</b>	<b>32%</b>
<b>1,2,1</b>	<b>EQUIPOS</b>					<b>S/. 3,360.00</b>	
	Computadora	Und.	1	S/. 800.00	S/. 800.00		
	Laptop	Und.	1	S/. 750.00	S/. 750.00		
	Impresora	Und.	1	S/. 400.00	S/. 400.00		
	Escáner	Und.	1	S/. 300.00	S/. 300.00		
	Cámara fotográfica	Und.	1	S/. 500.00	S/. 500.00		
	Filmadora	Und.	1	S/. 550.00	S/. 550.00		
	USB (8Gb)	Und.	2	S/. 30.00	S/. 60.00		
<b>1,2,2</b>	<b>MATERIALES</b>					<b>S/. 420.00</b>	
	Papel bond de 80gr tamaño A4	Millar	5	S/. 25.00	S/. 125.00		
	Pila duracell x2	Paq.	5	S/. 5.00	S/. 25.00		
	Tablero de campo	Und.	2	S/. 10.00	S/. 20.00		
	Bolígrafos	Und.	10	S/. 2.00	S/. 20.00		
	Escritorio	Und.	1	S/. 150.00	S/. 150.00		
	Silla	Und.	1	S/. 80.00	S/. 80.00		
<b>1.3</b>	<b>GASTOS OPERATIVOS</b>					<b>S/. 6,020.00</b>	<b>50%</b>
<b>1,3,1</b>	<b>PASAJES Y VIATICOS</b>					<b>S/. 900.00</b>	
	Alimentación	Glb.	1	S/. 150.00	S/. 150.00		
	Movilidad local	Glb.	1	S/. 50.00	S/. 50.00		
	Hospedaje	Glb.	1	S/. 200.00	S/. 200.00		
	Pasaje interdepartamental	Glb.	2	S/. 200.00	S/. 400.00		
	Otros	Glb.	1	S/. 100.00	S/. 100.00		
<b>1,3,2</b>	<b>SUBCONTRATOS</b>					<b>S/. 1,020.00</b>	
	Capacitación	Glb.	1	S/. 500.00	S/. 500.00		
	Internet	Mes.	4	S/. 40.00	S/. 160.00		
	Energía eléctrica	Mes.	4	S/. 40.00	S/. 160.00		
	Alquiler Equipo Topográfico	Día	1	S/. 200.00	S/. 200.00		
<b>1,3,3</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E INFORMATICA</b>					<b>S/. 1,550.00</b>	
	Libros de especialidad	Und.	5	S/. 250.00	S/. 1,250.00		
	Software de apoyo	Und.	3	S/. 50.00	S/. 150.00		
	Manuales y tutoriales	Und.	3	S/. 50.00	S/. 150.00		
<b>1,3,4</b>	<b>MUESTREO Y LABORATORIO</b>					<b>S/. 2,050.00</b>	
	Materiales de Muestreo	Glb.	1	S/. 250.00	S/. 250.00		
	Ensayo de corte directo	Glb.	3	S/. 300.00	S/. 900.00		
	Análisis granulométrico	Glb.	3	S/. 300.00	S/. 900.00		
<b>1,3,5</b>	<b>GASTOS GENERALES</b>					<b>S/. 500.00</b>	
	Gastos Imprevistos	Glb.	1	S/. 500.00	S/. 500.00		
						<b>Total S/. 12,000.00</b>	<b>100%</b>

Cuadro 3: Presupuesto del proyecto de investigación.

(Fuente: Elaboración propia)

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Cantera Moises Randy 2010. (2014) *Evaluación de estabilidad física de componentes de la cantera Moises Randy 2010*. Recuperado GREM: [http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/IGAC\\_Moises\\_Randy/Estabilidad\\_Fisica\\_Talud\\_Botadero.pdf](http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/IGAC_Moises_Randy/Estabilidad_Fisica_Talud_Botadero.pdf)
2. Das, B. (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México Thomson Learning.
3. Fernández, J. (2017). *Estudio de la influencia de parámetros geométricos y geotécnicos en la estabilidad de taludes mediante el programa Geoslope*. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia.
4. Gerscovich, D. (2013). *Estabilidade de Taludes*. São Paulo: Oficina de Textos.
5. Gonzales de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortaño, L. & Oteo, C. (2003) *Ingeniería Geológica*. Madrid Pearson.
6. Gutiérrez, J. & Vélez, M. (2016). *Análisis probabilístico y de sensibilidad en la estabilidad de taludes utilizando la aplicación SLOPE/W*. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Colombia.
7. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill, Sexta edición México.
8. Hoyos, F. (2001). *Geotecnia. Diccionarios Básico*. Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Ingeniería Civil - Facultad de Minas.
9. Lopez, E. (2016). *Estudio geotécnico y diseño del talud final de una mina a cielo abierto aplicando modelos numéricos*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
10. Mendoza, J. (2017). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
11. Morales, H. & Valiente, M. (2017). *Evaluación geotécnica de inestabilidad de taludes. Caso estudio Institución social Jardín Infantil*. Universidad de Cartagena. Colombia.
12. Suarez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga, Colombia.

ANEXO

MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
**TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DEL TALUD, PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DEL TAJO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE EXPLOTACIÓN EN LA UNIDAD MINERA "MOISES RANDY 2010"**

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
<b>1.0.- Interrogante General</b>	<b>1.0.- Objetivo general</b>	<b>1.0.- Hipótesis General</b>			<b>Tipo de investigación.</b> El tipo de investigación que se adapta al presente trabajo es el <b>Aplicativo.</b>
¿Determinando los parámetros geométricos del talud se garantizará la estabilidad del talud superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010"?	Determinar los parámetros geométricos del talud para garantizar la estabilidad del talud superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010".	Mediante la aplicación del método de equilibrio límite en el análisis de estabilidad de taludes, se determinará los parámetros geométricos óptimos del talud a fin de garantizar la estabilidad del talud superficial del área de explotación en la unidad minera "Moisés Randy 2010"	Parámetros geométricos del talud.	Estabilidad del talud.	<b>Método de investigación.</b> El método de investigación es <b>Cualitativa.</b>
<b>2.0.- Interrogantes Secundarias</b>	<b>2.0.- Objetivos específicos</b>	<b>2.0.- Hipótesis Específicas</b>			<b>Diseño de investigación.</b> Para el presente trabajo de investigación de acuerdo a su naturaleza corresponde al diseño <b>Transversal - Descriptivo.</b>
¿Se cree que estudiando el comportamiento del suelo se puede determinar el ángulo de banco?	Estudiar el comportamiento del suelo para determinar el ángulo de banco.	Estudiando el comportamiento del suelo, se determinará el ángulo de banco.	Angulo de banco.	Comportamiento del suelo.	<b>Ensayo.</b> Se aplicará el ensayo de corte directo para las muestras.
¿Cómo reducir los riesgos por deslizamientos en taludes inestables?	Determinar la altura de banco óptimo para el talud superficial del área de explotación, con la finalidad de reducir los riesgos por deslizamientos.	Al determinar la altura de banco óptimo para el talud superficial del área de explotación, se reducirán los riesgos por deslizamientos.	Altura de banco.	Riesgos por Deslizamientos.	<b>Población y muestra.</b> Número de unidades Litológicas.

Cuadro 4: Matriz de consistencia del proyecto de investigación.

(Fuente: Elaboración propia)