UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

"IMPLEMENTACIÓN DE UN PLANEAMIENTO DE MINADO A CIELO ABIERTO CON USO DEL SOFTWARE MINESIGHT PARA ALCANZAR LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS EN LA UNIDAD MINERA MARÍA 2 - MOQUEGUA"

TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. SIMEON CONDORI QUISPE

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA – PERU
2019

024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

FOLIO N° .....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Según Resolución. PRESIDENCIAL N° 0155 - 2019 - UNAM

El Jurado Dictaminador ha calificado la defensa de la tesis:

TITULADA:

"IMPLEMENTACION DE UN PLANEAMIENTO DE MINADO A CIELO ABIERTO CON USO DEL SOFTWARE MINESIGHT. PARA ALCANZAR LA PRODUCCION OPTIMA MEDIANTE LA EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS EN LA UNIDAD MINERA MARIA 2 - MOQUEGUA"

Asesor: Mgs. ERNESTO LAURIANO FLORES

Asesor Externo: —

Tesista: BACH. SIMEON CONDORI QUISPE

Dictamina como APROBADO por UNANIMIDAD

La defensa del tema de investigación con la nota: CATORCE (14)

Por lo que S.I. opta el Grado de Ingeniero de Minas.

Siendo las 12:45 horas, del 02 de DICIEMBRE del año 2019

se procede a firmar la presente.

Presidente del Jurado
Ing. AGAPITO FLORES JUSTO

Primer Miembro
Dr. FIDEL [illegible] QUISPE PEREZ

Segundo Miembro
Ing. JESÚS ANTONIO DURAN ESTUCO

Tesista
SIMEON CONDORI QUISPE

DEDICATORIA

A mi madre Marta.

Por haberme apoyado en todo el momento por sus: consejos, valores, motivación, y más que nada por su amor.

A mi padre David.

Por los ejemplos de perseverancia como padre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme permitido llegar, guiar hasta este punto y haberme dado salud, amor y bondad para lograr mis objetivos y metas.

A todos mis docentes de Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Moquegua las cuales me brindaron sus conocimientos necesarios que me permitió desarrollarme profesionalmente.

Deseo expresar mi agradecimiento a la Unidad Minera María 2 y a la empresa ABG BUILDING S.R.L por el apoyo brindado para realizar este presente trabajo de investigación, a aquellas personas que de alguna manera me otorgaron facilidades del caso.

A mi asesor MSc. Ernesto Laricano Flores por la dedicación que me brindaron al revisar cada página del presente trabajo de tesis.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS
CONTENIDO
RESUMEN
ABSTRACT
ÍNDICE DE FIGURAS
ÍNDICE DE TABLAS
GLOSARIO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I……..…….3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA……3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA……..…....3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA……..…….4
1.2.1. Interrogante General……..……4
1.2.2. Interrogantes Secundarias…….……4
1.3. JUSTIFICACIÓN…….……5
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS……...…….……..8
1.4.1. Objetivo General……8
1.4.2. Objetivos Específicos…….……8
1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS…….……9
1.5.1. Hipótesis General……..9
1.5.2. Hipótesis Especificas…….…….....9
CAPITULO II……..……,,10
MARCO TEÓRICO……..……10
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN……10
2.2. BASES TEÓRICAS……..19

2.2.1. Planeamiento de producción mina……19
2.2.2. Etapa de desarrollo de planeamiento de minado……20
2.2.2.1. Planeamiento a corto plazo……20
2.2.2.2. Planeamiento a mediano plazo……20
2.2.2.3. Planeamiento a largo plazo……20
2.2.3. Información para planeamiento y control de operaciones mineras…..21
2.2.3.1. Sistema de información para planeamiento……21
2.2.3.2. Implementación de Sistema de información……21
2.2.3.3. Uso de herramienta de software minesight……21
2.2.4. Información geológica……21
2.2.4.1. Geología local……21
2.2.4.2. Geología regional……22
2.2.4.3. Geología estructural……24
2.2.5. Características geotécnicas (Estudios de suelos)……24
2.2.5.1. Peso específico……24
2.2.5.2. Granulometría……25
2.2.5.3. Contenido de humedad……25
2.2.5.4. Perfil estratigráfico del suelo……25
2.2.6. Tipo de explotación mina……25
2.2.6.1. Explotación tipo canteras……25
2.2.6.2. Ciclo de operaciones unitarias – ciclo de minado……25
2.2.7. Etapas de operación mina……27
2.2.7.1. Fases de planificación……27
2.2.7.2. Etapa de construcción……27
2.2.7.3. Etapa de operación……27
2.2.7.4. Etapa de cierre de mina……28
2.2.8. Selección de Equipos……28
2.2.9. Secuencia de extracción……28
2.2.9.1. Extracción de mineral……28
2.2.9.2. Carguío y transporte……28
2.2.9.3. Chancado de mineral……29
2.2.9.4. Almacenamiento de zonas de stock……30

2.2.10. Planeamiento optimizado (rendimiento y eficiencias)……..……30
2.2.10.1. Cargador frontal……30
2.2.10.2. Volquetes……31
2.2.10.3. Planta de beneficio……...31
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS……32
CAPITULO III……..……35
MARCO METODOLÓGICO……35
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN……35
3.2. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL……..36
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA……37
3.4. INSTRUMENTOS……....38
3.5. PROCEDIMIENTOS……39
3.6. ANÁLISIS DE DATOS……..……..44
CAPITULO IV……47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN……...……...47
4.1. Plan de Caracterización del depósito de mineral……..……...47
4.1.1 Estudio de características geotécnicas – estudios de suelo……49
4.2 Fases de minado y cubicación……...53
4.2.1. Estimación de reservas probadas + probables……..…53
4.3 Planes de producción mina y almacenaje……61
4.3.1 Descripción de Programa de producción……....61
4.3.2 Descripción de Programa de almacenamiento……62
4.3.3 Descripción de operaciones mineras……..….64
4.3.4 Infraestructuras, componentes de producción minera……64
4.3.5 Producción en extracción……...…72
4.3.6 Producción según la clasificación……..…...76
4.3.7 Producción de material gruesos procesados…….……...80
4.3.8 Eficiencia de operaciones unitarias…….……....83
4.3.9 Evaluación económica VAN…….……..…83
4.3.10 Resultados económicos (VAN, TIR, PAYBACK)……...84
4.3.11 Rentabilidad del Proyecto……....84
4.3.12 Análisis de sensibilidad para la rentabilidad del proyecto……85

4.4 Prueba de hipótesis…….....86

4.4.1 Estadística descriptiva…….…86
4.4.2 Hipótesis General…….....91

CAPITULO V…….94

CONCLUSIONES…….…94

CAPITULO VI……95

RECOMENDACIONES……95

CAPITULO VII……..…….....96

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS……..96

CAPITULO VIII……...……...101

ANEXOS……...……..……101

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE PROYECTO DE TESIS…….102

ANEXO 2: EVALUACION ECONOMICA “VAN” DEL PROYECTO……...103

ANEXO 3: DISEÑO DE PIT FINAL CON EL PLANEAMIENTO DE MINADO……..……104

ANEXO 4: RESUMEN DE RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS……..……..105

ANEXO 5: RESULTADOS DE RESISTENCIA DEL SUELO EN CONDICIÓN NATURAL……106

ANEXO 6: PARAMETROS DE RESISTENCIA Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA…….....……107

ANEXO 7: CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACIÓN……...108

ANEXO 8: FOTOS DE SONDEOS Y ESTUDIO GEOTÉCNICO, SUELOS EMPLEADOS PARA IMPLEMENTAR PLANEAMIENTO DE MINADO……109

ANEXO 9: RESULTADOS DE SONDEOS Y ESTUDIO GEOTÉCNICO EMPLEADOS PARA IMPLEMENTAR PLANEAMIENTO DE MINADO…...113

RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realiza con la finalidad de cómo mejorar la producción mediante la “IMPLEMENTACIÓN DE UN PLANEAMIENTO DE MINADO A CIELO ABIERTO CON USO DEL SOFTWARE MINESIGHT PARA ALCANZAR LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS EN LA UNIDAD MINERA MARÍA 2 – MOQUEGUA”, ubicado sector pampa Guaneros y pampa Congas, departamento Moquegua, distrito Moquegua, a una distancia de 19.5 km de distancia en línea recta, al suroeste de Moquegua. El desarrollo, trabajo de campo y análisis se han realizado con la ayuda de empresa ABG BUILDING S.R.L quien presta servicio de laboratorio. El presente trabajo de tesis se enfocó en implementar planeamiento de minado que permita a la mina alcanzar su programación de planificación de producción óptima que es de 168.3tn/día, maximizando el valor presente neto (VAN) a en explotación continua o al momento de abastecimiento de material de agregado al mercado. Además, esta implementación del planeamiento de minado no solo beneficiará a la unidad minera María 2, sino también a otras empresas que se dedican a la explotación no metálicos de la región Moquegua y del Perú que están también en problemas de abastecer una alta y calidad producción óptima de calidad y un costo bajo que les beneficiará. Se implementó los nuevos programas de producción a partir del mes de diciembre el cual tendrá una comparación con las producciones del mes de noviembre con el objetivo de saber, si con la implementación de planeamiento ha mejorado las producciones planificadas por la unidad minera.

Finalmente, con el uso de herramientas de software minesight, estadística, mediante evaluaciones geotécnicas se generarán los resultados, las cuales servirán para comparar los datos si realmente se ha incrementado las producciones optimas y Básicamente el presente trabajo de tesis contiene ocho capítulos.

ABSTRACT

This thesis work is done out with the finality Of how to improve production by means of " IMPLEMENTATION OF MINING PLANNING OPEN SKY WITH THE USE OF THE MINESIGHT SOFTWARE TO REACH OPTIMAL PRODUCTION BY MEANS OF THE EVALUATION OF GEOTECHNICAL CHARACTERISTICS IN THE MARY MINING UNIT 2 - MOQUEGUA ", located in the Guaneros pampa and Congas pampas, Moquegua department, Moquegua district, at a distance of 19.5 km in a straight line, southwest of Moquegua. The development, field work and analysis have been carried out with the help of company ABG BUILDING S.R.L who provides laboratory service. This thesis work focused on implementing mining planning that allows the mine to achieve its optimal production planning schedule of 168.3tn / day, maximizing the net present value (NPV) to continuous operation or at the time of supply of material added to the market. In addition, this implementation of the mining planning will not only benefit the María 2 mining unit, but also other companies that are dedicated to the non-metallic exploitation of the Moquegua region and Peru that are also in trouble of providing high quality production Optimum quality and a low cost that will benefit them.

The new production programs were implemented from the month of December which will have a comparison with the productions of the month of November with the objective of knowing, if with the planning implementation it has improved the productions planned by the mining unit. Finally, with the use of minesight, statistical software tools, through geotechnical evaluations the results will be generated, which will be used to compare the data if the optimum productions have actually been increased and basically this thesis work contains eight chapters.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo cuantificado de las actividades de operación minera…….30
Figura 2: Vista Topográfica de unidad minera en 3 dimensiones – Minesight……..…47
Figura 3: Vista actual de unidad minera en 3 dimensiones – Minesight…...48
Figura 4: Puntos de muestreo de mina María 2……..…….50
Figura 5: Análisis y curva granulométrico de la Unidad minera……..…...52
Figura 6: Block de mineral probado y probable en 3D – Minesight……...54
Figura 7: Parámetro geométricos de mina…….54
Figura 8: Explotación de todas las fases…….55
Figura 9: Explotación fase 1…….56
Figura 10: Explotación fase 2…….56
Figura 11: Explotación fase 3…….57
Figura 12: Explotación fase 4…….57
Figura 13: Vista actual en Software Google Earth el área de explotación María 2 con los sondeos que se hizo el trabajo……..…58
Figura 14: Resultados de análisis de estabilidad de taludes con el Software “Slide” en límites finales de tajo final……...……60
Figura 15: Instalaciones auxiliares de la unidad minera……..…….62
Figura 16: Proceso de clasificación del material agregado en la mina……63
Figura 17: Zona de almacenamiento de agregado y transporte…..……...63
Figura 18: Dimensiones de la tolva de material grueso…….65
Figura 19: Diagrama de Flujo Mina……..……72
Figura 20: producción del mes de noviembre……..74
Figura 21: producción del mes de diciembre……..……75
Figura 22: producción del mes de diciembre……...75

Figura 23: producción del mes de noviembre……..78
Figura 24: producción del mes de diciembre……...80
Figura 25: VAN con respecto a la variación de precio del agregado……..85
Figura 26: Análisis de sensibilidad del proyecto……..……..85
Figura 27: Análisis de causa – efecto……..……93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación del material agregado……..26
Tabla 2: Tipo de terreno…….31
Tabla 3: Tipo de coeficiente de transformación……..…….31
Tabla 4: Tiempo de duración……..……....31
Tabla 5: coordenadas de ubicación de la unidad minera María 2……..…..36
Tabla 6: Área de operaciones mina donde se realizará las técnicas, recolección de datos y muestreo de campo…….37
Tabla 7: Parámetros geométricos obtenidos del yacimiento……...……...48
Tabla 8: Propiedades físicas de material agregado promedio…..……....49
Tabla 9: Coordenadas de los sondeos……..……50
Tabla 10: características geotécnicas del deposito……...……51
Tabla 11: Granulometría del deposito……...…52
Tabla 12: Especificaciones del producto final……..53
Tabla 13: Reservas de la Unidad Minera María 2……...……...53
Tabla 14: Parámetros geométricos de diseño de mina……..55
Tabla 15: Tonelaje de mineral y estéril por fase……..……..58
Tabla 16: resultados de análisis granulométrico del deposito……..…...…59
Tabla 17: Resultados de análisis de estabilidad de taludes…….....60
Tabla 18: Fases a explotar en la unidad minera……..……..…61
Tabla 19: control del mes de noviembre……..……...73
Tabla 20: control del mes de diciembre……74
Tabla 21: Resumen de producción anual……..…76
Tabla 22: clasificación de material – Noviembre……77
Tabla 23: clasificación de material – Diciembre……..79
Tabla 24: procesamiento de material mes Noviembre……...81
Tabla 25: procesamiento de material mes Diciembre……..……82
Tabla 26: eficiencia operativa de la chancadora Noviembre……83
Tabla 27: eficiencia operativa de la chancadora Diciembre……..83
Tabla 28: Flujo de caja económico – VAN……..……83
Tabla 29: VAN y TIR económico a un precio base de 20S/. /M3……..……..84
Tabla 30: Variación de VAN con respecto al precio de agregado……..…....84
Tabla 31: Análisis de sensibilidad del agregado……..……..…85
Tabla 32: Rentabilidad del proyecto calculando el análisis de sensibilidad...86
Tabla 33: producción m3/día mes Noviembre……87

Tabla 34: producción m3/día mes Diciembre……..……...87
Tabla 35: producción material Finos mes Noviembre……..……88
Tabla 36: producción material finos mes Diciembre……...88
Tabla 37: producción material gruesos mes Noviembre……..……....89
Tabla 38: producción material gruesos mes Diciembre…….89
Tabla 39: producción chancadora mes Diciembre……..90
Tabla 40: Cumplimiento de producción anual……..……..…90
Tabla 41: Producción histórico de la unidad minera……...91
Tabla 42: Análisis en estadística descriptiva Excel……..…….91
Tabla 43: Análisis de varianza de un factor……..……..…92
Tabla 44: análisis de varianza……92

GLOSARIO

M3 : metro cúbico

S/./M3 : Soles por metro cúbico

Ton : Tonelada

t/ día : Tonelada por día

m3 /día : Metro cubico por día

TM / día : Tonelada métrica por día

T/min : Tonelada por minuto

m/ s : Metros por Segundo

m3/ Hr : Metro Cúbico por Hora

m3/ año : Metro Cúbico por Año

TM/mes : Tonelada métrica por mes

TM : Tonelada Métrica

gr/ cc : Gramos por centímetro cúbico

t/ hr : Tonelada por hora

F.S : Factor de seguridad

VAN o VNA : Valor Actual Neto

TIR : Tasa Interna de Retorno

PAYBACK : Periodo de retorno o periodo de recuperación

NPV : en inglés net present value “Valor actual Neto”

Cash Flow : Flujo de Caja

ACB : Angulo de Cara de Banco

IRA : Angulo interrampa

H : Altura de Banco

W : Berma

3D : 3 Dimensiones

m.s.n.m. : Metros sobre el nivel del Mar

UTM : universal transversal de Mercator

NE – SW : Norte Este - Sur oeste

INTRODUCCIÓN

Las empresas mineras hoy por hoy necesitan tener planes de minado que les permita planificar de una manera eficiente las producciones optimas con una visión o escenario a corto, mediano y largo plazo maximizando su rentabilidad económica en cada momento por ende, en el caso de unidad minera María 2 no tienes programa de extracción del mineral por tipo de zona donde permita explotar de acuerdo al requerimiento del mercado, razón por el cual el presente trabajo de tesis se realiza con la finalidad de mejorar la producción mediante la "IMPLEMENTACIÓN DE UN PLANEAMIENTO DE MINADO A CIELO ABIERTO CON USO DEL SOFTWARE MINESIGHT PARA ALCANZAR LA PRODUCCIÓN ÓPTIMA MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS EN LA UNIDAD MINERA MARÍA 2 - MOQUEGUA", ubicado sector pampa Guaneros y pampa Congas, Departamento Moquegua, distrito Moquegua, a una distancia de 19.5 km de distancia en línea recta, al suroeste de Moquegua.

El desarrollo, trabajo de campo y análisis se han realizado con la ayuda de empresa ABG BUILDING S.R.L quien presta servicio de laboratorio. El presente trabajo de tesis se enfocó en implementar un planeamiento de minado que permita a la mina alcanzar su producción óptima maximizando el valor presente neto (VAN) en explotación continua o al momento de abastecimiento de material de agregado al mercado, convirtiéndose en uno de los primeros proveedores de material agregado que tiene planes de minado en el departamento de Moquegua.

Básicamente el presente trabajo de tesis contiene ocho capítulos, en el primer capítulo trata de **Planteamiento del Problema**; comprende la formulación del problema, justificación, formulación de objetivos, formulación de hipótesis; en el segundo capítulo trata de **Marco Teórico** Conceptual comprende de antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición de términos;

en el tercer capítulo trata de **Marco metodológico** ; comprende de tipo y nivel de investigación ámbito temporal y espacial , población / muestra, instrumentos, procedimientos y análisis de datos.

Y en el cuarto capítulo trata de **Resultados y Discusión** donde básicamente este capítulo comprende los resultados de la investigación, el análisis y discusión de resultados de implementación de planeamiento de minado como la prueba y comprobación de la hipótesis mediante estadísticas y uso de herramienta software minesight mediante criterios geológicos, estudios geotécnicos, parámetros geométricos operativos como el análisis de estabilidad de taludes, planteamiento de planificación de mina viendo el cálculo de volumen en m3 y tonelaje en los niveles, secuencia de explotación, planes de minado, producción de extracción , producción según clasificación por zona del depósito , evaluación económica VAN y prueba de hipótesis; en el capítulo quinto trata de **conclusiones**; en el capítulo seis trata de **Recomendaciones** sobre la ejecución de tesis; en el capítulo siete trata de **referencias bibliográficas** y el capítulo ocho trata de citar los **anexos.**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La unidad minera María 2 es un yacimiento de mineral no metálicos de material clasificado donde actualmente produce en promedio de 20400 tn/año de material clasificado, realizando el minado con equipos convencionales tales como: Cargadores frontales, retroexcavadora, volquetes; además realizando beneficios en una plata clasificadora que consta de chancadora primaria, secundaria, fajas transportadoras y obteniéndose material clasificado de piedra chancado, piedra de ½", piedra de ¾", arena gruesa y gravilla; estas actividades mineras se realizan de manera no continua debido a que la producción está en función a la demanda del mercado, por lo que se tiene sub estándares en la producción. En la actualidad no se tiene identificado y clasificado las áreas de mineral no metálico según el tipo de material piedra de ½", piedra de ¾", arena gruesa y gravilla en el yacimiento, este hecho hace que la producción sea ineficiente y eleva los costos de producción; entonces ante esta problemática en la producción, nace la idea de cómo mejorar la producción mediante la "Implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight para alcanzar la producción óptima mediante la evaluación de las características geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua en periodo de explotación no continua en función de acuerdo a la demanda del mercado, se ha observado que el recurso de mineral no metálico se explota de manera irracional en la actualidad y por consiguiente una ineficiente selección de material en la planta clasificadora; teniendo como resultado muy baja la producción diaria,

sabiendo que la unidad minera tiene un plan de minado aprobado por Gerencia Regional de Energía y Minas Moquegua, donde indica que la producción autorizada es de 168.3tn/día de mineral y 1m^3/día de mineral estéril.

Debido a que la producción es irracional e ineficiente, tiene alto costos de producción, con el presente trabajo de investigación se pretende alcanzar la producción autorizada para Unidad Minera María 2 que es de 168.3tn/día en periodo de explotación continua o de acuerdo al requerimiento del mercado y se estima que se reducirá de manera significativa los costos operativos s/./tn y a la vez maximizando el valor presente neto VAN, mediante la evaluación de las características geotécnicas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

¿ Cómo se puede Implementando un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.?.

1.2.2. Interrogantes Secundarias

¿ Con un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto se logrará Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.?.

¿ Con un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto se logrará Alcanzar la Producción Óptima con uso del Software Minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.?.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Un planeamiento de mina eficiente es la base ya que de esto dependerá la producción óptima de una mina, controlar la producción programada es primordial para mantener una producción adecuada de mineral

Un planeamiento de minado deficiente genera pérdidas de costos, afecta la producción de la mina, dejando a la mina con la posibilidad de una caída brusca en la producción al mismo tiempo reducción personal.

Implementación de un planeamiento de minado para una actividad minera tiene la finalidad y es de vital importancia para minimizar los costos operacionales en S/./tn ya sea explotada – procesada y maximizar la rentabilidad en S/./tn comercializada, porque además el planeamiento de minado te permite minar de acuerdo a las zonas de mineral clasificado, por ende es más fácil producir al momento de requerimiento del mercado por ejemplo en minería metálica las zonas de explotación son clasificados de acuerdo a leyes pero en este caso la explotación tiene que ser por zonas clasificados de mineral de acuerdo a tipo de mineral por ende con el estudio geotécnico se pretende explotar de manera óptima la producción.

El planeamiento de minado en cualquier otra actividad minera en explotación facilita a cuidar que sus planes se cumplan y al mismo tiempo una implementación del planeamiento ayuda a distribuir económicamente la utilización de los recursos de la mina.

Al implementar el planeamiento de minado, el aprovechamiento de los recursos minerales extraídos se realizará en forma controlada con planes de minado, obteniendo como resultado final una recuperación alta de valor económico y esto permitirá a la unidad minera María 2 alcanzar su producción óptima de sus materiales agregados de alta

calidad convirtiéndose uno de los primeros proveedores de material agregado para la región Moquegua, Perú.

Esta Implementación de un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas se realiza porque beneficiará a la unidad minera ya que alcanzará a su programación de planificación de producción óptima que es 168.3tn/día, maximizando el valor presente neto (VAN) en explotación continua o al momento de abastecimiento de material de agregado al mercado. Además esta implementación del planeamiento de minado no solo beneficiará a la unidad minera María 2, sino también a otras empresas que se dedican a la explotación no metálicos de la región Moquegua y del Perú que están también en problemas de abastecer una alta y calidad producción óptima a los proveedores que hacen requerimiento; dando el ejemplo de alta y calidad de producción a través de evaluación de características geotécnicas de la zona mineralizada ya que hoy por hoy la mayoría de las unidades mineras no lo hacen este tipos de estudios lo cual les genera la producción a un costo elevado , problemas de abastecimiento, una producción deficiente, por ende con este trabajo de investigación se someterán a hacer estudios geotécnicos y buena implementación de planeamiento las unidades mineras que tienen problemas de producción , ya que la producción será de calidad y un costo bajo que les beneficiará.

Propósito académico y utilidad social, El presente trabajo de tesis constituye un gran aporte para los estudiantes y profesionales de ingeniería de minas e investigadores académicos para ellos esta experiencia e Implementación de un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas por

las unidades mineras en especialmente los de minería no metálicos constituye un aporte técnico muy importante.

Relevancia social. Se refiere exactamente a la trascendencia, utilidad y beneficios del presente trabajo de tesis, el método de implementación de planeamiento de minado mediante evaluación de características geotécnicas no es conocido su aplicación en yacimientos similares por ende puede constituir una propuesta muy importante para plantear el método de implementación de planeamiento en minería no metálica en nuestro país.

Implicaciones prácticas. Respecto a la interrogante planteada la implementación de planeamiento de minado mediante la evaluación de características geotécnicas es muy importante debido a que el estudio geotécnico nos permite una producción óptima de alta y calidad que repercute directamente en los costos.

Valor teórico. En la actualidad hay muy pocas empresas en nuestro país que dedican a la extracción de minerales no metálicos siendo la Unidad minera María 2, en este contexto el presente trabajo de investigación es un aporte en la minería no metálica para le Región y el País ya que el presente trabajo les dará la visión de una producción óptima de alta y calidad a un costo menor.

Utilidad metodológica. Implementación de un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua constituye un gran aporte en el minado de minería no metálica ya que una buena implementación de planeamiento permiten una selectividad única de acuerdo a zonas clasificadas para poder extraer la mayor cantidad de mineral por campaña y así mismo incrementar la producción anual además permitiendo alcanzar las producciones óptimas por la unidad

minera, la metodología de investigación realizado en la evaluación de características geotécnicas para su posterior implementación de planeamiento tiene un objetivo de mejorar , alcanzar las producción óptima por la unidad minera, en este proceso se utiliza estudios geotécnicos mediante calicatas no se utiliza la perforación diamantina como se hace en minería metálica pues genera un costo bastante elevado que por ende no es rentable para un proyecto no metálico.

Por lo tanto, el presente es posible dar la viabilidad del proyecto de investigación.

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Implementar un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Planeamiento de Minado a Cielo Abierto para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.

- Planeamiento de Minado a Cielo Abierto para Alcanzar la Producción Óptima con uso del Software Minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.

1.5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

Con la implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight mediante la evaluación de las características geotécnicas se logrará alcanzar la producción óptima diaria en la unidad Minera María 2 - Moquegua.

1.5.2. Hipótesis Especificas

- Se logrará alcanzar la producción óptima diaria con la Implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto mediante la evaluación de las características geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.

- Se logrará alcanzar la Producción Óptima diaria con la Implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Benito, y Huamán (2014). Universidad Nacional de Centro del Perú – Facultad de Ingeniería, Huancayo. Su trabajo de Investigación se titula: "Optimización y Modernización en el Proceso de Obtención de Arena de Sílice para Incrementar la Producción en la Cantera Santa Rosa 94-I C.C. Llocllapampa". En donde tuvo como Objetivo General: Incrementar la producción en la cantera "Santa Rosa 94-1" mediante la optimización y modernización en el proceso de obtención de la arena de sílice. De esta manera permitió concluir que la optimización de las operaciones unitarias que determinó el diseño del método de explotación tipo canteras de avance frontal y la modernización del proceso de obtención de arena de sílice mediante la implementación de una planta de tratamiento integral; incrementó en 415% la producción actual de la cantera.

Domínguez, (2015). Universidad Nacional de Piura – Facultad de ingeniería de minas, Piura. Su trabajo de investigación se titula: "Plan de Minado a Mediano Plazo para una Explotación Superficial con Aplicación al Proyecto Santa Este de la Unidad Minera Iscaycruz – Compañía Minera los Quenuales". En donde tuvo como objetivo: Diseñar e Implementar el Plan de minado para la explotación del cuerpo mineralizado del Proyecto Santa Este de la Unidad Minera Iscaycruz con la finalidad de tener un Instrumento que permita programar la extracción del mineral en forma

conveniente. De esta manera permitió concluir que Un buen Plan de Minado garantiza un Óptimo VAN.

Flores, (2014). Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de ingeniería geológica minera y metalúrgica, Lima. Su trabajo de investigación se titula: “Plan de Minado de la Mina Karin “. En donde tuvo como objetivo: El objetivo principal de este informe es diseñar las operaciones de explotación, carga, acarreo, transporte y trituración del mineral no metálico para su posterior comercialización.

De esta manera permitió concluir que Debido al boom inmobiliario tanto vivienda como construcción en Lima, y fuera de ella el material extraído y la piedra chancada de ½ 11, ¼ 11 y arena gruesa que se comercializa tiene un mercado cautivo en las empresas concreteras.

Gonzales, (2010). Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de ingeniería geológica minera y metalúrgica, Lima. Su trabajo de investigación se titula: “Diseño de Minas a Tajo Abierto “. En donde tuvo como objetivo y que permitió concluir que un buen plan de minado garantiza un óptimo valor presente neto NPV, para que se tenga este plan adecuado, las fases de minado deben ser las adecuadas y que la información geológica/geotécnica es de vital importancia en todas las etapas de los proyectos; perfil, estudio de pre-factibilidad, estudio de factibilidad, ingeniería, desarrollo del proyecto.

Yana, (2014). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Su trabajo de Investigación se titula: “Planeamiento de Minado a Mediano y Largo Plazo Empresa Minera Santa Luisa S.A. Proyecto Mina Atalaya”. En donde tuvo como Objetivo General: Demostrar la gran utilidad del aprovechamiento de la tecnología moderna como

es la aplicación de un software minero para lograr obtener información de manera anticipada a la toma de decisiones y así lograr realizar planes óptimos de minado a mediano y largo plazo. De esta manera permitió concluir Que se desarrolló el planeamiento de minado a mediano y largo plazo con apoyo de un software minero en el proyecto minero Atalaya lo cual permitió obtener resultados de una manera más rápida y precisa, lo que permitirá mejorar la explotación de los recursos mineros mediante la realización y optimización de programas de producción y en síntesis, el software minero Minesight es una gran herramienta de trabajo, la cual es capaz de ayudar al ingeniero en las distintas tareas que involucren la planificación minera.

Castro, (2015). Universidad Nacional de Centro del Perú – Facultad de Ingeniería de minas, Huancayo. Su trabajo de investigación se titula: “Propuesta de Implementación de Plan de Minado en la Cantera de Dolomita “Jajahuasi 2001” de la Comunidad Campesina Llocllapampa – Provincia de Jauja”. En donde tuvo como objetivo general: Determinar la factibilidad de la implementación de un plan de minado en la cantera de Dolomita "Jajahuasi 2001". De esta manera permitió concluir que la implementación de un plan de minado en la cantera de Dolomita es factible.

Alvares, (2006). Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Su trabajo de investigación se titula: “Plan de explotación minero de la cantera “C.A. Cantera Yaracuy”, Municipio la Trinidad, sector las Casitas, Estado Yaracuy.”. En donde tuvo como objetivo general: Diseñar un plan de explotación minero en “C.A. CANTERA YARACUY” para la extracción de calizas marmóreas, la cual estará destinada a producir piedra picada como agregado para la construcción, obtención de piedra para obras de gaviones, balasto

para el ferrocarril y obras civiles en general, en función de las características del terreno y del yacimiento; cónsono con un desarrollo sustentable del sector Las Casitas, municipio La trinidad, estado Yaracuy. De esta manera permitió concluir El proyecto es altamente rentable recuperando la inversión en 3 años si se aumenta la producción a 30.000 metros cúbicos mensuales, denotando un TIR de 48% y un VNA de 622.060.896 Bs. En menos tiempo y la cuota establecida para pagar en un año.

Canchucaja, (2007). Universidad Nacional de Centro del Perú, Huancayo. Su trabajo de Investigación se titula: "Proyecto de Factibilidad de Minado 2007- 2014 de la Cantera de yeso San Antonio -Tarma". En donde tuvo como Objetivo General: Ejecutar el proyecto de factibilidad de minado de la cantera de Yeso San Antonio - Tarma que permita incrementar la productividad. De esta manera permitió concluir Que, teniendo la aplicación y optimización del proyecto de minado, se tiene como resultados un incremento de productividad en las medias de la producción, precio de venta y utilidad neta comparados con los años ya transcurridos (2005-2006). Lo que se valida la hipótesis general.

Piérola, (2017). Universidad Nacional del Altiplano – Facultad de Ingeniería de Minas, Puno. Su trabajo de investigación se titula: "Optimización del Plan de Minado de Cantera de Caliza la Unión Distrito de Baños del Inca – Cajamarca" 2015". En donde tuvo como Objetivo general: Evaluar las características geomecánicas del yacimiento, reservas minerales y el ciclo de operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte en la cantera de caliza La Unión distrito Baños del Inca - Cajamarca. De esta manera permitió concluir que, con la determinación de la calidad del macizo roso de caliza, reservas minerales y el ciclo de operaciones

unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte se ha logrado optimizar el plan de minado en la cantera de caliza.

Ortiz, (2017). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Facultad de Ingeniería, Tacna. Su trabajo de investigación se titula: "Influencia de la Tasa de Minado en el Planeamiento en Minería Superficial". En donde tuvo como Objetivo general: Es determinar que la forma actual de tratamiento de los costos de minado en el proceso de planificación a largo plazo puede que resulte en una explotación antieconómica. De esta manera permitió concluir que esta tesis propuso una forma diferente de diseñar los esquemas de explotación en la planificación de la mina. Sus Objetivo era seleccionar el mejor esquema de explotación donde la tasa de minado asociada añadiría Más valor. El rendimiento del equipo en este nuevo diseño es, por lo tanto, el resultado de un despliegue de Estrategia en lugar de ser una restricción en el proceso. Esto permite entonces los esquemas de explotación sean diseñados con un enfoque en la productividad del pushback y no en la productividad de la pala.

Nuray Tokgöz, I. Serkan Binen, Emre Avunduk (2015) a) **Istanbul University, Engineering Faculty, Mining Engineering Department, Avcılar, Istanbul, Turkey** b) **ÖZTAS Construction Company, Turkey**

c) **Istanbul Technical University, Mining Faculty, Mining Engineering Department, Maslak, _ Istanbul, Turkey**. Artículo científico titula: "An evaluation of fine grained sedimentary materials in terms of geotechnical parameters which define and control excavation performance of EPB TBM's". En donde tuvo como objetivo y que concluyó que aportarán un Conocimientos técnicos importantes sobre el diseño de excavaciones e Implementación con

un EPB TBM en minería e ingeniería civil, así como a la ingeniería mecánica sobre "optimización".

Carpio, (2018). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Aplicación del software Minero Minesight al Planeamiento de Corto Plazo en Minería a Tajo Abierto”. En donde tuvo como objetivo general: presentar el proceso que se lleva a cabo para la optimización del flujo de trabajo en base a herramientas del Software MineSight que se pueden aplicar al planeamiento de corto plazo y cierre de mes en minería a tajo abierto. De esta manera permitió concluir que La optimización del flujo de trabajo en base a herramientas del Programa MineSight para la realización de los planes de Minado dio como resultado un trabajo más rápido y confiable, debido a que el traspaso de información entre distintos programas tiene un alto porcentaje de generación de errores.

Fadel, Zabidi, y Ariffin (2016) School of Materials and Mineral Resources Engineering, Engineering Campus, Universiti Sains Malaysia. Artículo científico titula: “Monitoring the Quarry Pit Development”. En donde tuvo como objetivo y que concluyó que La planificación y el mantenimiento de taludes intactos en un pozo de cantera / mina es un aspecto importante para el desarrollo y la operación de una cantera sostenible.

Sierra, (2017). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Su trabajo de investigación titula: “Diseño y Planeamiento Minero Para la Cantera de Muro de la dos Propiedad de Cementos Argos en el Municipio De Nare-Antioquia”. En donde tuvo como objetivo general:

Planear, diseñar e implementar un método para la extracción de caliza en Muro de la Dos perteneciente a la empresa ARGOS S.A en la cual se tiene como base fundamental l la extracción racional y seguridad en cada etapa del proyecto. De esta manera permitió concluir Que se determina las propiedades físicas a través de pruebas ensayos de laboratorio donde se determina la porosidad de 3.39%, humedad de 0.26%, saturación 26,62%, y peso específico 24.7 KN/m3. Y propiedades químicas para comprobar la calidad de la roca el porcentaje de CaO (37-40%) ideal para la producción de cemento gris.

Charaja, (2014). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. Su trabajo de investigación titula: "Planeamiento Estratégico y Operacional con uso del Software Datamine en Mina Subterranea Condestable". En donde tuvo como objetivo general: Aplicar el software minero para el planeamiento de minado a corto y mediano plazo en minería subterránea unidad minera condestable. De esta manera permitió concluir que Se Aplicó el software Minero en el planeamiento de minado a corto plazo en minería subterránea logrando la optimización de la producción. (Compañía Minera Condestable).

Guevara, (2017). Universidad a las peruanas, Cajamarca, Perú. Su trabajo de investigación titula: "Propuestas de un Plan de Minado para Mejorar la Productividad en la Cantera Gavilán, al Sur este de la Ciudad de Cajamarca, 2017". En donde tuvo como objetivo general: proponer un plan de minado para mejorar la productividad en la cantera El Gavilán, ubicado al sur este de la ciudad de Cajamarca, 2017. De esta manera Permitió concluir que El Gavilán, era de 2097.6$/día y el nivel de productividad después de proponer el plan de minado en la cantera El Gavilán, es de 2718 $/día; esto implica que la productividad se incrementó en un 621$/día.

Montenegro, y Guzmán, (2017). Universidad Central de Ecuador. Su trabajo de investigación titula: “Diseño de Explotación y Cierre de la Mina en la Cantera Palacara Bajo, Ubicada en la Parroquia Salinas de Ibarra, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura”.

En donde tuvo como objetivo general: Diseñar el sistema de explotación y cierre técnico de la explotación de materiales de construcción existentes en la cantera “Palacara Bajo” ubicada en la parroquia Salinas de Ibarra, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. De esta manera Permitió concluir Que se realizó un modelamiento en 3D de la cantera con la ayuda de software como el MineSight, Arcgis y Civil Cad 3D, en los cuales se procesó la topografía a detalle levantada con estación total en la Cantera “Palacara Bajo”.

Díaz, (2018). Universidad Continental, Huancayo, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Estrategia de Planeamiento Operativo y su influencia en los Costos Unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.”. En donde tuvo como objetivo general: Determinar la influencia de la aplicación de una estrategia de planeamiento operativo en los costos unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C. De esta manera permitió concluir que Se mejoró la productividad del programa de producción, ya que para el periodo de enero a octubre del 2016 tuvo una producción de 12,014.00 TM de un programado de 13,000 TM, representando el 92.42 % de cumplimiento. Para el periodo de enero a octubre del 2017, se ha producido 14,875.50 TM, de un programado de 15,000 TM, haciendo un cumplimento del 99.17 %. Como se puede evidenciar la efectividad de nuestros objetivos se ha incrementado en un 6.75%, equivalente a 2,861.50 TM de incremento con respecto al periodo anterior (2016).

Cabrera, y Pérez, (2017). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Plan de minado superficial aplicado a la cantera el nogal; Tongod - San Miguel - Cajamarca 2017”. En donde tuvo como objetivo general: realizar el plan de minado superficial de la cantera El Nogal ubicada en el distrito de Tongod provincia de San Miguel departamento de Cajamarca. De esta manera permitió concluir que Se realizó una caracterización geo mecánica para ver la calidad del macizo rocoso y decidir el método de explotación y así determinar el número, capacidad de equipos que se necesitarán para extraer el agregado, controlar la producción diaria, mensual, durante su periodo de explotación que se estima que será hasta marzo del año 2018.

Mendiola, (2017). Universidad Continetal, Huancayo, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Implementación de un Planeamiento de Operación para incrementar el Nivel de Productividad en la Cantera de Aridos en Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L. Concepción – Junín”. En donde tuvo como objetivo general: Implementar un planeamiento de Operación que incremente el nivel de productividad a la cantera de áridos de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L en el 2017. De esta manera permitió concluir que con un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos asegurar que la producción mensual se ah incrementado de una manera muy contundente al momento de realizar los programas planteados para la mejora de la operacionalización de la planta de agregados de Matahuasi. Esto indica que es eficaz la utilización de un planeamiento de operación de la cantera, al hecho de cumplir los programas requeridos y planteados, esto generara mayor beneficio para la empresa.

Ferrer, (2015). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Planeamiento de Minado de Largo Plazo Para Proyecto Minero no Metálico”. En donde tuvo como objetivo general: Elaborar el planeamiento de minado de largo plazo para la cantera Atocongo, la misma que provee la caliza para la planta industrial en el proceso de elaboración del cemento identificando oportunidades de recuperación de caliza de baja ley con la finalidad de alargar la vida del proyecto, demostrándose su viabilidad operativa y económica. De esta manera permitió concluir que Se confirma que con una adecuada proporción de mesclas es posible recuperar proyectos con parámetros fuera de especificación.

Huchamaco, (2018). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Su trabajo de investigación titula: “Mejoramiento de plan de Minado para la Optimización de Producción en la Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea S. A.”.

En donde tuvo como objetivo general: Mejorar el plan de minado actual mediante la determinación de la calidad del macizo rocoso y la evaluación de las operaciones unitarias para la optimización de producción en Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea S.A. De esta manera permitió concluir que Se mejoró el plan de minado en la Contrata Minera Wilsander, mediante la determinación de la calidad del macizo rocoso.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Planeamiento de producción mina

El tema de planeamiento de minado son los métodos de aplicación de planificación con el fin de hacer cumplir las producciones programadas a minar por la operación minera.

2.2.2. Etapa de desarrollo de planeamiento de minado

2.2.2.1. Planeamiento a corto plazo

Según Colquehuanca, E. (2016). Es comúnmente aquella actividad de planificación cuyo horizonte abarca de uno a tres años, dependiendo del tamaño de la operación y/o las políticas de la empresa. Esta actividad se inserta en la planificación de largo plazo, en el contexto de lograr cumplir con la estrategia allí delineada, siendo la base de la estimación y evaluación económica de la empresa, puesto que las decisiones que se adopten para este horizonte, tendrán una flexibilidad a los cambios limitada.

2.2.2.2. Planeamiento a mediano plazo

Según Colquehuanca, E. (2016). Es comúnmente aquella actividad de planificación cuyo horizonte abarca de uno a tres años, dependiendo del tamaño de la operación y/o las políticas de la empresa. Esta actividad se inserta en la planificación de largo plazo, en el contexto de lograr cumplir con la estrategia allí delineada, siendo la base de la estimación y evaluación económica de la empresa, puesto que las decisiones que se adopten para este horizonte, tendrán una flexibilidad a los cambios limitada.

2.2.2.3. Planeamiento a largo plazo

Según Colquehuanca, E. (2016). Es básicamente una planificación conceptual donde se establece la estrategia global de la empresa, para un horizonte superior a 5 años y que muchas veces va hasta el agotamiento del yacimiento. Otra de sus características es que la flexibilidad que presenta para la toma de decisiones es alta, vale decir es posible introducir cambios estructurales en la concepción del negocio. Desde un punto de vista estrictamente económico el concepto de largo plazo, tiene implícito el cambio, es decir, en el caso extremo nada es fijo y permanente. De acuerdo a lo anterior, en el proceso de planificación de Largo Plazo debieran liberarse gran parte de las restricciones que se verifican en el Corto y Mediano Plazo.

2.2.3. Información para planeamiento y control de operaciones mineras

2.2.3.1. Sistema de información para planeamiento

Es el conjunto de información necesaria para la toma de decisión y se requiere las informaciones:

a) Oficina Mina, Geología, ingeniería, planta, mantenimiento y laboratorios.

2.2.3.2. Implementación de Sistema de información

En la implementación de sistema de información que interviene en la operación mina debe cumplir por cada una de las etapas como:

a) Planificación
b) Aplicación de resultados – Obtención de resultados
c) Evaluación de resultados

2.2.3.3. Uso de herramienta de software minesight

Minesight es una herramienta software que permite diseñar la mina, modelamiento de acuerdo al modelo geológico y nos permite hacer planes de minado con mayor confiabilidad.

2.2.4. Información geológica

2.2.4.1. Geología local

Este miembro se encuentra bien expuesto en las partes altas del área de actividad minera, consistente en una secuencia de areniscas arcósicas a tufaceas, de color gris a marrón claro, alternado con areniscas arcillosas y arcillas grises a rojizas (Vargas Zevallos).

En el área de explotación que se encuentra en las partes más bajas o piso de la quebrada, está constituido por materiales aluviales y Coluviales de poco transporte, los mismos que se constituyen en el material económico o explotable (Vargas Zevallos).

2.2.4.2. Geología regional

Formación Guaneros

La formación de punta Bombón y Clemesí es donde se describen una secuencia de sedimentos de tipo clásticos marinos intercalados que contiene piroclásticos andesíticos y de esta manera hace con discordancia sobre los volcánicos Chocolate, volcánicos Toquepala donde tiene un espesor de más de 2,500 m según Bellido y Guevara (1963), (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

La secuencia estratigráfica de formación guaneros consiste de una serie de areniscas y lutitas calcáreas los cuales se intercalan con estratos de areniscas como: cuarcíticas gris amarillentas, calizas grises, así como escasos derrames volcánicos tipo Andesítico, mientras que hacia la parte media de la zona es mayormente volcánica y su proporción aumenta (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Grupo Toquepala

La denominación grupo Toquepala fue empleada por Bellido y Guevara (1963) para describir a un conjunto de rocas volcánicas y con algunas intercalaciones de sedimentos clásticos que afloran a lo largo del Flanco Andino. El Grupo Toquepala en la región se presenta muy diferenciado en cuatro formaciones: (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Serie Toquepala

Las rocas volcánicas correspondientes a este miembro son riolitas, andesitas, pórfido cuarcífero y dolerita, con un espesor de 420 m. La dolerita Toquepala es una roca de grano fino y de color gris oscuro a negro, está fuertemente alterada a arcilla y tienen un espesor de 75 m. El pórfido cuarcífero Toquepala se compone de abundantes granos de cuarzo de forma redondeada a subredondeada, dentro de una matriz silícea. Sobreyace con discordancia erosional a la dolerita y tiene un espesor que varía entre 100 y 150 m (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

La andesita Toquepala sobreyace al pórfido cuarcífero y tiene un espesor máximo de 50 m. La riolita Toquepala es de color gris claro, con bandeamientos finos y un espesor de 120 m (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Formación Moquegua

Con este nombre se conoce regionalmente en el sur del Perú a una serie de capas continentales compuestas mayormente por arcillas, areniscas, conglomerados, areniscas tobáceas y tobas que afloran típicamente en el valle de Moquegua (Adams, 1909) (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Esta formación fue dividida de acuerdo a su litología en dos miembros: inferior y superior, y ambos están separados por una discordancia paralela. La formación Moquegua inferior consiste de capas de areniscas arcósicas a tobáceas grises, que se intercalan de forma regular con areniscas arcillosas y arcillas rojizas que contienen venillas de yeso. Las areniscas son de grano grueso a medio y se componen principalmente de feldespato y cuarzo. Se encuentra bien expuesta en las partes bajas del valle de Moquegua, donde localmente el tope está identificado por un banco de 15 a 20 m de material yesifero. La litología característicamente areno-arcillosa de color gris rojizo a rojizo, se torna hacia el este del valle en una secuencia areno-arcillosa conglomerádica de color gris (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Su composición areno-arcillosa revela un ambiente de cuencas lagunares de poca profundidad, hacia las cuales fueron acarreadas por torrentes de materiales gruesos que se intercalaron con las arcillas (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

La formación Moquegua superior está constituida por sedimentos clásticos de composición variada, principalmente de arena conglomerádica y secundariamente de intercalaciones de tobas, areniscas tobáceas y arcillas. Tiene un espesor variable entre unos pocos metros hasta 300 m; sobreyacen discordantes sobre la

Formación Moquegua inferior y en ciertos lugares sobre el Grupo Toquepala (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Su composición areno-conglomerádico revela un ambiente deposicional continental, bajo condiciones de abundante precipitación y denudación activa; por otro lado, la presencia de material tobáceo indica un periodo de actividad volcánica, cuyos productos se consolidaron unas veces en un ambiente subaéreo y otras fueron arrastrados por el agua, intercalándose con los clásticos (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Depósitos aluviales

Bajo esta denominación se describen las terrazas fluviales, conos de deyección y las acumulaciones recientes de gravas, arenas y arcillas que se encuentran en el lecho de los ríos (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Las terrazas fluviales se han formado por la acción de los ríos, al cortar sobre sus propios depósitos formando terrazas de espesores de 5 a 30 m; están compuestas de cantos gruesos, gravas, arenas y arcillas (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

Los conos de deyección están compuestos de material heterogéneo, de gravas y bloques angulosos de tamaños muy variables, mezclados con arcillas. Tienen forma típicamente triangular, a través de la cual corren numerosas ramificaciones del río principal (Días, Carpio y Ramírez, 2011).

2.2.4.3. Geología estructural

La geología estructural está determinada de rumbo NE - SW e inclinación al NW, que corre por el lado Oeste del C° Arenal. La escarpa tiene cerca de 100 metros de altura y más de 10 kilómetros de longitud.

2.2.5. Características geotécnicas (Estudios de suelos)

2.2.5.1. Peso especifico

Es la relación entre el peso del aire del sólido y peso del agua.

2.2.5.2. Granulometría

Es el que determina cuantitativamente la distribución del tamaño de las partículas, determinando los porcentajes de finos y gruesos del material.

2.2.5.3. Contenido de humedad

Es el porcentaje de agua que tiene el material o agregado.

2.2.5.4. Perfil estratigráfico del suelo

Consiste de zonificar las zonas de acuerdo a las formaciones geológicas, geotécnicas ya sea areniscas, lutitas, etc.

2.2.6. Tipo de explotación mina

2.2.6.1. Explotación tipo canteras

Son bastante similares a las minas a cielo abierto y el equipo empleado depende de la producción mina y la diferencia es la explotación de minerales industriales y materiales de construcción.

2.2.6.2. Ciclo de operaciones unitarias – ciclo de minado

Pre Minado

En la etapa de pre minado primero se identifica los frentes que serán atacados de acuerdo al diseño de extracción, considerando las reservas de material grava existente.

Se bien es cierto hasta la fecha en la etapa de pre minado no se está empleando criterios técnicos a nivel de ingeniería minero geológico que identifiquen los frentes de arranque, áreas de explotación de interés económico, accesos y desarrollos, método de arranque, otros criterios.

Minado

comenzando la labor de la zona del fondo de la quebrada hacia la pared norte de la quebrada en un terreno de pendiente alta en la parte alta de la geomorfología existente; con el banco de explotación que se extenderá transversalmente.

Para el desbroce se utilizará una excavadora marca CATARPILLAR modelo 330B y alternativamente un cargador frontal marca CATERPILLAR modelo 950F-II, que tiene una cuchara de 3.1 m3, con lo que se asegura la holgura de la operación asegurando el suministro de mineral sin necesidad de uso de explosivos, dado que está demostrado que este equipo tiene la capacidad suficiente para arrancar el mineral. Se pudo notar la falta de criterios técnicos en el diseño de mina y método de explotación en lo que vendría ser la estabilidad de taludes es muy pronunciado ya que nos permiten realizar los trabajos con bajas condiciones de seguridad.

Beneficio

Como lo mencionamos anteriormente cuenta con una planta de beneficio donde se realiza la clasificación de material requerido para luego ser comercializado. Donde los productos obtenidos son:

Tabla 1: *Clasificación del material agregado*

PRODUCTO	UNIDAD
Piedra de ½"	M3
Piedra de ¾"	M3
Arena Gruesa	M3
Gravilla	M3
Piedra chancada	M3

Fuente: Ingeniería mina - María 2

Comercialización y venta del producto

El precio es de S/. 20.00 más el IGV por M3. Realizada al mercado de Moquegua. La comercialización es en base a la producción y al requerimiento del mercado.

Demanda de Producción

Contar con la demanda real está en función de producción de la empresa y demanda en el mercado.

También podemos decir es de acuerdo a la calidad de los productos que producimos.

Aumentar la capacidad de producción sin saber la demanda del mercado.

Estamos seguros que, si se trabaja de acuerdo a las normas, producción de calidad a menor costo y que llenen las expectativas del consumidor.

Aumentar la capacidad de producción sin saber la demanda del mercado esto genera pérdidas económicas.

Demanda de Material agregado en la industria

El material es básicamente empleado para la construcción civil, entre otros ya que hoy en día en la mayoría de las casas están la construcción en base de materiales agregados.

Proveedores

Los proveedores en el país son libre y abierto tanto para los nacionales y extranjeros, con tal que deben estar sujetos a normas legales de vigencia, cumplimiento, servicio de calidad y entre otros.

2.2.7. Etapas de operación mina

2.2.7.1. Fases de planificación

La fase de planificación consiste básicamente en el diseño y desarrollo del proyecto teniendo un resultado esperado de VAN y TIR viable.

2.2.7.2. Etapa de construcción

Una vez definido en la fase de planificación que el proyecto es viable entonces esta etapa consiste en disposición de equipos e infraestructura necesaria para iniciar las actividades de operación.

2.2.7.3. Etapa de operación

Es la etapa más larga de operación minera ya que en esta etapa consiste en extracción el mineral y su procesamiento.

2.2.7.4. Etapa de cierre de mina

Es la etapa final de operación mina donde las actividades asociados a estas fases dependerá del tipo de abandono y recuperación respetando los parámetros medio ambientales.

2.2.8. Selección de Equipos

Para la selección de equipos se debe tener en cuanto los siguientes puntos:

a) Topografía
b) Condiciones de la zona
c) Estructuras geológicas
d) Volumen a minar
e) Alimentación y Procesamiento en planta

2.2.9. Secuencia de extracción

2.2.9.1. Extracción de mineral

El método de minado a cielo abierto con avance frontal es muy conveniente para la explotación del yacimiento en toda la etapa de explotación de la mina, las operaciones unitarias óptimas contribuyen en el aumento a mayor producción y a menor costo posible.

2.2.9.2. Carguío y transporte

El transporte se realizará con la ayuda de camiones volquetes de 15m3 de capacidad, los cuales serán cargados y despachados desde el área de almacenamiento de gravas seleccionadas hacia el solicitante (comprador, obras, etc.) para lo cual se llevará un registro de la situación técnica de la unidad móvil, con la finalidad de que no puedan ingresar unidades en malas condiciones y puedan causar contaminación por cualquier sustancia química.

2.2.9.3. Chancado de mineral

Procedimientos de trabajo en clasificación de material de mina

El Cargador Frontal depositará el material en la tolva y seleccionadora, que mediante zarandas seleccionará el material de forma simultánea de la siguiente manera:

N° 1. Zaranda de 1": Retendrá partículas mayores a 1"; las partículas mayores a 1" pasarán por una canaleta a una zona donde será acarreado hasta las canchas de desmonte mediante el cargador frontal y las partículas menores pasarán a la zaranda N°2.

N° 2. Zaranda 3/4": Retendrá las partículas gruesas de una 1"; siendo este seleccionado será derivado mediante una faja transportadora de unos 10m de longitud, lo cual cuya ubicación estará a la izquierda de zaranda; y donde finalmente las gravas menores a 3/4" pasarán a la zaranda N° 3.

N° Zaranda de 1/2": Retendrá las partículas de tamaño 3/4" que pasarán luego a otra faja transportadora ubicado en la derecha de la zaranda, donde siempre manteniendo a una distancia adecuado de tal forma que pudiera facilitar al cargador frontal para el carguío y el acarreo para volquetes.

N° Zaranda de 1/4": En esta zaranda se retendrá las partículas de tamaño 1/2" que pasarán a otra faja transportadora ubicada al lado izquierdo de la zaranda, siempre manteniendo a una distancia adecuado, de tal manera el cargador frontal tiene facilidades de manipuleo para el carguío y el acarreo para los volquetes. Aquí las partículas que pasaran la malla se acopiaran para ser depositados y seleccionados en las de 1/4".

El material será derivado al área de almacenamiento de gravas seleccionadas para su posterior transporte con camiones volquete.

Fajas Transportadoras: Las fajas serán de una longitud promedio de 10 m y un ancho de 03 pies, debiendo calcular la pendiente correspondiente para cada uno de los tramos en donde se tenga que utilizar además de ser portátiles para su traslado.

2.2.9.4. Almacenamiento de zonas de stock

Los productos generados de acuerdo con el plan de minado establecido para la extracción y la superficie a intervenir, así como el ritmo de aprovechamiento se tiene la siguiente información:

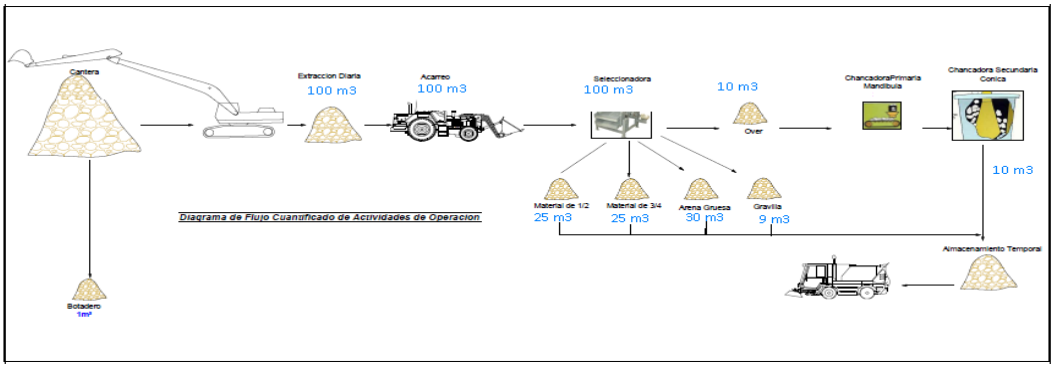


Figura 1: Diagrama de flujo cuantificado de las actividades de operación minera

Fuente: Departamento de mina IGAC – María 2

2.2.10. Planeamiento optimizado (rendimiento y eficiencias)

2.2.10.1. Cargador frontal

Los cargadores son equipos de carga, acarreo y excavación, básicamente el rendimiento del cargador es equivalente a:

$$R = \frac{Vc * 3600 * Fe * Fe' * Ct}{Tc} = m3/Hr$$

Vc: capacidad de cuchara m3

Fe: factor de eficacia de la maquina 70 y 80%

Fe': eficacia de la cuchara, depende de terreno

Ct: coeficiente de transformación, según el material que va ser transportado

Tc: tiempo del ciclo en segundos, (excavación, giro, descarga giro)

Tabla 2: *Tipo de terreno*

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE
Flojo	0.90-1.00
Medio	0.80-0.90
Duro	0.50-0.80

Fuente: Departamento de mina IGAC – María 2

Tabla 3: *Tipo de coeficiente de transformación*

Clase de Terreno	Perfil	Material esponjado	Material compactado
Tierra	1.00	1.25	0.9
arcilla	1.00	1.4	0.9
arena	1.00	1.1	0.95

Fuente: Departamento de mina IGAC – María 2

Tabla 4: *Tiempo de duración*

TIPO DE TERRENO	TC EN SEGUNDOS
Flojo	15-20
Medio	20-25
Duro	25-30

Fuente: Departamento de mina IGAC – María 2

2.2.10.2. Volquetes

Son los equipos que se encargan a transportar el material a un lugar destinado. Y su rendimiento viene dada por la siguiente formula.

$$\boldsymbol{R = \frac{Vc * 60 * Fe}{Tc} = m3/Hr}$$

Donde:

Vc: capacidad (m3).

Fe: capacidad de eficacia y varia de 70% a 80%

Tc: tiempo del ciclo (carga descarga y maniobras) (min).

2.2.10.3. Planta de beneficio

Su función es de almacenar y triturar el material proveniente de mina, para ser tratado de acuerdo al requerimiento del mercado o cliente.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Para mejor del presente trabajo de investigación se considera algunos términos importantes:

Material agregado

El material agregado es un material granular ya sea grava, arena, piedra triturada que puede ser usado en construcción, etc.

VAN

Según López, C. y Bustillo, M. (1997). El criterio de VAN (Valor actual neto) es el que permite, de una manera inmediata, determinar la mejor alternativa desde un punto de vista económico. Para que un proyecto sea interesante económicamente su VAN ha se ser positivo, y el mejor será el de mayor VAN.

Planeamiento de minado

Según Munier, N. (2008), Plan de minado es la labor de especificar cuáles son las tareas que intervienen en un proyecto, su duración en días, semanas o la unidad de tiempo que convenga, y como están interrelacionadas entre si todas las tareas y su secuencia.

Según Ackoff, D. (2010), la planificación es un proceso de toma de decisiones.

Según Velásquez, M. (2009), Planear es definir los objetivos y determinar los mejores medios para alcanzarlos.

Planificación de largo plazo

Según Colquehuanca, L. y Elio, R. (2016). Es básicamente una planificación conceptual donde se establece la estrategia global de la empresa, para un horizonte superior a 5 años y que muchas veces va hasta el agotamiento del yacimiento. Otra de sus características es que la flexibilidad que presenta para la toma de decisiones es alta, vale decir es posible introducir cambios estructurales en la concepción del

negocio. Desde un punto de vista estrictamente económico el concepto de largo plazo, tiene implícito el cambio, es decir, en el caso extremo nada es fijo y permanente. De acuerdo a lo anterior, en el proceso de planificación de Largo Plazo debieran liberarse gran parte de las restricciones que se verifican en el Corto y Mediano Plazo.

Planificación a mediano plazo

Según Colquehuanca, L. y Elio, R. (2016). Es comúnmente aquella actividad de planificación cuyo horizonte abarca de uno a tres años, dependiendo del tamaño de la operación y/o las políticas de la empresa. Esta actividad se inserta en la planificación de largo plazo, en el contexto de lograr cumplir con la estrategia allí delineada, siendo la base de la estimación y evaluación económica de la empresa, puesto que las decisiones que se adopten para este horizonte, tendrán una flexibilidad a los cambios limitada.

Planificación a corto plazo

Según Colquehuanca, L. y Elio, R. (2016). Se define como aquella actividad de planificación cuyo horizonte es un año o menos, por lo que su detalle y concepción está fuertemente condicionado por la realidad contingente de la faena o proyecto y corresponde a un detalle de todas las actividades que se desarrollan en el año. Es frecuente que la revisión de estos planes sea trimestralmente.

Explotación Tipo Canteras

Son bastante similares a las minas a cielo abierto y el equipo empleado depende de la producción mina y la diferencia es la explotación de minerales industriales y materiales de construcción. En general, casi todo el material que se obtiene de la cantera se transforma en algún producto por ende hay poco material que va al desmonte.

Incrementar

Añadir una parte a un conjunto de elementos y aumentar su volumen.

Producción

Es un conjunto de operaciones mina que básicamente sirven para incrementar la utilidad de la empresa.

Producción óptima o principio de optimización

Según Román. (1973). Adaptando este principio a un problema minero: Si no se obtiene el máximo beneficio posible con lo que se haya dejado en el yacimiento, no se obtendrá el máximo beneficio posible en el yacimiento entero.

Proceso de Tratamiento

Para obtener materiales agregados de valor económico consiste en extracción para luego ser acarreado con cargador frontal a la zona de las chancadoras donde se obtendrá un material clasificado de acorde a la necesidad del mercado.

Cuando el material clasificado sale de tamaños no deseados, simplemente este pasa por fajas transportadoras nuevamente a la zona de chancadora para luego obtener un material fino deseado de tal manera se llega a recuperar la producción al 95% y evitando costos de acarreo hacia el desmonte.

Inversión Mínima

Montos mínimos según las condiciones que indica la Ley, para poder mantener vigentes las concesiones mineras.

Reservas de mineral

Según López, C. y Bustillo, M. (1997). Es aquella parte del recurso mineral medido o indicado que puede ser explotada, en el momento de la evaluación, bajo parámetros económicos y técnicos realistas. Las reservas minerales se subdividen, en orden creciente de conocimiento geológico, técnico y económico, en probables y probadas.

Presupuesto

Podemos indicar que es una expresión cuantitativa de los objetivos de la gerencia.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

El tipo de investigación del presente proyecto de tesis realizada tiene una finalidad aplicativa orientada a lograr nuevos conocimientos para dar solución a problemas prácticos en la explotación de la unidad minera María 2 puesto que al realizar los estudios geotécnicos el ingeniero de minas podrá hacer un buen planeamiento de minado a cielo abierto para explotación del mineral a costo menor.

Y el tipo de investigación en cuanto al método manipulación de datos es cuantitativo, método que otorga la visión de la realidad mediante las demostraciones de hipótesis, descripciones y explicaciones, todo en función al cumplimiento de todos los objetivos planteados.

Nivel de investigación

Según Torres B. C. (1999), el nivel de investigación se refiere a una gradación que va de lo inferior a lo superior de lo simple a lo complejo de lo impreciso a lo preciso. El presente trabajo de tesis es:

Descriptivo: Describe las características geotécnicas de la zona mineralizada de la unidad minera María 2.

Explicativo: Por ser estudios de causa – efecto, explica el comportamiento de variable en función de otra.

3.2. ÁMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

Ámbito temporal

El ámbito temporal se refiere básicamente en el que el estudio de tesis se desarrollara. El cual el presente de trabajo de tesis es realizado en un periodo aproximado de 2017-2019.

Ámbito espacial

El ámbito espacial se refiere básicamente en el que el estudio de tesis en el que se realizará la investigación. La presente de tesis tuvo como campo de acción:

La Unidad Minera “MARIA 2”, tiene una extensión de 100 hectáreas y se ubica en la Carta Nacional CLEMESI (35-T), en el Sector entre la Pampa Guaneros y Pampa Congas, Distrito Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, País Perú, que la unidad minera está a una distancia de 19.5 kilómetros de distancia, en línea recta, al suroeste de la ciudad de Moquegua, cuyas coordenadas UTM, Zona 19, Datum PSAD 56, corresponden a las siguientes:

Tabla 5: *Coordenadas de ubicación de la unidad minera María 2*

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 093 000	276 000
2	8 092 000	276 000
3	8 092 000	275 000
4	8 093 000	275 000

Fuente: Departamento de minería María 2

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población

Según Torres B. C. (1999), se considera población a una parte muy grande del universo. Para algunos investigadores y autores, población es sinónimo de universo.

En el presente trabajo de investigación la población está conformada por la cantidad de datos de campo de las características geotécnicas de toda el área de operación mina de la unidad minera María 2.

Tabla 6: *Área de operaciones mina donde se realizará las técnicas, recolección de datos y muestreo de campo*

VÉRTICE	LADO	DISTANCIA	ESTE	NORTE
A	A-B	315.22	275706	8092860
B	B-C	251.1	275898	8092610
C	C-D	137.01	275707	8092447
D	D-E	102.11	275631	8092333
E	E-F	254	275606	8092234
F	F-G	339.13	275352	8092234
G	G-H	142.35	275398	8092570
H	H-A	296.82	275456	8092700

Fuente: Departamento de minería - unidad minera María 2

La muestra

Fernández, Hernández y Baptista. (2010). En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a

otros criterios de investigación. Y que además la única ventaja de una muestra no probabilística - desde la visión cuantitativa - es su utilidad para determinado diseño de estudio que requiere no tanto una "representatividad" de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas.

Para el presente trabajo de tesis el tipo de muestra es no probabilístico y en cuanto al procedimiento de selección de muestreo se realizará con la ayuda de geólogo y la empresa ABG Building S.R.L lo cual el tamaño de la muestra es 10, seleccionado de toda el área de operación mina.

3.4. INSTRUMENTOS

En el presente de trabajo de tesis se han utilizados los siguientes instrumentos:

Hoja de registro de información, Listas de cotejo, Registro de muestreo, Formularios, Útiles de escritorio.

Requerimiento de equipos y software

Trabajo de Campo

Las herramientas que se usó son: Cinta métrica, pico, lampa, equipos de seguridad, libretas topográficas, etc.

Trabajo de laboratorio

Para el presente trabajo de tesis que una vez se hayan realizado los trabajos de campo se realizó los siguientes trabajos en laboratorio con el objetivo de clasificar las zonas de explotación para su posterior producción óptima con la implementación de planeamiento:

Ensayos Estándar:

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422

Limite líquido ASTM D-4318

Limite plástico ASTM D-4318

Contenido de humedad ASTM D-2216

Clasificación SUCS ASTM D-2487

Clasificación AASHTO M-145

Peso específico de los sólidos ASTM D-854

Densidad in situ ASTM D1556

Perfiles estratigráficos

Ensayos Especiales:

Corte directo ASTM D-3080

Ensayo CBR relación de soporte de suelo ASTM D-1883

Trabajo de Gabinete

El presente trabajo de tesis consistió en Laboratorio de mecánica de suelos - geotecnia., Laptop, Impresora, calculadora, Software minero Minesight para implementar el planeamiento de minado.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Información geológica, geotécnico

Para el estudio geotécnico se tomó muestras en el área de operaciones de mina.

Donde al final evaluaremos la distribución de análisis granulométrico y descripción de tipo de material clasificado por perfil estratigráfico que existe en la unidad minera María 02 y finalmente procesar los datos geotécnicos de sondajes a software Minesight para su posterior implementación de planeamiento de minado con el objetivo de alcanzar la producción óptima por la unidad minera.

- **Perfil estratigráfico geotécnico – tipo de suelo**

	PROFUNDIDAD	SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm			
10	cm			
20	cm			
30	cm			
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			

Estudio de características geotécnicas - estudio de suelo

Se realizará los siguientes procesos para su posterior evaluación en laboratorio:

- Ensayo para determinar limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de suelo “NTP 339, 129 – ASTM D4318”.

		Límite liquido
ENSAYO Nº	**Unid**	
Nº de Golpes		
Recipiente Nº		
R + Suelo Hum.	gr.	
R + Suelo Seco	gr.	
Peso de agua	gr.	
Peso de Recip.	gr.	
Peso de S. Seco	gr.	
% de Humedad	%	

Límite Plástico		
ENSAYO Nº	***Unid***	
Recipiente Nº		
R + Suelo Hum.	gr.	
R + Suelo Seco	gr.	
Peso de agua	gr.	
Peso de Recip.	gr.	
Peso de S. Seco	gr.	
% de Humedad	%	

- Ensayo de análisis granulométrico NTP 333,128 – ASTM D4222

Tamices ASTM	Abertura en mm.	(gr.) Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especficacion	Indice de constante
3"							
2 1/2"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
No4							
10							
20							
40							
50							
80							
100							
140							
200							
pasa							

- Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo NTP 339,127 – ASTM D 2216.

HUMEDAD NATURAL				
Nº de Ensayo	**Unid.**	**1**	**2**	**3**
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	*gr.*			
Peso de Tara + Suelo Seco	*gr.*			
Peso de Tara	*gr.*			
Peso del Agua	*gr.*			
Peso del Suelo Seco	*gr.*			
Porcentaje de Humedad Contenida	*%*			
Promedio de % de Humedad	*%*			

- Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería SUCS NTP 339,134 – ASTM D 2887.

Datos para Cimentación
Profundidad de desplante para cimiento cuadrado y
Profundidad de desplante para cimiento continuo, Df;(mts):
Peso Volumétrico del suelo; Gm (Ton/m3):
Cohesión del suelo, c; (Ton/m2):
Ángulo de fricción interna del suelo, Fi
Ancho o Radio del cimiento cuadrado y circular; B ó R
Ancho o Radio del cimiento continuo; B ó R
Tipo de suelo:1-Arcilloso firme / 2-Arcilloso blando / 3-
Factor de seguridad, F.S.: (3.5 / 3.0 / 2.5)

- Ensayo estándar para la densidad (Densidad in situ) y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena NTP 339, 143 – ASTM D1556.

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU	
Peso inicial de arena	grs
Peso final de arena	grs
Peso cono correccion	grs
Peso de la arena empleada	grs
P.U de arena calibrada	grs/cm3
Volumen de cavidad	cm3

- Peso especifico

	Agregado Grueso ASTM D 854
Ensayo Nº	**Un**
Recipiente Nº	
Peso de la Muestra Seca al horno	gr.
Peso de la Muestra saturada Seca al	gr.
Peso de la Muestra Sumergida	gr.
Peso Especifico nominal	gr/
Peso especifico aparente	gr/
Peso especifico sss	gr/
Gravedad Especifica	

	Agregado Fino ASTM C 128
Ensayo Nº	**Un**
Peso Muestra SS	gr.
Peso de la Muestra Seca	gr.
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.
Peso Especifico	gr/

- Valor relativo de soporte CBR IN SITU

ENSAYO		
COND. DE LA MUESTRA	NATURAL	SATURADO
Peso molde + suelo humedo		
peso del Molde		
Peso del Suelo Humedo		
Volumen del Molde		
Densidad Humeda		
% de Humedad		
DENSIDAD SECA		
HUMEDADES		
Peso de tara		
peso de tara + suelo humedo		
peso de tara + suelo seco		
peso de agua		
peso del suelo seco		
% DE HUMEDAD		

- Ensayo de Corte Directo

Dimensiones del Material		
Nro Ensayo	**Altura de la**	**Diámetro de**	**Tipo de la Muestra**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO								
	ENSAYO		**ENSAYO**		**ENSAYO 3**			
Esfuerzo Normal	**0.5**		**1**		**2**			
Etapa	Resis.	Resi	Resis.	Resid.	Resis.	Resid.		
Esfuerzo Cortante								
Fuerza Cortante (Kg)								
Ángulo Fricción (°)								
Cohesión								

ENSAYO 1			ENSAYO 2			ENSAYO 3		
Def. Horiz.	**Esf. Cort.**	**Def. Vert.**	**Def. Horiz.**	**Esf. Cort.**	**Def. Vert.**	**Def. Horiz.**	**Esf. Cort. (Kg/Cm2)**	**Def. Vert**

3.6. ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar la implementación de planeamiento de minado se usará las siguientes técnicas de análisis de datos:

Se utilizará el programa SPSS/PASW, Minitab, Minesight y el Excel para calcular los siguientes Estadígrafos:

- Cálculos de evaluación económica VAN
- Estadísticos descriptivos (tablas de frecuencias, polígono de frecuencia, medidas de tendencia central (Moda, Mediana y Media) y dispersión, razones, tablas de contingencia).
- Los estadígrafos de estadística paramétrica "ANOVA, regresión lineal r de Pearson y el análisis de desviación estándar para contrastar la hipótesis.
- Comparación de costos y productividad de los planes de minado actual y mejorado.
- Análisis de producción sobre programado y ejecutado
- Análisis de distribución granulométrico.
- Clasificación del tipo de material que existe en la zona

Observación Directa

Se observará el informe de estudio de suelos - características geotécnicas por ABG BUILDING S.R.L, esto con la finalidad de calcular la estabilidad de taludes , análisis granulométrico, clasificación del tipo de material que existe en toda la zona de explotación minera para luego implementar el planeamiento de minado con el uso del software minesight donde si efectivamente una buena implementación de un planeamiento de minado con el uso del software minesight mediante la evaluación de características geotécnicas puede ayudar a alcanzar a la producción óptima por la unidad minera.

Análisis Estadístico

Se implementará un planeamiento de minado con la ayuda del uso del software minesight para alcanzar las producciones óptimas por la unidad minera.

Por lo que se realiza mediante estadística paramétrica ANOVA, regresión lineal, asociado con el coeficiente r de Pearson.

Se usará también operaciones básicas matemáticas, Tablas, Gráficos estadísticos, Tablas dinámicas, Gráficos dinámicos, Filtros, Validación de datos, análisis estadístico, cuadros de resumen.

Análisis Descriptivo

Se realizará un análisis sobre la implementación de un planeamiento de minado actual y mejorado con el uso del software minesight viendo los resultados de producciones de actual y mejorado que se pretende alcanzar la producción óptima. Para ello también se tomaron datos de estudio geotécnico realizado por ABG BUILDING S.R.L. ya que este planeamiento dependerá de evaluación de características geotécnicas para alcanzar la producción óptima por la unidad minera María 2.

Presentación e interpretación de resultados

Según Fernández, Hernández y Baptista. (2010). La varianza es la desviación estándar elevada al cuadrado y se simboliza s2. Es un concepto estadístico muy importante, ya que muchas de las pruebas cuantitativas se fundamentan en él. Diversos métodos estadísticos parten de la descomposición de la varianza (Jackson, 2008; Beins y McCarthy, 2009). Sin embargo, con fines descriptivos se utiliza preferentemente la desviación estándar.

La presentación e interpretación de resultados de la implementación de planeamiento se realizará los mediante conocimientos de estadística paramétrica, distribución de frecuencia, elaboración de tablas, gráficos, planos, tablas de resumen, fotografías, así como uso de herramientas Informáticas, etc que permitan el mejor entendimiento de la presente tesis.

Estadísticos descriptivos (tablas de frecuencias, polígono de frecuencia, medidas de tendencia central (Moda, Mediana y Media) y dispersión, razones, tablas de contingencia).

Evaluar el análisis granulométrico, descripción de tipo de materia clasificado en cada zona de operación y Conocer la implemntacion de planeamiento de minado con el software Minesight.

Reporte

Cuantificar los beneficios mediante el VAN la utilización de evaluación de las características geotécnicos y el uso del software Minesight para alcanzar la producción óptima en la Unidad minera María 2, verificando los resultados estadísticamente.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Plan de Caracterización del depósito de mineral

Esta parte del estudio trata básicamente de todas las características físicas, geológicos, geotécnicas y geomorfológicas del perfil estratigráfico del depósito, ya que es muy importante saber cómo y dónde se encuentra la cubicación de material que se va a explotar y de tal manera teniendo estés datos se realiza los planes de extracción permitiendo una rentabilidad de explotación mina a menor costo posible.

Estos resultados obtenidos en campo y laboratorio de perfil estratigráficos utilizaremos luego para generar un programa de explotación que sea altamente eficaz, donde finalmente esto indicara la toma de decisiones a nivel de ingeniería mina para poder reducir costos en procesamiento de beneficio de mineral.

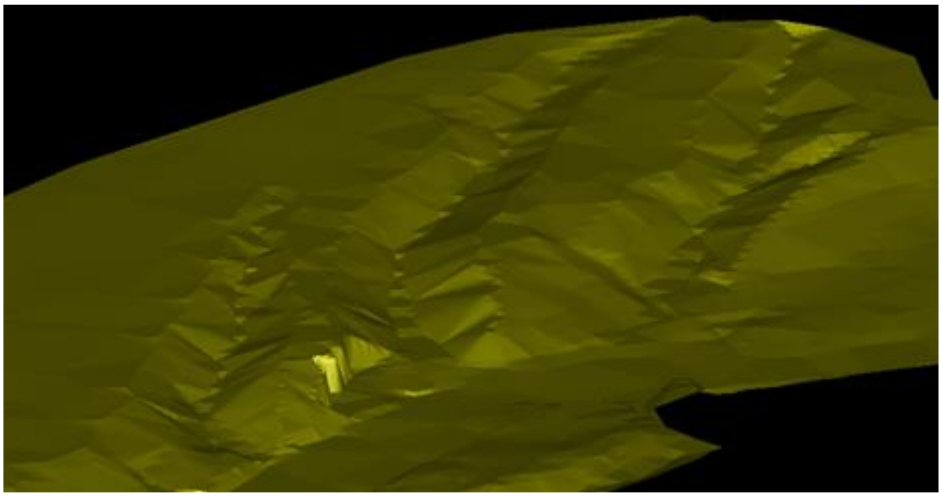


Figura 2: Vista Topográfica unidad minera en 3 dimensiones – Minesight

Fuente: Elaboración propia

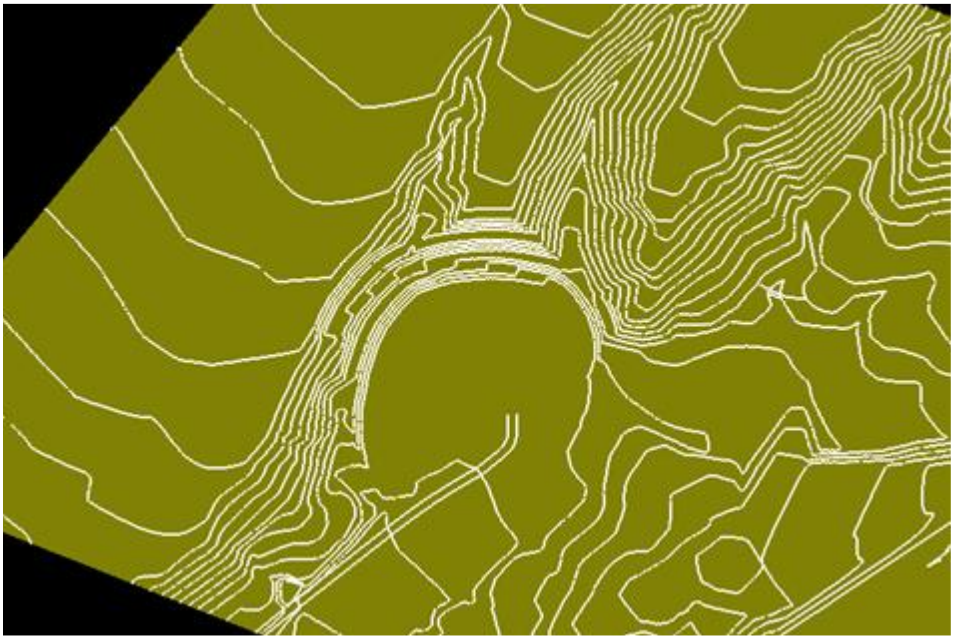


Figura 3: Vista actual de unidad minera en 3 dimensiones – Minesight

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetros geométricos de operación mina

La explotación de mina se viene realizando con avance frontal a lo largo del yacimiento.

Tabla 7: *Parámetros geométricos obtenidos del yacimiento*

Potencia del Yacimiento (aprox.)	200-250m
Largo del Afloramiento (aprox.)	350m
Profundidad estimada del Yacimiento (aprox.) a media de la explotación	30m
Forma del Yacimiento	Manto
Inclinación General del Yacimiento	73°

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetros geotécnicos del tajo final

En el estudio geotécnico generalmente se necesita para el uso y selección de maquinaria como:

- Resistencias, cohesión, Angulo de fricción.
- Dureza, porosidad.
- Densidad, humedad y esponjamiento.
- Tenacidad, estabilidad y abrasividad.

Además, las muestras de laboratorio por parte de empresa ABG BUILDING S.R.L. obtuvieron los siguientes resultados en el estudio geotécnico:

Tabla 8: *Propiedades físicas de material agregado promedio*

Peso específico	1.7
Angulo de Fricción Interna (°)	35.4°
Capacidad de Portante (Kg/cm2)	11.5
Cohesión (KPa)	0.6
Modulo de Poisson	0.3

Fuente: Elaboración por ABG BUILDING S.R.L.- María 2

4.1.1. Estudio de características geotécnicas – estudios de suelo

Se realizará las pruebas y muestra de 10 calicatas de muestreo en la zona de explotación existentes además definir límite final del yacimiento para luego saber la característica del depósito dicho trabajo de campo y laboratorio estará a cargo de empresa de ABG BUILDING S.R.L. donde las coordenadas son:

Tabla 9: *Coordenadas de los sondeos*

CALICATA/ SONDEO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
C-01	275329	8092112
C-02	275357	8092153
C-03	275339	8092226
C-04	275320	8092320
C-05	275440	8092229
C-06	275437	8092301
C-07	275422	8092398
C-08	275479	8092403
C-09	275378	8092196
C-10	275377	8092172

Fuente: Elaboración por la Empresa ABG BUILDING S.R.L

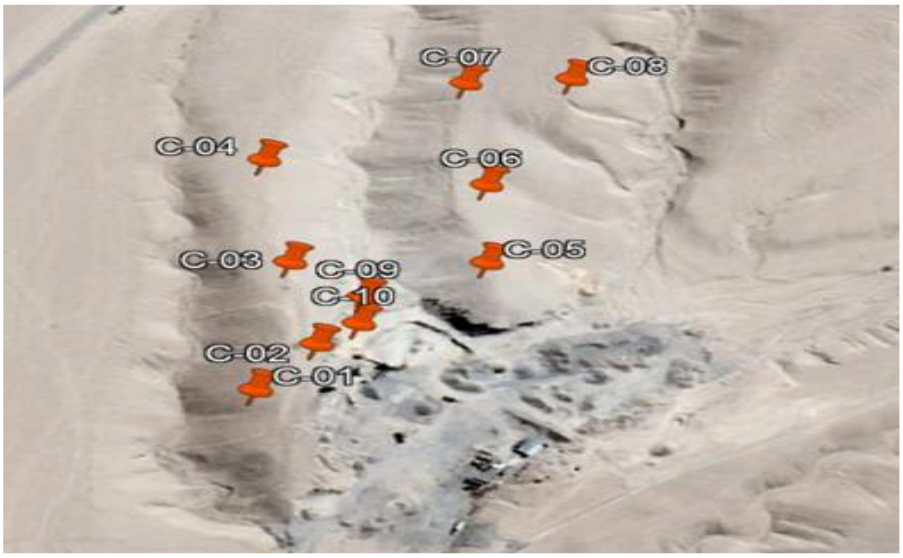


Figura 4: Puntos de muestreo de mina María 2

Fuente: Elaboración propia

- **Resultados Características físicas, estudio geotécnico, perfil estratigráfico, etc.**

Tabla 10: *características geotécnicas del deposito*

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01 E-01	C-02 E-01	C-03 E-01	C-03 E-02	C-04 E-01	C-04 E-02	C-04 E-03
Grava	%	56.44	49.67	55.90	49.62	15.88	36.72	49.72
Arena	%	32.03	45.72	42.82	38.45	41.72	40.10	38.54
Finos	%	11.53	4.61	1.28	11.93	42.40	23.18	11.74
D10		0.06	0.15	0.42	0.06	0.02	0.03	0.06
D30		0.71	0.66	1.86	0.56	0.04	0.16	0.53
D60		12.50	9.60	12.60	10.60	0.21	3.20	10.19
Cu		208.33	64.00	30.00	176.67	10.50	106.67	169.83
Cc		0.68	0.31	0.66	0.50	0.44	0.28	0.46
P.e. Ag. Grueso		2.597	2.593	2.602	2.578	2.581	2.567	2.554
P.e. Ag. Fino		2.662	2.659	2.660	2.619	2.603	2.662	2.655
Contenido de Humedad	%	2.52%	0.95%	1.07%	0.83%	2.08%	2.06%	2.49%
Densidad Natural Humeda	gr/cm3	1.908	1.733		1.768			1.813
Densidad Natural Seca	gr/cm3	1.653	1.523		1.531			1.559
Valor de Soporte CBR	%	16.01%	14.43%		13.75%			11.25%
Angulo de fricción	Grados	36.67	41.60		39.75			40.69
Altura de Desplante Df	Mts	2.20	2.10		2.00			2.00
Cohesión	kg/cm2	0.082	0.000		0.000			0.000
Capacidad Portante	kg/cm2	7.345	7.345		9.782			11.528
Nivel freático	Mts							

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-05 E-01	C-06 E-01	C-07 E-01	C-07 E-02	C-08 E-01	C-08 E-02	C-09 E-01	C-10 E-01
Limite Liquido	%	26.65	24.60	24.54	20.38	19.49	21.35	NP	NP
Limite Plástico	%	18.07	13.75	16.38	13.61	15.30	15.43	NP	NP
Indice de Plasticidad	%	8.58	10.86	8.16	6.77	4.19	5.93	NP	NP
Clasificación SUCS		GP	GP	SC	GC-GM	SC-SM	GP-GC-GM	GP	SP
Clasificación ASSHTO		A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)
Grava	%	52.94	52.94	30.34	46.47	26.50	53.06	55.00	40.06
Arena	%	42.71	42.70	44.14	41.04	46.57	35.82	41.35	55.99
Finos	%	4.36	4.36	25.52	12.50	26.93	11.12	3.65	3.94
D10		0.18	0.18	0.02	0.06	0.02	0.06	0.22	0.16
D30		0.98	0.98	0.13	0.48	0.10	0.69	1.56	0.53
D60		10.19	11.89	1.80	8.60	1.00	12.60	12.00	4.80
Cu		56.61	66.06	90.00	143.33	45.45	210.00	54.55	30.00
Cc		0.53	0.45	0.47	0.45	0.48	0.63	0.93	0.37
P.e. Ag. Grueso		2.586	2.563	2.605	2.638	2.598	2.541	2.548	2.599
P.e. Ag. Fino		2.648	2.582	2.651	2.662	2.671	2.640	2.651	2.665
Contenido de Humedad	%	1.26%	1.62%	4.36%	2.54%	5.34%	3.23%	0.78%	0.65%
Densidad Natural Humeda	gr/cm3	1.773	1.789		1.769		1.888	1.853	1.862
Densidad Natural Seca	gr/cm3	1.544	1.526		1.515		1.616	1.634	1.781
Valor de Soporte CBR natural	%	12.16%	10.72%		11.93%		15.79%	13.67%	15.33%
Angulo de fricción	Grados	31.74	39.11		42.88		38.74	45.15	47.32
Altura de Desplante Df	Mts	2.30	2.10		2.00		2.20	2.10	1.00
Cohesión	kg/cm2	0.318	0.065		0.061		0.228	0.000	0.000
Capacidad Portante	kg/cm2	3.206	9.353		15.770		9.704	24.843	22.945
Nivel freático	Mts								

Fuente: Elaboración por la Empresa ABG BUILDING S.R.L

- **Granulometría del depósito de mineral**

Tabla 11: *Granulometría del deposito*

Tamices ASTM	Abertura en mm.	C-01 % que Pasa	C-02 % que Pasa	C-03 E1 % que Pasa	C-03 E2 % que Pasa	C-04 E1 % que Pasa	C-04 E2 % que Pasa	C-04 E3 % que Pasa	C-05 % que Pasa	C-06 % que Pasa	C-07 E1 % que Pasa	C-07 E2 % que Pasa	C-08 E1 % que Pasa	C-08 E2 % que Pasa	C-09 % que Pasa	C-10 % que Pasa
3"	76.200	100.00	100.00	100.00	90.88	100.00	100.00	90.43	100.00	90.27	100.00	91.05	100.00	90.25	89.61	100.00
2 1/2"	63.500	87.45	100.00	100.00	85.38	100.00	100.00	85.22	87.49	84.40	100.00	86.19	100.00	84.36	89.61	100.00
2"	50.600	83.88	91.76	83.97	85.38	100.00	100.00	85.22	82.29	84.40	100.00	86.19	100.00	84.36	89.61	100.00
1 1/2"	38.100	80.39	82.68	78.84	78.53	95.24	90.01	78.71	76.93	77.09	91.74	80.10	92.79	77.04	85.54	96.47
1"	25.400	72.51	77.50	72.21	72.76	93.45	83.24	72.74	74.19	70.93	86.15	74.52	87.91	70.87	74.69	91.71
3/4"	19.050	67.82	72.27	67.40	68.34	92.02	78.55	68.35	70.14	66.22	82.27	70.42	84.52	66.15	68.56	88.03
1/2"	12.700	60.63	65.13	60.15	62.93	89.77	72.20	62.93	63.87	60.44	77.03	65.36	79.94	60.36	61.41	79.93
3/8"	9.525	54.54	60.46	56.22	59.07	88.41	69.39	58.93	58.75	56.32	74.71	61.62	77.92	56.23	55.95	72.77
No4	4.760	43.56	50.33	44.10	50.38	84.12	63.28	50.28	47.06	47.06	69.66	53.53	73.50	46.94	45.00	59.94
10	2.000	36.69	42.69	31.27	41.98	80.10	55.88	42.04	36.45	36.44	61.51	44.76	64.91	39.11	32.72	51.03
20	0.840	31.40	33.25	18.30	34.03	76.39	50.27	34.36	27.73	27.72	55.34	36.58	58.40	31.70	22.75	37.63
40	0.420	25.45	24.28	10.06	26.80	71.97	43.97	26.94	21.00	20.99	48.40	28.68	51.07	24.97	15.61	26.44
50	0.300	21.82	19.45	7.56	22.39	68.63	39.37	22.20	16.85	16.85	43.33	23.64	45.73	20.86	12.14	20.27
80	0.180	21.82	19.45	7.56	22.39	68.63	39.37	22.20	16.85	16.85	43.33	23.64	45.73	20.86	12.14	20.27
100	0.149	14.67	9.91	3.42	14.84	54.62	28.05	14.98	8.05	8.05	30.87	15.95	32.58	13.83	6.16	8.55
140	0.106	14.67	9.91	3.42	14.84	54.62	28.05	14.98	8.05	8.05	30.87	15.95	32.58	13.83	6.16	8.55
200	0.074	**11.53**	4.61	1.28	11.93	42.40	23.18	11.74	4.36	4.36	**25.52**	12.50	26.93	11.12	3.65	3.94
pasa		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración por la Empresa ABG BUILDING S.R.L

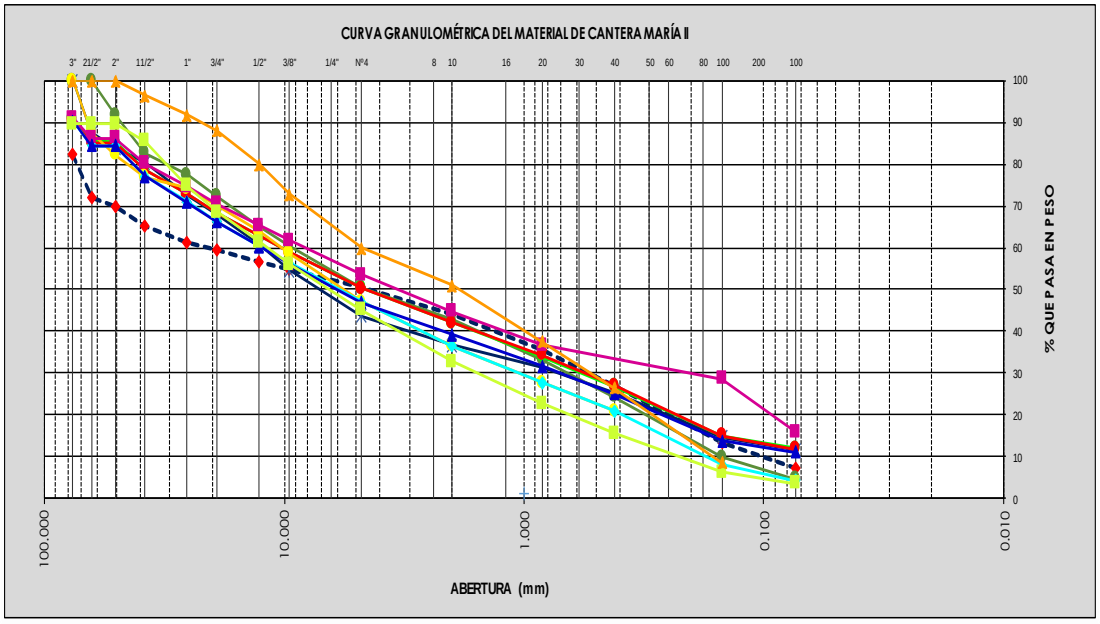


Figura 5: Análisis y curva granulométrico de la Unidad minera

Fuente: Elaboración por la Empresa ABG BUILDING S.R.L.- María 2

- **Características del producto**

Tabla 12: Especificaciones del producto final

GRANULOMETRÍA	Homogénea
FORMA GRANO	arena mal graduada
DENSIDAD	1.7

Fuente: Elaboración Empresa ABG BUILDING S.R.L.- María 2

4.2. Fases de minado y cubicación

Este programa se realizará con el objetivo de crear fases de extracción según las características del depósito de mineral según estudiado de cada zona, ya que esto es un indicador eficiente óptimo para el momento de extraer, porque nos permitirá saber que zonas son las que poseen mayor contenido de gruesos, gravas y de finos, diferenciándolos por sus % de contenido.

Finalmente se podrá estimar el recurso y las reservas probables que puedan existir, porque esto generará uno de los indicadores en el momento de toma de decisiones para seleccionar el material. De hecho, esto contribuirá el beneficio de mineral con mayor calidad según lo solicitado por los proveedores que especifique.

4.2.1. Estimación de reservas probadas + probables

Las reservas probadas y probables cubicadas usando el software minero minesght:

Tabla 13: Reservas de la Unidad Minera María 2

ESTRUCTURA	PROBADA + PROBABLE M3	TOTAL (TM)
MANTO	333000	566100

Fuente: Departamento de minería María 2

Una vez calculado las reservas probadas + probable en m3 se multiplica por la densidad de 1.7 gr/cc (este dato se obtuvo en estudios realizados) y nos da un resultado de 566100TM.

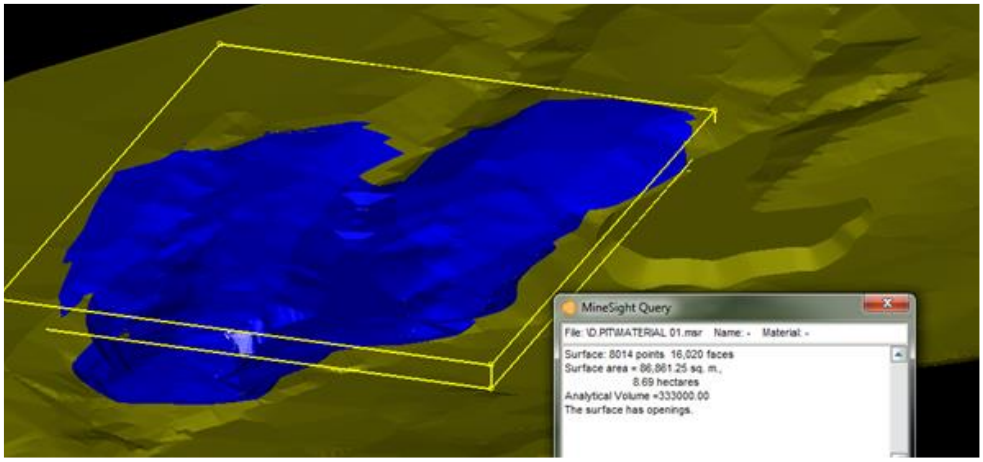


Figura 6: Block de mineral probado y probable en 3D – Minesight

Fuente: Elaboración propia

Limites Finales de explotación

Para determinar los límites finales de explotación de mina, se debe tener en cuenta área de explotación y área de operaciones mina, al tener tales límites se analiza con la topografía, los estudios geotécnicos, sondeos en la zona de explotación y en base a ello se obtuvo las reservas de la mina.

La explotación se realiza con avance frontal y al realizar tal diseño, tenemos parámetros de diseño:

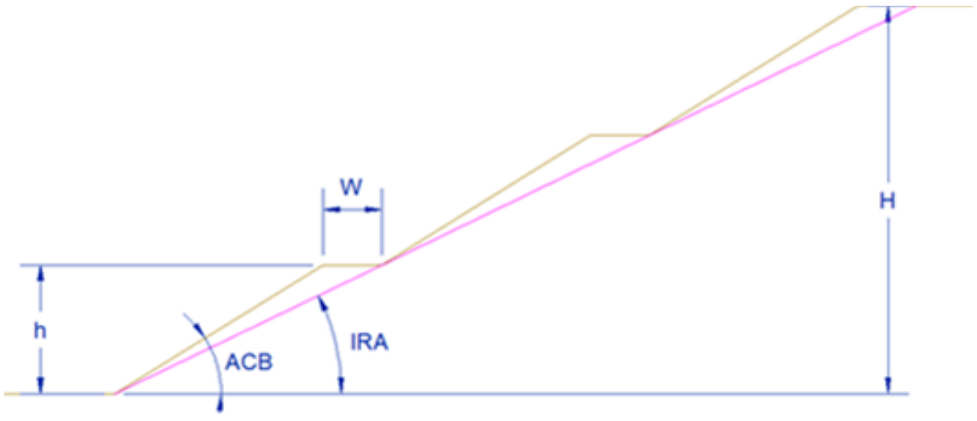


Figura 7: Parámetro geométricos de mina

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: *Parámetros geométricos de diseño de mina*

Método de Explotación	Cielo Abierto
Distancia de transporte	100m-200m
Altura de banco (h)	8m
Angulo de talud de Banco	65°
Bermas (W)	3.6m
Ancho de vías	5m
Angulo Cara de Banco (ACB)	32°
Angulo Interrampa (IRA)	26°
Altura Global del talud (H)	24m
Fondo de explotación mínimo	1320 msnm

Fuente: Elaboración propia

Zonificación del deposito

El depósito fue dividido por 4 niveles o fases de minado según la configuración

granulométrica y característica de perfil estratigráfico que posee el depósito en la toda la zona de explotación, dentro de ellas se estimó las reservas de agregados utilizando el software minesight, Teniendo en cuenta los resultados de datos de laboratorio que se nos otorgó por la empresa ABG BUILDING S.R.L.

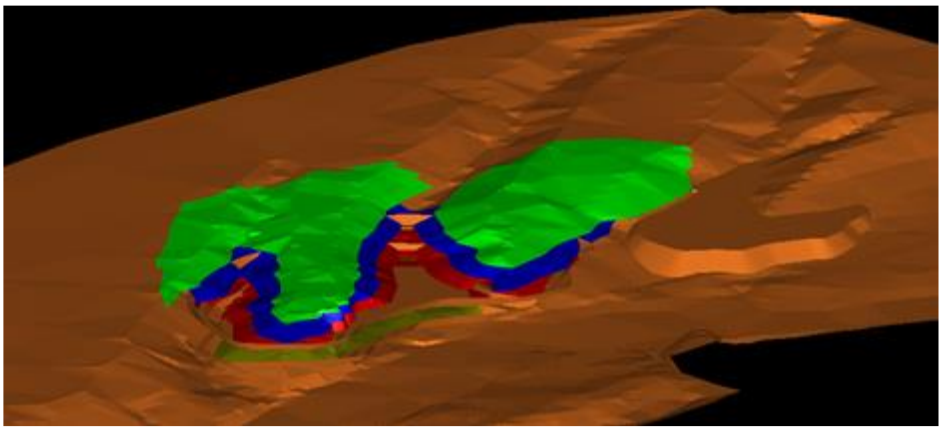


Figura 8: Explotación de todas las fases

Fuente: Elaboración propia

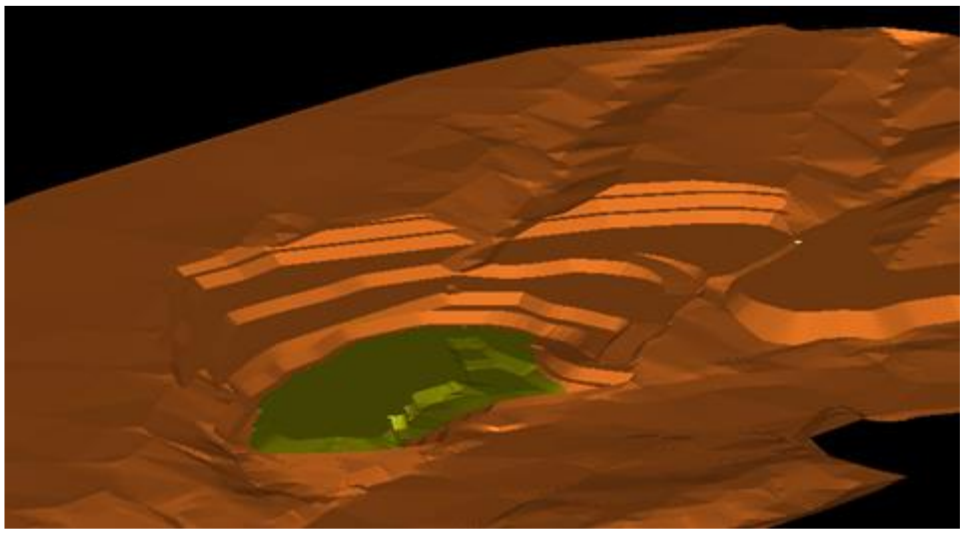


Figura 9: Explotación fase 1

Fuente: Elaboración propia

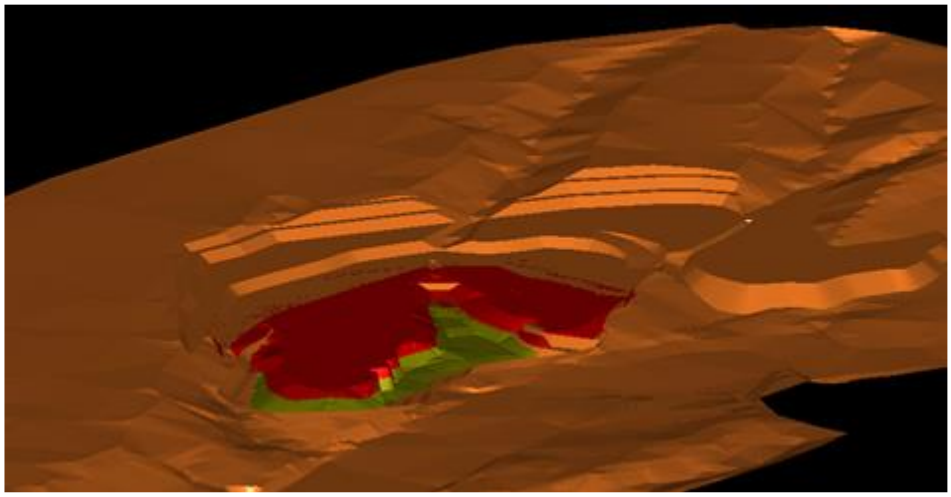


Figura 10: Explotación fase 2

Fuente: Elaboración propia

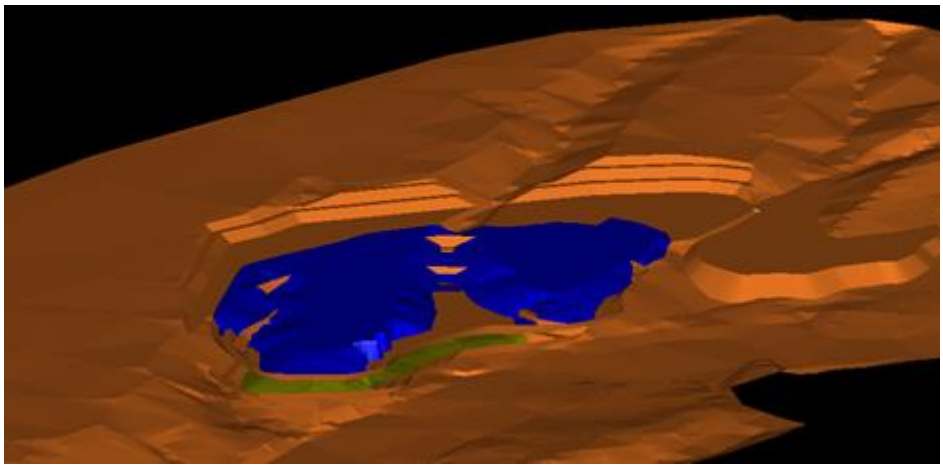


Figura 11: Explotación fase 3

Fuente: Elaboración propia

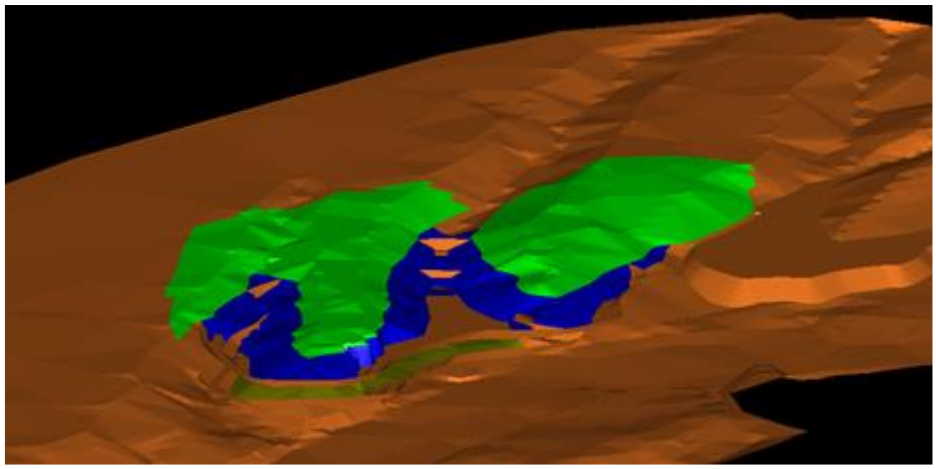


Figura 12: Explotación fase 4

Fuente: Elaboración propia

Los 4 niveles que serán explotados durante 12 años. Los parámetros considerados para el cálculo de reservas en cada nivel fueron y son promedios mensuales del año 2017- 2018:

Densidad de material agregado = 1.70

% de material = 0.9916

Altura de banco (m) = 8m

Capacidad de transporte de mineral= 3296 Ton/mes

Velocidad de volquetes de 15m3 = 15 Km/h

Tabla 15: *Tonelaje de mineral y estéril por fase*

NIVEL	MINERAL (m3)	Mineral (Ton)	Estéril (Ton)
1420	73,629.85	125,170.75	1195
1440	60,669.53	103,138.20	1198
1460	92,767.86	157,705.36	1193
1480	105,935.67	180,090.64	1191
TOTAL	333,002.91	566,104.95	4,777.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la zonificación del depósito que se realizó se hará planes de producción optima más eficiente

Esto ayudara además para la clasificación del material de tal manera se va a reducir los tiempos y costos en obtener material fino en las zarandas o chancadoras que se tiene para producir arena gruesa.



Figura 13: Vista actual en Software Google Earth el área de explotación María 2 con los sondeos que se hizo el trabajo

Fuente: Elaboración propia

En resumen, se muestra los resultados de campo y laboratorio de pruebas de 10 calicatas ya sea las características geotécnicas – estudio de suelos de la zona del depósito.

Tabla 16: *resultados de análisis granulométrico del deposito*

Tamices ASTM	Abertura en mm.	C-01 % que Pasa	C-02 % que Pasa	C-03 E1 % que Pasa	C-03 E2 % que Pasa	C-04 E1 % que Pasa	C-04 E2 % que Pasa	C-04 E3 % que Pasa	C-05 % que Pasa	C-06 % que Pasa	C-07 E1 % que Pasa	C-07 E2 % que Pasa	C-08 E1 % que Pasa	C-08 E2 % que Pasa	C-09 % que Pasa	C-10 % que Pasa
3"	76.200	100.00	100.00	100.00	90.88	100.00	100.00	90.43	100.00	90.27	100.00	91.05	100.00	90.25	89.61	100.00
2 1/2"	63.500	87.45	100.00	100.00	85.38	100.00	100.00	85.22	87.49	84.40	100.00	86.19	100.00	84.36	89.61	100.00
2"	50.600	83.88	91.76	83.97	85.38	100.00	100.00	85.22	82.29	84.40	100.00	86.19	100.00	84.36	89.61	100.00
1 1/2"	38.100	80.39	82.68	78.84	78.53	95.24	90.01	78.71	76.93	77.09	91.74	80.10	92.79	77.04	85.54	96.47
1"	25.400	72.51	77.50	72.21	72.76	93.45	83.24	72.74	74.19	70.93	86.15	74.52	87.91	70.87	74.69	91.71
3/4"	19.050	67.82	72.27	67.40	68.34	92.02	78.55	68.35	70.14	66.22	82.27	70.42	84.52	66.15	68.56	88.03
1/2"	12.700	60.63	65.13	60.15	62.93	89.77	72.20	62.93	63.87	60.44	77.03	65.36	79.94	60.36	61.41	79.93
3/8"	9.525	54.54	60.46	56.22	59.07	88.41	69.39	58.93	58.75	56.32	74.71	61.62	77.92	56.23	55.95	72.77
No4	4.760	43.56	50.33	44.10	50.38	84.12	63.28	50.28	47.06	47.06	69.66	53.53	73.50	46.94	45.00	59.94
10	2.000	36.69	42.69	31.27	41.98	80.10	55.88	42.04	36.45	36.44	61.51	44.76	64.91	39.11	32.72	51.03
20	0.840	31.40	33.25	18.30	34.03	76.39	50.27	34.36	27.73	27.72	55.34	36.58	58.40	31.70	22.75	37.63
40	0.420	25.45	24.28	10.06	26.80	71.97	43.97	26.94	21.00	20.99	48.40	28.68	51.07	24.97	15.61	26.44
50	0.300	21.82	19.45	7.56	22.39	68.63	39.37	22.20	16.85	16.85	43.33	23.64	45.73	20.86	12.14	20.27
80	0.180	21.82	19.45	7.56	22.39	68.63	39.37	22.20	16.85	16.85	43.33	23.64	45.73	20.86	12.14	20.27
100	0.149	14.67	9.91	3.42	14.84	54.62	28.05	14.98	8.05	8.05	30.87	15.95	32.58	13.83	6.16	8.55
140	0.106	14.67	9.91	3.42	14.84	54.62	28.05	14.98	8.05	8.05	30.87	15.95	32.58	13.83	6.16	8.55
200	0.074	**11.53**	4.61	1.28	11.93	42.40	23.18	11.74	4.36	4.36	**25.52**	12.50	26.93	11.12	3.65	3.94
pasa		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración por la Empresa ABG BUILDING S.R.L.- María 2

Como se observa la zona C-04, C-07 y C-10 son las que presentan Mayor porcentaje de finos de ½" y ¾" esto nos dio como resultado las evaluaciones de estudio geotécnico a través de análisis granulométricas obtenidas del laboratorio, gracias a ellas sabemos que esta zona tendrá mayor producción optima del agregado. Mientras las otras zonas del depósito tienen muy buenas y propensas para la explotación de los cuales la otra parte de producción serán enviados a la planta chancadora para su procesamiento y su posterior almacenaje y comercialización.

Análisis de estabilidad de taludes del tajo

Con la ayuda del software de "Slide" se hizo el cálculo de estabilidad de taludes, el cual corresponde al área de explotación y operaciones mina donde además se hizo el muestreo en el estudio geotécnico con un total de 10 sondeos. Donde se determinó las condiciones estáticas y Pseudo- estáticas en la toda la zona del tajo de mina.

Tabla 17: *Resultados de análisis de estabilidad de taludes*

COMPONENTE SECCIÓN		CASO	CONDICIÓN	FACTOR DE SEGURIDAD	
				Estático	Pseudo-Estático K=0.17
TAJO	1-1´	Falla Circular	Estable	1.74	1.3

Fuente: Elaboración Propia

- Para la condición estática, el factor de seguridad obtenido de 1.74 es mayor a 1, por lo tanto, se considera ESTABLE.
- Para la condición Pseudo-estática, con una aceleración sísmica de 17g, el factor de seguridad obtenido de 1.208 es mayor a 1, por lo tanto, se considera ESTABLE.

Estabilidad Física de Talud Final
Análisis Estático Unidad minera María 2
Método de Análisis: Bishop Simplificado
FoS : 1.738

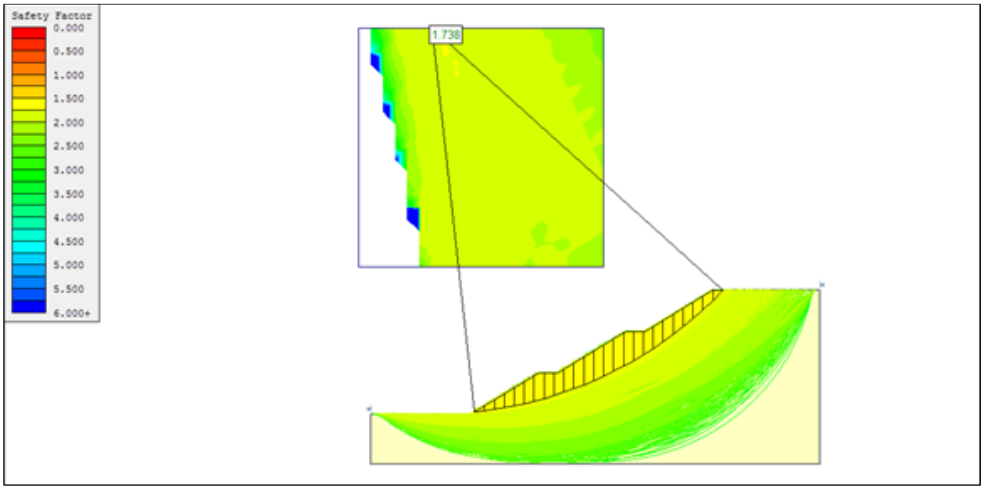


Figura 14: Resultados de análisis de estabilidad de taludes con Software “Slide” en límites finales de tajo final

Fuente: Elaboración propia

4.3. Planes de producción mina y almacenaje

4.3.1 Descripción de Programa de producción

Una vez que se haya realizado la zonificación del depósito de acuerdo al perfil estratigráfico se empezará la extracción con mayor producción optimo posible permitiendo alcanzar las producciones planeadas y dependiendo de lo que se requiera producir de acuerdo al requerimiento del mercado. Esto quiere decir que la explotación va ser óptimo la alimentación para la planta chancadora ya que es mejor extraer material que tenga mayor contenido de finos de tal manera esto implica mayor producción, menor costo en equipos de planta.

Del mismo modo haciendo modelamiento mina de acuerdo a las características geotécnicas se ha definido que tal nivel de explotación tiene mayor cantidad de finos para la explotación optimo y esto de hecho reducirá tiempos de zarandeos ya que vamos a producir materiales finos o de acuerdo al requerimiento del mercado. Esto consideran a partir del mes de diciembre 2017 y se presentara datos actuales de septiembre con la finalidad de hacer la comparación del mes de diciembre para ver la eficacia de los programas realizados, de la misma manera se ara proyección de 12 años vida útil de mina.

Tabla 18: *Fases a explotar en la unidad minera*

AÑOS	Extracción		Niveles - fases a explotar en mina María II							
	Mineral de	Total-Mineral	1420		1440		1460		1480	
	Unidad	y Estéril (Ton)	Desmonte (Ton)	Mineral (Ton)	Desmonte (Ton)	Mineral (Ton)	Desmonte (Ton)	Mineral (Ton)	Desmonte (Ton)	Mineral (Ton)
1	39550.5	39950.00	398.33	41,723.58	0	0	0	0	0	0
2	39550.5	39950.00	398.33	41,723.58	0	0	0	0	0	0
3	39550.5	39950.00	398.33	41,723.58	0	0	0	0	0	0
4	39550.5	39950.00	0	0	399.33	34,379.40	0	0	0	0
5	39550.5	39950.00	0	0	399.33	34,379.40	0	0	0	0
6	39550.5	39950.00	0	0	399.33	34,379.40	0	0	0	0
7	39550.5	39950.00	0	0	0	0	397.67	52,568.45	0	0
8	39550.5	39950.00	0	0	0	0	397.67	52,568.45	0	0
9	39550.5	39950.00	0	0	0	0	397.67	52,568.45	0	0
10	39550.5	39950.00	0	0	0	0	0	0	397.00	60,030.21
11	39550.5	39950.00	0	0	0	0	0	0	397.00	60,030.21
12	39550.5	39950.00	0	0	0	0	0	0	397.00	60,030.21
Total	474,606.00	479,400.00	1,195.00	125,170.75	1,198.00	103,138.20	1,193.00	157,705.36	794.00	120,060.43
Tonelaje Total en fases de explotación			**126,365.75**		**104,336.20**		**158,898.36**		**120,854.43**	
Tonelaje Total Extraido en fases de Explotaci			126,365.75		62,601.72		111,228.85		72,512.66	
Tonelaje Restante en Niveles de Explotación			0.00		41,734.48		47,669.51		48,341.77	

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Descripción de Programa de almacenamiento

La extracción del material necesita una zona de stock para su almacenaje para su próxima producción, para esto se cuenta con tipos de depósitos o stock como el stock de material chancado, el stock de materia extraída del depósito y finalmente material fino procesado:

- Material fino -¾" están en las coordenadas E 0275416, N8092149, H1330m.
- Material grueso ¾" Están en las coordenadas E0275403, N8092140, H1330m.



Figura 15: Instalaciones auxiliares de la unidad minera

Fuente: Elaboración Propia



Figura 16: Proceso de clasificación del material agregado en la mina

Fuente: Elaboración Propia



Figura 17: Zona de almacenamiento de agregado y transporte

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 Descripción de operaciones mineras

La Unidad minera María 2 con código 68-00045-10, tiene una extensión de 100 hectáreas y se ubica en la carta nacional CLEMESI (35-T), sector entre pampa guaneros y pampa congas del departamento de Moquegua, distrito de Moquegua a una distancia de 19.5 km de distancia en línea recta y al suroeste de Moquegua. Esta operación minera posee una planta de chancadora primaria y secundaria, zarandas vibratorias, donde la operación mina tiene proyectado producir 99m3/día y 1m3 de desmonte con equipos ya sea Cargador frontal, excavadora, volquetes, casa fuerza, fajas transportadoras. Además, la operación minera tiene stock de clasificación de material de acuerdo al requerimiento del mercado.

4.3.4 Infraestructuras, componentes de producción minera

Tolva de gruesos

Su función es de almacenar el material proveniente de mina, para ser muestreado y analizado por el material; se construirá la tolva de fierro de capacidad de 30 m3. Considerando un tiempo de retención en la tolva de 8 horas y un flujo de material de 21.0375 t/h entonces la capacidad de la tolva será:

C = 21.0375 t/h x 8 h = 168.3 t/día

V = C/d = 168.3 t/día / 1.70 t/m3 = 99 m3 /día

Sus dimensiones:

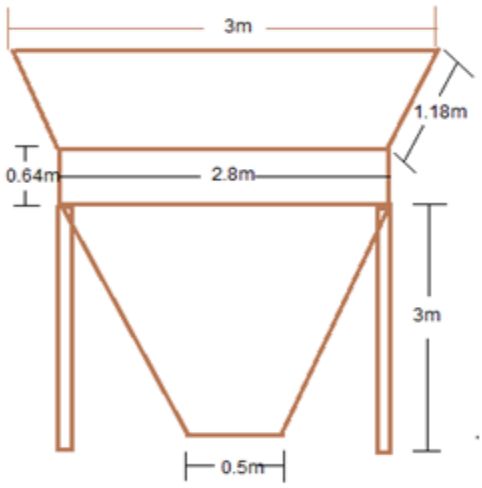


Figura 18: Dimensiones de la tolva de material grueso

Fuente: Elaboración propia

Tolva de gruesos

Su función es de separar el material de un tamaño antes de ingresar al chancado primario, cumpliendo así la función de reducir el gasto de energía en la chancadora. Su construcción sea de rieles fijos separados entre sí con una abertura de como para ingresar piedras de 8” a 10”.

Dimensiones:

Largo : 0.90 m

Ancho : 0.50 m

Abertura : 8” a 10”

Pendiente : 60º

Chancadora de Quijada

Su función de la chancadora de quijada secundaria es de triturar el material agregado hasta un tamaño de -3/4”.

Especificaciones del motor:

- Marca : Motor ISUZU
- Intensidad : 90 amp
- HP : 50
- KW : 38

- KVAs : 151 Requeridos del Generador
- Ampere I /Voltios E :200/250

La capacidad de la chancadora es directamente proporcional a la longitud de la abertura de alimentación multiplicada por la abertura de la salida.

- Capacidad de Chancado : 19t/ hr
- Tamaño de reducción : -3/4
- Producción de chancado : 168 TM / día
- Tipo de circuito : abierto

El consumo de energía se puede calcular en base a la capacidad de la chancadora y a los datos de su que proporciona el fabricante del motor:

$$W = \frac{\mathbf{V \text{ x } I \text{ x } \cos \emptyset \text{ x } 0.90718 \text{ x } \sqrt{3}}}{\mathbf{1000 \text{ x } P}}$$

Dónde:

W : consume de energía en KW-h/t

V : voltaje

I : amperios

P : capacidad teórica en t/h

Cos Ø : factor de potencia 0.80

Remplazando los valores:

W=3.31 KW-h/TW

Chancadora Primaria

La faja transportadora tiene la finalidad de transportar el material producto de chancado y provisto de un motor reductor de 5HP. Largo de 17m. Con una inclinación de 30°. Y 8 polines de ida y 6 polines de retorno.

Características del motor:

- Fabricante : Motor ISUZU
- HP : 5

- RPM : 800
- Velocidad de la faja : 0.80 m/s

Velocidad de la descarga:

- Gravedad específica : 1.70 T/m3
- Horas de trabajo : 8 h
- Tonelaje de transporte : 0.3 T/min
- Altura de descarga : 2 m
- Ancho de faja transporte : 36”
- Longitud de la faja : 17 m

Chancadora Secundaria

Faja 1: La faja transportadora tiene la finalidad de transportar el material producto de chancado primario y provisto de un motor reductor de 5HP. Largo de 11.2m. Con una inclinación de 30°. Y 7 polines de ida y 5 polines de retorno que directamente a la zona de clasificación de material finos -3/4.

Características del motor:

- Fabricante : Motor ISUZU
- HP : 5
- RPM : 700
- Velocidad de la faja : 0.70 m/s

Velocidad de la descarga:

- Gravedad específica : 1.70 T/m3
- Horas de trabajo : 8 h
- Tonelaje de transporte : 0.3 T/min
- Altura de descarga : 2 m
- Ancho de faja transporte : 36”
- Longitud de la faja : 11.2 m

Faja 2: La faja transportadora tiene la finalidad de transportar el material producto de chancado primario y provisto de un motor reductor de 5HP. Largo de 10 m. Con una inclinación de 30°. y 6

polines de ida y 4 polines de retorno que directamente a la zona de clasificación de material finos +3/4.

Características del motor:

- Fabricante : Motor ISUZU
- HP : 5
- RPM : 700
- Velocidad de la faja : 0.85 m/s

Velocidad de la descarga:

- Gravedad específica : 1.70 T/m3
- Horas de trabajo : 8 h
- Tonelaje de transporte : 0.3 T/min
- Altura de descarga : 2 m
- Ancho de faja transporte : 36”
- Longitud de la faja : 10m

Esta chancadora tiene el objetivo de triturar el material que la chancadora primaria no lo pudo realizar, de una manera aliviar la sobrecarga que produce la zaranda vibratoria, sus dimensiones son de 3.5m x 1.5m, con un producto de -3/4”.

Implementación de fajas para futuras explotaciones

Se implementará una faja de longitud de 8m para la piedra de tipo gravilla 5/16. Se implementará una faja de retorno de 11m 20% para luego ser llevado nuevamente a la zaranda vibratoria con la finalidad de triturar el material a -3/4, de que hayan logrado pasar a zona de clasificación.

Zaranda vibratoria

La zaranda vibratoria tiene la finalidad de clasificar el material en dos productos el pasante es el producto, y el no pasante es el que retornara a la chancadora secundaria.

Sus dimensiones son de 0.8 m de ancho por 2.5 m de largo provisto de una malla metálica de abertura 1”, 3/4”, ½”, y ¼”. Accionado por un motor de 10 HP.

El rechazo de esta zaranda será transportado mediante la segunda faja transportadora de las mismas características de la primera y descargará a la chancadora secundaria ya mencionado anteriormente.

Zona de stock

Su finalidad es de almacenar el material proveniente del chancado para luego ser comercializado.

Material fino -¾" están en las coordenadas E 0275416, N8092149, H1330m.

Material grueso ¾" Están en las coordenadas E0275403, N8092140, H1330m.

Equipos de Planta

- Alimentación en la tolva: Cargador Frontal Volvo 3.5yd3
- Capacidad Instalada de la Faja: 300m3
- Capacidad de producción de la Faja: 150m3
- Capacidad de la faja de transportes: 1 cubo/4
- Capacidad real 150/6: 25m3/Hr
- Herramientas de limpieza: carretilla, pala, pico, máquina de soldar
- Agua para mitigación de polvo en camiones de cisterna

Ingeniería detallada del proceso metalúrgico

Clasificación de material (seleccionado y chancado)

En el proceso de explotación María 2, esta etapa de clasificación es la de mayor Importancia para poder producir material de construcción que se requiere para los proyectos de construcción civil y otros sectores.

Las actividades son:

- Desbroce y minado
- Acarreo de material para clasificación
- Clasificación de material

- Carguío y transporte de material clasificado

Se diseñó el diagrama de flujo tomando los siguientes criterios Relación de equipos.

Según el diseño de la planta se tendrá que adquirir los siguientes equipos:

- Una Tolva
- Un chute
- Un crizzly
- Una chancadora primaria
- Una chancadora secundaria
- Dos fajas transportadoras
- Una zaranda vibratoria
- Zona de clasificaciones
- Herramientas manuales como: carretilla, pico, máquina de soldar.
- Acoplamientos y accesorios
- Un grupo generador de energía o repartidor de Energía.

Sistemas de alimentación y clase de mineral a tratar

Carguío y transporte

El transporte se realizará con la ayuda de camiones volquetes de 15m3 de capacidad, los cuales serán cargados y despachados desde el área de almacenamiento de gravas seleccionadas hacia el solicitante (comprador, obras, etc.) para lo cual se llevará un registro de la situación técnica de la unidad móvil, con la finalidad de que no puedan ingresar unidades en malas condiciones y puedan causar contaminación por cualquier sustancia química.

Procedimientos de trabajo en clasificación de material

El Cargador Frontal depositará el material en la tolva y seleccionadora, que mediante zarandas seleccionará el material de forma simultánea de la siguiente manera:

N° 1. Zaranda de 1": Retendrá partículas mayores a 1"; las partículas mayores a 1" pasarán por una canaleta a una zona donde será acarreado hasta las canchas de desmonte mediante el cargador frontal y las partículas menores pasarán a la zaranda N°2.

N° 2. Zaranda 3/4": Retendrá las partículas gruesas de una 1"; siendo este seleccionado será derivado mediante una faja transportadora de unos 10m de longitud, lo cual cuya ubicación estará a la izquierda de zaranda; y donde finalmente las gravas menores a 3/4" pasarán a la zaranda N° 3.

N° 3. Zaranda de 1/2": Retendrá las partículas de tamaño 3/4" que pasarán luego a otra faja transportadora ubicado en la derecha de la zaranda, donde siempre manteniendo a una distancia adecuado de tal forma que pudiera facilitar al cargador frontal para el carguío y el acarreo para volquetes.

N° 4. Zaranda de 1/4": En esta zaranda se retendrá las partículas de tamaño 1/2" que pasarán a otra faja transportadora ubicada al lado izquierdo de la zaranda, siempre manteniendo a una distancia adecuado, de tal manera el cargador frontal tiene facilidades de manipuleo para el carguío y el acarreo para los volquetes. Aquí las partículas que pasaran la malla se acopiaran para ser depositados y seleccionados en las de 1/4".

El material será derivado al área de almacenamiento de gravas seleccionadas para su posterior transporte con camiones volquete.

Fajas Transportadoras: Las fajas serán de una longitud promedio de 10 m y un ancho de 03 pies, debiendo calcular la pendiente correspondiente para cada uno de los tramos en donde se tenga que utilizar además de ser portátiles para su traslado.

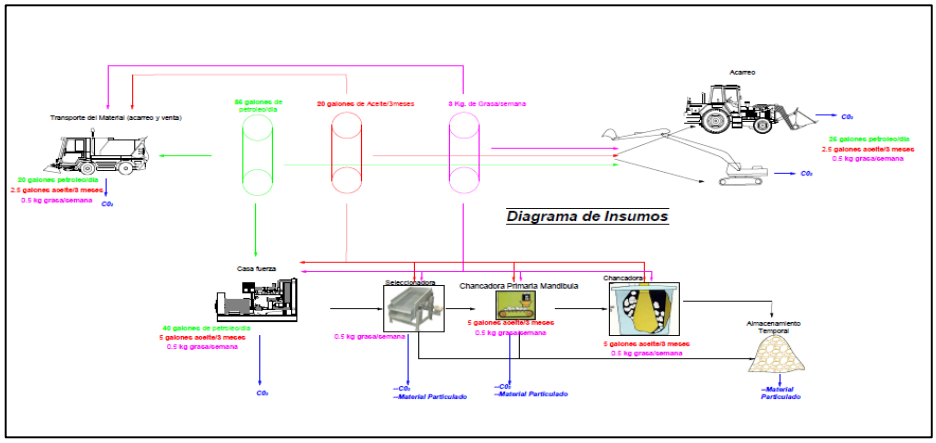


Figura 19: Diagrama de Flujo Mina

Fuente: Departamento de minería IGAC – María 2

4.3.5 Producción en extracción

Se ha tenido en consideración los tiempos y metros cúbicos cargados o minados en los frentes de minado y estos fueros los datos relevantes correspondientes del mes de noviembre.

Tabla 19: *control del mes de noviembre*

FECHA	HORAS TRABAJADAS			M3 EXTRAIDOS
	HORA	MIN	HORAS	
01/11/2017	5	13	5.22	80
02/11/2017	5	20	5.33	78
03/11/2017	5	22	5.37	81
04/11/2017	5	35	5.58	83
05/11/2017	5	38	5.63	81
06/11/2017	5	42	5.70	82
07/11/2017	5	12	5.20	84
08/11/2017	5	45	5.75	80
09/11/2017	5	50	5.83	81
10/11/2017	5	41	5.68	86
11/11/2017	5	31	5.52	79
12/11/2017	5	36	5.60	80
13/11/2017	5	36	5.60	85
14/11/2017	5	47	5.78	86
15/11/2017	5	51	5.85	85
16/11/2017	5	21	5.35	82
17/11/2017	5	28	5.47	85
18/11/2017	5	39	5.65	81
19/11/2017	5	49	5.82	83
20/11/2017	5	41	5.68	80
21/11/2017	5	32	5.53	84
22/11/2017	5	21	5.35	81
23/11/2017	5	54	5.90	84
24/11/2017	5	37	5.62	83
25/11/2017	5	29	5.48	84
26/11/2017	5	49	5.82	85
27/11/2017	5	57	5.95	86
28/11/2017	5	21	5.35	87
29/11/2017	5	27	5.45	83
30/11/2017	5	26	5.43	84
	total		167.50	2483.00

Fuente: Elaboración propia

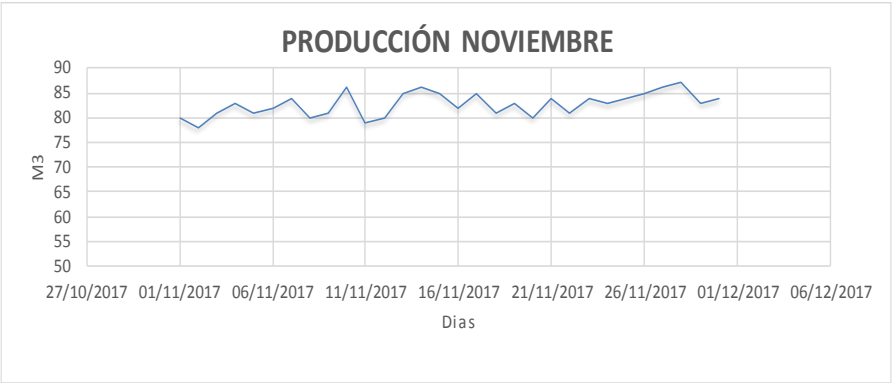


Figura 20: producción del mes de noviembre

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra los resultados del mes de diciembre realizados mediante los métodos o herramientas:

Tabla 20: *control del mes de diciembre*

FECHA	HORAS TRABAJADAS			M3 EXTRAIDOS
	HORA	MIN	HORAS	
01/12/2017	5	23	5.38	98
02/12/2017	5	34	5.57	99
03/12/2017	5	22	5.37	99
04/12/2017	5	21	5.35	99
05/12/2017	5	25	5.42	98
06/12/2017	5	56	5.93	99
07/12/2017	5	43	5.72	98
08/12/2017	5	32	5.53	99
09/12/2017	5	46	5.77	98
10/12/2017	5	51	5.85	98
11/12/2017	5	26	5.43	99
12/12/2017	5	58	5.97	99
13/12/2017	5	48	5.80	98
14/12/2017	5	31	5.52	99
15/12/2017	5	12	5.20	99
16/12/2017	5	11	5.18	98
17/12/2017	5	17	5.28	99
18/12/2017	5	29	5.48	99
19/12/2017	5	33	5.55	99
20/12/2017	5	39	5.65	99
21/12/2017	5	49	5.82	98
22/12/2017	5	55	5.92	98
23/12/2017	5	52	5.87	99
24/12/2017	5	43	5.72	98
25/12/2017	5	32	5.53	99
26/12/2017	5	21	5.35	98
27/12/2017	5	19	5.32	99
28/12/2017	5	27	5.45	98
29/12/2017	5	35	5.58	99
30/12/2017	5	32	5.53	98
31/12/2017	5	21	5.35	99
	total		172.38	3056.00

Fuente: Elaboración propia

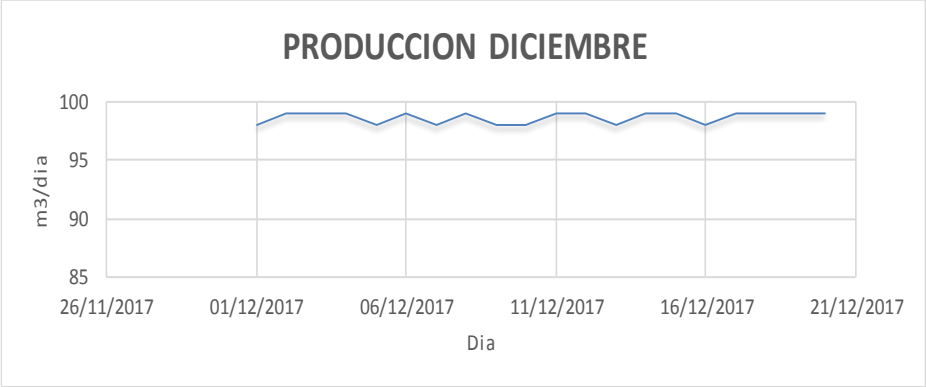


Figura 21: producción del mes de diciembre

Fuente: Elaboración propia

La producción anual según lo planeado es trabajada 20 días operativamente, pero en mes de noviembre se considera 30 días calendarios para hacer la comparación la producción con respecto de 31 días calendarios del mes de diciembre.

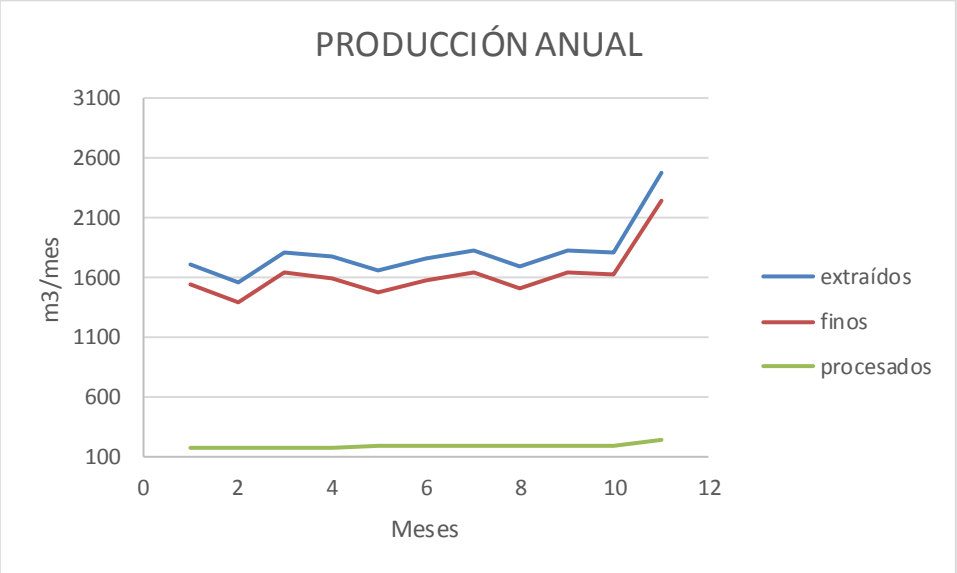


Figura 22: producción del mes de diciembre

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: *Resumen de producción anual*

PRODUCCION ANUAL			
	extraídos	**finos**	**procesado**
enero	1715	1540	175
febrero	1565	1400	165
marzo	1819	1650	169
abril	1770	1590	180
mayo	1655	1470	185
junio	1766	1580	186
julio	1831	1650	181
agosto	1687	1502	185
septiembre	1823	1640	183
octubre	1817	1630	187
noviembre	2483	2243	240

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el cuadro el reporte anual de producción teniendo como resultados una producción por meses no constante y esto es uno de los factores principales a falta de planeamiento.

4.3.6 Producción según la clasificación

Una vez explotado y minado el material es trasladado a través de un equipo de cargador de frontal o volquete hacia la tolva de chancadora para su respectiva clasificación. Y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22: *clasificación de material – Noviembre*

TABLA DE CLASIFICACION DEL AGREGADO-NOVIEMBRE			
FECHA	**M3 EXTRAIDOS**	**FINOS pas 3/8"**	**PROCESAR ret 3/8"**
01/11/2017	80.0	75.5	11.0
02/11/2017	78.0	78.0	12.0
03/11/2017	81.0	77.0	13.0
04/11/2017	83.0	79.0	12.0
05/11/2017	81.0	77.5	0.0
06/11/2017	82.0	74.0	0.0
07/11/2017	84.0	72.0	11.0
08/11/2017	80.0	76.0	13.0
09/11/2017	81.0	73.0	12.0
10/11/2017	86.0	72.0	12.0
11/11/2017	79.0	72.0	0.0
12/11/2017	80.0	79.0	0.0
13/11/2017	85.0	78.0	0.0
14/11/2017	86.0	72.0	12.0
15/11/2017	85.0	74.0	14.0
16/11/2017	82.0	77.0	11.0
17/11/2017	85.0	69.0	12.0
18/11/2017	81.0	75.0	15.0
19/11/2017	83.0	71.0	0.0
20/11/2017	80.0	72.0	0.0
21/11/2017	84.0	72.0	0.0
22/11/2017	81.0	71.0	15.0
23/11/2017	84.0	79.0	13.0
24/11/2017	83.0	74.0	0.0
25/11/2017	84.0	72.0	0.0
26/11/2017	85.0	72.0	0.0
27/11/2017	86.0	75.0	14.0
28/11/2017	87.0	78.0	15.0
29/11/2017	83.0	79.0	12.0
30/11/2017	84.0	78.0	11.0
total	2483.00	2243.00	240.00

Fuente: Elaboración propia

Gráficamente se demuestra de la siguiente manera

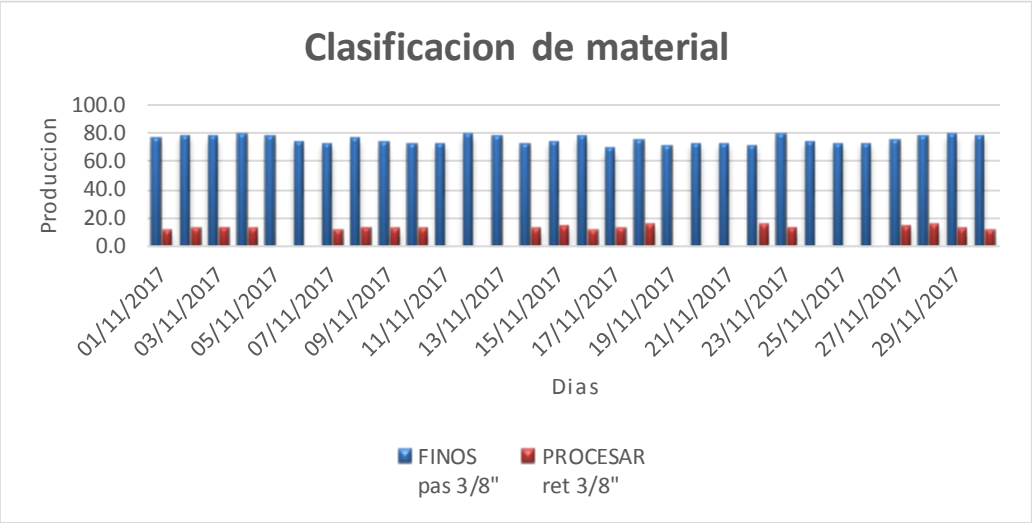


Figura 23: producción del mes de noviembre

Fuente: Elaboración propia

La grafica muestra la producción diaria el cual se observa cuanto de material grueso y fino que será tratado.

Como se puede observar que se requiere un buen planeamiento con el fin de incrementar la producción según las zonas específicas y requerimiento de esta.

En la siguiente tabla se muestra el control de producción de mes de diciembre para su comparación.

Tabla 23: *clasificación de material – Diciembre*

TABLA DE CLASIFICACION DEL AGREGADO - DICIEMBRE			
FECHA	**M3 EXTRAIDOS**	**FINOS pas 3/8"**	**PROCESAR ret 3/8"**
01/12/2017	98	89.0	16.0
02/12/2017	99	88.0	16.0
03/12/2017	99	90.0	15.0
04/12/2017	99	91.0	17.0
05/12/2017	98	90.0	18.0
06/12/2017	99	89.0	0.0
07/12/2017	98	87.0	0.0
08/12/2017	99	88.0	0.0
09/12/2017	98	90.0	14.0
10/12/2017	98	86.0	14.0
11/12/2017	99	87.0	13.0
12/12/2017	99	89.0	18.0
13/12/2017	98	87.0	15.0
14/12/2017	99	86.0	14.0
15/12/2017	99	88.0	0.0
16/12/2017	98	89.0	0.0
17/12/2017	99	91.0	15.0
18/12/2017	99	90.0	16.0
19/12/2017	99	89.0	16.0
20/12/2017	99	86.0	15.0
21/12/2017	98	89.0	0.0
22/12/2017	98	91.0	0.0
23/12/2017	99	90.0	0.0
24/12/2017	98	88.0	0.0
25/12/2017	99	91.0	17.0
26/12/2017	98	92.0	15.0
27/12/2017	99	88.0	15.0
28/12/2017	98	90.0	14.0
29/12/2017	99	89.0	17.0
30/12/2017	98	91.0	0.0
31/12/2017	99	90.0	0.0
Total	3056.0	2759.0	310.0

Fuente: Elaboración propia

Gráfico

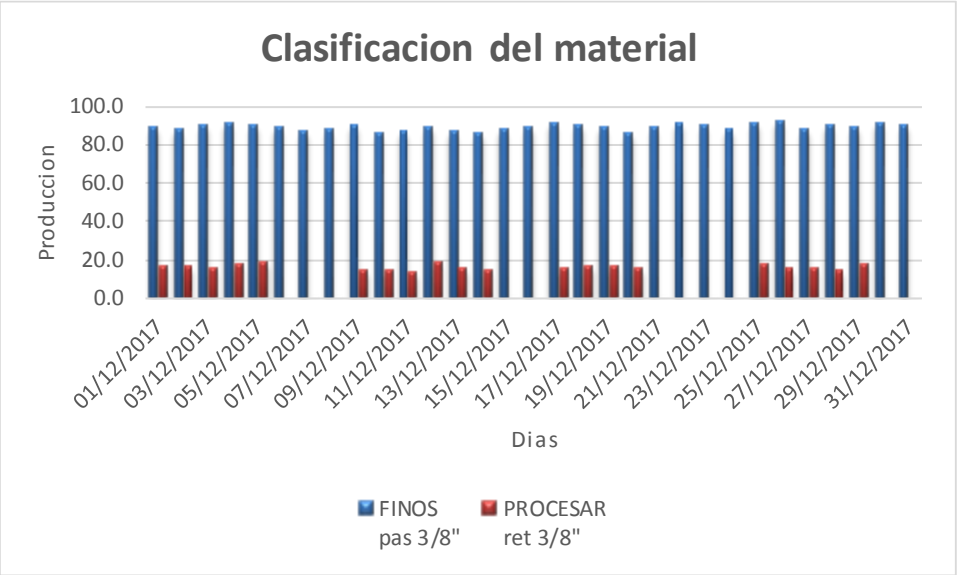


Figura 24: producción del mes de diciembre

Fuente: Elaboración propia

4.3.7 Producción de material gruesos procesados

El material que sale grueso de la extracción es tratado en la chancadora y esto obtiene un resultado de acuerdo a los requerimientos donde normalmente se tiene como el producto ½" , ¾" .

En la siguiente tabla se muestra los tiempos de chancado o procesamiento del material obteniendo un material final y donde se considera que planta chancadora al día una vez prendida trabaja hasta el último, ya que la planta se puede malograr si se apaga o prende en entre tiempos inadecuado, salvo por temas operativos del requerimiento del cliente.

Tabla 24: *procesamiento de material mes Noviembre*

FECHA	TOTAL PROCESADO	TIEMPO	PRODUCTO FINAL		
			1/2"	3/4"	FINOS
01/11/2017	11.00	58.00	1	6	3.5
02/11/2017	12.00	55	4	5	3.0
03/11/2017	13.00	54	5	3	5.0
04/11/2017	12.00	60	6	2	4.0
05/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
06/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/11/2017	11.00	56	3	1	7.0
08/11/2017	13.00	56	3	2	8.0
09/11/2017	12.00	60	5	3	4.0
10/11/2017	12.00	62	5	2	5.5
11/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/11/2017	12.00	61	4	3	4.5
15/11/2017	14.00	66	6	4	4.0
16/11/2017	11.00	60	2	5	3.5
17/11/2017	12.00	65	3	3	5.5
18/11/2017	15.00	69	5	5	4.5
19/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/11/2017	15.00	69	3	5	6.5
23/11/2017	13.00	65	4	0	9.5
24/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26/11/2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27/11/2017	14.00	64	3	5	6.5
28/11/2017	15.00	72	5	4	5.5
29/11/2017	12.00	64	2	3	8.5
30/11/2017	11.00	61	6	2	4.5
Total	240.00	1177.00	75.00	63.00	103.00

Fuente: Elaboración propia

Se observa en tabla 24 una producción de 75m3 ½” y 63m3 ¾” de procesamiento final y a la vez se tiene en consideración un sub

producto de un promedio de 10% donde este sub producto viene proveniente de partículas finas que se crean en el momento de procesamiento.

A continuación, se muestra el registro de procesamiento de diciembre.

Tabla 25: *procesamiento de material mes Diciembre*

FECHA	TOTAL PROCESADO	TIEMPO	PRODUCTO FINAL		
			1/2"	3/4"	FINOS
01/12/2017	16.0	61.00	4	2	9.5
02/12/2017	16.0	55.00	3	3	10.5
03/12/2017	15.0	51.00	5	2	8.5
04/12/2017	17.0	53.00	3	4	9.5
05/12/2017	18.0	49.00	5	4	9.3
06/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/12/2017	14.0	54.00	2	4	7.5
10/12/2017	14.0	60.00	4	5	5.5
11/12/2017	13.0	45.00	5	2	6.5
12/12/2017	18.0	47.00	7	3	7.5
13/12/2017	15.0	42.00	6	4	4.0
14/12/2017	14.0	46.00	2	5	6.5
15/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/12/2017	15.0	56.00	4	6	5.0
18/12/2017	16.0	51.00	3	4	8.5
19/12/2017	16.0	48.00	5	5	6.0
20/12/2017	15.0	47.00	8	4	3.0
21/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25/12/2017	17.0	59.00	4	5	7.0
26/12/2017	15.0	53.00	3	6	6.0
27/12/2017	15.0	42.00	5	4	8.0
28/12/2017	14.0	54.00	4	2	7.5
29/12/2017	17.0	64.00	6	3	8.0
30/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/12/2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
total	310.0	1037.0	88.0	77.0	143.8

Fuente: Elaboración propia

4.3.8 Eficiencia de operaciones unitarias

- **Chancadora**

Tabla 26: *eficiencia operativa de la chancadora Noviembre*

EFICIENCIA PLANTA CHANCADORA		
total procesado	165.00	m3
tiempo(minutos)	1037.00	min
tiempo(horas)	17.28	h.
eficiencia	**9.55**	m3/h

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: *eficiencia operativa de la chancadora Diciembre*

EFICIENCIA PLANTA CHANCADORA		
total procesado	138.00	m3
tiempo(minutos)	1177.00	min
tiempo(horas)	19.62	h.
eficiencia	**7.03**	m3/h

Fuente: Elaboración propia

4.3.9 Evaluación económica VAN

Tabla 28: *Flujo de caja económico – VAN*

	Tiempo de vida de Mina(años)		12	
Inversión estimada total		800,000	S/.	
Inversión equipos e infraestructura		770,000	S/.	depreciar-12 años
Ingeniería		30,000	S/.	2años
Periodo de construcción			1	AÑOS
Costos operativos	Minado		6	S/./M3
	Transporte		1	S/./M3
	Servicios Auxiliares		0.3	S/./M3
Recuperación metalurgica	Material agregado		95	%
Precio venta		Material Agregado	20	S/./M3

	Tiempo Operación												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PROD. AÑO (M3)	24,543.28	24,543.28	24,543.28	20,223.18	20,223.18	20,223.18	30,922.62	30,922.62	30,922.62	35,311.89	35,311.89	35,311.89	**333,002.91**
Recup. De material en planta (M3	5,000.00	8,000.00	23,000.00	20,223.18	20,223.18	20,223.18	30,922.62	30,922.62	30,922.62	35,311.89	35,311.89	35,311.89	**295,373.06**
produccion dia m3 /DIA	35	43	98.58	99	99	99	99	99	99	99	99	99	**1,065.99**

		INGENIERIA	CONSTRUCCION	TIEMPO DE PROYECTO											
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Años-->		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ingresos	**Agregados**			**S/. 100,000**	**S/. 160,000**	**S/. 460,000**	**S/. 404,464**	**S/. 404,464**	**S/. 404,464**	**S/. 618,452**	**S/. 618,452**	**S/. 618,452**	**S/. 706,238**	**S/. 706,238**	**S/. 706,238**
Costo de Prod	**Agregados**			-S/. 36,500	-S/. 58,400	-S/. 167,900	-S/. 147,629	-S/. 147,629	-S/. 147,629	-S/. 225,735	-S/. 225,735	-S/. 225,735	-S/. 257,777	-S/. 257,777	-S/. 257,777
Utilidad Bruta				**S/. 63,500**	**S/. 101,600**	**S/. 292,100**	**S/. 256,834**	**S/. 256,834**	**S/. 256,834**	**S/. 392,717**	**S/. 392,717**	**S/. 392,717**	**S/. 448,461**	**S/. 448,461**	**S/. 448,461**
Menos Depreciación				-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167
Utilidad antes participación trabajadores				**-S/. 667**	**S/. 37,433**	**S/. 227,933**	**S/. 192,668**	**S/. 192,668**	**S/. 192,668**	**S/. 328,551**	**S/. 328,551**	**S/. 328,551**	**S/. 384,294**	**S/. 384,294**	**S/. 384,294**
Participación trabajadores 8%				S/. 53	-S/. 2,995	-S/. 18,235	-S/. 15,413	-S/. 15,413	-S/. 15,413	-S/. 26,284	-S/. 26,284	-S/. 26,284	-S/. 30,744	-S/. 30,744	-S/. 30,744
Utilidad antes de impuesto a la renta				**-S/. 613**	**S/. 34,439**	**S/. 209,699**	**S/. 177,254**	**S/. 177,254**	**S/. 177,254**	**S/. 302,267**	**S/. 302,267**	**S/. 302,267**	**S/. 353,551**	**S/. 353,551**	**S/. 353,551**
Impuesto a la renta 29.5%				S/. 181	-S/. 10,159	-S/. 61,861	-S/. 52,290	-S/. 52,290	-S/. 52,290	-S/. 89,169	-S/. 89,169	-S/. 89,169	-S/. 104,297	-S/. 104,297	-S/. 104,297
Utilidad neta				**-S/. 432**	**S/. 24,279**	**S/. 147,838**	**S/. 124,964**	**S/. 124,964**	**S/. 124,964**	**S/. 213,098**	**S/. 213,098**	**S/. 213,098**	**S/. 249,253**	**S/. 249,253**	**S/. 249,253**
Mas depreciación				S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167
Total gastos de capital		-S/. 30,000.00	-S/. 770,000.00												
Flujo de Efectivo neto		**-S/. 30,000.00**	**-S/. 770,000.00**	**S/. 63,734**	**S/. 88,446**	**S/. 212,004**	**S/. 189,131**	**S/. 189,131**	**S/. 189,131**	**S/. 277,265**	**S/. 277,265**	**S/. 277,265**	**S/. 313,420**	**S/. 313,420**	**S/. 313,420**
Flujo de Efectivo acumulado		**-S/. 30,000.00**	**-S/. 800,000.00**	**-S/. 736,266**	**-S/. 647,820**	**-S/. 435,816**	**-S/. 246,685**	**-S/. 57,554**	**S/. 131,577**	**S/. 408,842**	**S/. 686,106**	**S/. 963,371**	**S/. 1,276,791**	**S/. 1,590,211**	**S/. 1,590,211**

Fuente: Elaboración propia

4.3.10. Resultados económicos (VAN, TIR, PAYBACK)

Tabla 29: *VAN y TIR económico a un precio base de 20S/. /M3*

TIR%	20%
VAN 9%	**S/. 544,877.08**
Payback	**5to año**

Fuente: Elaboración propia

4.3.11. Rentabilidad del Proyecto

Tabla 30: *Variación de VAN con respecto al precio de agregado*

PRECIO DE AGREGADO	VAN (9%)
10	-S/. 309,134.67
12	-S/. 138,332.32
14	S/. 32,470.03
16	S/. 203,272.38
18	S/. 374,074.73
20	S/. 544,877.08
22	S/. 715,679.43
24	S/. 886,481.78
26	S/. 1,057,284.13
28	S/. 1,228,086.48
30	S/. 1,398,888.83

Fuente: Elaboración propia

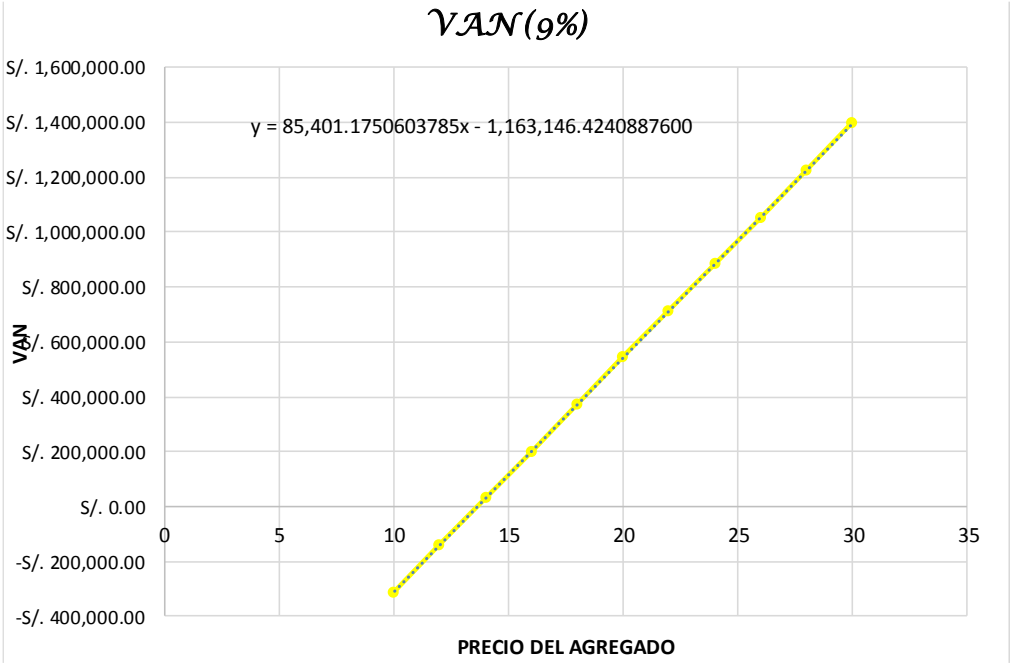


Figura 25: VAN con respecto a la variación de precio del agregado

Fuente: Elaboración propia

4.3.12. Análisis de sensibilidad para la rentabilidad del proyecto

Tabla 31: *Análisis de sensibilidad del agregado*

	Precio de Agregado (S/./M3)										
Precios	S/. 10.00	S/. 12.00	S/. 14.00	S/. 16.00	S/. 18.00	S/. 20.00	S/. 22.00	S/. 24.00	S/. 26.00	S/. 28.00	S/. 30.00
NPV 9%	-S/. 309,134.67	-S/. 138,332.32	S/. 32,470.03	S/. 203,272.38	S/. 374,074.73	S/. 544,877.08	S/. 715,679.43	S/. 886,481.78	S/. 1,057,284.13	S/. 1,228,086.48	S/. 1,398,888.83

Fuente: Elaboración propia

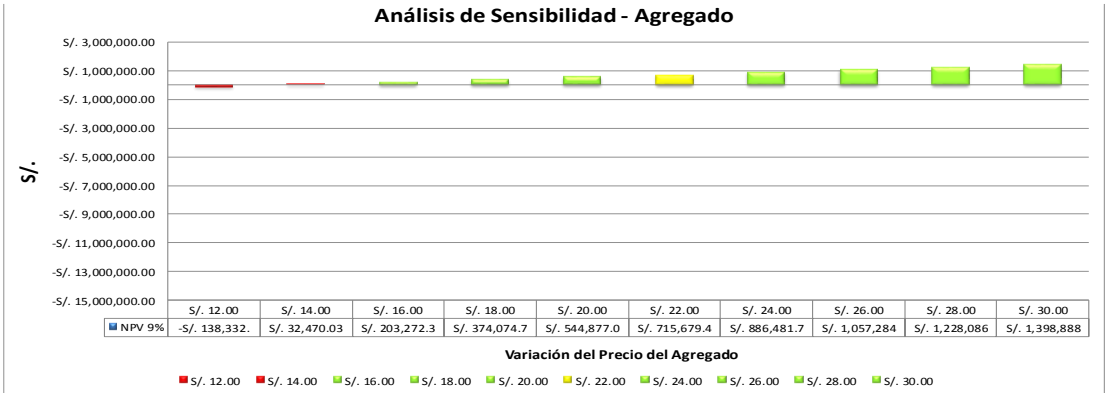


Figura 26: Análisis de sensibilidad del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Analizando y calculando el punto de equilibrio del proyecto, se determina hasta qué punto el proyecto es rentable y económicamente explotable a menor costo posible, calculando el punto de equilibrio se tiene:

Tabla 32: *Rentabilidad del proyecto calculando el análisis de sensibilidad*

	85401.1750603785	1,163,146.4240887600
VAN	**0**	
PUNTO DE EQUILIBRIO	**13.61979414529620**	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 podemos observar que el proyecto tiene un VAN 0, que significa que aun precio de venta de agregado 13.61 S/./m3, el proyecto no es rentable tampoco genera pérdidas.

4.4. Prueba de hipótesis

4.4.1. Estadística descriptiva

Con estas pruebas podemos determinar o caracterizar los datos como m3-mes, producción, etc., con el propósito de describir de manera adecuada como las características de los datos de conjunto.

a). Producción m3 – mes, Diario

Tabla 33: *producción m3/día mes Noviembre*

Meses - Diario			Estadístico	Error estándar
NOVIEMBRE	Media		82.77	0.43
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	81.89	
		Límite superior	83.65	
	Media recortada al 5%		82.79	
	Mediana		83.00	
	Varianza		5.56	
	Desviación estándar		2.36	
	Mínimo		78.00	
	Máximo		87.00	
	Rango		9.00	
	Rango intercuartil		3.75	
	Asimetría		-0.12	
	Curtosis		-0.92	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: *producción m3/día mes Diciembre*

Meses - Diario			Estadístico	Error estándar
DICIEMBRE	Media		98.58	0.09
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98.40	
		Límite superior	98.76	
	Media recortada al 5%		98.60	
	Mediana		99.00	
	Varianza		0.25	
	Desviación estándar		0.50	
	Mínimo		98.00	
	Máximo		99.00	
	Rango		1.00	
	Rango intercuartil		1.00	
	Asimetría		-0.34	
	Curtosis		-2.02	

Fuente: Elaboración propia

b). Producción de material Finos

Tabla 35: *producción material Finos mes Noviembre*

	Meses - Diario		Estadístico	Error estándar
NOVIEMBRE	Media		74.77	0.55
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	73.65	
		Límite superior	75.89	
	Media recortada al 5%		74.79	
	Mediana		74.50	
	Varianza		9.00	
	Desviación estándar		3.00	
	Mínimo		69.00	
	Máximo		79.00	
	Rango		10.00	
	Rango intercuartil		5.88	
	Asimetría		0.01	
	Curtosis		-1.34	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: *producción material finos mes Diciembre*

	Meses - Diario		Estadístico	Error estándar
DICIEMBRE	Media		89.00	0.29
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88.40	
		Límite superior	89.60	
	Media recortada al 5%		89.08	
	Mediana		89.00	
	Varianza		2.67	
	Desviación estándar		1.63	
	Mínimo		86.00	
	Máximo		92.00	
	Rango		6.00	
	Rango intercuartil		2.00	
	Asimetría		-0.29	
	Curtosis		-0.67	

Fuente: Elaboración propia

c). Producción de gruesos – Mes

Tabla 37: *producción material gruesos mes Noviembre*

Meses - Diario			Estadístico	Error estándar
NOVIEMBRE	Media		8.00	1.15
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5.65	
		Límite superior	10.35	
	Media recortada al 5%		8.13	
	Mediana		11.50	
	Varianza		39.52	
	Desviación estándar		6.29	
	Mínimo		0.00	
	Máximo		15.00	
	Rango		15.00	
	Rango intercuartil		12.75	
	Asimetría		-0.48	
	Curtosis		-1.74	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: *producción material gruesos mes Diciembre*

Meses - Diario			Estadístico	Error estándar
DICIEMBRE	Media		10.00	1.37
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.20	
		Límite superior	12.80	
	Media recortada al 5%		10.28	
	Mediana		14.00	
	Varianza		58.07	
	Desviación estándar		7.62	
	Mínimo		0.00	
	Máximo		18.00	
	Rango		18.00	
	Rango intercuartil		16.00	
	Asimetría		-0.57	
	Curtosis		-1.69	

Fuente: Elaboración propia

d). Producción de chancadora – Mes

Tabla 39: *producción chancadora mes Diciembre*

	Meses		Estadístico	Error estándar	Meses		Estadísti co	Error estándar	Meses		Estadísti co	Error estándar
Procesado de 1/2"	NOVIEMBRE	Media		2.5000	0.41175263	Media		2.1000	0.37555	Media		3.4333	0.55124
		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	1.6579		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	1.3319		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	2.3059	
			Límite superior	3.3421			Límite superior	2.8681			Límite superior	4.5608	
		Media recortada al 5%		2.3750		Media recortada al 5%		1.9583		Media recortada al 5%		3.2083	
		Mediana		3.0000		Mediana		2.0000		Mediana		4.0000	
		Varianza		5.086		Varianza		4.231		Varianza		9.116	
		Desviación estándar		2.25526		Desviación estándar		2.05695		Desviación estándar		3.01929	
		Mínimo		0.00		Mínimo		0.00		Mínimo		0.00	
		Máximo		6.00		Máximo		6.00		Máximo		9.50	
		Rango		6.00		Rango		6.00		Rango		9.50	
		Rango intercuartil		4.75		Rango intercuartil		3.75		Rango intercuartil		5.50	
		Asimetría		0.135		Asimetría		0.366		Asimetría		0.189	
		Curtosis		-1.540		Curtosis		-1.325		Curtosis		-1.101	
Procesado de 3/4"	DICIEMBRE	Media		2.8387	0.4450366	Media		16.7981	0.59676	Media		7.4627	0.26527
		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	1.9298		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	15.5690		95% de interval o de confian za para la media	Límite inferior	6.9164	
			Límite superior	3.7476			Límite superior	18.0271			Límite superior	8.0090	
		Media recortada al 5%		2.6800		Media recortada al 5%		2.4000		Media recortada al 5%		4.5720	
		Mediana		3.0000		Mediana		3.0000		Mediana		6.0000	
		Varianza		6.140		Varianza		4.525		Varianza		14.573	
		Desviación estándar		2.47786		Desviación estándar		2.12714		Desviación estándar		3.81748	
		Mínimo		0.00		Mínimo		0.00		Mínimo		0.00	
		Máximo		8.00		Máximo		6.00		Máximo		10.50	
		Rango		8.00		Rango		6.00		Rango		10.50	
		Rango intercuartil		5.00		Rango intercuartil		4.00		Rango intercuartil		7.75	
		Asimetría		0.183		Asimetría		0.024		Asimetría		-0.177	
		Curtosis		-1.118		Curtosis		-1.491		Curtosis		-1.631	

Procesado fino

Fuente: Elaboración propia

Cumplimiento de producción

Tabla 40: *Cumplimiento de producción anual*

PRODUCCION ANUAL			
	extraídos	finos	procesado
enero	1715	1540	175
febrero	1565	1400	165
marzo	1819	1650	169
abril	1770	1590	180
mayo	1655	1470	185
junio	1766	1580	186
julio	1831	1650	181
agosto	1687	1502	185
septiembre	1823	1640	183
octubre	1817	1630	187
noviembre	2483	2243	240
diciembre	3069	2759	310
Total	23000	20654	2346

Fuente: Elaboración propia

Producción Histórico

Tabla 41: *Producción histórico de la unidad minera*

Planeamiento minado	PRODUCCION HISTORICO	
	AÑOS	extraídos (m3)
Sin planeamiento año	2015	5000
Sin planeamiento año	2016	8000
Con implementacion de planeamiento año	2017	23000

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Hipótesis General

Con la implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight mediante la evaluación de las características geotécnicas se logrará alcanzar la producción óptima diaria en la unidad Minera María 2 - Moquegua.

ANOVA para la producción optima

Ho: μ1= μ2
Ha: Al menos una media de producción optima mensual, diaria es totalmente diferente.

Producción optima diaria con implementación de planeamiento para alcanzar la producción planificada por mes.

descriptiva

Tabla 42: *Análisis en estadística descriptiva Excel*

Meses	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
NOVIEMBRE	30	82.77	2.35889123	0.430673	81.88584221	83.64749113	78	87
DICIEMBRE	31	98.58	0.50161031	0.090092	98.39665301	98.76463731	98	99
Total	61	90.67366	1.43025077	0.260382	90.14124761	91.20606422	78	99

Fuente: Elaboración propia

Anova

RESUMEN de Análisis de varianza de un factor

Tabla 43: *Análisis de varianza de un factor*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	30	2483	82.76666667	5.56436782
Columna 2	31	3056	98.58064516	0.2516129

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza

Tabla 44: *análisis de varianza*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3812.72429	1	3812.72429	1331.73881	3.45273E-42	4.003982503
Dentro de los grupos	168.9150538	59	2.862967013			
Total	3981.639344	60				

Fuente: Elaboración propia

Si P = 0,001≤ $\boldsymbol{\alpha}$ **0**. **05**

Los resultados de ANOVA da un valor estadístico de la “F” = 1331.738 donde el valor de la “F” necesita ser al menos 4.003, entonces como “F” es de 1331.73 y es mucho mayor que el valor crítico para F (4.003) SE RECHAZA Hº y podemos concluir que los resultados son estadísticamente a un nivel de significancia del 95% podemos asegurar que la producción optima diaria se logra alcanzar y se ha incrementado de una manera eficiente las producciones al momento de realizar las pruebas planteados. Esto indica que es eficaz la utilización o implementación de un planeamiento de minado de la unidad minera aplicando software minesight mediante la evaluación de características geotécnicas, por ende, de cumplir los programas de producción diaria, mensual, anual esto generara mayor beneficio para la empresa.

Análisis de causa-efecto de implementación de planeamiento minado

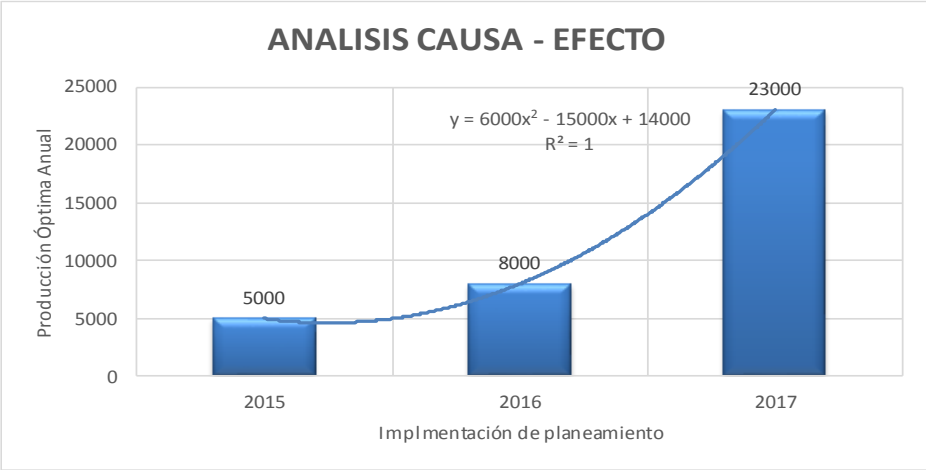


Figura 27: Análisis de causa - efecto

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de la figura 27 es muy importante el tema de planeamiento ya que influí mucho en producción por ende para este trabajo de tesis efectivamente la implementación de planeamiento dio resultados de producción optima diaria así alcanzado a una producción anual de 23000 m3 que representa el 94% de cumplimiento de plan anual de producción mina.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Con la implementación de Planeamiento de minado a cielo abierto para alcanzar una producción optima diaria de la unidad minera María II cuyo resultado: se logró alcanzar la producción óptima diaria de 98.58 m3/día que representa el 99.58% de producción diaria y así logrando una producción mensual en diciembre 3069 m3/mes, donde finalmente alcanza la mina una producción más alta con 23000 m3/año que representa el 94% de cumplimiento de plan anual de producción mina.

- El estudio de evaluación de características geotécnicas ha sido muy importante para poder determinar qué zonas son de interés económico de mayor producción en explotación y a menor costo posible maximizando el VAN de 544,877 soles con un TIR de 20%.

- El uso de herramienta del Software Minesight ha sido muy útil para el procesamiento de los datos de información necesario una vez teniendo los resultados de evaluación de características geotécnicas para su posterior implementación de planeamiento de minado a Cielo Abierto y este permite alcanzar las producciones óptimas diarias o de acuerdo al requerimiento del mercado.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más trabajos ingenieriles de planeamiento de minado para futuras trabajos de investigación.

- Se recomienda realizar trabajos de recolección de información in situ como estudios geotécnicos, etc. para lograr mejores resultados de trabajos de tesis.

- Se recomienda para el cualquier tipo de trabajos de tesis de planeamiento de minado se debe usar Software Minesight por ser una herramienta de mayor confiabilidad de uno del software minero más usados en ámbito de minera a nivel mundial y que esta también está de boga en los proyectos mineros para toma de mejores decisiones ya sea en modelamiento geológico y modelamiento mina.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, I. (2006). *Plan de explotación minero de la cantera "C.A. Cantera Yaracuy", municipio la trinidad, sector las casitas, estado Yaracuy* (Tesis de Grado especial). Universidad del Centro de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Bustillo, M. y López, C. (Primera Edición). (1997). Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras. Madrid, España: ed. Gráficos Arias Montano, 28935 Móstoles, pp 267 al -511.

Braja. D. (2015), Fundamentos *de Ingeniería Geotécnica.* Recuperado de https://www.yoingeniero.xyz/wp-content/uploads/2017/10/Fundamentos-de-Ingenieria-Geotecnica-Braja-M-Das.pdf

Charaja, H. (2014). *Planeamiento Estratégico y operacional con uso del software Datamine en mina subterránea Condestable* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Castro, B. (2015). *Propuesta de Implementación de Plan de Minado en la Cantera de Dolomita Jajahuasi 2001" de la Comunidad Campesina Llocllapampa - Provincia de Jauja* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Centro del Perú, Huancayo, Perú.

Carpio, W. (2018). *Aplicación de Software minero Minesight al planeamiento de corto plazo en minería a Tajo Abierto* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Cabrera, H. y Pérez, E. (2017). *Plan de Minado Superficial Aplicado a la Cantera el Nogal; Tongod - San Miguel - Cajamarca 2017* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

Canchucaja, O. (2007). *Proyecto de Factibilidad de minado 2007- 2014 de la Cantera de yeso San Antonio – Tarma* (Tesis de Pregrado). Universidad del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

Colquehuanca, L. y Elio, R. (2016). *Planeamiento de minado a largo plazo haciendo uso del software Whittle 4.4 Cía. Minera Aurífera Santa Rosa Comarsa S.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

Díaz, M. (2018). *Estrategia del Planeamiento Operativo y su Influencia en los Costos Unitarios de la Compañía Minera Londres S.A.C.* (Tesis de Pregrado). Universidad Continental, Huancayo, Perú.

Díaz, A., Carpio, M. y Ramírez, J. (2011). *Estudio Geológico Económico de las Rocas y Minerales Industriales en las Regiones de Moquegua y Tacna.* Recuperado de http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/170670/ESTUDIO+GEOECON%C3%93MICO+POR+ROCAS+Y+MINERALES+INDUSTRIALES+DE+LAS+REGIONES++DE+MOQUEGUA+Y+TACNA/8ece4d66-442d-4c8f-9e55-68add04b7e22

Delgado, J. (2007). *Apuntes del Curso de Planificación de Minas.* Recuperado de https://es.scribd.com/document/109658553/Planificacionmineradesuperficieysubterranea-corregida

Domínguez, P. (2015). *Plan de Minado a Mediano Plazo para una Explotación Superficial con Aplicación al Proyecto Santa Este de la Unidad*

Minera Iscaycruz – Compañía Minera los Quenuales (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.

Ferrer, F. (2015). *Planeamiento de Minado de largo plazo para Proyecto minero No Metálico* (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica, Lima, Perú

Flores, N. (2014). *Plan de Minado de la Mina Karin* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Gonzales, T. (2010). *Diseño de Minas a Tajo Abierto* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Guevara, J. (2017). *Propuestas de un Plan de Minado para Mejorar la Productividad en la Cantera el Gavilán, al Sur este de la Ciudad de Cajamarca, 2017* (Tesis de Pregrado). Universidad a las peruanas, Cajamarca, Perú.

Hernández, R., & Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación.* Mexico: (Quinta Edición), ed. McGRAW-HILL, Best Seller, Mexico D.F, pp 1-613.

Huisa, C. (2006). *Planeamiento Operacional de Minado y utilización de softwar e.* Recuperado de https://es.scribd.com/presentation/280805944/192246284-Planeamiento-Operacional-de-Minado-Ppt

Huamán,I & Benito, O. (2014). *Optimización y Modernización en el proceso de obtención de arena de sílice para incrementar la producción en la Cantera Santa Rosa 94-i C.C. Llocllapampa* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo, Perú.

Huchamaco, R. (2018). *Mejoramiento de Plan de Minado para la Optimización de Producción en la Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea S. A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Hustrulid, W., & Kuchta, M. (Tercera Edición). (1995). *Open Pit Mine Planning & Design.* London: ed. Paperback, pp 1 al 713.

Mendiola, J. (2017). *Implementación de un Planeamiento de Operación para incrementar el Nivel de Productividad en la Cantera de Aridos en Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L. Concepción – Junín".* (Tesis de Pregrado). Universidad Continental, Huancayo, Perú.

Montenegro, A. y Guzmán, A. (2017). *Diseño de Explotación y Cierre de la Mina en la Cantera Palacara Bajo, Ubicada en la Parroquia Salinas de Ibarra, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura* (Trabajo de Titulación). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

M.A.M., Fadel, H., Zabidi. y K.S., Ariffin. (2016). *Monitoring the Quarry Pit Development. Procedia Chemestry*, *19* (2016), 721-728. Recuperado de www.sciencedirect.com

Nuray Tokgöz, I. Serkan Binen y Emre Avunduk. (2015). *An evaluation of fine grained sedimentary materials in terms of geotechnical parameters which define and control excavation performance of EPB TBM's. Tunnelling and Underground Space Technology, 47* (2015), 211-221. Recuperado de www.sciencedirect.com

Ortiz, S. (2017). *Influencia de la tasa de Minado en el planeamiento en minería superficial* (Tesis de Investigación). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

Piérola, D. (2017). *Optimización del Plan de Minado de Cantera de Caliza la Unión Distrito de Baños del Inca – Cajamarca 2015* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Sierra, D. (2017). *Diseño y Planeamiento Minero Para la Cantera de Muro de la dos Propiedad de Cementos Argos en el Municipio De Nare-Antioquia* (Proyecto de Grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia.

Vásquez, A., Galdames, B. y Le-Feaux, R. (1998). *Apunte preliminar diseño y operaciones de minas a cielo abierto.* Santiago, Chile: Apuntes de clase.

Yana, R. (2014). *Planeamiento de Minado a Mediano y Largo Plazo Empresa Minera Santa Luisa S.A. Proyecto Mina Atalaya* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.

CAPITULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE PROYECTO DE TESIS

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**HIPOTESIS**	**VARIABLES**	**METODOLOGIA**
Interrogante General ¿Cómo se puede Implementando un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua?.	**Objetivo General** Implementar un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.	**Hipotesis General** Con la implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight mediante la evaluación de las características geotécnicas se logrará alcanzar la producción óptima diaria en la unidad Minera María 2 - Moquegua.	**Variable dependiente.-** Alcance de la Producción Óptima con la implementación de un planeamiento de minado a Cielo Abierto con uso del Software Minesight Mediante la Evaluación de las características geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.	**Tipo de ivestigacion.- Investigación Básica :** En cuanto al método para la manipulación de datos es **cuantitativo**, método que otorga la visión de la realidad mediante la demostraciones de hipótesis, descripciones y explicaciones, todo en función al cumplimiento de todos los objetivos planteados y en cuanto a la metodología de investigación se utilizó el modelo Según (Fernández, Hernández y Baptista, 2010)
Interrogante especifico **1.-** ¿ Con un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto se logrará Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.?. **2.-** ¿ Con un Planeamiento de Minado a Cielo Abierto se logrará Alcanzar la Producción Óptima con uso del Software Minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.?.	**Objetivos especificos** **1.-** Planeamiento de Minado a Cielo Abierto para Alcanzar la Producción Óptima Mediante la Evaluación de las Características Geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua. **2.-** Planeamiento de Minado a Cielo Abierto para Alcanzar la Producción Óptima con uso del Software Minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.	**Hipotesis especificos** **1.-** Se logrará alcanzar la Producción Óptima diaria con la Implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto mediante la evaluación de las características geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua. **2.-** Se logrará alcanzar la Producción Óptima diaria con la Implementación de un planeamiento de minado a cielo abierto con uso del software minesight en la Unidad Minera María 2 - Moquegua**.**	**Variables independiente.-** Planeamiento de minado con uso del software minesight mediante la Evaluación de las características geotécnicas en la Unidad Minera María 2 - Moquegua.	**Nivel de investigacion.-** Según Torres B. C. (1999), el nivel de investigación se refiere a una gradación que va de lo inferior a lo superior de lo simple a lo complejo de lo impreciso a lo preciso. El presente trabajo de investigación es: • **Descriptivo.** • **Explicativo.** **Universoy/o poblacion.-** en el presente trabajo de investigación la población Está conformada por la cantidad de datos de campo de las características geotécnicas de zona de operacion de la unidad minera María 2. **Muestra .-** Parte de la población, que representara al total de mediciones realizadas en el campo de operaciones de mina

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

EVALUACION ECONOMICA “VAN” DEL PROYECTO

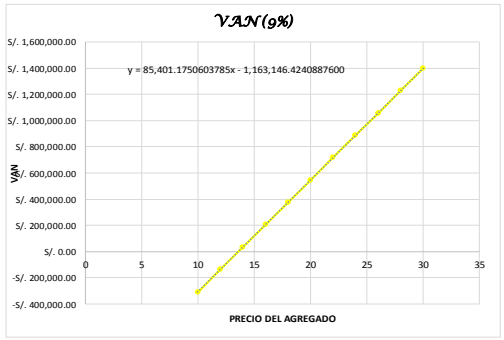
	Tiempo de vida de Mina(años)		12	
Inversión estimada total		800,000	S/.	
Inversión equipos e infraestructura		770,000	S/.	depreciar-12 años
Ingeniería		30,000	S/.	2años
Periodo de construcción			1	AÑOS
	Minado		6	S/./M3
Costos operativos	Transporte		1	S/./M3
	Servicios Auxiliares		0.3	S/./M3
Recuperación metalurgica	Material agregado		95	%
Precio venta		Material Agregado	20	S/./M3

	Tiempo Operación												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PROD. AÑO (M3)	24,543.28	24,543.28	24,543.28	20,223.18	20,223.18	20,223.18	30,922.62	30,922.62	30,922.62	35,311.89	35,311.89	35,311.89	**333,002.91**
Recup. De material en planta (M3	5,000.00	8,000.00	23,000.00	20,223.18	20,223.18	20,223.18	30,922.62	30,922.62	30,922.62	35,311.89	35,311.89	35,311.89	**295,373.06**
produccion dia m3 /DIA	35	43	98.58	99	99	99	99	99	99	99	99	99	**1,065.99**
													-
													-
													-

		INGENIERIA	CONSTRUCCION	TIEMPO DE PROYECTO												
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
	Años--->	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Ingresos	**Agregados**			**S/. 100,000**	**S/. 160,000**	**S/. 460,000**	**S/. 404,464**	**S/. 404,464**	**S/. 404,464**	**S/. 618,452**	**S/. 618,452**	**S/. 618,452**	**S/. 706,238**	**S/. 706,238**	**S/. 706,238**	**5,907,461**
Costo de Prod	**Agregados**			-S/. 36,500	-S/. 58,400	-S/. 167,900	-S/. 147,629	-S/. 147,629	-S/. 147,629	-S/. 225,735	-S/. 225,735	-S/. 225,735	-S/. 257,777	-S/. 257,777	-S/. 257,777	
Utilidad Bruta				**S/. 63,500**	**S/. 101,600**	**S/. 292,100**	**S/. 256,834**	**S/. 256,834**	**S/. 256,834**	**S/. 392,717**	**S/. 392,717**	**S/. 392,717**	**S/. 448,461**	**S/. 448,461**	**S/. 448,461**	
Menos Depreciación				-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	-S/. 64,167	
Utilidad antes participación trabajadores				**-S/. 667**	**S/. 37,433**	**S/. 227,933**	**S/. 192,668**	**S/. 192,668**	**S/. 192,668**	**S/. 328,551**	**S/. 328,551**	**S/. 328,551**	**S/. 384,294**	**S/. 384,294**	**S/. 384,294**	
Participación trabajadores 8%				S/. 53	-S/. 2,995	-S/. 18,235	-S/. 15,413	-S/. 15,413	-S/. 15,413	-S/. 26,284	-S/. 26,284	-S/. 26,284	-S/. 30,744	-S/. 30,744	-S/. 30,744	
Utilidad antes de impuesto a la renta				**-S/. 613**	**S/. 34,439**	**S/. 209,699**	**S/. 177,254**	**S/. 177,254**	**S/. 177,254**	**S/. 302,267**	**S/. 302,267**	**S/. 302,267**	**S/. 353,551**	**S/. 353,551**	**S/. 353,551**	
Impuesto a la renta 29.5%				S/. 181	-S/. 10,159	-S/. 61,861	-S/. 52,290	-S/. 52,290	-S/. 52,290	-S/. 89,169	-S/. 89,169	-S/. 89,169	-S/. 104,297	-S/. 104,297	-S/. 104,297	
Utilidad neta				**-S/. 432**	**S/. 24,279**	**S/. 147,838**	**S/. 124,964**	**S/. 124,964**	**S/. 124,964**	**S/. 213,098**	**S/. 213,098**	**S/. 213,098**	**S/. 249,253**	**S/. 249,253**	**S/. 249,253**	
Mas depreciación				S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	S/. 64,167	
Total gastos de capital		-S/. 30,000.00	-S/. 770,000.00													
Flujo de Efectivo neto		**-S/. 30,000.00**	**-S/. 770,000.00**	**S/. 63,734**	**S/. 88,446**	**S/. 212,004**	**S/. 189,131**	**S/. 189,131**	**S/. 189,131**	**S/. 277,265**	**S/. 277,265**	**S/. 277,265**	**S/. 313,420**	**S/. 313,420**	**S/. 313,420**	
Flujo de Efectivo acumulado		**-S/. 30,000.00**	**-S/. 800,000.00**	**-S/. 736,266**	**-S/. 647,820**	**-S/. 435,816**	**-S/. 246,685**	**-S/. 57,554**	**S/. 131,577**	**S/. 408,842**	**S/. 686,106**	**S/. 963,371**	**S/. 1,276,791**	**S/. 1,590,211**	**S/. 1,590,211**	

TIR%	20%
VAN 9%	**S/. 544,877.08**
Payback	**5to año**

PRECIO DE AGREGADO	**VAN (9%)**
10	-S/. 309,134.67
12	-S/. 138,332.32
14	S/. 32,470.03
16	S/. 203,272.38
18	S/. 374,074.73
20	S/. 544,877.08
22	S/. 715,679.43
24	S/. 886,481.78
26	S/. 1,057,284.13
28	S/. 1,228,086.48
30	S/. 1,398,888.83

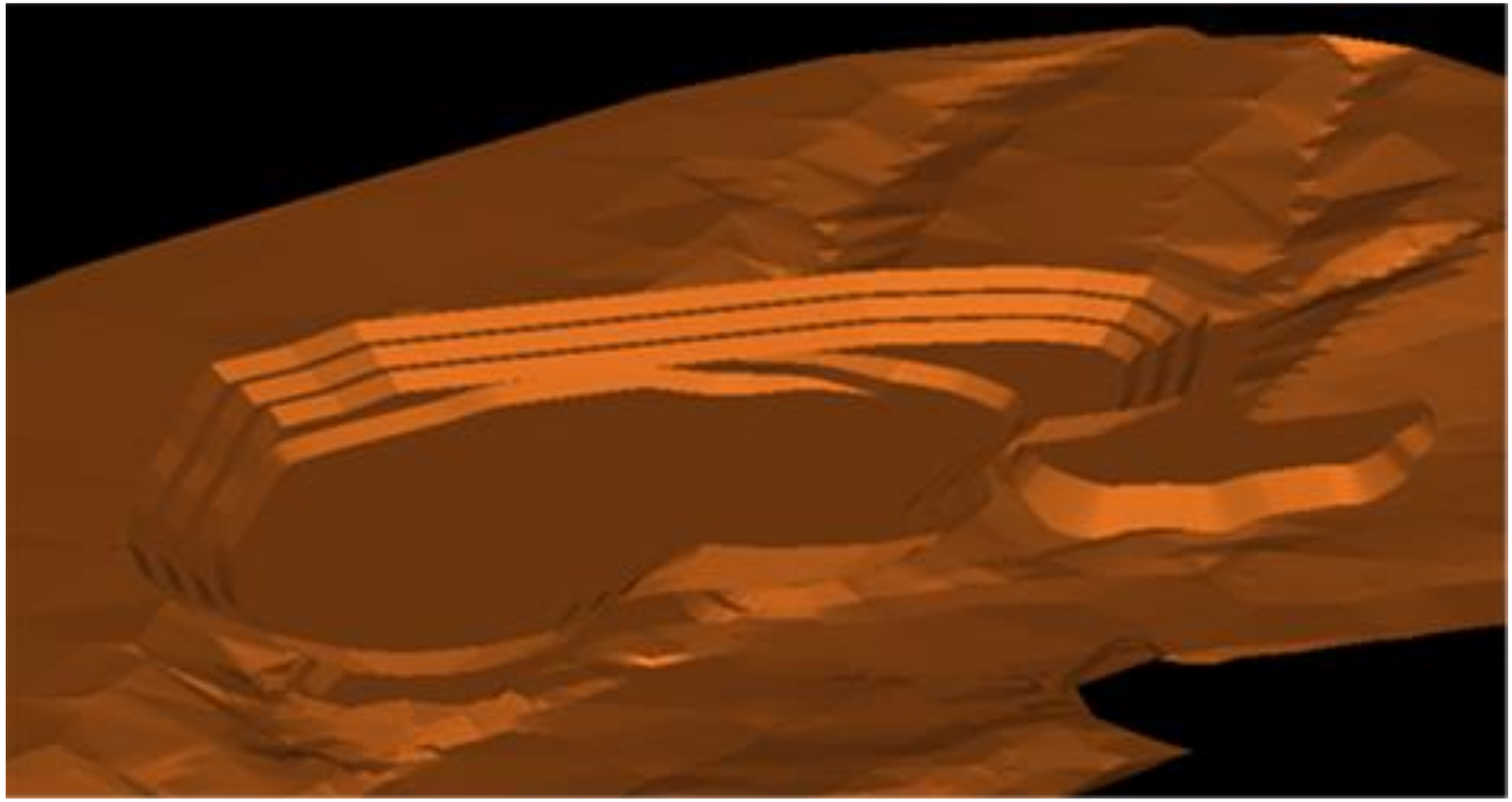


	85401.1750603785	1,163,146.4240887600
VAN	**0**	
PUNTO DE EQUILIBRIO	**13.61979414529620**	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3

DISEÑO DE PIT FINAL CON EL PLANEAMIENTO DE MINADO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 4

RESUMEN DE RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01	C-02	C-03	C-03	C-04	C-04	C-04
		E-01	E-01	E-01	E-02	E-01	E-02	E-03
Grava	%	56.44	49.67	55.90	49.62	15.88	36.72	49.72
Arena	%	32.03	45.72	42.82	38.45	41.72	40.10	38.54
Finos	%	11.53	4.61	1.28	11.93	42.40	23.18	11.74
D10		0.06	0.15	0.42	0.06	0.02	0.03	0.06
D30		0.71	0.66	1.86	0.56	0.04	0.16	0.53
D60		12.50	9.60	12.60	10.60	0.21	3.20	10.19
Cu		208.33	64.00	30.00	176.67	10.50	106.67	169.83
Cc		0.68	0.31	0.66	0.50	0.44	0.28	0.46
P.e. Ag. Grueso		2.597	2.593	2.602	2.578	2.581	2.567	2.554
P.e. Ag. Fino		2.662	2.659	2.660	2.619	2.603	2.662	2.655
Contenido de Humedad	%	2.52%	0.95%	1.07%	0.83%	2.08%	2.06%	2.49%
Densidad Natural Humeda	gr/cm3	1.908	1.733		1.768			1.813
Densidad Natural Seca	gr/cm3	1.653	1.523		1.531			1.559
Valor de Soporte CBR	%	16.01%	14.43%		13.75%			11.25%
Angulo de fricción	Grados	36.67	41.60		39.75			40.69
Altura de Desplante Df	Mts	2.20	2.10		2.00			2.00
Cohesión	kg/cm2	0.082	0.000		0.000			0.000
Capacidad Portante	kg/cm2	7.345	7.345		9.782			11.528
Nivel freático	Mts							

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-05	C-06	C-07	C-07	C-08	C-08	C-09	C-10
		E-01	E-01	E-01	E-02	E-01	E-02	E-01	E-01
Limite Liquido	%	26.65	24.60	24.54	20.38	19.49	21.35	NP	NP
Limite Plástico	%	18.07	13.75	16.38	13.61	15.30	15.43	NP	NP
Indice de Plasticidad	%	8.58	10.86	8.16	6.77	4.19	5.93	NP	NP
Clasificación SUCS		GP	GP	SC	GC-GM	SC-SM	GP-GC-GM	GP	SP
Clasificación ASSHTO		A-2-4 (0)	A-2-6 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-b (0)
Grava	%	52.94	52.94	30.34	46.47	26.50	53.06	55.00	40.06
Arena	%	42.71	42.70	44.14	41.04	46.57	35.82	41.35	55.99
Finos	%	4.36	4.36	25.52	12.50	26.93	11.12	3.65	3.94
D10		0.18	0.18	0.02	0.06	0.02	0.06	0.22	0.16
D30		0.98	0.98	0.13	0.48	0.10	0.69	1.56	0.53
D60		10.19	11.89	1.80	8.60	1.00	12.60	12.00	4.80
Cu		56.61	66.06	90.00	143.33	45.45	210.00	54.55	30.00
Cc		0.53	0.45	0.47	0.45	0.48	0.63	0.93	0.37
P.e. Ag. Grueso		2.586	2.563	2.605	2.638	2.598	2.541	2.548	2.599
P.e. Ag. Fino		2.648	2.582	2.651	2.662	2.671	2.640	2.651	2.665
Contenido de Humedad	%	1.26%	1.62%	4.36%	2.54%	5.34%	3.23%	0.78%	0.65%
Densidad Natural Humeda	gr/cm3	1.773	1.789		1.769		1.888	1.853	1.862
Densidad Natural Seca	gr/cm3	1.544	1.526		1.515		1.616	1.634	1.781
Valor de Soporte CBR natural	%	12.16%	10.72%		11.93%		15.79%	13.67%	15.33%
Angulo de fricción	Grados	31.74	39.11		42.88		38.74	45.15	47.32
Altura de Desplante Df	Mts	2.30	2.10		2.00		2.20	2.10	1.00
Cohesión	kg/cm2	0.318	0.065		0.061		0.228	0.000	0.000
Capacidad Portante	kg/cm2	3.206	9.353		15.770		9.704	24.843	22.945
Nivel freático	Mts								

Fuente: Elaboración por ABG BUILDING S.R.L – Mina María 2

ANEXO 5

RESULTADOS DE RESISTENCIA DEL SUELO EN CONDICIÓN NATURAL

CALICATA O SONSEO		*C-01*	*C-02*	*C-03*	*C-04*	*C-05*	*C-06*	*C-07*	*C-08*	*C-09*	*C-10*
Nº ESTRATO		*E-01*	*E-01*	*E-01*	*E-03*	*E-01*	*E-01*	*E-02*	*E-02*	*E-01*	*E-01*
Df	*m*	2.20	2.10	2.00	2.00	2.30	2.10	2.00	2.20	2.10	1.00
ANGULO DE FRICCION INTERNA	°	36.67	41.60	39.75	40.69	31.74	39.11	42.88	38.74	45.15	47.32
COHESION	*kg/cm2*	0.08	0.00	0.00	0.00	0.32	0.07	0.06	0.23	0.00	0.00
VALOR DE SOPORTE CBR IN SITU	*%*	16.01%	14.43%	13.75%	11.25%	12.16%	10.72%	11.93%	15.79%	13.67%	15.33%
MODULO DE	*kg/cm2*	157.41	141.81	135.12	110.61	119.52	105.41	117.29	155.18	134.38	150.72
MODULO DE POISON		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Fuente: Elaboración por ABG BUILDING S.R.L – Mina María 2

ANEXO 6

PARAMETROS DE RESISTENCIA Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

CALICATA O SONDEO	*Ø °*	*C Tn/m2*	*Y Tn/m3*	*Nc*	*Nq*	*Ny*
C-01	36.67	0.00	1.91	53.88	41.11	62.70
C-02	41.60	0.00	1.73	89.61	80.57	144.84
C-03	39.75	0.00	1.77	73.36	62.02	104.82
C-04	40.69	0.00	1.81	81.10	70.73	123.36
C-05	31.74	0.00	1.77	34.72	22.47	29.03
C-06	39.11	0.00	1.79	68.62	56.78	93.94
C-07	42.88	0.00	1.77	103.65	97.25	182.46
C-08	38.74	0.00	1.89	66.11	54.04	88.33
C-09	45.15	0.00	1.85	136.47	138.19	279.88
C-10	47.32	0.00	1.86	181.26	197.55	430.57

Fuente: Elaboración por ABG BUILDING S.R.L – Mina María 2

ANEXO 7

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACIÓN

CALICATA O SONDEO	*q* *Kg/cm2*	*B* *m*	*u*	*If* *cm/m*	*Es* *Kg/cm2*	*S* *cm*
C-01	7.74	1.00	0.30	130.00	157.41	5.82
C-02	13.96	1.00	0.30	130.00	141.81	11.65
C-03	10.40	1.00	0.30	130.00	135.12	9.11
C-04	12.27	1.00	0.30	130.00	110.61	13.13
C-05	3.35	1.00	0.30	130.00	119.52	3.32
C-06	9.91	1.00	0.30	130.00	105.41	11.13
C-07	16.85	1.00	0.30	130.00	117.29	16.99
C-08	10.26	1.00	0.30	130.00	155.18	7.82
C-09	26.57	1.00	0.30	130.00	134.38	23.39
C-10	25.62	1.00	0.30	130.00	150.72	20.11

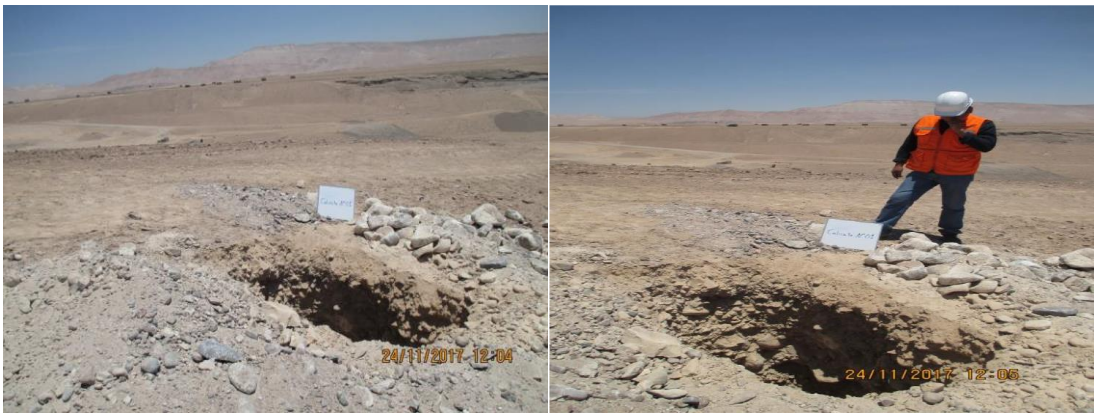
Fuente: Elaboración por ABG BUILDING S.R.L – Mina María 2

ANEXO 8

FOTOS DE SONDEOS Y ESTUDIO GEOTÉCNICO, SUELOS EMPLEADOS PARA IMPLEMENTAR PLANEAMIENTO DE MINADO

Fuente: Fotografías tomadas por ABG BUILDING S.R.L – Mina María 2

FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-01”



FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-02”



FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-03”



FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-04”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-05”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-06”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-07”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-08”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-09”





FOTOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-10”



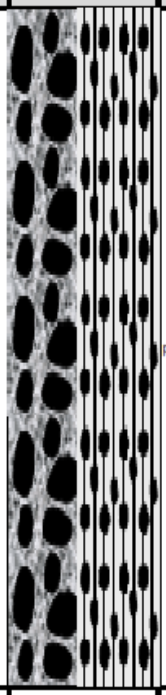


ANEXO 9

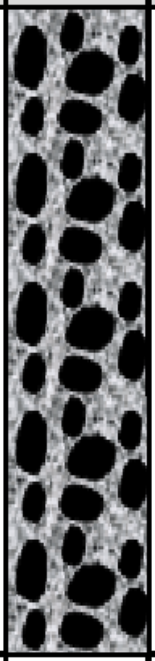
RESULTADOS DE SONDEOS Y ESTUDIO GEOTÉCNICO EMPLEADOS PARA IMPLEMENTAR PLANEAMIENTO DE MINADO

Fuente: Prueba de laboratorio y resultados por ABG BUILDING S.R.L – Mina María

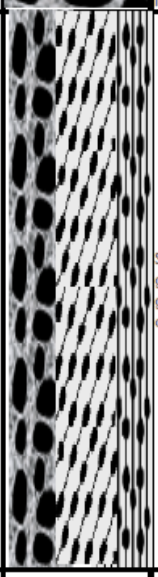
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-01”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP-GM		Suelo conformado por grava ma gradada grava limosa,no plástico, de color beige claro,56.44% grava, 32.03% arena, 11.53 fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

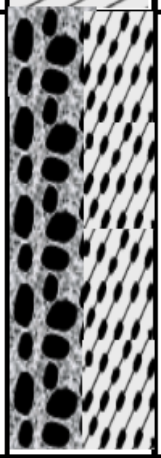
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-02”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP		Suelo conformado por grava mal graduada , no plástico, de color gris,49.67% grava, 45.72% arena, 4.61 fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

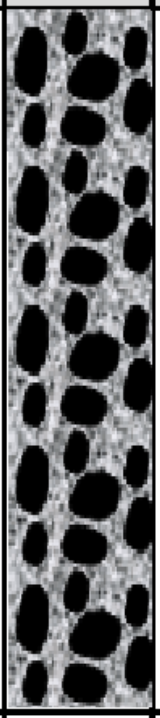
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-03”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP		Suelo conformado por grava mal graduada, no plástico, de color beige claro,55.90% grava, 42.82% arena, 1.28% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm		GP-GC-GM		Suelo conformado por grava mal graduada, grava arcillosa grava limosa, ligeramente plastico, de color beige claro,49.62% grava, 38.45% arena, 11.93% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

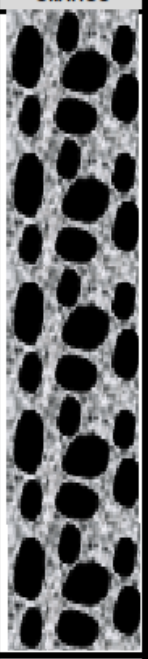
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-04”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		SM		Suelo conformado por arena limosa, ligeramente plástico, de color beige claro, 15.88% grava, 41.72% arena, 42.40% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm		SC		Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color beige claro, 36.72% grava, 40.10% arena, 23.18% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm		GP-GC		Suelo conformado por grava mal graduada,grava arcillosa, ligeramente plástico, de color gris claro, 49.72% grava, 38.54% arena, 11.74% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

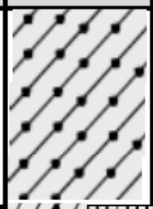
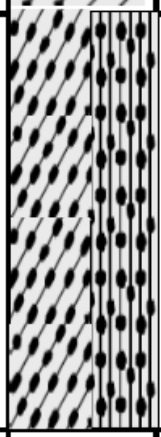
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-05”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP		Suelo conformado por grava mal graduada , ligeramente plástico, de color beige claro,36.79% grava, 51.32% arena, 11.88% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

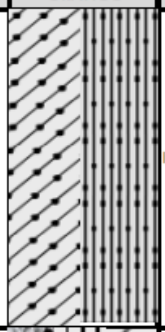
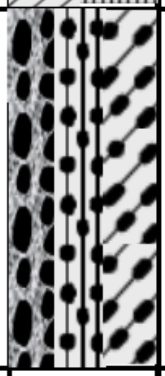
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-06”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP		Suelo conformado por grava mal graduada , ligeramente plástico, de color beige claro,52.94% grava, 42.70% arena, 4.36% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-07”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm	SC		Suelo conformado por grava arcillosa grava limosa, ligeramente plástico, de color gris claro,46.47% grava, 41.04% arena, 12.50% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm			
20	cm			
30	cm			
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm	GC-GM		Suelo conformado por arena limosa, no plástico, de color beige claro,24.10% grava, 58.63% arena, 17.27% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			

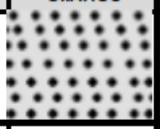
RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-08”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		SC-SM		Suelo conformado por arena arcillosa , arena limosa, ligeramente plástico, de color beige claro,26.50% grava, 46.57% arena, 26.93% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm		GP-GC-GM		Suelo conformado por grava mal graduada,grava arcillosa , grava limosa, ligeramente plástico, de color gris claro,53.06% grava, 35.82% arena, 11.12% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-09”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		GP		Suelo conformado por grava mal graduada, no plástico, de color gris, 55% grava, 41.35% arena, 3.65% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				

RESULTADOS DE REALIZACIÓN DE SONDAJES O CALICATAS “C-10”, SEGÚN NORMA: ASTM D 2488 NTP 339.15

PROFUNDIDAD			SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm		SP		Suelo conformado por arena mal graduada , no plástico, de color gris,40.06% grava, 55.99% arena, 3.94% fino, ligeramente humedo y de compacidad media
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm				
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				
160	cm				
170	cm				
180	cm				
190	cm				
200	cm				
210	cm				
220	cm				
230	cm				
240	cm				
250	cm				
260	cm				
270	cm				
280	cm				
290	cm				
300	cm				