



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA DE MINAS

“PLAN DE MINADO SUPERFICIAL APLICADO A LA  
CANTERA EL NOGAL; TONGOD - SAN MIGUEL -  
CAJAMARCA 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero de Minas.**

**Autores:**

Bach. Harold Rogger Cabrera Calderón

Bach. Elvis Iván Pérez Fernández

**Asesor:**

MBA. Ing. Vladimir Héctor Yataco Dueñas

Cajamarca – Perú

2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

<a href="#"><u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u></a> .....	2
<a href="#"><u>DEDICATORIA</u></a> .....	2
<a href="#"><u>AGRADECIMIENTO</u></a> .....	4
<a href="#"><u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u></a> .....	5
<a href="#"><u>ÍNDICE DE TABLAS</u></a> .....	6
<a href="#"><u>ÍNDICE DE FIGURAS</u></a> .....	7
<a href="#"><u>RESUMEN</u></a> .....	8
<a href="#"><u>ABSTRACT</u></a> .....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	12
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	32
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	41
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de cantera El Nogal. ....	14
Tabla 2: Distancia de las vías de acceso a la cantera. ....	16
Tabla 3: Clima de la zona según los meses del año. ....	18
Tabla 4: Requerimientos especiales de la cantera. ....	30
Tabla 5: Maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto. ....	45
Tabla 6: Volumen de materia a extraer. ....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Plano de ubicación Nacional-Regional-Provincial.....	15
FIGURA 2: Plano de ubicación distrital.....	16
FIGURA 3: Mapa de vías de acceso a cantera El Nogal.....	17
FIGURA 4: Relieve altitudinal mente fuerte en la zona de la cantera.....	19
FIGURA 5: Procesos geomorfológicos del área de influencia.....	19
FIGURA 6: Afloramiento de rocas volcánicas.....	21
FIGURA 7: Columna estratigráfica del área de influencia.....	22
FIGURA 8: Rocas intrusivas de clase tonalítica.....	23
FIGURA 9: Método de explotación de la cantera.....	27
FIGURA 10: Equipo de trabajo.....	34
FIGURA 11: Tomando datos de la cantera El Nogal.....	35
FIGURA 12: Plano topográfico de la cantera.....	41
FIGURA 13: Plano geológico de la cantera.....	41
FIGURA 14: Excavadora que se utilizara en la cantera.....	42
FIGURA 15: Chancadora para triturar la roca de la cantera.....	43
FIGURA 16: Chancadora MOBICAT MC 110 Z.....	43
FIGURA 17: Volquetes ESCANIA para acarreo de roca.....	44
FIGURA 18: Roca volada de cantera El Nogal.....	46
FIGURA 19: Malla de voladura para arranque de material.....	48
FIGURA 20: Caracterización geomecánica.....	49
FIGURA 21: Diseño de ancho de bancos.....	56
FIGURA 22: Principales elementos método de explotación por cortas.....	57
FIGURA 23: Diseño de taludes.....	57
FIGURA 24: Resultado de análisis de abrasión.....	60

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo realizar el plan de minado superficial de la cantera El Nogal ubicada en el distrito de Tongod provincia de San Miguel departamento de Cajamarca. Para ello primeramente se realizó un estudio en gabinete, recopilación de antecedentes, marco teórico para ampliar el conocimiento sobre el plan de minado ya que este es de vital importancia en la explotación de la misma, en segunda instancia se realizó un mapeo geológico del área donde se encontró un tipo de roca que de la cual su extracción puede traer beneficios económicos ya que por la cercanía que tenía al lugar donde se necesita el material agregado tiene una ventaja económica comparándolo con otras canteras, luego se realizó el levantamiento topográfico de la misma, estimación de volumen y potencia, después de esto se realizó calcatas de reconocimiento y una excavación del área para observar y analizar el tipo y calidad de material mediante ensayos de laboratorio. Seguido a esto 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.

## ABSTRACT

This research aims to make the plan surface mining of the quarry El Nogal located in the district of San Miguel Tongod province of Cajamarca department. For this first study was conducted in cabinet, gathering background, theoretical framework to increase knowledge of the mining plan as this is of vital importance in the exploitation of the same, in the second instance a geological mapping of the area was conducted where a type of rock which extraction can bring economic benefits as the closeness that was the place where it is needed the added material has an economic advantage compared with other quarries was found, then the survey of it was done, estimated volume and power, after this recognition test pits and excavation of the area to observe and analyze the type and quality of material through laboratory testing was performed. Followed this a geomechanics characterization was performed to see the quality of the rock mass and decide the method of operation and determine the number, capacity of equipment that will be needed to remove the added control daily production, monthly, during their exploitation which it is estimated to be until March 2018.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- ✓ Alvear Christian, López M. Mónica, Pinedo M. Juan, Proaño C. Gastón. (2015). Diseño y análisis económico de la explotación a cielo abierto de un yacimiento de caliza.. 13/05/2016, de GUAYAQUIL SPOL Sitio web:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17132/1/Art%C3%ADculo%20final%20de%20tesis%20Alvear-Lop%C3%A9z%20pdf%5B1%5D.pdf>
- ✓ Anastasoki. (2010). Exploitation of Superficial Mine for Limestone Used for Construction of the Kozjak Rock fill dam. 07/07/2016, de International Scientific Conference Sitio web: <http://www.sgem.org/sgemlib/spip.php?article1775>.
- ✓ CIA MINERA LA ENCALADA DE CHINCHIN. (2015). Plan de minado de la compañía minera la Encalada de Chimchin. 12/05/2016, de CIA MINERA LA ENCALADA DE CHINCHIN Sitio web:<http://myslide.es/documents/plan-de-minado-de-la-compania-minera-la-encalada-de-chimchindan.html>.
- ✓ Department of Studies in earth science, University of mysore, Manasagangothri, Mysore-6. (2014). Qualitative and Quantitative Aspects For Exploration And Exploitation of Limestone Resources of Malkhed Area, Gulbarga District, Karnataka. 05/07/2016, de GLOBAL RESEARCH ANALYSIS Sitio web:  
[http://www.worldwidejournals.com/gra/file.php?val=March\\_2014\\_1395205302\\_1f6b7\\_70%20Dr.Chinnaiah-1.pdf](http://www.worldwidejournals.com/gra/file.php?val=March_2014_1395205302_1f6b7_70%20Dr.Chinnaiah-1.pdf)
- ✓ H.M. Schail (Pakistan Petroleum Ltd.). (2001). Exploitation of Sui Main Limestone Reservoir at Sui: The Prolific Gas Producer of Pakistan Average from 0. 05/06/2016, de Society of Petroleum Engineers Sitio web: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-15768-MS>
- ✓ Ing. Raffo Yauyo Verástegui. (31 de julio del 2014). Autorización de Inicio de Actividades de Desarrollo, Preparación y Explotación. Plan de minado, 1, 22.
- ✓ Juan Herrera Herbet. (Octubre, 2006). Métodos de Minería a Cielo Abierto.. Madrid, España.: Etsim.
- ✓ Jacob E. SALAZAR ALDANA. (2013). ESTUDIO PROYECTO MINERO NO METÁLICO "RUMICHACA". 13/05/2016, de JESA.E.I.R.L Sitio web:  
<http://www.regionhuancavelica.gob.pe/webhvc/descargas/Direccion%20Energia%20y%20Minas/2013/estudio/IGAC-RUMICHACA-EMESVI-pelayo-janampa.p>
- ✓ Maria Ortiz Ruiz. (2015). The Exploitation of Limestone in Ancient Mesoamerica. 28/06/2016, de Society for American Archaeology Sitio web:  
<http://core.tdar.org/collection/29442/society-for-american-archaeology-2015-conference>



- ✓ Ministerio de Energía y Minas. (2010). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Lima-Perú.: Megabyte. S.A.C.
- ✓ Nexhmi Krasniqi. (2015). Exploitation technology of Limestones in Seqishtë-Hani i Elezit Transportation Road Construction. 07/07/2016, de University of Mitrovica “Isa Boletini”. Faculty of Geosciences, Mitrovica KOSOVO Sitio web: <http://www.jjeas.com/volumes/vol151-4/abs15-v10-i4-13.pdf>
- ✓ Rafael Rengifo del Castillo. (junio, 2014). Guía de evaluación de plan de minado para el inicio de actividades mineras de exploración y/o explotación de la pequeña minería. Ciencia y Cultura, 28, 40
- ✓ Segio Gálvez. (2015). Planeamiento de Minado. 2016, de ESAN Sitio web: <https://es.scribd.com/doc/24591089/Planeamiento-de-Minado>.
- ✓ Quispe Aguilar, Avelino. (2013). Plan de minado subterráneo aplicado en la Corporación Minera Ananea S.A. 13/05/2016, de Universidad Nacional de Ingeniería. Sitio web: [http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_22c2ceabb4ae88ab081b70f6c5b84f00](http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_22c2ceabb4ae88ab081b70f6c5b84f00)
- ✓ Zambrano Aguilera, José. (2013). Plan de minado aplicado en la Minera Retamas. 07/07/2016, de Universidad Nacional de Ingeniería. Programa Cybertesis PERÚ Sitio web: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1089>