UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD"

PRESENTADO POR:

Bach. Jorge Fernando Chambi Laura

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA – PERU

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD"

Examen Profesional aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N°505-2022-UNAM, de fecha 15 de julio de 2022.

_____

ASESOR Dr. Marcos Luis Quispe Pérez

_____

BACHILLER Jorge Fernando Chambi Laura

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FEDATARIO

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE MINAS

Folio N° 006

ACTA DE TITULACIÓN

I. Modalidad:

Examen Profesional

II. Documento de aprobación:

Resolución de Comisión Organizadora N° 505 - 2022 - UNAM

Fecha: 15-07-2022

III. Título de Informe de Examen Profesional:

"OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD"

Bachiller: Jorge Fernando, Chambi Laura

Asesor Principal: Dr. Marcos Luis, QUISPE PÉREZ

Co-Asesor :

IV. Se dictamina con las siguientes notas:

Examen Escrito: 14 Entrevista: 1 Promedio: 15

Promedio en letras: Quince por lo que: Sí X No

Opta el Título Profesional de INGENIERO DE MINAS.

Siendo las 09:30 horas, del 18 de agosto del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado.

Dr. Marcos Luis, QUISPE PÉREZ
Presidente del comité de grados y títulos
de Examen Profesional
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Dr. Arquímedes León, VARGAS LUQUE
Director
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Jorge F. CHAMBI LAURA.
Bachiller

Dr. Marcos Luis, QUISPE PÉREZ
Asesor
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres y hermanas, que siempre creyeron en mí e inculcarme valores que son valiosos.

Dedicado a mi esposa por motivarme, apoyo en todo momento y amor sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Rómulo Mucho quien me dio la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales y mi primer trabajo.

Agradezco a los Ing. Manuel Torres y José Bazán quienes creyeron en mi desde el primer momento que me entrevistaron y vieron en mi un perfil profesional que aportaría y mejoraría constantemente.

Agradezco a la Escuela Profesional de Ing. de Minas, por contar con docentes de gran experiencia que aportaron en mi perfil profesional.

RESUMEN

El presente informe tiene la finalidad de optimizar los parámetros de perforación y voladura para incrementar la productividad en la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II - Proyecto Minero Quellaveco ejecutado por Conalvías Construcciones S.A.S. El tramo II tiene una distancia de 27 Km el informe abarcara desde el Km 23+000 al Km 27+000 siendo critico los últimos Km en una construcción, los parámetros de perforación y voladura la materia del estudio fue para taladros mayores de 10 metros, la deficiente fragmentación de roca fija afectaría en gran medida la productividad provocando retrasos en el avance del proyecto.

Para ello se tuvo que analizar los parámetros de perforación y diseño de voladura ejecutados con anterioridad, con la ayuda del modelo matemático de Pearse nos permitirá calcular los parámetros de perforación y en el diseño de voladura se empleara el doble primado y cámara de aire para el diseño de carga con este diseño de carga permitió aprovechar la energía del explosivo y reducir los fly rocks.

Los resultados del trabajo fueron positivos que nos permitió incrementar la productividad de un 10% a 13%.

Palabras Clave: Productividad, Optimización, Voladura y Perforación.

ABSTRACT

The purpose of this report is to optimize the drilling and blasting parameters to increase productivity in the Construction of the Main Access Road Section II - Quellaveco Mining Project executed by Conalvías Construcciones S.A.S. Section II has a distance of 27 km, the report will cover from km 23+000 to km 27+000, the last km in a construction being critical, the parameters of drilling and blasting, the subject of the study was for drills greater than 10 meters, the poor fragmentation of fixed rock would greatly affect productivity causing delays in the progress of the project.

For this, the previously executed drilling and blasting design parameters had to be analyzed, with the help of Pearse's mathematical model we will be able to calculate the drilling parameters and in the blasting design the double primacy and air chamber will be used for the load design with this load design allowed to take advantage of the energy of the explosive and reduce the fly rocks.

The results of the work were positive that showed us to increase productivity from 10% to 13%.

Keywords: Productivity, Optimization, Blasting and Drilling.

ÍNDICE

DEDICATORIA II

AGRADECIMIENTO III

RESUMEN IV

ABSTRACT V

ÍNDICE VI

ÍNDICE DE TABLAS VIII

ÍNDICE DE FIGURAS IX

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS X

INTRODUCCIÓN XI

CAPÍTULO I 1

ASPECTOS GENERALES 1

1.1. Descripción de la Empresa 1

1.1.1. Ubicación. 1

1.1.2. Accesibilidad. 2

1.1.3. Visión y Misión de la empresa. 2

1.1.4. Historia. 2

CAPÍTULO II 4

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD 4

2.1. Geología 4

2.2. Perforación 4

2.3. Voladura 8

2.4. Movimiento de Tierras 17

CAPÍTULO III 19

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 19

3.1. Antecedentes 19
3.1.1. Antecedentes Internacionales 19
3.1.2. Antecedentes Nacionales 20
3.2. Objetivos 20
3.2.1. Objetivo General 20
3.2.2. Objetivos Específicos 21
CAPÍTULO IV 22
DISCUSIONES Y APORTES 22
4.1. DISCUSIONES 22
4.2. APORTES 23
CONCLUSIONES 24
RECOMENDACIONES 25
BIBLIOGRAFÍA 26
ANEXOS 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Accesibilidad 2

Tabla 2 Equipos de Perforacion 5

Tabla 3 Factor de Corrección de JSF 6

Tabla 4 Parametros operaciones de perforacion, voladura y macizo rocoso 6

Tabla 5 Accesorios de Voladura 8

Tabla 6 Explosivos de Voladura 9

Tabla 7 Promedio de productividad diaria antes del diseño de voladura 18

Tabla 8 Promedio de productividad diaria despues del diseño de voladura 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Proyecto Minero Quellaveco 1

Figura 2 Marcado de puntos de Perforacion 7

Figura 3 Área de voladura señalizado..... 10

Figura 4 Área de voladura delimitado..... 10

Figura 5 Diseño de Carga de Voladura 199 – Km 24+620 al 24+710..... 11

Figura 6 Diseño de Carga de Voladura 207 – Km 25+142 al 25+180..... 12

Figura 7 Diseño de Carga de Voladura 211 – Km 23+935 al 23+963..... 12

Figura 8 Conexión de taladros 13

Figura 9 Ubicación de vigías con GPS..... 14

Figura 10 Tendido de LSEF 700 m 14

Figura 11 Acople y Disparo con Iniciador Eléctrico de Manguera..... 15

Figura 12 Fragmentacion de Voladura 199 16

Figura 13 Fragmentación de Voladura 207 16

Figura 14 Fragmentación de Voladura 211 17

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Mpa: Megapascales

RQD: Índice de calidad de la roca

m: Metros

Km: Kilómetros

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

m3: Metros cúbicos

DME: Deposito de Material Excedente

CN: Conalvías

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Perú es uno de los países de Latinoamérica con mayor inversión minera y es por ello que se están ejecutando la construcción de diversos proyectos mineros, el Proyecto Minero Quellaveco viene siendo uno de ellos que tiene un impacto socioeconómico positivo a nivel local, nacional e internacional.

El proyecto Minero Quellaveco a largo de su etapa de Construcción las operaciones de perforación y voladura siguen siendo un proceso crítico que aporta al proceso constructivo su eficiencia en la fragmentación de roca fija mediante el uso de explosivos. Una deficiente fragmentación de roca fija, producto de un mal diseño de voladura afecta la productividad que repercute en el avance del proyecto adicionalmente cuando se encuentra con bolonería se utiliza equipos auxiliares para reducirlos y sean eliminados a los DME.

El contenido del presente informe se ha dividido en cuatro capítulos: En el capítulo I, se desarrolla la descripción de la empresa en el cual describimos la ubicación, accesibilidad, visión, visión e historia. En el capítulo II, se desarrolla la actividad especifica calculamos y analizamos los parámetros de perforación y voladura y su influencia en la productividad.

En el capítulo III, se desarrolla los antecedentes nacionales e internacionales y los objetivos del presente informe; y en el capítulo IV, se detalla las discusiones y aportes finalmente las conclusiones y recomendaciones del informe realizado.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción de la Empresa

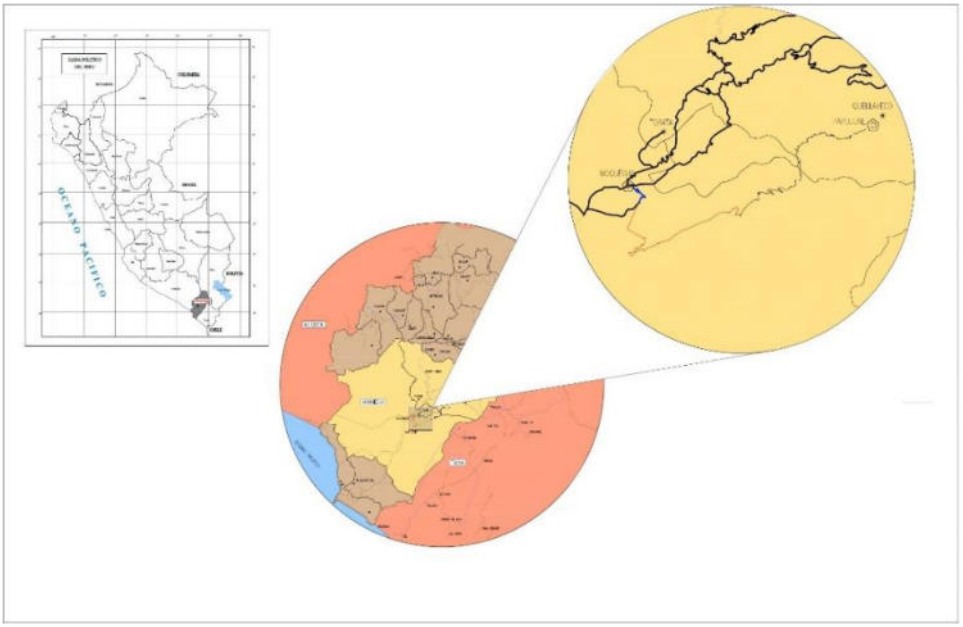
1.1.1. Ubicación.

Políticamente en el Proyecto Minero Quellaveco está ubicado en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, aproximadamente 36 Km Noreste de Moquegua (Figura 1).

El Proyecto Quellaveco tiene por coordenadas UTM WGS84 zona 19 sur; 8,110,446 N y 326,311 E con una altitud que varía entre los 3620 a 4200 m.s.n.m.

Figura 1

Ubicación del Proyecto Minero Quellaveco



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

1.1.2. Accesibilidad.

La Construcción Camino del Acceso Principal Tramo II del Proyecto Minero Quellaveco se accede partiendo desde cualquier departamento del Perú se debe llegar el departamento de Moquegua (Tabla 1), posteriormente se debe tomar la ruta a Tramo I y luego a Tramo II.

Tabla 1

Accesibilidad

Origen	Destino	Tipo de Vía	Tiempo (h)	Distancia (Km)
Moquegua	Tramo I	Micropavimento	0.4	23
Tramo I	Tramo II	Micropavimento	0.8	27
Tramo II	Papujune	Trocha	0.33	7

Nota. Elaborado por el Autor.

1.1.3. Visión y Misión de la empresa.

Visión. Contribuir al bienestar y desarrollo de la comunidad a través de la construcción de obras civiles que apoyen su ordenamiento social y ambiental.

Misión. Ampliar la cobertura y consolidar el posicionamiento en el mercado nacional e internacional, excediendo las expectativas de nuestros clientes en cuanto a calidad de las obras.

1.1.4. Historia.

Conalvías Construcciones, es una empresa creada en el año 1980, en Cali - Colombia, con capital 100% colombiano, por un equipo de profesionales de amplia experiencia y trayectoria en la construcción de obras civiles. En 1995 Conalvías Construcciones, amplía su cobertura regional y se extiende a todo el territorio colombiano. Desde el año 2000, incursiona en la ejecución de proyectos de infraestructura en los mercados internacionales de Perú y Panamá. En el año 2010, inicia operaciones en los Estados Unidos.

La empresa Conalvías Construcciones, tiene 3 sucursales en Perú, Panamá y Estados Unidos. Aunque en sus inicios tuvo como principal línea de operación la construcción de acueductos, alcantarillados y vías, hoy en día

CONALVIAS CONSTRUCCIONES ofrece un amplio portafolio de productos, con más de veinte líneas de construcción en infraestructura.

Conalvías Construcciones SAS Sucursal Perú, tiene ya 18 años realizando diversas obras de infraestructura vial, posee 3 certificaciones internaciones las cuales son: ISO 9001 (Sistema de gestión de la calidad), ISO 14001 (sistema de gestión ambiental) y OHSAS 18001 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).

CAPÍTULO II

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

2.1. Geología

En la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II del Proyecto Quellaveco tiene una distancia de 27 Km, el presente informe se ejecutará en desde el Km 23+000 al Km 27+000.

Del Km 23+000 hasta 25+000 está conformada por rocas ígneas intrusivas monzonitas; rocas ígneas extrusivas andesitas dacitas y doloritas; así también depósitos coluviales de diabasa y cuaternario aluvial compuesta por clastos angulosos y subangulosos de naturaleza volcánica y sedimentaria. (Meza, L y Quispe, G. 2015)

Del Km 25+000 hasta 27+000 está conformada por rocas ígneas extrusivas andesitas dacitas y Doloritas, depósitos coluviales de rocas andesitas y cuaternario aluvial compuesta por clastos angulosos y subangulosos de naturaleza volcánica y sedimentaria (Meza, L y Quispe, G. 2015).

2.2. Perforación

La perforación en rocas es una operación que tiene la finalidad de abrir huecos que se llaman taladros, con la división y geometría apropiada dentro del macizo rocoso en donde se colocara los explosivos y accesorios de voladura.

En la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II del Proyecto Minero Quellaveco se utilizaron 02 equipos de perforación hidráulicos tipo rock drill como se muestra en la Tabla 2. Los parámetros de éstos los equipos de perforación son la percusión, rotación, avance y barrido estas perforadoras tienen martillo de cabeza.

Tabla 2

Equipos de Perforacion

Equipo	Marca	Modelo	Diámetro
Perforadora	Sandvik	DX 700	3.0 – 3.5
Perforadora	Sandvik	DX 700	3.0 – 3.5
Perforadora	Sandvik	DX 700	3.0 – 3.5
Perforadora	Sandvik	DX 700	3.0 – 3.5

Nota: Elaborado por el Autor.

El cálculo de los parámetros de perforación en los taladros de producción se utilizará el modelo matemático de Pierse aplicando las siguientes ecuaciones.

$$ERQD = RQD\ X\ JSF \quad (1)$$

$$Kv = 1.96 - 0.27 * \ln(ERQD) \quad (2)$$

$$PD = \frac{\rho_e X (VOD)^2 X 10^{-3}}{4} \quad (3)$$

$$B = Kv * 10^{-3} * D * (\frac{PD}{\sigma t})^{0.5} \quad (4)$$

$$E = B * 1.15 \quad (5)$$

Donde:

ERQD: Índice de calidad de roca equivalente.

D: Diámetro del taladro (mm).

Kv: Factor de Volabilidad.

RQD: Índice de calidad de roca (%).

JSF: Factor de corrección que varía entre 0.7 a 1.0., que depende de la calidad de la roca.

PD: Presión de detonación (MPa).

ρe: Densidad del explosivo (g/cm3).

VOD: Velocidad de detonación del explosivo (m/s).

σt: Resistencia a la tensión de la roca intacta (MPa)

B: Burden (m).

E: Espaciamiento

Primeramente, calculamos el Índice de calidad de roca equivalente utilizando la Ecuación 1, para lo cual se se considera el factor de corrección de JSF según Tabla 3.

Tabla 3

Factor de Corrección de JSF

Calidad de la Roca	Factor de Corrección
Muy Débil	0.7
Débil	0.8
Medio	0.9
Fuerte	1

Nota: Elaborado por el Autor.

Seguidamente procedemos a calcular el Factor de volabilidad y Presión de detonación utilizando la Ecuación 2 y Ecuación 3, considerando los datos de la Tabla 4.

Tabla 4

Parametros operaciones de perforacion, voladura y macizo rocoso

Equipo	Valor	Und
Diámetro de Taladro	3.5	pulg
Altura de Banco	10	m
Densidad de Roca (Andesita)	2.6	g/cm3
RQD	65	%
Resistencia a la Tracción (Andesita)	12	MPa
Factor de Corrección	0.9	-
Densidad de Explosivo (Superfam Dos)	0.85	g/cm3
VOD (Superfam Dos)	3300	m/s

Nota: Elaborado por el Autor.

Finalmente, luego de hallar los resultados de la Ecuación 1, 2 y 3, procedemos a calcular el burden (Ecuación 4) y espaciamiento (Ecuación 5), teniendo los siguientes resultados:

EDQP = 58.5%

KV = 2.1

PD = 2314

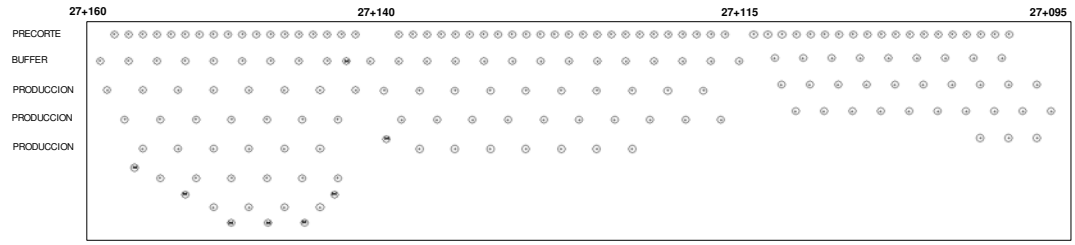
B = 2.59 →2.6 m

E = 2.98 → 3.0 m

Habiendo calculado el burden y espaciamiento se realiza el marcado de puntos de perforación en campo por topografía según la Figura 2, luego se procede a realizar el protocolo de voladura Anexo A.

Figura 2

Marcado de puntos de Perforación



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

Procedimiento para la operación de Perforación

- El jefe de PERVOL coordinará con el Supervisor de Construcción para verificar y evaluar el área de perforación el cual deberá con contar con el acceso y medidas de seguridad que requiere los equipos de perforación Rock Drill para realizar las actividades de perforación.
- El marcado de puntos de perforación se realiza de acuerdo a los parámetros de perforación diseñados, los puntos los marca topografía.
- Se trasladan los equipos de perforación por camabaja esta tiene que estar siendo ploteado o rodando dependiendo que tan lejos este el siguiente proyecto.

- Una vez llegado al proyecto los equipos de perforación se ubican de tal manera puedan perforar los taladros sin dañarlos mientras se mueven a otro punto de perforación.
- Los equipos de perforación se retiran terminado de realizar todos los taladros del proyecto.

2.3. Voladura

La voladura es el proceso por el cual se transforma el macizo rocoso en fragmentos de roca con energía química a través del uso de explosivos y sus accesorios.

En la Construcción Camino del Acceso Principal Tramo II se utilizaron materiales explosivos Tabla 5 y accesorios Tabla 6 requeridos para las voladuras.

Tabla 5

Accesorios de Voladura

Tipo de Accesorio	Retardo (ms)	Longitud (m)	Fabricante
Fanel Simple	17	12	FAMESA
Fanel Simple	25	12	FAMESA
Fanel Simple	35	12	FAMESA
Fanel Simple	42	12	FAMESA
Retardo Fanel	17	-	FAMESA
Retardo Fanel	25	-	FAMESA
Retardo Fanel	35	-	FAMESA
Retardo Fanel	42	-	FAMESA
Fanel Dual	800/17	10	FAMESA
Fanel Dual	800/17	15	FAMESA
Linea Silenciosa	LSEF	700	FAMESA

Nota. Elaborado por el Autor.

Tabla 6

Explosivos de Voladura

Tipo de Explosivo	Densidad (g/cm3)	VOD (m/s)	Fabricante
Anfo – Superfam Dos	0.85	3300	FAMESA
Emulsion – Emulnor 5000	1.16	5500	FAMESA
Cordon Detonante – Pentacord 5P	-	7000	FAMESA
Booster – HDP 3	1.6	7000	FAMESA
Dinamita – Semexa 65	1.1	4400	EXSA

Nota. Elaborado por el Autor.

Procedimiento del proceso de Voladura

- Oficina Tecnica realiza el protocolo y voladura conjuntamente con el radio de influencia, el jefe Pervol revisara y presentara dicho protocolo y radio el cual tiene que ser presentado y aprobado en la reunión premeeting.

- La Reunión Premeeting es una reunión que se realiza 48 horas antes de la voladura y quienes participan son todos los involucrados en el proceso de voladura (Construcción Cliente y CN, Seguridad Cliente y CN, Medio Ambiente Cliente y CN; y Pervol CN), el jefe de Pervol es el que preside la reunión explicando y consideraciones del protocolo, así como el radio de influencia de la voladura (Anexo H). Terminada la reunión se procede ubicar los avisos de voladura que se encuentran a lo largo del Tramo II, en cual se tiene que colocar la progresiva, fecha y hora de la voladura.

- El día de la voladura se trasladan desde polvorín ubicado en KM 3+000, los explosivos en un camión furgón y los accesorios de voladura en una camioneta debidamente identificados y con las medidas de seguridad.

- El supervisor a cargo antes de ingresar al área de voladura deberá verificar si le personal cuenta con su carnet SUCAMEC para luego llenar el Petar y ATS.

- Al área de voladura solo pueden ingresar personal que tengan su carnet SUCAMEC.

- El área de voladura debe estar señalizado y delimitado los ingresos Figura 3 y Figura 4.

Figura 3

Área de voladura señalizado



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

Figura 4

Área de voladura delimitado

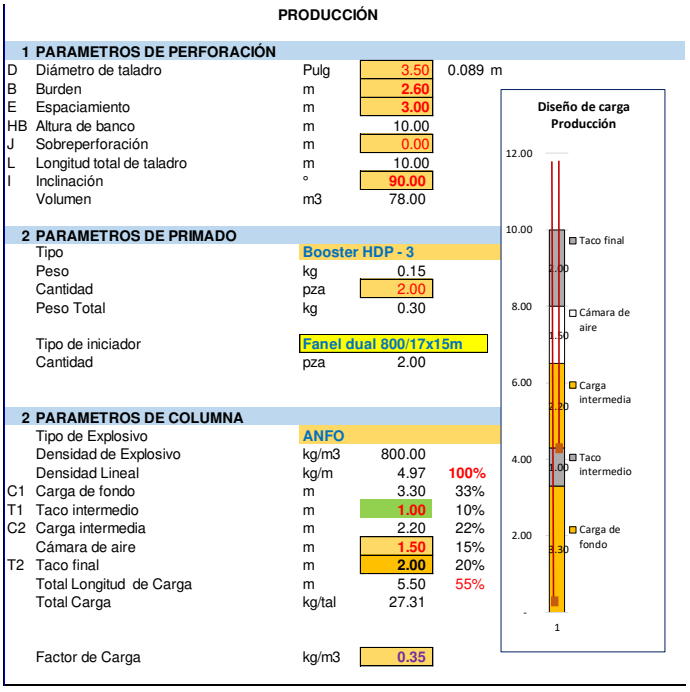


Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Para iniciar las actividades de carguío se tiene revisar los taladros, seguidamente se procede al carguío de precorte, buffer y producción, en los taladros de producción con doble primado se realiza de la siguiente manera; para el primado se introduce el fulminante del fanel dual dentro de las aberturas del booster hacer doble primado, luego se tiene de descender la primera línea primada, a continuación se procede a colocar el superfam dos, una vez completado la cantidad indicada se rellenara con material granulado para el primer taco, enseguida se baja el segundo primado para luego colocar el superfam dos, seguidamente se procederá a dejar la cámara de aire correspondiente y para finalizar se rellenara el taco final con material granulado Figura 5, Figura 6 y Figura 8.

Figura 5

Diseño de Carga de Voladura 199 – Km 24+620 al 24+710



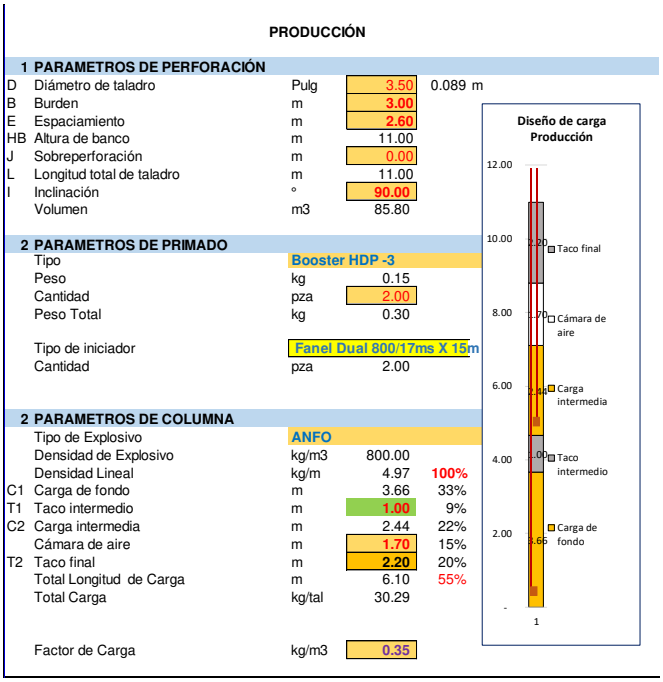
PRODUCCIÓN

1	**PARAMETROS DE PERFORACIÓN**				
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089	m
B	Burden	m	2.60		
E	Espaciamiento	m	3.00		
HB	Altura de banco	m	10.00		
J	Sobreperforación	m	0.00		
L	Longitud total de taladro	m	10.00		
I	Inclinación	°	90.00		
	Volumen	m3	78.00		
2	**PARAMETROS DE PRIMADO**				
	Tipo		Booster HDP - 3		
	Peso	kg	0.15		
	Cantidad	pza	2.00		
	Peso Total	kg	0.30		
	Tipo de iniciador		Fanel dual 800/17x15m		
	Cantidad	pza	2.00		
2	**PARAMETROS DE COLUMNA**				
	Tipo de Explosivo		ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00		
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%	
C1	Carga de fondo	m	3.30	33%	
T1	Taco intermedio	m	1.00	10%	
C2	Carga intermedia	m	2.20	22%	
	Cámara de aire	m	1.50	15%	
T2	Taco final	m	2.00	20%	
	Total Longitud de Carga	m	5.50	55%	
	Total Carga	kg/tal	27.31		
	Factor de Carga	kg/m3	0.35		

Nota. Adaptado de Morón (2020)

Figura 6

Diseño de Carga de Voladura 207 – Km 25+142 al 25+180



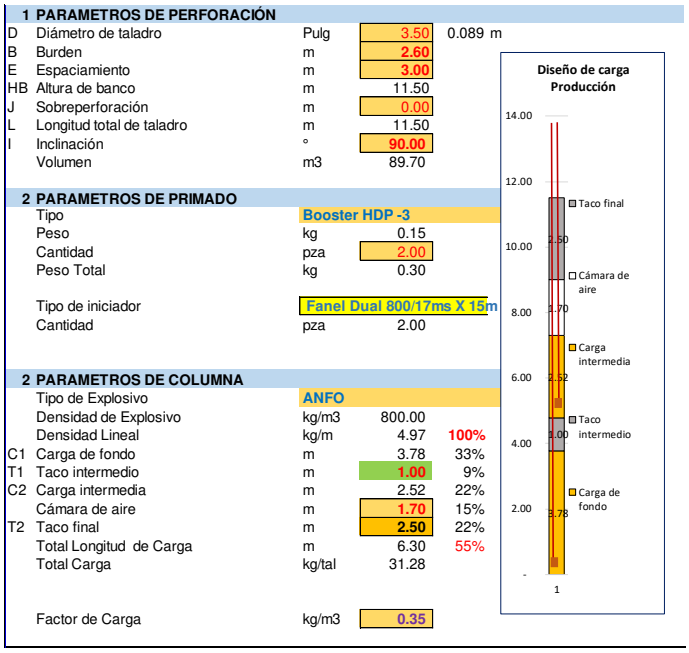
PRODUCCIÓN

1	**PARAMETROS DE PERFORACIÓN**				
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089	m
B	Burden	m	3.00		
E	Espaciamiento	m	2.60		
HB	Altura de banco	m	11.00		
J	Sobreperforación	m	0.00		
L	Longitud total de taladro	m	11.00		
I	Inclinación	°	90.00		
	Volumen	m3	85.80		
2	**PARAMETROS DE PRIMADO**				
	Tipo		Booster HDP -3		
	Peso	kg	0.15		
	Cantidad	pza	2.00		
	Peso Total	kg	0.30		
	Tipo de iniciador		Fanel Dual 800/17ms X 15m		
	Cantidad	pza	2.00		
2	**PARAMETROS DE COLUMNA**				
	Tipo de Explosivo		ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00		
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%	
C1	Carga de fondo	m	3.66	33%	
T1	Taco intermedio	m	1.00	9%	
C2	Carga intermedia	m	2.44	22%	
	Cámara de aire	m	1.70	15%	
T2	Taco final	m	2.20	20%	
	Total Longitud de Carga	m	6.10	55%	
	Total Carga	kg/tal	30.29		
	Factor de Carga	kg/m3	0.35		

Nota. Adaptado de Morón (2020)

Figura 7

Diseño de Carga de Voladura 211 – Km 23+935 al 23+963



1	**PARAMETROS DE PERFORACIÓN**				
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089	m
B	Burden	m	2.60		
E	Espaciamiento	m	3.00		
HB	Altura de banco	m	11.50		
J	Sobreperforación	m	0.00		
L	Longitud total de taladro	m	11.50		
I	Inclinación	°	90.00		
	Volumen	m3	89.70		
2	**PARAMETROS DE PRIMADO**				
	Tipo		Booster HDP -3		
	Peso	kg	0.15		
	Cantidad	pza	2.00		
	Peso Total	kg	0.30		
	Tipo de iniciador		Fanel Dual 800/17ms X 15m		
	Cantidad	pza	2.00		
2	**PARAMETROS DE COLUMNA**				
	Tipo de Explosivo		ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00		
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%	
C1	Carga de fondo	m	3.78	33%	
T1	Taco intermedio	m	1.00	9%	
C2	Carga intermedia	m	2.52	22%	
	Cámara de aire	m	1.70	15%	
T2	Taco final	m	2.50	22%	
	Total Longitud de Carga	m	6.30	55%	
	Total Carga	kg/tal	31.28		
	Factor de Carga	kg/m3	0.35		

Nota. Adaptado de Morón (2020)

- Terminado el carguío de los taladros se realiza el amarre de los taladros con los tiempos diseñados en el protocolo de Voladura (Figura 8).

Figura 8

Conexión de taladros



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Una hora antes de la voladura se realiza la reunión de meeting en el cual se hace las coordinaciones finales acerca la voladura y el radio de influencia (Anexo I) así mismo se entrega el protocolo de voladura para a los responsables de cada área.

- Los vigías serán ubicados según el radio de influencia de la voladura con la ayuda de GPS se verificará la distancia (Figura 9).

Figura 9

Ubicación de vigías con GPS



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Terminado el amarre se procede a conectar la línea silenciosa LSEF 700 m, estando dentro del horario de la voladura se tiende la LSEF 700 (Figura 10).

Figura 10

Tendido de LSEF 700 m



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Terminado el tendido de la LSEF 700m se hará el acople y disparo con el Iniciador Eléctrico de Manguera (Figura 11).

Figura 11

Acople y Disparo con Iniciador Eléctrico de Manguera.



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Luego de cinco minutos se ingresa a la zona de voladura para revisar y verificar si existiera alguna anomalía, luego de ello el jefe Pervol da por terminado el proceso de voladura.
- La fragmentación de roca fija el jefe Pervol hace evaluación visual el cual establece la fragmentación que son menores a 20 pulgadas como se muestra en la Figura 11, Figura 12 y Figura 13.

Figura 12

Fragmentación de Voladura 199



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

Figura 13

Fragmentación de Voladura 207



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

Figura 14

Fragmentación de Voladura 211



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

- Los resultados de la voladura son favorables para incrementar la productividad de la excavación de roca fija.

2.4. Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras son las operaciones de excavaciones de cualquier tipo de material todo esto para preparar el terreno que finalmente se construirá un proyecto.

Conalvías Construcciones para realizar el movimiento de tierras en la Construcción Camino Acceso Principal Tramo II contaba con los siguientes equipos: 15 Excavadoras 336DL, 10 Tractores D8, 30 Volquetes de 15 m3, 03 Cargadores Frontales, 6 Cisternas de Agua y 3 Martillos hidráulicos acoplables a las excavadoras.

La excavación de roca fija extraído era eliminada a los DME en el TRAMO II, de los cuales podemos mencionar el DME 9, DME 11 (Anexo K) y el DME 11B.

La productividad diaria antes del diseño de voladura Tabla 7 se comparó con la productividad día después del diseño de voladura Tabla 8.

Tabla 7

Promedio de productividad diaria antes del diseño de voladura

Promedio Diario	Cantidad	Unidad
Noviembre 2017	1716.0	M3
Diciembre 2017	1755.0	M3
Enero 2018	1705.0	M3

Nota. Recopilado de Reportes Semanales Conalvías Construcciones (2018)

Tabla 8

Promedio de productividad diaria despues del diseño de voladura

Promedio Diario	Cantidad	Unidad
Febrero 2018	1933.0	M3
Marzo 2018	1968.0	M3
Abril 2018	1922.0	M3

Nota. Recopilado de Reportes Semanales Conalvías Construcciones (2018)

La productividad incremento del10 a 13 % en las excavaciones de roca fija en la Construcción Camino Acceso Principal Tramo II.

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3.1. Antecedentes

3.1.1. Antecedentes Internacionales

En el sistema de explotación de caliza para optimizar el proceso extractivo de la concesión Perla del Pacifico, con una propuesta de mejora en perforación y voladura se mejoró la fragmentación de roca y la producción de caliza (Alomalisa y Villamar, 2018).

Al mejorar los parámetros de perforación y voladura para una eficiente explotación en el túnel de la mina Cabo de Hornos, con la obtención de nuevos parámetros de perforación y voladura se verificó un aumento en el avance del 12% (Buele, 2017).

Sobre los parámetros de perforación y voladura empíricos se demostró que utilizando un modelo matemático y las características geomecánicas de la labor se puede hallar nuevos parámetros de perforación y voladura, por ello se determinó cambios significativos en perforación y sus costos (Coronel, 2018).

Al evaluar los factores que indicen en la productividad que son la perforación, voladura carguío, transporte se encontró que para la ´perforación y voladura usaban métodos empíricos, esto se supera implementando procedimientos para optimizar las operaciones (Romero y Sisalima, 2019).

El diseño la malla de perforación y voladura mediante las clasificaciones geomecánicas en el Proyecto Minero el Inca, usando metodologías geomecánicas, finalmente determino que el diseño de perforación y voladura mejora la fragmentación de rocas (Uyaguari, 2018).

3.1.2. Antecedentes Nacionales

A describir la geología local para identificar el mineral de interés en la Unidad Minera Pallasca, con la descripción correcta de la geología local se logró identificar las rocas compactas de granodiorita y andesita. (Arbulu y Carrasco, 2021).

Al determinar los parámetros perforación que permitan aumentar la producción en la Unidad Minera Marañón, estos parámetros de perforación fueron obtenidos mediante el modelo matemático de Pearse y ajustes de calidad de roca de lo que determinó el B = 0,40 m y E = 0,40 m (Escalante, 2019).

Al incrementar la productividad de tajeos mediante el diseño de la malla de perforación y voladura con variables importantes como el macizo rocoso, explosivo y parámetros de perforación en la Unidad Minera Coricancha, aplicando el diseño de perforación y voladura la productividad se incrementó en un 21% siendo los resultados de una buena fragmentación (Chancasanampa, 2019)

Al establecer que el diseño de la malla de perforación y voladura en tajeos influye en el incremento de la producción en la Unidad Minera San Andrés. Con la determinación de roca granodiorita y la caracterización geomecánica en los tajeos. Se alcanzó una producción del 95% respecto al 80% de resultados anteriores (Huayta, 2021).

Al optimizar la fragmentación de rocas mediante el diseño de malla de perforación y voladura, el modelo matemático de Pearse. El alcance realiza un análisis de la productividad del ciclo de minado teniendo resultados en la mejora de la fragmentación de 13 a 5 pulgadas y también el rendimiento efectivo de equipos (Zamora, 2020).

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo General

Establecer el incremento de productividad con la optimización de los parámetros de perforación y voladura en el Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de perforación para incrementar la productividad en la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II.
- Determinar el diseño de voladura para incrementar la productividad en la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II.

CAPÍTULO IV

DISCUSIONES Y APORTES

4.1. DISCUSIONES

Escalante (2019) demuestra que el modelo matemático de Pearse se puede utilizar en minera subterránea con resultados positivos y Zamora (2020) demostró que el mismo modelo matemático de Pearse logra resultados positivos en minería a tajo abierto, en el presente informe se utilizó el modelo matemático de Pearse para calcular los parámetros de perforación en la construcción camino acceso principal Tramo II.

Arbulu y Carrasco (2021) que con la identificación de la geología local son relevantes para el diseño de malla de perforación y voladura teniendo identificadas rocas de granodiorita y andesitas compactadas, en el presente informe concuerda que la identificación es importante teniendo en su mayoría la roca andesita.

Chancasanampa (2019) para incrementar la productividad se tiene que realizar un diseño de malla de perforación y voladura de acuerdo al macizo rocoso, explosivos y parámetros de perforación, concuerda Huayta (2021), que al ajustar el diseño de malla de perforación y voladura con variables de la caracterización del macizo rocoso influyen en la productividad, así mismo el presente informe se determina que el incremento de la productividad está en función a la optimización de los parámetros de perforación y voladura.

4.2. APORTES

Diseño de voladura utilizando camara aire

La aplicación de camara de aire en el diseño de voladura tiene beneficios de seguridad y operativos, estos beneficios son la disminucion de la sobre perforación, reducción de la columana explosiva a lo cual se reducira el factor de carga esto nos llevara a la reducción de rocas volantes (Fly Rocks) y vibraciones que afectan a los taludes.

Utilizacion de Iniciador Electrico de Manguera (Pistola)

Habitulamente en la construccion de accesos y se ejecutan voladuras para iniciar el disparo se utiliza percutores, en el proyecto de Camino de Acceso Principal se utilizo la unidad de disparo por alto voltaje funciona de la siguiente manera:

1. Colocar la punta de la LSEF 700 m de disparo por arco, cortar el sello de la manguera e insertar esta por la punta de disparo.

2. El botón de seguro y el gatillo ternerlos presionados para iniciar el proceso de carga del voltaje, esperando que la barra de estado de la batería este completa.

3. Cuando el nivel de bateria sea suficiente, este emitira un sonido que se escuchara a ello se ejecutara el disparo.

CONCLUSIONES

- Se ha establecido que la productividad incremento en un 10 a 13 % en la Construcción Camino de acceso principal Tramo II.
- Se ha determinado los parámetros de perforación son B= 2.6 m y E = 3.0 calculado con el modelo matemático de Pearse incremento la productividad en la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II.
- Se ha determinado que el diseño de voladura con doble primado y con cámara de aire, resultando una fragmentación menor a 20 pulg. con lo que se incrementó la productividad en la Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la caracterización del macizo rocoso a fin de actualizar los parámetros de perforación.
- Se recomienda capacitar al personal de perforación y voladura ya que de ellos dependerá los resultados que se den en campo.
- Se recomienda tener equipos de perforación con una disponibilidad mecánica para no afectar la programación.
- Se recomienda realizar voladura respetando el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Alomaliza, J y Villamar Karla. (2018). Optimización de explotación de caliza en la concesión minera “Perla del Pacífico” ubicada en la comuna San Antonio, cantón General Villamil, provincia del Guayas – Ecuador (*Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral*, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra), Ecuador. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/48799/1/D-CD70390.pdf

Arbulo, A y Carrasco, C. (2021). Diseño y simulación de perforación y voladura para optimizar la fragmentación de la roca en la Unidad de Producción Pallasca – Ancash *(Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas*), Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/80272/Arbul%c3%ba_VAD-Carrasco_CCA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Buele, J. (2017). Optimización en los parámetros de perforación y voladura en el avance del túnel de la mina Cabo de Hornos” *(Trabajo de Graduación de Pregrado, Universidad del Azuay, Escuela de Ingeniería en Minas*), Ecuador. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7439/1/13347.pdf

Chancasanampa, W. (2019). Diseño de la malla de perforación y voladura para Incrementar la productividad de tajeos en la Compañía Minera Great Panther Coricancha S.A. *(Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Minas)*, Perú. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5431/T010_74357222_pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coronel, C (2019). Optimización de los procesos de perforación y voladura de rocas en el frente de explotación “Nivel H” de la mina Agua Dulce, Portovelo – El Oro *(Trabajo de Graduación de Pregrado, Universidad del Azuay, Escuela de Ingeniería de Minas)*, Ecuador. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9483/1/15119.pdf

Escalante, J. (2019) Incremento de producción aplicando la perforación y voladura En realce, veta choloque nivel 1700 tajo 5105-1 mina el tingo C.I.A. Minera poderosa S.A. 2018 *(Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Micael Bastidas de Apurímac, Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas)*, Perú. http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/796/T_0492.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Exsa Soluciones (2022) Fichas técnicas de explosivos de voladura. https://exsa.net/es

Famesa (2022) Fichas técnicas de accesorios y explosivos de voladura. http://www.famesa.com.pe/

Huayta, F. (2021). Diseño de malla de perforación y voladura en tajeos para incrementar producción en Unidad Minera San Andrés – Minera Aurífera Retamas S.A. – 2020 (*Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Minas)*, Perú. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7204/T010_74386305_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Meza, L y Quispe, G. (2015). Estudio definitivo para la construcción a nivel de asfaltado y mantenimiento de la carretera desvió Moquegua – Papujune, Tramo II *(Conalvías Construcciones),* Perú.

Uyaguari, W. (2018). Diseño de mallas de perforación y voladura basado en clasificaciones geomecánicas para optimizar el consumo de sustancia explosivo en las galerías del nivel 2 ½ del Proyecto Minero El Inca *(Trabajo de Titulación de Pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja, Área Técnica)*, Ecuador. https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/22126/1/Uyaguari%20Guachizaca%2c%20Wilson%20Anibal.pdf

Morón, J. (2020). Optimización de malla de perforación y voladura no eléctrica para la mejora de la fragmentación de roca en acceso principal Tramo II del Proyecto Minero Quellaveco -2017 *(Informe de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Moquegua, Escuela Profesional de Ingeniería de Minas)*, Perú. http://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/170

Romero, P y Sisalima, J. (2019). Análisis de procesos operativos que indicen en la Productividad y plan de mejora en la mina “Pique Curipamba” Portovelo – El Oro *(Trabajo de Graduación de Pregrado, Universidad del Azuay, Escuela de Ingeniería de Minas)*, Ecuador. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9482/1/15118.pdf

Zamora, V. (2020). Propuesta de diseño de mallas de perforación y voladura empleando modificación al modelo matemático de Pearse con la finalidad de optimizar la fragmentación de rocas en la mina Tacazo de Consorcio de Ingenieros Ejecutores Mineros S.A. (CIEMSA) *(Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Programa Académico de Ingeniería de Gestión Minera)*, Perú. http://hdl.handle.net/10757/654495

ANEXOS

ANEXO A: Protocolo de voladura 199.

ANEXO B: Diseño de carga de voladura 199.

ANEXO C: Protocolo de voladura 207.

ANEXO D: Diseño de carga de voladura 207.

ANEXO E: Protocolo de voladura 207.

ANEXO F: Diseño de carga de voladura 211.

ANEXO G: Línea de tiempo de voladura.

ANEXO H: Plano de radio de influencia de voladura 199.

ANEXO I: Plano de radio de influencia de voladura 207.

ANEXO J: Plano de radio de influencia de voladura 211.

ANEXO K: Vista panorámica del DME 11.

ANEXO L: Carguío de taladros culminados Km 23+800.

ANEXO M: Coordinando el permiso para disparar Km 23+000.

ANEXO N: Vista panorámica antes de la voladura Km 27+000.

ANEXO Ñ: A la espera del permiso para disparar Km 24+000.

ANEXO O: Vista panorámica de la voladura Km 27+000.

ANEXO P: Supervisión de Perforación y Voladura.

ANEXO A: *Protocolo de voladura N°199.*

Conalvias Construcciones

PROTOCOLO DE VOLADURA 199

Versión 1/09-08-2016

AngloAmerican

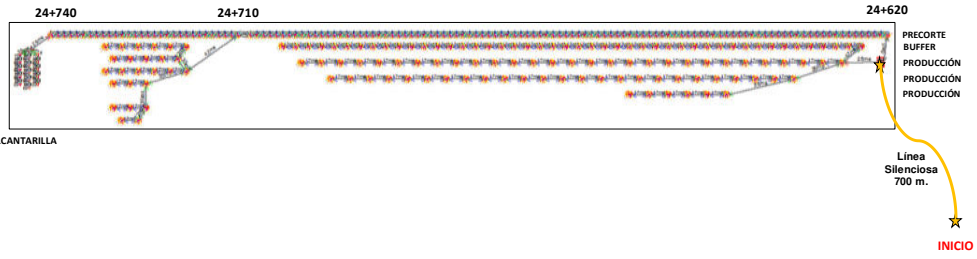
PROYECTO :
"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"

PROGRESIVA:	Prog. 24+620 al 24+755	**FECHA:**	lunes, 29 de enero del 2018	**CONTRATISTA:** CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS	
AREA:	PERVOL	**HORA:**	13:30 Horas		

Tipo de Taladros	Cantidad de Taladros	Diametro (Pulg)	Altura Promedio (m)	Burden (m)	Espac. (m)	Volúmen (m3)	ANFO (Kg)	Cordon 5P (m)	Booster HDP 1/3 Lb (Pza)	Fanel dual 800/17x15m (pza)	EMULNOR 5000 1"X "8 (kg)	Dinamita Semigelatina (7/8"x7") (kg)	Fanel dual 800/17x10m (pza)	Factor de Carga (Kg/m3)
Km. 24+620 - 24+710														
Precorte	100	3.00	10.00	2.00	1.00	1,000.00	0.00	1220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.12**
Buffer	46	3.50	10.00	2.00	2.60	2,392.00	571.06	0.00	46.00	46.00	0.00	0.00	0.00	**0.24**
Producción	60	3.50	10.00	2.60	3.00	4,680.00	1638.69	0.00	120.00	60.00	0.00	0.00	60.00	**0.35**
					Volumen - 1	**8,072.00**								
Km. 24+710 - 24+740														
Precorte	30	3.00	2.50	2.00	1.20	90.00	0.00	240.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	**0.10**
Producción	25	3.50	2.50	2.00	2.50	312.50	86.90	220.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	**0.28**
					Volumen - 2	**402.50**								
ALCANTARILLA KM. 24+750														
Precorte	16	3.00	2.50	1.40	1.20	33.60	8.76	184.00	0.00	0.00	0.00	1.28	0.00	**0.26**
					Volumen - 3	**33.60**								
	261		**Volumen Total**			**8,508.10**	**2,296.65**	**1,864.00**	**166.00**	**106.00**	**-**	**14.88**	**60.00**	**0.22**

ACCESORIOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
FANEL CTD 25ms x 6 mts	6.00	8.00	Pza
FANEL CTD 35ms x 6 mts	4.00	6.00	Pza
FANEL CTD 42ms x 6 mts	4.00	6.00	Pza
FANEL DUAL 15 m	106.00	110.00	Pza
FANEL DUAL 10 m	60.00	65.00	Pza
LSEF 700m	1.00	2.00	Pza

EXPLOSIVOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
ANFO	2,296.65	22,300.00	Kg.
CORDON DETONANTE 5P	1,864.00	2,000.00	m.
BOOSTER HDP - 3	166.00	170.00	Pza
SEMIGELATINA 7/8" x 7"	14.88	20.00	Kg.



RESPONSABLE DE VOLADURA	CONSTRUCCIÓN CONALVIAS	JEFE DE SSOMA CONALVIAS	CLIENTE CONSTRUCCIÓN
NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:

Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO B: *Diseño de carga de voladura N°199.*

Conalvias Construcciones

DISEÑO DE CARGA DE VOLADURA N°199

Versión 01/ 09-08-2016

Protocolo:	199
Empresa :	CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS
Cliente :	TRAMO II
Proyecto:	"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"
Progresiva :	Prog. 24+620 al 24+710
Fecha de Voladura:	lunes, 29 de enero del 2018
Responsable de Voladura:	Ing. Luis Casanova Garcés

PRODUCCIÓN

1 PARAMETROS DE PERFORACIÓN

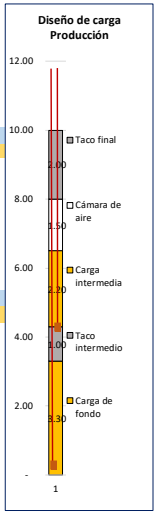
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089	m
B	Burden	m	2.60		
E	Espaciamiento	m	3.00		
HB	Altura de banco	m	10.00		
J	Sobreperforación	m	0.00		
L	Longitud total de taladro	m	10.00		
I	Inclinación	°	90.00		
	Volumen	m3	78.00		

2 PARAMETROS DE PRIMADO

	Tipo	Booster HDP - 3		
	Peso	kg	0.15	
	Cantidad	pza	2.00	
	Peso Total	kg	0.30	
	Tipo de iniciador	Fanel dual 800/17x15m		
	Cantidad	pza	2.00	

2 PARAMETROS DE COLUMNA

	Tipo de Explosivo	ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00	
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%
C1	Carga de fondo	m	3.30	33%
T1	Taco intermedio	m	1.00	10%
C2	Carga intermedia	m	2.20	22%
	Cámara de aire	m	1.50	15%
T2	Taco final	m	2.00	20%
	Total Longitud de Carga	m	5.50	55%
	Total Carga	kg/tal	27.31	
	Factor de Carga	kg/m3	0.35	



BUFFER

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

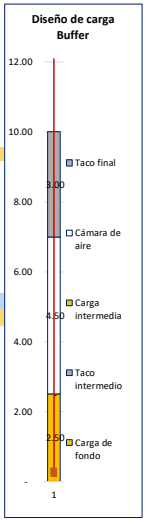
Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.0889	m
Burden	m	2.00		
Espaciamiento	m	2.60		
Altura de banco	m	10.00		
Sobreperforación	m	0.00		
Longitud total de taladro	m	10.00		
Inclinación	°	90.00		
Volumen	m3	52.00		

PARAMETROS DE PRIMADO

Tipo	Booster HDP - 3		
Peso	kg	0.15	
Cantidad	pza	1.00	
Peso Total	kg	0.15	
Tipo de iniciador	Fanel dual 800/17x15m		
Cantidad	pza	1.00	

PARAMETROS DE COLUMNA

Tipo de Explosivo	ANFO			
Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00		
Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%	
Carga de fondo	m	2.50	25%	
Taco intermedio	m	-	0%	
Carga intermedia	m	-	0%	
Cámara de aire	m	4.50	45%	
Taco final	m	3.00	30%	
Total Longitud de Carga	m	2.50	25%	
Total Carga	kg/tal	12.41		
Factor de Carga	kg/m3	0.24		



PRECORTE

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

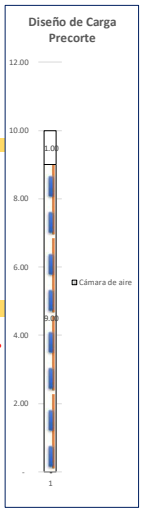
Diámetro de taladro	Pulg	3.00	0.0762	m
Burden	m	2.00		
Espaciamiento	m	1.00		
Altura de banco	m	10.00		
Sobreperforación	m	-		
Longitud total de taladro	m	10.00		
Inclinación	°	76.00		
Volumen/Area	m3	20.00		

PARAMETROS DE PRIMADO

Tipo	Semigelatina 65 (7/8X7)		
Peso	kg	0.08	
Cantidad	pza	2.00	
Peso Total	kg	0.16	
Tipo de iniciador	Cordon 5P		
Cantidad	m	11.00	

PARAMETROS DE COLUMNA

Tipo de Explosivo	Dinamita Semexsa (1X7)			
Densidad de Explosivo	kg/m3	1,100.00		
Densidad Lineal	kg/m	0.24	100%	
Carga de fondo	m	-	0%	
Taco intermedio	m	-	0%	
Carga intermedia	m	-	0%	
Cámara de aire	m	9.00	90%	
Taco final	m	1.00	10%	
Total Longitud de Carga	m	-	0%	
Total Carga	kg/tal	2.32		
Factor de Carga	kg/m3	0.12		



Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO C: *Protocolo de voladura N°207.*

Conalvías Construcciones

PROTOCOLO DE VOLADURA 207

Versión 1/09-08-2016

AngloAmerican

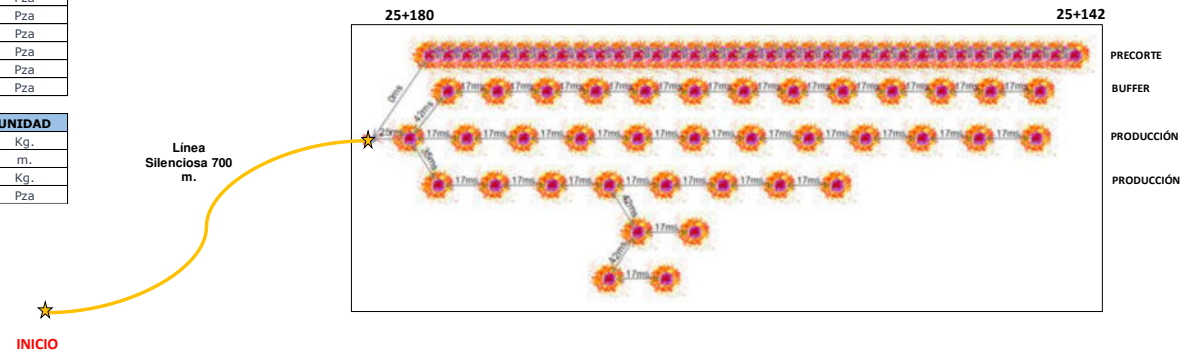
PROYECTO :
"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"

PROGRESIVA:	Prog. 25+142 al 25+180	**FECHA:**	sábado, 17 de febrero de 2018	**CONTRATISTA: CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS**
AREA:	PERVOL	**HORA:**	13:30 Horas	

Tipo de Taladros	Cantidad de Taladros	Diametro (Pulg)	Altura Promedio (m)	Burden (m)	Espac. (m)	Volúmen (m3)	ANFO (Kg)	Cordon 5P (m)	Booster HDP 1/3 Lb (Pza)	Fanel dual 800/17x15m (pza)	Fanel dual 800/17x10m (pza)	Dinamita Semigelatina (7/8"x7") (kg)	Fanel dual 800/17x06m (pza)	Factor de Carga (Kg/m3)
Precorte	35	3.00	10.20	2.00	1.00	357.00	0.00	540.00	0.00	0.00	0.00	56.00	0.00	**0.08**
Buffer	13	3.50	11.00	2.60	2.60	966.68	138.25	0.00	13.00	13.00	13.00	0.00	0.00	**0.26**
Produccion	24	3.50	11.50	2.60	3.00	2,152.80	412.95	0.00	48.00	24.00	24.00	0.00	0.00	**0.35**
	72		**Volumen Total**			**3,476.48**	**551.20**	**540.00**	**61.00**	**37.00**	**37.00**	**56.00**	**-**	**0.30**

ACCESORIOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
FANEL CTD 25ms x 6 mts	1.00	1.00	Pza
FANEL CTD 35ms x 6 mts	2.00	3.00	Pza
FANEL CTD 42ms x 6 mts	2.00	3.00	Pza
FANEL DUAL 15 m	37.00	45.00	Pza
FANEL DUAL 10 m	37.00	37.00	Pza
FANEL DUAL 06 m	0.00	0.00	Pza
LSEF 700m	1.00	2.00	Pza

ACCESORIOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
ANFO	551.20	600.00	Kg.
CORDON DETONANTE 5P	540.00	876.00	m.
SEMIGELATINA 7/8" x 7"	56.00	60.00	Kg.
BOOSTER HDP - 3	61.00	65.00	Pza



RESPONSABLE DE VOLADURA	CONSTRUCCIÓN CONALVIAS	JEFE DE SSOMA CONALVIAS	CLIENTE CONSTRUCCIÓN
NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:

Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO D: *Diseño de carga de voladura N°207.*

Conalvias Construcciones

DISEÑO DE CARGA DE VOLADURA N° 207

Versión 01/ 09-08-2016

Protocolo:	207
Empresa :	CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS
Cliente :	TRAMO II
Proyecto:	"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"
Progresiva :	Prog. 25+142 al 25+180
Fecha de Voladura:	sábado, 17 de febrero de 2018
Responsable de Voladura:	Ing. Luis Casanova Garcés

PRODUCCIÓN

1 PARAMETROS DE PERFORACIÓN

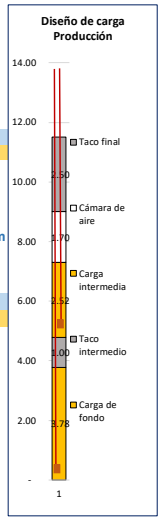
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089 m
B	Burden	m	2.60	
E	Espaciamiento	m	3.00	
HB	Altura de banco	m	11.50	
J	Sobreperforación	m	0.00	
L	Longitud total de taladro	m	11.50	
I	Inclinación	°	90.00	
	Volumen	m3	89.70	

2 PARAMETROS DE PRIMADO

	Tipo	Booster HDP -3	
	Peso	kg	0.15
	Cantidad	pza	2.00
	Peso Total	kg	0.30
	Tipo de iniciador	Fanel Dual 800/17ms X 15m	
	Cantidad	pza	2.00

2 PARAMETROS DE COLUMNA

	Tipo de Explosivo	ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00	
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%
C1	Carga de fondo	m	3.78	33%
T1	Taco intermedio	m	1.00	9%
C2	Carga intermedia	m	2.52	22%
	Cámara de aire	m	1.70	15%
T2	Taco final	m	2.50	22%
	Total Longitud de Carga	m	6.30	55%
	Total Carga	kg/tal	31.28	
	Factor de Carga	kg/m3	0.35	



BUFFER

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

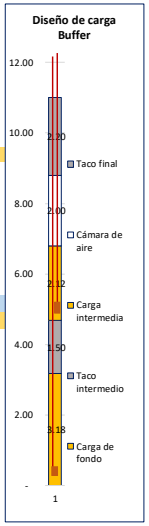
	Diámetro de taladro	Pulg	3.00	0.0762 m
	Burden	m	2.60	
	Espaciamiento	m	2.60	
	Altura de banco	m	11.00	
	Sobreperforación	m	0.00	
	Longitud total de taladro	m	11.00	
	Inclinación	°	90.00	
	Volumen	m3	74.36	

PARAMETROS DE PRIMADO

	Tipo	Booster HDP -3	
	Peso	kg	0.15
	Cantidad	pza	2.00
	Peso Total	kg	0.30
	Tipo de iniciador	Fanel Dual 800/17ms X 15m	
	Cantidad	pza	1.00

PARAMETROS DE COLUMNA

	Tipo de Explosivo	ANFO		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00	
	Densidad Lineal	kg/m	3.65	100%
	Carga de fondo	m	3.18	29%
	Taco intermedio	m	1.50	14%
	Carga intermedia	m	2.12	19%
	Cámara de aire	m	2.00	18%
	Taco final	m	2.20	20%
	Total Longitud de Carga	m	5.30	48%
	Total Carga	kg/tal	19.34	
	Factor de Carga	kg/m3	0.26	



PRECORTE

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

	Diámetro de taladro	Pulg	3.00	0.0762 m
	Burden	m	2.00	
	Espaciamiento	m	1.00	
	Altura de banco	m	10.20	
	Sobreperforación	m	-	
	Longitud total de taladro	m	10.20	
	Inclinación	°	76.00	
	Volumen/Area	m3	20.40	

PARAMETROS DE PRIMADO

	Tipo	Semigelatina 65 (7/8X7)	
	Peso	kg	0.08
	Cantidad	pza	2.00
	Peso Total	kg	0.16
	Tipo de iniciador	Cordon 5P	
	Cantidad	m	11.20

PARAMETROS DE COLUMNA

	Tipo de Explosivo	Dinamita Semexsa (1X7)		
	Densidad de Explosivo	kg/m3	1,100.00	
	Densidad Lineal	kg/m	0.16	100%
	Carga de fondo	m	-	0%
	Taco intermedio	m	-	0%
	Carga intermedia	m	-	0%
	Cámara de aire	m	9.00	88%
	Taco final	m	1.20	12%
	Total Longitud de Carga	m	-	0%
	Total Carga	kg/tal	1.60	
	Factor de Carga	kg/m3	0.08	



Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO E: *Protocolo de voladura N°211.*

Conalvias Construcciones

PROTOCOLO DE VOLADURA 211

AngloAmerican

Versión 1/09-08-2016

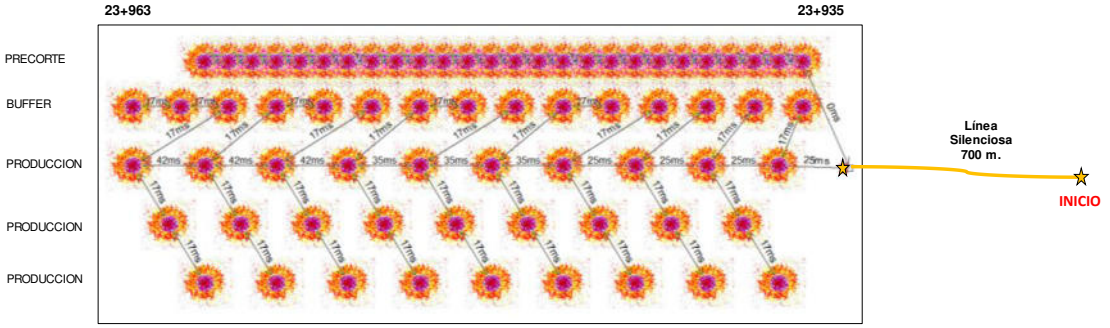
PROYECTO :
"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"

PROGRESIVA:	Prog. 23+935 al 23+963	**FECHA:**	martes, 27 de febrero de 2018	**CONTRATISTA: CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS**
AREA:	PERVOL	**HORA:**	12:30 Horas	

Tipo de Taladros	Cantidad de Taladros	Diametro (Pulg)	Altura Promedio (m)	Burden (m)	Espac. (m)	Volúmen (m3)	ANFO (Kg)	Cordon 5P (m)	Booster HDP 1/3 Lb (Pza)	Fanel dual 800/17x15m (pza)	Fanel dual 800/17x10m (pza)	Dinamita Semigelatina (7/8"x7") (kg)	Fanel dual 800/17x06m (pza)	Factor de Carga (Kg/m3)
Precorte	26	3.00	11.00	2.00	1.00	286.00	0.00	297.00	0.00	0.00	0.00	31.20	0.00	**0.07**
Buffer	15	3.50	11.00	2.00	2.60	858.00	265.17	0.00	15.00	15.00	15.00	0.00	0.00	**0.35**
Producción	28	3.50	11.00	2.60	3.00	2,402.40	754.85	0.00	56.00	28.00	28.00	0.00	0.00	**0.35**
	69		**Volumen Total**			**3,546.40**	**1,020.02**	**297.00**	**71.00**	**43.00**	**43.00**	**31.20**	**-**	**0.35**

ACCESORIOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
FANEL CTD 25ms x 6 mts	3.00	3.00	Pza
FANEL CTD 35ms x 6 mts	3.00	10.00	Pza
FANEL CTD 42ms x 6 mts	4.00	0.00	Pza
FANEL DUAL 15 m	43.00	68.00	Pza
FANEL DUAL 10 m	43.00	44.00	Pza
FANEL DUAL 06 m	0.00	0.00	Pza
LSEF 700m	1.00	2.00	Pza

ACCESORIOS	PEDIDOS	TOTAL	UNIDAD
SEMIGELATINA 7/8" x 7"	31.20	35.00	Kg.
ANFO	1,020.02	950.00	Kg.
CORDON DETONANTE 5P	297.00	951.00	m.
BOOSTER HDP - 3	71.00	75.00	Pza



RESPONSABLE DE VOLADURA	CONSTRUCCIÓN CONALVIAS	JEFE DE SSOMA CONALVIAS	CLIENTE CONSTRUCCIÓN
NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:	NOMBRE: FIRMA / FECHA:

Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO F: *Diseño de carga de voladura N°211.*

Conalvías Construcciones

DISEÑO DE CARGA DE VOLADURA N° 211

Versión 01/ 09-08-2016

Protocolo:	211
Empresa :	CONALVIAS CONSTRUCCIONES SAS
Cliente :	TRAMO II
Proyecto:	"Construcción Camino de Acceso Principal Tramo II"
Progresiva :	Prog. 23+935 al 23+963
Fecha de Voladura:	martes, 27 de febrero de 2018
Responsable de Voladura:	Ing. John Fernández Raymer

PRODUCCIÓN

1 PARAMETROS DE PERFORACIÓN

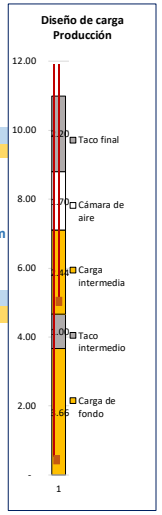
D	Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.089	m
B	Burden	m	2.60		
E	Espaciamiento	m	3.00		
HB	Altura de banco	m	11.00		
J	Sobreperforación	m	0.00		
L	Longitud total de taladro	m	11.00		
I	Inclinación	°	90.00		
	Volumen	m3	85.80		

2 PARAMETROS DE PRIMADO

	Tipo		Booster HDP -3	
	Peso	kg	0.15	
	Cantidad	pza	2.00	
	Peso Total	kg	0.30	
	Tipo de iniciador		Fanel Dual 800/17ms X 15m	
	Cantidad	pza	2.00	

2 PARAMETROS DE COLUMNA

	Tipo de Explosivo		ANFO	
	Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00	
	Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%
C1	Carga de fondo	m	3.66	33%
T1	Taco intermedio	m	1.00	9%
C2	Carga intermedia	m	2.44	22%
	Cámara de aire	m	1.70	15%
T2	Taco final	m	2.20	20%
	Total Longitud de Carga	m	6.10	55%
	Total Carga	kg/tal	30.29	
	Factor de Carga	kg/m3	0.35	



BUFFER

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

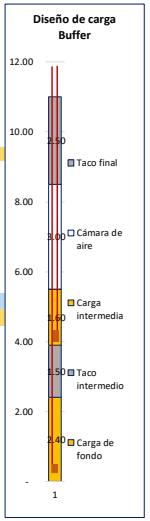
Diámetro de taladro	Pulg	3.50	0.0889	m
Burden	m	2.00		
Espaciamiento	m	2.60		
Altura de banco	m	11.00		
Sobreperforación	m	0.00		
Longitud total de taladro	m	11.00		
Inclinación	°	90.00		
Volumen	m3	57.20		

PARAMETROS DE PRIMADO

Tipo		Booster HDP -3	
Peso	kg	0.15	
Cantidad	pza	2.00	
Peso Total	kg	0.30	
Tipo de iniciador		Fanel Dual 800/17ms X 15m	
Cantidad	pza	2.00	

PARAMETROS DE COLUMNA

Tipo de Explosivo		ANFO		
Densidad de Explosivo	kg/m3	800.00		
Densidad Lineal	kg/m	4.97	100%	
Carga de fondo	m	2.40	22%	
Taco intermedio	m	1.50	14%	
Carga intermedia	m	1.60	15%	
Cámara de aire	m	3.00	27%	
Taco final	m	2.50	23%	
Total Longitud de Carga	m	4.00	36%	
Total Carga	kg/tal	19.86		
Factor de Carga	kg/m3	0.35		



PRECORTE

PARAMETROS DE PERFORACIÓN

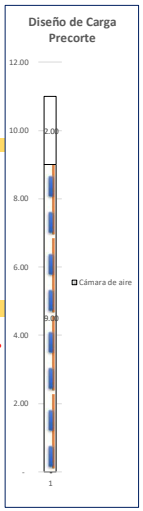
Diámetro de taladro	Pulg	3.00	0.0762	m
Burden	m	2.00		
Espaciamiento	m	1.00		
Altura de banco	m	11.00		
Sobreperforación	m	-		
Longitud total de taladro	m	11.00		
Inclinación	°	76.00		
Volumen/Area	m3	22.00		

PARAMETROS DE PRIMADO

Tipo		Semigelatina 65 (7/8X7)	
Peso	kg	0.08	
Cantidad	pza	2.00	
Peso Total	kg	0.16	
Tipo de iniciador		Cordon 5P	
Cantidad	m	12.00	

PARAMETROS DE COLUMNA

Tipo de Explosivo		Dinamita Semexsa (1X7)		
Densidad de Explosivo	kg/m3	1,100.00		
Densidad Lineal	kg/m	0.16	100%	
Carga de fondo	m	-	0%	
Taco intermedio	m	-	0%	
Carga intermedia	m	-	0%	
Cámara de aire	m	9.00	82%	
Taco final	m	2.00	18%	
Total Longitud de Carga	m	-	0%	
Total Carga	kg/tal	1.60		
Factor de Carga	kg/m3	0.07		



Nota. Adaptado de Morón (2020)

ANEXO G: *Línea de tiempo de voladura.*

LINEA DE TIEMPO DE VOLADURA - MODUS OPERANDIS IN SITU

Versión 02/ 15-05-2017

2.MAY.1040
"Obras de Construcción Camino Principal
Tramo II-Release 2"

FECHA	27/02/2018	VOLADURA :	PRIMARIA	X	SECUNDARIA		SIRENA VEHICULAR X 10 min.:	SI	X	NO	

01. PROGRAMACIÓN DE VOLADURA

REVISION DE PROTOCOLOS - CHECK LIST DE VOLADURA	24 hrs. ANTES DE LA VOLADURA

02. SECUENCIA DE VOLADURA

ITEM	LINEA DE TIEMPO MODUS OPERANDIS	HORA	V°/B°
1	SALIDA DE PERSONAL EN DIRECCION A OBRA	4:00 a. m.	
2	LLEGADA DE PERSONAL A POLVORIN	4:50 a. m.	
3	SALIDA DE EXPLOSIVO DEL POLVORIN	5:50 a. m.	
4	LLEGADA DE MATERIAL A PROGRESIVA Km. 23+900	7:10 a. m.	
5	INICIOS DE TRABAJO PARA VOLADURA	8:00 a. m.	
6	MEETING DE VIGIAS DE VOLADURA/REUNION DE COORDINACIÓN	11:00 a. m.	
7	BARRIDO DE ZONA DE INFLUENCIA	11:30 a. m.	
8	TRASLADO DE VIGIAS	11:35 a. m.	
9	EVACUACIÓN DE EQUIPOS	11:35 a. m.	
10	EVACUACIÓN DE PERSONAL	11:35 a. m.	
11	CIERRE DE ACCESOS /INICIO DE TENDIDO DE LINEA SILENCIOSA	12:00 p. m.	
12	DETONACIÓN DE VOLADURA	12:30 p. m.	
13	INGRESO PARA VERIFICACIÓN DE VOLADURA	12:35 p. m.	
14	VERIFICACION DE TALUDES	12:40 p. m.	
15	LIMPIEZA DE VIA	12:45 p. m.	

03. EVACUACIÓN DE EQUIPOS (300 m.) Y PERSONAS (500 m.) DEL RADIO DE INFLUENCIA

EQUIPOS - LINEA AMARILLA	Lugar:
EQ. DE TRANSPORTE DE CARGA	Lugar:
EVACUACIÓN DE PERSONAS	Lugar:

04. VIGIAS DE VOLADURA

ABREV.	NOMBRES Y APELLIDOS	CAPACITADO y/o ENTRENADO	FIRMA
V1			
V2			
V3			
V4			
V5			
V6			
V7			
V8			
V9			

UBICACIÓN AMBULANCIA MOVIL	Lugar:

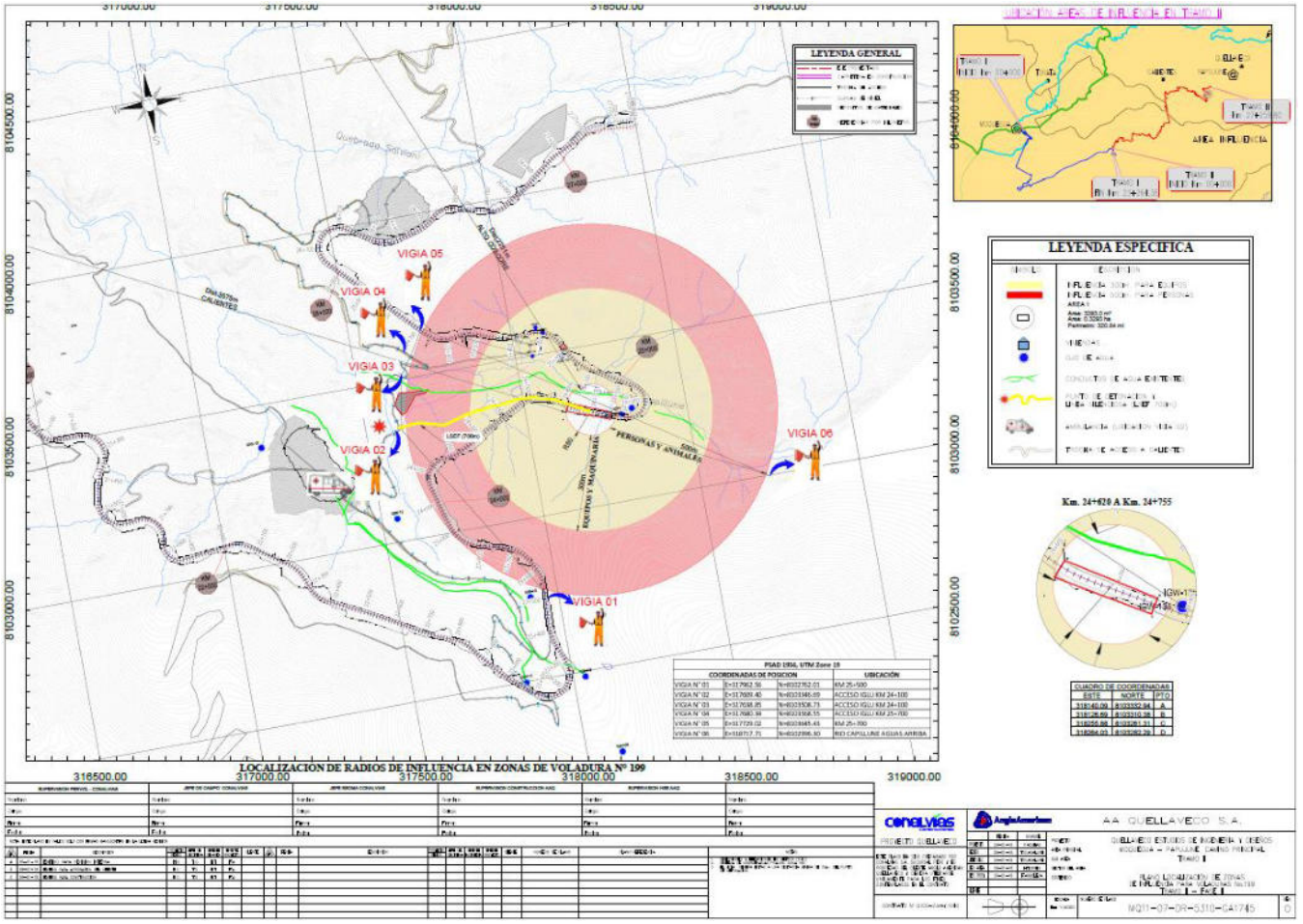
5. DIFUSIÓN VIA RADIAL - LINEA DE TIEMPO

FRECUENCIA RADIAL INTERNA CONALVIAS - CANAL 03
FRECUENCIA RADIAL CONALVIAS, ANGLOAMERICAN - CANAL 02

SUPERVISOR DE VOLADURA CONALVIAS	JEFE DE CAMPO CONALVIAS	JEFE DE SSOMA CONALVIAS	SUPERVISOR DE CONSTRUCCIÓN - AAQ	SUPERVISOR HSE - AAQ
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Cargo:	Cargo:	Cargo:	Cargo:	Cargo:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
fecha:	fecha:	fecha:	fecha:	fecha:

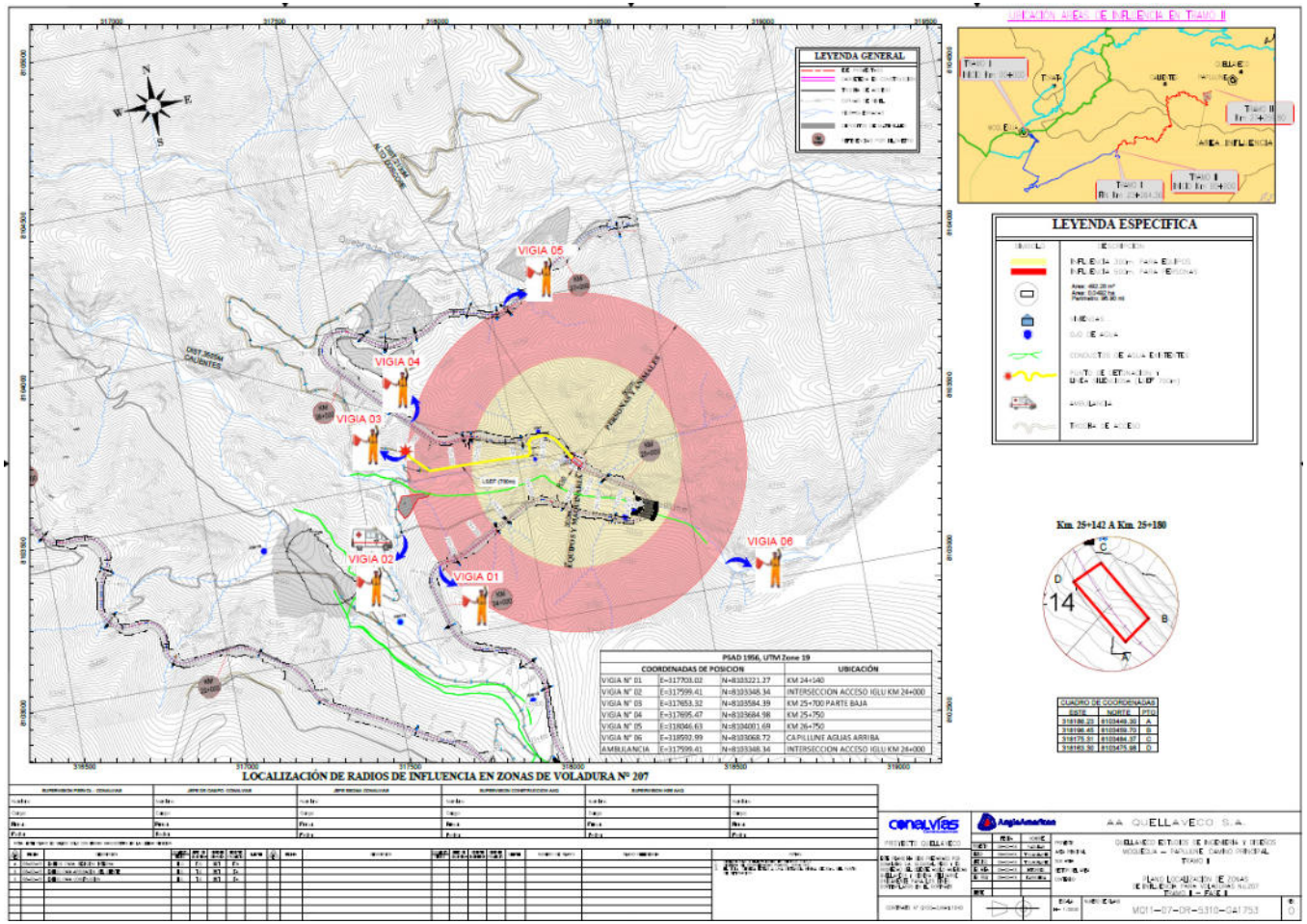
Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

ANEXO H: *Radio de Influencia de Voladura N°199.*



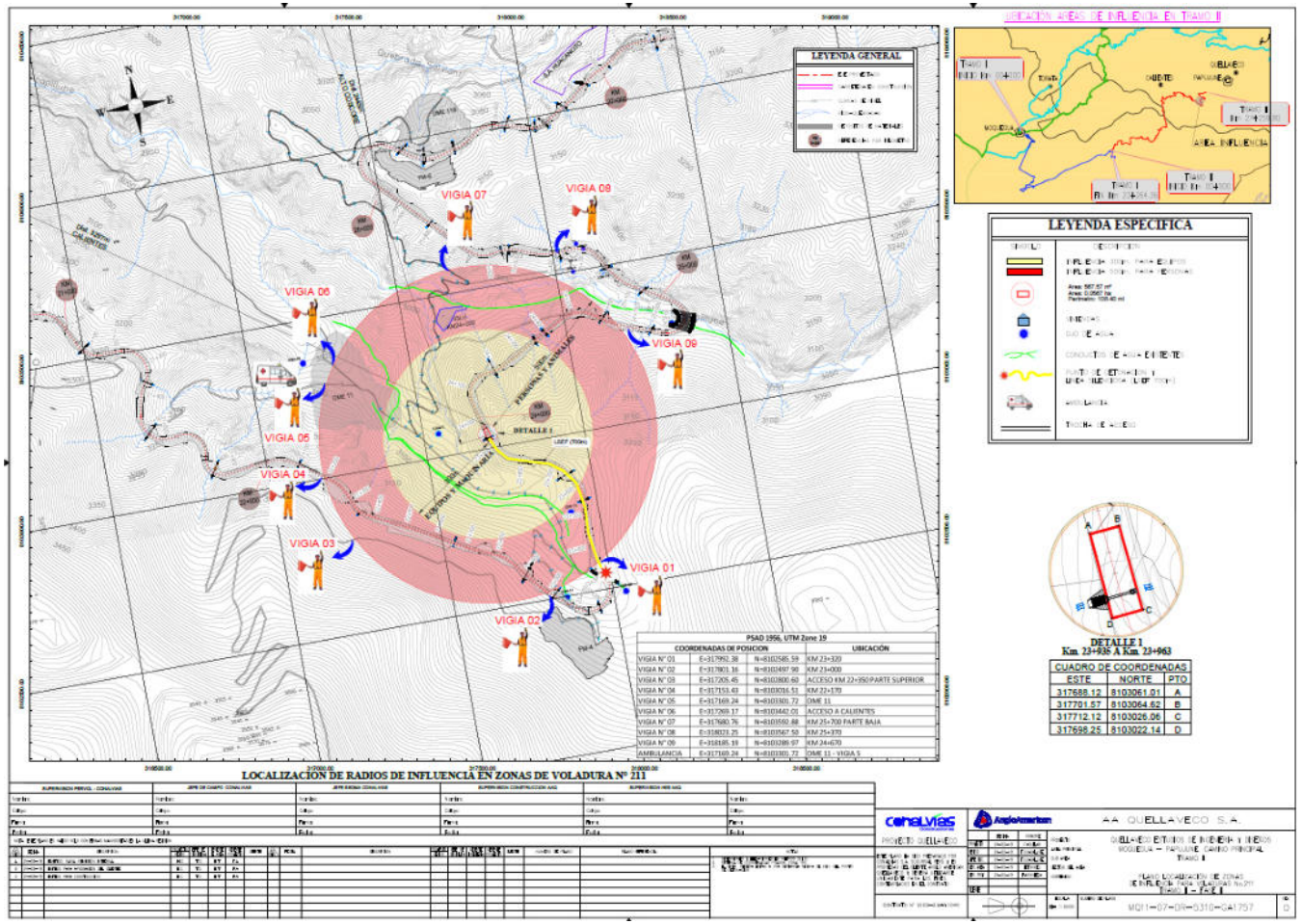
Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

ANEXO I: *Radio de Influencia de Voladura N° 207.*



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

ANEXO J: *Radio de Influencia de Voladura N° 211.*



Nota. Recopilado de Conalvías Construcciones (2018)

ANEXO K: *Vista panorámica del DME 11.*



ANEXO L: *Carguío de taladros culminados Km 23+800.*



ANEXO M: *Coordinando el permiso para disparar Km 23+000.*



ANEXO N: *Vista panorámica antes de la voladura Km 27+000.*



ANEXO Ñ: *A la espera del permiso para disparar Km 24+000.*



ANEXO O: *Vista panorámica de la voladura Km 27+000.*



ANEXO P: *Supervisión de Perforación y Voladura.*



"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Jorge Fernando Chambi Laura
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 46299808
Correo electrónico	: jfchambil@gmail.com
Teléfono/Celular	: 953621630

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado ( )
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía (X)
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico (X)

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : "OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD"

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.07.05

c) Fecha de publicación : 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Marcos Luis Quispe Pérez
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 00481742
c) ORCID : 0000-0002-8661-3806

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46299808
NOMBRES Y APELLIDOS : Jorge Fernando Chambi Laura

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46299808

NOMBRES Y APELLIDOS : Jorge Fernando Chambi Laura

FECHA : 2022

