

B6. Plan de Ejecución del Proyecto (PEP)

PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

SUBCONTRATACIÓN DE OPERADOR DE CANTERAS DE ROCA – RÍO VIRÚ

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: ALCANCE DEL PROYECTO	7
1.1. INTRODUCCIÓN	7
1.2. OBJETIVO	7
1.3. UBICACIÓN	8
1.4. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE	8
1.4.1. OBRAS PROVISIONALES	10
1.4.2. OBRAS PRELIMINARES	10
1.4.2.1. TRAZO Y REPLANTEO	10
1.4.2.2. CONSTRUCCIÓN DE ACCESO NUEVO	10
1.4.2.3. CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA PARA ZONAS DE ACOPIO	11
1.4.2.4. CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS, INSTALACIÓN DE POLVORÍN	11
1.4.2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA	11
1.4.2.6. IMPLEMENTACION DE CONTROLES AMBIENTALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	12
1.4.2.7. ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS PARA DME Y DMO	12
1.4.2.8. CONFORMACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME Y DMO	12
1.4.2.9. RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS	12
1.4.3. EXPLOTACIÓN DE CANTERAS	12
1.4.3.1. HABILITACIÓN DE CANTERAS	12
1.4.3.2. PRODUCCIÓN MATERIAL EN CANTERA DE CERRO (MACIZO ROCOSO) ...	13
1.4.3.3. PRODUCCIÓN MATERIAL EN CANTERA DE CAUCE (BOLONERIA SUELTA) ...	14
1.4.3.4. CARGUÍO DE MATERIAL ACOPIADO	14
1.4.4. IMPLEMENTACION PARA CONTROL Y PESAJE DE ROCA	14
1.4.5. PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	14
1.5. PRINCIPALES CANTIDADES DEL PROYECTO	14
1.6. EDT DEL PROYECTO	17
CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN	18
2.1. REQUERIMIENTOS PARA EL INICIO DE OBRA	18
2.2. PERMISOS	18
2.3. HITOS DEL PROYECTO	18
2.4. CONSIDERACIONES	19
2.4.1. PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA	19
2.4.2. PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	19
2.5. FACILIDADES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OBRA	21
2.5.1. POLVORÍN PRINCIPAL	21

2.5.2.	INSTALACIONES Y CAMPAMENTOS	25
2.5.3.	VEHÍCULOS DE TRANSPORTE	27
2.5.4.	VÍAS DE ACCESO.....	27
2.6.	CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA	29
2.6.1.	CANTERAS DE ROCA.....	29
2.6.2.	DME/DMO	30
2.6.3.	PUNTOS DE AGUA.....	31
2.7.	CONTROL DE CALIDAD	31
2.8.	ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	33
CAPÍTULO 3:	SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES	35
3.1.	ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN.....	35
3.2.	POLVORÍN.....	36
3.2.1.	POLVORÍN PRINCIPAL.....	36
3.2.2.	POLVORIN TEMPORAL.....	38
3.3.	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	38
3.4.	INTERFERENCIAS.....	40
CAPÍTULO 4:	SECUENCIA CONSTRUCTIVA	41
4.1.	TRÁMITE, GESTIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS	41
4.1.1.	PERMISOS RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE.....	41
4.1.2.	PERMISOS RESPONSABILIDAD DEL SUBCONTRATISTA	41
4.2.	HABILITACIÓN DE ACCESOS.....	42
4.3.	HABILITACIÓN DE CANTERAS	43
4.4.	TRABAJOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA EN CANTERAS DE CERRO	44
4.4.1.	PERFORACIÓN	44
4.4.2.	CARGA DE EXPLOSIVOS	45
4.4.3.	PROTOCOLO DE VOLADURA	47
4.5.	TRABAJOS DE EXTRACCIÓN EN CANTERAS DE CAUCE	52
4.6.	ACOPIO Y CARGUIO DE MATERIAL.....	53
4.7.	TRABAJOS DE CIERRE.....	54
CAPÍTULO 5:	ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE	57
MANO DE OBRA LOCAL		57
5.1	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	57
5.2	ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL.....	59
CAPÍTULO 6:	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA EJECUCIÓN	61
DEL SERVICIO		61
6.1.	METODOLOGÍA Y CÁLCULOS A EMPLEAR.....	61
6.2.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN ANTE AVENIDAS EXTRAORDINARIAS	64

6.3.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE EVENTOS NATURALES	65
CAPÍTULO 7: PLANES COMPLEMENTARIOS		66
7.1	MOVILIZACIÓN	66
7.2	LOGÍSTICA	67
7.3	COMUNICACIONES	67

Índice – Imágenes

Imagen 1 – Ubicación general – Canteras río Virú.....	8
Imagen 2 - EDT del Proyecto.....	17
Imagen 3 –Ubicación polvorín principal y los de contingencia	21
Imagen 4 – Distribución en planta – polvorín referencial del Cliente.....	23
Imagen 5 – Sección de corte A – polvorín referencia	24
Imagen 6 – Sección de corte B – polvorín referencial.....	24
Imagen 7 – Distribución propuesta - oficinas en frentes de trabajo.....	25
Imagen 8 – Distribución propuesta - Taller de equipos.....	26
Imagen 9 - Vías principales de acceso a Canteras – Río Virú	28
Imagen 10 - Vista en planta – Canteras a Explotar y sus accesos.....	29
Imagen 11 - Vista en planta – Ubicación de DME's 8.5 y 8.6	30
Imagen 12 - Vista en planta – Puntos de Agua en río Virú	31
Imagen 13 - Organigrama propuesto.....	34
Imagen 14 – Vista Panorámica – Polvorín ejecutado	37
Imagen 15 – Detalle de dique interno separador de contenedores	37
Imagen 16 - Habilitación de accesos con apoyo de excavadora	42
Imagen 17 - Trabajos de perforación con compresora para habilitación de accesos.....	43
Imagen 18 - Trabajos de desbroce (izq.) y excavación (der.) en cantera.....	43
Imagen 19 – Cuadrillas: - Exc. en material común – Exc. roca suelta	43
Imagen 20 - Trabajos de perforación en plataforma habilitada	45
Imagen 21 – Cuadrilla de perforación.....	45
Imagen 22 - Carga de fondo con hidrogel.....	46
Imagen 23 - Corte de conector de fondo, según la profundidad del taladro.....	46
Imagen 24 - Retocado del taladro	47
Imagen 25 - Conexión	47
Imagen 26 – Cierre de vías mediante tranqueras.....	49
Imagen 27 – Equipo de emergencias	49
Imagen 28 – Ambulancia y camioneta de seguridad.....	49
Imagen 29 – Voladura de cantera de cerro	50
Imagen 30 - Esquema Protocolo de Voladura.....	51
Imagen 31 - Acopio de roca seleccionada	54
Imagen 32 - Carguío de roca seleccionada	54
Imagen 33 – Cuadrilla de carguío de material.....	¡Error! Marcador no definido.
Imagen 34 - Secuencia constructiva (Resumen)	56
Imagen 35 – Diagrama mensual de Mano de Obra directa	58
Imagen 36 - Flujograma para incorporación de personal.....	59
Imagen 37 – Diagrama mensual de Mano de Obra.....	60
Imagen 38 – Cauce de río sin modelamiento hidráulico.....	62
Imagen 39 – Modelamiento de cauce de río con protección temporal.....	63
Imagen 40 – Modelamiento de Dique	64

Índice - Tablas

Tabla 1– Ubicación de canteras	9
Tabla 2 – Principales cantidades del proyecto	16
Tabla 3 – Cuadro de Hitos	18
Tabla 4 – Superficie estimada para los campamentos por canteras	25
Tabla 5 – Vehículos de transporte de personal.....	27
Tabla 6 – DME/DMO asignados al proyecto.....	30
Tabla 8 – Ensayos de Calidad	32
Tabla 9 – Histograma de Equipos (* Equipos sombreados están a doble turno)	39
Tabla 10 – Histograma de Mano de Obra.....	58
Tabla 11 – Requerimiento de Mano de Obra Local a contratar.....	60
Tabla 12 – Parámetros a emplear en softwares	63

CAPÍTULO 1: ALCANCE DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

OHLA Gestor (en adelante **el Cliente**) ha sido adjudicatario por parte de la **Autoridad de la Reconstrucción con Cambio** (de ahora en adelante **ARCC**, en la actualidad **ANIN**) del proyecto denominado **“Plan Integral para el control de inundaciones y movimientos de masa de las cuencas de los ríos Virú y Chicama – Departamento de La Libertad (paquete R-06)”**.

El Cliente requiere subcontratar a una empresa para la explotación de las canteras de roca y de cauce de la cuenca del río Virú, utilizando equipos para la fracturación mecánica de la roca como Excavadoras provistas con martillo hidráulicos, así como equipos para perforación mecanizada como Rockdrill, necesarios de acuerdo a cada uno de los planes de voladura del postor aprobado por el Cliente; una vez efectuada la voladura de los bancos roca, se procederá a la remoción, transporte hasta las plataformas de acopio, selección y carguío de materiales clasificados.

1.2. OBJETIVO

El objeto de este documento es describir los medios y trabajos que se establecerán y emplearán en la ejecución del proyecto **“Contratación de Operador de Cantera de roca – río Virú”**, teniendo en cuenta los alcances y condicionantes del proyecto descritos, entre otros, en los siguientes documentos:

- Términos de referencia por la subcontratación de operador de canteras de roca – Río Virú, en adelante TdR.
- Especificaciones Técnicas- Paquete 1C- Río Virú, en adelante EETT.
- Absolución de consultas_General_Rev.00Final
- Lista de cantidades_V_PQT C1_Rev.07-2
- Memoria descriptiva de canteras – General – Diseño – Río Virú: operador de canteras
- Planos

El desarrollo de las actividades cumplirá con los Requerimientos de Seguridad, Medio Ambiente y Calidad indicados en el Expediente del proyecto, cumpliendo además con los Requisitos Legales de Perú y con los Estándares Corporativos de OHLA Construcción (en adelante **el Subcontratista**). Es por ello que en la presente propuesta, se integran nuestras mejores prácticas constructivas, las cuales se emplean en todos nuestros proyectos.

La integridad de todos nuestros colaboradores en el desarrollo diario de nuestra actividad constructiva es prioritaria para el Subcontratista. Debido a la preocupación por nuestro personal se cuenta con un equipo de profesionales en seguridad y calidad que juntamente con los responsables del área de construcción, constantemente planifican, implementan, controlan y actualizan los procesos constructivos para que los trabajos se puedan desarrollar con un alto cumplimiento tanto en seguridad, como con altos estándares de calidad, protección y cuidado del medio ambiente, y cumpliendo con los plazos estimados.

1.3. UBICACIÓN

El Proyecto se ubica la cuenca del río Virú, en la provincia de Virú, departamento de la Libertad.



Imagen 1 – Ubicación general – Canteras río Virú

1.4. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE

El objetivo del proyecto es la producción de enrocado, rip rap y material para gavión a partir de la explotación de canteras de cerro mediante perforación y voladura y de la explotación de una cantera de cauce, esta última por varios procedimientos.

Las actividades que forman parte del alcance del presente proyecto son:

- Construcción, rehabilitación y mantenimiento de caminos de acceso.
- Acondicionamiento del sitio a explotar.
- Construcción de campamentos, talleres y polvorín
- Explotación de canteras de roca (de cerro y de cauce), mediante el empleo de técnicas de perforación y voladura por banqueo con el uso de explosivos y también por medios mecánicos.
- Selección de material extraído según los requerimientos de granulometría y tamaños indicados en las especificaciones técnicas (enrocado, rip rap y material para gaviones)
- Carguío a volquetes de tercero, de todo el material procesado durante la explotación de la cantera y por el plazo que se indica en el cronograma.

- Restauración ambiental de las áreas ocupadas.

Las canteras localizadas para este paquete están distribuidas en la a lo largo del río Virú, entre ambas márgenes. En la siguiente tabla se listan las canteras asignadas en el TDR:

Cantera de roca	Distrito	Provincia	Tipo
Cantera Tomabal 4 A	Virú	Virú	Cauce
Cantera Tomabal 4 C	Virú	Virú	Cauce
Cantera Cerro Blanco 1_2	Virú	Virú	Cerro
Cantera Carabamba 1	Virú	Virú	Cerro
Cantera Tomabal 5	Virú	Virú	Cerro
Cantera Cerro Blanco 3	Virú	Virú	Cerro
Cantera Niño Bajo	Virú	Virú	Cerro

Tabla 1– Ubicación de canteras

Según el formato C1 de la propuesta económica, las cantidades que se prevén extraer de las canteras seleccionadas son:

Cantera	Enrocado t	Rip rap t	Roca para gavión t	Volumen seleccionado m ³	Volumen explotado m ³
Tomabal 4 A	77,068	737,599	--	288,429	302,850
Cerro Blanco 1_2	490,112	441	--	182,362	404,884
Carabamba 1	5,752	--	--	2,138	4,751
Tomabal 5	2,390,569	1,779	79,107	918,757	1,974,860
	2,963,501	739,819	79,107	1,391,686	2,688,345

Tabla 2– Potencia de canteras

En resumen, se prevé la explotación de 3 canteras de cerro (Cerro Blanco 1_2, Carabamba 1 y Tomabal 5) y 1 una cantera de cauce (Tomabal 4 A), para la obtención de enrocado, rip-rap y roca para gavión.

Las características de los materiales a obtener son:

- Enrocado de protección para uña y talud: tamaños de roca de 0.80 a 1.50 m.
- Rip-rap: tamaño de 0.20 a 0.80 m.
- Gavión: tamaño de piedra entre 0.15 a 0.20 m.

Para cada una de las canteras se ejecutarán los siguientes componentes:

- Construcción de accesos nuevos
- Construcción de plataformas para zonas de acopio
- Construcción de campamentos/oficinas
- Señalización de obra
- Controles ambientales durante la ejecución
- Habilitación de canteras

- Producción de material en cantera de cerro y/o cauce
- Selección de material y formación de acopios
- Conformación de material excedente en botaderos
- Instalación de sistema de pesaje
- Carga de material acopiado
- Pruebas de control de calidad
- Restauración y revegetación de áreas intervenidas

Se describen las distintas actividades que forman parte del alcance de la presente licitación:

1.4.1. OBRAS PROVISIONALES

Consisten en todos los trámites y gestiones para la obtención de los permisos para uso, adquisición, manipulación de explosivos, almacenamiento y uso de polvorín. Estos permisos serán solicitados a la Superintendencia Nacional de Control de Servicios de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil (SUCAMEC).

1.4.2. OBRAS PRELIMINARES

1.4.2.1. TRAZO Y REPLANTEO

Consiste en todos los trabajos de trazo que se requiere realizar en el terreno, para trasladar los ejes, niveles, alineamientos, monumentación de hitos, estacas establecidas en los planos definitivos.

1.4.2.2. CONSTRUCCIÓN DE ACCESO NUEVO

Se incluye la rehabilitación de accesos existentes (Long.,10 km) y el mantenimiento de dichos accesos.

Para cada cantera se presupuesta la ejecución de los accesos con el siguiente alcance partidas:

- Desbroce y remoción de suelo vegetal
- Excavación de material común
- Excavación de roca fracturada
- Excavación de roca fija
- Transporte de materiales excavados a relleno, DMO y DME
- Relleno compactado con material propio
- Proceso y selección de material propio

1.4.2.3. CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA PARA ZONAS DE ACOPIO

Para cada cantera se presupuesta la ejecución de la plataforma para zonas de acopio:

- Desbroce y remoción de suelo vegetal
- Excavación de material común
- Relleno compactado con equipo pesado
- Proceso y selección de material propio
- Transporte de materiales excavados a relleno, DMO y DME
- Instalación de cerco perimétrico
- Construcción de garita de control de ingreso y salida.
-

1.4.2.4. CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS, INSTALACIÓN DE POLVORÍN

- **CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN PARA CAMPAMENTOS**

Consiste en la conformación, nivelación y compactación del terraplén donde se construirán el campamento y patio de maniobras. Se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. No se talará árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Tampoco se afectará cualquier lugar de interés cultural o histórico.

- **CONSTRUCCIÓN DE CAMPAMENTOS**

Comprende el suministro de la mano de obra, material, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar las construcciones e instalaciones de oficinas, almacenes, depósitos, comedores, vestuarios, servicios higiénicos y otros ambientes requeridos, incluyendo su equipamiento y amueblamiento, así como los trabajos de mantenimiento durante la duración del proyecto.

- **CONSTRUCCION E IMPLEMENTACIÓN DE POLVORÍN**

Comprende el suministro de la mano de obra, material, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar la instalación del polvorín y otros ambientes requeridos, incluyendo su equipamiento y amueblamiento para el servicio de almacenamiento y cuidado durante la ejecución de la obra, de acuerdo a los Planos de ubicación de los polvorines. Incluye su mantenimiento durante la duración del proyecto.

1.4.2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Comprende las actividades de colocación y mantenimiento periódico de la señalética, principalmente de las vías de acceso, así como los letreros de obra, con el objeto de mejorar el tránsito en las vías, reforzar la educación vial y orientar al personal de obra involucrado en el transporte de materiales, equipos y movilización de personal.

1.4.2.6. IMPLEMENTACION DE CONTROLES AMBIENTALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Consiste en establecer medidas de protección, prevención, mitigación y restauración, así como estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgo y accidentes durante las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto, cumpliendo con la legislación ambiental.

1.4.2.7. ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS PARA DME Y DMO

Esta partida incluye la preparación del área para los depósitos de material excedente y material orgánico, en zonas previamente aprobadas, que permitan el drenaje de las aguas superficiales y cuenten con una topografía y geología adecuadas para acopiar materiales.

Adicionalmente, incluye la construcción de drenajes, muros de contención, y señalización por tipo de material acopiado.

1.4.2.8. CONFORMACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN DME Y DMO

Esta partida incluye la descarga y empuje del material excedente y/o material de desbroce. El material según el tipo será acopiado en el depósito correspondiente: DMO para material orgánico, y DME para el resto de materiales.

1.4.2.9. RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS

Consiste en la revegetación de las áreas que han sido afectadas como consecuencia de la construcción. Entre éstas se tienen las canteras, DME, las áreas empleadas en los campamentos y patios de máquinas en que las actividades relacionadas con la ejecución de la obra se alteró el entorno ambiental.

1.4.3. EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

1.4.3.1. HABILITACIÓN DE CANTERAS

- **EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA / FRACTURADA**

Consiste en la excavación del material proveniente de la superficie del terreno natural clasificado como roca suelta y/o fracturada, (depósitos de pizarras, rocas descompuestas y cualquier otro material que requiere previamente ser aflojado o removido por medios mecánicos). Incluye el transporte de material excedente a DME.

- **PERFORACIÓN MANUAL Y VOLADURA (HABILITACIÓN DE ÁREA DE PERFORACIÓN PARA ROCKDRILL)**

Esta actividad se realiza con la finalidad de generar una plataforma horizontal para el ingreso de equipos de perforación sobre orugas. Comprende las actividades de:

- Perforación con perforadora neumática manual y compresora de aire.
- Voladura controlada, para habilitar las plataformas necesarias.
- Remoción y carguío del material volado.

1.4.3.2. PRODUCCIÓN MATERIAL EN CANTERA DE CERRO (MACIZO ROCOSO)

La producción de roca en cantera de cerro contará con las operaciones de:

- Perforación y voladura de roca con Fr de 45%
 - Remoción y limpieza de material perforado y volado
 - Transportes intermedios
 - Fracturación y/o selección de material para los usos buscados: enrocado, rip-rap y gavión.
 - Conformación de material excedente en botaderos
- **PERFORACIÓN, VOLADURA, REMOCIÓN, TRANSPORTE Y SELECCIÓN PARA ROCA DE 0.80 – 1.50 M**

Esta partida se realiza con la finalidad de obtener roca de diámetros entre 0.80 m – 1.50 m. Comprende las actividades de:

- Perforación con equipo rock drill hidráulico.
 - Voladura masiva, según diseño, para obtener la granulometría requerida de roca (0.80m – 1.50m).
 - Remoción y carguío del material volado.
 - Transporte con camión volquete desde la cantera roca hasta los patios de acopio.
 - Selección del material, de acuerdo a la granulometría requerida: enrocado (0.80m – 1.50m), rip-rap (0.20 a 0.80 m) y gavión (0.15 a 0.20 m).
 - Transporte a DME de material excedente.
 - Transporte de material seleccionado y formación de acopios.
- **FRACTURACIÓN Y SELECCIÓN DE ROCA PARA RIP-RAP**
- El material para rip-rap se encontrará en el rango de tamaño de 0.20 a 0.80 m. El material se fraccionará y seleccionará a partir de volumen de cerro volado tras seleccionar el material de enrocado.
- **FRACTURACIÓN Y SELECCIÓN DE ROCA PARA GAVIONES DE 0.15 - 0.20 M**

Esta partida incluye actividades de fracturación de roca para para gaviones, con diámetros entre 0.15 y 0.20 metros.

Se desarrollará en los puntos de acopio del material denominado “desperdicio o remanente” el cual será reaprovechado para la obtención de roca para

gavión, haciendo uso de una excavadora provista de un martillo hidráulico y zaranda estática. Incluye el transporte a DME de material excedente.

1.4.3.3. PRODUCCIÓN MATERIAL EN CANTERA DE CAUCE (BOLONERÍA SUELTA)

Consiste en todas las actividades necesarias para de fracturación de bolonería suelta ubicada en los cauces de quebradas. La ubicación de las zonas a explotar será coordinada con el Cliente. Incluye el transporte a DME de material excedente.

La cantera de cauce seleccionada es la de **Tomabal 4A** y de ella se prevé obtener material para enrocado y para rip-rap. Los métodos previstos son: mediante fracturación de roca con martillo hidráulico, fracturación de roca con martillo hidráulico y trackdrill y perforación de roca con martillo manual y voladura.

1.4.3.4. CARGUÍO DE MATERIAL ACOPIADO

Comprende el carguío del material producido, el cuál será dispuesto en los volquetes de un tercer Subcontratista, el cuál será encargado de su transporte y colocación en su respectivo frente de trabajo.

1.4.4. IMPLEMENTACION PARA CONTROL Y PESAJE DE ROCA

Comprende las actividades de suministro, construcción, montaje e instalación de la balanza, caseta y su tablero de control, para obtener un valor exacto del peso de la roca seleccionada que será transportada a los frentes de trabajo, es valor (peso en toneladas), servirá además para el reajuste de la valorización del operador de canteras.

Implementado el sistema de pesaje, será operado durante la explotación de las canteras.

1.4.5. PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Las pruebas de control de calidad para rocas serán las indicadas en las EETT. Estas especificaciones son aplicables a todas las canteras de rocas donde se realicen trabajos de producción de rocas y piedras para la conformación de diques de encauzamiento tipo enrocado y gavión del proyecto.

1.5. PRINCIPALES CANTIDADES DEL PROYECTO

De las canteras identificadas se prevé la extracción de roca (enrocado, rip-rap y materia para gaviones) en las siguientes canteras;

- Cantera de cerro, Cerro Blanco 1-2
- Cantera de cerro, Tomabal 5
- Cantera de cerro, Carabamba 1
- Cantera de cauce, Tomabal 4 A

Se resumen las principales cantidades del proyecto, agrupadas, en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Construcción de campamentos (1.0 Ha) y mantenimiento	Glb	1.00
Construcción e implementación de polvorín	Glb	1.00
Ensayos de roca	Glb	1.00
Implementación de controles ambientales durante la construcción	mes	53.70
Movilización / desmovilización de equipos	glb	1.00
Rehabilitación // Mantenimiento de accesos		1.00
Restauración y revegetación de áreas intervenidas	m2	95,153.13
Señalización de obra	mes	53.70
Suministro, construcción e instalación de cerco perimétrico	m	12,639.00
Suministro, construcción e instalación de garita de control de ingreso y salida	Glb	1.00
Suministro, construcción, montaje e instalación de balanza, caseta y tablero de control de pesaje	Glb	1.00
Operación de balanza	mes	63
Terraplén para campamentos	m3	33,120.00
Trámites y gestión de permisos	glb	1.00
Trazo y replanteo topográfico durante la ejecución de la obra	mes	16.00
Relleno compactado con equipo pesado para plataforma de acopio	m3	105,672.90
Desbroce y remoción de suelo vegetal con equipo	m2	1,594,987.60
Excavación en material común	m3	386,731.50
Excavación en roca fija con martillo hidráulico	m3	3,223.40
Excavación en roca fracturada	m3	10,544.20
Perforación y voladura de roca con Fr de 45%	ton	6,414,297.50
Perforación manual y voladura (habilitación de área de perforación para Rockdrill)	m3	3,063.10
Carguío de material acopiado	m3	1,391,686.60
Carguío de material excedente en zona de selección para eliminación	m3	1,281,239.80
Carguío de material orgánico	m3	150.00
Carguío de material remanente en acopio para eliminación	m3	69,584.56
Carguío de material seleccionado hacia zona de acopio	m3	1,103,257.60
Carguío de Roca a zona de acopio	m3	288,429.00
Transporte de material excedente a DME, d>1km	m3xkm	3,945,773.35
Transporte de material excedente a DME, d≤1km	m3xkm	1,253,582.04
Transporte de material excedente a DMO, d>1km	m3xkm	122,130.08
Transporte de material excedente a DMO, d≤1km	m3xkm	16,467.22
Transporte de material perforado y volado de cantera a zona de selección, d>1km	m3xkm	10,508,201.70
Transporte de material perforado y volado de cantera a zona de selección, d≤1km	m3xkm	2,098,357.60
Transporte de material propio para relleno, d>1km	m3xkm	80,375.00
Transporte de material propio para relleno, d≤1km	m3xkm	92,366.80

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Transporte de material seleccionado hacia zona de acopio, $d \leq 1\text{km}$	m3xkm	970,866.70
Transporte de roca a zona de acopio, $d > 1\text{km}$	m3xkm	778,758.30
Transporte de Roca a zona de acopio, $d \leq 1\text{km}$	m3	253,817.50
Selección de material para enrocado	ton	2,963,502.80
Selección de material para gavión	ton	79,107.90
Selección de material para rip rap	ton	739,820.50
Fracturación de roca para enrocado	ton	44,039
Fracturación de roca para rip rap	ton	470,538.10
Fracturación de roca para rgavión	ton	79,107
Proceso y selección de material propio	m3	105,672.90
Perforación de roca con martillo manual y voladura (material enrocado)	ton	29,359
Perforación de roca con martillo manual y voladura (material rip-rap)	ton	234,158
Conformación de material excedente en DME	m3	1,382,256.21
Conformación de material excedente en DMO	m3	22,298.46
Conformación de material suelto excedente en cauce	m3	228,143.50
Remoción y limpieza de material perforado y volado en cantera	ton	6,414,297.50

Tabla 2 – Principales cantidades del proyecto

1.6. EDT DEL PROYECTO

A continuación, se muestra el EDT propuesta para el proyecto:

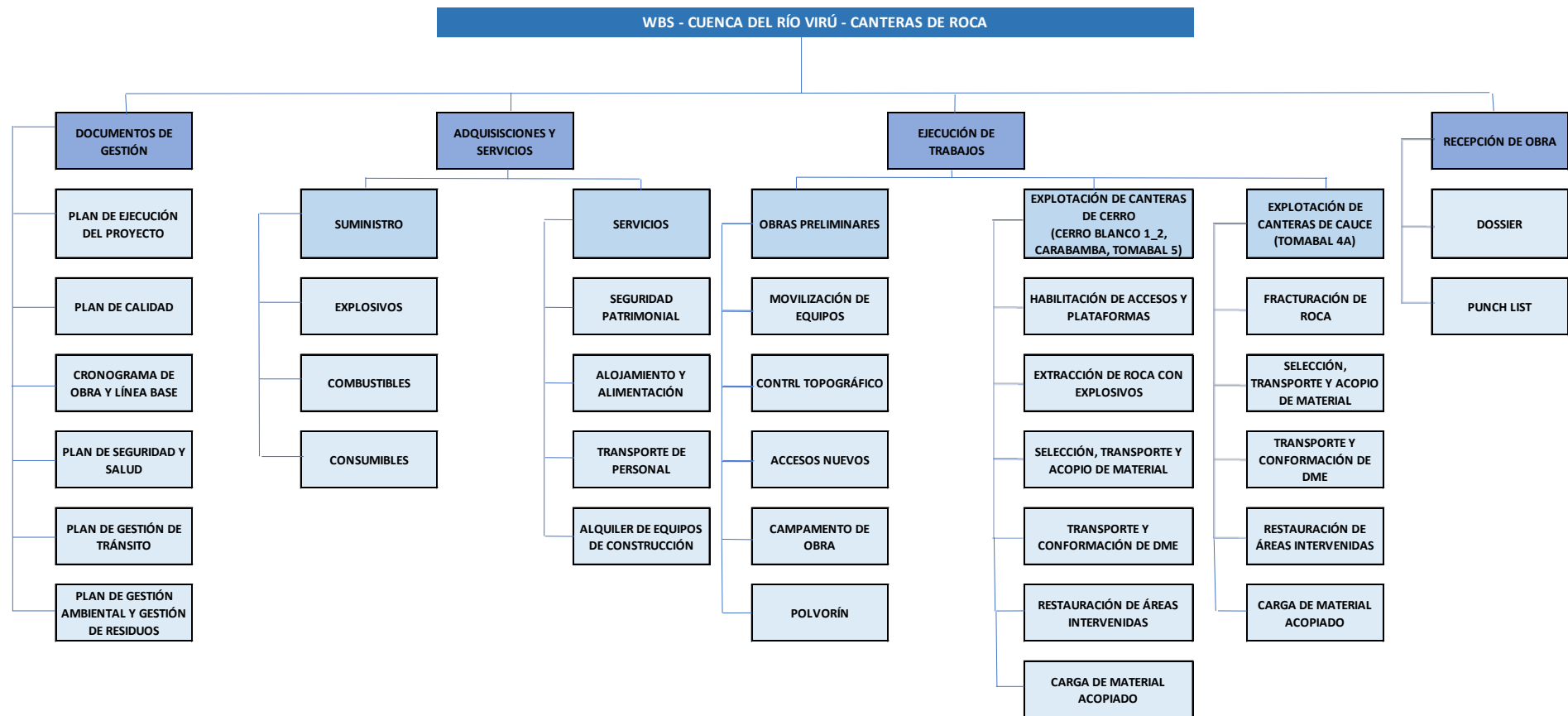


Imagen 2 - EDT del Proyecto

CAPÍTULO 2: ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN

El presente plan de trabajo está desarrollado acorde con las bases de la licitación, para dar cumplimiento a las necesidades planteadas por el Cliente. Es por ello por lo que se ha tenido en consideración los siguientes puntos principalmente:

2.1. REQUERIMIENTOS PARA EL INICIO DE OBRA

El presente plan de ejecución toma en cuenta toda la información recibida durante la etapa de licitación acerca de las obras comprometidas en el alcance del contrato y que serán validadas con la ingeniería de detalle definitiva que es responsabilidad del Cliente.

La información recibida ha sido revisada y estudiada por nuestro equipo de Estudios y Licitaciones, así como nuestro equipo de Construcción, para poder detallar de la mejor manera la presente oferta.

Para el inicio del plazo contractual, se requerirá se cumplan los siguientes requisitos por parte del Cliente:

- Otorgamiento de la Buena Pro
- Firma del contrato por ambas partes: Cliente y Subcontratista
- Reunión de inicio del proyecto (Kick off meeting)
- Entrega completa de la Ingeniería de detalle para la ejecución de los trabajos en archivos nativos.
- Entrega de predios liberados, canteras de cerro, de río, DMO y DME, así como los espacios destinados para la ubicación de las oficinas de campo y patios de maquinaria.
- Efectivo acceso y posesión del lugar de las obras junto con los permisos necesarios

2.2. PERMISOS

Conforme a lo indicado en el ítem **13. PERMISOS Y LICENCIAS**, es responsabilidad del Cliente las liberaciones, permisos y trámites necesarios para el arranque del proyecto.

2.3. HITOS DEL PROYECTO

Los hitos establecidos en los TDR de la licitación son:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Hito Cliente
1	Inicio de Servicio – Acceso al Sitio	12 de mayo de 2025
2	Culminación de obras	03 de septiembre de 2026

Tabla 3 – Cuadro de Hitos

Según indica el TdR, el plazo máximo a considerar para la ejecución de las obras es de 474 días.

2.4. CONSIDERACIONES

2.4.1. PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Debido a la singularidad de los trabajos por ejecutar, tanto por la ubicación, como por otras características de estos, se han tenido en cuenta los siguientes puntos en el estudio del proyecto:

- La presente propuesta se ha desarrollado con la información brindada por el Cliente, así como la información recabada en la Visita Técnica.
- Se ha previsto la ejecución de la obra en **470 días calendario**, incluido el tiempo de movilización de equipos y personal.
- Los metrados considerados para la elaboración de la oferta son los indicados en la información suministrada por el Cliente.

2.4.2. PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

- Las obras se ejecutarán en la cuenca del río Virú.
- Se tiene previsto explotar las siguientes canteras de cerro:
 - Cantera Cerro Blanco 1-2
 - Cantera Carabamba 1
 - Cantera Tomabal 5
- Las canteras de cauce serán definidas en campo con el cliente, para su posterior explotación y obtención de: enrocado con diámetros entre 0.80 m – 1.50 m, rip-rap de 0.20 a 0.80 m y material para gavión de 0.15 a 0.20 m..
- El sistema de trabajo de **6x1, considerando 01 jornada de trabajo diaria** en la mayoría de actividades, a excepción de las siguientes actividades, las cuales serán realizadas a **02 jornadas de trabajo** (incluidos sus respectivos transportes):
 - Cantera Cerro Blanco 1-2
 - Perforación y voladura de roca con Fr de 45%
 - Remoción y limpieza de material perforado y volado en cantera
 - Selección de material para enrocado
 - Carguío de material seleccionado hacia zona de acopio
 - Cantera de cerro Tomabal 5
 - Excavación de roca fija con martillo hidráulico
 - Perforación y voladura de roca con Fr de 45%
 - Remoción y limpieza de material perforado y volado en cantera
 - Selección de material para enrocado
 - Carguío de material seleccionado hacia zona de acopio
 - Carguío de material excedente en zona de selección para eliminación
 - Conformación de material excedente en DME

- Carguío de material acopiado
- Cantera de cauce Tomabal 4A
 - Excavación en roca fija con martillo hidráulico
 - Excavación en material suelto
 - Conformación de material suelto excedente en cauce
 - Fracturación y selección de roca con martillo hidráulico (material rip rap)
 - Perforación con martillo manual y voladura, carguío, transporte y selección de roca (material rip rap)
 - Selección de material para rip-rap
 - Carguío de roca a zona de acopio
 - Carguío de material acopiado
- Contratación de personal local: mano de obra no calificada en un 100%, y mano de obra calificada en un 40%.
- El personal se alojará y alimentará en los distritos y/o comunidades cercanas al proyecto.
- El Subcontratista empleará vigilancia particular para proteger sus instalaciones durante la ejecución de los trabajos constructivos.
- El Subcontratista será responsable por el agua potable para sus trabajadores.
- Respecto a los transportes de material a eliminar, así como las distancias de transporte reales, estos serán verificados en campo con el Cliente.
- Facilidades y suministros dadas por el Cliente
 - o Todas las licencias y permisos indicados en el ítem 13 PERMISOS Y LICENCIAS del TdR.
 - o Liberación de predios y áreas de trabajo, tanto para la habilitación de caminos, patios y oficinas.
 - o Agua para construcción. El Cliente suministrará los puntos de agua asignados para la ejecución del proyecto.
 - o Canteras y DME/DMO: el Cliente será responsable de liberar las canteras y DME/DMO necesarios para la ejecución del proyecto. No se considera canon ni para cantera ni para botaderos.
 - o Todo retraso en la ejecución del proyecto por causas no atribuibles al Subcontratista, como liberación de predios, permisos arqueológicos, o causas de fuerza mayor (eventos naturales, paralización de obra por la población), no serán consignado como causal de multas y/o deductivos.
- El aumento atípico del caudal del río Virú, entre los meses de diciembre y marzo, condicionará la producción de material en las canteras de cauce (Tomabal 4A).

2.5. FACILIDADES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OBRA

2.5.1. POLVORÍN PRINCIPAL

Como se indica en el TdR, se considera un polvorín temporal para la etapa inicial del Proyecto mientras OHLA la gestiona la ubicación de los polvorines del Proyecto. Tras ello, el subcontratista será el responsable ante SUCAMEC de la construcción de los polvorines y los permisos para transporte y operación con explosivos.



Imagen 3 –Ubicación polvorín principal y los de contingencia

Consistirá en contenedores especialmente acondicionados para poder almacenar material explosivo, los cuales estarán rodeados de una barricada de material de $h = 3.50$ m de altura.

Tanto el polvorín como los contenedores cumplirán los requisitos mínimos indicados en RS N°123-2020-SUCAMEC, los cuales son los siguientes:

- **ÁREA PARA POLVORÍN PRINCIPAL (ALTO PERÚ)**
 - Área mínima del terraplén: $40m \times 70m = 2\,800\,m^2$
 - Distancia entre contenedores 2.00 m
 - Barricada natural o artificial y coronado con 3 hileras de alambrado de púas
 - Cerco perimetral de protección
 - Cunetas
 - Pararrayos ($H=15m$)
 - Sistema de alarma sonora y luminosa
 - Puesta a tierra

- Equipo de descarga eléctrica estática
- Servicio de vigilancia permanente
- Servicio de limpieza diaria
- Servicios higiénicos en buenas condiciones
- Estacionamiento para dos (02) camionetas y camión furgón
- CONTENEDORES
 - Contenedores acondicionados con piso y pallets de madera con tratamiento ignífugo.
 - Área de ventilación lateral con protección para lluvia.
 - Distancias interiores para almacenamiento:
 - Distancia libre desde la puerta: 80 cm;
 - Distancia libre desde las paredes: 20 cm;
 - Distancia entre pallets de diferentes productos compatibles: 5 cm.
 - Altura máxima de apilamiento: 180 cm; Altura libre desde el techo: 60 cm.

Se almacenarán de forma separada tanto el material explosivo (dinamita, anfo) como los accesorios para voladura (mechas, booster). Cada tipo de material irá en contenedores separados.

En las siguientes imágenes, se muestra la distribución referencial del polvorín a ejecutar, así como secciones de corte, según información brindada por el Cliente:

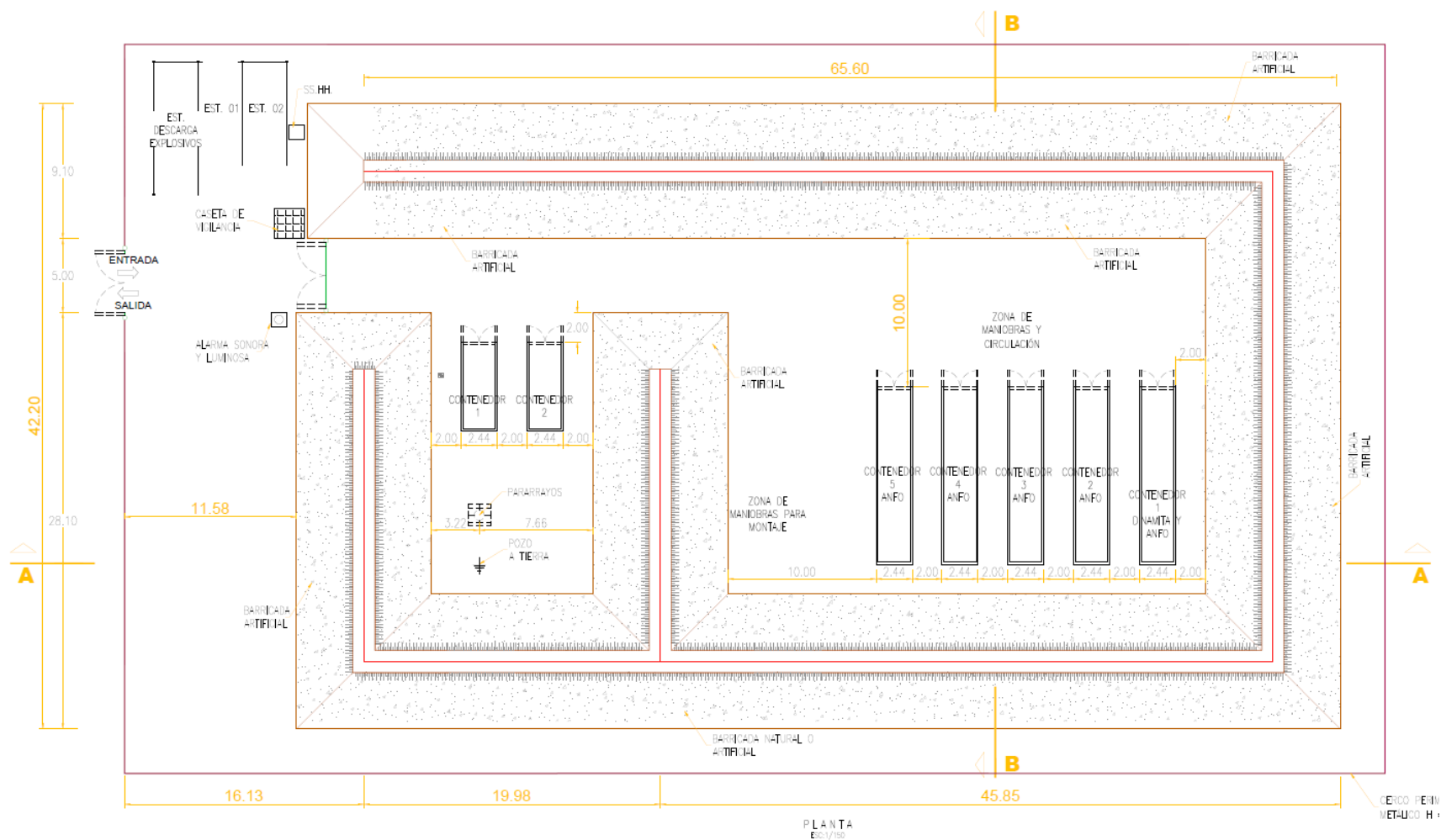


Imagen 4 – Distribución en planta – polvorín referencial del Cliente

2.5.2. INSTALACIONES Y CAMPAMENTOS

Se prevé el alquiler de oficinas en la localidad de Virú, movilizandolos ambientes necesarios a la zona de trabajo. Asimismo, el personal de obra tendrá alojamiento en los distritos cercanos al proyecto.

Se instalarán oficinas, comedores satélites y SSHH en los frentes de trabajo, los cuales son las canteras por explotar. En la siguiente tabla, se indican las áreas asignadas para cada campamento según los TdR:

Cantera	Área (m ²)
Canteras Cerro Blanco 1-2	10,000
Cantera Tomabal 5	10,000
Cantera Carabamba 1	4,120
Cantera de cauce Tomabal 4A	10,000

Tabla 4 – Superficie estimada para los campamentos por canteras

En la siguiente imagen, se muestra la distribución propuesta por el Cliente para los frentes de trabajo, con una superficie aproximada de 2,800 m².

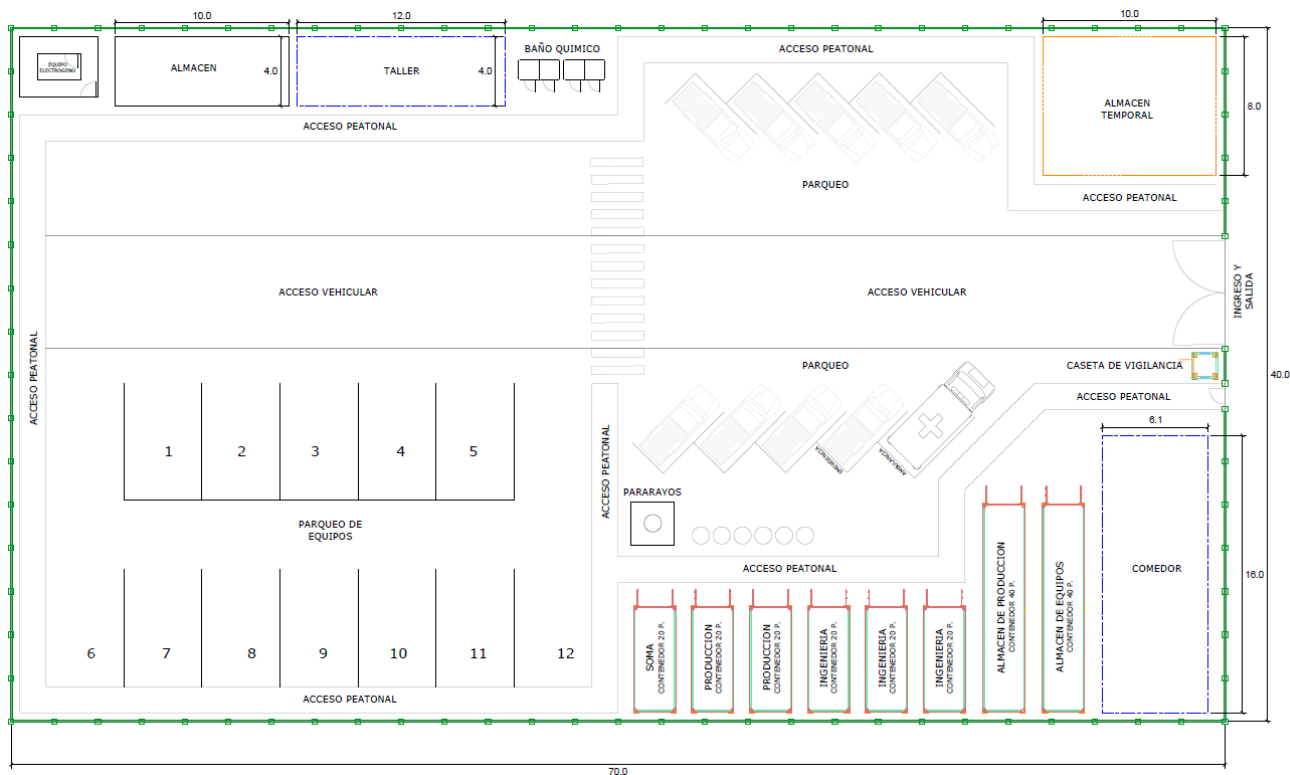


Imagen 7 – Distribución propuesta - oficinas en frentes de trabajo

Se prevé instalar un Taller de equipos en campo. En la siguiente imagen, se muestra la propuesta para habilitación del taller de oficinas.



Imagen 8 – Distribución propuesta - Taller de equipos

2.5.3. VEHÍCULOS DE TRANSPORTE

El transporte del personal se realizará desde la zona de alojamientos y comedores hasta los frentes de trabajo.

Del estudio pormenorizado del histograma de personal de la presente obra se ha considerado los siguientes equipos para el transporte del personal dentro de mina:

DESCRIPCIÓN	UND.	Nº
Camioneta 4 x 4	und	5
Minivan de 15 pasajeros	und	1
Bus de 50 pasajeros	und	5

Tabla 5 – Vehículos de transporte de personal

2.5.4. VÍAS DE ACCESO

La zona de emplazamiento de los proyectos se ubica al norte de Perú, en la región de La Libertad, en la Provincia de Virú.

Desde Virú, la principal carretera de acceso al área del proyecto es la vía departamental LI-1149; para llegar a las canteras de Tomabal se continúa por la vía departamental LI-119. Para las canteras de Cerro Blanco, tras la LI-1149, se continúa por la carretera LI-1144. En su parte final, se ejecutarán accesos nuevos a las canteras.

Para cada una de las canteras, los accesos nuevos que se prevé ejecutar son:

- Tomabal 4A. Se ejecutará un nuevo acceso de 2.7 km desde el pueblo Tomabal.
- Cerro Blanco 1-2. Se proyecta un acceso de 4.83 km.
- Carabamba 1. Tiene un acceso de 0.4 km que requiere mantenimiento.
- Tomabal 5. Requiere también de acceso de nueva construcción.

En la siguiente imagen, se aprecian las principales vías de acceso:

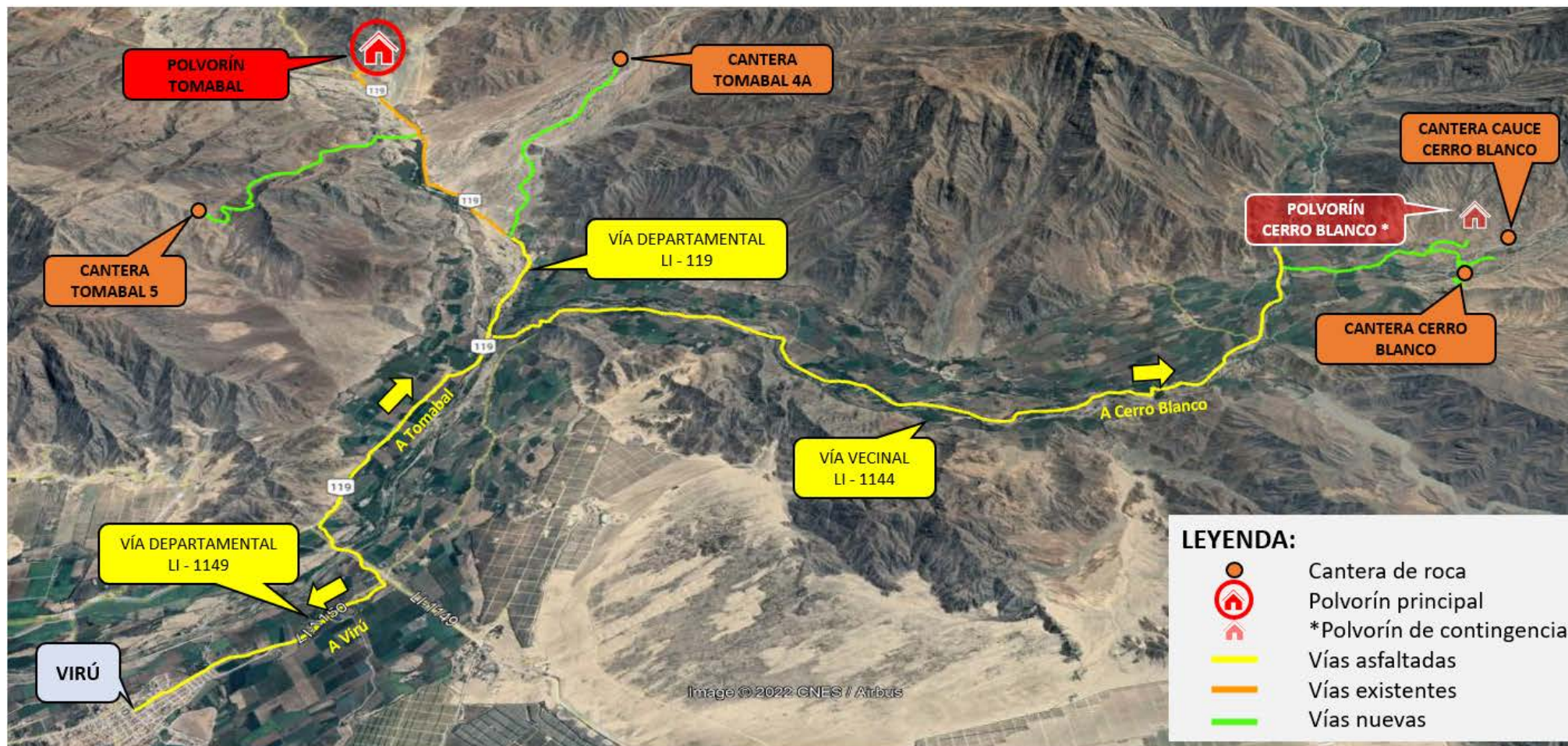


Imagen 9 - Vías principales de acceso a Canteras – Río Virú

2.6. CANTERAS, DME Y FUENTES DE AGUA

2.6.1. CANTERAS DE ROCA

Se analizó la información contenida en el documento Memoria Descriptiva Canteras de Roca Virú, en donde se detallan los volúmenes a extraer de cada una de. Se consideraron los siguientes criterios:

- o Ubicación respecto a la cuenca del río Virú
- o Volumen utilizable
- o Rendimiento por uso

Con todos estos considerandos, el Cliente ha propuesto la explotación de 3 canteras de cerro y 1 de cauce para la obtención en enrocado para uña y talud, rip-rap y material para gaviones. Las canteras elegidas con las siguientes:

- o Cantera Cerro Blanco 1-2
- o Cantera Carabamba
- o Cantera Tomabal 5
- o Cantera Tomabal 4A

En la siguiente imagen, se muestran canteras a explotar:



Imagen 10 - Vista en planta – Canteras a Explotar y sus accesos

2.6.2. DME/DMO

Conforme a lo indicado en la información facilitada por el Cliente, para el depósito de los materiales ítem 7.4. ACOPIO DE MATERIAL EXCEDENTE, DMO y PUNTOS DE AGUA del TdR, se cuentan con 05 DME/DMO, los cuales se listan a continuación:

DME/DMO	MATERIAL	Área (Ha)
Qda Río Seco y río Carabamba	DME	DME 8.5 DME 8.6 DME 11.2 DME 7.1 DME 6.1 DME 5.1 DME 5 DME 4 DME 3
Progresiva 17+000 – 18+000	DMO	DMO-1
Progresiva 15+000 – 16+000	DMO	DMO-9.1-V

Tabla 6 – DME/DMO asignados al proyecto

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de los DME próximos a las canteras Tomabal 5 y Tomabal 4A:

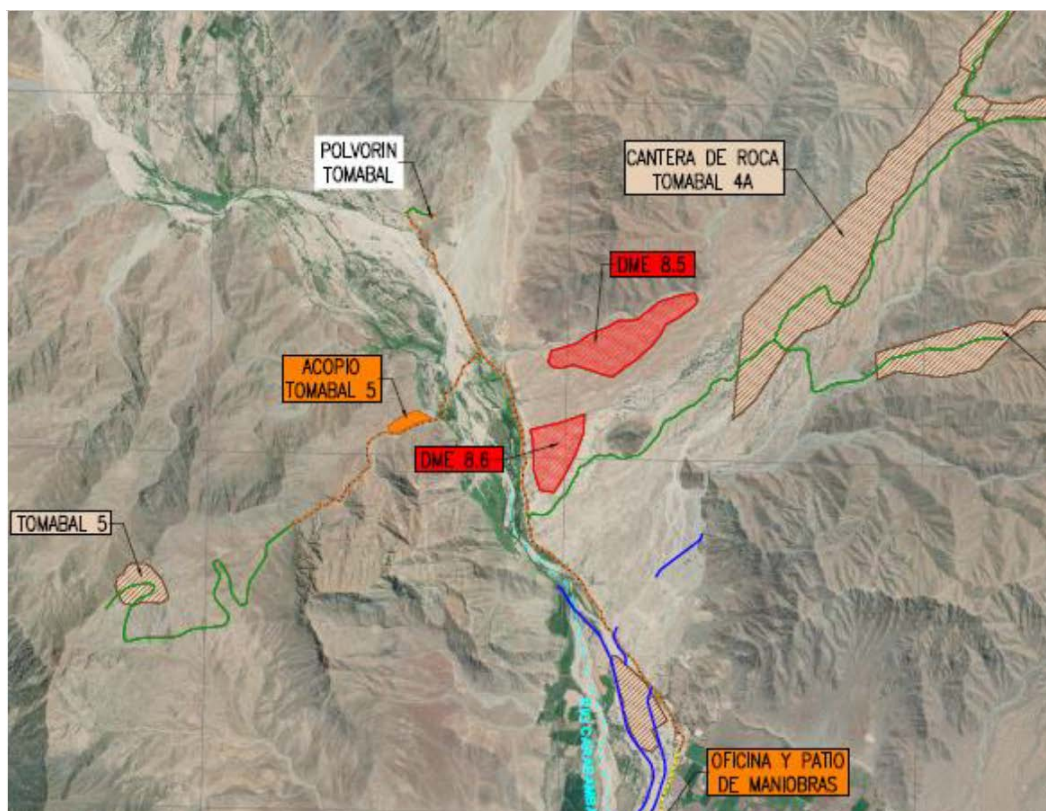


Imagen 11 - Vista en planta – Ubicación de DME's 8.5 y 8.6

2.6.3. PUNTOS DE AGUA

Las fuentes de agua planteadas se encuentran en el lecho del río. Las identificadas son:

- o Progresiva 13+100 – 22+808.56. Fuentes: P1, P2, P3, P4, P5, Bocatoma Santa Clara y Bocatoma San Idelfonso.
- o Progresiva 0+000 – 12+000. Fuentes: P.A 9.5-V, P.A 9.4-V, P.A 9.3-C, P.A 9.2-C, P.A 9.1-C, Bocatoma Los Papayos, Bocatoma El Carmelo.
- o Río Huacapongo. Fuentes: P.A 4.3-V, Bocatoma El Ciruelo, Bocatoma Choloque, Bocatoma Vinzos Altos, Bocatoma San Nicolas y P.A 4.1. V.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de los puntos de agua asignados al proyecto entre las progresivas 13+100 – 22+808.56.

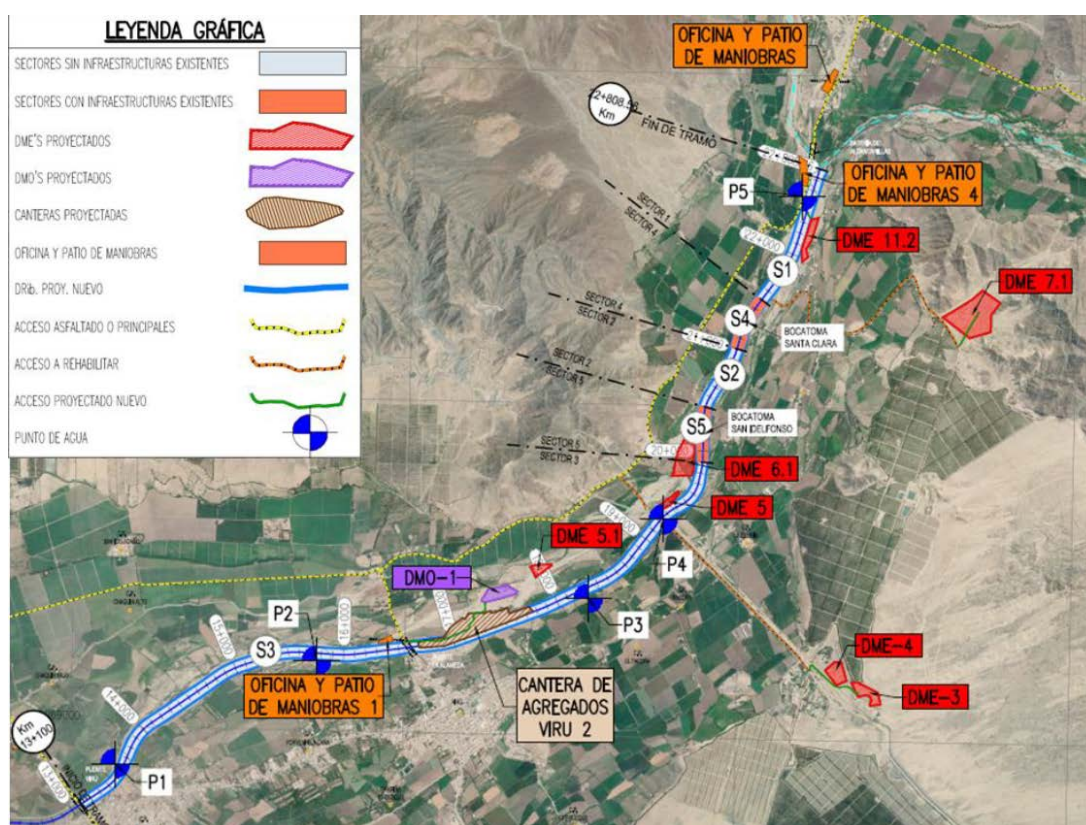


Imagen 12 - Vista en planta – Puntos de Agua en río Virú

2.7. CONTROL DE CALIDAD

En la tabla que se muestra a continuación se enlista los ensayos a realizar en el proyecto, así como la frecuencia de estos:

ENSAYO / CONTROL	ESTÁNDAR O NORMATIVA APLICABLE	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	FRECUENCIA
Estudio petrográfico microscópico de la roca	ASTM C1721 Ciria C683	Ígnea.	Cada 20000 t
Abrasión los Ángeles	ASTM C535 BR DS13-7 Ciria C683	Menos de 40% de pérdidas en peso después de 500 revoluciones.	Cada 20000 t
Compresión no confinada (UCS)	ASTM D2938 Ciria C683	Mayor a 250 Kg/cm ²	Cada 20000 t
Durabilidad (sulfato de sodio)	ASTM C88 BR DS13-7 Ciria C683	No mayor al 10%.	Cada 20000 t
Gravedad específica y absorción	ASTM D6473 BR DS13-7 Ciria C683	- La gravedad específica no debe ser menor a 2.60. - La absorción no debe ser mayor al 2%.	Cada 20000 t
Densidad	ASTM D7263 Ciria C683	No menor a 2600 kg/m ³ .	Cada 20000 t
Dimensional (enrocado)	MTC EG-2013 BR DS13-7 Ciria C683	- Las dimensiones nominales pueden variar, entre 0.50 m y 1.50 m. - Relación dimensional longitud/espesor superior a 2.5:1.	Cada 5000 t
Dimensional (gavión)	ASTM D6711 MTC EG-2013 Ciria C683	- El tamaño debe estar entre 100 a 200 mm. - El tamaño mínimo de las piedras del material de relleno será, por lo menos, 30 mm mayor que las aberturas de la malla de la canasta.	Cada 5000 t

Tabla 7 – Ensayos de Calidad

2.8. ORGANIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La organización prevista para la ejecución del Proyecto está alineada con los requerimientos del Cliente.

El organigrama propuesto para la obra se ha estudiado para la correcta gestión del mismo, de manera que se garantice el cumplimiento de todos los programas establecidos, dentro de los plazos, costos, seguridad y calidad especificados.

La estructura organizacional definida para el proyecto será la adecuada a las características y naturaleza de los trabajos, a su emplazamiento geográfico y a las características de la región donde se desarrollarán las obras, así como a la división y estructuración de los trabajos contemplados en este plan.

En la siguiente imagen se aprecia la estructura del organigrama pensado para la obra y con el que se ha conformado la estructura de costes indirectos que acompaña a la presente propuesta.

ORGANIGRAMA GENERAL DEL PROYECTO – CUENCA VIRU – CANTERAS DE ROCA

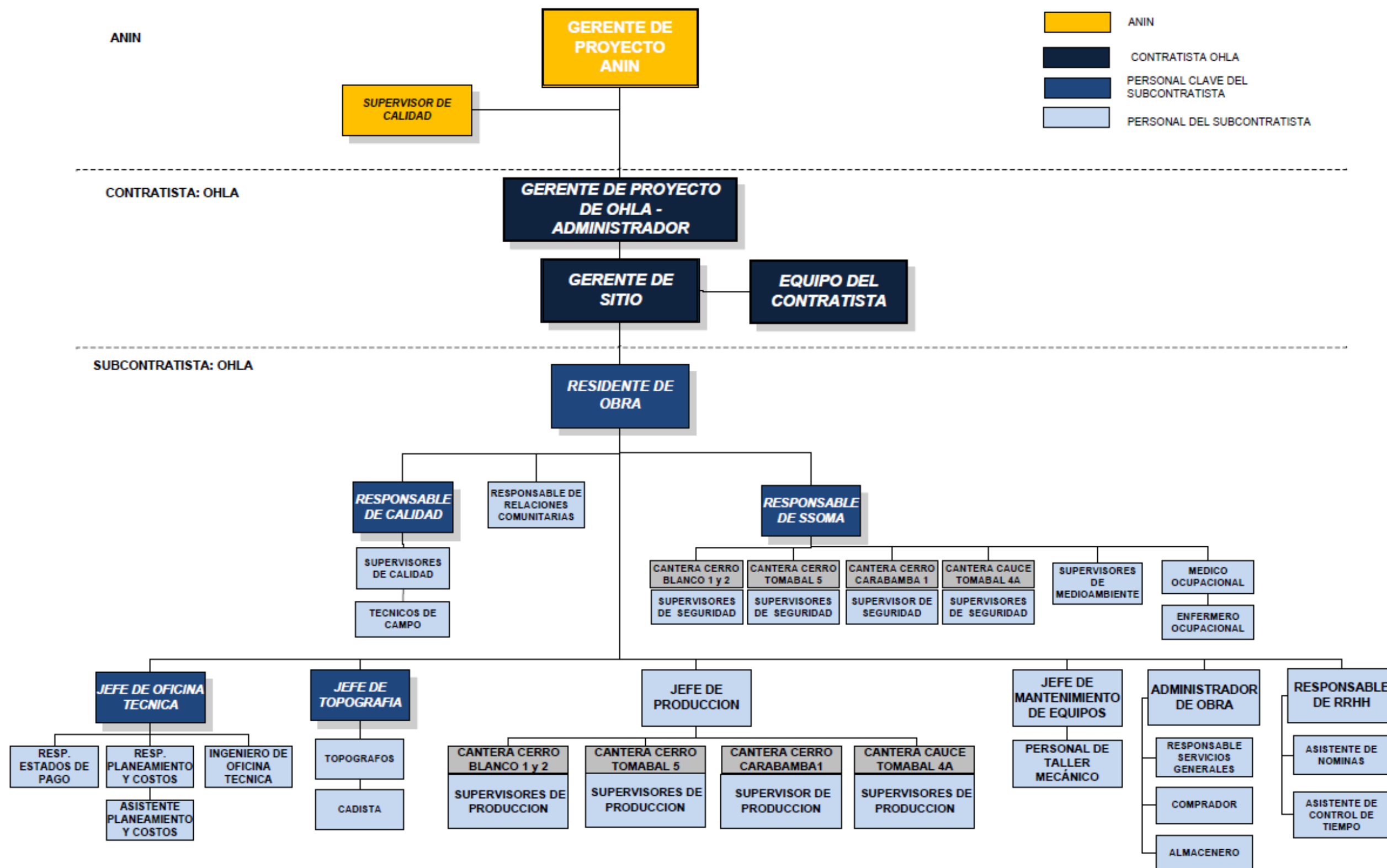


Imagen 13 - Organigrama propuesto

CAPÍTULO 3: SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES

3.1. ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN

Una vez firmemos el contrato, iniciaremos con el trámite de los permisos respectivos ante la SUCAMEC, tales como la adquisición y uso de explosivos, así como los permisos para almacenamiento y uso de polvorines (temporales y definitivos), para lo cual designaremos a un ingeniero de producción con experiencia en este tipo de trámites para optimizar las gestiones.

Durante el plazo en el que no se disponga del polvorín propio, se realizarán las coordinaciones necesarias para poder utilizar un polvorín provisional que cuente ya con los permisos. Para ello se ha localizado un polvorín propiedad del ejército en la ciudad de Trujillo desde el que se podría dar servicio al proyecto en esta fase con el fin de no impactar los plazos propuestos para la ejecución del proyecto. Debido a la importancia que tiene la disponibilidad de polvorín, todos estos trámites se comenzarán tan pronto se reciba la Buena Pro y con el sustento del personal de la Oficina Central de OHLA en Lima.

Una vez tengamos la autorización de movilizarnos, empezaremos con el proceso de selección del personal obrero que trabajará en este proyecto, enviaremos también a la oficina de relaciones comunitarias del Cliente la relación del personal mano de obra calificada y no calificada que se requerirá en el proyecto. Enviaremos al Cliente los certificados de operatividad de la maquinaria a utilizarse en este proyecto para su aprobación.

Mientras se termine de construir el campamento en el site, instalaremos provisionalmente en el distrito de Virú las oficinas operativas junto con las administrativas.

Una vez instalados en el distrito de Virú, trasladaremos nuestras oficinas operativas a las canteras a explotar. Se contará con buses para el traslado del personal local y foráneo a los frentes de trabajo.

Tan pronto se reciba la Buena Pro se comenzarán las coordinaciones para que, tan pronto empiece el periodo marcado en el TDR para las movilizaciones se puedan realizar los trabajos de levantamiento topográfico. Esto nos permitirá obtener el modelo digital del terreno y contrastarlo con el modelo del cliente, y poder tener un modelo digital consensuado, lo cual nos permitirá un mejor control de la obra a ejecutarse y no impactar el comienzo de las actividades.

Habilitaremos también los accesos internos en las canteras. El orden de habilitación de accesos estará de acuerdo con la secuencia de explotación de las canteras.

Los trabajos en las 03 canteras de cerro son similares y tienen una secuencia de ejecución similar que solo las diferencia por los volúmenes a explotar. Los plazos parciales que se prevén son:

	CERRO BLANCO 1-2	CARABAMBA 1	TOMABAL 5
Construcción de acceso nuevo	41	11	27
Conformación de plataforma para zonas de acopio	34	16	124
Construcción de campamentos/oficinas	42	11	39
Controles	381	57	417
Habilitación de cantera	34	7	19
Producción de material en cantera	297	35	373
instalación y control pesaje	297	35	372
Pruebas y control de calidad	287	35	375

Previo al inicio de los trabajos de Perforación, se habilitarán accesos internos en las canteras, lo que facilitará la movilización tanto de los equipos de perforación, como de los equipos de carguío y los volquetes que transitarán en la zona.

El diseño de la malla de perforación, así como diseño de carguío por taladro, será verificado en campo. Para la presente licitación, se tiene un diseño preliminar, realizado con la información proporcionada por el Cliente. Igualmente, OHLA viene realizando trabajos similares en otros proyectos de defensas ribereñas, por lo que aplicará las lecciones aprendidas en estos paquetes para optimizar los trabajos y rendimientos para el presente proyecto.

Después de cada voladura, se procederá a seleccionar y acopiar el material que cumpla las características requeridas por el Cliente. El material que no cumpla con dichas características será transportado a los DME cercanos. Para optimizar estos procesos se requerirá una correcta coordinación con el QA, de manera que, tan pronto se realicen las voladuras, se puede designar el material válido y el rechazado.

En paralelo a los trabajos de extracción en las canteras de cerro mencionadas, se realizará la extracción de roca para enrocado y rip-rap de la cantera de cauce [Tomabal 4A](#).

Las canteras Cerro Blanco 1-2, Tomabal 4A y Tomabal 5 se explotarán en paralelo. La cantera Carabamba 1 se explotará cuando finalice la explotación de Cerro Blanco 1-2.

Finalmente, se procederá con el cierre definitivo de las canteras, DME, y demás áreas empleadas durante la ejecución del proyecto.

3.2. POLVORÍN

3.2.1. POLVORÍN PRINCIPAL

Una vez sea liberado el terreno por el Cliente, iniciaremos el trámite de los permisos ante la SUCAMEC para la habilitación de polvorín y, una vez obtenido el citado permiso, realizaremos los trabajos de construcción de acuerdo a la normativa vigente (ver Anexo 20 RS N° 453-2021-SUCAMEC Directiva que regula las condiciones, características y medidas de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de explosivos y materiales relacionados). Es importante mencionar que OHLA ya ha realizado estos trámites recientemente en otros paquetes similares al presente, por lo que se conocen las singularidades de las gestiones, lo cual permitirá agilizar y optimizar todas estas tramitaciones y, con ello, cumplir con las mejores fechas para tener el polvorín operativo.

De manera paralela a la obtención de los permisos se deberán realizar todos los trabajos de movimiento de tierras, habitación de bermas, colocación de cierres, etc, necesarios para la ejecución física del citado polvorín, de manera que, tan pronto se dispongan los permisos necesarios, se pueda poner en servicio el polvorín.

En las siguientes imágenes, se muestra el polvorín construido por OHLA para otro proyecto de defensas ribereñas, el cual tiene similares características que el polvorín solicitado en este proyecto, las cuales han sido descritas en el ítem **2.5.1. Polvorín principal** del presente documento.



Imagen 14 – Vista Panorámica – Polvorín ejecutado

IMPLEMENTACIÓN DEL POLVORÍN

Concluidos los trabajos de Habilitación del camino de acceso al Polvorín, se iniciará la construcción del Polvorín, respetando los requisitos solicitados por SUCAMEC. Se realizarán los siguientes trabajos:

1. Nivelación del terreno
2. Conformación la Berma de Seguridad
3. Instalación del pararrayos y la puesta a tierra
4. Instalación del cerco perimétrico y la caseta de vigilancia
5. Movilización de contenedores con parihuelas. Se contará con contenedores tipo High Cube para almacenar, de forma separada, accesorios y explosivos, lo cual evitaría posibles detonaciones. Estos vendrán pintados con pintura ignífuga.

En las imágenes se muestra el polvorín totalmente operativo y con todas las medidas anteriormente mencionadas implementadas.



Imagen 15 – Detalle de dique interno separador de contenedores

3.2.2. POLVORIN TEMPORAL

Alquilaremos un polvorín temporal, para poder atender desde el inicio del servicio de perforación y voladura. El alquiler será como mínimo por tres (03) meses, conforme a lo indicado en el ítem 6.1 Generalidades del TdR. Una vez tengamos habilitado el polvorín principal de obra, se dejará de emplear este polvorín.

3.3. MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Tan pronto como se consiguiera la aprobación de los planes de seguridad, calidad y medio ambiente, el Cliente procedería a aprobar el inicio de la movilización. Para la movilización se ha previsto un plazo total de 30 días calendario.

Los primeros equipos para movilizar serán los necesarios para realizar el Mejoramiento de Vías Existentes y para la ejecución de los accesos a las canteras y para las plataformas de campamento y para la formación de acopios.

Se adjunta en la tabla siguiente el **Histograma de principales equipos** fruto del presente estudio.

HISTOGRAMA DE EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	2025								2026								
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
EQUIPOS COSTE DIRECTO																	
CAMIÓN CISTERNA (5000 GLNS.)	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
CAMIÓN VOLQUETE DE 15 m3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
CAMION VOLQUETE DE 20 m3 PARA ROCA		11	36	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
CARGADOR FRONTAL CAT-966-H	1	1	2	2	1	1	1										
EXCAVADORA CAT 336	1	10	20	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	21	
GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW.		3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
GRUPO ELECTROGENO DE 50 KW.		3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
LUMINARIA TORRE - 4 PANTALLAS OBRA		7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	
MARTILLO HIDRAULICO P/EXCAVADORA		5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 kg			2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	
MOTONIVELADORA 140K	1	1	1	1													
ROCK DRILL 2.5"-4"			2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton	1	1	1	1	1	1	1										
TRACK DRILL			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
TRACTOR SOBRE ORUGAS CAT D6T		3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TRACTOR SOBRE ORUGAS CAT D8T		1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
ZARANDA ESTATICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
EQUIPOS DE APOYO																	
Minivan de 15 pasajeros GG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus de 50 pasajeros GG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus de 50 pasajeros CD_1T	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Bus de 50 pasajeros CD_2T				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Camioneta 4 x 4 Cabina doble Ruta corta (Dirección y Administracion de Obra)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Cama Baja + Tracto remolcador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabla 8 – Histograma de Equipos (* Equipos sombreados están a doble turno)

Nota: en el ítem B7 CRONOGRAMA E HISTOGRAMA DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS se adjunta el desglose de todos los equipos asignados al proyecto.

3.4. INTERFERENCIAS

- Antes del comienzo de los trabajos, el Cliente liberará cada una de las áreas de trabajo, garantizando que no habrá interferencias por parte de terceros ajenos al proyecto. Por tanto, esta premisa se ha tomado en consideración para establecer los rendimientos de cada uno de los frentes de trabajos del Proyecto.
- Igualmente, se realizarán recorridos por las vías de acceso junto el personal de Relaciones Comunitarias para que no haya inconvenientes con las citadas comunidades por el uso de las vías.

CAPÍTULO 4: SECUENCIA CONSTRUCTIVA

En las siguientes líneas se procede a describir la secuencia constructiva para los trabajos de explotación de canteras, la cual es fruto de la experiencia obtenida en obras similares:

4.1. TRÁMITE, GESTIÓN Y OBTENCIÓN DE PERMISOS

4.1.1. PERMISOS RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

Conforme a lo indicado en el Ítem 13 Permisos y Licencias del TdR, el Cliente es responsable de obtener los siguientes permisos:

- Permisos arqueológicos PROMA;
- Certificación Ambiental;
- Inclusión en el pre-catastro minero ante el INGEMMET de las canteras de acuerdo al Decreto Supremo N° 037-96;
- Autorizaciones Municipales o ante la Autoridad Administrativa del Agua – ANA de corresponder para las canteras de cauce;
- Liberación predial de áreas definitivas;
- Liberación de áreas auxiliares, de manera temporal suscribiendo acuerdos o contratos de alquiler.
- Autorización de uso de fuentes de agua ante el ANA.
- Permisos de accesos privados, suscribiendo acuerdos con propietarios y/o poseionarios.
- Autorización de usos de vías (nacional, regional o local), en caso de que corresponda;
- Autorización de uso de derecho de vía ante el MTC, en tanto se realicen intervenciones a las vías, o se realicen obras de rehabilitación, señaléticas, etc.
- Permiso de uso de canteras, DME, DMO y fuentes de agua;
- Liberación del terreno para Polvorín.

Toda demora en el trámite de estos permisos que genere posteriores retrasos y/o sobrecostos para la correcta ejecución del proyecto, no será responsabilidad del Subcontratista, y no serán atribuibles de penalidades o multas.

4.1.2. PERMISOS RESPONSABILIDAD DEL SUBCONTRATISTA

Será asignada la tarea de realizar estos trámites a un ingeniero de producción con experiencia en estos temas, el cual posteriormente formará parte del staff profesional del área de Producción asignada al proyecto.

Tras la adjudicación de la obra y con la suscripción del contrato, iniciaremos el trámite para la obtención de los siguientes permisos:

- Permisos para uso y adquisición de explosivos
- Permisos para manipulación de explosivos
- Permisos para almacenamiento y uso de Polvorín
- Permisos para Explotación de Canteras

Es imperativa la obtención de estos permisos, puesto que, sin ellos no se podrán realizar las labores en las canteras.

Adicionalmente, seremos responsables por cualquier trámite necesario hasta la obtención de la licencia que avale la autorización de la construcción, por la entidad competente, en dichas áreas auxiliares, conforme a lo indicado en el Ítem 13 Permisos y Licencias.

Una semana después de la notificación de la adjudicación, presentaremos la memoria, el expediente técnico y cualquier documentación necesaria para la obtención de la licencia de construcción definitiva de las áreas auxiliares (oficinas, almacenes, talleres, plantas, patios de acopio, áreas cercadas u otras construcciones provisionales), que requieran para la ejecución de la obra.

4.2. HABILITACIÓN DE ACCESOS

Posterior al levantamiento topográfico, liberación arqueológica (la cual deberá estar antes del comienzo de las actividades al ser responsabilidad del Cliente), se realizará la habilitación de accesos a las canteras, DME y puntos de trabajo del proyecto, apoyándonos con equipos de excavación mecánica y, de ser el caso, se realizarán perforaciones con compresora que derivarán en voladuras controladas.



Imagen 16 - Habilitación de accesos con apoyo de excavadora



Imagen 17 - Trabajos de perforación con compresora para habilitación de accesos

4.3. HABILITACIÓN DE CANTERAS

Una vez habilitados los caminos de acceso en las canteras, se procederá a realizar el levantamiento topográfico de las canteras, para su posterior habilitación, la cual consiste en retirar el material superficial presente en ellas, mediante trabajos desbroce (para eliminar material vegetal) y excavación (para retirar material común y roca suelta / fracturada).



Imagen 18 - Trabajos de desbroce (izq.) y excavación (der.) en cantera

En las siguientes imágenes, se muestra la conformación de las cuadrillas para la habilitación de las canteras. En base a la experiencia adquirida en obras similares, las cuadrillas están conformadas por equipos similares, lo que permite generar una sinergia entre las actividades, permitiendo el máximo aprovechamiento de recursos.

EXCAV MATERIAL COMÚN

	EXCAVADORA CAT 336
	1
	CAT D8
	0.5

RENDIMIENTO: 1,000 m3/turno

EXCAV ROCA FRACTURADA

	EXCAVADORA CAT 336
	0.5
	TRACTOR CAT D8
	1

RENDIMIENTO: 325 m3/turno

Imagen 19 – Cuadrillas: - Exc. en material común – Exc. roca suelta

El material excedente y no válido para la piedra de escollera será transportado al DME/DMO seleccionado, en donde se acopiará para poder ser utilizado en otros trabajos de indicarlo así el cliente. En todo caso será sacado del área de operaciones de las canteras para optimizar el uso de las mismas y con ello el rendimiento de explotación.

Una vez limpia la superficie de las canteras, se procederá a habilitar las plataformas de trabajo para los equipos de perforación. Este trabajo consiste en dejar la superficie del terreno lo más nivelada posible, para que los equipos de perforación puedan posicionarse y realizar los taladros.

En función de la topografía del terreno y el tipo de material presente, se verá la necesidad de realizar voladuras controladas, para habilitar las plataformas necesarias. Las perforaciones para estos trabajos serán realizadas con apoyo de compresora y perforadora manual.

4.4. TRABAJOS DE PERFORACIÓN Y VOLADURA EN CANTERAS DE CERRO

4.4.1. PERFORACIÓN

Una vez habilitadas las plataformas, iniciaremos con los trabajos de perforación. Para ello, tomaremos en cuenta lo siguiente:

- a. Dependiendo de la geología del macizo, se determina la cuadrícula de perforación (espaciamiento y piedra).
- b. Una vez determinada la cuadrícula, se calculan los metros lineales a perforar, dependiendo de la altura de banco para cumplir con la voladura.

Explotaremos 03 canteras de cerro, las cuales son Cerro Blanco 1-2, Carabamba 1 y Tomabal 5: tras la habilitación de accesos y frentes de cantera, se iniciarán los de producción de material en cantera en las fechas siguientes:

- o Producción de material en cantera (Cero Blanco 1-2): 30 de agosto de 2025
- o Producción de material en cantera (Carabamba 1): 30 de junio de 2026
- o Producción de material en cantera (Tomabal 5): 1 de agosto de 2025

Para la cantera de cauce Tomabal 4A:

- o Producción de material de cantera de cauce (Tomabal 4A): 11 de agosto de 2025

En Tomabal 5, los trabajos de perforación se realizarán a doble turno y se trabajará con 1 a 3 cuadrillas y puntualmente 4. En el caso de la cantera Cerro Blanco 1-2, para los trabajos de perforación se trabajará a doble turno con un solo equipo.



Imagen 20 - Trabajos de perforación en plataforma habilitada

En la siguiente imagen, se muestra la conformación de la cuadrilla de perforación de roca:

PERFORACIÓN Y VOLADURA Fr 45%	
	ROCK DRILL
	1
RENDIMIENTO: 1,000 m3/turno	

Imagen 21 – Cuadrilla de perforación

4.4.2. CARGA DE EXPLOSIVOS

Finalizados los trabajos de perforación, se procederá con los trabajos de carguío de explosivos. Estas actividades serán realizadas por personal especializado, que cuenten con los permisos ante SUCAMEC. El carguío de explosivos tendrá los siguientes pasos:

Dependiendo si se estima secuenciar la carga de columnas se procederá a cebar los barrenos con 1 o más cargas de fondo

- a. Carga de Fondo: se empleará hidrogel más conector de fondo no eléctrico tipo de 500 ms de retardo.



Imagen 22 - Carga de fondo con hidrogel



Imagen 23 - Corte de conector de fondo, según la profundidad del taladro

- b. Carga de Columna: se empleará explosivo expansivo tipo ANFO.
- c. El retocado vendrá condicionado por la longitud del barreno, y será proporcional a este, con no menos de 2.50 m en cualquier caso.



Imagen 24 - Retocado del taladro

- d. Conexión: se realizará mediante conectores de superficie no eléctricos, con retardo desde los 12 a los 64 ms, dependiendo de la geología y el diseño de la cuadrícula.



Imagen 25 - Conexión

4.4.3. PROTOCOLO DE VOLADURA

Finalizados los trabajos carguío de explosivos, se activará con el Protocolo de Voladura. El protocolo de voladura es el documento en el que se detallará la secuencia del carguío

de explosivos y voladura por zonas y niveles, en coordinación entre el área de Producción y el Área de Seguridad y Salud del proyecto.

Para la elaboración del mismo, el subcontratista pone a disposición la experiencia adquirida durante la ejecución de trabajos de perforación y voladura en diversas obras. Para ello se considerarán, entre otros, los siguientes puntos, además de cuantos se consideren necesarios debido a la singularidad de la obra:

- Planos con el mapeo geo mecánico
- Coordinación con comunidades aledañas
- Puntos de vigía de voladura
- Secuencias de disparos
- Infraestructura aledaña
- Cantidad de carga explosiva a usar
- Secuenciamiento de salida de retardos.
- Otros puntos de interés que se consideren específicos.

Describimos a continuación la ejecución del protocolo antes, durante y después de la voladura:

a. Antes de la voladura

- i. Se comunicará a todo el personal de obra y comunidades aledañas las fechas de voladuras programadas, mediante correo electrónico, reuniones presenciales, pancartas, comunicación radial, u otro medio que permita la difusión de la fecha de voladura, mínimo con 48 horas de anticipación.
- ii. Se realizará reuniones entre todas las áreas del proyecto, para coordinar la ruta de acción a tomar.

b. Durante la voladura

- i. El día de la voladura, se realizará una reunión en el sitio, para coordinar todos los aspectos de seguridad necesarios para la correcta ejecución de la voladura, tales como:
- ii. Evacuación de toda persona (trabajadores, pobladores) en un radio de 500 m., y de equipos en un radio de 300 m. de la zona de voladura.
- iii. Cierre de las vías de acceso cercanas a la zona de voladura en un radio de 500 metros.
- iv. Delimitación y señalización del área de voladura como zona restringida, mediante tranqueras, señales, u otros.



Imagen 26 – Cierre de vías mediante tranqueras

- v. Ubicación estratégica de vigías y personal del área de seguridad, para controlar que ningún peatón traspase el cerco de seguridad establecido.



Imagen 27 – Equipo de emergencias

- vi. Ubicación de la ambulancia y vehículos de apoyo para la voladura.



Imagen 28 – Ambulancia y camioneta de seguridad

- vii. Se realizará el silencio radial, el cual consiste en que todos los canales de radio se encuentren libres, para poder comunicar a todas las áreas el desarrollo del protocolo.

- c. Verificados todos los pasos anteriores, se procede a realizar la voladura.



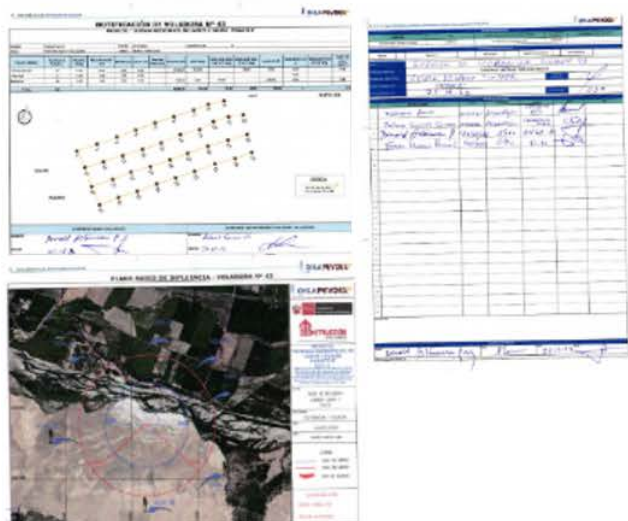
Imagen 29 – Voladura de cantera de cerro

- d. Después de la Voladura
- i. Posterior a la voladura, se procede a revisar el área de voladura, verificando que todos los taladros hayan detonado. De presentarse taladros que no hayan detonado, se procede a realizar la detonación de estos.
 - ii. Se revisan las áreas aledañas a la zona de voladura (comunidades, oficinas, etc.) para verificar si fueron afectadas colateralmente por la operación (daño por esquirlas, por onda de impacto, etc.)
 - iii. Liberada el área de voladura, se levanta el silencio radial, y se retoman las actividades con normalidad.

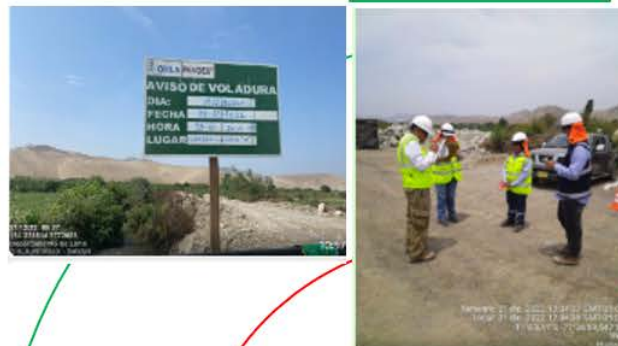
En la siguiente imagen, se esquematiza el protocolo de Voladura.

PROTOCOLO DE VOLADURA

1. 48Hrs antes - Elaboración de Protocolo de voladura



2. Meeting Voladura



3. Ubicación de Vigías

4. Silencio radial



5. Zona segura de personas

300m

500m

6. Detonación

7. Liberación de área zona segura



Imagen 30 - Esquema Protocolo de Voladura

➤ **Conformación de plataformas de acopio**

Tras los accesos a las canteras se conformarán las plataformas de acopio que permitirán acopiar el importante volumen a producir.

En el caso de Tomabal 5, la superficie de acopio es de 31,179 m², mientras que para las otras canteras las superficies son menores: Cerro Blanco 1-2, 2,981 m², Carabamba 1 769 m² y Tomabal 4 10,266 m².

En todos los casos, para las plataformas de acopio se realizarán las operaciones de: desbroce, excavación de material común, excavación de roca fracturada, excavación de roca fija y procesamiento y rellenos con materiales de la excavación.

➤ **Remoción, limpieza del material volado**

Tras la voladura en el frente, se procederá a la remoción del material volado, lo que consistirá en la retirada de todo el material volado fuera del frente de la cantera, de forma que por un lado se permita continuar con las tareas de perforación y por otro lado, con el material extraído se pase a la etapa de fracturación y selección.

Para la Remoción se emplearán excavadoras tipo Cat 336 con un rendimiento medio por turno de 630 m³/turno y equipo.

➤ **Fracturación y selección del material**

Una vez transportado el material a la zona de acopio, se procederá en este punto a la fracturación y selección.

- Se retirará en primer lugar el material de enrocado que cumpla con las dimensiones requeridas de 0.8 a 1.5 m.
- Posteriormente, en función de la cantera que se esté trabajando, se procederá a fracturar y clasificar los materiales para rip-rap y para gavión. Se empleará una zaranda estática para clasificar estos materiales acompañado de excavadoras tipo 336.

➤ **Carga de material hacia el acopio**

Con el material seleccionado se formará un acopio donde se clasifiquen los 3 materiales trabajados, enrocado, rip-rap y roca para gavión.

Para el transporte se emplearán camiones roqueros de 22 m³.

➤ **Peso y operación de báscula**

En el alcance del paquete se incluye la carga y pesaje de los camiones de un tercer subcontratista.

Se instalarán las básculas al inicio del contrato en las ubicaciones que indique el Cliente.

➤ **Conformación de DME**

El importante volumen de material excedente se conformará en botaderos, bien de DME o de DMO, con tractores D6 apoyados de excavadoras tipo CAT 336, para perfilado de taludes. El rendimiento previsto de extendido es de 1,100 m³/turno.

4.5. TRABAJOS DE EXTRACCIÓN EN CANTERAS DE CAUCE

Las canteras de cauce son aquellas ubicadas en el margen del río Virú.

En este Contrato, la cantera de cauce considerada es **Tomabal 4A**, de la que se prevé obtener **73,398 t de material para enrocado y 702,475 t de material para rip rap**.

El proceso de obtención de material enrocado y rip rap en esta cantera se realizará de 3 formas:

- i) Fracturación de roca con martillo hidráulico,
- ii) Fracturación de roca con martillo hidráulico y trackdrill;
- iii) Perforación de roca con martillo manual y voladura, seguida cada fracturación o perforación de un proceso de selección de material.

Para la obtención de rip-rap se trabajará a doble turno con dos equipos, tanto para la fracturación como para la selección. Para la producción de rip-rap se han previsto los siguientes rendimientos:

Fracturación y selección de roca para rip rap	Equipo (m/turno)	Rendimiento
Con martillo	484	1 Excavadora con martillo
Con martillo y trackdrill	1,076	1 Excavadora con martillo 1 Trackdrill
Con martillo manual y voladura	807	1 Perforadora manual 1 Excavadora

El procedimiento de explotación de esta cantera se realizará de la mano del área de Medio Ambiente del proyecto, puesto que, al estar ubicada en la cuenca del río, es más susceptible a la contaminación producto de los trabajos a realizar, siendo el principal riesgo el derrame de hidrocarburos en las aguas del río, razón por la cual se tendrán todas las previsiones durante la ejecución de los trabajos.

La ubicación de esta cantera será definida en campo con el Cliente. Se iniciará la explotación de aguas arriba del cauce del río, yendo en sentido hacia aguas abajo.

Se priorizará la explotación de estas canteras en la época de estiaje del río (entre los meses de abril y noviembre).

4.6. ACOPIO Y CARGUIO DE MATERIAL

Finalizado el protocolo de fracturación y/o voladura, se procede con la selección y acopio de material que cumpla con las especificaciones técnicas. El proceso de selección se realizará en coordinación con el área de Calidad del proyecto (QA), el cual verificará que el material seleccionado cumpla con los requisitos indicados en el TDR.



Imagen 31 - Acopio de roca seleccionada

El material acopiado finalmente será cargado en los volquetes de una tercera empresa, la cuál será encargada de la colocación de la roca en los frentes requeridos.



Imagen 32 - Carguío de roca seleccionada

La cuadrilla de carguío de material estará conformada de la siguiente manera: excavadoras tipo Cat 336 con un rendimiento medio por turno de 530 m³/turno y equipo.

4.7. TRABAJOS DE CIERRE

Finalmente, se realizará la rehabilitación de las áreas intervenidas durante la ejecución de los trabajos de explotación:

- Canteras de cerro
- Cantera de cauce
- DME/DMO

- Zonas de oficinas/campamentos/talleres
- Puntos de agua

A continuación, se adjunta cronograma resumen:

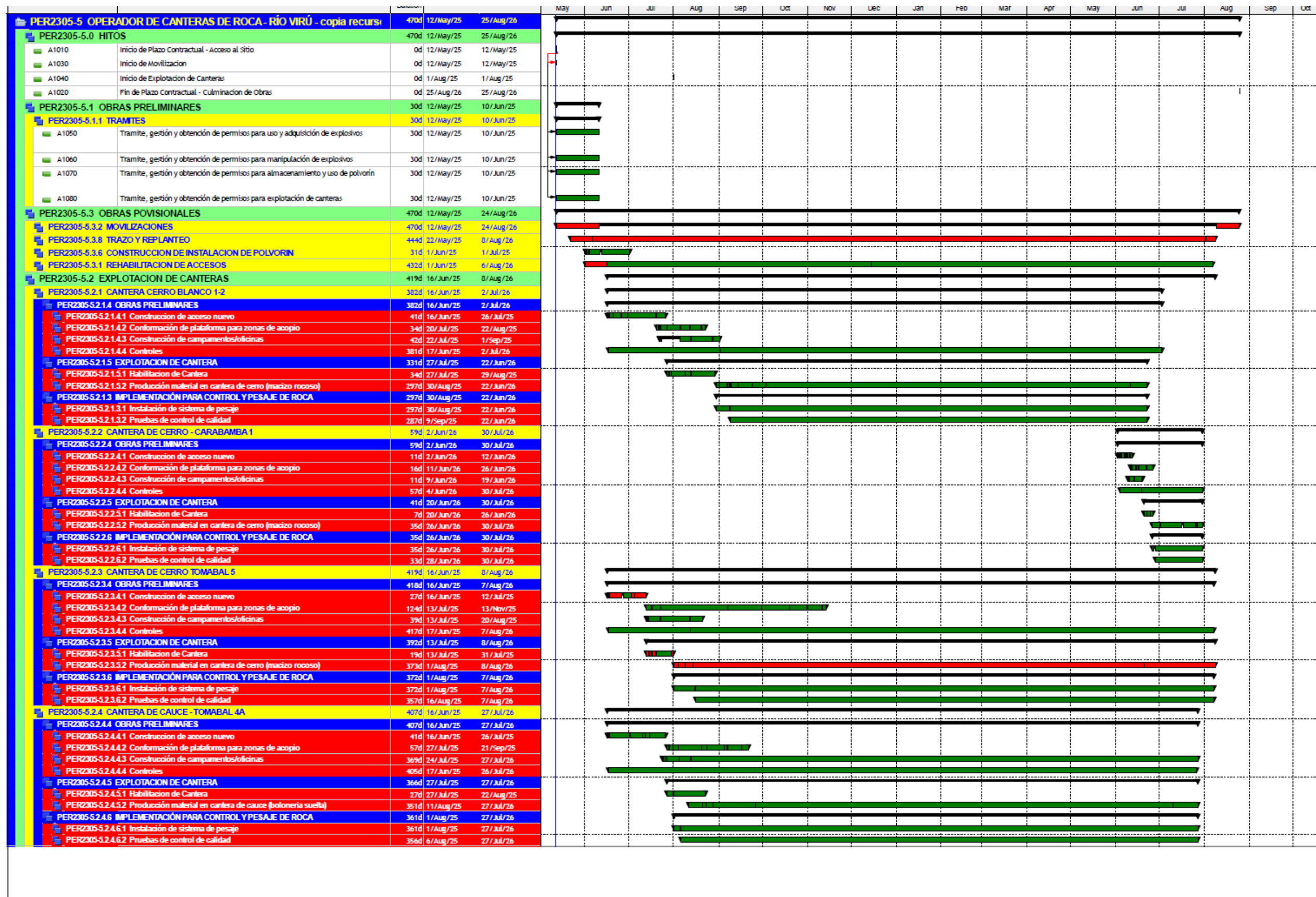


Imagen 33 - Secuencia constructiva (Resumen)

CAPÍTULO 5: ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL

5.1 CONTRATACIÓN DE PERSONAL

Para la dotación del personal emplearemos el histograma de Mano de Obra Directa e Indirecta obtenido del programa de trabajo, esto nos permite determinar la cantidad de personal a incorporarse al proyecto. El detalle mensual del personal a contratar se muestra en el ítem B7 Cronograma e Histograma de Mano de Obra y Equipos.

En la siguiente tabla se muestra el **Histograma de Mano de Obra Directa** requerido para el proyecto:

DESCRIPCIÓN	2025								2026								
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
MANO DE OBRA DIRECTA	11	190	280	286	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	281	274	
CAPATAZ	1	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	6	
OFICIAL		2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
PEON	4	45	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	53	
PEÓN - VIGIA	1	8	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	8	8	
PEÓN - SEÑALERO		4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	3	49	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	2	52	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	
OPERADOR DE PERFORADORA HIDRAULICA			5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
MANIPULADOR DE EXPLOSIVOS		5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
OPERADOR DE BALANZA			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
TOPOGRAFO		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
AYUDANTE DE PERFORACION			8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
AYUDANTE DE VOLADURA		10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
ENCARGADO DE VOLADURA		6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	

Tabla 9 – Histograma de Mano de Obra

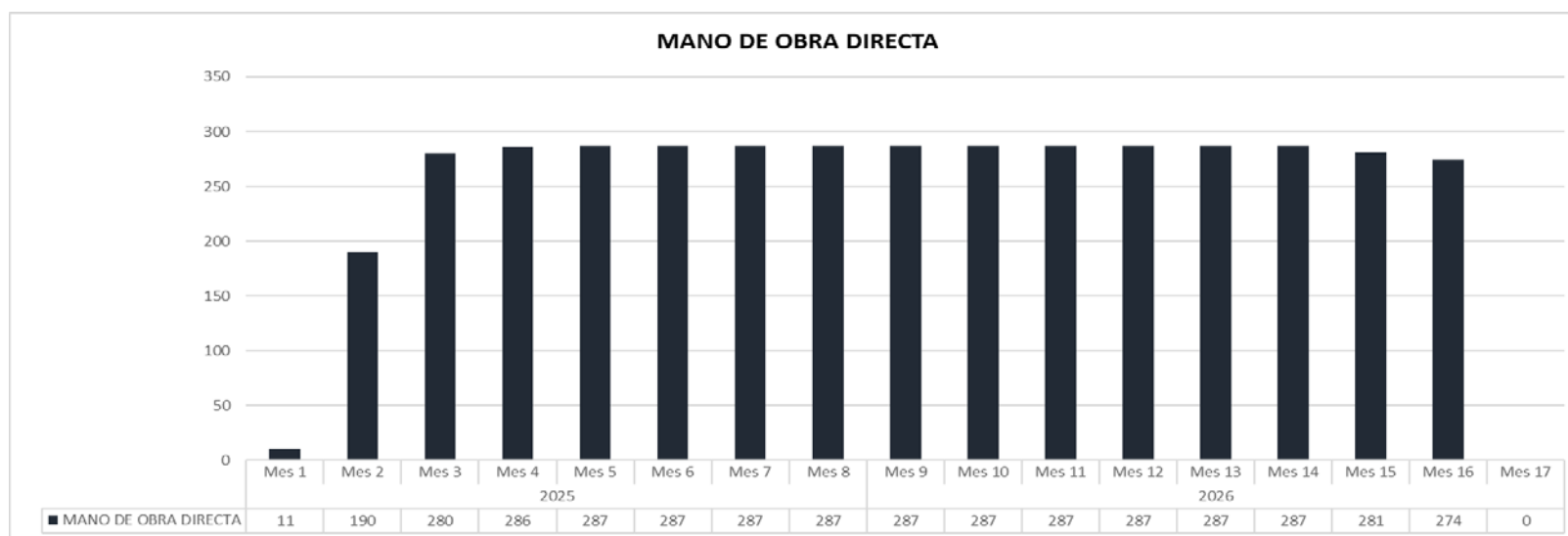


Imagen 34 – Diagrama mensual de Mano de Obra directa

En la siguiente, indicamos el flujo de actividades que seguiremos para incorporar personal al proyecto.

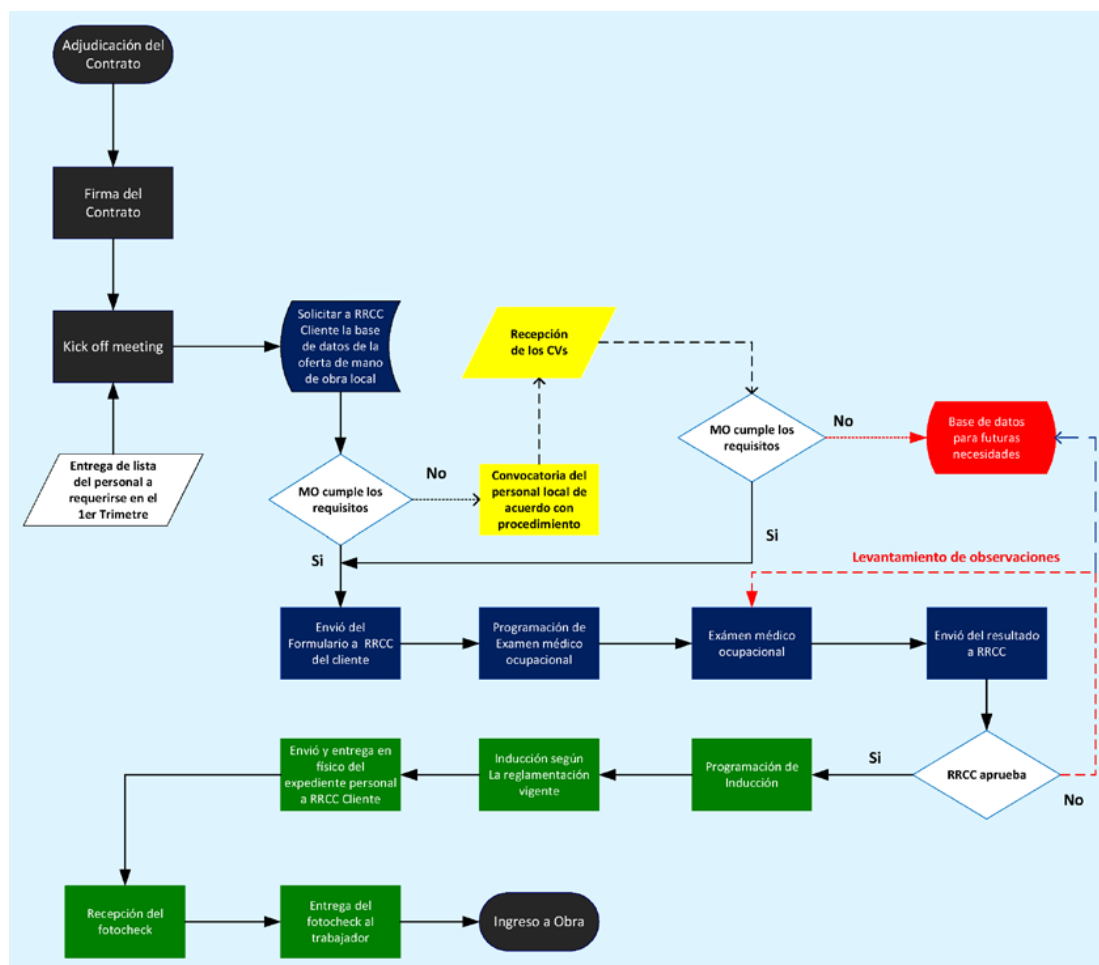


Imagen 35 - Flujograma para incorporación de personal

5.2 ESTRATEGIA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL

El compromiso del Subcontratista es contratar el 100% de Mano de Obra No Calificada (peones, vigías, señaleros) de las comunidades locales. Asimismo, se prevé contratar el **40% de Mano de Obra Calificada** (capataz, operarios, operadores de equipos) de las comunidades locales.

En la siguiente tabla, se muestra la cantidad estimada de Mano de Obra No Calificada y Mano de Obra Calificada local a contratar:

DESCRIPCIÓN	2025								2026								
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17
MANO DE OBRA DIRECTA (local)	23	83	105	112	113	113	113	113	113	113	113	113	113	112	109	102	8
MOC (local, 40%)	18	26	28	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	34	34	32	8
MONC (local, 100%)	5	57	77	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	75	70	

Tabla 10 – Requerimiento de Mano de Obra Local a contratar

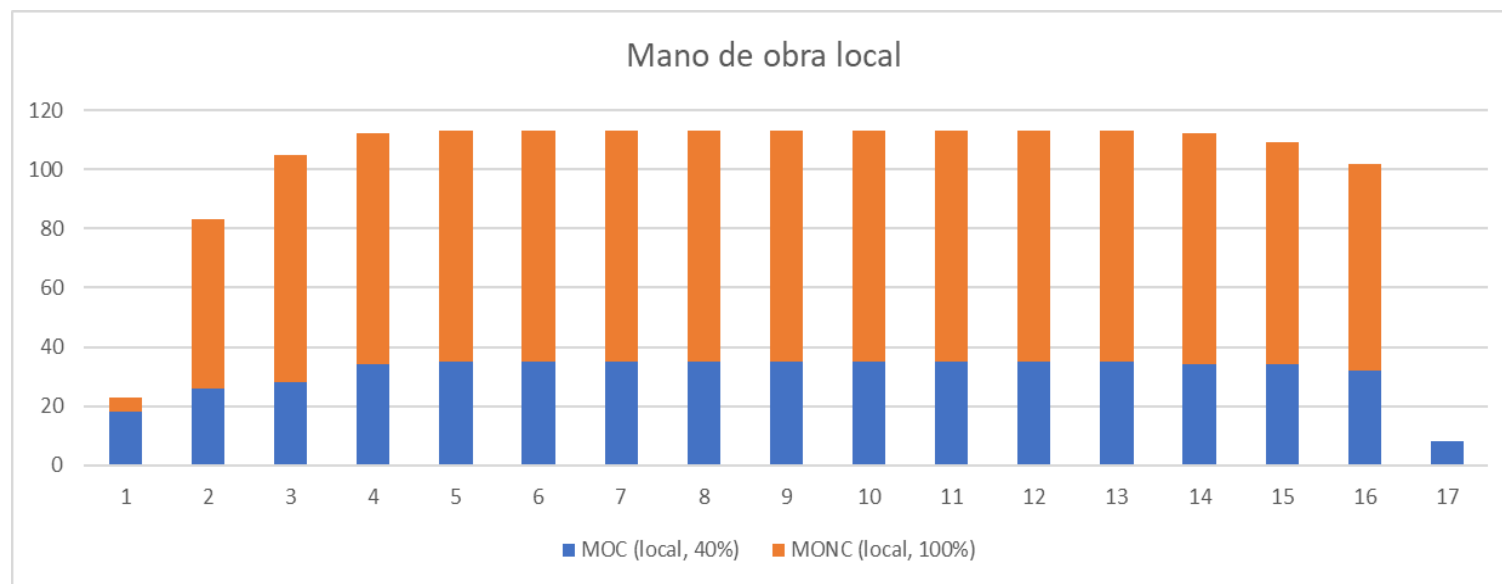


Imagen 36 – Diagrama mensual de Mano de Obra

CAPÍTULO 6: MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL SERVICIO

OHLA viene desarrollando actividades similares a las contempladas en el presente TDR en las canteras de otros paquetes de Defensas Ribereñas, por lo que se considera vital utilizar las lecciones aprendidas en estos para todos los proyectos siguientes.

El objetivo es el poder minimizar las pérdidas derivadas de una emergencia, la cual puede ser originada por un evento natural (sismo, inundación, derrumbe, etc.), que pudiera presentarse durante la ejecución del proyecto. A través de la ejecución de técnicas preventivas que derivan de la Evaluación de Riesgos Múltiples, se busca la preservación de la salud, seguridad y vida de los trabajadores, así como la protección de la propiedad, el medio ambiente y el entorno social en condiciones de emergencia o desastre.

La Evaluación de Riesgos Múltiples (EMA) tiene como objetivo el proporcionar información inicial sobre la variedad de peligros naturales presentes en la zona del proyecto, lo que incluye proporcionar una puntuación inicial cualitativa de peligros múltiples y una clasificación de las cuencas fluviales y de los lugares de infraestructura de mitigación de inundaciones del proyecto, por medio de:

- Recopilación de una serie de mapas de peligros a nivel nacional e información conexas de la literatura
- Identificación de las mejores fuentes para esta información sobre peligros a escala nacional
- Complementar el nivel nacional con conjuntos de datos e información regionales o mundiales, si es necesario;
- Presentar rápidamente una evaluación sistemática y coherente a nivel nacional de los niveles de peligros múltiples;
- Determinación de niveles cualitativos de peligros múltiples para las cuencas fluviales y la infraestructura de mitigación de las inundaciones; y proporcionar recomendaciones para el establecimiento de prioridades y los pasos siguientes incluyendo estudios regionales y de sitios específicos más detallados y posibles intervenciones de ingeniería.

A continuación, detallamos algunas medidas a tomar para la ejecución del proyecto.

6.1. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS A EMPLEAR

Durante la [etapa de explotación de una cantera de cauce](#) (aquella que se sitúa dentro del cauce no permanente) puede producirse un episodio de avenida que las interrumpa o las ralentice las labores. Es objeto de este pequeño esquema, la explicación de la [metodología para el dimensionamiento de un dique de enrocado de protección](#).

Se debe tomar en consideración lo siguiente:

- Al ser una estructura de carácter temporal, se construirá con los materiales del entorno, por lo que la naturaleza del material será conocida a priori.
- Por ser una estructura temporal, el periodo de retorno asociado al episodio será reducido, pueden ser 2, 5 o 10 años como máximo, siempre en función de la duración de las labores.

Partiendo de este dato, es posible determinar el caudal asociado o al menos usar alguno de los contenidos en la documentación de Ingeniería de que se dispondrá durante la fase de ejecución de la obra.

El par (Tr,Q) más la pendiente media del cauce (i) y el número de Manning (n), permiten establecer una velocidad media (v) y un calado (y).

En función y a criterio de la explotación, puede adoptarse un resguardo determinado, por ejemplo, 1 metro para quedar del lado de la seguridad frente al posible oleaje u ondas que el flujo turbulento pueda llegar a producir.

En definitiva, la altura del dique quedará determinada como una función que depende de:

$$Y(m) = 1 + f(Q, Tr, i, n).$$

A efectos prácticos, esto se obtiene a partir de un software específico como puede ser el programa **HEC-RAS** (acrónimo de Hydrologic Engineering Center y River Analysis System) que simula la hidráulica del flujo de aguas de ríos naturales y de otros canales (flujo 1D y 2D) o también de uso común puede emplearse **IBER**, es un modelo hidrodinámico bidimensional para simulaciones en lámina libre.

Con estas modelizaciones, se consigue pasar de esto:

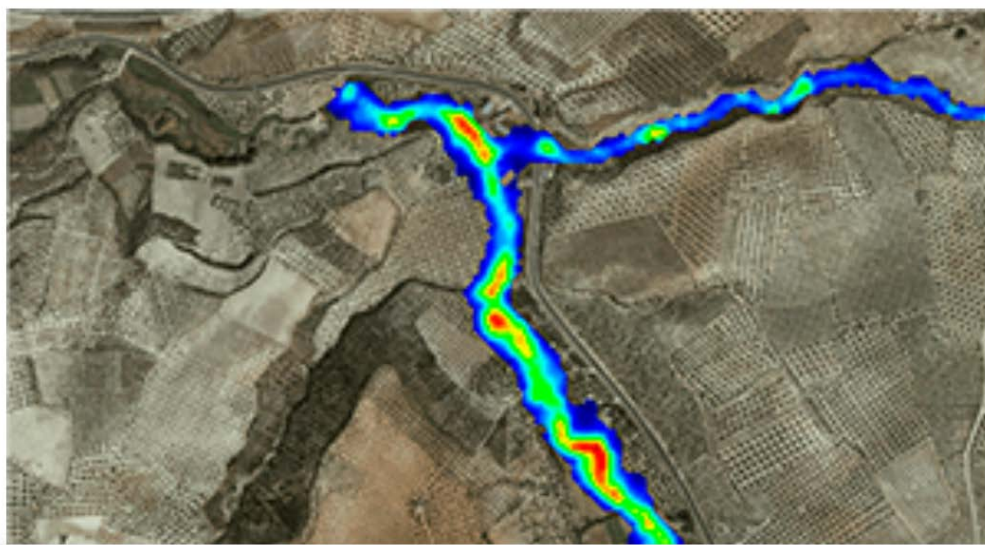


Imagen 37 – Cauce de río sin modelamiento hidráulico

A esto:

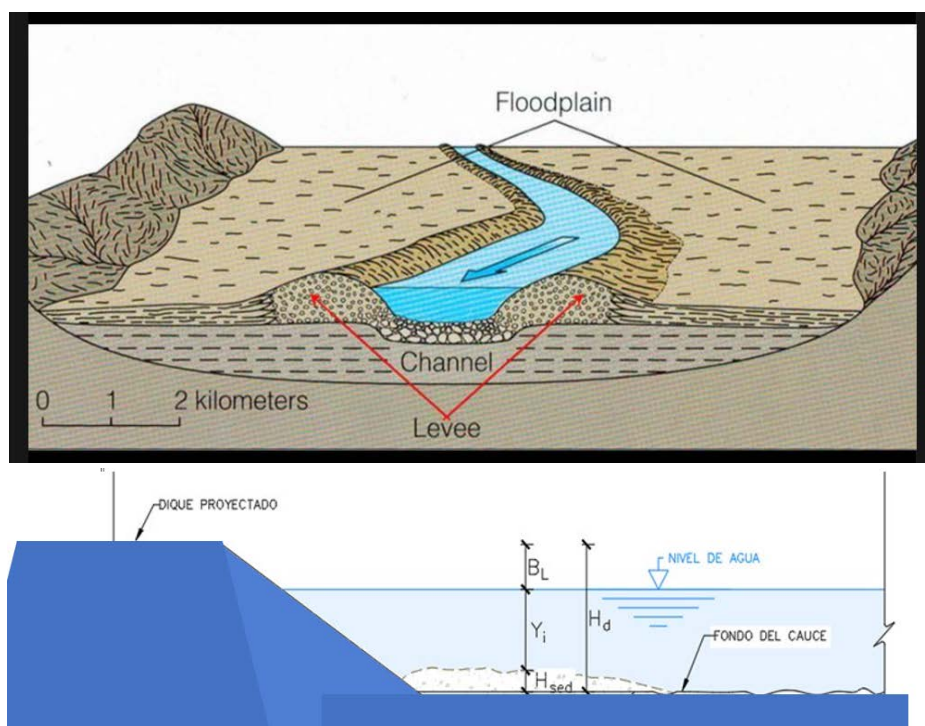


Imagen 38 – Modelamiento de cauce de río con protección temporal

Para el cálculo del dique como estructura, se necesitan una serie de parámetros básicos del material, Densidades (seca y saturada, ángulo de rozamiento efectivo y cohesión efectiva para tener en cuenta la influencia del agua). Estos valores básicos, se introducen en un programa de cálculo, como puede ser el **PLAXIS 2D** (en caso de necesitar un cálculo minucioso permite adoptar diferentes modelos de suelo y resolver cálculos en condiciones de deformación plana o axisimétrica) o mediante el **Software SLIDE de RocScience**. Para el caso que nos ocupa, se pueden emplear los valores de la siguiente tabla:

Material	Densidad- γ (kN/m^3)	Angulo de fricción- ϕ' ($^\circ$)	Cohesión C' (kPa)	Permeabilidad K_s (m/s)
Cuerpo de dique	21	38	5	1.18×10^{-5}
UG-1	23.5	40	1	1.00×10^{-3}
UG-3	23.5	40	10	1.00×10^{-5}
UG-4	24	40	10	1.00×10^{-7}
Enrocado lado seco	27.3	40	0	0.1
Enrocado lado húmedo	27.3	40	0	10

Tabla 11 – Parámetros a emplear en softwares

En definitiva, partiendo de los datos hidráulicos que permiten obtener las solicitaciones sobre

el dique temporal (altura del tirante) y los parámetros geotécnicos del material a emplear (como datos básicos la densidad y cohesión y ángulo de rozamiento efectivos) llegamos a la definición geométrica del dique de protección.

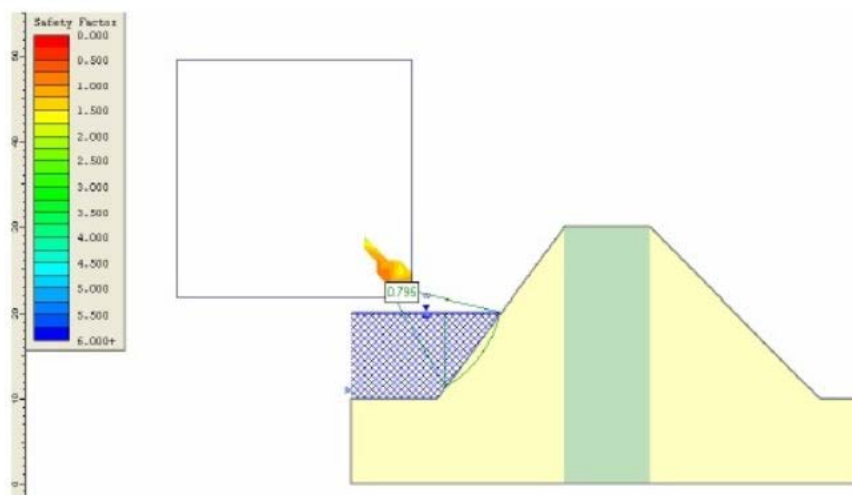


Imagen 39 – Modelamiento de Dique

Si bien, la zona de actuación es considerada “Sísmica” a efectos de cálculo, la temporalidad de la estructura y la consideración de la no concomitancia de las acciones sobre el dique (De acuerdo con el Manual Internacional de Diques publicado en 2013 —manual elaborado por la Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), el United States. Army. Corps of Engineers (USACE) y el Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Energía de Francia) permite obviar el sismo en este cálculo. Igualmente, la temporalidad de la construcción permite bajar los coeficientes de seguridad dejándolos en torno a 1,05 o 1,10.

6.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN ANTE AVENIDAS EXTRAORDINARIAS

De presentarse avenidas extraordinarias durante la ejecución del proyecto, las cuales afectarán a las canteras de cauce, se tomarán las siguientes acciones para salvaguardar los trabajos de explotación de las mismas:

- Se sectorizarán las canteras en 02 partes, identificando qué sector explotar en la época de estiaje, y qué sector en la época de crecida. Se construirán barreras de protección, empleando material excedente (de excavación y de la propia explotación de la cantera) en los sectores donde se identifiquen las rompientes del río. La sectorización permitirá reducir el área de protección. Se realizará la identificación oportuna en campo tomando en cuenta la información topográfica, el caudal histórico promedio, los brazos de río actual y la información proporcionada por los vecinos que residen en este sector.
- Para poder mejorar las condiciones de acceso con equipo a través del río durante la época de crecida, se plantea realizar una limpieza del material sedimentado. Estos trabajos son superficiales y no suponen un movimiento de tierras masivo ni ningún otro tipo de obra complementaria. Para realizar el cruce a través del río se verificarán

las condiciones del cauce y se realizará en cumplimiento con el procedimiento de seguridad establecido.

- Debido a la gran cantidad de material excedente proveniente de los trabajos de explotación, se propone la ejecución de barreras laterales en el río con dicho material, antes de su retirada, de manera que se generen espacios para trabajar libres del flujo de las aguas. Es importante que, aunque el agua siga presente, ésta pierda velocidad para evitar impacto en los trabajos en ejecución. Estas barreras se podrán disponer igualmente a la entrada de las “canteras de cauce” en época de altos caudales, de manera que, aunque el agua invada el área de las canteras, la velocidad de la misma sea tan baja, que se minimice el impacto de la potencial inundación en las canteras.
- Se planificarán las actividades en función del impacto que los altos caudales de los ríos tengan en las mismas. Por esto, las canteras de cauce, en caso de estimarse necesario su uso, se programarán preferentemente en épocas de bajos caudales.
- Se realizará un estudio de las áreas más sensibles a las inundaciones y se priorizará el trabajo en ellas en épocas de estiaje de manera que se optimicen los trabajos en las mismas.
- Se priorizará el uso de Depósitos en áreas cuyos accesos no se vean afectados por las potenciales avenidas en los ríos, de manera que se puede disponer en todo momento de la piedra para el postor de las defensas ribereñas.

Todos los trabajos mencionados anteriormente requerirán que se realice el control diario del caudal del río, así como de la implementación de un Plan de Evacuación ante crecidas rápidas. Estos trabajos se abonarán al subcontratista con los precios de los recursos aprobados.

6.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE EVENTOS NATURALES

- Sismo - toda la cuenca fluvial está situada en zonas de alto o muy alto riesgo sísmico.
- Movimiento de masas (susceptibilidad y peligro de deslizamientos). El Mapa de Peligro de Deslizamientos de Tierra Global de Arup/Banco Mundial recoge las zonas con peligro por deslizamientos.
- Tsunami e inundaciones costeras - la zona de alto riesgo de tsunami se extiende aproximadamente 2,5 km tierra adentro desde la costa. Los peligros de inundación costera y de tsunami son muy bajos o no son aplicables a la mayor parte de la cuenca.

CAPÍTULO 7: PLANES COMPLEMENTARIOS

A continuación, comentaremos de manera sucinta los aspectos tenidos en cuenta para los planes de movilización, logística, comunicación y dotación del personal. Los planes desarrollados se entregarán tras la adjudicación del Proyecto.

7.1 MOVILIZACIÓN

Una vez el Cliente nos comunique la adjudicación del proyecto, realizaremos las siguientes actividades:

1. Iniciaremos los trámites de permisos para compra, uso y almacenamiento de explosivos ante la SUCAMEC. Para ello, asignaremos a un ingeniero de producción que se encargará de optimizar estas gestiones y que, tan pronto termine con las mismas, se incorporará al staff productivo de la obra.
2. Solicitaremos la autorización para realizar la movilización del personal y maquinaria al sitio del proyecto. En paralelo, se realizará la búsqueda un polvorín temporal, en condiciones óptimas, el cual será alquilado por un periodo de 03 meses (plazo que se estima necesario para tener completamente operativo el polvorín definitivo en obra).
3. Entregaremos un documento conteniendo el histograma del personal local que requerimos se incorpore al proyecto, así como otros requerimientos de bienes y servicios a adquirir de la zona (alimentación y hospedaje, ferretería, alquiler de equipos).
4. Entregaremos los certificados de operatividad de la maquinaria que se usará en el proyecto, así como también solicitaremos realicen la inspección de los equipos.
5. Entregaremos el plan de construcción, plan de calidad y el plan de seguridad y medio ambiente, plan de movilización, plan de logística, plan de comunicaciones, plan de dotación de personal.
6. Verificaremos si se cuenta con todos los permisos para iniciar la obra y en caso el Cliente requiera alguna información para algún permiso, se la proporcionaremos.
7. Respecto al traslado de los equipos, se cumplirá con las disposiciones emitidas por el MTC para el traslado de maquinaria pesada, por lo cual la maquinaria no autopropulsada (excavadoras, tractores, cargadores frontales, rodillos, etc.) se efectuará en cama baja y el equipo liviano se trasladará en vehículos de carga liviana.
8. Contrataremos en las comunidades cercanas al proyecto, los inmuebles que utilizaremos para oficina, almacén y taller. Además, se contratará el servicio de hospedaje y de alimentación.
9. Contrataremos a la empresa que nos brindará el servicio de transporte interno (de los puntos de alojamiento a la obra).
10. De manera paralela a la aprobación del plan de trabajo, realizaremos el

levantamiento topográfico y obtendremos el modelo digital del terreno, este se enviará al cliente para contrastarlo.

11. Realizaremos las reuniones semanales de coordinación y control con el Cliente.
12. Implementación del laboratorio.
13. Instalaremos los puntos de control topográfico.
14. Realizaremos el replanteo topográfico de los elementos a construir en la zona de actuación.
15. Iniciamos con la habilitación de los caminos de acceso a las canteras.
16. Instalaremos una oficina de avance en campo, así como los equipos de procesamiento de material proveniente de excavación.
17. Habilitaremos el área de los DME/DMO.

7.2 LOGÍSTICA

De acuerdo con lo indicado en las bases, el Cliente proporcionará las canteras, botaderos y fuentes de agua.

En cuanto a los recursos que suministraremos, los principales son los siguientes:

1. Combustible: del cronograma de obra propuesto obtendremos el volumen mensual de combustible a requerirse en la obra, nuestra área de logística evaluará a los proveedores y elegirá a uno que nos pueda dar el servicio de reposteo a cada equipo.
2. Explosivos: de proveedores homologados y autorizados con SUCAMEC, con sus respectivas hojas de ruta, según cronograma de ejecución de voladura, en suficiente para mantener stock en los polvorines.
3. Alojamiento y alimentación: de la información mostrada en el histograma de personal directo e indirecto, nuestra área de logística se encargará de evaluar y contratar a la empresa o empresas que nos prestarán este servicio siguiendo los lineamientos establecidos por el cliente para este tipo de contratación.
4. Equipos Pesados: en caso se requiera alquilar algún equipo adicional, nuestra área de logística se contactará con los proveedores locales para que les envíe una propuesta de alquiler y si el precio ofertado es más alto del rango considerado en nuestra propuesta se solicitará el alquiler a una empresa ubicada en la ciudad más cercana al proyecto.
5. Para la compra de los materiales a requerirse en el proyecto nos regimos de las especificaciones indicadas en el expediente. Por ello, cada material que suministremos estará acompañado de su respectivo certificado de calidad. que será anexado al dossier de Calidad del Proyecto.

7.3 COMUNICACIONES

El Residente de Obra será el interlocutor designado para tratar los temas de la obra con el

Cliente. La plataforma de gestión documental que implementaremos se acorde a la implementada por el cliente.

Tendremos reuniones periódicas con el Cliente, en la cual se redactará un acta que nos permitirá realizar el seguimiento de las acciones y acuerdos tomados. Las comunicaciones se realizarán de la siguiente manera:

KOM (Kick off meeting) o Reunión de Inicio

A fin de establecer los puntos de control, matriz de comunicaciones, hitos principales, requerimientos del cronograma, forma de valorización y medición, fecha de los principales entregables, garantías y vigencia de éstas, entre otros.

Reuniones semanales:

Se definirá una fecha y hora con periodicidad semanal, a fin de tomar conocimiento de los entregables físicos y de gestión, coordinaciones del proyecto en sí.

Comunicaciones del Subcontratista con el Gerente del Proyecto

El Subcontratista limita el método de comunicación con el Gerente del Proyecto a lo siguiente:

- Notificación de Eventos compensables
- Cotizaciones
- ROI / Solicitudes de Información
- Notificación de Alertas tempranas

Comunicaciones del Subcontratista

El Subcontratista limita el método de comunicación con el Supervisor de Calidad a lo siguiente:

- Notificación de Pruebas y/o resultado de pruebas
- Notificación de Inspecciones y/o resultado de inspección

Comunicaciones del Supervisor de Calidad

El Subcontratista limita el método de comunicación con el Supervisor de Calidad a lo siguiente:

- Notificación de Obras defectuosas
- Notificación de Pruebas y/o resultado de pruebas
- Notificación de Inspecciones y/o resultado de inspección
- Certificado de Defectos

El periodo de respuesta (period for reply) a las comunicaciones tanto del Gerente del Proyecto, el Supervisor de Calidad, y el Contratista son de 7 días calendario, salvo se tenga algún acuerdo previo y formalizado de las partes sobre ampliación del plazo referido.