

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Asistente Técnico del proyecto de ampliación del
depósito de relaves filtrados en Ramahuayco - Catalina
Huanca Sociedad Minera S.A.C.**

Jak Milton Flores Cruz

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ronald Vilcahuaman Tadeo
Asesor de trabajo de suficiencia profesional
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad del trabajo de suficiencia
profesional.
FECHA : 31 de Mayo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de suficiencia profesional:

Título:

ASISTENTE TECNICO DEL PROYECTO DE AMPLIACION DEL DEPOSITO DE RELAVES FILTRADOS EN RAMAHUAYCO – CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA SAC

Autor:

JAK MILTON FLORES CRUZ – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 14 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de suficiencia profesional

DEDICATORIA

A ti: esposa, quiero agradecerte profundamente por tu apoyo incondicional. Tu presencia ha sido fundamental, acompañándome incluso en los momentos más difíciles. Este proyecto no fue fácil, pero tu constante motivación y ayuda dentro de tus posibilidades han sido invaluable.

Mi bebé hermosa, quiero expresarte lo mucho que tu afecto y cariño significan para mí. Eres la razón de mi felicidad, el impulso detrás de mis esfuerzos y la motivación para buscar siempre lo mejor para ti. A pesar de tu corta edad, has sido mi maestra, enseñándome muchas lecciones valiosas sobre la vida.

Te agradezco por guiarme hacia el lado dulce de la vida en lugar del amargo. Tu apoyo fue mi mayor motivación para completar con éxito este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado mayor valentía ante los desafíos que he enfrentado en mi vida.

Gracias a mis padres por su amor y dedicación en mi educación y desarrollo profesional.

También quiero expresar mi gratitud a mi hermano, quien siempre ha estado presente para compartir risas, lágrimas y brindarme apoyo en todo momento. ¡Gracias, hermano!

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Continental por brindarme la oportunidad de presentar mi informe de suficiencia profesional, permitiéndome optar al título de Ingeniería Civil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I ASPECTOS FRECUENTES DE LA COMPAÑÍA.....	16
1.1. Datos generales de la compañía	16
1.2 Actividades principales de la compañía	16
1.3 Reseña histórica de la compañía	16
1.4 Diagrama de la compañía.....	16
1.4.1 Organigrama de la compañía.....	18
1.4.2 Organigrama del área de proyectos	19
1.5 Visión y objetivo	20
1.5.1 Enfoque.....	20
1.5.2 Objetivo	20
1.6 Bases lógicas o documentaciones funcionarios	21
1.6.1 Política de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente, responsabilidad social y derechos humanos	21
1.7 Representación del área donde ejecuta sus diligencias competitivas	21
1.8 Representación del compromiso y de los compromisos del graduado en la compañía	23
1.8.1 Compromiso desempeñado	23
1.8.2 Representación de las diligencias desarrolladas en el deber	23
1.9. Representación del cargo y de los compromisos del graduado en la compañía	25
1.9.1. Compromiso desempeñado	25
1.9.2. Representación de las diligencias desarrolladas en el deber	25
CAPÍTULO II ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.	27
2.1 Enfoque de los aspectos de actividades profesionales	27
2.2 Trascendencia de las diligencias competitivas	27

2.3 Presupuesto del recurso experimentado	28
2.4 Calendario de obra.....	34
2.4.1 Diagrama de Gantt (primera fase)	35
2.4.2 Diagrama de Gantt (segunda fase).....	41
2.4.3 Diagrama de Gantt (tercera fase)	42
2.4.4 Metrados de la primera fase	43
2.4.5 Precios y recursos requeridos	47
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO	50
3.1 Bases hipotéticas de las sistemáticas o diligencias ejecutadas	50
3.1.1 Recurso competente	50
3.1.2 Definición de relave	50
3.2 Tipos de desechos mineros.....	50
3.2.1 Tranque de desechos mineros	50
3.2.2 Embalse de desechos mineros	51
3.2.3 Relave espesado	51
3.2.4 Relave filtrado.....	51
3.2.5 Desechos mineros en pasta.....	51
3.3 Formas de medir el desplazamiento de taludes	52
3.3.1 Piezómetro.....	52
3.3.2 Inclínómetros	52
3.3.3 Puntos topográficos.....	52
CAPÍTULO IV REPRESENTACIÓN DE LAS DILIGENCIAS COMPETITIVAS	54
4.1 Evaluación de cantera.....	54
4.1.1 Ubicación y accesibilidad	55
4.1.2 Topografía	55
4.1.3 Cantera de roca I y II - Caliza.....	56
4.1.4 Geología.....	57
4.1.5 Litoestratigrafía	57
4.1.7 Datos estratégicos	60

4.2 La estabilidad física a corto y largo plazo del almacén de desechos mineros.....	60
4.2.1 Parámetro sísmico.....	61
4.2.2 Alcances	61
4.2.5 Reporte diario	65
4.2.7 Fase 1:.....	66
4.2.8 Fase 2:.....	68
4.2.9 Fase 3:.....	68
4.3 Fases constructivas de la ampliación del almacén de relaves depurados	68
4.4 Conformación del dique de enrocado	72
4.5 Conformación de dique en todas sus etapas.....	74
4.5.2 Aprovechamiento de canteras.....	78
4.5.3 Corte en material suelto	79
4.5.4 Tajadura en roca	79
4.6 Conformación del material de mezcla 3(R):1(MP).....	81
4.6.1 Conformación de filtro	87
4.6.2 Sistema de subdrenaje	93
4.6.3 Sistema de impermeabilización.....	101
4.6.5 Suministro e instalación de geomembrana PVC E=2.0 mm.	103
4.6.6 Instalación de la geomembrana.....	106
4.6.7 Soldadura química con solvente TIHF	109
4.6.8 Soldadura con aire caliente	110
4.6.9 Soldadura por termofusión	111
4.7 Ensayos de control de calidad.....	112
4.7.1 Ensayos no destructivos.....	112
4.7.2 Prueba de lanceta de aire	112
4.7.3 Procedimiento de una junta fallada por ensayo de lanceta de aire	113
4.8 Planos <i>as-built</i>	114
4.8.1 Relaves filtrados	115
4.9 Actividades de cierre.....	118

4.9.1 Cierre temporal	119
4.9.2 Cierre progresivo	119
4.9.3 Estabilización física	119
4.9.4 Estabilización hidrológica.....	120
4.9.5 Reconformación del terreno y restablecimiento del paisaje	120
4.9.6 Revegetación.....	120
4.9.7 Programas sociales.....	121
CAPÍTULO V RESULTADOS	123
5.1 Consecuencias conclusivas de las diligencias ejecutadas.....	123
5.2 Logros alcanzados	123
5.3 Problemas contradictorias	123
5.4 Planteamiento de perfeccionamientos	124
5.4.1 Metodologías planteadas.....	124
5.4.2 Descripción de la implementación	124
5.4.3 Análisis	125
5.4.3 Aporte del bachiller a la empresa.....	125
CONCLUSIONES	126
RECOMENDACIONES	127
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipo profesional directos involucrados en el proyecto	24
Tabla 2. Equipo profesional no directos en el proyecto	24
Tabla 3. Lista de equipamiento mínimo de la supervisión de obra.....	25
Tabla 4. Presupuesto primera fase	28
Tabla 5. Presupuesto segunda fase.....	33
Tabla 6. Presupuesto tercera fase.....	34
Tabla 7. Diagrama de Gantt (primera fase)	35
Tabla 8. Diagrama de Gantt (segunda fase)	41
Tabla 9. Diagrama de Gantt (tercera fase).....	42
Tabla 10. Metrados de la primera fase	43
Tabla 11. Precios y recursos requeridos	47
Tabla 12. Coordenadas locales del proyecto	55
Tabla 13. Coordenadas locales del proyecto	55
Tabla 14. Granulometrías del suelo base y regrado, y huso granulométrico del filtro tipo 1	87
Tabla 15. Norma ASTM D 4632	97
Tabla 16. Especificaciones del filtro (over liner).....	99
Tabla 17. Especificaciones técnicas de geomembrana.....	104
Tabla 18. Modelo para el control del tendido de la geomembrana	108
Tabla 19. Modelo para realizar la prueba destructiva	113
Tabla 20. Modelo para el reporte de reparaciones de la geomembrana	114
Tabla 21. Parámetros índices de los relaves	115
Tabla 22. Propiedades geotécnicas de los relaves	116
Tabla 23. Parámetros índices de las mezclas.....	116
Tabla 24. Datos operacionales para el modelo de crecimiento del depósito de relaves filtrados Ramahuayco	121
Tabla 25. Instrumentación - frecuencia de medición	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.....	18
Figura 2. Organigrama de proyectos, por Catalina Huanca SAC	19
Figura 3. Política de la empresa, por Catalina Huanca SAC	21
Figura 4. Ubicación y localización, por Catalina Huanca SAC.....	22
Figura 5. Ubicación y localización, por Catalina Huanca SAC.....	22
Figura 6. Flujograma de actividades	53
Figura 7. Vista panorámica de la cantera de Roca I.....	56
Figura 8. Vista panorámica de la cantera de Roca II	57
Figura 9. Bancos gruesos de caliza en la margen derecha de la quebrada Ramahuayco	59
Figura 10. Bancos gruesos de caliza en el cauce de la quebrada Ramahuayco	59
Figura 11. Traslado de piedras de cerro 25 a 30 cm	74
Figura 12. Conformación de piedra en el dique (pedraplén)	75
Figura 13. Limpieza manual de materiales sueltos (encroche).....	75
Figura 14. Colocación de drenaje por posibles filtraciones de agua (dren francés).....	76
Figura 15. Colocación de filtro tipo I y tubería Hdpe liso de 4” por posibles filtraciones de agua (dren francés).....	76
Figura 16. Conformación de hombro del dique cada 2.5 m	77
Figura 17. Prueba por reemplazo de agua en roca método hoyo	77
Figura 18. Impermeabilización del dique por posibles filtraciones	78
Figura 19. Anclaje de geomembrana para la impermeabilización del dique.....	78
Figura 20. Explotación de piedra por emprendedores de la comunidad percutado con martillo hidráulico.....	80
Figura 21. Carguío de piedra 20 a 30 cm como máximo de diámetro	81
Figura 22. Preparación de material de mezcla, elaboración propia	85
Figura 23. Perfilado de talud cada 2.5 metros para el alcance del brazo de la excavadora su ángulo de reposo del cuerpo es de 1.75.....	85
Figura 24. Escarificado y conformación de material de mezcla en plataforma (relleno en pasta) capas de 0.35 y 0.30	86
Figura 25. Poza de contingencia.....	86
Figura 26. Poza T1 en pie de Ramahuayco	87
Figura 27. Conformación de filtro tipo I en los laterales de la plataforma de compactado con ayuda de la plancha compactadora, vibroapizonador ancho 1.00 m	91

Figura 28. Colocación de malla, geotextil y geomembrana para contener el filtro tipo I en los laterales de la plataforma, esta práctica se realiza cuando hay taludes pronunciados	92
Figura 29. Colocación de filtro tipo 1 en ambos laterales con el cargador frontal	92
Figura 30. Foto panorámica de Machucato	92
Figura 31. Foto panorámica de RF1.....	93
Figura 32. Limpieza de la zona, eliminación del material suelto	95
Figura 33. Limpieza manual de material suelto.....	95
Figura 34. Vista panorámica del terreno listo.....	96
Figura 35. Impermeabilización de la zanja.....	98
Figura 36. Colocación de material filtro	100
Figura 37. Colocación de material filtro tipo $\frac{3}{4}$	101
Figura 38. Colocación de material filtro en su totalidad	101
Figura 39. Recubrimiento de dren con geotextil.....	103
Figura 40. Tendido de geomembrana para su sellado con equipo de leister, por expediente tecnico Catalina Huanca SAC.....	108
Figura 41. Soldadura química en frio de geomembrana	110
Figura 42. Soldadura con aire caliente (leister)	111
Figura 43. Soldadura con termofusión	112
Figura 44. Prueba destructiva	113

RESUMEN EJECUTIVO

El actual informe de competencia competitiva detalla el perfeccionamiento de mis diligencias y contribuciones como colaborador de supervisión en el área Iroc (ingeniería de relaves y obras civiles) para el plan de incremento del depósito de relaves depurados en Ramahuayco – Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.

El almacén de relaves filtrados Ramahuayco se encuentra ubicado en la quebrada Sacllani, en la jurisdicción de Ayacucho, provincia de Víctor Fajardo, distrito de canaria. Este depósito está modelado en las calizas del grupo Pucara y abarca un área aproximada de 10 Ha, ubicándose entre las cotas 3450 y 3610 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.).

Por ello, el proyecto de ampliación implica el almacenamiento de relaves filtrados, los cuales se mezclarán con material de préstamo en una proporción de 3:1 y se compactarán en el vaso del depósito de relaves. El objetivo es diseñar un depósito de relaves que sea económico, fácil de construir y con una capacidad de almacenamiento adecuada, compuesto por dos elementos principales: el dique de contención y el vaso de almacenamiento.

Este proyecto es crucial dentro de las actividades mineras, ya que aborda la disposición de relaves y las obras constructivas asociadas en la superficie terrestre, que son residuos resultantes de las actividades minero-metalúrgicas. Igualmente, es uno de los temas más importantes relacionados con la ingeniería minera e incluye todo lo relacionado con los relaves, es decir, proyectos de construcción que se procesan en la superficie de la tierra, llamados relaves, desechos de operaciones mineras y metalúrgicas.

En la actualidad, los depósitos de relaves han cobrado mayor importancia debido al aumento de las legislaciones de los minerales en los depósitos en explotación, lo que ha llevado a las compañías mineras a desenterrar grandiosos volúmenes de minerales para conservar los niveles de fabricación. Esto ha acrecentado la cantidad de restos que deben ser preparados, como pulpas de relave. Por lo tanto, es crucial considerar los riesgos asociados con estos depósitos en términos técnicos, constructivos, operativos, de sostenimiento, ambientales y lógicos.

Palabras clave: informe, contribuciones, supervisión, relaves, proyecto, ampliación, almacenamiento, compuesto, dique.

INTRODUCCIÓN

El propósito principal de este informe de capacidad profesional es narrar las diversas diligencias realizadas por el bachiller en su rol de colaborador de supervisión. El depósito de relaves filtrados Ramahuayco se encuentra en proceso de construcción, a solicitud de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, SVS ha preparado el diseño de la Ampliación del depósito.

El depósito de relaves filtrados Ramahuayco inicialmente consideró colocar en el vaso solo relaves filtrados compactados, sin embargo, las necesidades operativas, así como el incremento de nivel de seguridad de la mina, ha dado como resultado el cambio a mezclar los relaves filtrados con material de cantera y depositarlos en el vaso con un estricto control geotécnico de compactación.

Por ello, el incremento del almacén de relaves depurados se proyecta construir tipo terraplén compactado, mediante capas y con control geotécnico, antes del inicio de la deposición, durante y en el abandono. Los controles se deberán realizar a todos los procesos que involucre la construcción del depósito directa e indirectamente.

En la actualidad, en nuestro país, las regulaciones legales, técnicas y ambientales para la construcción, operación, mantenimiento y cierre de los "almacenes de relaves mineros" son rigurosas. Estas regulaciones exigen el cumplimiento de diversos requisitos de seguridad, con el objetivo de proteger tanto a las personas como al medio ambiente. Por lo tanto, es de vital importancia realizar todos los esfuerzos necesarios para establecer criterios que permitan controlar los riesgos e impactos asociados a estos depósitos.

El actual trabajo de aptitud competitiva está estructurado en cinco apartados, que abordan los siguientes temas:

Apartado I – Aspectos generales de la compañía: se proporcionan detalles sobre la empresa, conteniendo datos frecuentes, diligencias primordiales, historia, organigrama, misión, visión, bases lógicas, y una representación del área y cargo donde el bachiller desempeña su actividad competitiva.

Apartado II – Descripción de particularidades en general de las actividades competitivas del bachiller como colaborador de supervisión: este capítulo aborda las referencias, la personalización de procedencias en el campo, los objetivos, la apología y las consecuencias deseadas de las diligencias y trabajo ejecutados.

Apartado III – Marco hipotético: presenta representaciones de las bases hipotéticas que respaldan las sistemáticas o actividades llevadas a cabo.

Apartado IV – Representación de las primordiales funciones del bachiller como colaborador de supervisión de obra, detalles del cumplimiento de obra: aquí se detallan las funciones del bachiller, así como los aspectos técnicos y el progreso de la actividad competitiva durante todo el proceso provechoso de la obra.

Apartado V – Consecuencias: se evalúa las consecuencias finales, los logros alcanzados, los problemas encontrados, propuestas de mejora, examen de las diligencias ejecutadas y la contribución del graduado a la compañía.

CAPÍTULO I

ASPECTOS FRECUENTES DE LA COMPAÑÍA

1.1. Datos generales de la compañía

- a) Razón Social : Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.
- b) RUC : 20509551767
- c) Tipo de Compañía : Sociedad Anónima Cerrada.
- d) Condición : Activo.
- e) Actividad comercial : Extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos.
- f) Dirección : Av. Santo Toribio 173 Urb. el Rosario (edificio real 8 piso 4)

1.2 Actividades principales de la compañía

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. es una sociedad anónima cerrada que fue constituida el 21 de julio de 2004. Inició sus operaciones económicas en abril de 2005. Su principal actividad se centra en la exploración y explotación de denuncios mineros, principalmente de plomo, zinc y cobre. Como parte integral de estas actividades, la empresa se dedica la extracción, concentración y tratamiento de estos minerales. Además, la compañía lleva a cabo sus operaciones en concesiones ubicadas en el distrito de Canarias, en la provincia de Víctor Fajardo, en la región de Ayacucho.

1.3 Reseña histórica de la compañía

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. fue fundada en 2004 y opera con seis concesiones mineras, proyectando su actividad hasta el año 2030. Ubicada en la provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho, forma parte del conglomerado holandés Trasfigura Beheer B.V., siendo Minera Condestable su propietario indirecto y Catalina Huanca su propietario directo. Este grupo internacional gestiona 67 oficinas en todo el mundo y controla almacenes y concentrados mineros en Sudamérica, África y China. También, la operación de Catalina Huanca Sociedad Minera incluye trabajos subterráneos, depósitos de desmonte y una planta de beneficio llamada San Jerónimo, con una capacidad autorizada de 1,000 toneladas por día (tpld) para la producción de concentrados de plomo y zinc. Además, cuenta con infraestructura que comprende depósitos de relaves, laboratorios, oficinas administrativas, vías de acceso entre instalaciones, campamentos y otras instalaciones.

1.4 Diagrama de la compañía

La organización de la compañía Catalina Huanca Sociedad Minera SAC. está conformada por:

- Espacio de Proyectos

- Espacio de Operaciones
- Espacio Mina
- Espacio de Planta Concentradora
- Área de Logística
- Espacio de Geología
- Espacio de Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias
- Espacio de Sistemas
- Espacio de Recursos Humanos
- Espacio de Mantenimiento Mecánico
- Espacio de Mantenimiento Eléctrico

1.4.1 Organigrama de la compañía

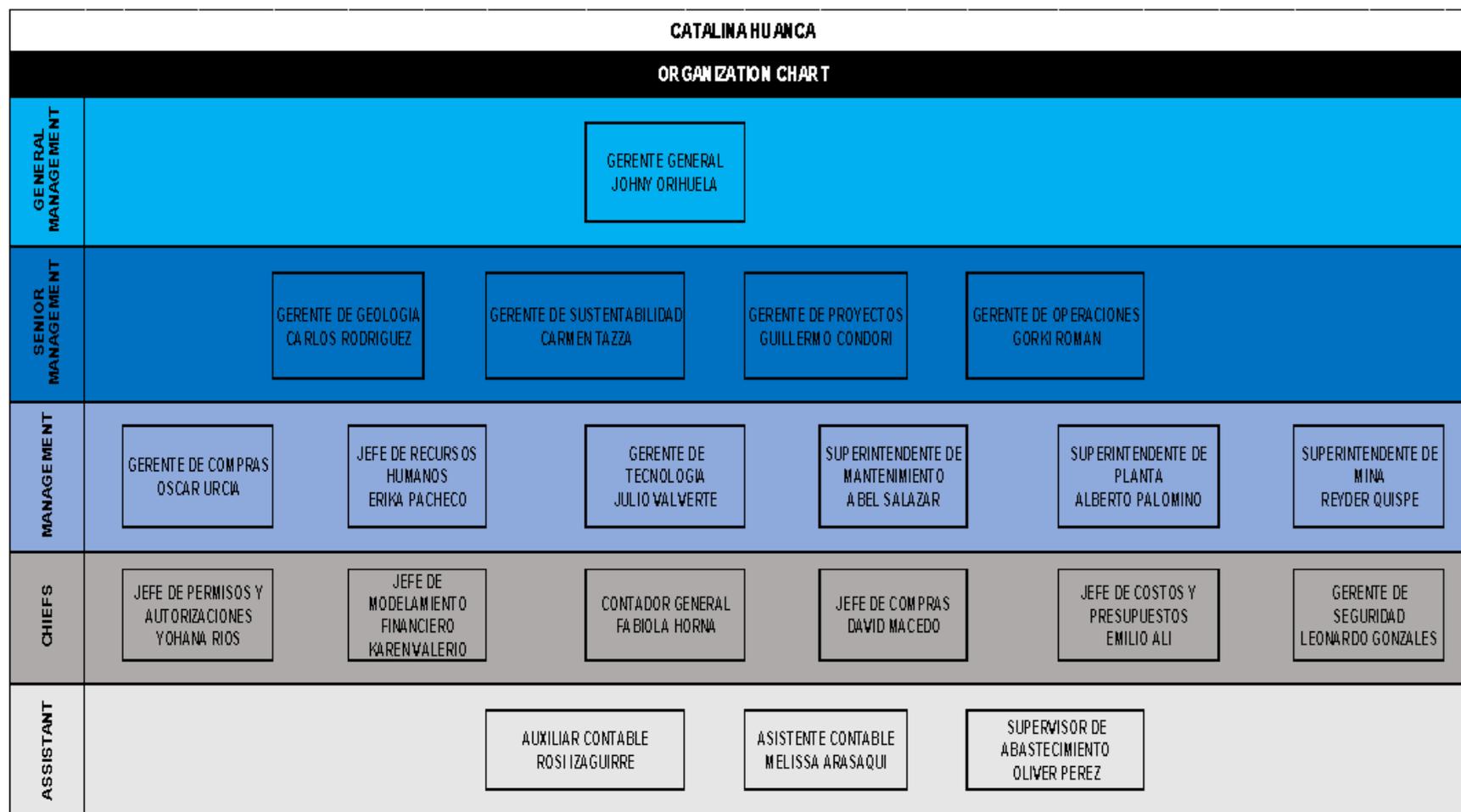


Figura 1. Organigrama de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, por Catalina Huanca SAC

1.4.2 Organigrama del área de proyectos

La organización del espacio de proyectos IROC (Ingeniería de relaves y obras civiles). está conformada por:

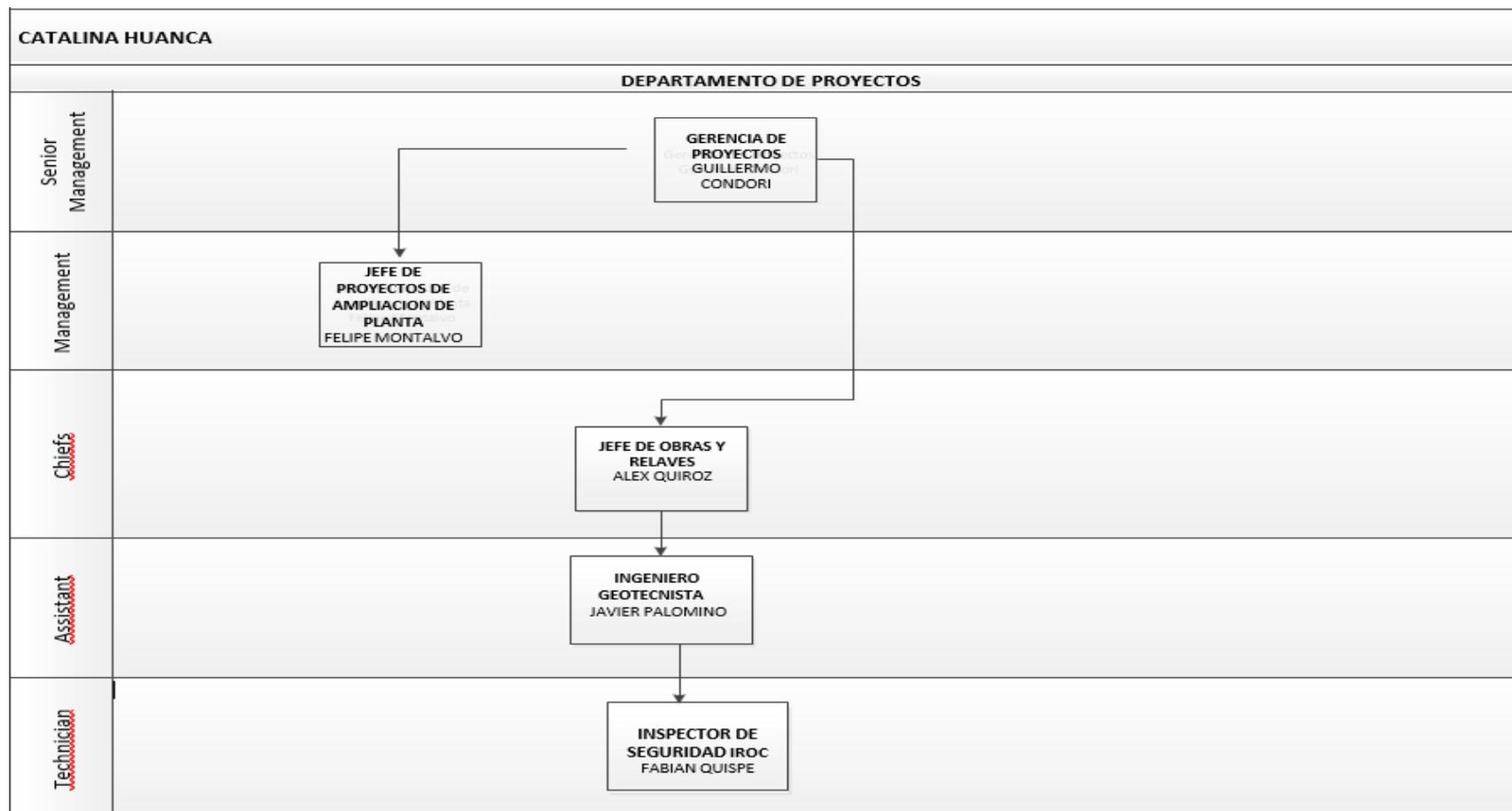


Figura 2. Organigrama de proyectos, por Catalina Huanca SAC

1.5 Visión y objetivo

1.5.1 Enfoque

Ser el yacimiento subterráneo dirigente en la gestión completada de seguridad, salud ocupacional medio ambiente.

1.5.2 Objetivo

Lograr una operación libre de accidentes mortales y con bajo índice de repetición de peripecias incapacitantes.

- Asegurar la calidad ambiental del área de influencia.
- Llevar un mejor control en la adquisición de piedras para la ejecución o construcción de un dique empleando las piedras.
- Tener un mejor manejo de relaves así sortear la contaminación circunstancial, derivado por el relave.
- Realizar la construcción del dique para la acumulación de relaves que se forma por el procedimiento fabril que tienen una humedad de 16% salientes de las fajas que producen la planta concentradora
- Lograr que el impacto ambiental sea al 0 % al medio ambiente y a las comunidades aledañas
- Hacer cumplir las especificaciones técnicas, tanto en la maniobra como el cierre del plan que desempeñen con el procedimiento ambiental de la división, sea ambientalmente razonable y concurrente con el perfeccionamiento.

1.6 Bases lógicas o documentaciones funcionarios

1.6.1 Política de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente, responsabilidad social y derechos humanos



Figura 3. Política de la empresa, por Catalina Huanca SAC

1.7 Representación del área donde ejecuta sus diligencias competitivas

- **Nombre del plan:**

Propósito de acrecentamiento del almacén de relaves filtrados en Ramahuayco – Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.

- **Establecimiento:**

Departamento : Ayacucho
Provincia : Víctor Fajardo
Distrito : Canaria
Localidad : C.P- Taca, Uyuccasa



Figura 4. Ubicación y localización, por Catalina Huanca SAC

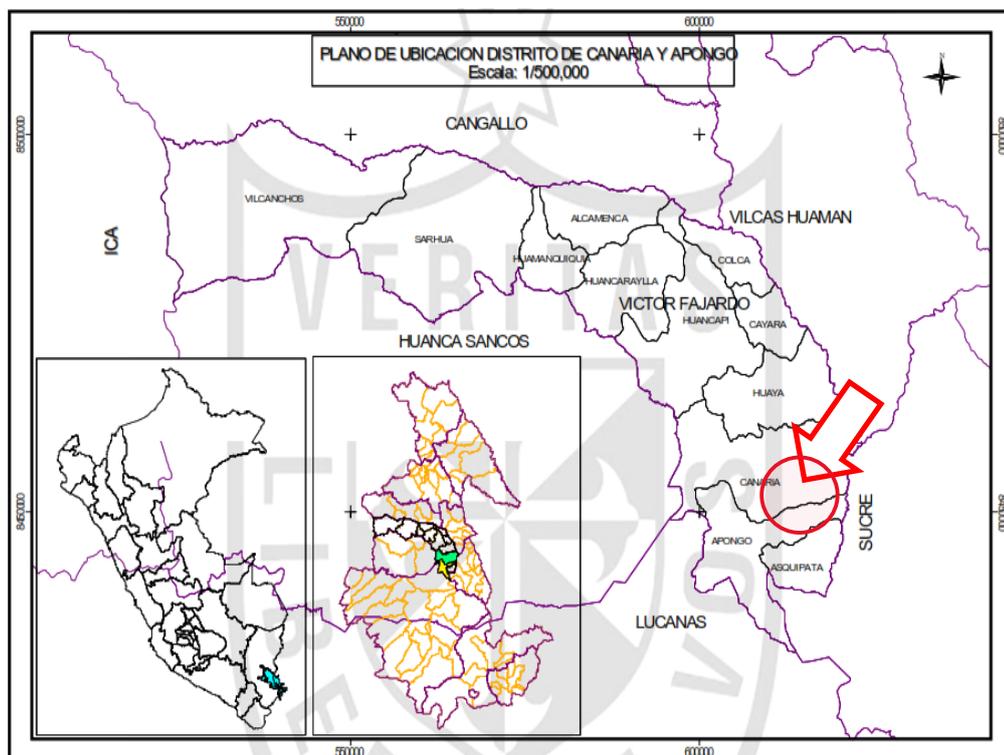


Figura 5. Ubicación y localización, por Catalina Huanca SAC

1.8 Representación del compromiso y de los compromisos del graduado en la compañía

1.8.1 Compromiso desempeñado

En el proyecto, el compromiso efectuado fue el de colaborador de supervisión en la compañía minera Catalina Huanca.

1.8.2 Representación de las diligencias desarrolladas en el deber

En la mina Catalina Huanca, como bachiller se da asistencia al residente en la ejecución del propósito de acrecentamiento del almacén de relaves filtrados en Ramahuayco – Catalina Huanca Sociedad minera SAC. Tomando como referencia planos y especificaciones técnicas; Somos responsables de supervisar las operaciones diarias de las actividades ya programadas y velar por la seguridad del trabajador para no poder tener accidentes que retrasen las operaciones diarias de la empresa.

Asimismo, garantizar que todos los aspectos de la operación. Esto incluye verificar el adecuado funcionamiento del equipo, así como supervisar el desempeño laboral del particular para avalar el desempeño de los estándares establecidos procedimientos ya establecidos para cada actividad, resolver cualquier problema que surja.

El control del proyecto, tanto de elaboración como de realización, se cumple a través de informes de adelanto diarias, así como las primordiales incidencias del instante.

- Especulaciones de adelanto del plan.

Auxiliar y llevar registros renovados de beneficio y costos de las actividades diarias en horas hombres y horas maquinas.

La supervisión del área de proyectos está a cargo de Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, la cual cuenta con un equipo de trabajo compuesto por expertos de desemejantes particularidades. Este equipo está liderado por un jefe de obras y relaves, quien tiene la responsabilidad de garantizar la correcta y adecuada ejecución del proyecto.

Los profesionales clave especializados que conforman el área de proyectos son los siguientes: (ver tabla 1)

Tabla 1. Equipo profesional directos involucrados en el proyecto

ITEM	CARGO
1	Jefe de obras y relaves Ingeniero civil con 15 años de experiencia en el manejo de relaves mineros para su disposición final
2	Ingeniero geotecnias Ingeniero minero con 12 años de experiencia, en investigar el suelo y las rocas bajo la superficie para evaluar sus propiedades ingenieriles. Utiliza esta información para diseñar las cimentaciones de diversas estructuras, como Diques y Pedraplén, asegurando su estabilidad y resistencia adecuadas.
3	Ingenieros de seguridad (SSOMA) Ingenieros con más de 05 años de experiencias, especialistas en seguridad y Medio Ambiente actualizados en las normas y leyes vigentes.
4	Ingenieros de supervisión Otro profesional clave en el equipo de proyectos son los Ingenieros con más de 8 años de experiencia. Su función principal es garantizar que cada actividad se lleve a cabo de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto.

Tabla 2. Equipo profesional no directos en el proyecto

N°	Personales indirectos en la operación
1	Administrador
2	Asistentes de administración
3	Asistentas sociales
4	Mecánicos
5	Operadores y conductores

El equipo mínimo de seguimiento proporcionado por el consejero a partir del inicio del servicio hasta el final del mismo es el subsiguiente:

Ver tabla 3

Tabla 3. Enumeración de equipamiento mínimo de la inspección de obra

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	computadoras	08
2	impresora Multifuncional	05
3	camioneta 4x4	04
4	Couster	02
5	excavadoras.	06
6	tractor Oruga	03
7	rodillo	02
8	volquetes	12
9	cisterna	02

El bachiller cuenta con la capacidad de descifrar, anunciar y ayudar en la resolución de conflictos u ocurrencias que puedan surgir durante la realización del propósito, con el fin de abordar los imprevistos de manera eficaz. Asimismo, es capaz de elaborar y preparar toda la averiguación requerida para la exposición de informes, valorizaciones, presupuestos y conseguir la aceptación del regente de supervisión del área.

1.9. Representación del cargo y de los compromisos del graduado en la compañía

1.9.1. Compromiso desempeñado

El graduado en Técnica Civil ocupó el cargo de colaborador de inspección de la obra: Proyecto de ampliación del almacén de relaves filtrados en Ramahuayco – Catalina Huanca Sociedad Minera SAC

1.9.2. Representación de las diligencias desarrolladas en el deber

El graduado proporcionó una ayuda conveniente al morador durante la realización del proyecto, desempeñando labores de control de calidad y velando por el bienestar del personal para prevenir accidentes y garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas, así como. funcionarias. Asimismo, se aluden las diligencias desarrolladas que se puntualiza a continuación:

- a) Actualizar de manera constante el cronograma de avance del proyecto y realizar la entrega para la aprobación del residente.
- b) Realizar presupuestos y valorizaciones de actividades que se ostenten durante la realización del plan posteriormente la aprobación del residente.

- c) Realizar metrados, dibujar planos de actividades que se necesiten como de la obra civil.
- d) La inspección de obra, tanto de elaboración como de realización; se ejecuta por medio de informes de progreso semanales y periódicos que puntualizan el estado del plan.
- e) Especificaciones de avance del plan.
- f) Combinación de diligencias y ocupaciones de control de la correcta diligencia de las sistemáticas de trabajo con los colaboradores.
- g) Comprobar todas las labores de arte en toda la unidad de acuerdo con el recurso experto como investigaciones en *in situ*.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1 Enfoque de los aspectos de actividades profesionales

Como bachiller y asistente técnico del residente del proyecto, el enfoque estuvo inicialmente en garantizar la seguridad del personal en todas las actividades realizadas durante la ejecución del proyecto. Posteriormente, me aseguré de que se cumplieran los estándares de calidad de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto. Esto implicó inspeccionar de cerca cada fase de la obra para avalar que se siguieran los procedimientos adecuados y se mantuviera la integridad estructural de las instalaciones.

Las labores estuvieron enfocadas, principalmente, en la elaboración del cumplimiento del archivo técnico, generación del informe sobre el progreso de la obra con su valoración correspondiente, además, se organizó las tareas y funciones de supervisión para garantizar la correcta aplicación de las metodologías de trabajo, revisión de todas las estructuras en la sección acorde al registro técnico y controles realizados en el lugar, apoyo en la elaboración de estudios, análisis e informes técnicos durante la ejecución de la obra y confección de registros renovados sobre el beneficio y costos durante la edificación y su supervisión, tanto en elaboración como en realización, mediante la entrega de informes semanales que contuvieron el estado de la faena (progreso o demoras) y cualquier contingencia que lograra surgir durante la realización.

2.2 Trascendencia de las diligencias competitivas

Ya que las actividades ya programadas de acuerdo al Gantt, el trabajo en recuerdo determinada las ocupaciones determinadas durante el progreso de la cimentación del proyecto y el retiro de materiales que no sirvan al proyecto tales como: Tops oíl, préstamo, etc.

Por ello, el proyecto de ampliación de depósitos de relaves filtrados tiene una duración de 2 años dando inicio el 01/01/2014 y finaliza el 01/01/2016, y una duración del proyecto que a la unidad minera Catalina Huanca le servirá para acopio de relaves 10 años siendo el graduado como colaborador supervisor encargado para dar rastreo en el proceso productivo en las subsiguientes diligencias, velar por la seguridad del personal, canal de coronación, control de drenajes, impermeabilización de cunetas, tapado de talud con mantas para la protección contra las lluvias, pavimentaciones, movimiento de tierras y obras preliminares.

2.3 Presupuesto del recurso experimentado

Es necesario entender que el presupuesto representa una valoración de los gastos que originará un proyecto y es un componente esencial del expediente técnico, el cual es crucial para la correcta realización de la obra. En este contexto, la unidad minera Catalina Huanca dispone del valor referencial dividido en 03 fases.

Tabla 4. Presupuesto primera fase
Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio U\$	Parcial U\$
01	FASE 1 - ETAPA CONSTRUCTIVA				7,773,521.48
01.01	OBRAS PROVISIONALES				10,440.00
01.01.01	CAMPAMENTO OFICINAS SERVICIOS TEMPORALES DE OBRA	mes	6.00	1,740.00	10,440.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				322,649.88
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	d	4.00	70,804.80	283,219.20
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mes	6.00	6,571.78	39,430.68
01.03	MEJORAMIENTO DE LA CIMENTACION				735,963.63
01.03.01	LIMPIEZA Y DEFORESTACION				24,432.24
01.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	ha	2.55	1,176.66	3,000.48
01.03.01.02	CARGUIO	m3	7,654.20	0.98	7,501.12
01.03.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	7,654.20	1.82	13,930.64
01.03.02	DEMOLICION DE CANALES DE CONCRETO EXISTENTES				2,104.67
01.03.02.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	310.88	3.41	1,060.10
01.03.02.02	CARGUIO	m3	373.06	0.98	365.60
01.03.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	373.06	1.82	678.97
01.03.03	CORTE EN MATERIAL SUELTO				709,426.72
01.03.03.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	134,872.00	1.90	256,256.80
01.03.03.02	CARGUIO	m3	161,846.40	0.98	158,609.47
01.03.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	161,846.40	1.82	294,560.45
01.04	VARIANTE DE ACCESO				139,222.64
01.04.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	25,824.93	1.90	49,067.37
01.04.02	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE C/QUIPO	m2	3,350.00	1.01	3,383.50
01.04.03	CARGUIO	m3	30,989.92	0.98	30,370.12
01.04.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	30,989.92	1.82	56,401.65
01.05	CANAL DE CORONACION				230,243.66
01.05.01	CANAL				200,281.49
01.05.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	709.65	12.89	9,147.39
01.05.01.02	CORTE EN ROCA FIJA	m3	271.00	21.31	5,775.01
01.05.01.03	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	678.57	9.78	6,636.41
01.05.01.04	CARGUIO	m3	1,258.08	0.98	1,232.92
01.05.01.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	1,258.08	1.82	2,289.71



CHRISTIAN GAI
TARAZONA B.E.C.
INGENIERO C
N° 91

Costo al 16/03/2015

01.05.02	DISIPADOR				13,201.73
01.05.02.01	CORTE EN ROCA FIJA	m3	32.40	21.31	690.44
01.05.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	36.00	9.78	352.08
01.05.02.03	CARGUIO	m3	40.50	0.98	39.69
01.05.02.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	40.50	1.82	73.71
01.05.02.05	SOLADO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2 H=2'	m2	36.00	49.14	1,769.04
01.05.02.06	ACERO DE REFUERZO FY= 4,200KG/CM2	kg	1,988.12	1.51	3,002.06
01.05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	175.79	19.42	3,413.84
01.05.02.08	CONCRETO FC= 210KG/CM2	m3	30.77	123.40	3,797.02
01.05.02.09	JUNTA DE DILATACION (WS 6" E= 4.2mm + TEKNOPORT)	m	9.20	6.94	63.85
01.05.03	CAJA DE INSPECCIÓN				16,760.44
01.05.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	18.60	12.89	239.75
01.05.03.02	CARGUIO	m3	22.32	0.98	21.87
01.05.03.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	22.32	1.82	40.62
01.05.03.04	SOLADO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2 H=2'	m2	18.60	49.14	914.00
01.05.03.05	ACERO DE REFUERZO FY= 4,200KG/CM2	kg	2,878.44	1.51	4,346.44
01.05.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	267.06	19.42	5,186.31
01.05.03.07	CONCRETO FC= 210KG/CM2	m3	40.92	123.40	5,049.53
01.05.03.08	TAPA METALICAS	u	4.00	240.48	961.92

810

Página

Presupuesto

Presupuesto 0701039 PROYECTO AMPLIACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS RAMAHUAYCO
 Subpresupuesto 001 FASE N°01 - ETAPA CONSTRUCTIVA
 Cliente CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA
 Lugar AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - CANARIA

Costo al

16/03/2015 N



CHRISTIAN I
TARAZONA I
INGENIERO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio US\$	Parcial US\$
01.06	ALCANTARILLA				3,831.28
01.06.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	21.98	12.89	283.32
01.06.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	15.31	9.78	149.73
01.06.03	SOLADO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2 H=2'	m2	5.54	49.14	272.24
01.06.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4,200KG/CM2	kg	247.77	1.51	374.13
01.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	m2	36.33	19.42	705.53

01.06.09	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	14.66	9.71	142.35
01.06.10	SELECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA PARA ENROCADO	m3	3.30	4.05	13.37
01.06.11	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	3.96	0.98	3.88
01.06.12	TRANSPORTE DE ROCA PARA CONFORMAR DIQUE A OBRA	m3	3.96	1.82	7.21
01.06.13	ACOMODO DE PIEDRA PARA ENROCADO	m3	3.30	7.62	25.15
01.07	SISTEMA DE SUBDRENAJE				22,309.70
01.07.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIAS	m3	130.73	12.89	1,685.11
01.07.02	CAMA DE ARENA	m2	290.50	4.47	1,298.54
01.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA PERFORADA D=6"	m	363.00	24.25	8,802.75
01.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA SIN PERFORAR D=6"	m	241.00	22.05	5,314.05
01.07.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE COPLAS HDPE 6"	u	51.00	49.91	2,545.41
01.07.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 45° HDPE CORRUGADA D=6"	u	20.00	17.39	347.80
01.07.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON DE TUBERIA HDPE D=6"	u	2.00	20.65	41.30
01.07.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	m2	173.71	3.42	594.09
01.07.09	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA GRAVA DE DRENAJE	m3	76.50	2.16	165.24
01.07.10	CARGUIO DE GRAVA DE DRENAJE A ZARANDA	m3	91.80	0.98	89.96
01.07.11	ZARANDEO	m3	76.50	2.67	204.26
01.07.12	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	91.80	0.98	89.96
01.07.13	TRANSPORTE DE GRAVA DE DRENAJE A OBRA	m3	91.80	1.82	167.08
01.07.14	ACOMODO DE GRAVA DE DRENAJE	m3	76.50	5.72	437.58
01.07.15	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	54.23	9.71	526.57
01.08	POZA DE CONTROL SISTEMA DE SUBDRENAJE				441.15
01.08.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	2.80	12.89	36.09
01.08.02	SOLADO DE CONCRETO F'c= 100KG/CM2 H=2"	m2	1.30	49.14	63.88
01.08.03	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	kg	58.26	1.51	87.97
01.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	7.40	19.42	143.71
01.08.05	CONCRETO F'c= 210KG/CM2	m3	0.80	123.40	98.72
01.08.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.11	9.71	10.78
01.09	DIQUE				6,227,239.02
01.09.01	MURO DE CONTENCION 1				16,588.68
01.09.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	55.44	12.89	714.62
01.09.01.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	46.20	9.78	451.84
01.09.01.03	SOLADO DE CONCRETO F'c= 100KG/CM2 H=2"	m2	46.20	49.14	2,270.27
01.09.01.04	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	kg	3,346.10	1.51	5,052.61
01.09.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	155.52	19.42	3,020.20
01.09.01.06	CONCRETO F'c= 210KG/CM2	m3	41.16	123.40	5,079.14

Presupuesto

Presupuesto 0701039 PROYECTO AMPLIACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS RAMAHUAYCO
 Subpresupuesto 002 FASE N°02 - ETAPA OPERATIVA
 Cliente CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA Costo al 16/03/2015
 Lugar AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - CANARIA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio U\$	Parcial U\$
01	FASE 2 - ETAPA OPERATIVA				13,479,922.89
01.01	OBRAS PROVISIONALES				43,500.00
01.01.01	CAMPAMENTO OFICINAS SERVICIOS TEMPORALES DE OBRA	mes	25.00	1,740.00	43,500.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				568,905.70
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	d	6.00	67,435.20	404,611.20
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mes	25.00	6,571.78	164,294.50
01.03	VASO DEL DEPOSITO DE RELAVES				12,808,385.04
01.03.01	CORTE EN ROCA - EN CIMENTACIÓN DE VASO				2,702,331.67
01.03.01.01	CORTE EN ROCA FIJA	m3	113,701.00	21.31	2,422,968.31
01.03.01.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	153,496.35	1.82	279,363.36
01.03.02	CONFORMACION DEL FILTRO TIPO 1				571,804.66
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA MATERIAL FILTRO TIPO 1	m3	37,903.00	2.16	81,870.48
01.03.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE FILTRO TIPO 1 A ZARANDA	m3	45,483.60	0.98	44,573.93
01.03.02.03	ZARANDEO	m3	37,903.00	2.67	101,201.01
01.03.02.04	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	45,483.60	0.98	44,573.93
01.03.02.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO TIPO 1 A OBRA	m3	45,483.60	1.82	82,780.15
01.03.02.06	ACOMODO DEL MATERIAL DE FILTRO TIPO 1	m3	37,903.00	5.72	216,805.16
01.03.03	PROVISION DE MATERIAL DE PRESTAMO				3,766,733.59
01.03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA MATERIAL DE PRESTAMO	m3	402,171.00	2.16	868,689.36
01.03.03.02	CARGUIO DE MATERIAL DE PRESTAMO A ZARANDA	m3	482,605.20	0.98	472,953.10
01.03.03.03	ZARANDEO	m3	402,171.00	2.67	1,073,796.57
01.03.03.04	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	482,605.20	0.98	472,953.10
01.03.03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO A OBRA	m3	482,605.20	1.82	878,341.46
01.09.01	MURO DE CONTENCIÓN 1				16,588.68
01.09.01.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	55.44	12.89	714.62
01.09.01.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	46.20	9.78	451.84
01.09.01.03	SOLADO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2 H=2"	m2	46.20	49.14	2,270.27
01.09.01.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4,200KG/CM2	kg	3,346.10	1.51	5,052.61
01.09.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	155.52	19.42	3,020.20
01.09.01.06	CONCRETO FC= 210KG/CM2	m3	41.16	123.40	5,079.14
01.09.02	MURO DE CONTENCIÓN 2				145,157.21
01.09.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	47.15	12.89	607.76
01.09.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	260.00	9.78	2,542.80
01.09.02.03	SOLADO DE CONCRETO FC= 100KG/CM2 H=2"	m2	260.00	49.14	12,776.40
01.09.02.04	ACERO DE REFUERZO FY= 4,200KG/CM2	kg	41,747.34	1.51	63,038.48
01.09.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	772.68	19.42	15,005.45
01.09.02.06	CONCRETO FC= 210KG/CM2	m3	414.80	123.40	51,186.32
01.09.03	CONFORMACION DEL ENROCADO - CUERPO DEL DIQUE				5,736,916.49
01.09.03.01	CORTE EN ROCA FIJA	m3	186,034.00	21.31	3,964,384.54
01.09.03.02	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	223,240.80	0.98	218,775.98
01.09.03.03	TRANSPORTE DE ROCA PARA CONFORMAR DIQUE	m3	223,240.80	0.61	136,176.89

01.09.06.03	ZARANDEO	m3	3,719.00	2.67	9,929.73
01.09.06.04	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	4,462.80	0.98	4,373.54
01.09.06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO TIPO 2 A OBRA	m3	4,462.80	1.82	8,122.30
01.09.06.06	ACOMODO CONFORMACION DEL MATERIAL DE FILTRO TIPO 2	m3	3,719.00	5.72	21,272.68
01.09.07	IMPERMEABILIZACION DEL DIQUE				195,580.13
01.09.07.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA ANCLAJE	m3	203.61	12.89	2,624.53
01.09.07.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	296.24	9.78	2,897.23
01.09.07.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	203.61	9.71	1,977.05
01.09.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	m2	16,186.00	3.42	55,356.12
01.09.07.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	m2	16,186.00	8.20	132,725.20
01.09.08	SISTEMA DE DRENAJE				3,218.01
01.09.08.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA PERFORADA D= 6"	m	23.00	24.25	557.75
01.09.08.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE COPLAS HDPE 6"	u	2.00	49.91	99.82
01.09.08.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE LISA SIN PERFORAR D= 6"	m	78.00	23.49	1,832.22
01.09.08.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE HDPE D= 6"	u	1.00	26.65	26.65
01.09.08.05	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA GRAVA DE DRENAJE	m3	12.00	2.16	25.92
01.09.08.06	CARGUIO DE GRAVA DE DRENAJE A ZARANDA	m3	14.40	0.98	14.11
01.09.08.07	ZARANDEO	m3	12.00	2.67	32.04
01.09.08.08	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	14.40	0.98	14.11
01.09.08.09	TRANSPORTE DE GRAVA DE DRENAJE A OBRA	m3	14.40	1.82	26.21
01.09.08.10	ACOMODO DE GRAVA DE DRENAJE	m3	12.00	5.72	68.64
01.09.08.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON DE TUBERIA HDPE D= 6"	u	2.00	20.65	41.30
01.09.08.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	m2	52.00	3.42	177.84
01.09.08.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	m2	12.00	8.20	98.40
01.09.08.14	ANCLAJE DE ELEVADOR	g/b	1.00	103.00	103.00
01.09.08.15	SOPORTE DE ELEVADOR	g/b	1.00	100.00	100.00
01.10	INSTRUMENTACION GEOTECNICA				81,180.52
01.10.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZOMETROS ELECTRICOS	u	10.00	7,000.00	70,000.00
01.10.02	CABLE DE PIEZOMETRO	m	2,912.00	3.71	10,803.52
01.10.03	CASETA DE INSTRUMENTACION	g/b	1.00	100.00	100.00
01.10.04	DATALOGGER	u	1.00	155.00	155.00
01.10.05	MULTIPLEXOR	u	1.00	122.00	122.00
	Costo Directo				7,773,321.48

SON : SIETE MILLONES SETECIENTOS SETENTITRES MIL QUINIENTOS VEINTIUNO Y 48/100 DOLARES AMERICANOS

Tabla 5. Presupuesto segunda fase

01.03.04	CONSTRUCCION DEL DEPOSITO DE RELAVES (MEZCLA RELAV. FILTRADO : MAT. PRESTAMO 3:1)				5,767,515.12
01.03.04.01	SECADO DE RELAVES	m3	1,206,513.00	0.56	675,647.28
01.03.04.02	MEZCLA RELAV.FILTRADO : MAT. PRESTAMO 3:1	m3	1,608,684.00	1.20	1,930,420.80
01.03.04.03	CONFORMACION DEL DEPOSITO DE RELAVES	m3	1,608,684.00	1.92	3,088,673.28
01.03.04.04	PEFILADO DEL TALUD - DEPOSITO DE RELAVES	m2	75,806.00	0.96	72,773.76
01.04	POZA DE CONTINGENCIA				17,746.47
01.04.01	PEFILADO DEL TALUD - POZA DE CONTINGENCIA	m2	1,052.00	0.96	1,009.92
01.04.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA ANCLAJE	m3	35.25	12.89	454.37
01.04.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	35.25	9.71	342.28
01.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	m2	1,162.00	3.42	3,974.04
01.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	m2	1,162.00	8.20	9,528.40
01.04.06	CONCRETO F'C= 175KG/CM2	m3	12.84	112.00	1,438.08
01.04.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE PERFIL DE PEAD	m	107.00	9.34	999.38
01.05	CANAL DE EVACUACION A QUEBRADA				41,385.68
01.05.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	187.00	12.89	2,410.43
01.05.02	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	m2	184.16	9.78	1,801.08
01.05.03	CARGUIJO	m3	224.40	0.98	219.91
01.05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	m3	224.40	1.82	408.41
01.05.05	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	m2	184.16	49.14	9,049.62
01.05.06	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	kg	4,116.15	1.51	6,215.39
01.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	609.13	19.42	11,829.30
01.05.08	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	m3	70.12	123.40	8,652.81
01.05.09	JUNTA DE CONTRACCION WATER STOP 6" E= 4.2mm	m	91.00	6.22	566.02
01.05.10	JUNTA DE DILATAACION (WS 6" E= 4.2mm + TEKNOPORT)	m	32.50	6.94	225.55
01.05.11	ACOMODO DE ENROCADO	m3	0.94	7.62	7.16
	COSTO DIRECTO				13,479,922.89

SON : TRECE MILLONES CUATROCIENTOS SETENTINUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTIDOS Y 89/100 DOLARES AMERICANOS

Tabla 6. Presupuesto tercera fase
Presupuesto

Presupuesto	0701039	PROYECTO AMPLIACIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS RAMAHUAYCO		
Subpresupuesto	003	FASE N°03 - ETAPA DE CIERRE		
Cliente	CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA		Costo al	16/03/2015
Lugar	AYACUCHO - VICTOR FAJARDO - CANARIA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio U\$	Parcial U\$
01	FASE 3 - ETAPA DE CIERRE				1,224,166.18
01.01	OBRAS PROVISIONALES				5,220.00
01.01.01	CAMPAMENTO OFICINAS SERVICIOS TEMPORALES DE OBRA	mes	3.00	1,740.00	5,220.00
01.02	OBRAS PRELIMINARES				46,149.26
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	d	4.00	6,608.48	26,433.92
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	mes	3.00	6,571.78	19,715.34
01.03	COBERTURA DE CIERRE				1,112,160.92
01.03.01	IMPERMEABILIZACION DEL VASO				836,330.20
01.03.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA ANCLAJE	m3	358.05	12.89	4,615.26
01.03.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,167.05	9.71	30,752.06
01.03.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 GM2	m2	114,144.00	3.42	390,372.48
01.03.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	m2	50,072.00	8.20	410,590.40
01.03.02	CONFORMACION DEL MATERIAL DE FILTRO				172,191.60
01.03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA MATERIAL FILTRO	m3	11,414.00	2.16	24,654.24
01.03.02.02	CARGUIO DE MATERIAL DE FILTRO A ZARANDA	m3	13,696.80	0.98	13,422.86
01.03.02.03	ZARANDEO	m3	11,414.00	2.67	30,475.38
01.03.02.04	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	13,696.80	0.98	13,422.86
01.03.02.05	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA FILTRO A OBRA	m3	13,696.80	1.82	24,928.18
01.03.02.06	ACOMODO DEL MATERIAL DE FILTRO	m3	11,414.00	5.72	65,288.08
01.03.03	CONFORMACION DEL TOP SOIL				103,639.12
01.03.03.01	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m3	13,696.80	0.98	13,422.86
01.03.03.02	TRANSPORTE DE TOP SOIL A OBRA	m3	13,696.80	1.82	24,928.18
01.03.03.03	ACOMODO DEL TOP SOIL	m3	11,414.00	5.72	65,288.08
01.04	INSTRUMENTACION GEOTECNICA				60,636.00
01.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INCLINOMETRO	u	2.00	30,000.00	60,000.00
01.04.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE HITOS TOPOGRAFICO	u	12.00	53.00	636.00
	COSTO DIRECTO				1,224,166.18

SON : UN MILLON DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL CIENTO SESENTISEIS Y 18/100 DOLARES AMERICANOS

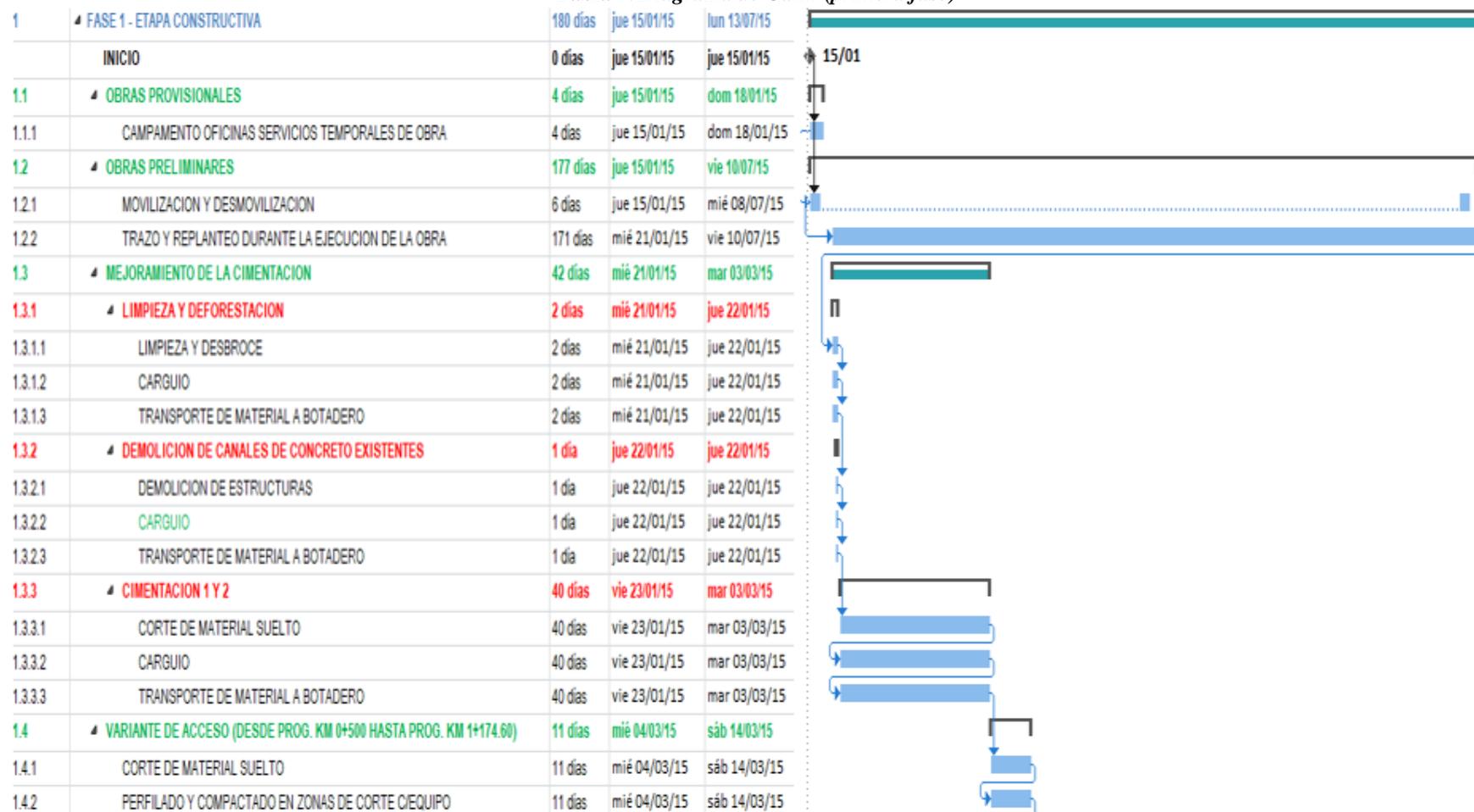
2.4 Calendario de obra

El calendario de obra incluye el controlar su avance programado sostenido en el programa de ejecución (CPM) que tiene que mostrar la ruta crítica y el listado de hitos importantes de la obra. Esto significa que debe haber un orden razonable de las diligencias de construcción que se llevan a cabo dentro de un tiempo establecido y gestionar tanto los costos como los plazos; para lograr el mejor rendimiento.

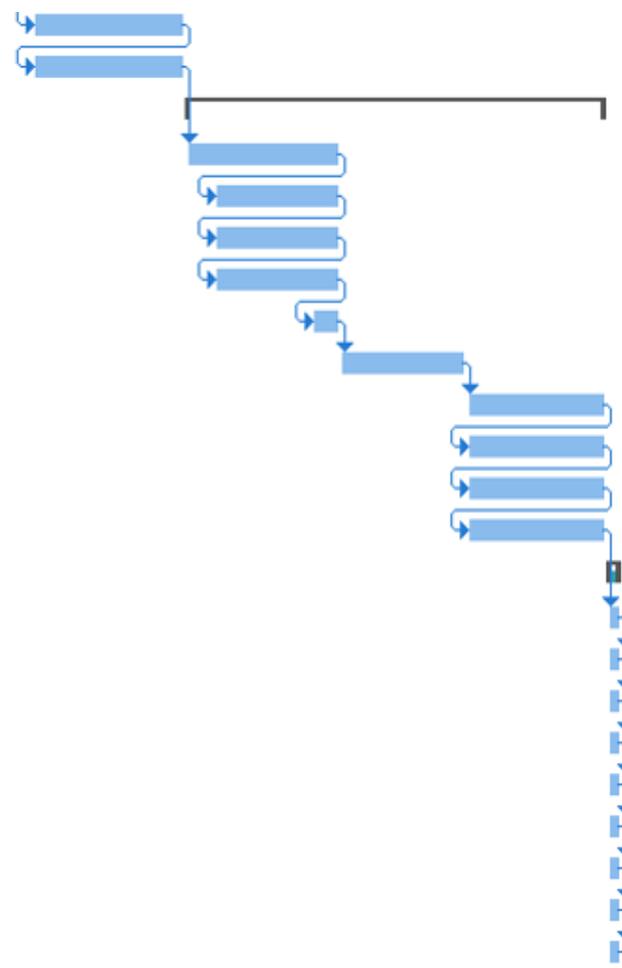
Adjudicar la agenda de provecho de materiales directos obligatorios para la realización de la faena, en correspondencia con la agenda de adelanto de faena, Esta agenda se renueva cada día y es reportado en un reparto de guardia y con un informe diario que realiza el residente del proyecto.

2.4.1 Diagrama de Gantt (primera fase)

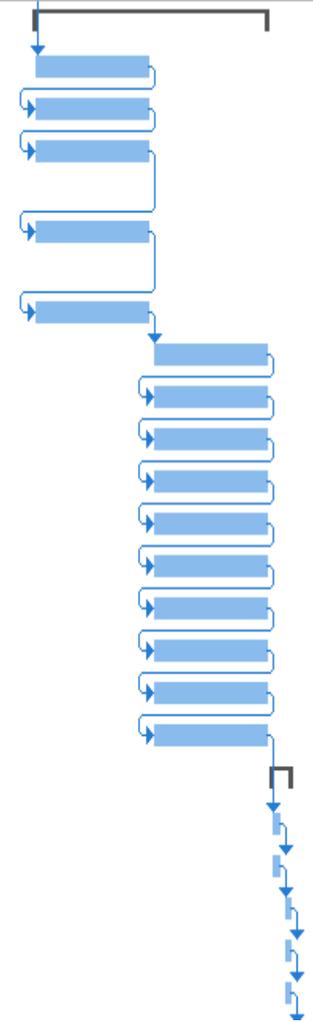
Tabla 7. Diagrama de Gantt (primera fase)



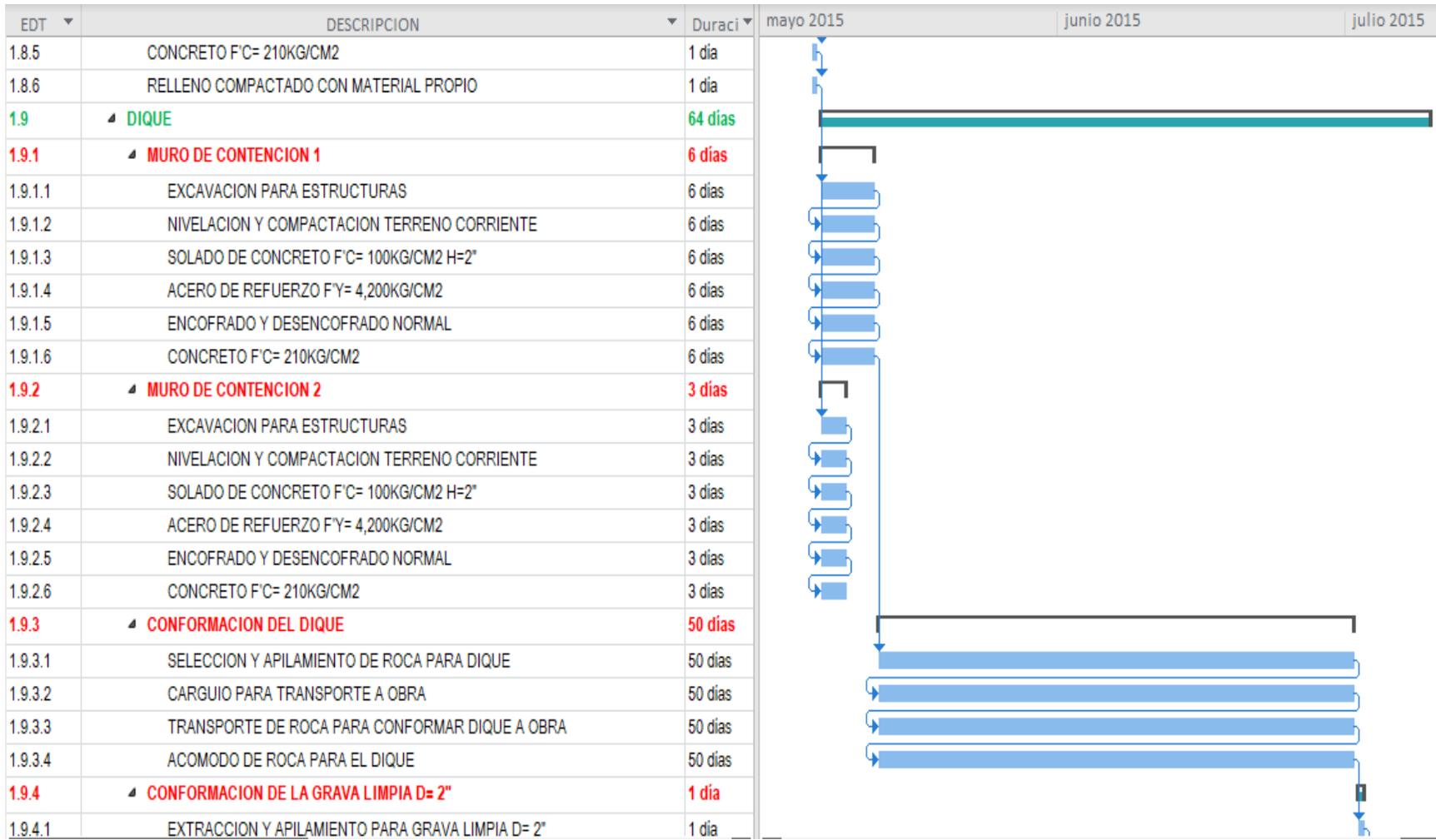
1.4.3	CARGUIO	11 días
1.4.4	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	11 días
1.5	▶ CANAL DE CORONACIÓN (DESDE PROG. KM 0+500 HASTA PROG. KM 1+000)	30 días
1.5.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	11 días
1.5.2	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	9 días
1.5.3	CARGUIO	9 días
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO	9 días
1.5.5	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	2 días
1.5.6	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	9 días
1.5.7	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	10 días
1.5.8	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	10 días
1.5.9	JUNTA DE WATER STOP 6" E= 4.2mm	10 días
1.5.10	JUNTA DE CONTRACCION DILATACION (WS 6" E= 4.2mm + TEKNOPORT)	10 días
1.6	▶ ALCANTARILLA	1 día
1.6.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	1 día
1.6.2	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	1 día
1.6.3	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	1 día
1.6.4	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	1 día
1.6.5	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	1 día
1.6.6	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	1 día
1.6.7	CAMA DE ARENA	1 día
1.6.8	ALCANTARILLA TMC D= 0.60M	1 día
1.6.9	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	1 día



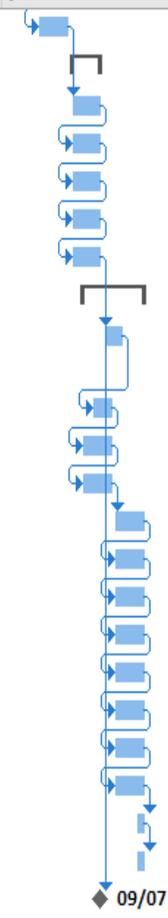
EDT	DESCRIPCION	Duraci	marzo 2015	abril 2015	mayo 2015
1.7	▲ SISTEMA DE SUBDRENAJE	20 días			
1.7.1	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIAS	10 días			
1.7.2	CAMA DE ARENA	10 días			
1.7.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA PERFORADA D= 6"	10 días			
1.7.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA SIN PERFORAR D= 6"	10 días			
1.7.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE COPLAS HDPE 6"	10 días			
1.7.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 45º HDPE CORRUGADA D= 6"	10 días			
1.7.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON DE TUBERIA HDPE D= 6"	10 días			
1.7.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	10 días			
1.7.9	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA GRAVA DE DRENAJE	10 días			
1.7.10	CARGUIO DE GRAVA DE DRENAJE A ZARANDA	10 días			
1.7.11	ZARANDEO	10 días			
1.7.12	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	10 días			
1.7.13	TRANSPORTE DE GRAVA DE DRENAJE A OBRA	10 días			
1.7.14	ACOMODO DE GRAVA DE DRENAJE	10 días			
1.7.15	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	10 días			
1.8	▲ POZA DE CONTROL SISTEMA DE SUBDRENAJE	2 días			
1.8.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	1 día			
1.8.2	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	1 día			
1.8.3	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	1 día			
1.8.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	1 día			
1.8.5	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	1 día			



EDT	DESCRIPCION	Duraci	mayo 2015	junio 2015	julio 2015
1.9	DIQUE	64 días			
1.9.1	MURO DE CONTENCION 1	6 días			
1.9.1.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	6 días			
1.9.1.2	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	6 días			
1.9.1.3	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	6 días			
1.9.1.4	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	6 días			
1.9.1.5	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	6 días			
1.9.1.6	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	6 días			
1.9.2	MURO DE CONTENCION 2	3 días			
1.9.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	3 días			
1.9.2.2	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	3 días			
1.9.2.3	SOLADO DE CONCRETO F'C= 100KG/CM2 H=2"	3 días			
1.9.2.4	ACERO DE REFUERZO F'Y= 4,200KG/CM2	3 días			
1.9.2.5	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	3 días			
1.9.2.6	CONCRETO F'C= 210KG/CM2	3 días			
1.9.3	CONFORMACION DEL DIQUE	50 días			
1.9.3.1	SELECCION Y APILAMIENTO DE ROCA PARA DIQUE	50 días			
1.9.3.2	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	50 días			
1.9.3.3	TRANSPORTE DE ROCA PARA CONFORMAR DIQUE A OBRA	50 días			
1.9.3.4	ACOMODO DE ROCA PARA EL DIQUE	50 días			
1.9.4	CONFORMACION DE LA GRAVA LIMPIA D= 2"	1 día			
1.9.4.1	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA GRAVA LIMPIA D= 2"	1 día			
1.9.4.2	CARGUIO DE GRAVA LIMPIA D= 2" A ZARANDA	1 día			
1.9.4.3	ZARANDEO	1 día			

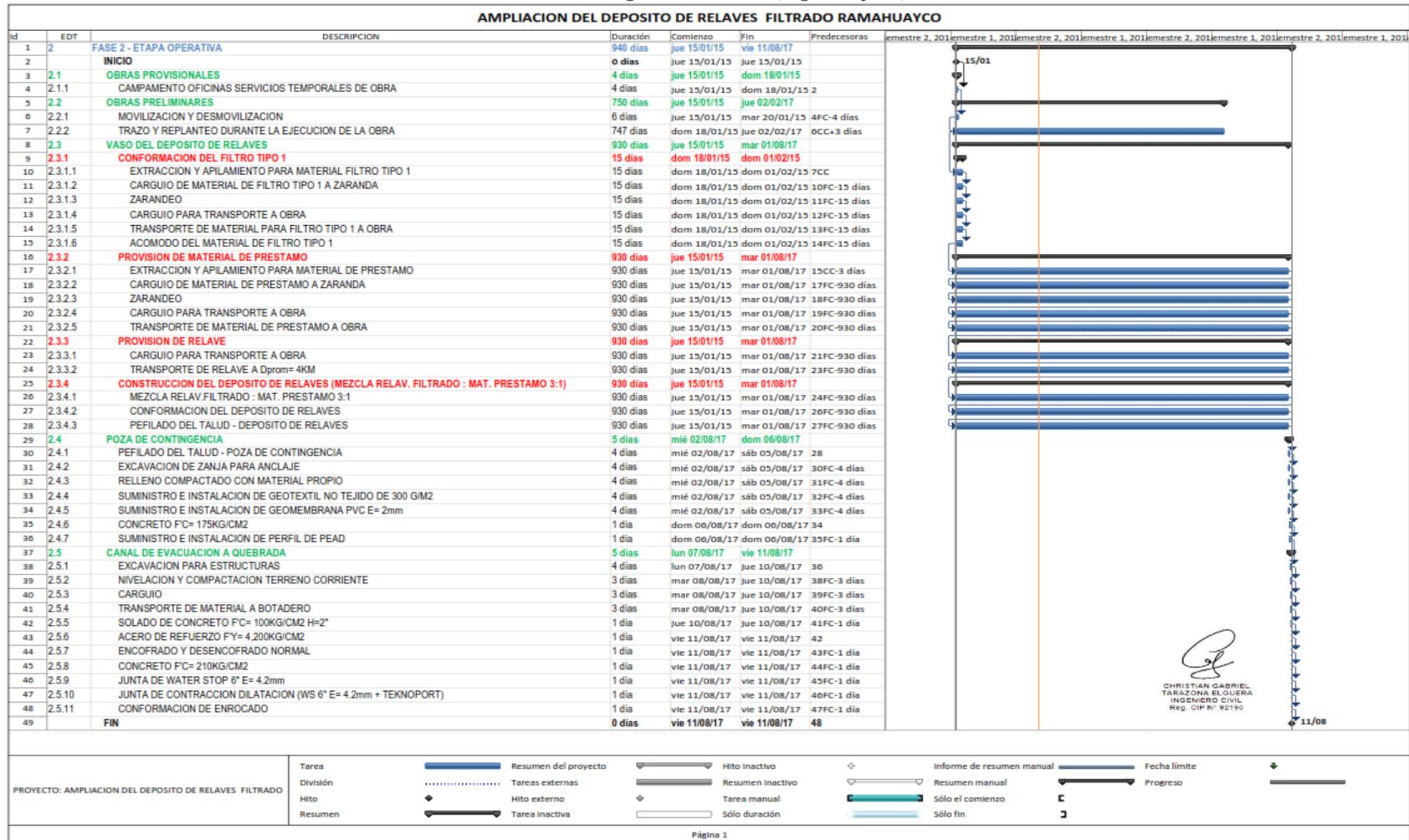


EDT	DESCRIPCION	Duraci	mayo 2015	junio 2015	julio 2015
1.9.6.6	ACOMODO CONFORMACION DEL MATERIAL DE FILTRO TIPO 2	3 días			
1.9.7	▲ IMPERMEABILIZACION DEL DIQUE	3 días			
1.9.7.1	EXCAVACION DE ZANJA PARA ANCLAJE	3 días			
1.9.7.2	NIVELACION Y COMPACTACION TERRENO CORRIENTE	3 días			
1.9.7.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	3 días			
1.9.7.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	3 días			
1.9.7.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	3 días			
1.10	▲ SISTEMA DE DRENAJE	6 días			
1.10.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE CORRUGADA PERFORADA D= 6"	2 días			
1.10.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE LISA SIN PERFORAR D= 6"	2 días			
1.10.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE HDPE D= 6"	3 días			
1.10.4	EXTRACCION Y APILAMIENTO PARA GRAVA DE DRENAJE	3 días			
1.10.5	CARGUIO DE GRAVA DE DRENAJE A ZARANDA	3 días			
1.10.6	ZARANDEO	3 días			
1.10.7	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	3 días			
1.10.8	TRANSPORTE DE GRAVA DE DRENAJE A OBRA	3 días			
1.10.9	ACOMODO DE GRAVA DE DRENAJE	3 días			
1.10.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON DE TUBERIA HDPE D= 6"	3 días			
1.10.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NO TEJIDO DE 300 G/M2	3 días			
1.10.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA PVC E= 2mm	3 días			
1.10.13	ANCLAJE DE ELEVADOR	1 día			
1.10.14	SOPORTE DE ELEVADOR	1 día			
	FIN	0 días			



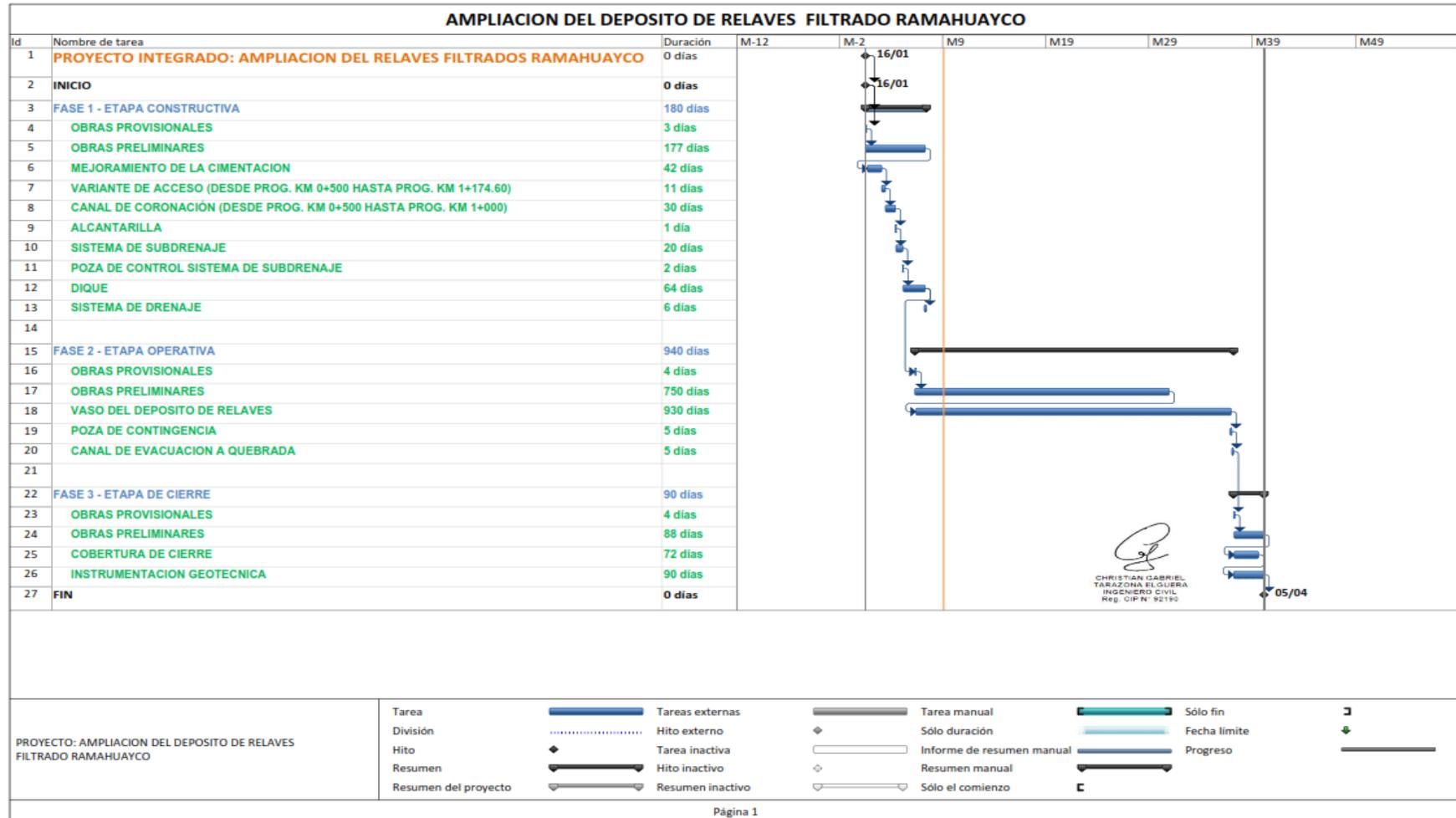
2.4.2 Diagrama de Gantt (segunda fase)

Tabla 8. Diagrama de Gantt (segunda fase)



2.4.3 Diagrama de Gantt (tercera fase)

Tabla 9. Diagrama de Gantt (tercera fase)



2.4.4 Metrados de la primera fase

Tabla 10. Metrados de la primera fase

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01	FASE 1 - etapa constructiva	1	1
01.01	Obras previsionales	1	1
01.01.01	Campamento oficinas servicios temporales de la obra	mes	6.00
01.02	Obras preliminares	1	1
01.02.01	Movilización y desmovilización	d	4.00
01.02.02	Trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	mes	6.00
01.03	Mejoramiento de la cimentación	1	1
01.03.01	Limpieza y deforestación	1	1
01.03.01.01	Limpieza y desbroce	ha	2.55
01.03.01.02	Carguío	m ³	7,654.20
01.03.01.03	Transporte de material al botadero	m ³	7,654.20
01.03.02	Demolición de canales de concreto existentes	1	1
01.03.02.01	Demolición de estructuras	m ³	310.88
01.03.02.02	Carguío	m ³	373.06
01.03.02.03	Transporte de material de botadero	m ³	373.06
01.03.03	Corte en material suelto	1	1
01.03.03.01	Corte de material suelto	m ³	134,872.00
01.03.03.02	Carguío	m ³	161,846.40
01.03.03.03	Transporte de material a botadero	m ³	161,846.40
01.04	Variante de acceso	1	1
01.04.01	Corte de material suelto	m ³	25,824.93
01.04.02	Perfilado y compactado en zonas de corte c/equipo	m ²	3,350.00
01.04.03	Carguío	m ³	30,989.92
01.04.04	Transporte de material a botadero	m ³	30,989.92
01.05	Canal de coronación	1	1
01.05.01	Canal	1	1
01.05.01.01	Excavación para estructuras - mat. suelto	m ³	709.65
01.05.01.02	Excavación para estructuras - roca	m ³	271.00
01.05.01.03	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	678.57
01.05.01.04	Carguío	m ³	1,258.08
01.05.01.05	Transporte de material a botadero	m ³	1,258.08
01.05.01.06	Solado de concreto fc= 1100kg/cm2 h=2"	m ²	678.57
01.05.01.07	Acero de refuerzo fy= 14,200kg/cm2	kg	21,014.32
01.05.01.08	Encofrado y desencofrado normal	m ²	2,145.94
01.05.01.09	Concreto fc= 1210kg/CM2	m ³	528.78
01.05.01.10	Junta de contracción wáter stop 16" le= 14.2mm	m	322.20
01.05.01.11	Junta de dilatación (WS 16" le= 14.2mm 1+ tecnopor)	m	97.60
01.05.01.12	Pernos de anclaje 1/2" ll=3M	und	32.00
01.05.02	Disipador	1	1
01.05.02.01	Excavación para estructuras - roca	m ³	32.40
01.05.02.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	36.00
01.05.02.03	Carguío	m ³	40.50
01.05.02.04	Transporte de material a botadero	m ³	40.50
01.05.02.05	Solado de concreto fc= 1100kg/CM2 h=2"	m ²	36.00
01.05.02.06	Acero de refuerzo fy= 14,200KG/CM2	kg	1,988.12
01.05.02.07	Encofrado y desencofrado normal	m ²	175.79
01.05.02.08	Concreto fc= 1210kg/CM2	m ³	30.77
01.05.02.09	Junta de contracción wáter stop 16" le= 14.2mm	m	9.20
01.05.03	Caja de inspección	1	1

01.05.03.01	Excavación para estructuras - roca	m ³	9.30
01.05.03.02	Carguío	m ³	11.16
01.05.03.03	Transporte de material a botadero	m ³	11.16
01.05.03.04	Solado de concreto f'c= 1100kg/cm ² h=2"	m ²	9.30
01.05.03.05	Acero de refuerzo f'y= 14,200kg/cm ²	kg	1,439.22
01.05.03.06	Encofrado y desencofrado normal	m ²	133.53
01.05.03.07	Concreto f'c= 1210kg/cm ²	m ³	20.46
01.05.03.08	Tapas metálica l(0.80x0.80)	und	2.00
01.06	Alcantarilla	1	1
01.06.01	Excavación para estructuras	m ³	21.98
01.06.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	15.31
01.06.03	Solado de concreto f'c= 1100kg/cm ² h=2"	m ²	5.54
01.06.04	Acero de refuerzo f'y= 14,200kg/cm ²	kg	247.77
01.06.05	Encofrado y desencofrado normal	m ²	36.33
01.06.06	Concreto f'c= 1210kg/cm ²	m ³	1.13
01.06.07	Cama de arena	m ²	9.77
01.06.08	Alcantarilla tmc ld= 10.60m	m	9.77
01.06.09	Relleno compactado con material propio	m ³	14.66
01.06.10	Selección y apilamiento de piedra para enrocado	m ³	3.30
01.06.11	carguío para transporte la obra	m ³	3.96
01.06.12	Transporte de piedra para enrocado la obra	m ³	3.96
01.06.13	Acomodo de piedra para enrocado	m ³	3.30
01.07	Sistema de subdrenaje	1	1
01.07.01	Excavación de zanja para tuberías	m ³	130.73
01.07.02	Cama de arena	m ²	290.50
01.07.03	Suministro e instalación de tubería hdpe conugada perforada d= 16"	m	363.00
01.07.04	Suministro e instalación de tubería hdpe conugada sin perforar d= 16"	m	241.00
01.07.05	Suministro e instalación de coplas hdpe 16"	u	51.00
01.07.06	Suministro e instalación de codo 145° hdpe conugada d= 16"	u	20.00
01.07.07	Suministro e instalación de tapón de tubería hdpe ld= 16"	u	2.00
01.07.08	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 1300 g/m ²	m ²	173.71
01.07.09	Extracción y apilamiento para grave de drenaje	m ³	76.50
01.07.10	Carguío de grava de drenaje la zaranda	m ³	91.80
01.07.11	Zarandeo	m ³	76.50
01.07.12	Carguío para transporte la obra	m ³	91.80
01.07.13	Transporte de grava de drenaje la obra	m ³	91.80
01.07.14	Acomodo de grava de drenaje	m ³	76.50
01.07.15	Relleno compactado con material propio	m ³	54.23
01.08	Poza de control sistema de subdrenaje	1	1
01.08.01	Excavación para estructuras	m ³	2.80
01.08.02	Solado de concreto f'c= 1100kg/cm ² h=2"	m ²	1.30
01.08.03	Acero de refuerzo f'y= 14,200kg/cm ²	kg	58.26
01.08.04	Encofrado y desencofrado normal	m ²	7.40
01.08.05	Concreto f'c= 1210kg/cm ²	m ³	0.80
01.08.06	Relleno compactado con material propio	m ³	1.11
01.09	Dique	1	1
01.09.01	Muro de contención I1	1	1
01.09.01.01	excavación para estructuras	m ³	55.44
01.09.01.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	46.20
01.09.01.03	Solado de concreto f'c= 1100kg/cm ² lh=2"	m ²	46.20
01.09.01.04	Acero de refuerzo f'y= 14,200kg/cm ²	kg	3,346.10
01.09.01.05	Encofrado y desencofrado normal	m ²	155.52
01.09.01.06	Concreto f'c= 1210kg/cm ²	m ³	41.16
01.09.02	Muro de contención I2	1	1
01.09.02.01	Excavación para estructuras	m ³	47.15

01.09.02.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	260.00
01.09.02.03	Solado de concreto f _c = 1100kg/cm ² h=2"	m ²	260.00
01.09.02.04	Acero de refuerzo f _y = 14,200kg/cm ²	kg	41,747.34
01.09.02.05	Encofrado y desencofrado normal	m ²	772.68
01.09.02.06	Concreto f _c = 1210kg/cm ²	m ³	414.80
01.09.03	Conformación del enrocado l- cuerpo del dique	1	1
01.09.03.01	Selección y apilamiento de roca para dique	m ³	186,034.00
01.09.03.02	Carguío para transporte la obra	m ³	223,240.80
01.09.03.03	Transporte de roca para conformar dique la obra	m ³	223,240.80
01.09.03.04	Acomodo de roca para el dique	m ³	186,034.00
01.09.04	Conformación de la grava limpia d= 12" l-	1	1
01.09.04.01	Extracción y apilamiento para grava limpia d= 12"	m ³	2,356.00
01.09.04.02	Carguío de grava limpia d= 12" l la zaranda	m ³	2,827.20
01.09.04.03	Zarandeo	m ³	2,356.00
01.09.04.04	Carguío para transporte la obra	m ³	2,827.20
01.09.04.05	Transporte de grava limpia d= 12" la obra	m ³	2,827.20
01.09.04.06	acomodo de la grava limpia de d= 12"	m ³	2,356.00
01.09.05	Conformación del filtro tipo l1	1	1
01.09.05.01	Extracción y apilamiento para material filtro tipo l1	m ³	2,356.00
01.09.05.02	Carguío de material de filtro tipo l1 la zaranda	m ³	2,827.20
01.09.05.03	Zarandeo	m ³	2,356.00
01.09.05.04	Carguío para transporte la obra	m ³	2,827.20
01.09.05.05	Transporte de material para filtro tipo l1 la obra	m ³	2,827.20
01.09.05.06	Acomodo del material de filtro tipo l1	m ³	2,356.00
01.09.06	Conformación del filtro tipo l2	1	1
01.09.06.01	Extracción y apilamiento para material filtro tipo l2	m ³	3,719.00
01.09.06.02	Carguío de material de filtro tipo l2 la zaranda	m ³	4,462.80
01.09.06.03	Zarandeo	m ³	3,719.00
01.09.06.04	Carguío para transporte la obra	m ³	4,462.80
01.09.06.05	Transporte de material para filtro tipo l2 la obra	m ³	4,462.80
01.09.06.06	Acomodo conformación del material de filtro tipo l2	m ³	3,719.00
01.09.07	Impermeabilización del dique	1	1
01.09.07.01	Excavación de zanja para anclaje	m ³	203.61
01.09.07.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	296.24
01.09.07.03	Relleno compactado con material propio	m ³	203.61
01.09.07.04	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 1300 g/m ²	m ²	16,186.00
01.09.07.05	Suministro e instalación de geomembrana PVC le= 12mm	m ²	16,186.00
01.09.08	Sistema de drenaje	1	1
01.09.08.01	Suministro e instalación de tubería hdpe corrugada perforada d= 16"	m	23.00
01.09.08.02	Suministro e instalación de coplas hdpe 16"	u	2.00
01.09.08.03	Suministro e instalación de tubería hdpe lisa sin perforar d= 16"	m	78.00
01.09.08.04	Suministro e instalación de tee hdpe ld= 16"	u	1.00
01.09.08.05	Extracción y apilamiento para grava de drenaje	m ³	12.00
01.09.08.06	Carguío de grava de drenaje la zaranda	m ³	14.40
01.09.08.07	Zarandeo	m ³	12.00
01.09.08.08	Carguío para transporte la obra	m ³	14.40
01.09.08.09	Transporte de grava de drenaje la obra	m ³	14.40
01.09.08.10	Acomodo de grava de drenaje	m ³	12.00
01.09.08.11	Suministro e instalación de tapón de tubería hdpe ld= 16"	u	2.00
01.09.08.12	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 1300 g/m ²	m ²	52.00
01.09.08.13	Suministro e instalación de geomembrana PVC le= 12mm	m ²	12.00
01.09.08.14	Anclaje de elevador	glb	1.00
01.09.08.15	Soporte de elevador	glb	1.00
01.10	Instrumentación geotécnica	1	1
01.10.01	Suministro e instalación de piezómetros eléctricos	u	10.00

01.10.02	Cable de piezómetro	m	2,912.00
01.10.03	Caseta de instrumentación	glb	1.00
01.10.04	Datalogger	u	1.00
01.10.05	Multiplexor	u	1.00
1	1	1	1
02	Fase I2 I- etapa operativa	1	1
02.01	Obras provisionales	1	1
02.01.01	Campamento oficinas servicios temporales de obra	mes	25.00
02.02	Obras preliminares	1	1
02.02.01	Movilización y desmovilización	d	6.00
02.02.02	Trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	mes	25.00
02.03	Vaso del depósito de relaves	1	1
02.03.01	Corte en roca I- en cimentación de vaso	1	1
02.03.01.01	Corte en roca fija	m ³	113,701.00
02.03.01.02	Transporte de material excedente	m ³	153,496.35
02.03.02	Conformación del filtro tipo II	1	1
02.03.02.01	Extracción y apilamiento para material filtro tipo II	m ³	37,903.00
02.03.02.02	Carguío de material de filtro tipo II la zaranda	m ³	45,483.60
02.03.02.03	Zarandeo	m ³	37,903.00
02.03.02.04	Carguío para transporte la obra	m ³	45,483.60
02.03.02.05	Transporte de material para filtro tipo II la obra	m ³	45,483.60
02.03.02.06	Acomodo del material de filtro tipo II	m ³	37,903.00
02.03.03	Provisión de material de préstamo	1	1
02.03.03.01	Extracción y apilamiento para material de préstamo	m ³	402,171.00
02.03.03.02	Carguío de material de préstamo la zaranda	m ³	482,605.20
02.03.03.03	Zarandeo	m ³	402,171.00
02.03.03.04	Carguío para transporte la obra	m ³	482,605.20
02.03.03.05	Transporte de material de préstamo a obra	m ³	482,605.20
02.03.04	Construcción del depósito de relaves (mezcla relav. filtrado I: mat. préstamo I3:1)	1	1
02.03.04.01	Mezcla relav. filtrado : mat. préstamo I3:1	m ³	1,608,684.00
02.03.04.02	Conformación del depósito de relaves	m ³	1,608,684.00
02.03.04.03	Perfilado del talud - depósito de relaves	m ³	75,806.00
02.04	Poza de contingencia	1	1
02.04.01	Perfilado del talud - poza de contingencias	m ²	1,052.00
02.04.02	Excavación de zanja para anclaje	m ³	35.25
02.04.03	Relleno compactado con material propio	m ³	35.25
02.04.04	Suministro e instalación de geotextil no tejido de 1300 g/m ²	m ²	1,162.00
02.04.05	Suministro e instalación de geomembrana PVC le= 12mm	m ²	1,162.00
02.04.06	Concreto f _c = 1175kg/cm ²	m ³	12.84
02.04.07	Suministro e instalación de perfil de pead	m	107.00
02.05	Canal de evacuación la quebrada	1	1
02.05.01	Excavación para estructuras	m ³	187.00
02.05.02	Nivelación y compactación terreno corriente	m ²	184.16
02.05.03	Carguío	m ³	224.40
02.05.04	Transporte de material a botadero	m ³	224.40
02.05.05	Solado de concreto f _c = 1100kg/cm ² lh=2"	m ²	184.16
02.05.06	Acero de refuerzo f _y = 14,200kg/cm ²	kg	4,116.15
02.05.07	Encofrado y desencofrado normal	m ²	609.13
02.05.08	Concreto f _c = 1210kg/cm ²	m ³	70.12
02.05.09	Junta de contracción wáter s top 16" le= 14.2mm	m	91.00
02.05.10	Junta de dilatación I(w s 16" le= 14.2mm I+ Tecnopor)	m	32.50
02.05.11	Conformación de encofrado	m ³	0.94
1	1	1	1
03	Fase I3 I- etapa de cierre	1	1
03.01	Obras provisionales	1	1

03.01.01	Campamento oficinas y servicios temporales de obra	mes	3.00
03.02	Obras preliminares	1	1
03.02.01	Movilización y desmovilización	d	4.00
03.02.02	Trazo y replanteo durante la ejecución de la obra	mes	3.00
03.03	Cobertura de cierre	1	1
03.03.01	Impermeabilización del vaso	1	1
03.03.01.01	Excavación de zanja para anclaje	m ³	358.05
03.03.01.02	Relleno compactado con material propio	m ³	3,167.05
03.03.01.03	Suministro e instalación de geotextil no tejido lde 1300 lg/m2	m ²	114,144.00
03.03.01.04	Suministro e instalación de geomembrana PVC le= 12mm	m ²	57,072.00
03.03.02	Conformación del material de filtro	1	1
03.03.02.01	Extracción y apilamiento para material filtro	m ³	11,414.00
03.03.02.02	Carguío de material de filtro la zaranda	m ³	13,696.80
03.03.02.03	Zarandeo	m ³	11,414.00
03.03.02.04	Carguío para transporte la obra	m ³	13,696.80
03.03.02.05	Transporte de material para filtro la obra	m ³	13,696.80
03.03.02.06	Acomodo del material de filtro	m ³	11,414.00
03.03.03	Conformación del top soil	1	1
03.03.03.01	Carguío para transporte la obra	m ³	13,696.80
03.03.03.02	Transporte de top soil la obra	m ³	13,696.80
03.03.03.03	Acomodo del top soil	m ³	11,414.00
03.04	Instrumentación geotécnica	1	1
03.04.01	Suministro e instalación de inclinómetro	u	2.00
03.04.02	Suministro e instalación de hitos topográficos	u	12.00

2.4.5 Precios y recursos requeridos

Tabla 11. Precios y recursos requeridos

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1,248.0000	7.83	9,771.84
0147010001	CAPATAZ	hh	14,908.6891	7.52	112,113.34
0147010002	OPERARIO	hh	14,692.9105	6.26	91,977.62
0147010003	OFICIAL	hh	19,748.6152	5.25	103,680.23
0147010004	PEON	hh	106,767.6441	4.72	503,943.28
0147010020	CONTROLADOR	hh	11,599.7695	5.25	60,898.79
0147040013	AYUDANTE DE PERFORACION	hh	1.0000	5.30	5.3
0147040014	CAPATAZ DE PERFORACION	hh	1.0000	9.50	9.5
0147040015	CAPATAZ DE VOLADURA	hh	7,453.4960	9.50	70,808.21
0147040016	AYUDANTE EN VOLADURA	hh	89,441.9520	5.30	474,042.35
					1,427,235.66
MATERIALES					
0201020003	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZOMETROS	u	10.0000	7,000.00	70,000.00
0201030004	ACEITE PARA MOTORS A E-30	gal	92.1639	21.35	1,967.70
0201030010	GEOTEXTIL NO TEJIDO 300g/m2	m2	18,052.8851	1.48	26,718.27
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg	3,564.0175	0.86	3,065.06
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	kg	1,068.1977	0.86	918.65
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1,103.8041	0.97	1,070.69
0202040004	PERNO DE ANCLAJE	u	32.0000	7.50	240.00
0202610007	ANCLAJE DE ELEVADOR	glb	1.0000	103.00	103.00
0202610008	SOPORTE DE ELEVADOR	glb	1.0000	100.00	100.00
0202630002	VARILLAJE	pza	0.0000	600.00	0.00

0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	78,408.3850	0.97	76,056.13
0209010052	ALCANTARILLA TMC D= 0.60M	m	10.7470	95.60	1,027.41
0210580006	JUNTA PVC WATER STOP 6" e=4.2mm.	m	450.4485	5.53	2,490.98
0213550003	PINTURA ASFALTICA DE PROTECCION	m2	27.5514	5.17	142.44
0219120019	CABLE DE PIEZOMETRO	m	3,203.2000	3.00	9,609.60
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I(42.5kg)	bls	13,704.0050	5.70	78,112.83
0227000007	GUIA	m	279,506.1000	0.26	72,671.59
0227020011	FULMINANTE	u	279,506.1000	0.27	75,466.65
0228000022	DINAMITA	kg	65,218.0900	5.10	332,612.26
0229030105	CAL BLANCA	kg	3,000.0000	0.35	1,050.00
0229030106	ESTACA DE MADERA	u	600.0000	0.25	150.00
0229030107	ESTACION TOTAL 5" DE PRECISION	mes	6.0000	1,200.00	7,200.00
0229030108	PRISMA+BASTON PARA ESTACION TOTAL	mes	12.0000	60.00	720.00
0231800006	CODO HDPE 45° D= 6"	u	20.0000	14.00	280.00
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	1,136.4639	6.46	7,341.57
0239020099	TEKNOPOR DE 3/4"	pl	7.4760	10.25	76.63
0239130017	INSTALACION DE GEOSINTETICO INC. EQUIPO	m2	27,664.8260	2.85	78,844.75
0239130020	CASETA DE INSTRUMENTACION	gb	1.0000	100.00	100.00
0239500114	GEOMEMBRANA PVC E=2mm.	m2	17,817.7982	3.42	60,936.87
0239990004	TAPA METALICA	u	4.0000	235.00	940.00
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE	p2	15,097.4500	1.80	27,175.41
0246020007	MALLA ELECTROSOLDADA	m2	93,168.7000	5.00	465,843.50
0252000004	ABRAZADERA DE ACERO INOXIDABLE	u	106.0000	20.00	2,120.00
0253000003	PETROLEO	gal	1,926.9533	12.00	23,123.44
0256040012	TAPON HDPE 6"	u	4.0000	14.00	56.00
0272730003	TUBERIA HDPE LISA 6"	m	78.0000	20.00	1,560.00
0272730005	COPLA HDPE 6"	u	53.0000	7.00	371.00
0272730022	TUBERIA HDPE CORRUGADA PERFORADA D= 6"	m	424.6000	16.00	6,793.60
0272730023	TUBERIA HDPE CORRUGADA SIN PERFORAR D= 6"	m	265.1000	14.00	3,711.40
0272730024	TEE HDPE 6"	u	1.0000	20.00	20.00
					1,440,787.43
	EQUIPOS				
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	MO			101,101.48
0337010101	INDUMENTARIA DE PROTECCION	MO			282.36
0337580101	DATALOGGER	u	1.0000	155.00	155.00
0337580102	MULTIPLEXOR	u	1.0000	122.00	122.00
0348040017	CAMION SEMITRAYLER 6 X4 330 HP 35 ton	hm	640.0000	95.00	60,800.00
0348040036	CAMION VOLQUETE 15m3	hm	7,091.0447	90.00	638,194.02
0348050003	CONTENEDOR ALMACEN 2.40x6.00m	mes	12.0000	350.00	4,200.00
0348050006	CONTENEDOR LABORATORIO 2.40x6.00m.	mes	6.0000	450.00	2,700.00
0348050007	CONTENEDOR OFICINA 2.40x6.00m.	mes	6.0000	350.00	2,100.00
0348050008	SS. HH QUIMICOS Y PORTATILES	mes	18.0000	80.00	1,440.00
0348080068	CARGADOR S/L 4.0Y3 200-250HP (CAT 966)	hm	4,866.2612	95.00	462,294.81
0348080070	EXCAVADORA S/O 170-250HP (CAT 330)	hm	12,797.6164	120.00	1,535,713.97
0348080076	INSTALACION MONTAJE EN MOVILIZACION	EQ			13,112.00
0348080077	LIMPIEZA DE SITIO MOVILIZACION	EQ			7,867.20
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X2 (AGUA) 2,000 gl	hm	453.9916	55.00	24,969.54
0348130051	CAMION BARANDA 3 ton	hm	7,453.4960	15.00	111,802.44
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196HP 600-690 PCM	hm	1.0000	70.00	70.00
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	72.9717	9.00	656.75

0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	km	146.7600	55.00	8,071.80
0349040093	EXCAVADORA CON PICO TON	km	7,549.5904	130.00	981,446.75
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25kg	km	1.0000	2.50	2.50
0349060055	PERFORADORA HIDRAULICA SOBRE ORUGAS	km	1.0000	110.00	110.00
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	km	789.3056	1.95	1,539.15
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	km	101.0025	4.00	404.01
0349080093	TRACTOR D6	km	7,587.8269	122.00	925,714.88
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	km	50.7600	75.00	3,807.00
0349100013	MEZCLADORA DE CONCRETO 20-35HP 16p3	km	789.3063	9.50	7,498.41
0349100022	PLANCHA COMPACTADORA 4HP	km	666.1600	8.50	5,662.36
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	km	161.9600	4.00	647.84
0349210001	SOLDADORA DE TERMOFUSION PARA HDPE 2" A 8"	km	62.5574	6.00	375.34
0349530011	FAJA TRANSPORTADORA DE 155 ton/h	km	101.0000	5.00	505.00

4,903,184.11
Total, US\$ 7,771,207.20

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Bases hipotéticas de las sistemáticas o diligencias ejecutadas

3.1.1 Recurso competente

Está conformado por una serie de documentos, facilita la realización de diversos proyectos. Este conjunto de documentos es preparado por un equipo de profesionales que proporcionan información técnica y económica complementaria. El expediente técnico cumple la función de orientar a los encargados de llevar a cabo los proyectos, así como de gestionar los permisos necesarios ante las autoridades gubernamentales, ya sean a nivel municipal o regional.

Para armar un expediente técnico se necesitan los siguientes documentos:

- Estudios básicos y específicos: (mecánica de suelos, topografía)
- Planos: levantamiento topográfico, arquitectura (cortes y ubicación), estructuras, instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas.
- Memoria descriptiva
- Especificaciones técnicas
- Metrados
- Presupuesto y análisis de costos unitarios, fórmula polinómica.
- Cronograma de obra
- Reglas sistemáticas.

3.1.2 Definición de relave

Es un material sólido que resulta de la molienda fina y se desecha en las operaciones mineras. En la minería de sulfuros de cobre, se extraen volúmenes significativos de material (roca) del yacimiento que está siendo explotado (1).

3.2 Tipos de desechos mineros

3.2.1 Tranque de desechos mineros

Este almacén se caracteriza por tener su muro conformado por la fracción más gruesa del relave, la cual es compactada. Esta fracción más gruesa proviene del asunto de apartamiento de macizos robustos y más delicados realizado mediante un hidrociclón, que utiliza un flujo de agua para la separación. La parte más fina del relave, conocida como lama, se deposita en la cubeta del depósito (1).

3.2.2 Embalse de desechos mineros

Este tipo de almacén se caracteriza por tener su muro de contención construido con material de empréstito, que consiste en tierra y rocas cercanas al sitio. Además, se halla engrasado en la parte superior y en el talud central. Asimismo, se denominan embalses de relaves a aquellos almacenes que se sitúan en depresiones naturales del terreno, donde no es necesario construir un muro de contención (1).

3.2.3 Relave espesado

Se trata de depósitos donde la superficie es preparada previamente mediante un proceso de sedimentación utilizando un equipo llamado espesador. Este proceso facilita la sedimentación de los sólidos de manera similar a la purificación del agua de los ríos para hacerla potable. El objetivo principal es retirar una parte significativa del agua contenida en el relave, la cual puede ser reutilizada para reducir el consumo de agua proveniente de fuentes limpias. La construcción del almacén de relave espesado se lleva a cabo de manera que se evite que el relave fluya hacia áreas no acreditadas, y se implementa un método de piscinas para recuperar el agua remanente que pudiera escapar del depósito (1).

3.2.4 Relave filtrado

Este tipo de depósito es similar al espesado, pero el material contenido en él presenta una cantidad aún menor de agua, lograda a través de un proceso de filtrado. Este proceso tiene como objetivo asegurar que la humedad del material sea inferior al 20%. La filtración utilizada en este asunto es equivalente a la que se emplea en el tratamiento de agua bebible (1).

3.2.5 Desechos mineros en pasta

Estos almacenes son una combinación de agua y sólidos, con una alta concentración de partículas finas y un bajo contenido de agua, lo que les confiere una consistencia espesa, similar a la de una pulpa de alta densidad (1).

- **Otros tipos**

Además de los tipos de depósitos de relaves mencionados previamente como los depósitos de superficie y los depósitos espesados o filtrados, también existen otros tipos de depósitos de relaves. Entre ellos se encuentran los depósitos ubicados en minas subterráneas, donde el material de desecho se deposita en cavernas o espacios vacíos dentro de la mina. Asimismo, los rajes abandonados, que son antiguas áreas de extracción minera a cielo abierto, pueden convertirse en depósitos de relaves una vez que la operación minera ha finalizado. Estos son solo algunos ejemplos de la diversidad de formas en que se pueden disponer los relaves en el

contexto minero.

3.3 Formas de medir el desplazamiento de taludes

3.3.1 Piezómetro

Los piezómetros no solo se emplean para extraer muestras de agua, cuyo análisis determina su calidad radiológica, sino también para llevar a cabo ensayos destinados a determinar parámetros hidráulicos como la permeabilidad. Además, la medición del nivel se realiza mediante dispositivos de registro puntual o continuo a lo largo del tiempo (2).

3.3.2 Inclinómetros

Son dispositivos que calculan la tendencia de una sonda inclinométrica incrustada en estratos de suelos y/o rocas con proporción a una línea vertical u horizontal, según su perspectiva. A través de operaciones trigonométricas, se establecen los desplazamientos horizontales o verticales convenientes (2).

3.3.3 Puntos topográficos

Estos puntos topográficos se utilizan para georreferenciar con la máxima precisión el relieve terrestre y obtener información sobre las irregularidades topográficas, ya sean de origen natural o artificial, tanto en tierra como en aire.

FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES

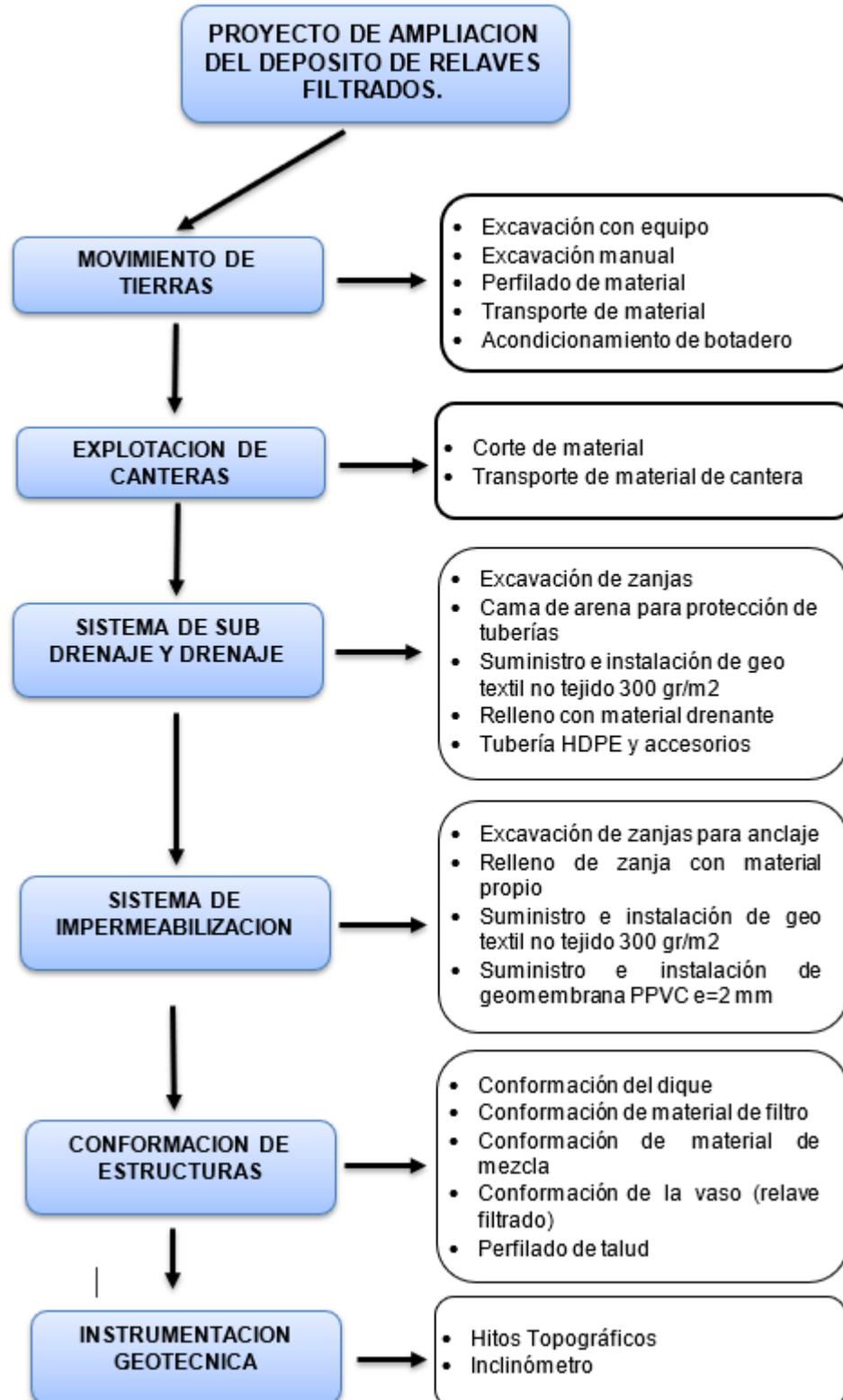


Figura 6. Flujo de actividades

CAPÍTULO IV

REPRESENTACIÓN DE LAS DILIGENCIAS COMPETITIVAS

En este apartado se expone toda la práctica competitiva obtenida y percibida por el graduado durante su colaboración en la ejecución del proyecto, incluyendo su involucramiento en todos los procesos llevados a cabo. Se describe detalladamente el proceso de ejecución del proyecto conforme al expediente técnico establecido, y se destacan las lecciones aprendidas las cuales son:

4.1 Evaluación de cantera

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. opera la mina Catalina Huanca, se dedica a la extracción de inorgánicos de plomo y zinc, mediante labores subterráneas, para lo cual se requiere habilitar un nuevo depósito de relaves que permita almacenar en forma segura los relaves a ser producidos en su planta concentradora.

- En setiembre del 2007, Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. (CHSM) con orden de compra No. 301480-OS-07, encargo a SVS Ingenieros SAC (SVS) el Artículo de industria primordial y de detalle del almacén de desechos mineros filtrados reconocido como Ramahuayco.

- En enero del 2010 CHSM, mediante contrato CHPRY20100901, encargo a SVS el Estudio definitivo e ingeniería de detalle del proyecto almacén de desechos mineros filtrados Ramahuayco.

- Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. en noviembre del 2011 con orden de compra No OS2011006611 solicitó a SVS Ingenieros SAC el Artículo de industria de detalle del diseño de sobre prominencia del almacén de desechos mineros filtrados Ramahuayco.

Con contrato CHPYA201313, Catalina Huanca encargo a SVS el Estudio de ingeniería básica y de detalle, así como la Modificación del estudio de impacto ambiental (EIA) del Propósito de ampliación de la mina y de la planta de beneficio San Jerónimo a 2500 TMD del almacén de relaves Ramahuaycco II (zona Machuccato).

En junio y julio del 2011, se realizaron dos visitas por parte de SVS, que consistieron en una actualización de la geología superficial del proyecto.

En junio del 2012, sobre la base topográfica actualizada (WGS-84), SVS evaluó tres

canteras de roca identificadas como canteras I, II y III.

4.1.1 Ubicación y accesibilidad

Las instalaciones mineras de CHSM se sitúan en la jurisdicción de Canarias, demarcación de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, a una elevación que oscila entre los 3000 y 3650 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.). El plan del almacén de desechos mineros Ramalhuayco está localizado al oeste de la mina, en la parte superior de la quebrada Sacllani, aproximadamente a 150 metros aguas arriba de las agencias de la mina. En cuanto a la planta concentradora, se ubica a una distancia de 12.00 kilómetros.

De igual manera, la mina Catalina Huanca es asequible a través de dos rutas primordiales. La inicial ruta es vía Lima-Pisco-Ayacucho-Catalina, con una distancia aproximada de 750 kilómetros. La segunda ruta es vía Lima-Nazca-Pampa Galera-Catalina Huanca, con una distancia aproximada de 695 kilómetros. Respecto a la carretera Nazca-Catalina Huanca, el proyecto se encuentra aguas abajo del cruce con la quebrada Sacllani.

4.1.2 Topografía

El plano topográfico de la zona del propósito fue proporcionado por Catalina Huanca e incluye curvas de nivel trazadas cada 1.00 metro. Este plano abarca el área del depósito de relaves y está concerniente a las coordenadas UTM del sistema geodésico WGS-84.

Los estudios anteriores realizados para el esbozo del Almacén de desechos mineros Ramalhuayco han sido referidos a coordenadas locales de Catalina Huanca, estas coordenadas deben de ser modificadas y llevadas a UTM, para lo cual se hará uso del siguiente cuadro:

Tabla 12. Coordenadas locales del proyecto

Punto	Sistema de coordenadas catalina huanca			Sistema de coordenadas wgs-84 estudio geomat marzo del 2,012			Diferencia en sistema de coordenadas		
	Norte	Este	Cota	Norte	Este	Cota	Norte	Este	Cota
RA1	8 453 956.640	15 289.729	3 569.892	453 563.998	15 079.398	3 578.399	-392.642	-210.331	8.507
RA2	8 454 251.908	14 912.442	3 594.403	453 857.009	14 700.326	3 602.880	-394.899	-212.116	8.477
RA2C	8 454 341.889	15 301.340	3 534.181	453 949.302	15 088.649	3 542.684	-392.587	-212.691	8.503

- Conversión de coordenadas Catalina Huanca a WGS-84

Tabla 13. Coordenadas locales del proyecto

Coordenadas	Catalina Huanca	WGS -84
-------------	-----------------	---------

Norte	0.000	-393.376
Este	0.000	-211.713
Elevación	0.000	8.496

4.1.3 Cantera de roca I y II - Caliza

La cantera de Roca I se ubica en ambos flancos de la quebrada Ramahuayco, aguas arriba del almacén de relaves Ramahuayco, por encima de la carretera Nazca – mina Catalina Huanca, entre las cotas 3 625 a 3 750 m s. n. m.



Figura 7. Vista panorámica de la cantera de Roca I

La cantera de Roca II se halla situada en la margen derecha de la zona I Estadio, entre las cotas 3 605 a 3 800 m s. n. m.



Figura 8. Vista panorámica de la cantera de Roca II

4.1.4 Geología

En la zona de la cantera predominan rocas sedimentarias del grupo Pucará de edad Triásico - Jurásico compuesto por una secuencia de calizas gris oscuras, cubierta parcialmente por el depósito coluvial y aluvial. En la zona de la mina Catalina Huanca, el grupo Pucará tiene amplia distribución, inicia aproximadamente en la cota 3 475 y termina en el 3 910 m s. n. m., infrayace los conglomerados del grupo Mitu y suprayace las areniscas cuarzosas del miembro Sayhua de la formación Huacaña.

4.1.5 Litoestratigrafía

- Grupo Pucará

Sobre la trayectoria de la quebrada Ramahuayco se ha identificado dos unidades de calizas bien marcadas, la primera secuencia inicia en la cota 3 475 m s. n. m. y alcanza aproximadamente hasta la cota 3 625 m s. n. m., tiene 150 m de potencia, en el artículo de industria de detalle del almacén de relaves Ramahuayco a esta unidad han identificado dos miembros principales, como se indica a continuación; además es preciso indicar esta unidad de calizas estará cubierta por el depósito de relaves y es más las particularidades físicas y mecanismos no cumplen para ser considerados como cantera de roca:

La unidad inferior está compuesta por estratos de caliza de 30 a 100 cm de espesor intercalado con capas delgadas de limolitas que por alteración se han transformado en arcillas y La unidad intermedia; está compuesto por estratos gruesos de 100 cm de espesor, calizas gris oscuras, duras, intercalada con lutitas y limolitas de color gris amarillento por la argilización.

La segunda unidad inicia desde la cota 3 625 m s. n. m. y alcanza aproximadamente hasta la cota 3 800 m s. n. m., es aprovechable aproximadamente 175 m de potencia, dentro de esta unidad se ha identificado dos miembros principales, ambas cumplen las condiciones favorables para ser aprovechadas como cantera de roca.

La secuencia de calizas inicia desde agua arriba del acceso a la planta concentradora, continua por la zona del Estadio y el cerro Sayllacucho, se extiende por la zona intermedia y superior de la quebrada Ramahuayco y alcanza hasta la zona de Chumbilla.

A continuación se describe en forma detallada cada una de estas unidades:

En la zona de Estadio solo se ha podido identificar un horizonte de 10 a 15 m de espesor (N8 453 456 y E614 648), en el cauce de la quebrada Ramahuayco (N8 453 634 y E614 509) se ha identificado una potencia de 46 m, en la coordenada N8 453 809 y E614 567 (sección geológica B-B') se ha estimado 80 m de potencia y en la coordenada N8 453 944 y E614 512 (sección geológica C-C') se ha estimado 82 m de potencia.

La unidad superior está conformada por estratos de 0.05 a 0.20 m de espesor, la caliza, gris oscura, ligeramente meteorizada, dura a muy dura, presenta ocasionalmente niveles delgados de limolita, estratos de marga y arenisca calcárea. En el relieve del terreno refleja pendientes suaves, moderadas y fuertes; en la zona con fuerte pendiente corresponde a secuencia de calizas, en la zona con pendiente moderado se intercala estratos de caliza, marga y en ocasiones limolita y en la zona con pendientes suave se muestra calizas margosas con niveles de limolita.



Figura 9. Bancos gruesos de caliza en la orilla derecha del despeñadero Ramahuayco



Figura 10. Bancos gruesos de caliza en el cauce de la quebrada Ramahuayco

4.1.6 Depósitos del cuaternario

En algunos sectores, los afloramientos de caliza se muestran parcialmente cubierto por depósitos cuaternarios tipo aluviales y coluviales; por ejemplo, al pie de las laderas está

almacenado el depósito coluvial, mezclado por grava arenosa con limo y cantos, marrón claro, suelta a medianamente densa y en el fondo de las quebradas depósito aluvial constituido por arena gravosa, marrón claro, medianamente densa.

A continuación:

Igualmente, el plan consiste en el diseño de un almacén de relaves filtrados que garantice estabilidad tanto en condiciones estáticas como pseudo estáticas. Además, el diseño debe asegurar la permanencia hidrológica a corto y largo término.

También, los discernimientos de esbozo se han establecido en base a los estudios de industria básica realizados en el plan, los cuales incluyen análisis de topografía, geología, hidrología, hidrogeología, indagaciones geotécnicas y evaluación del riesgo sísmico. También se han tenido en cuenta las evaluaciones ambientales de los impactos generados por la actividad minera.

Por ello, los discernimientos de esbozo empleados en la producción de la industria de referencia del acrecentamiento del almacén de desechos mineros Ramahuayco son los subsiguientes:

4.1.7 Datos estratégicos

En el esbozo del plan se han estimado los subsiguientes datos estratégicos:

- Jornadas de operación por año: 360 días
- Elaboración nominal diaria: 3,000 TMD
- Elaboración anual: 1'080,000 TMD
- Correspondencia de relaves/mineral: 0.80
- Elaboración nominal diaria de relaves: 2400 TMD
- Correspondencia de relaves factor de diseño: 1
- Humedad de colocación: 12%
- Igualdad de relave en mezcla: 75%
- Consistencia de la mezcla: 2.10 t/m³
- Volumen de la mezclanza (vaso): 1'608,684 m³
- Vida útil: $(1'608,684 \times 2.1 \times (1 - 0.12) \times 0.75 / 0.8) / 3000 = 929$ días = 2.58 años

4.2 La estabilidad física a corto y largo plazo del almacén de desechos mineros

La estabilidad del depósito de relaves frente a eventos sísmicos y avenidas máximas probables, tanto durante la operación como después del cierre, es fundamental. Según las

regulaciones del Ministerio de Energía y Minas (MEM), en el diseño de un depósito de relaves se debe considerar un suceso sísmico con un ciclo de regreso de 475 años y una avenida máxima posible con un ciclo de regreso de 5100 años.

4.2.1 Parámetro sísmico

El estudio de riesgo sísmico ha definitivo para la zona una celeridad sísmica máxima de 0.34g para un ciclo de regreso de 4715 años.

El estudio de peligro sísmico fue actualizado por Klohn Crippen Berger en abril del 2013.

4.2.2 Alcances

Las especificaciones técnicas tienen como objetivo establecer las normas para el programa constructivo de los trabajos involucrados en el desarrollo de la expansión del almacén de relaves filtrados Ramahuayco, un plan que forma parte de la Compañía Minera Catalina Huanca Sociedad Minera SAC. Estas directrices describen las prácticas y métodos de trabajo que el contratista a cargo de las obras debe seguir durante su implementación. Asimismo, ofrecen orientaciones para la creación de los costos unitarios, así como para la evaluación y compensación de cada una de las tareas incluidas en el plan.

Igualmente, el proyecto constituye de dos componentes primordiales: un dique de impedimento y el depósito de relaves filtrados. El dique de contención Se llevará a cabo la construcción con rocas obtenidas de canteras, mientras que en el almacenamiento se colocará el relave filtrado combinado con material de cantera en una relación de 3 partes de relave filtrado por cada 1 parte de material de cantera. El depósito se construirá como un terraplén compactado por capas.

De la misma manera, en la faena es imprescindible contar con un conjunto consumado de planos de edificación del plan, así como con las enumeraciones sistemáticas mencionadas.

Por esta razón, las condiciones para las que este manual de procedimientos es relevante son las siguientes:

- Los relaves filtrados generados en la planta de filtrado deben tener un contenido mínimo de sólidos de 88 % o un contenido máximo de humedad de 16 %.
- Los relaves almacenados en la zona de relaves deben ser eliminados hasta que su contenido de humedad sea igual o menor al 14%.
- Los relaves mezclados deberán ser compactados al 95 l% de la máxima densidad seca del

- Proctor estándar.
- El grosor máximo de las capas de relaves comprimidos será de 0.35 m, mientras que el grosor medio de la capa comprimida deberá ser de 0.30 m.
 - El porcentaje máximo de partículas finas por debajo de la malla 200 (0.074 mm) en los relaves deshidratados no podrá exceder el 165%.
 - No se permitirá la creación de un nivel freático dentro del depósito de relaves.
 - La pendiente del vaso de almacenamiento deberá ser continua con una proporción de 1.715H:1V.
 - No se aceptará la formación de charcas de agua en la superficie del depósito de relaves deshidratados.
 - Lo que se expone en este manual es aplicable únicamente a la expansión del depósito de relaves deshidratados Ramahuayco de Catalina Huanca Sociedad Minera y no podrá ser utilizado en otros proyectos o depósitos de relaves.
 - Catalina Huanca Sociedad Minera SAC (CHSM) actualiza anualmente este manual de operación.

- **Propietario**

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. (CHSM) será llamado el terrateniente. El dueño corresponderá nombrar a un “actor acreditado”, quien será la persona correctamente identificada y habilitada para proceder como tercero entre el terrateniente, el empresario y el especialista.

- Especialista

Tendrá la responsabilidad del diseño del proyecto y será escogido y aprobado por el propietario. Debe ser un ingeniero con título profesional y será el único que podrá hacer modificaciones en el esbozo y en las descripciones, siempre que cuente con la aprobación del propietario. Además, el propietario tiene la obligación de comunicar por escrito al contratista la designación del ingeniero.

- Supervisor

Será la persona identificada y autorizada por el propietario. Debe ser un ingeniero profesional con licencia y se encargará de asegurar que se cumplan estrictamente las especificaciones del proyecto y de garantizar la eficacia durante la edificación (QA). También, el inspector corresponderá tener bastante práctica en este tipo de propósitos.

- Contratista

Es la parte designada por el propietario y se encargará de llevar a cabo el trabajo según las especificaciones técnicas y las mejores prácticas de construcción, realizando el control de eficacia (QC) en la faena en progreso.

- Subcontratista

Es la entidad autorizada por el propietario y tendrá la responsabilidad de realizar las actividades estipuladas en el tratado con el empresario.

- Propósito

Desarrollo de la Ampliación del Depósito de Relaves Filtrados Ramahuayco de la Compañía Minera Catalina Huanca Sociedad Minera SAC.

- Obra

Incluirá todos los trabajos detallados en el proyecto, que se encuentran en las descripciones y planos constructivos, así como las labores agregadas requeridas para cumplir con los objetivos durante la fase de construcción.

4. 2. 3 reglas sistemáticas y requisitos a aplicarse en la edificación

La realización de las faenas incluidas en este propósito se verificará conforme a las descripciones sistemáticas mencionadas y a las normativas citadas a continuación:

- ACI (Instituto Americano del Concreto)
- ASTM (Sociedad Americana de Pruebas de Materiales)
- GRI (Instituto de Investigación Geosintética)
- Normas NSF (Fundación Nacional de Sanitarios)
- Normas EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente)

Por lo tanto, será esencial cumplir con los estatutos, códigos y normativas originarias actuales que se relacionen con el tipo de obra que se va a realizar:

- Estatuto Nacional de Edificaciones (RNC)
- Estatuto de Seguridad e Limpieza en la Minería
- Nueva Reglamentación de la Legislación Frecuente de Manufacturas
- Reglas Sistemáticas Peruanas (NTP)

- **Inspección**

En este caso, el terrateniente designará un competitivo para llevar a cabo la supervisión de la obra en su representación. Esta supervisión incluirá el aseguramiento de la calidad de todos los trabajos, así como el control económico y el seguimiento del avance de las obras del

proyecto.

Para las obras complementarias, modificaciones al proyecto o prestaciones no contempladas en las descripciones técnicas, pero solicitadas por el terrateniente durante la ejecución de los compromisos, se aplicarán las habilidades que el terrateniente establezca en cada caso. Igualmente, el terrateniente tiene la jurisdicción de complementar o adaptar las especificaciones técnicas durante la ejecución de las obras para aseverar la mejor realización de los compromisos.

Algún complemento o ajuste en los compromisos o descripciones sistemáticas debe ser respaldado por una disposición competente por el especialista y legalizada por el propietario, y debe estar en correspondencia con las circunstancias corrientes del tratado.

Por ello, en el contenido de las enumeraciones sistemáticas se alude al terrateniente en referencia a las labores del inspector, quien actuará en representación del propietario en la obra.

4.2.4 Averiguación a mostrar

El empresario debe mostrar la subsiguiente indagación para el consentimiento del terrateniente antes de que la faena pueda comenzar. Sin esta aprobación por escrito, la obra no podrá iniciarse:

Categorización de faena, cronogramas de uso de dispositivos, de provecho de materiales directos, y de ocupación de mano de faena, así como el formato aumentado de obra, actualizadlos al plazo de iniciación real de faena.

El levantamiento topográfico:

El particular determinado y lista de dispositivos de configuración.

La sistemática a utilizar en el levantamiento.

Los levantamientos geodésicos de la práctica total y parcial de la faena.

El levantamiento geodésico originario adaptable a cada ítem de desembolso para las automatizaciones de cuantías.

Los levantamientos topográficos provisionales durante el desarrollo de la obra según se solicite, para manifestar el desempeño con el esbozo y sobre los cuales se asentarán los desembolsos por progresos.

Los levantamientos topográficos finales al término de la obra para las exploraciones "como edificado" y sobre los cuales se asentará el pablo conclusivo.

Igualmente, el terrateniente será garante de proporcionar los postes monumentados para el replanteo de la obra, así como para el control topográfico horizontal y vertical. La topografía de construcción será responsabilidad del contratista para asegurar el cumplimiento con las líneas y rasantes especificadas. Además, la topografía de reconstrucción y las secciones colaterales conclusivos para establecer cuantías de inclinaciones de tierra será compromiso del empresario. Puede que la exactitud de los diseños y/o planos requiera modificaciones en las medidas convenientes debido a las circunstancias presentes de la propiedad. Cualquier permuta quedará condicionado a la autorización del ingeniero y a la aceptación del propietario.

4.2.5 Reporte diario

- El reporte diario deberá contener los siguientes elementos:
- Descripción exhaustiva de las labores realizadas.
 - Organización del personal y el tiempo dedicado a trabajar.
 - Estampilla y tipo de los dispositivos empleados.
 - Períodos de encargo, tiempo de expectativa y períodos en que los dispositivos estuvieron inactivos.
 - Información sobre cualquier retraso o fallo que se haya presentado durante el día.
 - Consecuencias de las experiencias de inspección de eficacia llevadas a cabo por la compañía apoderado.
 - Progresos en relación con cada sección de desembolso, conteniendo las cifras proyectadas para el desembolso.
 - Notas generales como correspondencia, visitas, condiciones climáticas, lluvias, detenciones, incidentes, accidentes y cualquier información adicional pertinente.

Es crucial que el informe diario esté escrito de manera comprensible; de lo paradójico, podría ser descalificado. Debe incluir el número del tratado, el plazo, el nombre y la signatura del empresario, y ser cedido al terrateniente para su revisión y signatura antes de la jornada del mediodía de la jornada subsiguiente.

Asimismo, es relevante considerar que la aprobación del informe cotidiano no equivale a la conformidad de la eficacia del compromiso o de las cuantías para el desembolso, y podría ser necesaria una revisión adicional.

El formato del informe diario deberá ser negociado con el propietario.

4. 2. 6 comunicaciones

En este contexto, el contratista debe implementar un sistema de comunicación específico

para la obra, utilizando herramientas como radios, teléfonos móviles, líneas fijas, entre otros. También se deberá asegurar que estas facilidades estén disponibles para el equipo de supervisión de la obra.

Además, el contratista debe obtener la autorización del propietario para la instalación y operación de sus equipos de comunicación en las áreas operativas. Se requiere presentar la documentación de permisos otorgada por la entidad reguladora de comunicaciones.

Igualmente, el propietario determinará la ubicación de la estación de radio solicitada por el contratista, asegurándose de cumplir con las reglas y circunstancias sistemáticas estándares de las noticias internacionales y las disposiciones de la entidad reguladora de comunicaciones.

En caso de anomalías en los fundamentos o uso, el terrateniente se reserva el derecho de derogar la autorización de uso de sus bases.

Seguidamente, se proporcionan los datos geométricos de los principales componentes en la construcción de la ampliación del almacén de relaves depurados Ramahuayco.

4.2.7 Fase 1:

4.2.7.1 Preparación de la cimentación

- Limpieza y desbroce: 2.55 Ha
- Preparación de cimentación de dique
 - o Corte en suelo: 38,805 m³
 - o Corte en roca: 186,034 m³
- Preparación de cimentación del vaso
 - o Corte en suelo: 96,067 m³
 - o Altura de bancos: 10 m
 - o Numero de banquetas: 8
 - o Ancho de banquetas: 2 m

4.2.7.2 Canal de coronación

- Canal 1
 - o Longitud: 507 m
 - o Dimensiones internas: 0.60 (B) x 0.80 (H)
 - o Revestimiento: concreto

- Rápida 1

- Longitud: 180 m
- Dimensiones internas: 1.20 (B) x 1.10 (H)
- Revestimiento: concreto

- Canal 2

- Longitud: 101 m
- Dimensiones internas: 1.20 (B) x 1.20 (H)
- Revestimiento: concreto

- Canal 3

- Longitud: 72 m
- Dimensiones internas: 1.80 (B) x 1.80 (H)
- Revestimiento: concreto

4.2.7.3 Dique de contención

(Ver plano 7.1.4.3.4)

- Material: enrocado
- Volumen de relleno: 186,034 m³
- Talud de relleno: 1.5(H):1(V)
- Altura de dique: 60 m
- Cota de cresta: 3530 m s. n. m.
- Ancho de cresta: 4 m

4.2.7.4 Sistema de subdrenaje

- Sistema 1
 - Tubería HDPE 6" perforada: 340 m
 - Tubería HDPE 6" sin perforar: m
- Sistema 1
 - Tubería HDPE 6" perforada: 23 m
 - Tubería HDPE 6" sin perforar: 142 m

4.2.7.5 Sistema de drenaje

- Tubería HDPE 6" perforada: 23 m

- Tubería HDPE 6" sin perforar: 78 m

4.2.7.6 Sistema de impermeabilización del dique

- Geomembrana PVC e=2 mm: 16,186 m²
- Geotextil 300 gr/m2: 16,186 m²

4.2.7.7 Instrumentación geotécnica

- Instalación de piezómetros eléctricos: 10 u

4.2.8 Fase 2:

4.2.8.1 Conformación de mezcla 3(R):1(MP)

- Material: Mezcla 3(R):1(MP)
- Volumen de material de préstamo (25%): 402,171 m³
- Volumen de relave (75%) 1'206,513 m³
- Volumen de mezcla: 1'608,684 m³
- Talud de relleno: 1.75(H):1(V)
- Cota de plataforma superior: 3610 m s. n. m.
- Numero de banquetas: 2
- Ancho de banquetas: 10 m

4.2.9 Fase 3:

4.2.9.1 Cobertura de cierre

- Geomembrana PVC e=2 mm: 50,072 m²
- Geotextil 300 gr/m2: 114,144 m²
- Cobertura con material granular: 11,414 m³
- Conformación de top soil: 11,414 m³

4.2.9.2 Instrumentación geotécnica

- Instalación de inclinómetros: 2 u
- Instalación de hitos topográficos: 12 u

4.3 Fases constructivas de la ampliación del almacén de relaves depurados

El acrecentamiento del almacén de desechos mineros depurados Ramahuayco se elaborará en tres (3) períodos (3)

- **Etapas**

Es la preparación del almacén anterior a la distribución de desechos mineros depurado en el vaso de acaparamiento. En esta etapa se reflexiona la elaboración del terrenal de establecimiento del depósito, la construcción del dique de contención con enrocado, el canal de coronación, el sistema de drenaje y subdrenaje, y el sistema de impermeabilización (3).

Se ha considerado que la edificación de estas diligencias tendrá una permanencia 6 meses.

- **Etapa 2**

Consiste en llenar el vaso del almacén con desechos mineros filtrado, combinándolo con material de prestación en una relación de 3 partes de relave a 1 parte de material. En este paso se contempla la extracción de la calera de la superficie para la mezcolanza, los conocimientos de deshidratación, combinado y compactación del material en el vaso de acumulación del almacén.

Además, se incluye la creación de la poza de destino y el conducto para evaluar el flujo hacia el despeñadero. Según la información operativa de CHSM y el volumen derivado del esbozo exacto, se determinó que la vida ventajosa del depósito es de 2 años y 7 meses.

- Etapa 3

Estas son las diligencias para cerrar el almacén y la disposición de instrumentales geotécnicos. En este paso, se prevé la cobertura del almacén de desechos mineros mediante la colocación de frisas de geomembrana de PVC que tengan un grosor de 2 mm. La geomembrana estará protegida contra los efectos del desgaste producida por el aguacero y la corriente gracias a la creación de un manto de material granular que drene. Últimamente, se llevará a cabo la revegetación del depósito para restaurar la totalidad del área afectada. También se incluyen en esta fase la disposición de instrumentales geotécnicos, como piezómetros, inclinómetros y postes geodésicos.

Se ha calculado que la realización de dichas diligencias tomará 3 mensualidades.

- **Alcances**

Dicho dispositivo aborda las pautas corrientes relacionadas con la comprobación y remuneración de todas las actividades mencionadas en la tabla de presupuesto. Dichas actividades, enlistadas en la tabla de presupuesto, engloban las tareas asociadas necesarias para llevar a cabo el trabajo en cuestión.

Por lo tanto, cualquier compromiso solicitado según las enumeraciones o representado en los planos de edificación, o que sea esencial para la realización del proyecto, pero no esté

explícitamente detallado como una partida de desembolso independiente en la tabla, se considerará accesorio al trabajo principal y no se medirá ni pagará aparte por dicha labor. No obstante, el costo de este trabajo accesorio se incluirá por parte del contratista en los importes ofrecidos a las diferentes partidas que figuran en el adjunto correspondiente del contrato (4).

Las cuantías de compromiso o medidas correspondientes a cada partida de la labor que figuran en el agregado concerniente se han estimado utilizando como base los planos de edificación. Sin embargo, el propietario conserva el derecho de aumentar o reducir la cantidad de alguna partida de compromiso como sea necesario en el transcurso de la obra, y el contratista no tendrá derecho a reclamar por ganancias anticipadas, merma de dividendos, daños y detrimentos, o cualquier pago adicional de alguna naturaleza, a menos que esté expresamente observado.

- **Medición**

Para saber las medidas y alturas mencionados en los planos de edificación deben ser cumplidos y se aprovecharán como fundamento para la selección. Las cantidades de trabajo que se presentan en las mediciones son solo estimativas y deben ser determinadas según lo que se ha llevado a cabo de manera efectiva en la obra, adhiriéndose estrictamente a los esbozos y pautas de los planos, o conforme a lo que indique el inspector en el lugar (4).

- **Desembolso**

El dinero por el volumen de trabajo efectuado se efectuará de acuerdo a las tarifas unitarias definidas en el acuerdo de faena. Salvo que se detalle lo inverso, los importes determinados en el cálculo para las distintas partidas de compromiso compondrán la remuneración completa por los gastos. Asimismo, en el cálculo se han considerado los costos y los beneficios para llevar a cabo todo lo necesario según el contrato. El ingreso por las distintas partidas solo se otorgará por el trabajo que se haya realizado de manera adecuada y cumpliendo con las condiciones del contrato. No se llevarán a cabo mediciones ni planos individuales para alguna partida que no haya sido mencionada en el tratado, conteniendo:

- ✓ **Desembolso por trabajo adicional (extra)**

Compromiso agregado implica la provisión de insumos y/o herramientas y/o la realización de actividades distintas a las del proyecto, aunque sean esenciales para lograr las metas de la construcción. El propietario tiene la capacidad de solicitar la realización de trabajos extra o modificaciones que cambien o complementen la obra, sin rescindir el contrato.

El valor del contrato se modificará en consecuencia. Estas tareas se realizarán de acuerdo con las cláusulas del contrato, salvo que se evalúe alguna petición de prórroga del tiempo, como resultado de estos trabajos extra, al elaborar la orden de cambio pertinente.

El dueño cuenta con la facultad de solicitar modificaciones pequeñas en el proyecto que no generen gastos extras y que estén alineadas con los propósitos de la obra; tales modificaciones no se tratarán como tareas adicionales.

El costo de cualquier tarea extra será fijado por el dueño, empleando uno o varios de las sistemáticas indicados en las circunstancias frecuentes del tratado. Se establece de manera clara que ninguna petición de incremento en el total del contrato tendrá validez a menos que sea aceptada mediante una orden de cambio escrita, excepto en casos de variaciones debidas a cambios en cantidades y costos relevantes aprobados.

✓ **Desembolso del empresario al terrateniente**

El empresario debe devolver al dueño los precios en las siguientes situaciones: labores en horas adicionales llevadas a cabo por el equipo del dueño en el lugar de la faena para indemnizar las demandas del empresario. Modificación de alguna sección del compromiso debido a un fallo del empresario.

✓ **Tiempo en expectativa (stand-by)**

Cada tiempo de expectativa pagado necesitará autorización y se empleará únicamente en casos de retrasos que hayan sido ocasionados o solicitados por el propietario. La cantidad total de horas trabajadas junto con las horas de espera por retrasos autorizados no podrá superar las ocho horas diarias.

En los momentos de espera, el contratista tendrá que mantener limpio el lugar de trabajo y realizar otras actividades que hayan sido aprobadas o indicadas.

• **Control de calidad**

Los análisis y verificaciones de claridad y/o los laboratorios no serán medidos ni recibirán pagos por separado. Estos gastos corresponderán estar contemplados en los precios transversales del proyecto.

• **Contrariedades por la informalidad de la protección ambiental**

El contratista estará obligado a cumplir con lo que se indica acerca de la protección del medio ambiente. Para asegurar que se cumpla correctamente el contrato, se llevará a cabo un

desembolso inmediato por la protección del medio ambiente y la rehabilitación de las superficies impactadas por la obra de las faenas. En consecuencia, la falta de realización o cumplimiento insatisfactoria de dichas ocupaciones resultará en la conservación del desembolso de las especulaciones periódicas hasta que se restituya la zona. Si este escenario persiste, se emplearán las contrariedades previstas en el tratado.

- **Jerarquía de los documentos del expediente técnico de obra**

El orden de prelación entre los documentos que componen el expediente técnico de la obra establece que los planos tienen prioridad sobre los demás documentos. En este sentido, los planos ocupan el primer lugar, seguidos por las especificaciones técnicas en segundo lugar, la memoria descriptiva en tercer lugar, y el presupuesto de obra en cuarto lugar. Esto indica que, en caso de discrepancia o conflicto entre los documentos, se seguirán las indicaciones y detalles proporcionados en los planos como referencia principal.

4.4 Conformación del dique de enrocado

- **Descripción**

En la edificación del dique se empleará material de tipo enrocado. Este material se obtendrá de los cortes realizados durante la preparación de la cimentación del almacén de desechos mineros. La disposición del material debe asegurar que los sitios desocupados sean inferiores al 25% del volumen total situado. Para lograrlo, se formarán capas con un espesor de 0.75 a 1.00 metros, según lo requiera y esté disponible en dispositivos (5).

- **Materiales**

Los materiales serán obtenidos de los cortes realizados durante la preparación de la cimentación del almacén de desechos mineros o de otras fuentes aprobadas. Dichos materiales deben consistir en rocas sanas, compactas, resistentes y duradero. Se tomarán cuatro muestras de cada fuente de los materiales utilizados para la edificación del enrocado, así como para cualquier volumen conocido. Cada muestra será fraccionada y se realizarán determinaciones sobre cada una de ellas: (5)

a) Granulometría:

El tamaño máximo de las rocas no debe exceder la mitad del espesor de la capa compactada. Por lo tanto, el espesor de la capa compactada estará en el rango de 0.75 a 1.00 metros, dependiendo de los requisitos específicos y la disponibilidad de equipos.

b) Resistencia a la abrasión

El material destinado para la edificación del enrocado no debe presentar un desgaste superior al 50% al ser dócil al examen de rozadura, serie E, conforme a la regla de tanteo ASTM C-535.

Durante el periodo de elaboración, el supervisor inspeccionará las diferentes entregas de materiales y establecerá la remoción de aquellos que, a simple vista, contengan tierra vegetal, materia orgánica o tamaños que excedan el máximo detallado.

Cualquier irregularidad que supere las tolerancias establecidas en esta especificación deberá ser corregida por el Contratista, a su cargo, siguiendo las instrucciones del supervisor y satisfaciendo completamente sus requisitos.

- **Equipos**

El equipo utilizado en la construcción del dique debe estar en consonancia con los métodos de ejecución establecidos y contar con el visto bueno previo del supervisor. Esto significa que su habilidad y efectividad deben alinearse con el plan de ejecución de las tareas y cumplir con las obligaciones de la actual enumeración. Además, el equipo debe cumplir con los requerimientos sistemáticos ambientales, tanto en términos de emisiones de gases contaminantes como de ruido. Para la construcción del dique se utilizarán un tractor, una motoniveladora y un rodillo (5).

- **Requerimientos de construcción**

Los compromisos de edificación del dique deben llevarse a cabo de acuerdo con los procedimientos presentados al supervisor y aprobados por él. El avance físico de los trabajos debe ajustarse al programa establecido. La colocación de los materiales de enrocado solo será autorizada por el supervisor cuando la zona de sustento esté convenientemente capacitada (6).

El material de enrocado se colocará en capas prácticamente paralelas a la superficie de la base, con un espesor uniforme y lo suficientemente compactado para que los espacios entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, asegurando así el nivel de densidad deseado. El grosor de las capas petrificadas disminuirá progresivamente desde la parte inferior hasta la superior de la zona de construcción para establecer una transición gradual entre el cuerpo del dique y su parte superior.

El grosor máximo de las capas compactadas estará sujeto al diseño del proyecto, a menos que el supervisor otorgue una autorización especial. El método de compactación aprobado para las diversas capas de enrocado debe garantizar la obtención de la densidad deseada. Para ello, se deben determinar, mediante experimentación, la granulometría del material, el espesor de cada capa, el dispositivo de compactación y el número de pasadas requeridas.

- **Método de medición**

La conformación del dique de enrocado se podrá medir en obra una vez colocado, mediante procedimientos topográficos y calculando los volúmenes correspondientes en m³.

4.5 Conformación de dique en todas sus etapas



Figura 11. Traslado de piedras de cerro 25 a 30 cm



Figura 12. Conformación de piedra en el dique (pedraplén)



Figura 13. Limpieza manual de materiales sueltos (encroche)



Figura 14. Colocación de drenaje por posibles filtraciones de agua (dren francés)



Figura 15. Colocación de filtro tipo I y tubería Hdpe liso de 4" por posibles filtraciones de agua (dren francés)



Figura 16. Conformación de hombro del dique cada 2.5 m



Figura 17. Prueba por reemplazo de agua en roca método hoyo



Figura 18. Impermeabilización del dique por posibles filtraciones



Figura 19. Anclaje de geomembrana para la impermeabilización del dique

4.5.2 Aprovechamiento de canteras

La utilización de material de piedra se realiza o se obtiene de las comunidades adyacentes que se encuentran al contorno de la mina.

4.5.3 Corte en material suelto

Este compromiso alcanza la extracción de material de préstamo necesario para la mezcla con el relave que se almacenara en el depósito.

Las canteras de material de préstamo serán las convenientes en los planos propósito o en otras zonas autorizadas por CHSM.

4.5.4 Tajadura en roca

Este trabajo alcanza la extracción de roca, necesario para la conformación del cuerpo del dique.

La explotación de rocas alcanza la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. Están comprendidas en esta clasificación las rocas intrusivas con poca fractura miento, rocas areniscas fuertemente cementadas, rocas cuarcíticas con poca fractura miento, rocas duras.

La explotación del enrocado se realizará en las zonas de la preparación de la cimentación del depósito de relaves o en otras zonas autorizadas por CHSM.

- **Materiales**

En la realización de los trabajos explicados en esta enumeración no se necesitan materiales adicionales.

- **Equipos**

Todos los instrumentos empleados deben ser acordes a las técnicas de construcción elegidas y deben contar con la autorización previa de la supervisión. Esto significa que su rendimiento y efectividad deben alinearse con el cronograma de ejecución del proyecto y cumplir con esta normativa. Entre los equipos a utilizar se encuentra una excavadora de al menos 2.1 m³ de capacidad de cucharón para material suelto.

Precedentemente de instruir los cortes, se solicita la conformidad de la inspección para los trabajos de topografía. Los cortes deben realizarse de acuerdo con las secciones transversales del plan o las modificadas por la supervisión. Cualquier exceso en el corte realizado por el contratista, ya sea por error o conveniencia propia, será responsabilidad suya, y la supervisión podrá suspenderlo si lo considera forzoso por conocimientos sistemáticas. Los cortes se llevarán a cabo hasta agotar todo el material competente que cumpla con las especificaciones

para su uso en el cuerpo del dique. La supervisión ordenará las modificaciones necesarias para avalar la permanencia del área excavada.

Todos los materiales directos utilizados deben cumplir con ciertas exigencias: las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables, y sin presencia de materia orgánica. La limpieza de los materiales dependerá de su uso previsto y deben estar independientes de enjundias dañinas, materia armónica, raíces y otros elementos nocivos. Su uso debe ser acreditado por la supervisión, la cual no permitirá la edificación de los rellenos de la presa con materiales directos que tengan particularidades expansivas. Se espera que, tanto en las canteras como en la obra, se retiren eventualmente fragmentos aislados que excedan el tamaño máximo descrito.

- **Método de medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de material cortado, las cuales serán calculadas por diferencia topográfica.



Figura 20. Explotación de piedra por emprendedores de la comunidad percutado con martillo hidráulico



Figura 21. Carguío de piedra 20 a 30 cm como máximo de diámetro

4.6 Conformación del material de mezcla 3(R):1(MP)

- **Descripción**

El relave filtrado (R) que se colocará en el vaso de almacenamiento del depósito será mezclado con material de préstamo (MP) en la proporción siguiente en volumen: 3 partes de relave filtrado (R) por cada parte de material de préstamo (MP).

Esta partida incluye los trabajos de extendido, nivelación y compactación del material de mezcla, de lo convenio en los planes.

- **Materiales**

El material que se utilizará para el préstamo se extraerá de canteras autorizadas y se combinará con relave que ha sido filtrado y correctamente homogenizado. Esta combinación se compactará en capas horizontales con un grosor semejante mediante el uso de cilindros vibrantes hasta conseguir una consistencia mínima del 95 % de la consistencia seca máxima. La aplicación del material se efectuará en capas planas de 30 cm de grosor en su estado compacto.

El contratista tendrá la responsabilidad de gestionar las operaciones de elección y uniformización de los materiales provenientes de las canteras, así como de identificar los diferentes tipos y categorías de materiales solicitados para el proyecto. Además, llevará a cabo

ensayos de inspección de calidad en los ejemplares tomadas de la superficie de extracción para establecer el volumen específico del material disponible en la cantera.

Si el empresario plantea utilizar otras áreas de préstamo como canteras distintas a las expuestas en los planos, requerirá autorización por parte del inspector para realizar investigaciones con el muestreo de materiales y ensayos de laboratorio. El contratista presentará un informe adjuntando todos los resultados de sus ensayos al supervisor para revisión, toma de conocimiento y/o aprobación de cantera.

- **Equipos**

Todos los aparatos que se empleen tienen que ser adecuados para los métodos de edificación seleccionados y necesitan contar con la autorización previa del equipo de dirección. Esto significa que su rendimiento y funcionalidad deben alinearse con el cronograma de trabajo y adherirse a esta normativa.

- **Requerimientos de construcción**

Los rellenos se crean conforme al diseño, la disposición y los dispositivos colaterales convenientes del plan.

Ningún material de relleno será colocado hasta que la preparación del terreno competente de fundación haya sido completada como se describe en esta especificación. Los procedimientos de colocación de relleno son aprobados por el ingeniero y el supervisor antes del inicio de la colocación de rellenos.

El contratista en coordinación con su área de control de calidad (CQC) realizará un relleno de prueba a fin de determinar el procedimiento de conformación de los rellenos con el equipo de empuje y de compactación con que se cuente en la obra.

Cualquier sustancia que, una vez que haya sido almacenada, no cumpla con los estándares necesarios será retirada y sustituida por una más adecuada. Es necesario obtener la autorización de la supervisión antes de llevar a cabo este cambio.

- a) Distribución del relleno**

El material de relleno se dispondrá en capas horizontales y homogéneas tras haber acondicionado la base de la fundación con un espesor máximo de 0.35 metros en estado suelto. Este material se extenderá y distribuirá sobre el área a conformar de convenio con los alineaciones y cotas determinadas en el propósito.

El procedimiento consistirá en la igualación del nivel de humedad en el material, a través del mezclado de cada capa de relleno. Esto se realizará hasta conseguir un material homogéneo y una humedad equilibrada, logrando un contenido de humedad ideal que podría fluctuar en $\pm 2\%$ en relación a lo especificado en el diseño.

La distribución de materiales se realizará de manera que el relleno esté libre de vacíos, lentes, bolsas, grietas o capas de material que suspendan substancialmente en textura o granulometría con los materiales directos adyacentes. El contratista deberá evitar la segregación del material colocado; cualquier bolsa de material segregado será retirada inmediatamente y reemplazada con material similar al adyacente. Cualquier material de sobre tamaño mayor al especificado debe ser retirado antes de emprender las operaciones de compactación.

Para compactar, el atiborrado deberá ser nivelado utilizando un buldócer, motoniveladora u otro equipo adecuado aprobado, para obtener una superficie libre de depresiones. No se consentirá la distribución de relleno sobre agua paralizada.

Durante la construcción, el contratista mantendrá una corona o talud colateral para garantizar un drenaje eficaz y tomará todas las medidas necesarias para evitar que la precipitación directa y el agua de escorrentía superficial erosionen o saturen los materiales de relleno. A menos que se apruebe lo contrario por el supervisor, o en áreas con espacio limitado, el relleno se colocará aproximadamente paralelo al eje del relleno. Las unidades de transporte serán dirigidas de tal manera que dispersen sus rutas sobre toda la superficie de relleno de la forma más práctica posible.

Dentro del rango de contenido de humedad requerido para permitir una compactación apropiada a la densidad especificada con el equipo que está siendo usado. El contenido de relente de los materiales de atiborrado, antes de y durante el compactado, deberá ser uniforme a lo largo de cada capa de material.

En la construcción de la estructura, precedentemente de instalar la subsiguiente capa de relleno, la inspección deberá comprobar y aprobar la compactación de la capa precedente. Después de esta aprobación, la superficie de la capa precedente será escarificada livianamente para acrecentar la pegadura subsiguiente.

b) Compactación

para iniciar el proceso de compactar, es esencial comprobar que el material de atiborrado empleado en la construcción cuente con el nivel adecuado de relente, con un aguante de $\pm 2\%$.

Este nivel inapreciable de relente se establecerá en el recinto a través de la prueba de compactación proctor modificada. Es importante garantizar que la humedad se conserve de manera uniforme en cada nivel de relleno (7).

Cuando el material de llenado esté listo, se iniciará su compactación mediante rodillos vibratorios lisos y autopropulsados, que pesen al menos 10 toneladas de manera estática. La cantidad de pasadas del rodillo se definirá en el lugar de trabajo y necesitará la autorización de los supervisores.

El equipo de compactación será guiado de acuerdo con lo que apruebe el supervisor. La compactación se efectuará manejando el equipo en línea con el eje del relleno, a menos que las limitaciones de espacio, especialmente cuando se esté cerca de estructuras susceptibles a daños, lo impidan. La compactación de cada nivel de atiborrado se ejecutará hasta llegar al 95% de la densidad seca máxima, que se establece mediante la prueba proctor modificada, según lo indicado en los documentos del plan (7).

El solapamiento lateral de cada recorrido del aparato de compactación no puede ser inferior a 0.30 metros. Cuando se requiera llevar a cabo algún tipo de prueba específica para verificar el nivel de humedad y el porcentaje de compactación, esto se coordinará con la supervisión.

El rodillo compactador mantendrá una velocidad de 1 m/s o a una prontitud menor como lo determine el supervisor. La fuerza del motor mantendrá la fuerza de vibración hasta en las condiciones más adversas.

Se verificará el horizonte de compactación de la capa ejecutada mediante el ensayo de consistencia de campo.

- **Aprobación de los compromisos**

Los compromisos concernientes a esta partida son admitidos según se cumplan estrictamente con todas las indicaciones expuestas de las especificaciones técnicas.

- **Procedimiento de comprobación**

El relleno se evalúa en el lugar después de ser compactado empleando métodos topográficos. Esto consiste en realizar cortes colaterales del terraplén precedentemente y posteriormente de la instalación del atiborrado tupido, y posteriormente calcular los volúmenes apropiados en metros cúbicos (m³)



Figura 22. Preparación de material de mezcla, elaboración propia



Figura 23. Perfilado de talud cada 2.5 metros para el alcance del brazo de la excavadora su ángulo de reposo del cuerpo es de 1.75



Figura 24. Escarificado y conformación de material de mezcla en plataforma (relleno en pasta) capas de 0.35 y 0.30



Figura 25. Poza de contingencia



Figura 26. Poza T1 en pie de Ramahuayco

4.6.1 Conformación de filtro

- **Representación**

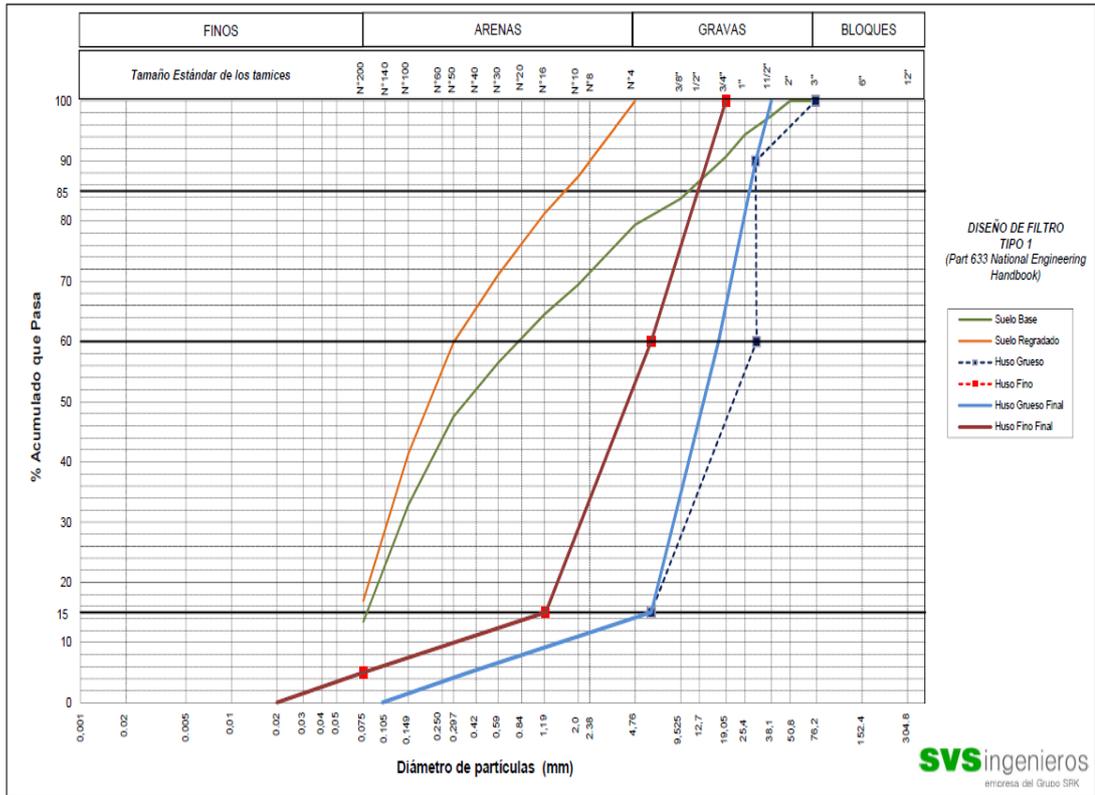
Este compromiso comprende la distribución del material de filtro en el lugar conveniente en los planos del plan.

- **Materiales**

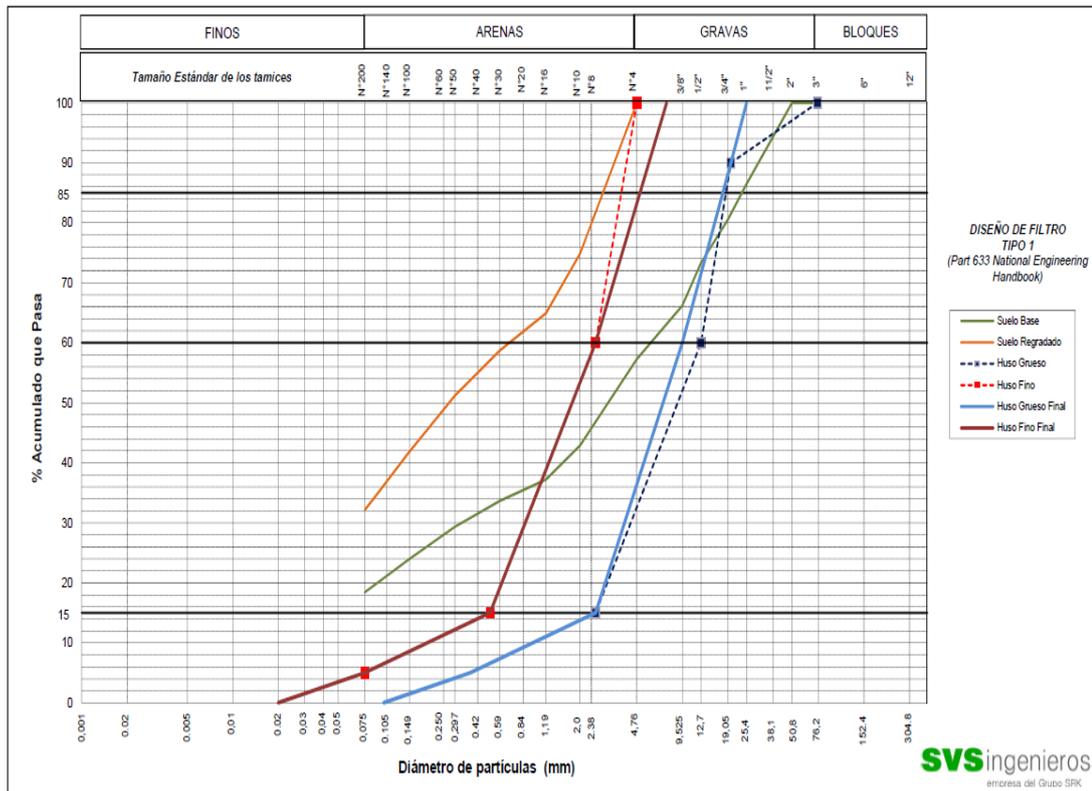
El material de filtro – reside en materiales directos coluviales y/o fluvio desencadenados los cuales corresponderán ser admitidos por el inspector y el diseñador para su uso según se indica en los planos. El atiborrado filtro conseguirá lograr de pedregales rotundas por el propietario o alguna otra fuente de cantera identificada por el contratista.

Tabla 14. Granulometrías del suelo base y regrado, y huso granulométrico del filtro tipo 1

Malla		% Pasa		Diseño de Filtro Preliminar				Diseño de Filtro Final			
N°	mm	Suelo Base	Suelo Regrado	Huso Grueso		Huso Fino		Huso Grueso		Huso Fino	
				% Pasa	mm	% Pasa	mm	% Pasa	mm	% Pasa	mm
12"	304.8										
11"	279.4										
10"	254										
9"	228.6										
8"	203.2										
7"	177.8										
6"	152.4										
5"	127										
4"	101.6										
3"	76.2	100.00		100.000	75.000						
2"	50.8	100.00		90.000	30.000	100.000	19.050				
1 1/2"	38.10	97.51		60.000	30.412	60.000	6.082	100.00	38.10		
1"	25.40	94.38		15.000	6.082	15.000	1.216	90.00	30.00		
3/4"	19.05	90.72				5.000	0.075	60.00	17.00		
1/2"	12.70	86.65						15.00	6.08	100.00	19.05
3/8"	9.525	83.72						5.00	0.375	60.00	6.082
#4	4.76	79.42	100.00					0.00	0.10	15.00	1.216
#10	2.00	69.46	87.46							5.00	0.075
#16	1.19	64.50	81.21							0.00	0.02
#30	0.59	56.50	71.14								
#50	0.297	47.50	59.81								
#100	0.149	32.80	41.30								
#200	0.075	13.41	16.88								



Nº	mm	Suelo Base	Suelo Regrado	Huso Grueso		Huso Fino		Huso Grueso		Huso Fino	
				% Pasa	mm	% Pasa	mm	% Pasa	mm	% Pasa	mm
12"	304.8										
11"	279.4										
10"	254										
9"	228.6										
8"	203.2										
7"	177.8										
6"	152.4										
5"	127										
4"	101.6										
3"	76.2	100.00		100.000	75.000						
2"	50.8	100.00		90.000	20.000	100.000	4.760				
1 1/2"	38.10	94.40		60.000	12.684	60.000	2.537	100.00	25.400		
1"	25.40	86.50		15.000	2.537	15.000	0.507	90.00	20.000		
3/4"	19.05	80.50				5.000	0.075	60.00	9.525		
1/2"	12.70	73.35						15.00	2.537	100.00	7.50
3/8"	9.525	66.20						5.00	0.375	60.00	2.537
#4	4.76	57.30	100.00					0.00	0.100	15.00	0.507
#10	2.00	42.90	74.87							5.00	0.075
#16	1.19	37.20	64.92							0.00	0.02
#30	0.59	33.65	58.73								
#50	0.297	29.35	51.22								
#100	0.149	24.00	41.88								
#200	0.075	18.40	32.11								



Para el diseño del filtro en contacto con el enrocado se tuvo las siguientes consideraciones:

- Debe permitir el drenaje del agua de contacto en caso la geomembrana ubicada en la cara aguas arriba del dique se rompa.
- Las partículas deben ser lo suficientemente grandes para no contaminar con sus finos el material de enrocado.

El filtro tipo 1 cumple la primera restricción en esta gráfica se observa además que el D_{85} del filtro tipo 1 varía entre 12.7 y 25.4 mm.

Tomando en cuenta la granulometría del enrocado construido en el proyecto Almacén de desechos mineros filtrados Ramahuayco. En base a estos datos se deduce lo de filtrado tipo 1 puede ser convenientemente usado como filtro protector del enrocado, sin embargo, se debe usar un material de transición el cual consta de una grava limpia de 2" la cual estará en contacto con el enrocado.

• Equipos

Todos los instrumentos que se utilicen deben ser adecuados para los métodos de edificación establecidos y solicitan la conformidad anterior de la inspección. Esto significa que su

rendimiento y efectividad deben alinearse con el cronograma de realización de las faenas y satisfacer esta normativa.

- **Requerimientos de construcción**

Los trabajos de relleno deberán ajustarse a los alineaciones, inclinaciones y paralelismos que se indican en los planos o que son solicitados por el personal de supervisión. Las inclinaciones del relleno se llevarán a cabo de acuerdo con lo que se detalla en los planos.

El material se situará sobre la superficie con una leve compactación para lograr una superficie lisa. Cualquier trabajo adicional que se deba a la negligencia del contratista deberá ser corregido por él, siguiendo los procesos aprobados por la supervisión.

- **Aprobación de los compromisos**

Los compromisos para su aprobación estarán sujetos a los subsiguientes criterios:

- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- ✓ Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas conformadas.
- ✓ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista de acuerdo con la presente especificación.

El compromiso de relleno compactado manual se considerará consumado y admitido cuando a la alineación, perfil y/o dispositivo estén en conformidad con los planos del propósito, estas descripciones de la supervisión.

- **Procedimiento de comprobación**

Para saber cuánto mide se usará el metro **cúbico** relleno y compactado, realizado dentro de las líneas convenientes en los planos de propósito y en esta descripción, o acreditadas por la inspección.



Figura 27. Conformación de filtro tipo I en los laterales de la plataforma de compactado con ayuda de la plancha compactadora, vibroapizonador ancho 1.00 m



Figura 28. Colocación de malla, geotextil y geomembrana para contener el filtro tipo I en los laterales de la plataforma, esta práctica se realiza cuando hay taludes pronunciados



Figura 29. Colocación de filtro tipo I en ambos laterales con el cargador frontal



Figura 30. Foto panorámica de Machucato



Figura 31. Foto panorámica de RF1

4.6.2 Sistema de subdrenaje

4.6.2.1 Excavación manual de zanjas

- **Descripción**

Este compromiso alcanza la excavación de las zanjas de manera manual y con apoyo de un equipo tales como excavadora, retroexcavadora (8)

- **Materiales directos**

En esta sección no es necesario.

- **Equipos**

Todos los dispositivos utilizados deben ser relacionados con los métodos de edificación seleccionados y necesitan la autorización anterior de la Inspección, considerando que su rendimiento y efectividad se alineen con el cronograma de realización de las obras y con el respeto a esta norma.

- **Requerimientos de construcción**

Las labores de excavación deben ajustarse a las alineaciones, inclinaciones y paralelismos que se presentan en los planos o que son indicados por el equipo de supervisión. Las inclinaciones en las excavaciones se llevarán a cabo según lo que se detalla en los planos (8).

Cualquier sobreexcavación que se produzca por debajo de los niveles permitidos y que sea responsabilidad del contratista, tendrá que ser rellenada por él, siguiendo los métodos aprobados por la supervisión.

Los materiales inadecuados encontrados en las excavaciones, se retirarán y acarrearán a las superficies de apilamiento expuestas en los planos o a otro lugar determinado por el supervisor. El material excavado podrá reutilizarse o apilarse dependiendo de la naturaleza del material. A parte de poder reutilizarlos como rellenos, se puede reutilizar como bermas de separación, materiales para accesos temporales o definitivos o relleno de zanjas de anclaje.

- **Aprobación de los compromisos**

Los compromisos para su aprobación quedarán sujetos a lo subsiguiente:

- Se comprueba que el contratista tenga todos los permisos necesarios para llevar a cabo los trabajos.

- Evidenciar el estado y la operatividad de los equipos (funcionamiento al 100%)

- Evidenciar la eficacia y seguridad de los métodos utilizados para implementar el proyecto.

- Comprobar la alineación, el perfil y el dispositivo de las superficies excavadas.

La excavación de zanjas se considerará finalizada y aceptada cuando la formación, el perfil y/o el dispositivo se ajusten a los planos del Propósito, a estas especificaciones y a las directrices de la Inspección.



Figura 32. Limpieza de la zona, eliminación del material suelto



Figura 33. Limpieza manual de material suelto



Figura 34. Vista panorámica del terreno listo

4.6.2.2 Suministro e instalación de geotextil no tejido (300 GR/MI2)

- **Descripción**

Este proyecto consistirá en la provisión e instalación de telas artificiales conocidas como “geotextiles”, elaboradas a partir de filamentos no tejidos de poliéster. La estructura del geotextil, incluyendo sus bordes, deberá ser una malla estable, de forma que los filamentos o hilos conserven su tamaño y perspectiva referente entre ellos.

El propósito del geotextil será salvaguardar la geomembrana impermeable de daños por perforación.

Estas actividades se llevarán a cabo conforme a lo que se detalla en los planos, a las enumeraciones actuales y a las indicaciones de la inspección.

- **Materiales directos**

Las especificaciones mínimas para el geotextil mencionado deberán cumplir con lo que se puntualiza en la tabla subsiguiente; los productos de los requisitos mencionados representan valores promedios mínimos del rollo en la dirección principal más débil, a excepción de la abertura aparente, para la cual se indicará el valor cociente máximo. La elongación hasta la ruptura del geotextil se valorará de pacto con la regla ASTM ID 46132.

Tabla 15. Norma ASTM D 4632

Propiedad	Ensayo	Unidad	Valor mínimo
	ASTM		
Resistencia a la tracción “Grab Test”	D4632	N	980
Elongación a la tracción “Grab Test”	D4632	%	>50
Resistencia al estallido “Mullen Burst Test”	D3786	KPa	2619
Resistencia a la perforación o punzonamiento rotura	D4833	N	575
Resistencia al desgarre trapezoidal	D4533	N	355
Resistencia a los rayos ultravioleta	D4355	%	70
Tamaño aparente de la abertura (AOS)	D4751	mm	0.15
Permisividad	D4491	seg ⁻¹	1.5
Flujo de agua	D4491	L/min/m ²	74.5
Permeabilidad	D4491	cm/seg	0.3
Espesor Nominal	D5199	mm	2.5
Gramaje	D5261	g/m ²	300

• **Equipos**

Todos los dispositivos empleados deben ser concurrentes con los métodos de edificación establecidos y deben contar con la conformidad anterior del personal de supervisión. Es esencial que su capacidad y eficacia coincidan con el cronograma de realización de las obras y satisfagan esta norma.

• **Requisitos de edificación**

La instalación del geotextil debe llevarse a cabo sobre una base que haya sido preparada con anterioridad, la cual debe estar nivelada, compactada cuando sea posible y libre de materiales cortantes. Es fundamental que el geotextil se coloque de manera cuidadosa, sin rugosidades. No se consentirá el paso de maquinaria ni vehículos sobre el material, y el tránsito peatonal se limitará al máximo una vez esté instalado.

Los rollos de geotextil que se extienden deben ser unidos por medio de soldadura, garantizando traslapes que no sean menores a 7.5 cm. Si se presenta algún daño en el geotextil, debe repararse de inmediato cubriendo la zona afectada con un paño del mismo tipo de geotextil, que se extienda al menos 1.0 metro alrededor de toda el área dañada.

• **Aprobación de los compromisos**

Los compromisos - para su aprobación - quedarán sujetos a las subsiguientes verificaciones:

- Comprobar el momento y ejercicio de las instrumentales y dispositivos que el Contratista va a utilizar.
- Inspeccionar la adecuada diligencia de las sistemáticas de compromiso admitidos.
- Verificar que los materiales directos desempeñen con las obligaciones de claridad especificados en este documento.
- Confirmar que las condiciones en la obra sean las que se muestran en los planos de edificación.
- Verificar que el replanteo del trabajo se corresponda con los planos de construcción.
- Calcular las superficies de trabajo realizadas por el empresario conforme a esta especificación.



Figura 35. Impermeabilización de la zanja

4.6.2.3 Relleno con material de filtro

- **Representación**

Este compromiso comprende la colocación del material de filtro para la construcción de drenes.

- **Materiales**

El relleno filtro, también conocido como "Over liner", reside en materiales directos coluviales y/o de los ríos desencadenados que deben ser aprobados por el Supervisor y el Diseñador para su uso, como se muestra en los Planos del propósito. Este relleno filtro puede obtenerse de canteras designadas por el propietario o de otra fuente de cantera identificada por

el Contratista. El tamaño máximo de partícula del relleno estructural será de 20 mm (3/4 pulgadas). Cualquier material que exceda este tamaño máximo será retirado. El relleno filtro deberá desempeñar con las relaciones detalladas en la tabla siguiente: [a continuación se detallarían las especificaciones requeridas para el relleno filtro según la tabla mencionada].

Tabla 16. Especificaciones del filtro (over liner)

Tamaño de malla estándar	Porcentaje en peso seco que pasa la malla
75 mm (3 pulgadas)	70-100
9.55 mm (3/8")	5-70
No. 200	0-5
Índice de plasticidad	NP

- **Equipos**

Todos los instrumentos empleados deben ser acordes a los procesos constructivos seleccionados y requieren la aprobación anticipada de la Supervisión. Es fundamental que la capacidad y el rendimiento de dichos instrumentos se alineen con el cronograma de las obras y se ajusten a esta enumeración.

- **Requerimientos de construcción**

Los trabajos de relleno deben adherirse a los alineamientos, pendientes y niveles señalados en los planos o indicados por la supervisión. Las inclinaciones del relleno se llevarán a cabo de acuerdo con lo que se detalla en los planos.

El material será depositado sobre la superficie con una ligera compactación para asegurar una superficie nivelada.

Cualquier trabajo adicional que resulte de la negligencia del empresario corresponderá ser corregido por su propia cuenta, siguiendo los ordenamientos aprobados por la inspección.

- **Aprobación de los compromisos**

La aceptación de los trabajos se condicionará a lo siguiente:

- Comprobar el estado y funcionamiento de los equipos utilizados por el contratista.
- Verificar la eficacia y seguridad de los métodos que ha utilizado el contratista.
- Confirmar el alineamiento, perfil y la elección de las áreas niveladas.

- Medir las cantidades de trabajo realizadas por el contratista de acuerdo con la presente especificación.

El trabajo de relleno compactado manual se considerará finalizado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil y/o la sección se ajusten a los planos del propósito, dichas enumeraciones y las indicaciones de la inspección.



Figura 36. Colocación de material filtro



Figura 37. Colocación de material filtro tipo 3/4



Figura 38. Colocación de material filtro en su totalidad

4.6.3 Sistema de impermeabilización

4.6.3.1 Excavación de zanjas para anclaje

- **Descripción**

Este trabajo comprende la excavación de las zanjas para el anclaje de la geomembrana.

- **Equipos**

Todos los dispositivos empleados deben ser apropiados para las técnicas de edificación definidas y solicitan la autorización anterior del personal de inspección. Es crucial que la capacidad y el rendimiento de dichos dispositivos se alineen con el cronograma de trabajo y se ajusten a las especificaciones fijadas.

Requerimientos de construcción

Las excavaciones deben respetar las alineaciones, aplazados y altitudes especificadas en los planos o indicadas por la Inspección. Las inclinaciones de las excavaciones se llevarán a cabo según lo previsto en los planos.

Cualquier exceso de hoyo por debajo de las altitudes permitidas, que se deba a negligencia del Empresario, corresponderá ser llenado a su costa, conforme a los métodos aprobados por la supervisión.

Suministro e instalación de geotextil no tejido (300 GR/m²)

- **Descripción**

Esta labor incluirá el suministro y la colocación de tejidos sintéticos conocidos como “geotextiles”, elaborados con filamentos no tejidos de poliéster. La composición del geotextil, incluidas sus orillas o bordes, deberá formar una red firme para que los hilos o filamentos conserven sus dimensiones y su posicionamiento relativo.

La función del geotextil será proteger la geomembrana impermeable de posibles daños por perforación. Estas tareas se realizarán de acuerdo a los planos, a dichas enumeraciones y a las indicaciones de la inspección.

- **Materiales directos**

Los requisitos mínimos para el geotextil mencionado deberán ajustarse a lo indicado en la tabla siguiente; los valores de los requisitos reflejan promedios mínimos del rollo en la dirección más débil, excepto la abertura aparente, para la cual se estipula el valor promedio máximo. La elongación hasta la ruptura del geotextil se calculará de pacto con la regla ASTM D 4632.

- **Aprobación de los compromisos**

Para la aprobación de los compromisos se llevarán a cabo las subsiguientes inspecciones:

- Comprobar el estado y labor de las instrumentales y dispositivos que utilizará el empresario.
- Inspeccionar la delicada ejecución de las sistemáticas de trabajo competentes.
- Verificar que los materiales directos desempeñen con los estándares de eficacia requeridos en esta enumeración.
- Confirmar que las condiciones en el lugar de la obra coincidan con lo indicado en los planos de construcción.
- Asegurarse de que el replanteo del trabajo corresponde a los planos constructivos.
- Calcular las superficies de trabajo realizadas por el empresario conforme a esta enumeración.



Figura 39. Recubrimiento de dren con geotextil

4.6.5 Suministro e instalación de geomembrana PVC E=2.0 mm.

- **Descripción**

Esta obra incluye la entrega y colocación de una cubierta de geomembrana con las características mencionadas en esta especificación. Dichos trabajos se realizarán según lo indicado en los planos, en estas especificaciones y siguiendo las instrucciones de la supervisión. La geomembrana será colocada en el fondo del depósito y en las pendientes de corte que forman el vaso.

El instalador corresponderá adjudicar al propietario un certificado de conformidad que lleve la firma de una persona acreditado del constructor, en el cual se confirmará lo siguiente: (1) que el material que se facilitará desempeña con las participaciones que se muestran aquí; (2) que el

operario está autorizado por el constructor y que sigue las pautas establecidas por este en cuanto a la eficacia de la disposición; (3) que toda la geomembrana se fabricará en las instalaciones del fabricante y no será obtenida a otros constructores o vendedores; y (4) que toda la laca manipulada en este propósito será adquirida a un solo consignatario y confeccionada por un único constructor de laca, además, la selección de dicho despensero y constructor debe ser notificada al especialista. Estas condiciones son aplicables al operario y al constructor incluso si no se presenta dicho título, salvo que el especialista revoque estas exigencias por mensaje.

- **Materiales**

La geomembrana de PVC tiene que ser producida en una planta que cuente con las certificaciones necesarias y que haya sido previamente autorizada por el Especialista, además, debe ser fabricada por un único proveedor. El operario estará obligado a suministrar la indagación correspondiente de la geomembrana según lo estipulado en estas enumeraciones.

Basándose en las apreciaciones y el expediente que presente el constructor, el especialista de CQA podrá recomendar y llevar a cabo una revisión en la planta del constructor para comprobar el asunto de producción, los ordenamientos, las maquinarias, la calidad de la inspección, los recintos, entre otros. Los gastos de esta inspección correrán a cargo del propietario, quien podrá trasladar esos costos al proveedor o fabricante.

- **Geomembrana PVC lisa de 2.0 mm**

La geomembrana que se colocará sobre toda la superficie interior del depósito será de cloruro de polivinilo (PVC) de 2.0 mm de espesor. Todos los lotes de geomembrana deberán de tener sus correspondientes certificados de calidad de fábrica, los cuales deberán ser entregados a la Supervisión para su examen y consentimiento. La geomembrana tiene que ser elaborada con material nuevo, además deberá adherirse a las siguientes especificaciones técnicas:

Tabla 17. Especificaciones técnicas de geomembrana

Propiedad	Método de ensayo	Valor mínimo
Espesor (mm)	ASTM D-1593	2.0
Densidad (gr/cm ³)	ASTM D-792	1.2
Resist. de tracción en rotura (lb/pulg. de ancho)	ASTM D-882	45
Elongación en rotura (%)	ASTM D-882	15
Absorción de agua %	ASTM D-750	+3
Estabilidad dimensional (%)	ASTM D-1204	0.4

- **Rollos de geomembrana**

Los documentos de inspección de eficacia deben ser cedidos al especialista con al menos 7 días de adelanto antes de que el constructor realice el envío. No se permitirá la instalación de ningún material sin que se haya verificado y aprobado su control de calidad. Estos documentos deben contener lo subsiguiente:

- Caracterización del rollo junto con su número.

Ordenamientos de prueba empleados, consecuencias de todas las pruebas ejecutadas en recinto y las enumeraciones del propósito. Atestado de que las pruebas mencionadas en las paridades anteriores se llevaron a cabo conforme a lo establecido.

Si no se presentan las consecuencias de los ensayos de los materiales directos en un plazo razonable o en un formato que consienta su adecuada investigación, el operario corresponderá desagaviar al terrateniente por el tiempo agregado y costos (más un 20%) que este haya tenido que asumir debido a la falta de cumplimiento de las exigencias por parte del operario.

- **Equipos**

Los métodos autorizados para realizar la soldadura en el campo son la adherencia por extrusión y la adherencia por cuña caliente (fusión). Cualquier método alternativo que se sugiera necesita ser registrado y presentado al Terrateniente y al Especialista para obtener su consentimiento.

El operario tiene que ofrecer al menos tres (3) dispositivos de adherencia por extrusión operativos y cuatro (4) dispositivos de adherencia por fusión operativos (tres para las actividades de adherencia habituales y uno de respaldo), junto con un conjunto completo de piezas de repuesto, que incluya motores y calentadores, para cada categoría de equipo. Si el instalador no cumple durante más de 48 horas, el Ingeniero tiene la autoridad para adquirir y suministrar el dispositivo requerido, responsabilizándose el operario de reembolsar los costos que el Ingeniero haya asumido para facilitar dicho equipo.

Los equipos de soldadura por extrusión deben contar con contadores que muestren la destemplanza en la abertura del dispositivo. El dispositivo de adherencia por fundición tiene que ser un sistema computado montado en un coche, capaz de generar una adherencia doble con un espacio entre ambas. Adicionalmente, el equipo de adherencia por fundición debe disponer de medidores que reflejen las destemplanzas correspondientes.

El especialista debe comprobar que:

- El dispositivo utilizado para la soldadura no cause daños a la geomembrana.
- El dispositivo de adherencia por extrusión se purgue antes de iniciar el trabajo hasta que se excluya todo material de extrusión que pueda degradarse por el calor del cilindro.
- El productor eléctrico esté situado sobre una base plana para evitar cualquier daño a la geomembrana.

4.6.6 Instalación de la geomembrana

4.6.6.1 Subrasante preparada

El especialista o el encargado de la empresa empresario junto con el examen de claridad realizarán una evaluación de la subrasante que ha sido preparada para confirmar que ofrezca una base sólida para la edificación del procedimiento de caparazón. Cualquier sección que se considere demasiado blanda corresponderá ser cóncava, tratada de nuevo o eliminada, y se corresponderán introducir los materiales directos correctos de acuerdo con las especificaciones de consistencia del propósito. La compactación y el acondicionamiento de la plataforma, las zanjas de anclaje y las pendientes, siguiendo los niveles fijados y los requisitos del proyecto, serán responsabilidad del contratista de obras de tierra.

Es crucial que la superficie del terreno esté despejada de piedras, objetos afilados, basura, residuos u otros elementos que puedan poner en riesgo la integridad o el funcionamiento de las geomembranas.

4.6.6.2 Excavación y relleno de la trinchera de anclaje

Las zanjas de amarre se dragarán de acuerdo con las gráficas y paralelismos aproximados que se encuentran en los planos del tratado, con el fin de facilitar la correcta instalación de la geomembrana de PVC. Tanto el Ingeniero como el encargado de control de calidad chequearán el espacio requerido para la colocación de la geomembrana.

En las fases tempranas del hoyo de la zanja, el Operario y el Especialista supervisarán los muros adyacentes para evitar que los materiales directos de la subrasante dispuesta se sequen en exceso. Asimismo, el operario confirmará que la orilla de ingreso de las cunetas de amarre esté suavizada para empujarse la aparición de bordes afilados en el revestimiento y prevenir que los paneles estén en constante contacto con una fatiga innecesaria.

4.6.6.3 Manipulación de la geomembrana:

La geomembrana de PVC se organizará en dobleces para prevenir cualquier tipo de daño durante su manipulación, ya sea en el transporte, almacenamiento o instalación. Cualquier daño

que se encuentre será registrado en el reglamentario de aprobación de divisiones y evaluado por el supervisor del proyecto para decidir si el panel se acepta o se rechaza.

- **Almacenamiento**

Los paneles de geomembrana de PVC se colocarán en posición vertical sobre una base adecuada que esté libre de objetos afilados o punzantes. Dado que el proyecto implica la creación de paneles con medidas superiores al estándar (1. 80 metros de ancho), se intentará apilarlos en una única fila siempre que sea posible. Esto promoverá una manipulación más segura y ayudará a prevenir daños durante el periodo de almacenamiento.

- **Transporte**

El equipo encargado de transportar los paneles hacia el área de impermeabilización debe tener la capacidad de cargar aproximadamente una tonelada métrica de peso. Esto garantizará que pueda manejar con seguridad y eficacia los paneles de Geomembrana de PVC durante el transporte hacia su destino final.

- **Despliegue**

El proceso se llevará a cabo de acuerdo con lo determinado en el plano de distribución de divisiones elaborado por el operario, y este plan será documentado en el formulario correspondiente de colocación de divisiones. Este enfoque garantizará que la disposición de los paneles se realice de manera precisa y conforme a las especificaciones previamente establecidas.

- **Colocación**

La distribución de las divisiones de geomembrana de PIVC se realizará de acuerdo con las perspectivas y paralelismos señalados en los planos de esbozo, con la finalidad de reducir al máximo la aparición de arrugas y evitar que se formen dobleces y pliegues. La disposición precisa de las divisiones se establecerá tras la revisión de los planos detallados de la estructura que se desea impermeabilizar.

Para la distribución de la geomembrana, se utilizarán estratagemas convenientes y se contará con cuadrillas de obreros suficientes para manejar una división de aproximadamente 1,000 kg. Durante este proceso, se dispondrán sacos de arena u otro material disponible a lo largo y de manera continua en todos los bordes desplegados en el campo, con el fin de evitar que el material se levante debido al viento. Estos sacos tendrán un peso aproximado de 15 kg y se colocarán a una distancia no mayor de 2 m entre ellos. Se realizará un ajuste en la carga de

estos sacos, aumentando la carga o reduciendo la distancia entre ellos, especialmente en días de descanso, durante la noche o cuando se anticipen condiciones climáticas adversas.

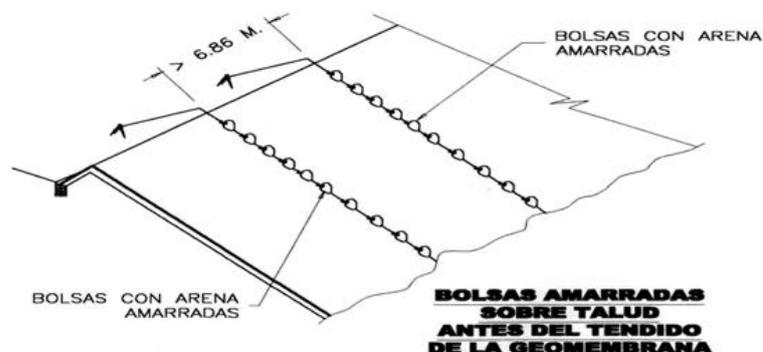


Figura 40. Tendido de geomembrana para su sellado con equipo de leister, por expediente tecnico Catalina Huanca SAC

La instalación de la geomembrana se llevará a cabo de forma que todas las uniones queden dispuestas de manera perpendicular al borde superior de las pendientes de los malecones. Las divisiones de geomembrana se distribuirán en el campo, garantizando un traslape mínimo de 150 mm (15 cm) en caso de sellado mediante fusión, y nunca inferior a 100 mm (10 cm). En el caso del sellado químico, el traslape debe estar entre 10 y 15 cm. Dichos exteriores peritos, junto con la colocación de los cilindros, el diseño e individualización de las uniones, así como otros pormenores sobre la disposición de la geomembrana, se incluirán en el plano de colocación de las divisiones.

El equipo empleado en la instalación debe evitar causar daños en el suelo. El personal que maneje la geomembrana de PVC debe seguir las siguientes pautas:

- No usar calzado que pudiera perjudicar la geomembrana de PVC y verificar que no haya piedras u objetos afilados en la suela del calzado.
- No fumar en el área donde se trabaja.
- Usar las herramientas y equipos con cuidado para no afectar la geomembrana de PVC.
- Extender sobre un terreno adecuadamente dispuesto, absteniéndose de usar anclajes temporales que puedan ocasionar daño o provocar accidentes debido a ráfagas de viento.
- Los anclajes temporales, como bolsas con material, no deberán arrastrarse encima de la geomembrana de PVC.
- El perito encargado del control de eficacia del operario corresponderá igualar cada división, registrando con un anotador permanente la siguiente indagación: número de división, temperatura del aire, velocidad del viento, tamaño del panel, fecha y hora de la instalación.

Tabla 18. Modelo para el control del tendido de la geomembrana

POSICIONAMIENTO DE PANELES						
OBRA CLIENTE			Pag. 1 de MATERIAL			
PANEL N°	FECHA	HORA	ESTADO	ANCHO	LARGO	AREA

- **Soldadura de paneles**

Las soldaduras de campo se realizarán únicamente bajo condiciones ambientales excelentes, es decir, en condiciones secas y sobre una superficie compactada, lisa y limpia para evitar la entrada de polvo u otros materiales que puedan interferir con la soldadura. Se deben considerar cuatro opciones de soldadura para asegurar la calidad del proceso.

4.6.7 Soldadura química con solvente THF

En este trabajo, se dará preferencia al sellado químico utilizando THF. Este disolvente, que se obtiene al disolver un polímero, es apto para termoplásticos amorfos como el CPE, CSPE y PVC. El método implica la aplicación del disolvente entre los paneles y el uso de una presión constante o rodillos manuales para mantener las superficies juntas. Es crucial prevenir la aparición de burbujas y pliegues en la unión para asegurar que la conexión sea adecuada.



SOLDADURA QUIMICA EN FRIO

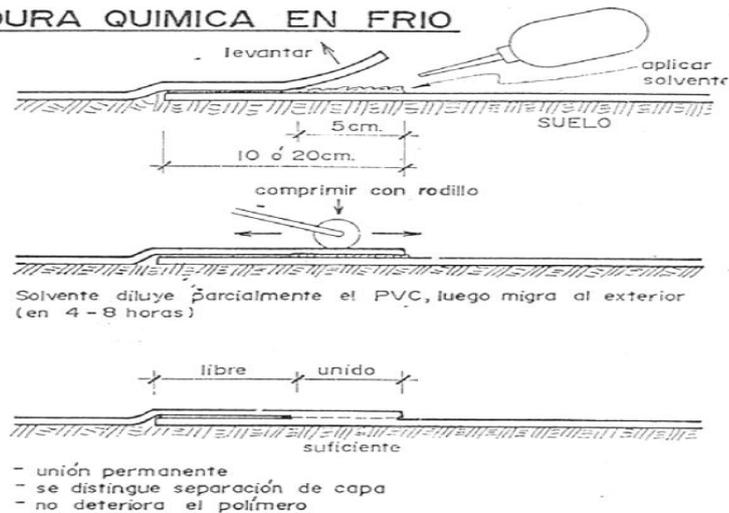


Figura 41. Soldadura química en frío de geomembrana

El proceso de unión mediante el sellado químico con THF tiene una duración de endurecimiento o "curado" que varía entre 5 minutos y 40 horas. Una vez que el solvente se evapora por completo, la unión alcanza su máxima resistencia. Es importante destacar que el solvente es concurrente con el elastómero, ya que diluye avivadamente la superficie de la membrana, afectando solo aproximadamente el 10% de su espesor y no compromete su integridad estructural. En condiciones de alta temperatura, el solvente se evapora más rápidamente, lo que contribuye a rellenar vacíos e imperfecciones en la unión. Sin embargo, este procedimiento es impresionable a elementos circunstancial como la destemperanza, el relente y el viento. A pesar de estas consideraciones, el sellado químico con THF es adaptable tanto para sellar los compartimientos en campo como para realizar resarcimientos.

4.6.8 Soldadura con aire caliente

El procedimiento de sellado con calor implica hacer pasar viento o elemento acalorado entre dos capas de geomembrana para derretir las áreas, que luego se presionan juntas hasta que se enfrían y se consolidan. Este enfoque es útil para diversos tipos de materiales termoplásticos, tanto en instalaciones como en exteriores. Una de las grandes ventajas es su adaptabilidad, ya que puede aplicarse a muchos materiales termoplásticos distintos. No obstante, presenta algunas desventajas, como la necesidad de que el especialista del cañón de viento tenga experiencia, ya que el viento acalorado logra causar oxidación y deterioro en la superficie de la membrana si no se utiliza adecuadamente. Además, es esencial que las superficies estén limpias y el proceso puede verse influenciado por las condiciones meteorológicas. Con maquinaria automatizada, se pueden alcanzar velocidades de hasta un metro por minuto en el lugar de trabajo, lo que puede optimizar la eficacia del proceso.



Figura 42. Soldadura con aire caliente (leister)

4.6.9 Soldadura por termofusión

Para este proyecto, se empleará principalmente el sellado químico utilizando THF, aunque se tiene en cuenta la opción de un lacrado por termofusión, ya sea sin abandonar un conducto o permitiendo un conducto para efectuar el experimento de presión de corriente.

a) Ajuste del dispositivo

Para la comprobación del aparato de termofusión se poseerán en cuenta los subsiguientes aspectos:

- Modificación de los cilindros de arrastre
- Ajuste de los cilindros locos tanto principales como menores
- Elección de la destemplanza y la prontitud de operación

b) Dispositivos necesarios

- El dispositivo de adherencia por termofusión debe incluir:
 - Un termómetro digital para el control de temperatura
 - Un regulador de prontitud
- Herramientas y adjuntos
- Productor eléctrico (mínimo 220 V, 6,5 KVA)
- Amplificaciones eléctricas (longitud máxima de 50 m y cable de 12 AWG)
- Contador de voltaje
- Llavines Allen
- Cortaúñas con pico
- Guantes



Figura 43. Soldadura con termofusión

4.7 Ensayos de control de calidad

4.7.1 Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos tienen como propósito verificar la conformidad y hermeticidad de las ensambladuras sin dañar la integridad de los materiales. Estos ensayos deben realizarse de forma continua y conforme avancen los trabajos. Es importante tener en cuenta que los ensayos no destructivos no pueden reemplazar a las pruebas destructivas, las cuales implican la destrucción de una muestra para evaluar sus propiedades. Los ensayos no destructivos son una herramienta complementaria que permite detectar posibles defectos en las soldaduras sin comprometer la integridad de las estructuras.

- **Inspección visual**

Es fundamental realizar una inspección visual exhaustiva del 100% de las soldaduras, tanto químicas como por fusión. Esta inspección implica verificar el aspecto general de la soldadura, buscando posibles problemas como flashing, llagas, soldaduras en fresco, solapos breves, alineaciones incorrectas, pulidas, apariencia de rugosidades y cualquier otra irregularidad que pueda comprometer la integridad de la unión. La inspección visual garantiza la calidad y fiabilidad de las soldaduras, identificando cualquier defecto que requiera corrección antes de proceder con la siguiente etapa del proceso de construcción.

4.7.2 Prueba de lanceta de aire

La prueba de presión de aire consiste en aplicar un chorro de aire uniformemente distribuido a una presión controlada sobre la junta sellada de las franjas de geomembrana. Se lanza un surtidor de corriente imperceptible de 35 PSI y máximo de 50 PSI a una distancia de 2 pulgadas desde los bordes opuestos de la junta. Esta prueba se realiza inmediatamente después de finalizar el sellado. Si durante la aplicación de la presión de aire se detecta algún desprendimiento de la geomembrana, esto indicará un sellado defectuoso que requerirá

corrección. Esta prueba es crucial para garantizar la hermeticidad de las soldaduras y la integridad del revestimiento.



Figura 44. Prueba destructiva

El tamaño de prueba es expuesto.

Tabla 19. Modelo para realizar la prueba destructiva

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

OBRA

Pag| 1 de

CLIENTE

MATERIAL

SOLDADURA										
Soldadura No.	Fecha de soldadura	Hora de soldadura	Longitud de soldadura	Soldador	Fecha de ensayo	Hora de ensayo	Presión PSI	Resultado	Aprobado	Desaprobado
01							35 a 50			
02							35 a 50			
03							35 a 50			
04							35 a 50			
05							35 a 50			

Este experimento se ejecuta en cada adherencia y a atención de la inspección.

4.7.3 Procedimiento de una junta fallada por ensayo de lanceta de aire

Reemplazo de equipos para repetir el mismo dispositivo.

Arreglar la zona del orificio con adherencia de extrusión (parches) y ejecutar la experiencia de vacío.

• **Mantenimiento de la geomembrana**

Las reparaciones de las juntas selladas deben efectuarse en un entorno adecuado, evitando la lluvia, la humedad, el viento, el polvo o el agua estancada, ya que estas condiciones pueden afectar la calidad de la soldadura.

Antes de llevar a cabo la revisión final de las uniones, el Ingeniero y el Instalador deben comprobar si hay fallas como aberturas, burbujeos, materia prima no distribuida o contagio por materia prima ajenos. Si es necesario, se debe fregar la zona de la geomembrana y las adherencias para proporcionar la exploración.

Las reparaciones deben ser realizadas marcando claramente el área afectada y describiendo el tipo de reparación requerida. Para parchar agujeros, burbujas o roturas, se deben seguir los siguientes pasos:

Pulir las orillas de la fractura.

Preparar un parche con forma anulada u ovalada del propio material que la geomembrana.

El parche debe envolver al menos 150 mm fuera de la orilla del vicio y tener un diámetro minúsculo de 300 mm.

El emplasto debe ser soldado a la geomembrana mediante soldadura química o aire caliente.

Después de la reparación, se realiza un ensayo con el método de lanceta de aire para verificar la hermeticidad del parche.

El resultado de la prueba debe anotarse en la hoja de reparación con la fecha y el nombre de quien realizó la prueba.

Tabla 20. Modelo para el reporte de reparaciones de la geomembrana

REPORTE DE REPARACIONES						
OBRA CLIENTE			Pag 1 de . MATERIAL			
REPARACION No.	TIPO	LOCALIZACION DE LA SOLDADURA	FECHA DE REPARACION	FECHA DE VERIFICACION (TEST)	VERIFICADO	ACEPTADO

4.8 Planos as-built

El operario es responsable de fabricar un conjunto de planos as-built o de documentarlos mientras se lleva a cabo la construcción. Estos planos deben mostrar con exactitud todos los elementos de la edificación, como la ubicación del procedimiento de conducciones, así como las dimensiones y el grosor de los dispositivos del procedimiento de recolección y caparazón, entre otros.

El especialista facilitará los planos base necesarios para crear los planos de registro. Estos documentos deben ser evaluados y aprobados por el representante del ingeniero en el sitio dentro de un plazo de dos semanas después de completar cada etapa de construcción. Posteriormente, los planos finales deben ser enviados al especialista posteriormente de recoger e incluir las observaciones del encargado en el campo.

Asimismo, el especialista tiene la posibilidad de realizar levantamientos geodésicos y elaborar el expediente as-built al finalizar los trabajos. No obstante, esto no libera al operario de su responsabilidad de generar investigaciones as-built para el propósito, tal como se establece en las enumeraciones.

4.8.1 Relaves filtrados

4.8.1.1 Muestras de relaves filtrados

Las muestras de relaves se mezclaron y uniformizaron y fueron desarrollados en el recinto de funcionamiento de superficies con los subsiguientes ensayos: (2)

- Análisis granulométrico por tamizado, ASTM D 422
- Límite líquido, ASTM D 4318
- Límite plástico, ASTM D 4318
- Contenido de humedad, ASTM D 2216
- Proctor estándar - método A, ASTM D 698
- Compresión triaxial no consolidado - no drenado (UU - ASTM D-2850)
- Compresión triaxial consolidado no drenado (CU - ASTM D-4767)

Las características de los desechos mineros filtrados se muestran en las Tablas 18 y 19. Los resultados de los ensayos están registrados en el Anexo 7.1.2.2.6.

Tabla 21. Parámetros índices de los relaves

Año	Muestra	Material	Granulometría			L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
			Grava	Arena	Finos				
2011	Relaves	Arcilla delgada arenosa	0	35.8	64.2	23	12	11	CL
	M-1	Arcilla delgada arenosa	0	32.5	67.5	22	13	9	CL
2012	Relave	Limo arenoso	0	37.47	62.53	18.3	13.8	4.5	ML

Dónde: L.L. = Limite Líquido
L.P. = Limite Plástico
I.P. = Índice Plástico
SUCS = Sistema unificado de clasificación de suelos

Las propiedades geotécnicas de los relaves filtrados fueron determinadas mediante ensayos de resistencia.

Tabla 22. Propiedades geotécnicas de los relaves

Año	Muestra	Material	γ_d (gr/cm ³)	ω (%)	Gs	SUCS	C (kg/cm ²)	ϕ^o	Pc (kg/cm ²)	K (cm/s)	
2011	Relaves	Representativa			3.14	CL					
		Representativa	2.067	12.3	3.09	CL			0.87	7.3E-5	
	M-1	Humedad 12%					CL	0 0'	24.0 31.4'		
		Humedad 14%					CL	0 0'	23.5 32.9'		
		Humedad 16%					CL	0 0'	24 32.9'		

Dónde: * = Densidad seca Proctor
= Humedad Proctor
** =

4.8.1.2 Muestras de mezclas de relaves filtrados con canteras

Se han mezclado los relaves filtrados con material de canteras, con la finalidad de obtener un material que se puede utilizar en la conformación del depósito de relaves.

Este material mezcla se ha investigado en los años 2011, 2012 y 2013.

Las muestras representativas se utilizarán en el diseño del proyecto estuvieron probadas en el recinto para establecer las participaciones subsiguientes:

- Examen granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Términos de Atterberg (ASTM D-4318)
- Comprendido de relente (ASTM D-2216)

Las consecuencias de las pruebas se muestran en las Tablas 20 y 21, y las planillas se contienen en el Adjunto 7.1.2.2.

Tabla 23. Parámetros índices de las mezclas

Año	Mezcla/Zona	Material	Granulometría			L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
			Grava	Arena	Finos				
2011	3:1 Cantera 6	Grava arcillosa con arena	34.6	23.7	41.7	24	16	11	GC
		Arcilla de baja plasticidad	0	41.7	58.3	24	13	11	CL
	3:1 Cantera Sanchez 1	Grava arcillosa con arena	50.30	32.2	17.6	29	21	8	GC
		Arcilla de baja plasticidad	9.3	36.9	53.8	25	18	7	CL
	3:1 Cantera Sanchez 2	Arena arcillosa	14.1	37.2	48.7	23	16	7	SC
	3:1 Cantera Amanda Norte	Arcilla de baja plasticidad	2.4	36.4	61.2	25	16	9	CL
2012	3:1 Cantera Garita Chumbilla	Arcilla limosa de baja plasticidad	8.6	35.72	55.68	21.7	15.4	6.3	CL-ML
	3:1 Cantera Transjhire Estadio	Arcilla limosa de baja plasticidad	7.69	33.61	58.70	20.8	15.7	5.1	CL-ML
	3:1 Cantera Sanchez parte alta	Arcilla limosa de baja plasticidad	11.58	34.87	53.55	20.6	14.4	6.2	CL-ML
	3:1 Cantera Estadio	Limo arenoso	15.4	31.79	52.81	20.3	16.5	3.8	ML
	3:1 Cantera Machuccato	Arcilla limosa de baja plasticidad	9.93	26.3	63.77	20.4	16.1	4.3	CL-ML
	2:1 Desmonte de Mina	Arena arcillosa limosa	20.14	34.34	45.52	20.3	14.5	5.8	SC-SM
	3:1 Desmonte de Mina	Arena limosa	15.13	35.61	49.26	19.7	15.1	4.6	SM
	2013	Dique D-2	C-1/1.00	10.74	31.92	57.34	21	17	4
C-1/2.00			12.89	32.36	54.74	21	18	3	ML
C-2 / Representativa			6.2	31.1	62.6	22	13	9	CL
C-2 / 1.00			16.96	33.07	49.97	21	20	1	SM
C-2 / 2.00			25.22	26.04	48.74	17	8	9	SC
C-3 / 1.50			20.54	29.52	49.94	19	10	9	SC
Vaso Intermedio		C-4 / 1.00	15.45	29.58	54.97	18	13	5	CL-ML
		C-4 / 2.00	6.52	31.38	62.1	18	12	6	CL-ML
		C-5 / Representativa	14.1	31.1	54.8	23	12	11	CL
		C-5 / 1.00	14.83	31.25	53.92	18	8	10	CL
		C-5 / 1.50	12.01	33.88	54.11	19	15	4	CL-ML
		Vaso Superior	C-6 / 1.00	46.01	23.17	30.82	20	16	4
C-6 / 2.00			19.2	31.76	49.05	22	15	7	SC-SM
C-7 / 1.00			32.23	26.51	41.26	19	12	7	GC-GM
C-7 / Representativa	28.1		28.7	43.2	26	13	13	SC	
Dique D-1	C-9 / 0.50	47.21	26.67	26.12	26	19	7	GC-GM	
2014	Mezcla 3R:1P	Representativo	23.1	23.5	53.4	20	14	6	CL-ML

Donde: L.L. = Limite Liquido
L.P. = Limite Plástico
I.P. = Índice Plástico

SUCS =
*
**

Procedimiento unificado de clasificación de suelos
Codificación SUCS para ensayo de Corte Directo
Granulometría Global del derribe

4.9 Actividades de cierre

El cierre de un almacén de desechos mineros es crucial para avalar su permanencia física y química a largo plazo, con el objetivo de prevenir fallas del talud en eventos naturales extremos y reducir la generación de polvo por erosión eólica. El propósito de ampliación del almacén de desechos mineros filtrados Ramahuayco ha sido diseñado con este propósito, asegurando su permanencia tanto en el corto como en el largo plazo (9).

El plan de cierre del depósito incluye la planificación de actividades tanto progresivas como finales para las instalaciones existentes, desempeñando con las regulaciones determinadas por el Estatuto de Cierre de Minas. Es importante tener en cuenta que estos planes son dinámicos y están sujetos a cambios debido a varias razones, como modificaciones en los planes de minado, vacilaciones en los importes de los metales y combustibles, desarrollo de nuevos proyectos mineros, y condiciones sociales o políticas cambiantes (9).

El Estatuto de Cierre de Minas instituye ordenamientos para incorporar cambios a través de auditorías, reportes semestrales y actualizaciones periódicas al plan de cierre, garantizando así la adaptación a condiciones cambiantes y la efectividad del cierre del almacén de desechos mineros.

En términos de permanencia física, se propone la edificación de un muelle de impedimento que permita alcanzar los factores de seguridad mínimos privilegiados por el MEM. Además, se contempla el mantenimiento de canales de escorrentías y sistemas de drenaje, así como el escarificado de la superficie del camino de acceso y el mantenimiento de los sistemas de drenaje en los cauces naturales (9).

Para garantizar la estabilidad ante eventos hidrológicos extremos y sortear la relación del agua con los desechos mineros, se ha trazado un procedimiento de conducciones de desagüe para derivar las aguas superficiales de escorrentía. Se ha determinado un caudal máximo probable de 5.345 m³/s para un período de retorno de 1000 años, superando el caudal característico de 500 años previsto en el procedimiento actual. También se ha diseñado un sistema para evacuar las aguas pluviales dentro del depósito (9).

Para proteger el depósito de relaves de la erosión eólica y pluvial, y para homogeneizar su apariencia con el ambiente nativo, se ha trazado una cubierta con superficie natural inactivo de al menos 0.4 m de espesor, compuesto por grava pedregosa levemente arenosa con un porcentaje de finos inferior al 30%, además de una capa de 20 cm de topsoil.

4.9.1 Cierre temporal

Las medidas temporales que se aplicarían en caso de suspensión temporal de las actividades mineras serían conforme al estatuto de cierre de minas. Si la suspensión es por menos de tres años, la unidad minera continuaría con la ejecución de programas de cuidado y mantenimiento para proteger la salud, la seguridad pública y el ambiente receptor durante ese tiempo (9).

Durante la suspensión temporal, se enfocarían principalmente en aspectos relacionados con la estabilidad física y química de instalaciones como los almacenes de desechos mineros y las labores subterráneas. Esto incluiría actividades destinadas a mantener la integridad de las estructuras y a mitigar posibles impactos ambientales, asegurando así que el área permanezca segura y protegida durante la suspensión de las operaciones mineras.

4.9.2 Cierre progresivo

El cierre progresivo es una parte fundamental del proceso de cierre de minas, ya que permite que las actividades de clausura se lleven a cabo de manera gradual durante la vida operativa de la mina. Esto garantiza que la empresa pueda realizar los trabajos de cierre mientras sigue generando ingresos y ofrece la oportunidad de que los grupos de interés puedan observar y mejorar la calidad de las actividades de cierre. Para CHSM, el cierre progresivo de instalaciones como los almacenes de desechos mineros y las subestructuras de administración de restos caseros se realizará a lo largo del desarrollo de las operaciones mineras. Este proceso incluirá la reconfiguración de los terrenos intervenidos, la implementación de sistemas de drenaje según sea necesario, la cobertura de áreas utilizadas con suelo orgánico superficial, la preparación del suelo para la revegetación, y el monitoreo poscierre para evaluar y dar seguimiento a los trabajos de rehabilitación (9).

En el caso del almacén de desechos mineros filtrados Amanda y otros componentes del proyecto, se ejecutarán diligencias de cerradura progresivo a medida que alcancen sus límites y altura de proyecto. Sin embargo, para otros componentes del propósito, la cerradura se llevará a cabo al final de las sistematizaciones mineras durante la fase de cierre final, por lo que no se presenten diligencias de cierre creciente para ellos.

4.9.3 Estabilización física

Durante la etapa de cierre progresivo, se anticipa que se establecerá un procedimiento de evaluación física y geotécnica de las instalaciones que se encuentren en proceso de rehabilitación y cierre progresivo, de manera tal que se pueda hacer un seguimiento del

comportamiento de las mismas a lo largo del tiempo y evaluar su resistencia a las condiciones a las que estarán expuestas, lo cual permitirá establecer los discernimientos para la valoración del éxito de las medidas adoptadas.

Se estima que la frecuencia de monitoreo que se empleará para las áreas rehabilitadas será menor a la utilizada durante la etapa operativa de cada instalación, aunque se tiene previsto inspeccionar estas áreas cada dos años, frecuencia que se podrá variar dependiendo de los resultados que se observen, pudiendo incrementarse la frecuencia de monitoreo en caso de detectarse alguna variación en las condiciones de diseño que justifique la ejecución de evaluaciones especiales adicionales.

4.9.4 Estabilización hidrológica

Durante la etapa de cierre progresivo se llevarán a cabo trabajos de construcción de canales de desvío como parte del manejo del agua de escorrentía. Estos trabajos incluirán inspección y mantenimiento de las estructuras de conducción de agua. Como resultado, no se espera que la calidad ni los caudales de las quebradas y ríos en el área de influencia de los componentes involucrados en el cierre progresivo sufran alteraciones con respecto a la situación actual durante la etapa de operaciones.

4.9.5 Reconformación del terreno y restablecimiento del paisaje

Durante el proceso de cierre progresivo, las áreas afectadas serán reconformadas y restauradas de acuerdo con las características de la zona circundante. Esto incluirá la estabilización física de las áreas a cerrar, seguida de la aplicación de una cobertura de suelo orgánico si es necesario. Además, en la zona del proyecto, se llevará a cabo la reconformación del terreno para los depósitos de relaves y la plataforma para el secado de relaves mencionados anteriormente, los cuales serán cerrados durante la etapa de cierre progresivo.

4.9.6 Revegetación

Las áreas que originalmente contaban con cobertura vegetal y que fueron intervenidas durante el proyecto serán rehabilitadas para restaurarlas a contextos análogos a las que tenían antes del inicio de las operaciones. Esto implicará nivelar el terreno y aplicar una capa de suelo superficial orgánico, seguido de la revegetación de la zona. Estas acciones se llevarán a cabo con el fin de prevenir la erosión, proporcionar hábitat a la fauna terrestre y devolver al área su aspecto original.

4.9.7 Programas sociales

Durante la etapa de operaciones, se generan impactos socioeconómicos positivos en la superficie de autoridad inmediata, los cuales ayudan a mitigar los efectos del cierre progresivo de operaciones. Durante esta fase, se priorizan las actividades destinadas a mitigar los impactos en la salud, el empleo y las actividades de desarrollo local, así como a brindar apoyo social a la comunidad afectada.

Tabla 24. Datos operacionales para el modelo de crecimiento del almacén de desechos mineros filtrados Ramahuayco

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.					
Datos	Símbolo	Valor	Unidad	Fuente	
Gravedad específica de los relaves filtrados	A	3.25		SVS	
Densidad seca de los relaves filtrados compactados	B	2.10	t / m ³	SVS	
Relación de vacíos de los relaves filtrados compactados	C	0.54		B / A - 1	
Producción nominal diaria de mineral	D	3,000	t/d	CHSM	
Relación de relaves / mineral	E	0.80		CHSM	
Producción nominal diaria de relaves filtrados	F	2,400	t/d	D * E	
Factor de diseño	G	1.0		CHSM	
Producción de diseño de relaves filtrados	H	2,400	t/d	F * G	
Volumen de relaves compactados	I	1,143	m ³	H / B	
Densidad seca de los relaves filtrados recién descargados	J	2.10	t / m ³	SVS	
Espesor de capa de relaves compactados	K	0.30	m	SVS	
Espesor de capa de relaves no compactados	L	0.35	m	SVS	
Área de relaves filtrados compactados	M	3,810	m ²	I / K	
Área de relaves filtrados recién descargados	N	3,265	m ²	H / J / L	
Porcentaje de los relaves totales que se descargan en superficie	U	100.0	%	SVS	
Tonelaje máximo de relaves depositados	Y	2.08	Mt	SVS	

Tabla 25. Instrumentación - frecuencia de medición

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.					
Tipo de instrumento	Símbolo	Ubicación	Frecuencia de Medición (en temporada de lluvia)		
			Primer Año	Después del Primer Año	Durante la ocurrencia de eventos extraordinarios
Piezómetro	PZ	Interior del depósito de relaves	Por ser un piezométrico eléctrico el sistema almacena de forma continua en el datalogger		
Piezómetro/Inclinómetro	IN	Interior del depósito de relaves	mensual	trimestral	Semanal
Hito de alineamiento	A1	Coronamiento de la presa	mensual	trimestral	Semanal
Hito de control topográfico	HN - 1	Cuerpo del deposito de relaves	mensual	trimestral	Semanal
Inspecciones rutinarias (visuales) Área de Presa			semanal	mensual	Diarias
Inspección formal Área de Presa			Evaluación después de la primera temporada de lluvias	Anual o cuando se quiera	Evaluación después de ocurrido el evento

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Consecuencias conclusivas de las diligencias ejecutadas

- En el propósito Ampliación de depósitos de relaves filtrados Ramahuayco, del distrito de canaria – Víctor Fajardo – Ayacucho, de acuerdo a las especificaciones técnicas, se han cumplido de manera positiva lo estipulado y así mismo realizando el seguimiento en control de calidad que es lo primordial.

- Se hace la entrega anual del dossier correspondiente a las entidades supervisoras en donde se realiza la entrega de todo el proceso constructivo del proyecto y la ejecución de las actividades para sus aprobaciones posteriores en donde están adjuntos los siguientes documentos, informes mensuales, valorizaciones, protocolos de trabajo diario, ensayos de campo y los documentos de examen de eficacia de los materiales directos a utilizarse

- La necesidad de contar con un colaborador de inspección en la realización del propósito, estuvieron corregidas con la ayuda pericia del graduado que concurrió técnicamente al habitante de faena, realizando los informes diarios a entregar, actualizaciones del GANT y el control de calidad.

5.2 Logros alcanzados

Las ganancias aprehendidas en el propósito estuvieron:

- El crecimiento positivo, profesionalmente, de un proceso continuo de trabajo para la superación a nivel profesional. Establecer metas y objetivos que ayuden a determinar un avance en mi vida y recorrido competitivo.

- Llegar ser un personal eficiente en el buen desenvolvimiento como colaborador competente del habitante de faena, así desempeñando con todas las expectativas y ocupaciones confiadas.

- Óptima realización de las metas del proyecto en función a la inspección de eficacia y empleando la seguridad en todos los conocimientos de la realización.

- La combinación conveniente con los personales y con la supervisión de obra para la diligencia correcta de las sistemáticas de compromiso.

5.3 Problemas contradictorias

Los problemas contradictorios en el proceso constructivo del proyecto fueron:

- En la obtención del terrenal donde se efectuará toda la realización del propósito, se tuvo

- inconvenientes con la comunidad que es el dueño de dicho terreno en donde se entra a un convenio entre ambas partes para poder llegar a un acuerdo que no perjudique a la unidad minera y tanto a la comunidad.
- También se tuvo dificultades en el proceso de deforestación total del terreno en donde se encontraron restos arqueológicos que también tuvo su proceso de levantamiento perjudicando el avance del proyecto.
 - En el proceso de ejecución del pedraplén o enrocado en la obtención de material de piedra no abastecían lo necesario sin alcanzar así las metas pactadas con los proveedores y la entidad minera así perjudicando el avance del proyecto.
 - En la operatividad de los equipos que son alquiladas por la comunidad de Taca a la entidad minera por convenio entre ambos.
 - En el proceso de surcado de relave húmedo para poder minimizar la humedad y tener un material optimo se ha visto por conveniente contratar en tractor agrícola que dicho equipo realiza el surcado menos profundo.
 - En realizar un levantamiento topográfico en el replanteamiento de puntos se contaba con una estación marca TRIMBLE en donde se tenía un percance de avance por su censor que capta la mínima vibración y tiende a descalibrarse por ende se ha visto conveniente adquirir otra estación total marca Leyca.
 - Las paralizaciones constantes de otras comunidades reclamando que se capte los ojos de agua que constante se hallan en el asunto de realización del subdrenaje y drenaje.

5.4 Planteamiento de perfeccionamientos

5.4.1 Metodologías planteadas

Según lo visto en la realización de la faena, el graduado encomienda el esbozo de los subsiguientes progresos:

- Adquisición de estación total
- Adquisición de tractor agrícola
- Dar pendiente a las banquetas.

5.4.2 Descripción de la implementación

- Adquisición de una estación total nueva marca Leyca para no poder perjudicar el avance en el levantamiento y replanteos topográficos así mismo en el control de nivel en el proceso de

compactado del relave más préstamo.

- En la adquisición de una maquinaria como el tractor agrícola ya que es más eficiente que la tractor oruga para el secado del material de relave.
- Se vio por conveniente dar pendientes mínimas de 2 % a las banquetas para poder evitar empozamientos de aguas

5.4.3 Análisis

El expediente técnico no da mucha información de un proceso en donde se presenta un RFI para poder solicitar mayor información al proyectista.

Se ha visto que en una zona minera lo primero, segundo, tercero es la seguridad del personal y la cuarta recién la viene la producción, en donde se utiliza una tarjeta PARE cuando no hay condiciones de trabajo respaldado por la alta gerencia de la unidad.

Los rendimientos de cada equipo ya se encuentran estipulados se tiene una base en donde la supervisión debe realizar el seguimiento correspondiente y el control de calidad de cada actividad.

5.4.3 Aporte del bachiller a la empresa

- En la instalación de tuberías corrugadas en el subdren y drenaje en los empalmes, con la experiencia que se obtuvo, se vio por conveniente realizar unos dados de concreto en cada empalme así fijar más las uniones de las tuberías y no tener fugas de agua o desempalmes posteriormente.
- En la poza de contingencia llamado T1, base de todo el ramal para captar todas las aguas provenientes de aguas de relación y no relación, se vio por experiencia adicionarles unas ventanas para el rebose del agua cuando estén llenas en temporadas de lluvias.
- Con la experiencia de ver en otras unidades mineras, se sugirió, por la seguridad de todos los equipos que circulan en las operaciones, realizar unas rampas de alivio en tramos que se tienen pendientes pronunciados para evitar tener accidentes fatales.
- Proteger el área compactado con material de préstamo ya que en el expediente técnico no menciona dicha operación y dando pendientes durante las escorrentías de las lluvias.

CONCLUSIONES

1. Se está describiendo la participación como colaborador de inspección en el propósito de acrecentamiento del almacén de desechos mineros filtrados en Rama Huayco - Catalina Huanca Sociedad Minera SAC, en la jurisdicción de canaria, demarcación de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho. Se tuvo un desempeño satisfactorio en el proyecto, contribuyendo al logro de los objetivos planteados y desarrollando habilidades en la elaboración de valorizaciones, presupuestos e informes técnicos mensuales para alcanzar las metas del proyecto.
2. Además, se proporcionó información sobre la producción diaria de la Dispositivo Minera Catalina Huanca, donde una parte considerable es relave filtrado. Describes el proceso de mezcolanza de los desechos mineros con material de préstamo en una igualdad específica y la importancia de homogeneizar la mezcla mediante batidas con la excavadora.
3. Se menciona la importancia de tener cuidado durante el proceso de drenaje y subdrenaje para la base del cuerpo compactado, así como la edificación de conductos perimetrales de coronación y un sistema de subdrenaje para gestionar las aguas de escorrentía y subterráneas en todo el contorno del proyecto.
4. La disposición y el tratamiento que se realiza al relave, si no son bien manejados, provocan riesgos tales como accidentes o incidentes con lesiones personales, falla y desborde de la presa de relave incitando contagio ambiental afectando al medio ambiente y alrededores que conviven con la zona minera.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el tamaño de piedras para el pedraplén no debe tener un diámetro superior a 12 pulgadas para evitar la creación de muchos vacíos entre ellas.
2. Se encomienda disponer el material de top soil en una zona colindante para su ulterior uso en los recubrimientos de los derribes, de acuerdo con la normativa ambiental.
3. Se recomienda para la base del almacén de desechos mineros que se excave y revuelva todo el material armónico y la superficie húmeda. Luego, se compacte la capa de material arenoso existente para engrasar el cimient. Además, se instale un procedimiento de desagüe y subdrenaje para manipular las aguas frías y subyacentes.
4. El escarificado se efectúa con un remolcador utilizando el riper con líneas de 60 cm de separación y una profundidad máxima de 10 cm. Esto se hace para mejorar la soldadura entre la capa petrificada y la nueva capa a conformar.
5. Se encarga que el material de mezcla se compacte de soporte a soporte, semejante al hombro del rompeolas para garantizar una mayor estabilidad. Se debe evitar pisar el escarificado al trasladar la mezcla con los volquetes, ya que esto puede comprometer la adherencia entre las capas compactadas y conformadas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. RAMIREZ, Nelson. Guía técnica para la operación y el control de depósitos de relaves. [En línea] Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería, Departamento de Seguridad Minera [Fecha de consulta: 27 de julio de 2024] <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/12/GuiaTecOperacionDepRelaves.pdf>
2. ALVA, Jorge. Análisis de estabilidad de taludes. [En línea] Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2024] <https://www.jorgealvahurtado.com/files/Analisis%20de%20Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>
3. BARRIOS, Gonzalo. Análisis sísmico 2D de una presa de relaves espesados considerando la existencia de grietas por desecación. Tesis (Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.
4. BRIONES, Jorge. Resistencia la falla por filtración erosión interna por contacto en presas de tierra. [En línea] Lima, 2022 [Fecha de consulta: 18 de julio de 2024] <https://www.jobrisa.pe/publicaciones/EROSION-POR-CONTACTO-EN-PRESAS-JORGE-BRIONES.pdf>
5. MARSAL, Raúl, NÚÑEZ, Daniel (1975). Presas de tierra y roca. México, D.F. Editorial, Limusa, 1983.
6. BOWLES, Joseph. Análisis y Diseño de Cimentaciones. 45.^a ed. McGraw Hill, 1997
7. RENNAT, Erick y MILLER, Shepherd. Guía ambiental para la estabilidad de taludes de residuos sólidos en minas. [En línea] Lima Perú [Fecha de consulta: 5 de agosto de 2024] <https://asgmi.org/wp-content/uploads/2018/11/Gu%C3%ADa-Ambiental-para-la-Estabilidad-de-Taludes-de-Dep%C3%B3sitos-de-Residuos-S%C3%B3lidos-provenientes-de-Ac.pdf>
8. SUAREZ, Miriam. Diseño de presa modelando la estabilidad del talud con tratamiento de relaves en la unidad minera Mahr Túnel N°6 Volcan S.A.A Yauli – La Oroya, 2018. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Huancayo, Universidad Continental, 2019.
9. GENERAL DIRECTORATE OF MINING ENVIRONMENTAL AFFAIRS (2006). Guide for the preparation of mine closure plans, Peru. 87