

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE
UNA LINEA DE RELAVES, CAÑETE – LIMA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

DANIEL HUGO GUTARRA PINARES

ID: 0009-0002-6892-5088

ASESOR

MSC. YUET WA TANG TAM

ID: 0009-0004-0021-3177

LIMA – PERÚ

2024

© 2024, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

“El autor autoriza a la UNI a reproducir el TSP en su totalidad o parte, con fines estrictamente académicos”.

Gutarra Pinares, Daniel Hugo

dgutarra@uni.pe

947 823 192

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo de suficiencia a mis padres que sin su apoyo no hubiese sido posible la realización de esta investigación, así como también a mis compañeros de trabajo por su apoyo en los temas técnicos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de suficiencia profesional. En primer lugar, agradezco a mi asesor por su orientación, paciencia y dedicación en todo momento. Sus consejos y sugerencias fueron fundamentales para el éxito del proyecto.

También quiero agradecer a mis compañeros/as de clase por su apoyo y colaboración durante todo el proceso. Sus comentarios y críticas constructivas me ayudaron a mejorar el trabajo y alcanzar los objetivos propuestos.

No puedo dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes siempre estuvieron presentes en cada etapa del proyecto. Su aliento y motivación fueron esenciales para mantenerme enfocado en la meta.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud hacia mi alma mater por brindarme la oportunidad de desarrollar mis habilidades y conocimientos en esta área. Este trabajo no habría sido posible sin el apoyo del equipo docente y administrativo.

De nuevo, muchas gracias a todos por su valioso apoyo y contribución en este proyecto

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| Resumen | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Prólogo..... | 6 |
| Lista de Tablas..... | 7 |
| Lista de Figuras | 8 |
| Lista de Símbolos y Siglas..... | 10 |
| Capítulo I: Introducción | 12 |
| 1.1. Generalidades..... | 12 |
| 1.2. Problemática | 14 |
| 1.3. Objetivos | 17 |
| 1.3.1. Objetivo general: | 17 |
| 1.3.2. Objetivos específicos:..... | 17 |
| 1.4. Reseña de la unidad minera | 18 |
| Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual | 20 |
| 2.1. Estado del Arte | 20 |
| 2.2. Marco teórico y conceptual..... | 22 |
| 2.2.1. Gestión de residuos y relaves mineros | 22 |
| 2.2.2. Sistema de gestión de la producción. | 24 |
| 2.2.3. Definición y alcance del proyecto | 25 |
| 2.2.4. Método del Valor Ganado..... | 26 |
| 2.2.5. Gestión de la calidad | 27 |
| 2.2.6. Aseguramiento y control de calidad | 28 |
| 2.2.7. Gestión de seguridad y salud ocupacional..... | 28 |
| Capítulo III: Descripción del Proyecto | 31 |
| 3.1. Antecedentes del proyecto | 31 |
| 3.1.1. Depósito de relaves..... | 31 |
| 3.1.2. Sistema de transporte de gravedad | 31 |
| 3.1.3. Frentes de trabajo del proyecto | 32 |
| 3.2. Datos del proyecto..... | 33 |
| 3.2.1. Ficha técnica de obra | 33 |
| 3.2.2. Ubicación..... | 33 |
| 3.3. Obras civiles | 35 |
| 3.3.1. Nivelación, trazo y replanteo topográfico: | 35 |
| 3.3.2. Movimiento de tierras | 37 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 3.3.3. | Descripción de construcción de cajones y pedestales | 38 |
| 3.3.4. | Descripción de trabajos metalmecánicos..... | 42 |
| Capítulo IV: Gestión de la Producción del Proyecto | | 46 |
| 4.1. | Definición de alcances del proyecto..... | 46 |
| 4.1.1. | Alcance general..... | 46 |
| 4.1.2. | Alcance específico..... | 46 |
| 4.2. | Presupuesto de obra | 47 |
| 4.2.1. | Presupuesto contrata Pienik | 47 |
| 4.2.2. | Presupuesto contrata MGA..... | 48 |
| 4.3. | Cronograma de obra..... | 49 |
| 4.3.1. | Cronograma Contrata Pienik | 49 |
| 4.3.2. | Cronograma contrata MGA..... | 50 |
| 4.4. | Plan de trabajo | 51 |
| 4.4.1. | Gestión del alcance del proyecto | 51 |
| 4.4.2. | Gestión del tiempo del proyecto | 51 |
| 4.4.3. | Gestión de adquisiciones del proyecto | 55 |
| 4.4.4. | Gestión de recursos del proyecto | 56 |
| 4.4.5. | Gestión de costos del proyecto..... | 57 |
| 4.4.6. | Gestión de comunicaciones del proyecto..... | 60 |
| 4.4.7. | Gestión de las partes interesadas (Stakeholders)..... | 60 |
| 4.4.8. | Gestión de riesgos del proyecto | 61 |
| Capítulo V: Gestión de Calidad del proyecto | | 62 |
| 5.1. | Plan de aseguramiento y control de calidad | 62 |
| 5.2. | Desarrollo | 62 |
| 5.3. | Normas y Estándares | 63 |
| 5.4. | Funciones y Responsabilidades | 64 |
| 5.5. | Registro de calidad | 65 |
| 5.6. | Compra de materiales | 67 |
| 5.7. | Verificación de productos comprados | 67 |
| 5.8. | Control de equipos de medición y seguimiento..... | 68 |
| 5.9. | Plan de Puntos de Inspección | 68 |
| 5.10. | Log de soldadores y WPS | 72 |
| 5.10.1. | Log de soldadores..... | 72 |
| 5.10.2. | Log de WPS..... | 72 |
| 5.11. | Concreto premezclado..... | 73 |

| | |
|---|-----------|
| Capítulo VI: Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional del proyecto | 75 |
| 6.1. Inventario de procesos | 75 |
| 6.2. IPERC – Línea base | 76 |
| 6.3. PETS Y Estándares..... | 77 |
| 6.4. Revisión de documentación diaria en campo..... | 81 |
| 6.4.1. Orden de trabajo..... | 81 |
| 6.4.2. IPERC Continuo | 82 |
| 6.4.3. ATS | 83 |
| 6.4.4. Check List..... | 84 |
| 6.4.5. PETAR | 85 |
| 6.4.6. Hojas MSDS..... | 86 |
| 6.5. Plan de emergencias..... | 87 |
| Conclusiones | 88 |
| Recomendaciones | 89 |
| Referencias Bibliográficas..... | 90 |
| Anexos | 93 |

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad analizar y detallar la experiencia laboral desempeñada en la unidad minera Condestable, empresa minera subterránea que se dedica a la extracción de minerales y a la producción de concentrado de cobre, se encuentra ubicada en Mala al sur de Lima, en donde se desarrolló el proyecto de construcción de una nueva línea de relaves, debido a que se proyecta la construcción de un nuevo depósito de relaves.

El proyecto contempla la construcción de cajones de concreto armado a lo largo del recorrido de 880 m de longitud, así como también la estructura metálica donde se asienta la tubería que transporta los relaves. Se desarrolló el control de actividades del proyecto desde la productividad, control de avance, gestión de la calidad y gestión de la seguridad del proyecto, con el fin de garantizar cumplir con los estándares y especificaciones que solicita el cliente.

Para tal propósito se abarcan las metodologías y fundamentos utilizados en el desarrollo de las actividades del proyecto, se detallan los alcances y especificaciones del proyecto tanto de la parte civil como de la parte metal mecánica. Consecuentemente, y sobre la base teórica dada se desarrolla gestión de la producción ejecutada en el transcurso del proyecto, así como también la gestión de la calidad que garantiza que se cumplan con las especificaciones y normas nacionales e internacionales. Para tener un ámbito global de lo que conlleva la realización de un proyecto, es de igual importancia realizar la gestión de seguridad y salud ocupacional para además de cumplir con los tiempos y costos, terminar un proyecto sin tener ningún incidente o accidente en el lugar de trabajo.

En conclusión, la aplicación oportuna de los principios y prácticas de la gestión integral de proyectos fue fundamental para el éxito de la construcción de la línea de relaves. La integración de procesos y la atención meticulosa a cada área de conocimiento garantizaron una ejecución eficiente y controlada del proyecto, cumpliendo con los requisitos establecidos y satisfaciendo las expectativas de los interesados.

ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze and detail the work experience carried out at the Condestable mining unit, an underground mining company dedicated to mineral extraction and copper concentrate production, located in Mala, south of Lima. The project involved the construction of a new tailings line due to the projected construction of a new tailings storage facility.

The project involves the construction of reinforced concrete boxes along the 880 m long route, as well as the metal structure supporting the pipeline that transports the tailings. Project activities were controlled from productivity, progress monitoring, quality management, and project safety management, to ensure compliance with the standards and specifications requested by the client.

For this purpose, the methodologies and fundamentals used in the development of project activities are addressed, detailing the scope and specifications of the project both in civil and mechanical parts. Consequently, based on the given theoretical framework, production management executed throughout the project is developed, as well as quality management that ensures compliance with national and international specifications and standards. To have a comprehensive understanding of what it entails to carry out a project, it is equally important to carry out occupational health and safety management to finish a project without any incidents or accidents in the workplace.

In conclusion, the timely application of principles and practices of comprehensive project management was essential for the success of the tailings line construction. The integration of processes and meticulous attention to each area of knowledge ensured an efficient and controlled project execution, meeting established requirements and satisfying stakeholder expectations.

PRÓLOGO

El presente trabajo de suficiencia profesional, titulado “Gestión de la Producción en la Construcción de una Línea de Relaves, Cañete – Lima”, representa un esfuerzo significativo por parte del Bachiller en Ingeniería Civil, Daniel Gutarra Pinares. Este documento no es solo un requisito académico, sino también una contribución valiosa al campo de la ingeniería civil, enfocándose en la gestión eficiente de proyectos en el sector minero.

A lo largo de este trabajo, se aborda la construcción de una nueva línea de relaves, un proyecto que implica complejidades técnicas y logísticas considerables. El autor ha demostrado una comprensión profunda de los principios de gestión de proyectos, integrando aspectos cruciales como la calidad, la seguridad y la producción. Su análisis se basa en experiencias prácticas adquiridas en la unidad minera Condestable, lo que añade un valor práctico a su investigación.

Este trabajo no solo refleja el conocimiento técnico del autor, sino también su capacidad para aplicar teorías y metodologías en situaciones reales. Es un testimonio del compromiso con la excelencia y la mejora continua en el ámbito de la ingeniería civil. Espero que esta obra inspire a futuros ingenieros a seguir explorando y contribuyendo al desarrollo sostenible y eficiente de nuestra infraestructura.

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N°01: Criterios de diseño de depósito de relaves..... | 31 |
| Tabla N°02: Definición de tramos del proyecto a ejecutar..... | 36 |
| Tabla N°03: Ubicación de Cajones | 36 |
| Tabla N°04: Ubicación de pedestales | 36 |
| Tabla N°05: Cotas replanteadas pedestales P1, P2 y P3 | 39 |
| Tabla N°06: Presupuesto Pienik | 47 |
| Tabla N°07: Presupuesto MGA..... | 48 |
| Tabla N°08: Indicadores de desempeño curva S Pienik | 53 |
| Tabla N°09: Indicadores de desempeño curva S MGA | 54 |
| Tabla N°10: Cuadro de inspección de recepción de materiales | 56 |
| Tabla N°11: Valorización 02 de contrata Pienik | 58 |
| Tabla N°12: Cuadro adicional/deductivo pedestales y cajones | 59 |
| Tabla N°13: Matriz del desarrollo de actividades de calidad | 62 |
| Tabla N°14: Registros de calidad en obras civiles | 65 |
| Tabla N°15: Registros de calidad en obras mecánicas | 65 |
| Tabla N°16: Plan de puntos de inspección | 69 |
| Tabla N°17: Log de soldadores..... | 72 |
| Tabla N°18: Log de WPS..... | 73 |
| Tabla N°19: Ejemplo de inventario de procesos de obras civiles | 76 |
| Tabla N°20: Matriz de evaluación de riesgos | 76 |
| Tabla N°21: Ejemplo de IPERC línea base para 2 actividades | 77 |
| Tabla N°22: Estándares usados en ambas contrata | 78 |
| Tabla N°23: Listado de PETS usados en ambas contrata..... | 79 |
| Tabla N°24: Teléfonos de emergencias | 87 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N°01: Sistema de transporte de gravedad | 32 |
| Figura N°02: Ubicación Mina Condestable (Google Maps) | 34 |
| Figura N°03: Trayecto de nueva línea de relaves | 34 |
| Figura N°04: Arreglo general en planta nueva línea de relaves | 35 |
| Figura N°05: Perfil longitudinal en cajón N°1 y pedestales..... | 37 |
| Figura N°06: Perfil longitudinal en cajón N°2 | 37 |
| Figura N°07: Perfil longitudinal en cajón N°3 | 38 |
| Figura N°08: Detalle de cota de cimentación replanteado..... | 38 |
| Figura N°09: Detalle de anclajes en cajón C1 | 39 |
| Figura N°10: Esquema de pedestal replanteado..... | 39 |
| Figura N°11: Distribución original en pedestales del P1 al P8..... | 40 |
| Figura N°12: Distribución de aumentos en pedestales P1, P2, P6, P7, P8 | 40 |
| Figura N°13: Distribución de aumentos en pedestales P3, P4, P5..... | 40 |
| Figura N°14: Vista en 3D de pedestal replanteado | 41 |
| Figura N°15: Detalle típico de concreto en cajones..... | 41 |
| Figura N°16: Detalle de ampliación cajón N°1A | 42 |
| Figura N°17: Soportería en tramo de puente..... | 43 |
| Figura N°18: Soportería en tramo de soportes continuos (Corte cajón N°2) | 44 |
| Figura N°19: Detalle de instalación de alcantarilla y tubería | 44 |
| Figura N°20: Isométrico de cajón N°3 | 45 |
| Figura N°21: Cronograma Pienik | 49 |
| Figura N°22: Cronograma MGA..... | 50 |
| Figura N°23: Ejemplo de reporte diario de actividades | 52 |
| Figura N°24: Comunicación de cambio de alcance..... | 52 |
| Figura N°25: Curva S Pienik | 53 |
| Figura N°26: Curva S MGA..... | 54 |
| Figura N°27: Coordinaciones con concretera para despacho de concreto | 55 |
| Figura N°28: Coordinación de ingreso de mixers para vaciado de concreto | 55 |
| Figura N°29: Organigrama general del proyecto..... | 57 |
| Figura N°30: Ejemplo de protocolos firmados en campo..... | 66 |
| Figura N°31: Resultados de ensayos de resistencia de concreto..... | 74 |
| Figura N°32: Formato de orden de trabajo..... | 82 |
| Figura N°33: Formato de IPERC..... | 83 |
| Figura N°34: Formato ATS | 84 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| Figura N°35: Formato Check List..... | 85 |
| Figura N°36: Formato PETAR..... | 86 |

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

| | |
|--------------|---|
| AC | : Actual Cost |
| ANSI | : American National Standards Institute |
| ASTM | : American Society for Testing and Materials |
| ATS | : Análisis de Trabajo Seguro |
| CMC | : Compañía Minera Condestable |
| CPI | : Cost Performance Index |
| CPTP | : Costo Presupuestado del Trabajo Programado |
| CPTR | : Costo Presupuestado del Trabajo Realizado |
| CRTR | : Costo Real del Trabajo Realizado |
| CV | : Cost Variance |
| DR | : Depósito de relaves |
| EIA | : Estudio de Impacto Ambiental |
| EV | : Earned Value |
| EETT | : Especificaciones Técnicas |
| HDPE | : High Density PolyEthylene (polietileno de alta densidad) |
| IGV | : Impuesto General a las Ventas |
| IPERC | : Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control |
| MSDS | : Material Safety Data Sheets |
| NTP | : Norma Técnica Peruana |
| OPT | : Observación Planeada de Tarea |
| OSHA | : Occupational Safety and Health Administration |
| PETS | : Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro |
| PETAR | : Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo |
| PMBOK | : Project Management Body Of Knowledge |

| | |
|--------------|---|
| PPI | : Plan de Puntos de Inspección |
| PV | : Planned Value |
| QA | : Quality Assurance |
| QC | : Quality Control |
| RNC | : Reglamento Nacional de Construcciones |
| RNE | : Reglamento nacional de Edificaciones |
| SAC | : Sociedad Anónima Cerrada |
| SPI | : Schedule Performance Index |
| SSO | : Seguridad y Salud Ocupacional |
| SV | : Schedule Variance |
| TCPI | : To Complete Performance Index |
| UTM | : Universal Transverse Mercator |
| WGS84 | : World Geodetic System 1984 |
| WPS | : Welding Procedure Specification |

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES.

En la actualidad, nuestro país está teniendo un desarrollo económico emergente y uno de los principales motores de ello es el sector minero, para lo cual se debe contar con la infraestructura necesaria para garantizar el aprovechamiento correcto y eficiente de las materias primas.

Desde el año 2019, Perú es el segundo productor más grande de cobre, el cual representa el 12% de la producción mundial con aproximadamente 2,46 millones de toneladas métricas (Andujar y Ormachea, 2021).

Asimismo, el estado peruano debe garantizar el correcto uso de las materias primas, desde la extracción hasta el consumidor final del proceso. Para esto, se han creado entidades encargadas de velar tanto la seguridad y calidad como el medio ambiente.

Una de las tantas áreas a verificar en todo el proceso minero es la disposición final de los residuos que se generan al obtener el concentrado de cobre, ya que el residuo generado llamado relave minero contiene una cantidad importante de agua. La idea en la etapa de gestión de residuos es recuperar el agua y recircularla en el proceso y mediante un proceso geotécnico se obtiene el sedimento que es colocado en el depósito final cuidando de no dañar el entorno físico. Y para esto se deben realizar infraestructuras para el transporte del relave líquido tanto sean canales o líneas de tuberías que los transporten desde la planta concentradora hacia la ubicación de disposición final.

El principal concepto a tener en cuenta es el desarrollo sostenible tanto en la minería como en la construcción. Se debe garantizar la calidad y seguridad de los proyectos para la disposición final de relave evitando así que durante el funcionamiento se presenten imperfecciones o fallas que en los peores casos puedan llegar a ser catastróficas o poner en peligro tanto a los involucrados en la construcción o puesta en marcha como a los usuarios o población cercana a la zona.

Para este fin se han creado diversas metodologías para controlar y/o verificar los procesos en cada etapa, desde la concepción de la idea, la realización del ante

proyecto, el proyecto en sí, la construcción, la puesta en marcha y la operación y cierre.

Para nuestra materia de estudio se tiene que realizar los controles de calidad en la construcción, el control del tiempo de ejecución y el aseguramiento de la seguridad y salud de los involucrados en el proyecto.

La construcción de una línea de relaves de cobre en el Perú es un proyecto complejo que requiere una gestión eficiente y efectiva para garantizar su éxito. La gestión de la construcción implica la planificación, organización, dirección y control de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

En primer lugar, es importante realizar un análisis detallado del sitio donde se construirá la línea de relaves. Esto incluye estudios geotécnicos, hidrológicos y ambientales para determinar las características del terreno y las condiciones climáticas que puedan afectar el proyecto.

Una vez que se cuenta con esta información, se debe elaborar un plan detallado que incluya los objetivos del proyecto, los plazos establecidos, los recursos necesarios y las estrategias para minimizar los riesgos asociados al proyecto.

La gestión efectiva del personal es fundamental para garantizar el éxito del proyecto. Es necesario contar con un equipo multidisciplinario compuesto por ingenieros civiles, geólogos, hidrólogos, ambientalistas y otros profesionales especializados en diferentes áreas.

La comunicación constante entre los miembros del equipo es clave para asegurar que todos estén alineados con los objetivos del proyecto y trabajen juntos hacia su consecución. Además, es importante establecer canales claros y efectivos para la toma de decisiones y la resolución rápida de problemas.

La gestión financiera también es fundamental en cualquier proyecto de construcción. Es necesario contar con un presupuesto detallado que incluya todos los costos asociados al proyecto, desde la adquisición de materiales y equipos hasta los gastos de personal y los costos indirectos.

Finalmente, es importante contar con un plan de seguimiento y control que permita monitorear el progreso del proyecto y tomar medidas correctivas en caso de desviaciones. Esto incluye la implementación de sistemas de control de calidad,

seguridad y medio ambiente para garantizar que se cumplan los estándares establecidos.

1.2. PROBLEMÁTICA

Los proyectos mineros de explotación de recursos naturales tanto en nuestro país como en el resto del mundo deben de tener un plan de acción, operación y cierre de sus actividades. Estas empresas producen volúmenes altos de concentrado del mineral del que se especializan para lo cual se tienen diversos procesos, desde la exploración y extracción de mineral hasta la comercialización de la misma. Dentro de estos múltiples sistemas se destaca la conducción de material excedente e inerte desde el área de producción de la mina para disponerlos de manera adecuada en un área o depósito de material excedente, lo cual es parte del estudio de impacto ambiental que toda empresa formal que ejecuta labores de extracción debe realizar y presentar al estado peruano, con el fin de salvaguardar o disminuir los impactos ambientales.

En el Perú cuenta con 51 proyectos mineros con un monto de inversión que alcanza aproximadamente más de 50 mil millones de dólares distribuidos en 18 departamentos. Siendo los principales proyectos Antamina ubicado en Ancash (cobre), Toromocho ubicado en Junín (cobre), Corani ubicado en Puno (plata), Chalcobamba ubicado en Apurímac (cobre) y Romina ubicado en Lima (zinc).

Además, los proyectos mineros más cercanos a la región Lima es la anterior mencionada Romina, el proyecto Ariana que ha sido paralizado por posible riesgo de contaminación al proyecto Marcapomacocha ubicado en la provincia de Yauli donde existen lagunas, represas y se trasvasan de la cuenca del río Mantaro a la del río Rimac. Por otro lado, al sur de Lima en la provincia de Cañete se viene desarrollando el proyecto de Condestable operado por el grupo Southern Peaks Mining.

En este sentido, es importante destacar que la gestión de los residuos mineros es un aspecto crítico en la planificación y operación de cualquier proyecto minero. Los residuos mineros pueden incluir materiales como roca estéril, relaves, lodos y otros materiales que no tienen valor económico pero que se generan durante el proceso de extracción y procesamiento del mineral.

La disposición adecuada de estos residuos es fundamental para minimizar el impacto ambiental y proteger la salud pública. Por esta razón, las empresas mineras mencionadas y todas las que tienen proyectos en el país deben contar con un plan de manejo de residuos sólidos que incluya medidas para reducir la cantidad de residuos generados, así como para su almacenamiento, transporte y disposición final.

Además, es importante destacar que los proyectos mineros deben cumplir con las normas ambientales establecidas por las autoridades competentes en el país, tales como el ministerio de energía y minas (MEM) y los entes fiscalizadores Osinergmin, Sunafill y Oefa. Estas normas establecen los límites máximos permitidos para la emisión de contaminantes al aire, agua y suelo, así como los requisitos para el monitoreo ambiental y la remediación en caso de impactos negativos.

Por eso, la gestión adecuada de los residuos mineros es un aspecto crítico en cualquier proyecto minero. Las empresas deben contar con planes detallados para su manejo y disposición final, así como cumplir con las normas ambientales establecidas por el estado peruano. De esta manera se garantiza una operación sostenible y responsable que proteja el medio ambiente y la salud pública.

En este contexto, se ejecuta proyectos con la finalidad de transportar los elementos excedentes los cuales presentan la particularidad de ser un fluido con mezcla de agua, minerales y químicos usados en el proceso de obtención del concentrado de mineral; para lo cual se está tomando como objeto de estudio el proyecto de construcción de una línea de conducción de relaves en DR5 (depósito de relaves N° 5) de la minera CONDESTABLE en la ciudad de Mala, Cañete.

En estos tipos de proyectos se debe considerar la producción estimada de minerales de planta, así como también los criterios de diseño del flujo a transportar, así como también el trayecto y las distintas construcciones necesarias para que el flujo no se vea interrumpido; de este modo, en el alcance del proyecto evaluado y ejecutado se realiza la gestión de la producción de la cimentaciones y cajones disipadores de energía de concreto armado a lo largo del trayecto de la línea.

La gestión de la construcción de una línea de transporte de relaves enfrenta desafíos significativos que impactan directamente en la viabilidad económica y en

el cumplimiento de los periodos de tiempo asignado para culminar el proyecto. La falta de una gestión integral puede resultar en retrasos, sobrecostos y riesgos de incumplimiento en las normas de calidad, seguridad y salud ocupacional. Por lo tanto, es esencial implementar una gestión integral que asegure el éxito del proyecto garantizando que se cumplan con las normas técnicas peruanas y sea de provecho para el desarrollo del país.

Sin un seguimiento adecuado, las actividades programadas pueden dar como resultado el fracaso del proyecto, además que durante el proceso de construcción pueden haber distintas desviaciones en el proyecto, ya sea por mala gestión del alcance o cambios en las decisiones que tenga el cliente y/o mejoras no contempladas en el estudio de anteproyecto, para lo cual, es de gran importancia gestionar y monitorear el avance de las actividades cumpliendo con el cronograma de obra y poder generar los cambios oportunos en el desarrollo del proyecto.

La falta de control de calidad de los entregables del proyecto deriva en problemas técnicos, aumentando los costos de ejecución y plazos del proyecto, pero peor aún al no ser identificados y/o corregidos estos errores pueden generar que exista un accidente o en mayor escala un problema con la estabilidad de la línea de relaves pudiendo ocasionar pérdidas económicas y sociales al estado.

Los proyectos de construcción, especialmente en minería, presentan riesgos significativos para la seguridad de los trabajadores ya sea por la exposición a entornos remotos y hostiles, o la escasa formación de los trabajadores en protocolos y procedimientos de seguridad ocupacional y el incumplimiento y desconocimiento de las normativas de seguridad dadas por el estado.

Mediante la gestión de la construcción del proyecto se asegurará que la puesta en marcha del depósito de relaves sea efectiva tanto en el tiempo y en los costos presupuestados.

Formulación del problema principal:

¿La gestión integral de la construcción de la línea de transporte de relaves en la minera Condestable implementada asegura el éxito del proyecto?

Formulación de los problemas específicos:

¿Cuál es el impacto generado por la gestión de avance del proyecto en la unidad minera Condestable?

¿El proyecto ejecutado en la minera Condestable ha cumplido con los estándares de calidad requeridos por el cliente y la normativa peruana?

¿Se ha garantizado el cumplimiento de las normativas de seguridad vigentes del Perú durante la ejecución del proyecto en la minera Condestable?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general:

- Realizar la gestión de la producción en la construcción de una línea de relaves, desde la cimentación hasta su puesta en marcha.

Analizar la gestión de la producción en la construcción de una línea de relaves, desde la cimentación hasta su puesta en marcha considerando los indicadores de despeño del proyecto.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Realizar la gestión de avance de las actividades programadas de la línea de conducción.

Analizar la gestión de avance de las actividades programadas de la línea de conducción considerando las desviaciones positivas y negativas en los costos del proyecto.

- Realizar el Control de Calidad de las actividades en el desarrollo de la línea de conducción.

Analizar el control de calidad de las actividades en el desarrollo de la línea de conducción considerando la calidad en los entregables del proyecto.

- Hacer el seguimiento diario en materia de Seguridad y Salud Ocupacional de las labores a desempeñar.

Analizar el seguimiento diario en materia de Seguridad y Salud Ocupacional de las labores a desempeñar considerando el sistema de gestión usado en la unidad minera.

1.4. RESEÑA DE LA UNIDAD MINERA

La compañía minera Condestable (CMC) opera un yacimiento de óxido de hierro-cobre-oro en la provincia de Cañete, región Lima, Perú. La mina se ubica a 3 km de la carretera Panamericana y a unos 100 km del puerto del callao, a una altitud de 100 m sobre el nivel del mar. La propiedad de CMC abarca 300 hectáreas, que pertenecen al estado peruano y al territorio del centro poblado de San Marcos de la Aguada estando en concesión durante 25 años desde el 2005 hasta el 2030 que fue solicitada y aprobada por el ministerio de energía y minas.

La historia de la producción minera en Mala se remonta a la década de los 60 bajo la administración de la empresa Nippon Mining. Posteriormente, en la década de los 70 los activos pasaron a ser propiedad del Estado durante el gobierno militar. Siendo privatizado en 1992 por Trafigura. En el año 2013, Trafigura vendió todas sus acciones a Souther Peaks Mining (SPM) que amplió su capacidad de la planta a 8 400 toneladas por día y tiene planes de futuras expansiones a más de 10 mil toneladas por día. Según los estudios realizados se ha proyectado la reserva de mineral hasta el 2035.

La población directamente afectada por la explotación minera es el centro poblado de San Marcos de la Aguada y sus zonas aledañas, anexo San Juan, anexo Señor de Cachuy, anexo 27 de diciembre, anexo Cerro la Libertad, anexo Buena vista y el distrito de mala. Para el manejo social con los interesados la empresa minera cuenta con la política de contar con que el 98% de los trabajadores totales de la empresa sean de las poblaciones cercanas dando trabajo a 1137 personas teniendo un monto de 559 mil dólares destinado para inversiones comunitarias a través de su fundación de integración comunitaria.

CMC vende el concentrado de cobre y otros metales en menor medida a empresas encargadas de acumulación de minerales y comercio de materias primas, directamente no vende al mercado extranjero, llevando diariamente el producto final a los almacenes de Impala Terminals, Comin y Trafigura, siendo éstas empresas los principales clientes de la unidad minera, posteriormente estas empresas de comercialización venden el producto al mercado internacional principalmente a China. En la actualidad el precio del cobre está en 8 242.50 de dólares por tonelada; las empresas están obligadas a tributar el 30% de las utilidades según datos de la sunat de las cuales el 50% de esos tributos son

destinados al llamado CANON minero para las zonas involucradas en la concesión minera. Este monto asciende en CMC a 6.467 millones de dólares.

Para la realización de alguna actividad relacionada a la labor minera, el área encargada de dar los permisos y verificar el cumplimiento de los proyectos es la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros. Teniendo como órganos fiscalizadores a la Osinergmin, Sunafill y OEFA.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Estado del Arte

En lo que respecta a la revisión de material previo relacionado a la temática tratada, se revisó una tesis referida a la mejora de recuperación del agua de contacto mediante una línea de tubería HDPE para el transporte de relave en una unidad minera, siendo éste su objetivo principal; lo que permitiría reducir el impacto ambiental y mejorar la seguridad ocupacional en la empresa minera y en las comunidades cercanas. La metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto fue de campo, con un corte transversal y longitudinal.

Se trabajó con todas las instalaciones de la planta procesadora de la unidad de explotación de minerales, lo que permitió obtener información detallada sobre el proceso y las condiciones actuales. Los resultados obtenidos muestran que la propuesta mejora es viable y efectiva para recuperar el agua de contacto en una unidad minera. Se logró reducir significativamente la cantidad de agua utilizada en el proceso y se mejoró la calidad del agua recuperada. Además, se identificaron oportunidades para optimizar aún más el proceso. En resumen, la presente tesis presenta un proceso innovador y relevante para mejorar la recuperación del agua en una unidad minera a través del uso de una línea de tubería HDPE (Campos, 2021).

En la tesis de grado de gestión del proyecto de presa de arranque para el depósito de relaves Atacocha de la Universidad Nacional de Ingeniería, se describe el plan de gestión del proyecto mencionado teniendo así una guía y un esquema amplio y general del desarrollo de todas las actividades: recursos, tiempo, costos, organización y el proceso construcción y cierre de la unidad minera, en la cual, debido a la necesidad de tener un depósito de material excedente (relaves) se ha diseñado la presa que ha sido construida con material propio de la zona y compactados en capas niveladas mecánicamente. El proyecto contempla también los movimientos de tierra para plataformas de estructuras del sistema de impulsión de relaves, así como la línea de impulsión que es necesaria para la puesta en marcha de la obra. (Maximiliano, 2009).

En la Universidad Nacional Alcides Carrion se llevó a cabo una tesis que detalla la construcción y costos en el recrecimiento de la presa N°5 de la mina Pas-

Huarón. En este trabajo se muestra las condiciones existentes en la zona donde se procede a analizar los factores involucrados con el fin de encontrar oportunidades de mejora para así generar proyectos que permitan disminuir los costos y por consecuencia obtener mayores utilidades. (Hinostraza, 2019)

Otro documento relevante para el trabajo de suficiencia está dado en la revista de ciencias de seguridad y defensa de la Universidad Central de Ecuador (Espin et al., 2017), en dicho documento se presenta una investigación sobre el manejo, gestión, tratamiento y disposición final de relaves mineros del proyecto Rio Blanco, donde se muestra cuál debe ser el manejo y disposición final de los relaves y agua usada en el proceso, además de plantear un plan de seguimiento y monitoreo durante la operación, transporte y almacenamiento del depósito de relaves.

En el trabajo de diseño estructural de un puente en tubería petrolera tipo casing de despunte (Rodriguez et al., 2012) en Tunja, Colombia, se realizó un estudio para la construcción de un puente tubular metálico que está cimentado en una losa de concreto de 20 cm, aprovechando que éste tipo de construcción tiene la ventaja de ser terminado en menores tiempos con respecto a otros tipos de puentes para tuberías de concreto o madera.

Adicionalmente, en el trabajo de titulación de Silva (2020) “Guía de diseño de puentes de acero para transporte de relaves”, se desarrolla, como el título lo menciona, una guía de diseño, y a su vez toma como caso de estudio un puente de 300 m de longitud y a 80 m de altitud.

En el trabajo de tesis, “Determinación del rendimiento de la mano de obra en el armado y montaje de celosías de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad, Retamas – La libertad (Urbina, 2014)”, se determinó el rendimiento de mano de obra en el armado y montaje de celosías de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad para el proyecto de instalación de una nueva línea de relaves en Retamas.

En la Universidad ESAN se llevó a cabo una investigación para la maestría “Construcción e implementación del recrecimiento de la presa de relaves en mina de cobre y zinc del distrito de San Marcos para la empresa Minera S.A.” (Buendia et al., 2020) donde se desarrolla la gestión de la producción mediante los lineamientos establecidos por ESAN y SALLE, los cuales se fundamentan en las 10 áreas de conocimiento del Project Management Body of Knowledge (PMBok).

Donde comprende todos los procesos desde la planificación y ejecución del proyecto a construir, evaluando y analizando el éxito de cada área. En la parte de producción se analiza la gestión de tiempo, costos y calidad.

En el trabajo de investigación de maestría “Análisis de la productividad de las partidas más incidentes en la construcción de presas de relaves en la unidad minera Junín” (Flores et al., 2021), se lleva a cabo el uso de la filosofía Lean Construction aplicado al proyecto en mención debido a que existía una baja productividad en las partidas identificadas de mayor incidencia desde el punto de vista de los costos que repercute en el incumplimiento de plazos, costos y calidad. Para la evaluación se usó la información de la semana 25 a 35 del proyecto como línea base para después aplicar las herramientas de Lean Construction y metodologías propuestas en el trabajo durante un periodo de 16 semanas. El trabajo concluye con una mejora de la productividad en cada partida en un porcentaje mayor al 10%.

Otro documento relevante para el análisis de la producción en la construcción es “Análisis de la productividad de equipos en el proceso constructivo del recrecimiento de la presa de relaves en Cerro Corona – Cajamarca” (Chávez, 2021), donde se determina cuáles fueron los factores que tuvieron un efecto positivo o negativo en el proceso constructivo, analizó el porcentaje de desperdicio de materiales y variación de indicadores de gestión de recursos.

2.2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.2.1. Gestión de residuos y relaves mineros

Las empresas mineras tienen que cuidar los materiales de desecho que la minería deja durante mucho tiempo y seguir diferentes reglas y leyes. Todo el proceso de gestión de los residuos de la actividad minera, desde comprobar si es posible hacerlo hasta terminarlo y cuidarlo posteriormente, requiere de una buena gestión de los relaves.

Un plan de manejo de residuos sólidos es parte de un instrumento de gestión ambiental que establece las reglas y procedimientos que los propietarios de actividades mineras deben seguir, desde el inicio hasta el final de sus operaciones mineras, incluyendo la construcción y cierre del sitio minero. Por eso es crucial

mantener un medio ambiente saludable, sin poner en peligro la salud de los trabajadores, las personas y las comunidades cercanas.

En resumen, el plan de manejo de los residuos de la unidad minera debe reducir, eliminar y prevenir los impactos nocivos que el mal manejo de los residuos puede causar en el lugar donde trabaja la mina.

El principal desperdicio del proceso de extracción y beneficio de minerales son los relaves y están compuestos principalmente por el mismo material del yacimiento después de que se ha extraído el mineral. Los relaves mineros en principio no son residuos tóxicos, ya que fundamentalmente se compone de roca molida y agua. La toxicidad puede aparecer en estados posteriores, cuando ciertos relaves llegan a reaccionar con el agua y solubilizar componentes tóxicos que puedan ser transportados disueltos a cuerpos más grandes de agua. Para evitar el contacto con fuentes de agua los relaves mineros se destinan a un depósito de relaves debidamente diseñado y fiscalizado por los organismos gubernamentales del estado.

Los depósitos de relaves mineros son estructuras diseñadas para almacenar de manera segura los desechos resultantes del procesamiento de minerales de modo que se aisle completamente los sólidos (relave) depositados de los ecosistemas circundantes.

Actualmente, se emplean diversas tipologías de depósitos de relaves mineros, que difieren según la proporción de agua presente en el material (es decir, la densidad del relave) y el método de contención utilizado. Entre los principales tipos se encuentran los siguientes:

a) Tranque de Relave: Este tipo de depósito utiliza la fracción más gruesa del relave, compactada y proveniente de un proceso de separación de sólidos mediante un hidrociclón. La parte fina, conocida como lama, se deposita en la cubeta del depósito.

b) Embalse de Relave: En este caso, el muro de contención está construido con material de empréstito (tierra y rocas locales) y se impermeabiliza en el coronamiento y en su talud interno. También se incluyen en esta categoría los depósitos ubicados en depresiones naturales del terreno que no requieren muros de contención adicionales.

c) Relave Espesado: Estos depósitos someten la superficie a un proceso de sedimentación previo mediante un equipo llamado espesador, similar al utilizado en la limpieza de agua de ríos para obtener agua potable. El objetivo es eliminar una parte significativa del agua contenida en el relave, que puede ser reutilizada para reducir el consumo de agua limpia. El depósito de relave espesado se construye de manera que evite el flujo del material a áreas no autorizadas y cuenta con un sistema de piscinas para recuperar cualquier exceso de agua.

d) Relave Filtrado: Similar al relave espesado, este tipo de depósito contiene aún menos agua gracias a un proceso de filtrado, asegurando una humedad menor al 20%. El proceso de filtrado es comparable al utilizado en la potabilización del agua.

e) Relave en Pasta: Estos depósitos consisten en una mezcla de agua y sólidos con abundantes partículas finas y bajo contenido de agua, lo que resulta en una consistencia espesa similar a la de una pulpa de alta densidad.

f) Otros Tipos: Además de los mencionados, existen otros métodos de disposición de relaves, como depósitos en minas subterráneas, en rajes abandonados y otras variantes. (Servicio Nacional de Geología y Minería [SERNAGEOMIN], 2007)

La ley general de medio ambiente menciona que los estudios de impacto ambiental son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos e indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Se debe indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad (Congreso de la República del Perú, 2005, Ley 28611, Artículo 25).

2.2.2. Sistema de gestión de la producción.

Un sistema de gestión de la producción de construcción de ingeniería civil consta de un conjunto de procesos, herramientas y técnicas para planificar, coordinar y controlar eficientemente todas las actividades relacionadas con la ejecución de un proyecto de construcción.

El sistema está diseñado para optimizar los recursos disponibles, como materiales, mano de obra, maquinaria y tiempo, para garantizar la finalización del

proyecto dentro de los plazos establecidos y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.

Los componentes más comunes de los sistemas de control de producción en ingeniería son los siguientes:

- **Planificación:** Elaboración de un plan detallado que define las actividades, secuencias de trabajo, recursos necesarios y plazos de ejecución.
- **Programación:** Creación de un cronograma que asigne y defina fechas específicas a cada actividad del proyecto. Esto permite un seguimiento y control efectivo del proceso.
- **Control de costos:** Monitoreo y gestión de los costos asociados con la adquisición de materiales, contratación de mano de obra y el uso de equipos con el objetivo de mantener el proyecto dentro del presupuesto establecido.
- **Gestión de personal:** Adecuada selección, capacitación y asignación de personal para garantizar que las operaciones se realicen de manera eficiente y segura.
- **Gestión de calidad:** Implementación de procedimientos y controles de calidad para asegurar que se cumplan los estándares de calidad establecidos en todas las etapas del proyecto.
- **Gestión de seguridad:** Implementar la política y los procedimientos para garantizar un ambiente de trabajo seguro y prevenir accidentes laborales.
- **Gestión de logística:** Coordinación de la entrega oportuna de materiales y equipos en el sitio de construcción para evitar retrasos y optimizar el flujo de trabajo.

2.2.3. Definición y alcance del proyecto

Se refiere al conjunto de actividades, entregables y objetivos que están claramente definidos y delimitados dentro del proyecto.

Para evitar confusiones y garantizar el éxito del proyecto y evitar retrabajos y/o evitar que el cliente solicite trabajos adicionales que no han sido mapeados dentro

del plan de trabajo o del presupuesto aprobado por ambas partes. Es necesario definir el alcance y los entregables del proyecto y comunicarlos de manera efectiva al cliente y a las partes interesadas.

En la definición del alcance se tiene que tener en cuenta la descripción del proyecto, entregables del proyecto, criterios de aceptación, especificaciones técnicas y restricciones del proyecto.

2.2.4. Método del Valor Ganado

Es un método utilizado en la gestión de proyectos que integra mediciones de costos y cronogramas para evaluar la rentabilidad de un proyecto. En el contexto de la construcción, donde los presupuestos suelen ser grandes y los proyectos pueden ser complejos, el método del valor ganado es especialmente útil para monitorear y controlar los gastos.

A medida que avanza el proyecto, se mide el valor ganado, que es una medida del trabajo realizado a la fecha, expresado como presupuesto aprobado para el trabajo.

Para poder calcular el valor ganado es fundamental conocer y entender cada concepto que se usarán en las fórmulas.

- **Budget at Competition (BAC):** Es el presupuesto inicial planificado que se determina para llevar a cabo el proyecto.
- **Planned Value (PV):** Es el presupuesto planificado para alcanzar un objetivo en una determinada fecha. También llamado CPTP (Costo Presupuestado del Trabajo Planeado).
- **Earned Value (EV):** Es el valor ganado, es la medida del trabajo completado hasta la fecha expresado en términos de presupuesto autorizado asignado al trabajo. También llamado CPTR (Costo Presupuestado del Trabajo Realizado).
- **Actual Cost (AC):** Es el costo real incurrido para completar el trabajo hasta la fecha. También llamado CRTR (Costo Real del Trabajo Realizado).
- **Variación de costo o Cost Variance (CV):** $EV-AC$: Mide si el trabajo completado ha costado más o menos de lo que estaba previsto. Un valor

positivo indica que el proyecto está por debajo del presupuesto, mientras que un valor negativo indica que está sobre el presupuesto.

- **Variación del tiempo o Schedule Variance (SV): EV-PV:** Mide si el trabajo completado está adelantado o retrasado en relación con el cronograma planificado. Un valor positivo indica un adelanto, mientras un valor negativo indica un retraso.
- **Índice de rendimiento de costos o Cost Performance Index (CPI): EV / AC:** Si el valor es mayor a 1 indica que el costo real del proyecto es menor al presupuestado.
- **Índice de rendimiento de cronograma o Schedule Performance Index (SPI): EV / PV:** Si el valor es mayor a 1 indica que el trabajo realizado está adelantado a los presupuestado.
- **Índice de rendimiento para completar el trabajo o To Complete Performance Index: (TCPI): (BAC-EV) / (BAC-AC):** Indica la eficiencia necesaria para completar el proyecto dentro del presupuesto restante.

Estos indicadores nos da un panorama más claro del avance y desarrollo del proyecto durante su ejecución y permiten tomar las mejores decisiones para cumplir con los requisitos del proyecto solucionando las desviaciones que pueden surgir el desarrollo del proyecto.

2.2.5. Gestión de la calidad

La calidad es considerado como una característica fundamental para una propiedad inherente de todo bien o proceso. La noción de calidad abarca varios significados, pero en su esencia se refiere a las características inherentes de un objeto que le otorgan la capacidad de satisfacer las necesidades, ya sean implícitas o explícitas.

Por lo tanto, la gestión de la calidad de un proyecto es el conjunto de procesos, políticas y procedimientos diseñados para garantizar que los productos o servicios entregados cumplan con los estándares establecidos en las normas internacionales y en las especificaciones técnicas con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados del proyecto.

2.2.6. Aseguramiento y control de calidad

Si bien comparten una conexión, cada uno tiene un propósito distinto y opera de una manera particular.

QA - Aseguramiento de calidad: Comprueba y verifica que el producto y servicio cumple con los estándares de calidad del proyecto. Sus actividades consisten en crear y seguir reglas de buen trabajo donde es esencial crear planes detallados que describan como el proyecto cumplirá con los estándares y procedimientos, en pocas palabras presenta un enfoque preventivo tratando de evitar que existan errores en el proceso constructivo.

QC – Control de calidad: Verifica y soluciona cualquier problema que surja en los productos o entregables del proyecto. En el control implica una serie de actividades tales como verificar los entregables viendo que cumplan con las especificaciones técnicas, comprobar y realizar pruebas de funcionamiento y resistencia de los entregables.

2.2.7. Gestión de seguridad y salud ocupacional

En el contexto de la minería en el Perú, un sistema de seguridad se refiere a un conjunto de políticas, procedimientos, prácticas y controles establecidos para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable en las operaciones mineras. Este sistema tiene como objetivo principal prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, así como proteger la vida y la salud de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera.

La gestión de seguridad y salud ocupacional está basada en el margen del Decreto Supremo N° 024-2016 EM con su modificatoria N° 023-2017 EM que establece normas mínimas para la prevención de riesgos laborales.

Las herramientas de gestión de seguridad comprenden una serie de documentos necesarios para garantizar el desarrollo seguro de las actividades, estos documentos son los siguientes:

Orden de trabajo: Herramienta de gestión donde el supervisor detalla la actividad que los colaboradores realizarán en cada punto y en cada turno de trabajo,

además de indicar el personal a cargo de la tarea y ser debidamente firmado por el supervisor. Las actividades han de ser mapeadas dentro de la IPERC línea base y contar PETS y estándares de la actividad, pero en caso sea una actividad no rutinaria el personal tendrá que realizar un ATS.

IPERC Línea Base: Es una matriz donde se ha mapeado la identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de las actividades que se realizan dentro de la unidad minera y que son las actividades rutinarias de cada contrata y que tiene un procedimiento de escrito de trabajo seguro (PETS) y sirve como punto de referencia inicial para monitorear y mejorar continuamente con el sistema de gestión de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Se actualiza regularmente para reflejar los cambios en el entorno laboral, las prácticas de trabajo y los nuevos peligros y riesgos asociados que puedan surgir. La línea base de la IPERC debe ser actualizada anualmente por el titular de la actividad minera y debe formar parte del programa anual de seguridad y salud ocupacional.

Adicionalmente, también es necesario que los trabajadores tengan en conocimiento los peligros y riesgos asociados y a su vez saber cómo identificar los peligros de acuerdo a la zona de trabajo ya que cada actividad realizada contiene diversas variaciones en el ambiente, peligros y controles derivados a llevar a cabo, por eso es necesario que antes de realizar una actividad se llene el IPERC continuo en cada turno y lugar donde se realice la tarea.

PETAR: Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo, este documento autoriza y regula la realización de actividades que presentan riesgos significativos para la seguridad y la salud de los trabajadores, estos trabajos son denominados de alto riesgo y definidos por el DS 024 EM donde se requiere obligatoriamente del presente documento, estos trabajos son los siguientes:

- Trabajos en espacios confinados
- Trabajos en caliente
- Excavaciones mayores o iguales de 1.50 metros
- Trabajos en altura
- Trabajos eléctricos en alta tensión

- Trabajos de instalación, operación, manejo de equipos y materiales radioactivos.
- Otros trabajos valorados como de alto riesgo en el IPERC

Este permiso debe ser emitido por un supervisor y autorizado y firmado para cada turno, por el supervisor y jefe de área donde se realiza el trabajo.

Estándares y PETS: Los estándares son criterios o normas establecidos que nos proporcionan pautas claras sobre cómo llevar a cabo las actividades, establece las normas, requisitos, controles, responsables de la actividad y la documentación necesaria para el desarrollo de la tarea.

Los procedimientos escritos de trabajo seguro detallan el paso a paso de cómo llevar a cabo una tarea específica de manera segura y eficiente. Los PETS incluyen información sobre los riesgos asociados a la tarea, los controles de seguridad necesarios, los equipos y herramientas requeridos, los pasos a seguir para llevar a cabo la tarea y los procedimientos de emergencia en caso de incidente proporcionando una guía clara a los trabajadores sobre cómo realizar su trabajo de manera segura y ayudan a minimizar los riesgos de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo.

ATS: Es una herramienta de gestión que sirve para identificar el procedimiento de trabajo seguro, al evaluar los posibles riesgos involucrados y establecer los controles necesarios para llevar a cabo las tareas de manera segura. Este documento se usa para realizar actividades no rutinarias que no han sido identificadas en el IPERC de línea base y que no cuente con un PETS. (Ministerio de Energía y Minas, 2020, Decreto Supremo N°023-2017-EM, Artículo 7)

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

3.1.1. Depósito de relaves

En la compañía minera Condestable (CMC) existía 4 depósitos de relaves, denominados N° 1, 2, 3 y 4. El depósito de relaves N° 2 se encuentra en cierre definitivo, cubierto con una geomembrana de HPDE y con una capa de material granular en su superficie. Los depósitos de relaves N° 1 y 3 fueron integrados durante su última etapa de crecimiento, actualmente estos últimos componentes se encuentran inoperativos. Por otro lado, el DR N° 5 se encontraba como proyecto, teniendo un EIA aprobado asociado a dicho componente.

Anddes, por encargo de compañía minera Condestable (CMC), desarrolló el estudio denominado “Ingeniería de Detalle de Depósito de Relaves N°5 – Cota 162 msnm”, que considera el crecimiento del DR N°5 en dos fases DR5 A y DR5 B. La conformación de las presas 5A y 5B, con material de préstamo tipo 1 (Desmonte de mina) y relave grueso, se realizará hasta las cotas de 156 y 162 msnm, respectivamente.

Tabla N°01: Criterios de diseño de depósito de relaves

| Descripción | Unidad | Criterio Utilizado |
|--|--------|--------------------|
| Depósito de relaves N° 5 (DR5A y DR5 B) | | |
| Producción y Capacidad Total | | |
| Parámetros de operación | | |
| Tiempo de operación | Años | 12.4 |
| Tipo de relave | Tipo | Espesado |
| Tipo de descarga | Tipo | Hidrociclón |
| Producción Nominal de relaves | | |
| Diaria | t/día | 6 696 |
| Mensual | t/mes | 200 880 |
| Anual | t/año | 2 410 560 |

3.1.2. Sistema de transporte de gravedad

Simultáneamente se ha encargado a Consultores de Ingeniería Proyectos Mineros en adelante CIPM EIRL el desarrollo del estudio y diseño de ingeniería para el

dimensionamiento del sistema de transporte de relaves por gravedad desde del espesador hasta el depósito de relaves DR5.

El sistema de transporte de gravedad define 2 sistemas, por transporte de gravedad con espesamiento y transporte de gravedad sin espesamiento de acuerdo a la Figura N°1.

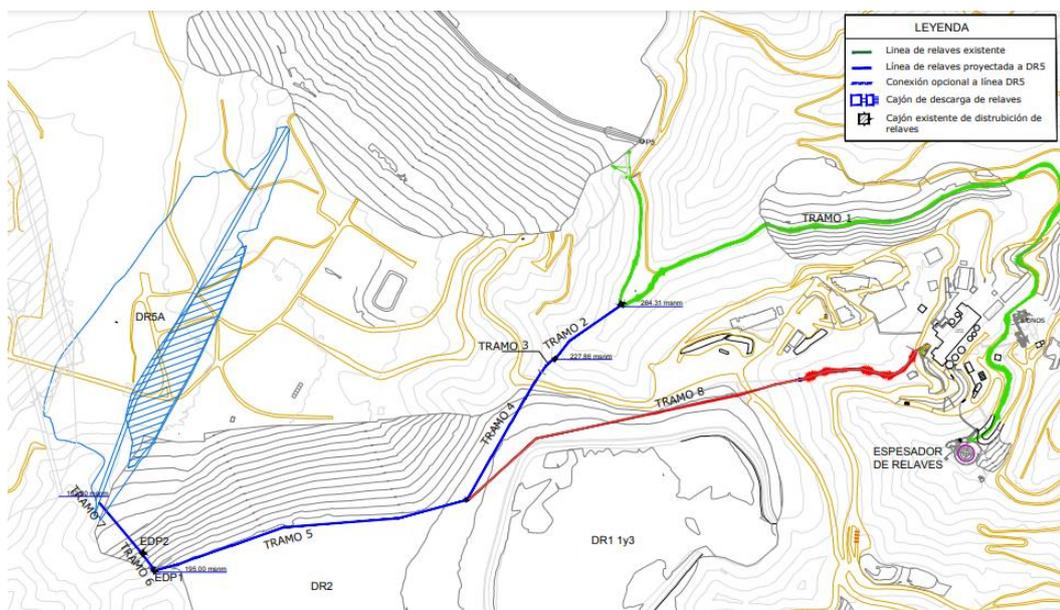


Figura N°01: Sistema de transporte de gravedad

El tramo 1 que comprende desde el espesador de relaves hasta el cajón existente (cajón de traspaso). Este tramo es existente y se utilizará como parte del proyecto del sistema de transporte de gravedad.

El tramo 8 es parte del sistema de transporte de gravedad sin espesamiento que sirve de contingencia cuando no exista energía en el espesador.

Los tramos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 son los que se tendrán en cuenta en la realización del proyecto de transporte de relaves a DR5.

3.1.3. Frentes de trabajo del proyecto

Por encargo de CMC se realizó el proyecto en dos partes (parte civil y mecánica) debido a la especialización de las empresas contratistas que se encuentran en la unidad.

Las empresas a cargo del proyecto son Construcción y Minería Pienik SAC (contrata de construcción civil) y MGA Ingenieros Contratistas SAC (contrata de

montaje y fabricación mecánica). La empresa Pienik estuvo a cargo de realizar pedestales y cajones y MGA se encargó del montaje de estructura metálica e instalación de tuberías HDPE para la descarga del sistema.

3.2. DATOS DEL PROYECTO

3.2.1. Ficha técnica de obra

Nombre de la obra: Nueva línea de relaves

Proyectista: Compañía Minera Condestable

Supervisión: Compañía Minera Condestable

Contratista: Construcción y Minería Pienik SAC – MGA Ingenieros Contratistas SAC

Modalidad de Ejecución: Sistema a suma alzada

Presupuesto contratado: US \$ 888,907.25 (no incluye IGV)

Fecha de inicio de obra: 29 de agosto del 2019

Plazo: 60 días calendario

Fecha de culminación: 31 de octubre del 2019

3.2.2. Ubicación

La unidad minera Condestable, se ubica en el distrito de Mala, provincia de Cañete, departamento de Lima, a 90 km de Lima hasta Mala y por una trocha de 500 m.

Sus coordenadas geográficas son 76°35'30" de longitud y 12°42'02" de latitud sur.

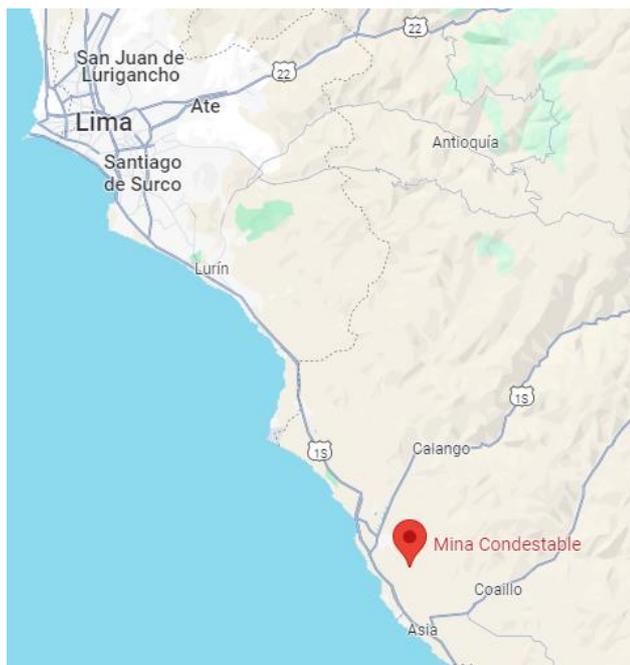


Figura N°02: Ubicación Mina Condestable (Google Maps)

La nueva línea de relaves está ubicada en la corona de las relaveras 1 y 3. Ésta parte desde un cajón existente, ubicado en la cima del cerro al frente de la relavera; la cual sigue su recorrido por la pendiente del talud hasta el cajón N° 1 y posteriormente sigue su curso por un puente metálico, llegando a estar en la corona de las relaveras 1 y 3 hasta terminar en el cajón N° 3.



Figura N°03: Trayecto de nueva línea de relaves

3.3. OBRAS CIVILES

3.3.1. Nivelación, trazo y replanteo topográfico:

Se realiza el trazo de la ubicación de cajones y pedestales en el trayecto de la línea de tuberías de acuerdo al plano de arreglo general y las coordenadas establecidas en el proyecto.

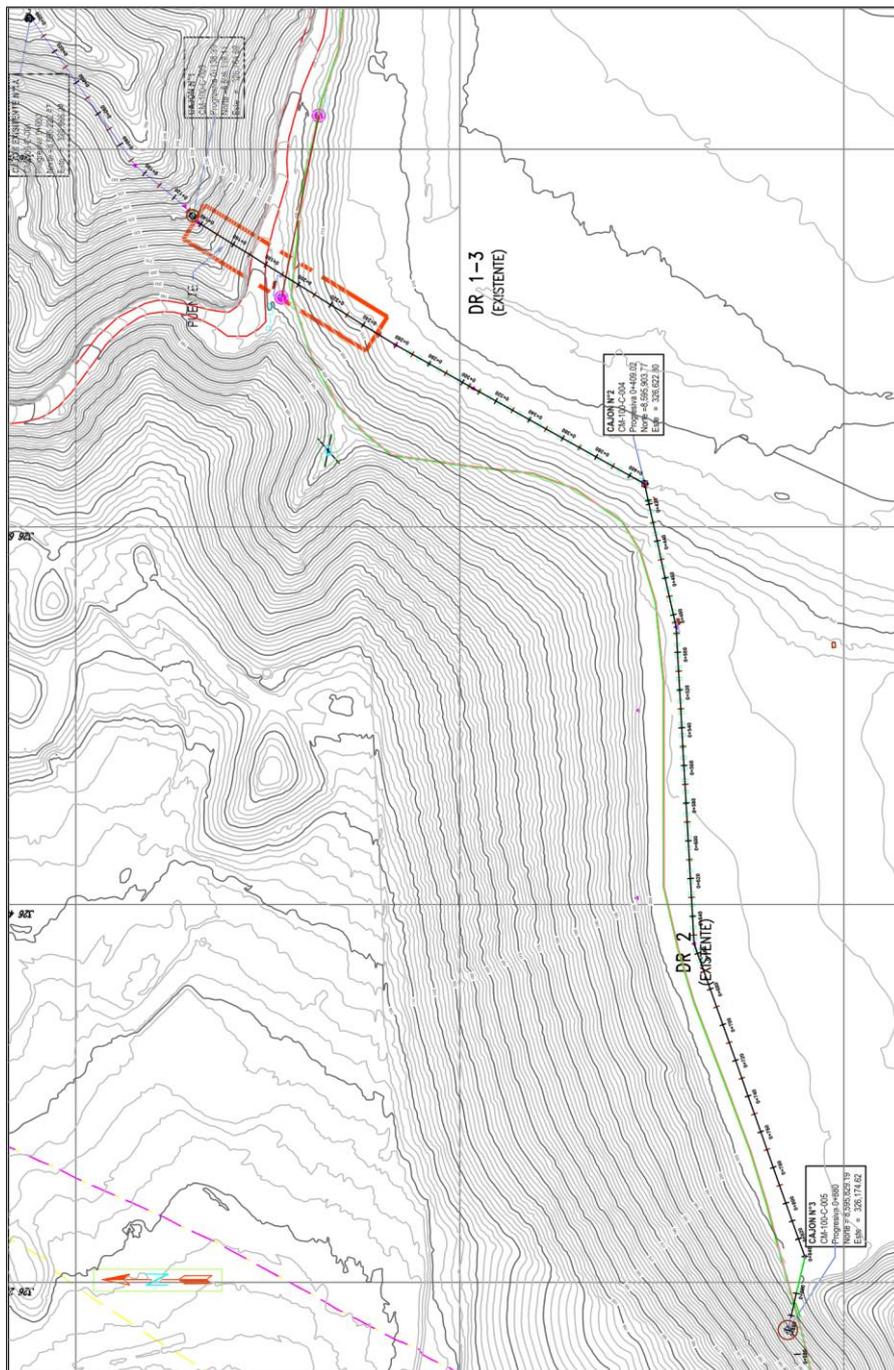


Figura N°04: Arreglo general en planta nueva línea de relaves

Los tramos del proyecto a llevar a cabo en el desarrollo de las actividades comprenden los señalados en la tabla N°2, debido a que el tramo N°1 es una línea existente y en funcionamiento que lleva el relave hacia la relavera N°4 y pasa a través del cajón N°1A, donde se realizará el cambio de sentido hacia la nueva relavera N°5A. Los tramos 07 y 08 se realizarán posteriormente en otro proyecto cuando se haga los trabajos previos y puesta en marcha del depósito de relaves DR5A.

Tabla N°02: Definición de tramos del proyecto a ejecutar

| Nombre | Progresiva Inicial | Progresiva Final |
|----------|--------------------|------------------|
| Tramo 02 | 0+000 | 0+138.39 |
| Tramo 03 | 0+138.39 | 0+208 |
| Tramo 04 | 0+208 | 0+409.02 |
| Tramo 05 | 0+409.02 | 0+840 |
| Tramo 06 | 0+840 | 0+880 |

Se realiza el replanteo en campo de los puntos señalados en el plano para que se realicen los trabajos de movimientos de tierra.

Las ubicaciones de los cajones son las siguientes.

Tabla N°03: Ubicación de Cajones

| Nombre | Coordenadas UTM WGS 84 | | Progresiva | Plano de referencia |
|------------|------------------------|------------|------------|---------------------|
| | Norte | Este | | |
| Cajón N°1A | 8,596,222.47 | 326,868.24 | 0+000 | CM-100-C-001 |
| Cajón N°1 | 8,596,139.11 | 326,764.69 | 0+138.39 | CM-100-C-003 |
| Cajón N°2 | 8,595,903.77 | 326,622.80 | 0+409.02 | CM-100-C-004 |
| Cajón N°3 | 8,595,829.19 | 326,174.62 | 0+880 | CM-100-C-005 |

Las ubicaciones de los pedestales son las siguientes.

Tabla N°04: Ubicación de pedestales

| Nombre | Coordenadas UTM WGS 84 | | Cota |
|-------------|------------------------|---------------|---------|
| | Norte | Este | |
| Pedestal 01 | 326,759.208 | 8,596,133.799 | 220.795 |
| Pedestal 02 | 326,753.611 | 8,596,124.302 | 214.465 |
| Pedestal 03 | 326,744.016 | 8,596,109.086 | 202.665 |

| | | | |
|-------------|-------------|---------------|---------|
| Pedestal 04 | 326,733.638 | 8,596,092.612 | 204.075 |
| Pedestal 05 | 326,724.03 | 8,596,077.38 | 208.935 |
| Pedestal 06 | 326,714.44 | 8,596,062.16 | 213.155 |
| Pedestal 07 | 326,704.84 | 8,596,046.94 | 215.545 |
| Pedestal 08 | 326,695.24 | 8,596,031.72 | 217.245 |

3.3.2. Movimiento de tierras

Se realiza las excavaciones para las cimentaciones de cajones y pedestales de acuerdo a los detalles en los planos. Las restricciones para la definición de las cotas de cimentación están de acuerdo al diseño requerido para el transporte de relaves espesados, debido a esto en el cajón N°2 se realiza una falsa zapata para llegar al nivel necesario para que se cumplan con las pendientes de diseño para la tubería. También en el cajón N°1 para llegar al nivel en el diseño se tiene nivelar el terreno rocoso en el talud del cerro.

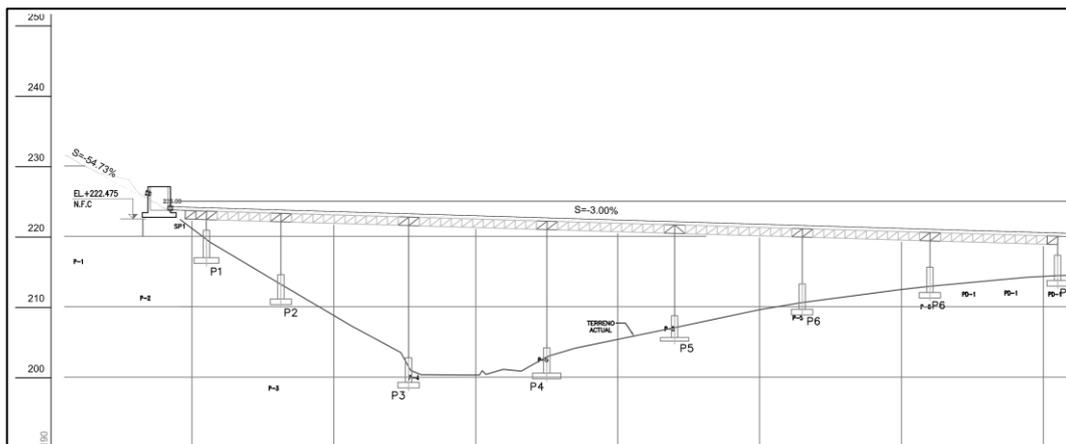


Figura N°05: Perfil longitudinal en cajón N°1 y pedestales

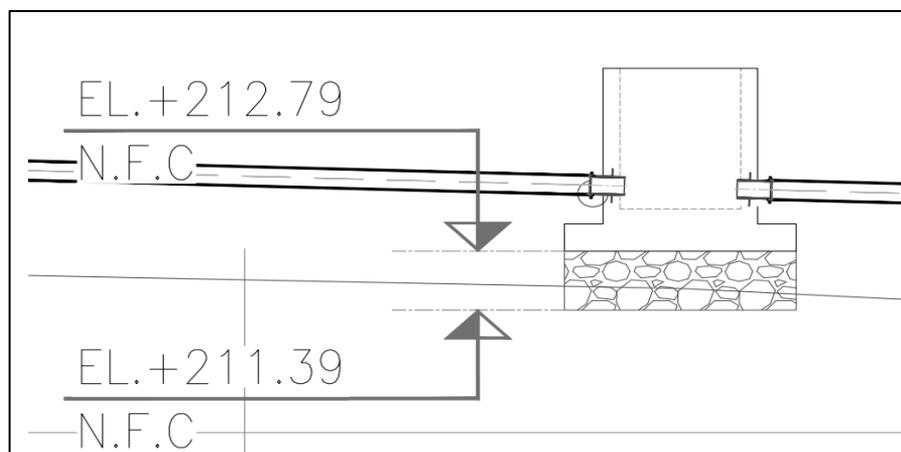


Figura N°06: Perfil longitudinal en cajón N°2

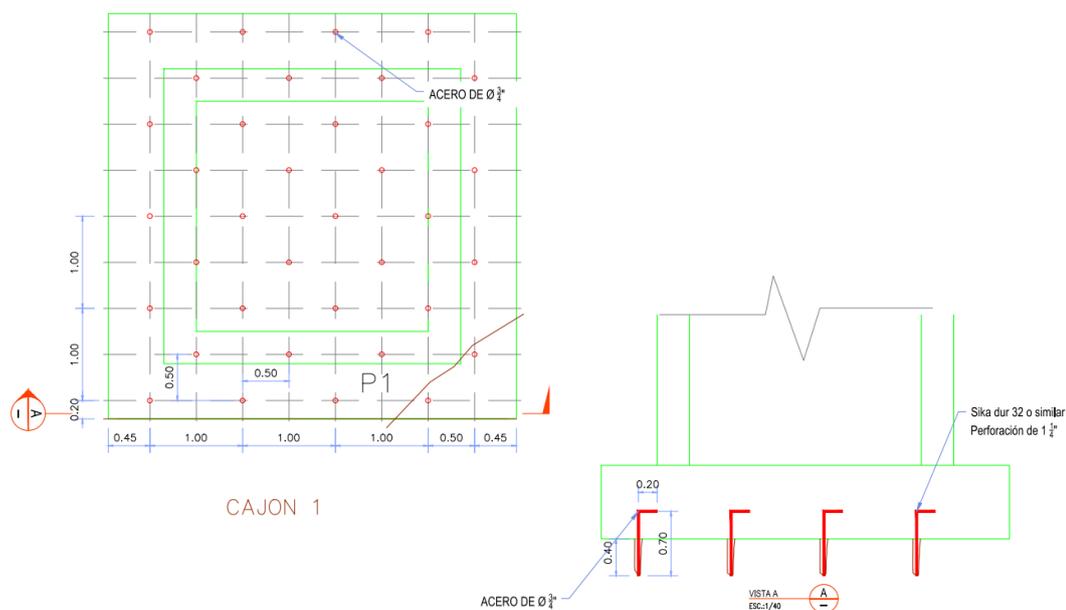


Figura N°09: Detalle de anclajes en cajón C1

Igualmente, para los pedestales P1, P2 y P3 se tiene que replantear sus cimentaciones de acuerdo con el terreno y al detalle de anclajes replanteados. En la tabla N°5 se muestra las cotas replanteadas en campo.

Tabla N°05: Cotas replanteadas pedestales P1, P2 y P3

| Fondo zapata | Sup Zapata | Top Concreto | Top Grout | Comentarios |
|--------------|------------|--------------|-----------|-------------------------|
| 199.350 | 200.150 | 202.675 | 202.750 | Replanteado |
| 211.050 | 211.850 | 214.469 | 214.544 | Replanteado |
| 216.169 | 216.969 | 220.794 | 220.869 | Definido por excavación |

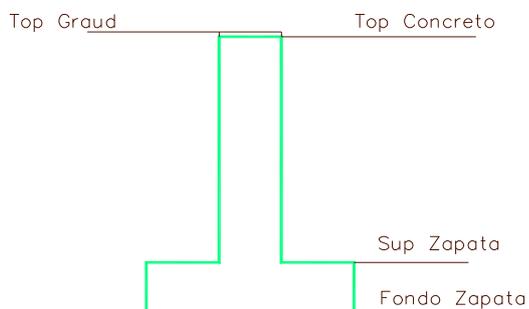


Figura N°10: Esquema de pedestal replantado

Adicionalmente, al compatibilizar los planos de la estructura metálica a montar, en las cimentaciones de pedestales se encuentra que la ubicación de las columnas metálicas queda por fuera del pedestal de concreto. Para la solución a este problema es necesario ampliar el área efectiva del pedestal, por lo que se propone realizar unas ménsulas previamente diseñadas para cumplir con las demandas de cargas.

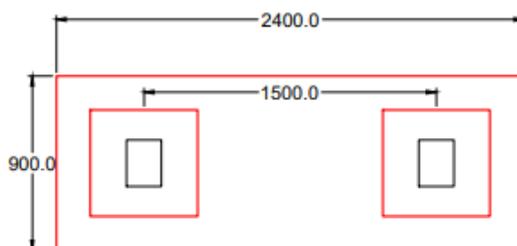


Figura N°11: Distribución original en pedestales del P1 al P8

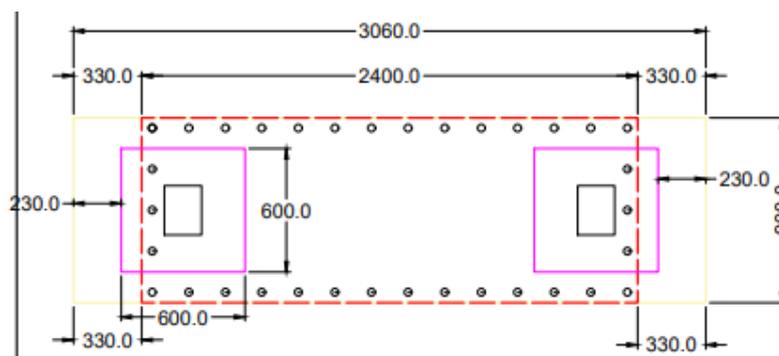


Figura N°12: Distribución de aumentos en pedestales P1, P2, P6, P7, P8

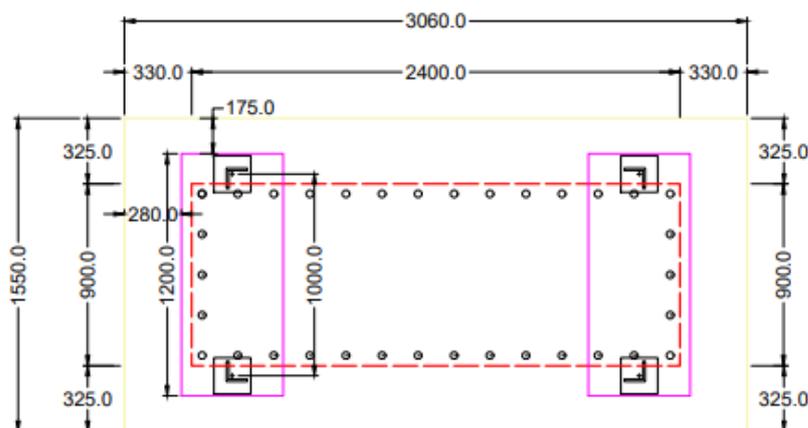


Figura N°13: Distribución de aumentos en pedestales P3, P4, P5

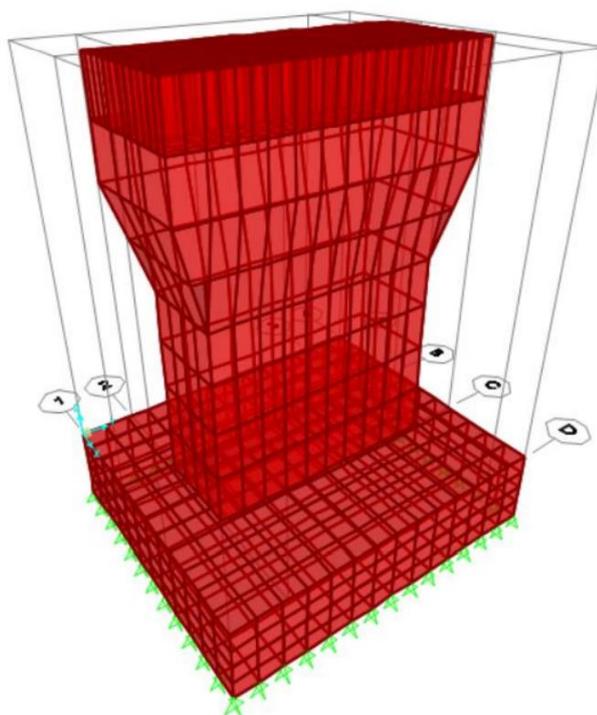


Figura N°14: Vista en 3D de pedestal replanteado

El detalle de los cajones no presenta ningún cambio (figura N°15). Los cajones N°1, 2 y 3 se construirán desde cero de acuerdo con lo mostrado en los planos, pero para el cajón 1A existente se tiene que realizar una ampliación para reencausar el flujo de relave.

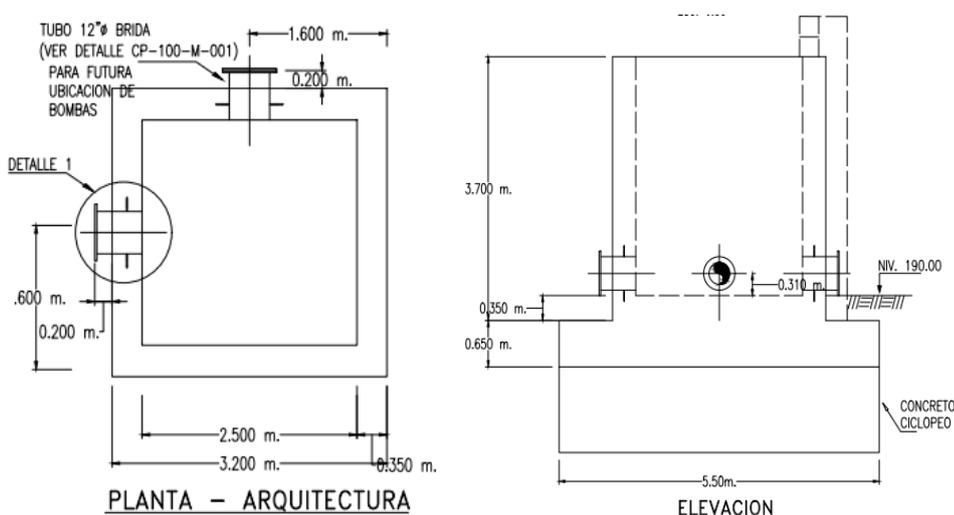


Figura N°15: Detalle típico de concreto en cajones

En el detalle mostrado en la figura N°16 se muestra como se realiza la ampliación del cajón N°1A, además del empalme, que consta de realizar un corte en el muro existente para unir con la ampliación y redirigir el flujo hacia la nueva línea de

relaves. Esta demolición se realizará al terminar la construcción de la nueva línea, realizadas las pruebas y justo para dar la puesta en marcha de la línea. Cabe aclarar que este trabajo tendrá que ser realizado en una parada de planta que es programada cada mes.

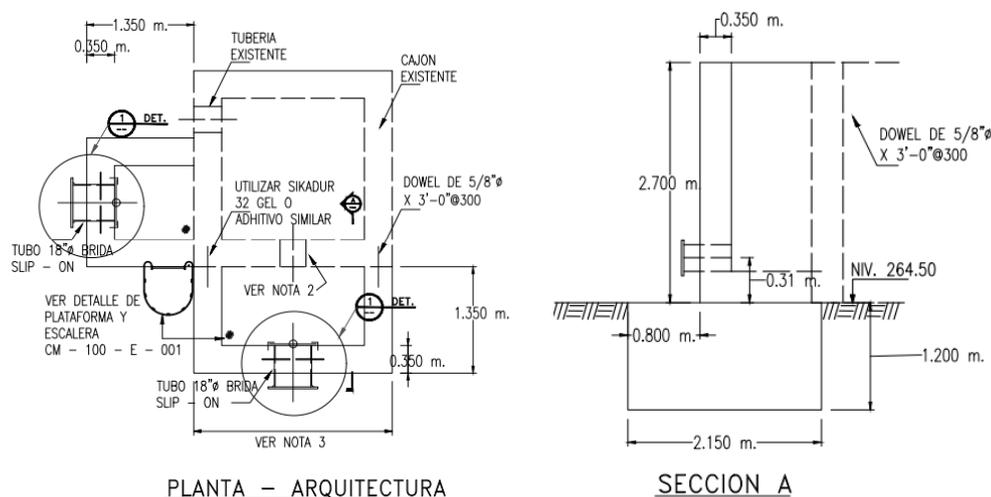


Figura N°16: Detalle de ampliación cajón N°1A

3.3.4. Descripción de trabajos metalmecánicos

Ingeniería de fabricación:

Se realiza el diseño de fabricación de la estructura del puente en base a los planos conceptuales proporcionados por el cliente, y en base al perfil longitudinal del trayecto definido para la descarga de relave.

Se elabora los planos necesarios para la ejecución del montaje, optimizando la ingeniería para las estructuras. Estos planos deben ser aprobados por el cliente.

Modificación de cajón 1A:

Se realizan los trabajos de instalación de brida de 18" de diámetro para la salida del flujo en la ampliación del cajón 1A y a su vez se instala una válvula de 16" en la línea existente para detener el flujo de relave que va hacia relavera N°4 y redireccionarlo hacia la nueva relavera N°5. (figura N°16)

Estructura de soporte para tubería de 18"

El proyecto consta de 5 tramos a realizarse (Figura N°1), donde en el segundo tramo (Tramo 03) se realiza una estructura denominada puente que comprende desde el cajón N°1 hasta el pedestal P8.

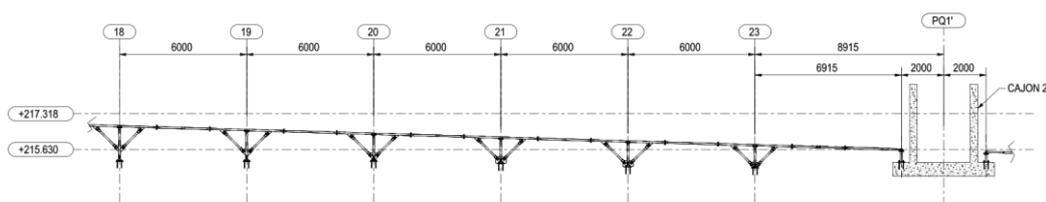


Figura N°18: Soportería en tramo de soportes continuos (Corte cajón N°2)

Línea de relave – tubería HDPE

Se realiza el tendido de 1'116 metros lineales de tubería de HDPE de 18", el cual es suministrado por el CMC, el proyecto consiste en instalar alcantarilla que va debajo del tubo a instalar. Para la instalación de la tubería se realiza en el traslado y tendido de tubería en tramos de 12 m de longitud los cuales son unidos mediante termofusión.

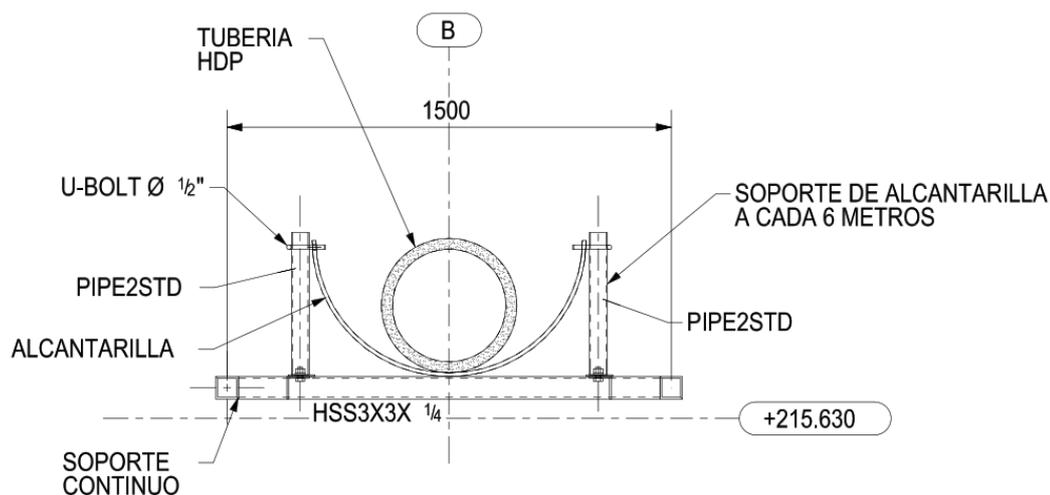


Figura N°19: Detalle de instalación de alcantarilla y tubería

Conexión de cajones

Se realiza el suministro de accesorios, bridas y niples para la instalación de válvulas, así como también los tubos de salida e ingreso desde y hacia los cajones. Se tiene que verificar los niveles de llegada y salida de la tubería, así como también los ángulos en los que ingresa o sale la tubería de los cajones.

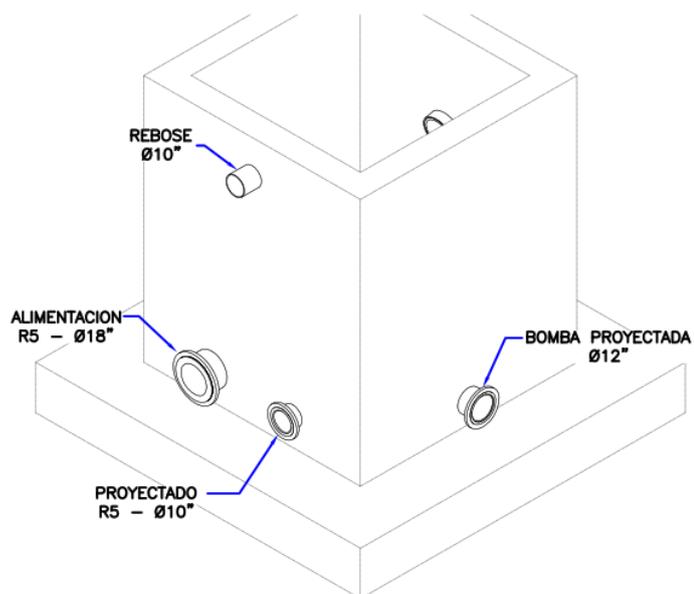


Figura N°20: Isométrico de cajón N°3

CAPÍTULO IV: GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

4.1. DEFINICIÓN DE ALCANCES DEL PROYECTO

4.1.1. Alcance general

El servicio está dirigido a la construcción de una nueva línea de relaves que comprende desde el cajón existente, denominado Cajón N° 1A hasta el Cajón N°3 cumpliendo con las especificaciones y planos de detalle, así como la debida supervisión y aseguramiento de la calidad y además aplica la construcción de entregables correspondientes.

4.1.2. Alcance específico

A. Preliminares

- Movilización de equipos, materiales y herramientas
- Ingeniería de detalle para fabricación de estructura

B. Obras Civiles

- Excavación para plataforma de tuberías y cimentación de cajones y pedestales.
- Construcción de 03 cajones de concreto armado según planos.
- Acondicionamiento de cajón N° 1A.
- Construcción de pedestales para soporte de estructura metálica.
- Vaciado de grouting

C. Obras Metalmecánicas

- Modificación de cajón N° 1A
- Suministro de accesorios y tendido de tubería HDPE de 18”
- Conexión de cajones N° 1, 2 y 3
- Suministro de accesorios e instalación de alcantarilla.

D. Otros

- Pruebas

4.2. PRESUPUESTO DE OBRA

4.2.1. Presupuesto contrata Pienik

Tabla N°06: Presupuesto Pienik

| Proyecto : NUEVA LINEA DE RELAVES Fecha : 15/08/2019 Ubicación COMPANIA MINERA CONDESTABLE S.A. Moneda : DOLARES AMERICANOS | | | | | |
|--|---|-----|-----------|-----------|-------------------|
|  | | | | | |
| PRESUPUESTO NUEVA LINEA DE RELAVES RELAVERA 5 | | | | | |
| PARTIDA | DESCRIPCIÓN | UND | CANT | P.U. US\$ | PARCIAL US\$ |
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | |
| 1.01 | Movilización y desmovilización de equipos | glb | 1.00 | 1,850.00 | 1,850.00 |
| 1.02 | Trazo y Replanteo | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 2.10 | PLATAFORMA PARA TUBERIAS | | | | |
| 2.1.1 | PROGRESIVAS (0+000 - 0+140) | | | | |
| 2.1.1.1 | Excavacion no clasificada para estructuras | m3 | 76.90 | 62.00 | 4,767.80 |
| 2.1.1.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 66.60 | 14.00 | 932.40 |
| 2.1.1.3 | Nivelacion de Superficie | m2 | 280.00 | 16.00 | 4,480.00 |
| 2.1.2 | PROGRESIVAS (0+700 - 0+880) | | | | |
| 2.1.2.1 | Excavacion no clasificada para estructuras | m3 | 18.00 | 62.00 | 1,116.00 |
| 2.1.2.2 | Nivelacion de Superficie | m2 | 360.00 | 16.00 | 5,760.00 |
| 2.1.2.3 | Eliminacion de Material excedente | m3 | 27.00 | 25.00 | 675.00 |
| 2.2 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | |
| 2.2.1 | Excavacion no clasificada para estructuras | m3 | 252.92 | 62.00 | 15,681.04 |
| 2.2.3 | Eliminacion de Material excedente | m3 | 252.92 | 25.00 | 6,323.00 |
| 2.1.3 | CAJONES 1A, 1, 2 y 3 | | | | |
| 2.1.3.1 | Excavacion no clasificada para estructuras | m3 | 92.64 | 62.00 | 5,743.68 |
| 2.1.3.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 57.90 | 16.00 | 926.40 |
| 3.00 | CONCRETO ARMADO | | | | |
| 3.4 | CAJONES 1A, 1, 2 y 3 | | | | |
| 3.4.1 | Concreto f'c=140 kg/cm2 | m2 | 3.60 | 125.00 | 450.00 |
| 3.4.2 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 101.93 | 135.00 | 13,760.55 |
| 3.4.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 287.38 | 15.23 | 4,376.80 |
| 3.4.4 | Acero Corrugado f'c=4200 kg/cm2 | kg | 7,629.02 | 2.20 | 16,783.84 |
| 3.2 | PUENTE (ZAPATAS Y PEDESTALES)(0+140 - 0+220) | | | | |
| 3.2.1 | Concreto f'c=140 kg/cm2 | m2 | 14.40 | 125.00 | 1,800.00 |
| 3.2.2 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 171.16 | 135.00 | 23,106.60 |
| 3.2.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 239.26 | 15.23 | 3,643.93 |
| 3.2.4 | Acero Corrugado f'c=4200 kg/cm2 | kg | 11,813.40 | 2.20 | 25,989.48 |
| 4.00 | METALMECANICA | | | | |
| 4.01 | CAJONES 1A, 1, 2 y 3 | | | | |
| 4.01.1 | Escalera de Gato | und | 3.00 | 225.00 | 675.00 |
| 4.02 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | |
| 4.02.1 | Suministro y Fabricacion de Planchas para anclaje | und | 16.00 | 150.00 | 2,400.00 |
| 4.02.2 | Perneria | jgo | 16.00 | 140.00 | 2,240.00 |
| 4.02.3 | Vaciado de Grouting con Sikagrout | m3 | 1.80 | 2,750.00 | 4,950.00 |
| COSTO DIRECTO | | | | | 151,931.52 |
| GASTOS GENERALES 9.00% | | | | | 13,673.84 |
| UTILIDAD 3.00 % | | | | | 4,557.95 |
| SUBTOTAL EN DOLARES AMERICANOS | | | | | 170,163.30 |

4.2.2. Presupuesto contrata MGA

Tabla N°07: Presupuesto MGA

| ITEM | | DESCRIPCION | PRESUPUESTO | | | | | | TOTAL | |
|--|--|-------------|-------------|-------|-------------------------------------|---------------------|-------|----------------------|---|-----------------|
| | | | UND. | CANT. | FABRICACION PR. UNIT. US\$/kg | VALOR VENTA US\$ | CANT. | PR. UNIT. US\$/kg | INSTALACION /MONTAJE VALOR VENTA US\$ | PARCIAL US\$ |
| LINEA DE RELAVE R5 REFERENCIA: FABRICACION, INSTALACION Y MONTAJE DE LINEA DE RELAVE N°5 | | | | | | | | | | |
| 1.0 | OBRAS MECANICAS | | | | | | | | | |
| 1.1 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | | | | |
| 1.1.1 | Trazo y Replanteo | | | | | | | | | |
| 1.1.2 | Ingeniería de Fabricación | | | | | | | | | 6,896.40 |
| 1.1.3 | Transportes de Fabricaciones | | | | | | | | | 1,962.40 |
| 1.1.4 | Movilización y desmovilización de Equipos, Herramientas - Oficina de Superv. - Almacén - Baños Químicos | | | | | | | | | 4,656.00 |
| | | | | | | | | | 2,716.00 | 16,230.80 |
| 2.0 | CAJON MODIFICADO | | | | | | | | | 12,001.45 |
| 2.0.1 | Suministro, Fabricación e instalación de Niple Bridado Ø18" con Anillo - Enjebado | | | | | | | | | 3,003.93 |
| 2.0.2 | Modificación de Línea Existente Ø16" (cont. conexonado con Válvula) | | | | | | | | | 560.20 |
| 2.0.3 | Instalación de Válvula de Pinch Ø16" (Asiento Inoxidable) | | | | | | | | | 412.68 |
| 2.0.4 | Suministro e instalación de accesorios de conexonado Tb. HDPE (studen, pernos, backing ring, Empaquetadura) | | | | | | | | | 1,962.30 |
| 3.0 | LINEA DE RELAVE (Tubería de HDPE SDR 13.5) L - 1116 | | | | | | | | | 81,194.13 |
| 3.0.1 | Tendido e instalación de Tubería de Ø18" (Unds. 12 mis - ASTM) | | | | | | | | | 57,139.20 |
| 3.0.2 | Suministro e instalación de accesorios de conexonado Tb. HDPE Ø18" (studen, pernos, backing ring, Empaquetadura) | | | | | | | | | 4,064.73 |
| 3.0.3 | Suministro, Fabricación y Montaje de Soportes | | | | | | | | | 2,079.00 |
| 3.0.4 | Terminación de tubería HDPE | | | | | | | | | 7,800.00 |
| 4.0 | CONEXIONADO - CAJONES N° 1,2,3 | | | | | | | | | 32,202.19 |
| 4.0.1 | Suministro e instalación de Niple Bridado Ø18" con Anillo - Enjebado (Ingreso y Salida) | | | | | | | | | 4,346.43 |
| 4.0.2 | Suministro e instalación de accesorios de conexonado Tb. HDPE (studen, pernos, backing ring, Empaquetadura) | | | | | | | | | 2,500.88 |
| 4.0.3 | Instalación de Válvula Ø18" | | | | | | | | | 1,756.80 |
| 4.0.4 | Suministro e instalación de Niple Bridado Ø16" con Anillo - Enjebado (Bomba y Línea Gravedad) | | | | | | | | | 1,138.66 |
| 5.0 | Soportería - Tubería de HDPE 18" | | | | | | | | | 414,200.00 |
| 5.0.1 | Suministro, Fabricación y Montaje de Soporte para Tb. Ø18" (Puente) | | | | | | | | | 196,200.00 |
| 5.0.2 | Suministro, Fabricación y Montaje de Soporte para Tb. Ø18" (Soporte Continuo) | | | | | | | | | 218,000.00 |
| 6.0 | Soportería - Tubería de HDPE 18" | | | | | | | | | 60,346.16 |
| 6.0.1 | Instalación de Alcantarilla (Se tomarán de relavera existente, considerar pernos y empaque nuevos) | | | | | | | | | 51,626.16 |
| 6.0.2 | Suministro y Fabricación de Soporte de Fijación. | | | | | | | | | 8,720.00 |
| 7.0 | OTROS | | | | | | | | | 8,820.00 |
| 6.0.1 | Pruebas con carga y en vacío | | | | | | | | | 3,860.00 |
| 6.0.2 | Grupo Electrógeno | | | | | | | | | 4,960.00 |
| SUB TOTAL | | | 10.0% | | | | | | | 624,994.74 |
| GASTOS GENERALES | | | 5.0% | | | | | | | 31,249.74 |
| UTILIDADES | | | | | | | | | | 718,743.95 |
| VALOR VENTA TOTAL | | | | | | | | | | |

4.3. CRONOGRAMA DE OBRA

4.3.1. Cronograma Contrata Pienik

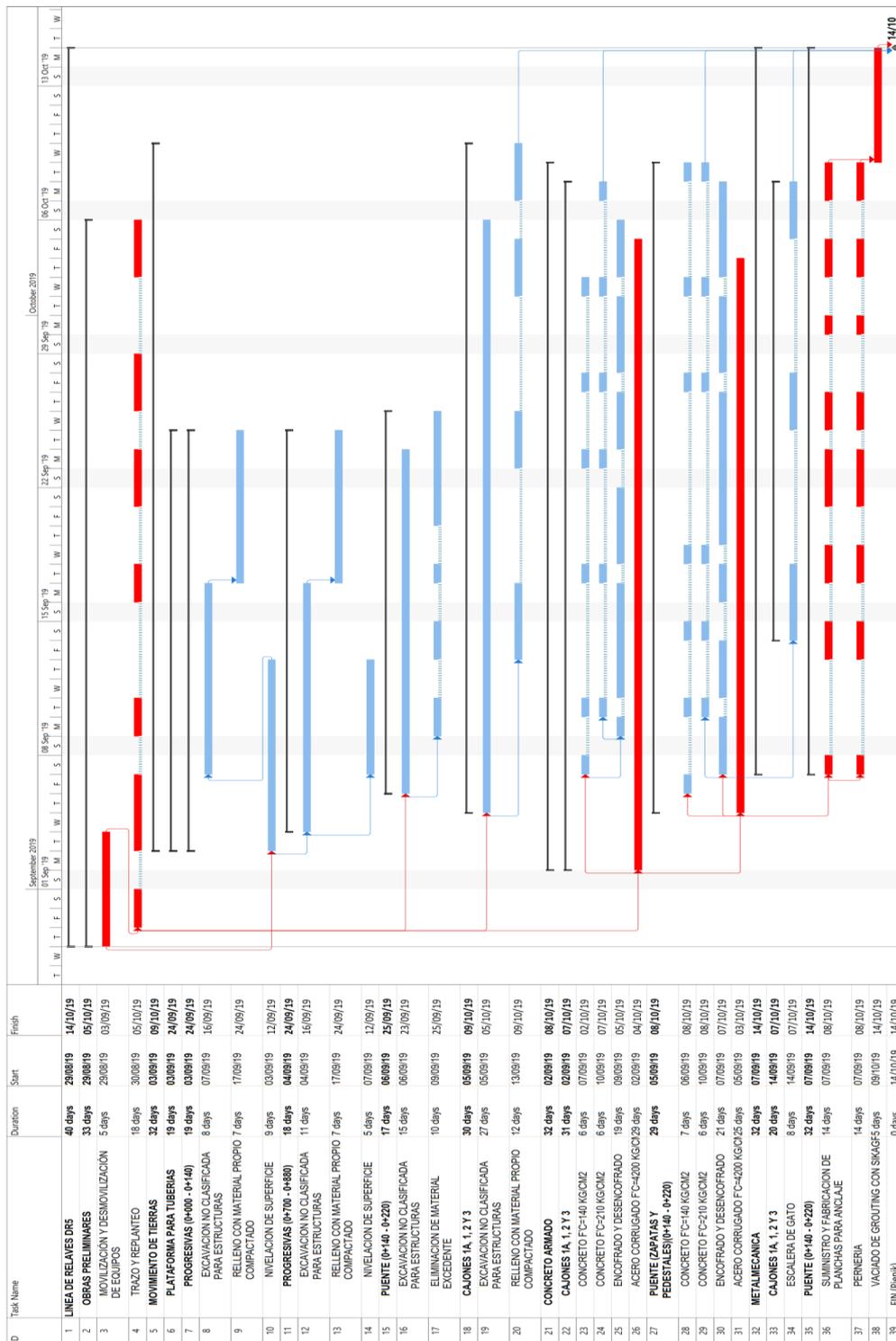


Figura N°21: Cronograma Pienik

4.3.2. Cronograma contrata MGA

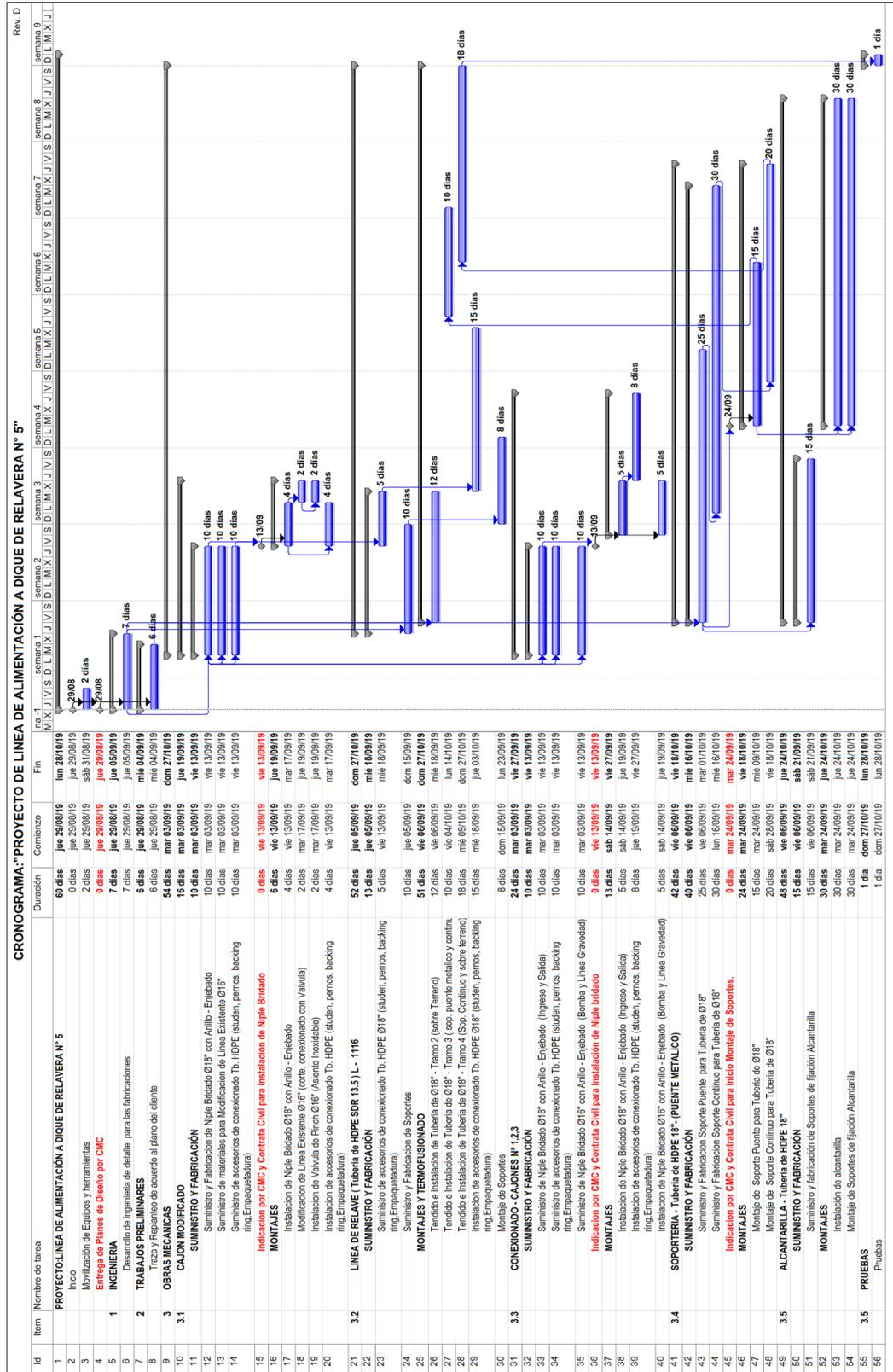


Figura N°22: Cronograma MGA

4.4. PLAN DE TRABAJO

Los trabajos se realizaron de acuerdo con la secuencia constructiva mostrada en el diagrama de Gantt (cronograma de obra) y a su vez en concordancia con los alcances del proyecto. Para garantizar el éxito del proyecto se toma en cuenta y se aplican los lineamientos que comparte el PMBOK, que nos explica las buenas prácticas que permiten dar un buen seguimiento a los proyectos y a sus etapas.

Se puede separar el proyecto de acuerdo con las áreas de conocimiento que nos da el PMBOK.

4.4.1. Gestión del alcance del proyecto

En el punto 4.1 se define el alcance del proyecto el cual ha sido definido por ambas partes (el cliente CMC y las contratadas).

Cabe mencionar que durante la ejecución del proyecto el área encargada de supervisar las actividades no realizó la compatibilización de los planos. La contratada metalmecánica realizó la ingeniería de detalle de la estructura del puente como se muestra en la figura N°17, y estos detalles no cuadraban con la estructura de concreto propuesta como se muestra en la figura N°12.

Esto genera un cambio en el alcance en los trabajos de obras civiles. El cual puede repercutir en la gestión del tiempo y gestión del costo del proyecto.

4.4.2. Gestión del tiempo del proyecto

En el punto 4.3.1 se muestran los cronogramas estimados para la realización del proyecto de ambas contratadas. Las fechas de inicio y termino del proyecto serán considerados hitos y, por lo tanto, estas fechas deben de cumplirse para dar por éxito del desarrollo del proyecto.

Para garantizar este propósito se controla el avance de este con reportes diarios del avance (Figura N°21), así como también se realiza reuniones semanales con ambas partes. Se realiza la comunicación efectiva y oportuna para controlar los cambios.

Durante la realización del proyecto se realizaron cambios en el alcance, como el mencionado en el punto anterior. Para evitar retrasos, se realizó la comunicación

oportuna mediante correos al cliente y se reestructura el avance dando prioridad a los cajones durante se generan las coordinaciones.



COMPAÑIA MINERA
CONDESTABLE S.A.

REPORTE DIARIO



CONSTRUCCION
& MINERIA
PIENIK S.A.C.

EMPRESA ESPECIALIZADA : CONSTRUCCION & MINERIA PIENIK S.A.C.
FECHA : MARTES, 03 de SEPTIEMBRE de 2019.

ZAPATA – PEDESTAL Y CAJONES C°A° LINEA DE RELAVES R5

1. **PARTIDAS EJECUTADAS**
En la jornada se realizó las siguientes partidas:
 - Se realiza los trabajos de habilitado de acero para zapata - pedestal y cajones
 - Se realiza control de excavaciones para zapatas con equipo excavadora cmc
2. **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**
→ Herramientas menores, estación total, prisma, amoladora, grupo electrógeno, excavadora, etc.
3. **RECURSOS**
→ Operarios (03)
→ Ayudantes (05)
4. **VISTAS FOTOGRAFICAS**




5. **ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA EL DÍA SIGUIENTE**
→ Se continuará con los trabajos de habilitado de acero para zapata - pedestal y cajones
→ Se realizará los trabajos de nivelación de fondo de zapatas excavadas
→ Se realizará el colocado de concreto para solado de zapatas - pedestal
6. **INTERFERENCIAS, RETRASOS, DIFICULTADES Y OBSERVACIONES**
→ Se solicita a supervisión cmc el apoyo de su excavadora para terminar las excavaciones de zapatas.

Figura N°23: Ejemplo de reporte diario de actividades

J

Jesus Pienik - Pieniksac <jgraus@pieniksac.com>
para Wilder, Jesus, Carlos, Jose, Freddy, Alithu, RODNEY, Jakeline, Daniel

vie, 13 sept 2019, 2:45 p.m. ☆ ☺ ↶ ⋮

Wilder, se tiene casi un 90% de acero habilitado para zapata pedestal y en cuanto al encofrado mejor es que nos faciliten los planos de detalle ya que como indique ya lo teniamos habilitados y por ende tenemos que habilitar de nuevo a la nueva seccion
Se le dara fuerza a los cajones 2 y 3

Saludos

F

Freddy Vela <freddyvela@spm.pe>
para Jesus, Wilder, Carlos, Jose, Alithu, RODNEY, Jakeline, Daniel

vie, 13 sept 2019, 8:50 p.m. ☆ ☺ ↶ ⋮

Estimados

Se adjunta detalle de la ménsula , como se puede apresar en el pdf vistas del modelamiento la deriva es de 2.5m = 0.001<0.007 que pide el RNE .
Tambien tener en cuenta que debe anclarse la mensula a los estrivos existentes y que se tiene un anillo exterior como estrivo .

Saludos .

Figura N°24: Comunicación de cambio de alcance

para realizar el control del avance y de los costos durante el tiempo se realiza el análisis de curva S calculando los indicadores de desempeño del cronograma del proyecto en relación con la línea base planificada.

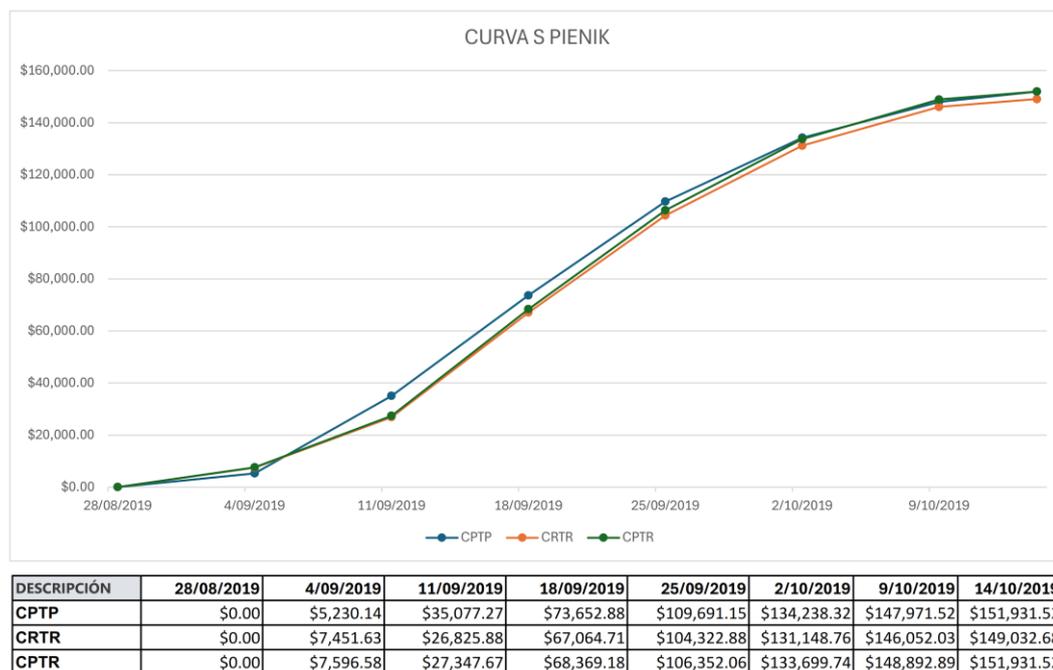


Figura N°25: Curva S Pienik

Tabla N°08: Indicadores de desempeño curva S Pienik

| INDICADORES | 28/08/2019 | 4/09/2019 | 11/09/2019 | 18/09/2019 | 25/09/2019 | 2/10/2019 | 9/10/2019 | 14/10/2019 |
|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| SPI | 0.00 | 1.45 | 0.78 | 0.93 | 0.97 | 1.00 | 1.01 | 1.00 |
| CPI | 0.00 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 |
| SV | \$0.00 | \$2,366.44 | -\$7,729.60 | -\$5,283.70 | -\$3,339.09 | -\$538.58 | \$921.37 | \$0.00 |
| CV | \$0.00 | \$144.94 | \$521.79 | \$1,304.48 | \$2,029.19 | \$2,550.98 | \$2,840.86 | \$2,898.84 |
| TCPI | 1.000 | 0.999 | 0.996 | 0.985 | 0.957 | 0.877 | 0.517 | 0.000 |

Como se muestra en la curva S durante la primera semana de trabajo se obtuvo un avance mayor al programado debido a la pronta adquisición y habilitado de acero. A partir de la segunda semana sucede un retraso que es debido al cambio en el alcance del trabajo y cambio de diseño de los pedestales. Las siguientes semanas se fue corrigiendo el retraso hasta culminar a la fecha establecida.

El SPI muestra lo comentado en el texto anterior y es de gran utilidad como indicador para controlar el desempeño del avance semanalmente, al igual que el SV. El CPI y el CV muestran que existe un buen rendimiento financiero estando el costo del proyecto por debajo del presupuesto asignado.

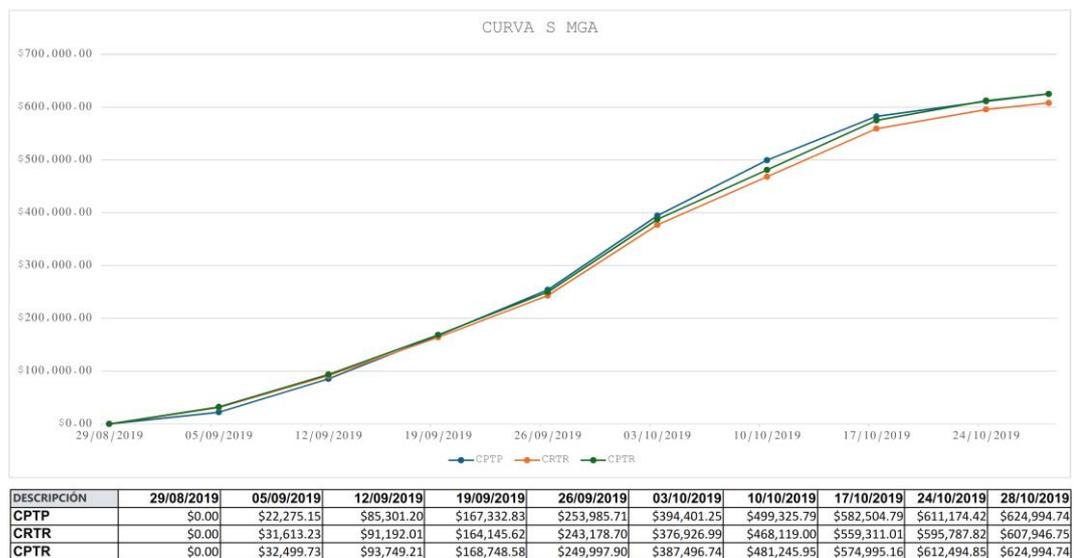


Figura N°26: Curva S MGA

Tabla N°09: Indicadores de desempeño curva S MGA

| INDICADORES | 29/08/2019 | 05/09/2019 | 12/09/2019 | 19/09/2019 | 26/09/2019 | 03/10/2019 | 10/10/2019 | 17/10/2019 | 24/10/2019 | 28/10/2019 |
|-------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| SPI | 0.00 | 1.46 | 1.10 | 1.01 | 0.98 | 0.98 | 0.96 | 0.99 | 1.00 | 1.00 |
| CPI | 0.00 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 | 1.03 |
| SV | \$0.00 | \$10,224.58 | \$8,448.01 | \$1,415.75 | -\$3,987.81 | -\$6,904.51 | -\$18,079.84 | -\$7,509.63 | \$1,320.43 | \$0.00 |
| CV | \$0.00 | \$886.50 | \$2,557.20 | \$4,602.96 | \$6,819.20 | \$10,569.75 | \$13,126.95 | \$15,684.15 | \$16,707.03 | \$17,047.99 |
| TCPI | 1.000 | 0.999 | 0.995 | 0.990 | 0.982 | 0.957 | 0.916 | 0.761 | 0.428 | 0.000 |

Como se muestra en la curva S durante las primeras tres semanas de trabajo se obtuvo un avance mayor al programado debido al pronto desarrollo de la ingeniería de detalle y a que el desarrollo de las actividades de suministro y fabricación de las estructuras se realizan en el taller externo de MGA; estas estructuras se envían posteriormente a la unidad minera. A partir de la cuarta semana sucede un ligero retraso que es debido al tiempo utilizado en transportar las cargas y la posicionar la grúa de 80 toneladas. Las siguientes semanas se fue corrigiendo el retraso hasta culminar a la fecha establecida.

El SPI muestra lo comentado en el texto anterior y es de gran utilidad como indicador para controlar el desempeño del avance semanalmente, al igual que el SV. El CPI y el CV muestran que existe un buen rendimiento financiero estando el costo del proyecto por debajo del presupuesto asignado.

4.4.3. Gestión de adquisiciones del proyecto

Consiste en determinar que productos o servicios necesarios para el proyecto deben de ser adquiridos externamente y como se llevará a cabo esas adquisiciones. El control realizado para las adquisiciones en el caso del concreto premezclado se realiza la coordinación previa con la empresa concretera UNICON días previos al vaciado de concreto mediante correos y pagos oportunos para garantizar el despacho en los días solicitados. Adicionalmente, se realiza coordinaciones con garita principal de la unidad, para genera los permisos para el ingreso de los mixers y bombas.



Figura N°27: Coordinaciones con concretera para despacho de concreto



Figura N°28: Coordinación de ingreso de mixers para vaciado de concreto

Para el caso de los materiales para la estructura metálica se realiza una gestión de compra con fecha de recepción e inspección del estado para darle la conformidad y proceder con el habilitado de estructuras.

Tabla N°10: Cuadro de inspección de recepción de materiales

| INSPECCION | | | | | | | | | |
|------------|--|-----|-------|--------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|
| QT: | | | | | | | | | |
| Item | Descripción del Material | Und | Cant | Número de Certificado | Proveedor | Nº de Guía de Remisión | Número de Colada | Fecha de Recepción | Resultado Final |
| 001 | ANGULO A36A572 GR50 4"X12"X6M | Und | 70 | E-0FE02-0103036-5170979803-90005-1_1 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 312246 | 19/09/2019 | C |
| 002 | ANGULO A36A572 GR50 4"X14"X6M | Und | 140 | E-0FE02-0120404-5171025774-90005-1_1 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 325326 | 19/09/2019 | C |
| 003 | ANGULO A36A572 GR50 3"X14"X6M | Und | 60 | E-0FE02-0101778-5170976032-90005-2_2 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 322530 | 19/09/2019 | C |
| 004 | ANGULO A36A572 GR50 2"X12"X6M | Und | 110 | E-0FE34-0004893-5170953363-90005-1 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 314542 | 19/09/2019 | C |
| 005 | TUB. LAC. RECT. 150X200X6.0X6M | Und | 12 | CH2018001-005 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | HSX9C052 | 19/09/2019 | C |
| 006 | TUB. LAC. CUAD. 150X6.0X6M | Und | 20 | 18E04G0032 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | DF69871 | 19/09/2019 | C |
| 007 | PLANCHA ESTRUC. A36 25mmX1500mmX6000M | Und | 1 | B790404902 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 196C2507 | 19/09/2019 | C |
| 008 | PLANCHA ESTRUC. A36 12mmX1500mmX6000M | Und | 3 | z0-201902241011 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 9201676 | 19/09/2019 | C |
| 009 | TUB. LAC. RECT. 100X150X6.0X6M | Und | 3 | | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | | 19/09/2019 | C |
| 010 | PLANCHA ESTRUC. A36 6mmX1500mmX6000M | Und | 4 | z7-201902241126 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005963 | 9301733 | 19/09/2019 | C |
| 011 | PERNO HEXAGONAL GALV. CAL. G-5 5/8"X2-1/2" | Und | 5,000 | WA150828203933 | FIJACIONES CORNEJO | 006194 | WB011509633 | 07/10/2019 | C |
| 012 | ARANDELA PLANA GALV. CAL. 5/8" | Und | 5,000 | 1210009-02 | FIJACIONES CORNEJO | 006194 | B211306948 | 07/10/2019 | C |
| 013 | TUERCA HEXAGONAL GALV. CAL. G-5 5/8" | Und | 5,000 | M834158646X51A011800161 | FIJACIONES CORNEJO | 006194 | G420007341 | 07/10/2019 | C |
| 014 | PERNO DE ANCLAJE GAL. CAL. B-7 1"X400 MM. | Und | 4 | | FIJACIONES CORNEJO | 006194 | | 07/10/2019 | C |
| 015 | PL ESTRUC. A-36 12.00X1500X6000 | Und | 7 | | TRADI S.A. | 109694 | 188104934/189104933 | 30/09/2019 | C |
| 016 | PL ASTM A-36 16.00X1500X6000 | Und | 2 | | TRADI S.A. | 109694 | 3916305602/3916601602 | 30/09/2019 | C |
| 017 | TUB. CUAD. LAC. 100X6.0X6.0 | Und | | 19E04G0009 | TRADI S.A. | 109693 | HT10740 | 30/09/2019 | C |
| 018 | TUB. CUAD. LAC. 75X6.0X6.0 | Und | | 19E04G0009 | TRADI S.A. | 109693 | HT51570 | 30/09/2019 | C |
| 019 | TUB. CUAD. LAC. 75X4.0X6.0 | Und | 90 | 19E04G0048 | TRADI S.A. | 159306 | HT51556 | 01/10/2019 | C |
| 020 | PL ESTRUC. A-36 9.00X1500X6000 | Und | 5 | z8-201809220674 | TRADI S.A. | 159306 | 8922DY1020 | 01/10/2019 | C |
| 021 | TUB. CUAD. LAC. 75X6.0X6.0 | Und | 10 | 19E04G0048 | TRADI S.A. | 159306 | HT51560 | 01/10/2019 | C |
| 022 | ANGULO A-36 8"X8"X2"X6000 | Und | 42 | 060620175959-2 | COMERCIAL DEL ACERO | T001-0005960 | 8822 | 19/09/2019 | C |
| 023 | ULTRAMASTIC 850 HSHB R-7035 | GLN | 10 | | PERUPAINT | | 0054956 | 15/08/2019 | C |
| 024 | UNIDIL 1500 | GLN | 7 | | PERUPAINT | | 0054956 | 15/08/2019 | C |
| 025 | UNICAZ ULTRAMASTIC 850 HSHB | GLN | 10 | | PERUPAINT | | 0054956 | 15/08/2019 | C |

LEYENDA: C = CONFORME NC = NO CONFORME

4.4.4. Gestión de recursos del proyecto

Consiste en planificar los recursos del proyecto, adquirirlos y establecer el equipo de trabajo. Para el desarrollo de actividades se tiene el siguiente organigrama.

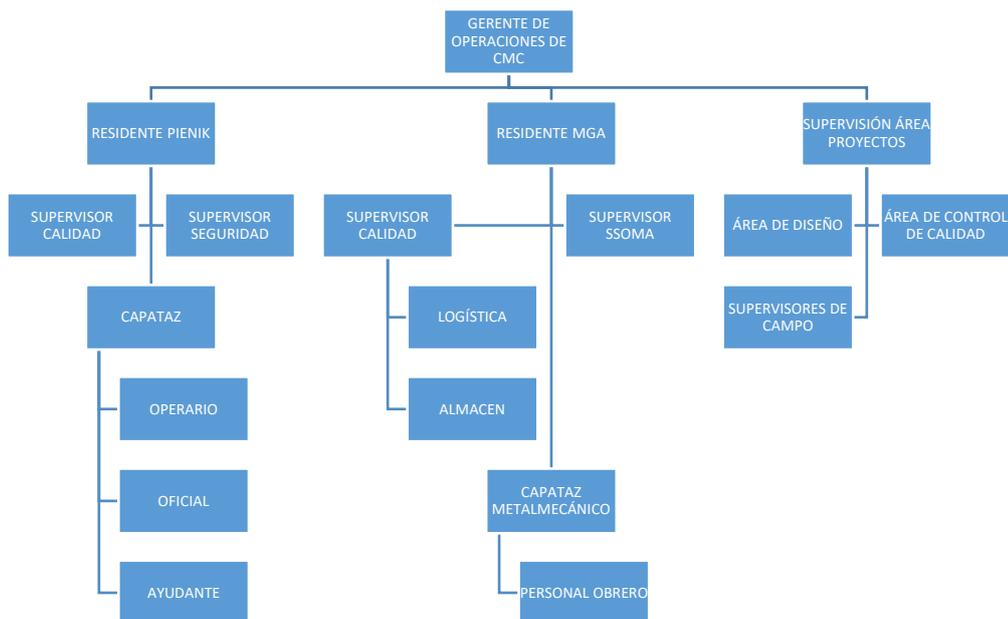


Figura N°29: Organigrama general del proyecto

4.4.5. Gestión de costos del proyecto

El sistema de fijación de costos del proyecto es a suma alzada, donde se estipula el monto total de dinero para la ejecución. Las valorizaciones del proyecto se realizan de manera mensual para ambas contrataciones, dejando un depósito de garantía del 30% del monto valorizado que tiene un plazo de duración de 1 año desde entregado el proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el ejemplo de valorización de la contrata Pienik. Debido a la corta duración del proyecto y al sistema que trabaja la unidad minera no se realiza cambios del costo total del proyecto por fórmula polinómica. Los porcentajes de avance del proyecto son de acuerdo con lo mostrado en la curva S y verificados por la supervisión del área de proyectos.

Tabla N°11: Valorización 02 de contrata Pienik

| ITEM | PARTIDA | Propuesta Contractual | | Valorización Anterior | | Valorización | | Avance Acumulado | | Saldo por Ejecutar | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|-----------|-----------------------|-------------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|---------|-------------------|----------------|
| | | Und | Métrado | P.U. US\$ | PARCIAL US\$ | Métrado | Valorización US\$ | Métrado | Valorización US\$ | % Ejecutado | Métrado | Valorización US\$ | % Por Ejecutar |
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | |
| 1.01 | Movilización y desmovilización de equipos | glb | 1.00 | 1.850.00 | 1.850.00 | 0.50 | 925.00 | 0.50 | 1.850.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 1.02 | Trazo y Replanteo | glb | 1.00 | 3.500.00 | 3.500.00 | 0.50 | 1.750.00 | 0.50 | 3.500.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | |
| 2.10 | PLATAFORMA PARA TUBERÍAS | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 | PROGRESIVAS (0+000 - 0+140) | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 76.90 | 62.00 | 4,767.80 | 76.90 | 4,767.80 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.1.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 66.60 | 14.00 | 932.40 | 66.60 | 932.40 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.1.3 | Nivelación de Superficie | m2 | 280.00 | 16.00 | 4,480.00 | 280.00 | 4,480.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.2 | PROGRESIVAS (0+700 - 0+880) | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.2.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 18.00 | 62.00 | 1,116.00 | 0.00 | 0.00 | 18.00 | 1,116.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.2.2 | Nivelación de Superficie | m2 | 360.00 | 16.00 | 5,760.00 | 0.00 | 0.00 | 360.00 | 5,760.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.2.3 | Eliminación de Material excedente | m3 | 27.00 | 25.00 | 675.00 | 0.00 | 0.00 | 27.00 | 675.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.2 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 252.92 | 62.00 | 15,681.04 | 252.92 | 15,681.04 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.2.3 | Eliminación de Material excedente | m3 | 252.92 | 25.00 | 6,323.00 | 252.92 | 6,323.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.3 | CAJONES 1A, 1, 2 Y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.3.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 92.64 | 62.00 | 5,743.68 | 92.64 | 5,743.68 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 2.1.3.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 57.90 | 16.00 | 926.40 | 57.90 | 926.40 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.00 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | | | | | | |
| 3.4 | CAJONES 1A, 1, 2 Y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 3.4.1 | Concreto f'c=140 kg/cm2 | m2 | 3.60 | 125.00 | 450.00 | 3.60 | 450.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.4.2 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 101.93 | 135.00 | 13,760.55 | 50.97 | 6,880.28 | 50.97 | 6,880.28 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.4.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 287.38 | 15.23 | 4,376.80 | 143.69 | 2,188.40 | 143.69 | 2,188.40 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.4.4 | Acero Corrugado f'c=4200 kg/cm2 | kg | 7,629.02 | 2.20 | 16,783.84 | 6,129.02 | 13,483.84 | 1,500.00 | 3,300.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.2 | PUENTE (ZAPATAS Y PEDESTALES)(0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 3.2.1 | Concreto f'c=140 kg/cm2 | m2 | 14.40 | 125.00 | 1,800.00 | 10.40 | 1,300.00 | 4.00 | 500.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.2.2 | Concreto f'c=210 kg/cm2 | m3 | 171.16 | 135.00 | 23,106.60 | 106.98 | 14,441.63 | 64.19 | 8,664.98 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.2.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 239.26 | 15.23 | 3,643.93 | 149.54 | 2,277.46 | 89.72 | 1,366.47 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 3.2.4 | Acero Corrugado f'c=4200 kg/cm2 | kg | 11,813.40 | 2.20 | 25,989.48 | 9,513.40 | 20,929.48 | 2,300.00 | 5,060.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 4.00 | METALMECANICA | | | | | | | | | | | | |
| 4.01 | CAJONES 1A, 1, 2 Y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4.01.1 | Escalera de Gato | und | 3.00 | 225.00 | 675.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 675.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 4.02 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 4.02.1 | Suministro y Fabricación de Planchas para anclaje | und | 16.00 | 150.00 | 2,400.00 | 16.00 | 2,400.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 4.02.2 | Pernera | lgo | 16.00 | 140.00 | 2,240.00 | 16.00 | 2,240.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| 4.02.3 | Vaciado de Grouting con SikagROUT | m3 | 1.80 | 2,750.00 | 4,950.00 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 4,950.00 | 100.00% | 0.00 | 0.00 | 0.00% |
| GASTO DIRECTO | | | | | 151,931.52 | | 108,120.40 | 71.16% | 43,811.12 | 28.84% | | 0.00 | 0.00% |
| GASTOS GENERALES | | | | | 13,673.84 | | 9,730.84 | | 3,943.00 | | | 0.00 | |
| UTILIDAD | | | | | 4,557.95 | | 1,314.33 | | 4,557.95 | | | 0.00 | |
| SUBTOTAL EN DOLARES | | | | | 170,163.30 | | 121,094.85 | | 49,068.46 | | | 170,163.30 | |

VALORIZACION 02

PROYECTO : PEDESTALES Y CAJONES PARA LINEA DE RELAVES - RELAYERA 5
 COMPAÑIA MINERA CONDESTABLE S.A.
 CLIENTE CONSTRUCCION Y MINERIA & CONSTRUCCION PIENIK S.A.C.
 PERIODO 28/09/19 al 25/10/19

Durante el desarrollo del proyecto como se menciona en el punto 4.1 y 4.4.1, se tiene un cambio en el diseño de los pedestales de concreto, por lo que el área de proyectos realiza un comparativo con la contrata Pienik revisando los metrados base, dados por el cliente con los que se realizó el presupuesto, y verificar si el mayor alcance solicitado implica o no un adicional en el proyecto. Cabe mencionar que el movimiento de tierras fue realizado por parte de la empresa con equipos propios.

Tabla N°12: Cuadro adicional/deductivo pedestales y cajones

| PEDESTALES Y CAJONES PARA NUEVA LINEA DE RELAVES RELAVERA 5 | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------|-----------|-------------------|-----------------------------------|-----------|------|-------------------|
| PARTIDA | DESCRIPCIÓN | PRESUPUESTO CONTRACTUAL | | | | PRESUPUESTO EJECUTADO | | | | PRESUPUESTO ADICIONAL - DEDUCTIVO | | | |
| | | UND | CANT | P.U. US\$ | PARCIAL US\$ | UND | CANT | P.U. US\$ | PARCIAL US\$ | ADICIONAL | DEDUCTIVO | | |
| 1.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | |
| 1.01 | Movilización y desmovilización de equipos | glb | 1.00 | 1,850.00 | 1,850.00 | glb | 1.00 | 1,850.00 | 1,850.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.02 | Trazo y Replanteo | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 | glb | 1.00 | 3,500.00 | 3,500.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.00 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | | | | | |
| 2.10 | PLATAFORMA PARA TUBERIAS | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 | PROGRESIVAS (0+000 - 0+140) | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.1.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 76.90 | 62.00 | 4,767.80 | m3 | 84.00 | 62.00 | 5,208.00 | 440.20 | | | |
| 2.1.1.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 66.60 | 14.00 | 932.40 | m3 | 70.00 | 14.00 | 980.00 | 47.60 | | | |
| 2.1.1.3 | Nivelación de Superficie | m2 | 280.00 | 16.00 | 4,480.00 | m2 | 280.00 | 16.00 | 4,480.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2.1.2 | PROGRESIVAS (0+700 - 0+880) | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.2.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 18.00 | 62.00 | 1,116.00 | m3 | 0.00 | 62.00 | 0.00 | 0.00 | -1,116.00 | | |
| 2.1.2.2 | Nivelación de Superficie | m2 | 360.00 | 16.00 | 5,760.00 | m2 | 80.00 | 16.00 | 1,280.00 | -4,480.00 | | | |
| 2.1.2.3 | Eliminación de Material excedente | m3 | 27.00 | 25.00 | 675.00 | m3 | 15.00 | 25.00 | 375.00 | -300.00 | | | |
| 2.2 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 2.2.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 252.92 | 62.00 | 15,681.04 | m3 | 79.40 | 62.00 | 4,922.80 | -10,758.24 | | | |
| 2.2.2 | Eliminación de Material excedente | m3 | 252.92 | 25.00 | 6,323.00 | m3 | 37.50 | 25.00 | 937.50 | -5,385.50 | | | |
| 2.1.3 | CAJONES 1A, 1.2 y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 2.1.3.1 | Excavación no clasificada para estructuras | m3 | 92.64 | 62.00 | 5,743.68 | m3 | 109.06 | 62.00 | 6,761.62 | 1,017.94 | | | |
| 2.1.3.2 | Relleno con Material Propio compactado | m3 | 57.90 | 16.00 | 926.40 | m3 | 0.00 | 16.00 | 0.00 | -926.40 | | | |
| 3.00 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | | | | | | |
| 3.4 | CAJONES 1A, 1.2 y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 3.4.1 | Concreto Fc=140 kg/cm2 | m2 | 3.60 | 125.00 | 450.00 | m3 | 75.14 | 125.00 | 9,392.05 | 8,942.05 | | | |
| 3.4.2 | Concreto Fc=210 kg/cm2 | m3 | 101.93 | 135.00 | 13,760.55 | m3 | 112.09 | 135.00 | 15,131.55 | 1,371.00 | | | |
| 3.4.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 287.38 | 15.23 | 4,376.80 | m2 | 387.04 | 15.23 | 5,894.56 | 1,517.76 | | | |
| 3.4.4 | Acero Corrugado Fc=4200 kg/cm2 | kg | 7,629.02 | 2.20 | 16,783.84 | kg | 9,557.50 | 2.20 | 21,026.68 | 4,242.84 | | | |
| 3.2 | PUENTE (ZAPATAS Y PEDESTALES) (0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 3.2.1 | Concreto Fc=140 kg/cm2 | m2 | 14.40 | 125.00 | 1,800.00 | m3 | 6.26 | 125.00 | 782.85 | -1,017.15 | | | |
| 3.2.2 | Concreto Fc=210 kg/cm2 | m3 | 171.16 | 135.00 | 23,106.60 | m3 | 155.10 | 135.00 | 20,938.97 | -2,167.63 | | | |
| 3.2.3 | Encofrado y Desencofrado | m2 | 239.26 | 15.23 | 3,643.93 | m2 | 508.72 | 15.23 | 7,747.84 | 4,103.91 | | | |
| 3.2.4 | Acero Corrugado Fc=4200 kg/cm2 | kg | 11,813.40 | 2.20 | 25,989.48 | kg | 10,027.89 | 2.20 | 22,061.36 | -3,928.12 | | | |
| 4.00 | METALMECANICA | | | | | | | | | | | | |
| 4.01 | CAJONES 1A, 1.2 y 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4.01.1 | Escalera de Gato | und | 3.00 | 225.00 | 675.00 | und | 3.00 | 225.00 | 675.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4.02 | PUENTE (0+140 - 0+220) | | | | | | | | | | | | |
| 4.02.1 | Suministro y Fabricación de Planchas para anclaje | und | 16.00 | 150.00 | 2,400.00 | und | 0.00 | 150.00 | 0.00 | -2,400.00 | | | |
| 4.02.2 | Perforación | lft | 16.00 | 140.00 | 2,240.00 | lft | 32.00 | 140.00 | 4,480.00 | 2,240.00 | | | |
| 4.02.3 | Vaciado de Grouting con Silagout | m3 | 1.80 | 2,750.00 | 4,950.00 | m3 | 3.30 | 2,750.00 | 9,064.17 | 4,114.17 | | | |
| 4.02.4 | Encofrado perimetral para grouting de pedestales | m2 | 7.06 | 15.23 | 107.46 | m2 | 7.06 | 15.23 | 107.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4.02.5 | Perforación en roca para anclajes dowells | und | 104.00 | 15.75 | 1,638.00 | und | 104.00 | 15.75 | 1,638.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4.02.6 | Suministro/Instalación de anclajes dowells con epoxico | und | 106.00 | 25.43 | 2,695.58 | und | 106.00 | 25.43 | 2,695.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | GOSTO DIRECTO | | | | 151,931.52 | | | | 151,931.00 | 35,478.51 | | | -32,479.02 |
| | GASTOS GENERALES 9.00% | | | | 13,673.84 | | | | 13,673.79 | 2,923.07 | | | -2,923.11 |
| | UTILIDAD 3.00 % | | | | 4,557.95 | | | | 4,557.93 | 974.36 | | | -974.37 |
| | SUBTOTAL EN DOLARES AMERICANOS | | | | 170,163.30 | | | | 170,162.72 | 36,375.94 | | | -36,376.52 |
| | ADICIONAL PIENIK (DOLARES AMERICANOS) | | | | -0.58 | | | | -0.58 | | | | -0.58 |

El resultado del comparativo da prácticamente un adicional/deductivo de cero dólares, por lo que no genera ningún cambio al presupuesto meta u objetivo. Este procedimiento de control de cambios en el costo fue propuesto por el cliente para evitar tener complicaciones con los cobros y liquidaciones ya que las liquidaciones demoran 30 días calendarios en ser cobradas desde presentadas las valorizaciones.

4.4.6. Gestión de comunicaciones del proyecto

Durante el proceso de construcción de la nueva línea se realizan reportes diarios de avance, los cuales son enviados por correo. Por este medio, además se realizan las comunicaciones para el permiso de ingreso de materiales, control de cambios y reporte de actividades.

Adicionalmente, se realizan reuniones semanales para gestionar el avance del proyecto y solicitar alguna información y/o permisos o facilidades que el cliente pueda hacer para dar con éxito el proyecto.

Cabe mencionar que realizar las comunicaciones por correo o tener escrito algún documento que certifique las comunicaciones evitan que se generen Malas interpretaciones y/o se soliciten mayores alcances de los ya definidos o que se omita alguna información relevante. En estos correos se debe de copiar a todas las partes interesadas generando así un flujo constante de información. (Figuras N°24 y N°26)

4.4.7. Gestión de las partes interesadas (Stakeholders)

En esta área de conocimiento se identifican las partes interesadas, personas y organizaciones, que pueden verse afectadas por el proyecto, ya sea de manera positiva o negativa.

La unidad minera ha realizado su propia gestión de partes interesadas con el distrito de Mala y sus poblaciones aledañas. Para esto se realizó un plan de manejo ambiental que ya ha sido aprobado previamente en la etapa de anteproyecto.

Para la ejecución del proyecto, las únicas partes interesadas identificadas para lograr el éxito del proyecto es el cliente (CMC). Así como también los trabajadores que son parte de la ejecución del proyecto. (personal de sindicato de Mala y la

comunidad). La gestión con el cliente es la comunicación efectiva vista en el punto anterior. Para el personal obrero, se ha realizado un acuerdo con el sindicato de cumplir con una cantidad de trabajadores mínima establecida al igual que tener personal que pertenezca a la comunidad. 50% personal de contrata y 50% de personal entre sindicato y comunidad.

4.4.8. Gestión de riesgos del proyecto

Se identifica y analiza los riesgos potenciales que podrían afectar la realización del proyecto y se generan métodos para poder mitigarlos.

En el aspecto social, se realiza la gestión mencionada en el anterior punto para evitar en la mayor medida generar un riesgo con el personal. Adicional a esto, se generan políticas de seguridad y salud ocupacional en el trabajo de acuerdo con el Decreto Supremo N° 24 y su modificatoria N°23. Este tema será abarcado con mayor profundidad en el capítulo VI del presente trabajo.

En el aspecto ambiental, una de las más posibles causas de riesgo son los movimientos sísmicos, debido a que el proyecto se encuentra en Mala que tiene zonificación tipo 4. Para mitigar este riesgo, se tiene un plan de respuestas ante emergencias en la unidad minera.

En el aspecto económico, la caída del sistema financiero genera un riesgo, pero las empresas contratistas tienen un plan de contingencia de su patrimonio y la liquidez necesaria para solventar el desarrollo del proyecto. Otro riesgo asociado es si el cliente no cumple con los pagos, para esto se ha firmado un contrato de obra y se ha documentado los avances, habiendo cláusulas que protegen a ambas partes.

CAPÍTULO V: GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO

5.1. PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

El aseguramiento y control de calidad tiene como meta el cumplimiento de los requisitos del cliente. A través de una estricta sujeción a las especificaciones técnicas del proyecto, para ello se han establecido procedimientos documentados, con lineamientos necesarios y registro de control en formatos definidos. Establece acciones de gestión para prevenir o disminuir la ocurrencia de no conformidades. Asimismo, detectar y corregir deficiencias en forma oportuna. Además, asegurar la aceptación de las obras por parte del cliente, mediante el alcance de los niveles de servicio solicitados por el mismo.

5.2. DESARROLLO

Tabla N°13: Matriz del desarrollo de actividades de calidad

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| Planificación de calidad | Revisión de requisitos del cliente: -Contrato -Especificaciones Técnicas -Manual de calidad | *Revisar los requisitos contractuales. *Determinar las normas y los rangos de tolerancia aplicables. |
| | Planeamiento de operación | *Definir la organización de calidad del proyecto *Evaluar los procesos |
| Aseguramiento de calidad | Definición de procedimientos de gestión aplicables | *Difusión de política de calidad *Difusión e implementación de procedimientos |
| | Definición de procedimientos de calidad aplicables | *Difusión de procedimientos y protocolos de calidad |
| | Definición de procedimientos | *Elaboración de procedimientos constructivos específicos |

| | | |
|---------------------------|-------------------------------------|--|
| | Definición de estructura documental | <p>*Implementar archivos de registro</p> <p>*Administrar documentación aplicable</p> <p>*Preparar, ordenar y actualizar el dossier de calidad</p> |
| Control de Calidad | Control de calidad | <p>*Prepara los protocolos de inspección, verificación y validación de datos</p> <p>*Verificar que las actividades cumplan con las especificaciones técnicas</p> <p>*Presenciar y validar pruebas y ensayos realizados</p> <p>*Mantener los archivos de calidad actualizados</p> |
| | Evaluación de calidad | <p>*Análisis de resultados</p> <p>*Reportes semanales</p> |

5.3. NORMAS Y ESTÁNDARES

Los códigos y estándares aplicables serán los indicados en las Normas Técnicas Peruanas (NTP), en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y en la Norma ISO 9000:2015, así como las indicadas en las especificaciones técnicas, manual de calidad y planos. Cualquier cambio en los códigos y estándares aprobados deberá ser comunicado y validado por personal calificado y en concordancia con el cliente.

Documentos tomados de referencia:

- Planos del cliente
- Especificaciones técnicas del cliente
- ASME IX, welding and brazing qualifications
- AWS D1.1 Ed. 2015, Structural Welding Code-Steel
- ASTM A36, Standard Specification for Carbon Structural Steel

- ASTM A36/A6M, Standard Specification for General Requirements for Rolled
- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Norma E060 de Concreto Armado

5.4. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Gerente de proyectos:

- Responsable ante el cliente de la totalidad del proyecto.
- Responsable por la aplicación del plan de calidad del proyecto.
- Establecimiento, aprobación y cumplimiento de la política y los objetivos de calidad.
- Establecimiento y cumplimiento de los procedimientos necesarios para asegurar el producto de calidad.
- Suministrar los recursos necesarios para el desarrollo del presente proyecto.

Residente de obra:

- Liderar en el seguimiento de las causas de las No conformidades y sus soluciones.
- Aprobar los procedimientos e instructivos específicos del proyecto.
- Programación y planificación de trabajos.
- Garantizar el resultado operativo del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad interna.

Supervisor de calidad:

- Planificar y controlar las actividades relacionadas con la implementación del sistema de gestión de calidad con el fin de cumplir con los requisitos del proyecto.
- Encargado de realizar los controles estructurales y hacer cumplir lo establecido en el plan de calidad y plan de puntos de inspección (PPI).

- Generar la documentación requerida para desarrollar el Dossier de Calidad.

5.5. REGISTRO DE CALIDAD

Son los documentos que proporcionarán evidencia objetiva de los controles e inspecciones realizados a los procesos por los supervisores con resultados dentro de las tolerancias y criterios de aceptación de los estándares mencionados en el punto 5.1.3. Estos documentos serán identificados de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla N°14: Registros de calidad en obras civiles

| N° | FORMATOS PARA REGISTRO | CÓDIGO | REV |
|----|---|------------------|-----|
| 1 | Registro de control de excavaciones | PIENIK-GC-TOP-01 | 1 |
| 2 | Registro de niveles de solado | PIENIK-GC-TOP-02 | 1 |
| 3 | Protocolo de calidad de acero de refuerzo | PIENIK-GC-PA | 0 |
| 4 | Protocolo de calidad para encofrado | PIENIK-GC-PE | 0 |
| 5 | Protocolo de vaciado de concreto | PIENIK-GC-PC | 0 |

Tabla N°15: Registros de calidad en obras mecánicas

| N° | FORMATOS PARA REGISTRO | CÓDIGO | REV |
|----|---|---------------------|-----|
| 1 | Inspección en la recepción de materiales | MGA-GC-PR-01/REG-01 | 0 |
| 2 | Inspección del estructurado | MGA-GC-PR-02/REG-01 | 0 |
| 3 | Inspección visual y dimensional de soldadura | MGA-GC-PR-03/REG-01 | 0 |
| 4 | Log de WPS | MGA-GC-PR-03/REG-02 | 0 |
| 5 | Log de soldadores | MGA-GC-PR-03/REG-03 | 0 |
| 6 | Registro de procedimiento de soldadura | MGA-WPS-003 | 0 |
| 7 | Registro de calificación de soldadores | RG/WPQ-018 | 0 |
| 8 | Inspección de Preparación superficial y pintado | MGA-GC-PR-04/REG-01 | 0 |
| 9 | Registro de habilitado de elementos | MGA-GC-PR-12/REG-01 | 0 |
| 10 | Registro de calibración de instrumentos y equipos de medición | MGA-GC-RCEI/REG-01 | 0 |

PROYECTO: NUEVA LINEA DE RELAVES

PROTOKOLO DE VACIADO DE CONCRETO

REGISTRO N°: HOJA: DE: DE:

CONTRATISTA: CONSTRUCCION Y MINERIA PIENK SAC
FECHA: 11/09/2019

RESERVA: RELAVERA 1.3

DESCRIPCION: PERRETALES PA, PA, PA Y P1

1. TIPO DE ESTRUCTURA A LLENAR: COLUMNAS, TESCO, VIGA DE ORIENTACION, LOSA, ZAPATA, SUB ZAPATA, OTROS

2. INSPECCION: CONCRETO PREMEZADO, VOLUMEN DE CONCRETO, INTERMEDIOS DE MIXER, CANTIDAD DE PREBETAS, PLAN DE DISEÑO, AGREGADOS, CEMENTO, AREIA, PIEDRA, VERIFICACION DE VIBRADO, VERIFICACION DE REFORZAMIENTO, PLAN DE REVISION, PLAN DE CONTROL, PLAN DE MONITOREO

3. VERIFICACION DE REFORZAMIENTO: AREIA, REHUSA, ACTIVOS, VERIFICACION DE VACIADO, PLAN DE REVISION, PLAN DE CONTROL, PLAN DE MONITOREO

4. VERIFICACION DE VIBRADO: REHUSA, ACTIVOS, VERIFICACION DE VACIADO, PLAN DE REVISION, PLAN DE CONTROL, PLAN DE MONITOREO

5. VERIFICACION DE REFORZAMIENTO: REHUSA, ACTIVOS, VERIFICACION DE VACIADO, PLAN DE REVISION, PLAN DE CONTROL, PLAN DE MONITOREO

6. VERIFICACION DE VIBRADO: REHUSA, ACTIVOS, VERIFICACION DE VACIADO, PLAN DE REVISION, PLAN DE CONTROL, PLAN DE MONITOREO

7. ESTRUCTURAS (VACIADAS)

8. NOTAS / COMENTARIOS / OBSERVACIONES

9. APROBACION FINAL: CLIENTE, MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C., SUPERVISOR, NOMBRE, FIRMA, FECHA

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD

MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C.

PROYECTO: "LINEA DE ALIMENTACION DE DIQUE A RELAVERA 5"

REGISTRO DE PREPARACION SUPERFICIAL Y PINTURA

Revisión: 0
Fecha: 01/02/2019
Página: 3 de 3

1. DATOS GENERALES: PLANO DE REFERENCIA, REV, FECHA, REGISTRO

2. PREPARACION SUPERFICIAL: GRADO DE PREPARACION, FECHA, HORA, RESULTADO

3. SISTEMA DE PINTURA: COLOR, RESULTADO, FECHA, HORA

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS: MEDIDOR DE ESPESOR DE PELICULA SECA

5. OBSERVACIONES:

6. APROBACION FINAL: CLIENTE, MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C., SUPERVISOR, NOMBRE, FIRMA, FECHA

Figura N°30: Ejemplo de protocolos firmados en campo

5.6. COMPRA DE MATERIALES

La compra de materiales se basa en metrados a partir de los planos del proyecto y estos metrados se basan en criterios constructivos, a partir de ello se programa las compras del material para el proyecto.

Las compras de materiales se realizan con sus respectivos certificados de calidad y de primer uso, a proveedores evaluados y aprobados que garantice el cumplimiento de normas y códigos vigentes referidos en el punto 5.1.3.

5.7. VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS COMPRADOS

todos los materiales serán de primer uso, deberán encontrarse en perfecto estado contando con sus certificados de calidad o información técnica respectiva. Solo se usarán materiales que han sido indicados en planos. Todo el material será revisado para asegurar que estén libres de defectos superficiales, picaduras, torcedura, grietas y laminaciones. El material deberá de satisfacer las tolerancias de las normas ASTM de concreto y acero en cuanto a resistencia, perfil, planitud, caso contrario será marcado por el área de calidad con palabra de “RECHAZADO” y será devuelto al proveedor para que se realice el cambio.

Para el caso de suministro y colocación de concreto, será suministrado con concreto premezclado a una concretera designada. Esta concretera debe ser elegida con el criterio de que cumpla con todas las especificaciones de la norma E060. Adicionalmente, al realizar la recepción de concreto se verificará que el despacho no exceda el límite de tiempo para la correcta colocación del concreto, y posteriormente se realizará un ensayo de compresión de las muestras recolectadas en campo.

Para la soldadura y compra de acero de construcción y perfiles de acero estructural, éstas serán separadas por lotes y almacenada dentro de un recinto cerrado (aislado de la intemperie) para asegurar que el proceso de oxidación sea el menor posible.

Para el caso de la pintura será suministrada de acuerdo con el requerimiento del cliente y establecido en los planos. El supervisor de calidad realizará la verificación de los recubrimientos de acuerdo con el certificado de calidad del proveedor.

5.8. CONTROL DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

Se han determinado los dispositivos necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad de estructuras de concreto y de acero con los requisitos establecidos en las normas y por el cliente.

Para el proyecto los equipos deberán tener certificado de calibración, protegerse contra ajustes que puedan invalidar el resultado de medición y ser manejados por personal entrenado y calificado.

5.9. PLAN DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

La definición clara e inequívoca de que es lo que se debe verificar, el procedimiento a usarse y cuáles son las evidencias que garantizan el cumplimiento de los estándares es el objetivo principal del plan de puntos de inspección.

Con la definición del PPI se busca identificar de manera clara los puntos críticos del proceso donde pueda existir un impacto significativo en la calidad final. Durante el proceso se establecen los estándares de calidad que deben cumplirse en cada punto de inspección los cuales actúan de referencia para evaluar la conformidad de los entregables y el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Con este plan se tiene el mapeo de las actividades y los formatos y registros a utilizarse para verificar el cumplimiento de calidad evitando la existencia de No conformidades.

En el desarrollo del proyecto se genera el siguiente plan de puntos de inspección para el control diario de actividades y que es aprobado por el cliente.

Tabla N°16: Plan de puntos de inspección

| N° | Actividad | Verificación/ inspección | Requerimientos y criterios de aceptación | Responsable | | Frecuencia | Tipo de inspección | Document o control | Alcance de inspección | |
|----|--|---|---|--------------------|--------------------|---|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------|
| | | | | Logística/Calidad | Producción/Calidad | | | | Contrata | CMC |
| 1 | Inspección y almacenamiento de materiales | Dimensiones, características | Planos de proyecto | Logística/Calidad | | Cada vez que se compra y traslada material | Verificación visual | MGA-GC- PR- 01/REG-01 | I, V | |
| | | Almacenamiento y limpieza | De acuerdo a EETT | Producción/Calidad | | | | | | |
| | | Calidad materiales | EETT y manual de QA | Producción/Calidad | | | | | | |
| 2 | Trazo y replanteo | Verificación de terreno | Planos de proyecto | Producción/Calidad | | Cada 20 m | Verificación visual | NA | | |
| | | Verificación de alineamiento | Planos de proyecto | Producción/Calidad | | En cada estructura | Visual y topográfica | PIENIK- GC-TOP- 01 | I, V | R |
| | | Verificación de cotas y coordenadas | Planos de proyecto | Producción/Calidad | | En cada estructura | Visual | NA | NA | I, V |
| 3 | Excavación de terreno | Dimensiones, profundidad | Planos de proyecto/ EETT | Producción | | En cada estructura | Topográfica | PIENIK- GC-TOP- 01 | I, V | R |
| | | Cotas de proyecto | Planos de proyecto/ EETT | Producción/Calidad | | En cada estructura | Topográfica | PIENIK- GC-TOP- 02 | I, V | R |
| 4 | Vaciado de solado | Cotas de proyecto | Planos de proyecto/ EETT | Producción/Calidad | | En cada estructura | Topográfica | PIENIK- GC-TOP- 02 | I, V | R |
| 5 | Acero | Verificación de habilitado | Planos de proyecto/ EETT | Producción/Calidad | | En cada estructura | Visual | PIENIK- GC-PA | I, V | R |

| | Verificación de colocado de acero | Planos de proyecto/ EETT | Producción/Calidad | Registro en formato | | | |
|-----------|--|---|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------|---------------------|
| 6 | Encofrado y desencofrado | Alineación y nivelación | Producción | Según proceso constructivo | Registro formato | en | PIENIK-GC-PE |
| | | Dimensiones, Herméticas y desmoldante | Producción/Calidad | | Registro formato | en | PIENIK-GC-PC |
| 7 | Vaciado de concreto | Proporción de agregados, slump | Producción/Calidad | Según proceso constructivo | Registro de ensayo concreto | I, V, W | |
| | | Resistencia a la compresión | Producción/Calidad | | MGA-GC-PR-12/REG-01 | I, V | |
| 8 | Habilitado de estructuras metálicas | Perfiles, planchas | Producción/Calidad | Al 100% | Registro formato | en | MGA-GC-PR-02/REG-01 |
| | Control de ensamble de estructura metálica | Armado y perforado elementos | Producción/Calidad | Antes de soldeo elementos | Registro formato | en | MGA-GC-PR-02/REG-01 |
| 10 | Soldadura y calificación de soldadores | Procedimiento de soldadura y calificación de soldadores WPS | Calidad | Antes durante soldeo elementos | RG/WPQ-018 | | |
| | | AWS D1.1 2015 | | | MGA-WPS-003 | I, V | |
| 11 | Uniones soldadas | Discontinuidades de soldadura AWS D1.1 2015 | Despues de soldeo | Registro en formato | MGA-GC-PR-03/REG-01 | | I, V |

| 12 | Preparación superficial y pintado | Grado de anclaje (rugosidad) | Planos de proyecto y MGA/ EETT | Calidad | Después de finalizado el granallado y limpieza | Registro en formato | MGA-GC-PR-04/REG-01 | I, V | R |
|---|-----------------------------------|--|---|--|--|---------------------|---------------------|------|---|
| | | | | | | | | | |
| 13 | Montaje de puente metálico | Protección de elementos acabados en pintura Identificación y ubicación de elementos, inspección y capacidad de grúa | EETT y manual de QA Planos de proyecto y MGA/ EETT | Producción/Calidad Producción/Calidad | Por Proyecto | Registro en formato | NA | I, V | |
| 14 | Resane de pintura en obra | Defectos de superficie, medición espesores en película seca | Planos de proyecto y MGA/ EETT | Producción/Calidad | Después del curado de capas de recubrimiento | Inspección visual | MGA-GC-PR-04/REG-01 | I, V | R |
| <p>Leyenda W: Testigo I: Inspección</p> <p>V: Verificación R: Revisión y aprobación</p> | | | | | | | | | |

5.10. LOG DE SOLDADORES Y WPS

Estos documentos llevan el registro detallado de cada soldador y el procedimiento que debe realizarse para realizar una soldadura de calidad.

5.10.1. Log de soldadores

Este registro contiene información del soldador, calificación de soldadura, tipo de soldadura, fecha de calificación y de vencimiento. En pocas palabras es el registro de los soldadores capacitados y autorizados para trabajar en el proyecto y asegurar que cumplan con los requerimientos del proyecto.

Tabla N°17: Log de soldadores

| MGA | | SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD | | | | | | MGA-GC-PR-03/REG-03 | |
|---|------------------------|---|--|----------|-------------|--------------------------------------|---------|---------------------|------------|
| MGA INGENIEROS | | MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C. | | | | | | Revisión: | 0 |
| | | "LINEA DE ALIMENTACIÓN A DIQUE DE RELAVERA 5" | | | | | | Fecha: | 02/01/2019 |
| | | LOG DE SOLDADORES | | | | | | Página: | 1 de 1 |
| N° | NOMBRES Y APELLIDOS | DNI | PROCESO | POSICIÓN | WPS | MATERIAL | ESTAMPA | CONDICIÓN | |
| 1 | ANICETO GONZALES CERRO | 25868570 | GMAW | 3G | MGA-WPS-003 | ASTM A36 | GCA-01 | APROBADO | |
| 2 | LUIS GAVILAN CCASANI | 44502700 | GMAW | 3G | MGA-WPS-003 | ASTM A36 | GCL-06 | APROBADO | |
| 3 | IVAN PEREZ TERREL | 44215057 | GMAW | 3G | MGA-WPS-003 | ASTM A36 | PTI-11 | APROBADO | |
| 4 | HUGO JULCAMAYÁN PÓVIS | 16168922 | GMAW | 3G | MGA-WPS-003 | ASTM A36 | JHP-22 | APROBADO | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| MGA ING. S.A.C. QA/QC. NOMBRE: MGA INGENIEROS CONTRATISTAS SAC. FIRMA: HECTOR CARLOS LOPEZ PRADO FECHA: | | | MGA ING. S.A.C. Supervisor. NOMBRE: Berinsson S. Hernández Sucer FIRMA: FECHA: | | | CLIENTE: CMC: FIRMA: FECHA: | | | |

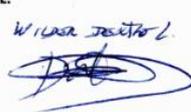
5.10.2. Log de WPS

El WPS o Welding Procedure Specification (especificación de procedimiento de soldadura), describe detalladamente los procedimientos específicos que deben seguirse para realizar una soldadura de calidad en determinada aplicación. Este registro es importante para garantizar la consistencia y la calidad en las soldaduras realizadas, así como para cumplir con los requisitos de los códigos y estándares de soldadura aplicables.

Tabla N°18: Log de WPS

| | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|---------|---------------------|------------|--|
|  | SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD | | | | | | | MGA-GC-PR-03/REG-02 | | |
| | MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C. | | | | | | | Revisión: | 0 | |
| | PROYECTO: "LINEA DE ALIMENTACIÓN A DIQUE DE RELAVERA 5" | | | | | | | Fecha: | 02/01/2019 | |
| LOG WPS | | | | | | | Página: | 1 de 1 | | |

| N° | WPS | CALIFICACIÓN | | | | PQR | CODIGO | RANGO DE ESPESORES | PWHT | DUREZA |
|----------------|-------------|--------------|--------------------|----------|----------|-------------|----------|-----------------------|------|--------|
| | | PROCESO | MATERIAL DE APORTE | POSICIÓN | MATERIAL | | | | | |
| 1 | MGA-WPS-003 | GMAW | ER 70S6 | 3G | ASTM A36 | MGA-PQR-003 | AWS D1.1 | 3.2mm hasta ilimitado | N/A | N/A |
| | | | | | | 7 | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|---|
| MGA ING. S.A.C. QA/QC. NOMBRE: MGA INGENIEROS CONTRATISTAS S.A.C. FIRMA:  HECTOR CARLOS LÓPEZ PRADO CONTROL DE CALIDAD FECHA: | MGA ING. S.A.C. Supervisor. NOMBRE: Perissón S. Hernández Susse FIRMA:  FECHA: | CLIENTE. CMC.  FIRMA:  FECHA: |
|---|--|---|

5.11. CONCRETO PREMEZCLADO

El concreto usado para la realización del proyecto es suministrado por la empresa concretera Concremax, que es parte del grupo UNICON. La responsabilidad del diseño del concreto es por parte de la empresa concretera. Esta empresa nos garantiza cumplir con las especificaciones técnicas requeridas del concreto, como la resistencia a la compresión, la durabilidad y la trabajabilidad.

El cumplimiento de los estándares de calidad y las especificaciones de diseño se mantienen durante todas las etapas de la producción desde la preparación del concreto, el transporte y el colocado del mismo.

La empresa concretera realiza ensayos destructivos de resistencia a la compresión de probetas de concreto tomadas de la mezcla suministrada a los 7 y 28 días de realizado el despacho, estos ensayos son realizados en laboratorio y enviados a las empresas para certificar la calidad del producto.

Fecha de emisión del informe: 14/10/2019

Página: 1 de 1

Laboratorio de Control de Calidad



Informe de Ensayo de Laboratorio

www.unicon.com.pe

NRO. INFORME: 1293895

| | | | |
|--------------------|--|------------|---|
| CLIENTE: | CONSTRUCCION Y MINERIA PIENIK S.A.C. - PIENIK S.A.C. | | |
| OBRA: | CONDESTABLE | | |
| DIRECCIÓN: | CAR-ANTIGUA PANAMERICANA-784--MALA | | |
| DISTRITO: | MALA | PROVINCIA: | CAÑETE |
| ENSAYO: | Resistencia a Compresión f'c | NORMA NTP: | 339.034 |
| SEDE: | CHILCA | PRODUCTO : | Concreto 210Kg/cm2,T-I,P57,Plastificado |
| DIRECCIÓN DE SEDE: | CAR PANAMERICANA SUR KM 68.5, CHILCA, | | |

| Fecha de muestreo | Identificación de la muestra Nro de Guía | Fecha de Ensayo | Edad de Ensayo | | Diámetro (mm) | Área (mm ²) | Carga Máx. (kN) | Resultado (kg/cm ²) | Resultado (MPa) | Tipo de Fractura |
|-------------------|---|-----------------|----------------|------|------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|------------------|
| 05/10/2019 | 323-0003611 - 0001 | 12/10/2019 | 7 | días | 102.00 | 8171.30 | 141.0 | 176 | 17.3 | 3 |
| | 323-0003611 - 0002 | 12/10/2019 | 7 | días | 102.00 | 8171.30 | 146.7 | 183 | 18.0 | 1 |
| | 323-0003611 - 0003 | 12/10/2019 | 7 | días | 102.00 | 8171.30 | 143.5 | 179 | 17.6 | 2 |
| | 323-0003611 - 0004 | 02/11/2019 | 28 | días | 102.00 | 8171.30 | 172.4 | 215 | 21.1 | 1 |
| | 323-0003611 - 0005 | 02/11/2019 | 28 | días | 102.00 | 8171.30 | 177.2 | 221 | 21.7 | 2 |
| | 323-0003611 - 0006 | 02/11/2019 | 28 | días | 102.00 | 8171.30 | 167.6 | 209 | 20.6 | 1 |

Consideraciones:

- * El método utilizado para el ensayo de Resistencia a Compresión: NTP 339.034-2015 "Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas".
- * Los ensayos se efectúan en la condición de recepción de la muestra, solo si cumplen lo establecido en la norma NTP 339.034-2015
- * El laboratorio de Control de Calidad no realiza el muestreo.
- * Los resultados presentados en el informe se relacionan solo con las muestras sometidas al ensayo.
- * Está prohibida su reproducción parcial o total sin autorización del Laboratorio de Control de Calidad de UNICON S.A.

Superintendente de Investigación, Control
de Calidad y Soporte

Unión de Concreteras S.A. Carretera Panamericana Sur Km 11.4 San Juan de Miraflores.
Central Telefónica: 215-4600 Ventas: 215-4700 Servicio al Cliente: 215-4769
Ventas: comercial@unicon.com.pe Programación: sac@unicon.com.pe
Despacho: despacho@unicon.com.pe



Rev. 01

Figura N°31: Resultados de ensayos de resistencia de concreto

CAPÍTULO VI: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DEL PROYECTO

En el dinámico entorno de la industria minera en Perú, la seguridad y salud ocupacional son pilares fundamentales para garantizar el bienestar de los trabajadores y el éxito sostenible de las operaciones. Es por esto que se debe de realizar un plan de seguridad y salud ocupacional que tenga un enfoque proactivo y preventivo, diseñado para identificar, mitigar y gestionar los riesgos inherentes a las actividades mineras. Cumpliendo con la legislación vigente en base al Decreto Supremo N°024 y su modificatoria Decreto Supremo N°023.

Es fundamental que las empresas mineras cuenten con un proceso establecido para revisar y actualizar el plan de SSO de manera regular. en la unidad minera Condestable se establece actualizar el plan anualmente.

El plan consiste en identificar los procesos realizados durante la actividad minera para luego evaluar los peligros inherentes a la tarea y generar los mecanismos de control para mitigar los riesgos. Posteriormente, ya identificadas y controladas las actividades se procede a realizar los PETS (Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro) y ESTANDARES, así como también se identifica y controla los productos.

6.1. INVENTARIO DE PROCESOS

Es un registro detallado de todas las actividades, operaciones y procesos llevados a cabo en una empresa minera que puedan tener impacto en la seguridad y salud de los trabajadores. Este inventario es una herramienta fundamental para la gestión de riesgos y planificación de medidas de prevención y control.

Tabla N°19: Ejemplo de inventario de procesos de obras civiles

|  | | | | | | | CMP-SSOMA-F-08 |
|---|-----------|--------------------------|--|-------------------|--|---|-------------------|
| | | | | | | | VERSION: 02 |
| | | | | | | | FECHA: 19/02/2019 |
| | | | | | | | PAG: 1 DE 3 |
| DEPENDENCIA/REFERENCIA/ JEFE DE AREA | AREA | PROCESO | ACTIVIDAD | TIPO DE ACTIVIDAD | TAREAS | POSTO DE TRABAJO | |
| PROYECTOS | PROYECTOS | GESTIÓN DE OBRAS CIVILES | INSTALACION DE OFICINAS, ALMACENES, COMEDOR Y TALLERES | NR(RUTINARIA) | Instalación de oficinas, almacenes y talleres | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Administrador Conductor Almacenero Ayudante Operario civil Soldador | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Almacenamiento de materiales | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Administrador Conductor Almacenero Ayudante | |
| | | | TRABAJOS PRELIMINARES | NR(RUTINARIA) | Trazo y replanteo topográfico | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Topógrafo Ayudante | |
| | | | DEMOLICION | NR(RUTINARIA) | Demolición de estructuras de concreto | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Uso de Rotomartillo | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | NR(RUTINARIA) | Encofrado y desencofrado de estructuras | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Uso de sierra circular o radial | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Uso de Herramientas manuales | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO | NR(RUTINARIA) | Habilitado y amare de acero de refuerzo. | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Uso de esmeril o amoladora | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil Soldador | |
| | | | VACIADO DE CONCRETO | NR(RUTINARIA) | Vaciado de concreto con Trompo | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Administrador Conductor Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Vaciado de concreto con Mixer | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | TRABAJOS EN CALIENTE | NR(RUTINARIA) | Instalación de estructuras metálicas | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario mecánico Soldador | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Habilitado, corte y soldadura de estructuras metálicas | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario mecánico Soldador | |
| | | | TRABAJOS EN ALTURA | NR(RUTINARIA) | Uso de arnes de seguridad | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |
| | | | | NR(RUTINARIA) | Armado y desarmado de andamios multidireccionales | Ingeniero Residente Ingeniero de seguridad Almacenero Ayudante Operario civil | |

6.2. IPERC – LINEA BASE

Generado el inventario de procesos, se realiza la identificación y evaluación de peligros, riesgos y control de acuerdo a los criterios del IPERC. Evaluando el nivel de probabilidad, severidad y clasificación de riesgos de acuerdo con la matriz de evaluación de riesgos que dice el Decreto Supremo 024.

Tabla N°20: Matriz de evaluación de riesgos

| SEVERIDAD | | MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS | | | | | NIVEL DE RIESGO | DESCRIPCIÓN | PLAZO DE MEDIDA CORRECTIVA |
|---|---|---------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---|----------------------------|
| Catastrófico | 1 | 1 | 2 | 4 | 7 | 11 | | | |
| Fatalidad | 2 | 3 | 5 | 8 | 12 | 16 | ALTO | Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor. | 0-24 HORAS |
| Permanente | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 20 | | | |
| Temporal | 4 | 10 | 14 | 18 | 21 | 23 | MEDIO | Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata | 0-72HORAS |
| Menor | 5 | 15 | 19 | 22 | 24 | 25 | | | |
| | | A | B | C | D | E | BAJO | Este riesgo puede ser tolerable. | 1 MES |
|  | | Común (Muy Probable) | Ha sucedido (Probable) | Podria Suceder (Posible) | Raro que Suceda | Imposible que Suceda | | | |
| PROBABILIDAD | | | | | | | | | |

asociados a la tarea y garantizar que se lleve a cabo de acuerdo con los estándares de seguridad establecidos primeramente por el Decreto Supremo 024 y su modificatoria el Decreto Supremo 023 y adicionalmente por los estándares propios usados en la unidad minera.

Se generan los siguientes PETS y Estándares según el inventario de procesos de ambas contratas.

Tabla N°22: Estándares usados en ambas contratas

| Contrata | Código | Descripción |
|-----------------|------------------|--|
| PIENIK | CMP-SSOMA-E-01 | Transporte de personal y materiales |
| | CMP-SSOMA-E-02 | Instalación de oficinas |
| | CMP-SSOMA-E-03 | Trabajos preliminares |
| | CMP-SSOMA-E-04 | Movimiento de tierra |
| | CMP-SSOMA-E-05 | Demolición |
| | CMP-SSOMA-E-06 | Encofrado y desencofrado |
| | CMP-SSOMA-E-07 | Habilitado y armado de acero de refuerzo |
| | CMP-SSOMA-E-08 | Vaciado de concreto |
| | CMP-SSOMA-E-09 | Trabajos metalmecánicos |
| | CMP-SSOMA-E-18 | Trabajos en Altura |
| | CMP-SSOMA-E-25 | Trabajo en Caliente |
| MGA | STDR-MGA-SSO-001 | Trabajos preliminares |
| | STDR-MGA-SSO-002 | Habilitado de estructura y tuberías |
| | STDR-MGA-SSO-003 | Montaje y desmontaje |
| | STDR-MGA-SSO-004 | Trabajo de pintura general |
| | STDR-MGA-SSO-005 | Trabajos logísticos |
| | STDR-MGA-SSO-006 | Trabajos administrativos |
| | STDR-MGA-SSO-007 | Trabajo de tuberías hdpe |

Tabla N°23: Listado de PETS usados en ambas contrataciones

| Contrata | Código | Descripción |
|------------------|--------------------------|--|
| PIENIK | CMP-SSOMA-PET-01 | Traslado de personal y materiales |
| | CMP-SSOMA-PET-02 | Carga y descarga de materiales |
| | CMP-SSOMA-PET-05 | Instalación de oficinas y almacenes temporales |
| | CMP-SSOMA-PET-06 | Almacenamiento de materiales |
| | CMP-SSOMA-PET-07 | Trazo y replanteo topográfico |
| | CMP-SSOMA-PET-08 | Nivelación y compactación de terreno |
| | CMP-SSOMA-PET-10 | Excavación y eliminación de material manual |
| | CMP-SSOMA-PET-14 | Uso de vibro apisonador |
| | CMP-SSOMA-PET-15 | Uso de compactadora |
| | CMP-SSOMA-PET-16 | Demolición de estructuras |
| | CMP-SSOMA-PET-17 | Uso de rotomartillo |
| | CMP-SSOMA-PET-18 | Encofrado y desencofrado de estructuras |
| | CMP-SSOMA-PET-19 | Uso de sierra circular o radial |
| | CMP-SSOMA-PET-20 | Herramientas manuales |
| | CMP-SSOMA-PET-21 | Habilitado de acero para estructuras a vaciar |
| | CMP-SSOMA-PET-22 | Uso de esmeril |
| | CMP-SSOMA-PET-23 | Uso de trozadora |
| | CMP-SSOMA-PET-24 | Vaciado de concreto con mezcladora |
| | CMP-SSOMA-PET-25 | Vaciado de concreto con mixer |
| | CMP-SSOMA-PET-46 | Uso de escaleras |
| CMP-SSOMA-PET-47 | Uso de arnés | |
| CMP-SSOMA-PET-48 | Uso de sistema retráctil | |

| | | |
|-----|------------------|--|
| | CMP-SSOMA-PET-49 | Armado de andamios multidireccionales |
| | CMP-SSOMA-PET-58 | Habilitación, corte y soldadura de estructuras metálicas |
| | CMP-SSOMA-PET-59 | Uso de soldadora |
| | CMP-SSOMA-PET-60 | Soldadura, corte y esmerilado de estructuras metálicas |
| | CMP-SSOMA-PET-64 | Trabajo en Caliente |
| MGA | PETS-MGA-SSO-001 | Trazo y replanteo topográfico |
| | PETS-MGA-SSO-002 | Habilitado de estructuras metálicas |
| | PETS-MGA-SSO-003 | Soldadura de estructuras metálicas |
| | PETS-MGA-SSO-004 | Perforación de estructuras con taladro |
| | PETS-MGA-SSO-005 | Tendido y termo fusionado de tubería hdpe |
| | PETS-MGA-SSO-007 | Montaje y desmontaje de estructuras metálicas |
| | PETS-MGA-SSO-008 | Izaje de equipos con grúa |
| | PETS-MGA-SSO-009 | Montaje y desmontaje de equipos |
| | PETS-MGA-SSO-010 | Empernado de estructuras metálicas |
| | PETS-MGA-SSO-011 | Montaje y desmontaje de andamio |
| | PETS-MGA-SSO-012 | Limpieza mecánica de estructuras |
| | PETS-MGA-SSO-013 | Pintado de estructuras metálicas |
| | PETS-MGA-SSO-014 | Traslados y descarga de materiales |
| | PETS-MGA-SSO-015 | Traslados de personal con unidad móvil |
| | PETS-MGA-SSO-016 | Traslados por instalaciones |
| | PETS-MGA-SSO-017 | Corte de estructuras metálicas con equipo oxicorte |

| | | |
|--|------------------|---|
| | PETS-MGA-SSO-022 | Montaje y nivelación de pernos de anclajes e insertos |
|--|------------------|---|

Los PETS y Estándares son documentos sujetos a revisión, es decir varían de acuerdo con el tiempo y a las condiciones, esto hace que la gestión en seguridad se renueve y actualice de acuerdo con mejores estándares y condiciones o vicio ocultos. Para esto se hace uso de las OPT (Observación Planeada de Tarea) que tiene el objetivo de identificar áreas de mejora en la ejecución de la tarea. Además de proporcionar oportunidad para detectar y corregir problemas, y a su vez identificar las buenas prácticas ejercidas en las actividades.

6.4. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN DIARIA EN CAMPO

Es labor del supervisor de campo, así como el residente e ingenieros de seguridad tanto de la contrata que realiza el trabajo, así como del personal de supervisión de la unidad minera.

Es de gran importancia que todos los colaboradores conozcan y realicen la documentación de gestión de calidad y que se genere una cultura de seguridad no solo en el trabajo. Estos documentos son herramientas que nos permiten identificar y controlar los peligros y riesgos asociados, pero de nada sirve sin que todos los colaboradores tanto supervisores y trabajadores tenga en conocimiento y pongan en practicas la gestión de seguridad. Es por eso por lo que diariamente se debe retroalimentar al personal, realizar capacitaciones periódicas y durante las actividades se debe realizar la verificación de documentación en campo.

6.4.1. Orden de trabajo

Durante el reparto de guardia que es realizado diariamente por cada turno de trabajo, es deber del supervisor o jefe de turno designar a cada trabajador un área de trabajo y la actividad que realizar durante el turno que labore.

En este documento se detalla el personal involucrado en la actividad, el lugar donde realiza la labor, el nombre de la actividad que debe coincidir con el PETS respectivo si es una actividad rutinaria identificada en el inventario de proceso; de no ser así se tendrá que hacer uso de un ATS. La orden de trabajo debe estar firmada por el jefe de turno y cada personal que desarrolle la actividad debe firmarlo.



CONSTRUCCION Y MINERIA PIENIK SAC
SISTEMA INTEGRADO DE GESTION DE RIESGOS
"TU SEGURIDAD ES LA SEGURIDAD DE TODOS"

ORDEN DE TRABAJO N° 008545

Código: CMP-SSOMA-R27-10

Versión: 00

Fecha: 01/08/2017

| | | | | | |
|-------|--|--------|----------------|----|----|
| AREA | Proyectos | LABOR: | Palavera 1 y 3 | | |
| A | Marcos Yapo, Walter Salvador, Jonathan Blas, César Ato C | | | | |
| DE | Daniel Gutarrá | | | | |
| FECHA | 19/09/2019 | TURNO | 1º | 2º | 3º |
| HORA | 7:00AM | | | | |

| | |
|------------------------------|---|
| TRABAJO A REALIZARSE | Encofrado de pedestal |
| RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD | Uso adecuado de EPP Uso correcto de DPEL |
| OBSERVACIONES DEL PERSONAL: | |

| | |
|-------------------------|--|
| CONDICIONES DE RIESGO | Medio |
| HERRAMIENTAS A UTILIZAR | Serra circular, taladro, grupo electrogéneo, herramientas manuales |
| MATERIALES A UTILIZAR | panoles de madera, alambre, barnote |

César Ato C
Jonathan Blas
Walter Salvador Churruarín
Marcos Yapo Bimiff
DANIEL GUTARRÁ

TRABAJADOR

HILARIO GALVEZ LOPEZ
SUPERVISOR

Figura N°32: Formato de orden de trabajo

6.4.2. IPERC Continuo

Diariamente después de ser designadas las tareas con la orden de trabajo, el personal deberá realizar la identificación de peligros, evaluación de riesgos y control en el punto de trabajo y con apoyo de todo el personal involucrado en la tarea.

Este documento debe ser revisado por el supervisor de campo y/o de seguridad antes de ser realizada la tarea dando las recomendaciones respectivas para el desarrollo de la tarea.

| CONSTRUCCION Y MINERIA PIENIK SAC | | SISTEMA INTEGRADO DE GESTION DE RIESGOS | | "TU SEGURIDAD ES AUTOESTIMA POR ESO "YO ME QUIERO" | |
|-----------------------------------|------------|---|--|--|--|
| IPERC CONTINUO Nº 016146 | | | | CÓDIGO: CMF-SSOMA-123-02 | |
| ÁREA: <i>Proyecto</i> | | | | FECHA: 27/09/2017 | |
| FECHA: 27/09/2019 | | | | TRABAJO A REALIZAR: <i>Mobilización de punto</i> | |
| HORA | LUGAR | APELLIDOS Y NOMBRES | | FIRMA | |
| 8:00 am | Relave 1-3 | Zigomo Sotelo Juan A. | | <i>[Firma]</i> | |
| 12:00 pm | Relave 1-3 | Yapa Acuña E. Pineda | | <i>[Firma]</i> | |
| 2:30 pm | Relave 1-3 | Villaverde Sandoval Pineda | | <i>[Firma]</i> | |
| 06:00 pm | Relave 1-3 | | | | |

| DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO | RIESGO | EVALUACIÓN IPER | | | MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR | EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL | |
|--|-----------------------------------|-----------------|---|---|--|----------------------------|----|
| | | R | C | M | | R | M |
| Hora de Trabajo en alturas | Pedo: Trampolín, cables, góndolas | 12 | | | Tramitar por escrito accidente y notificar al orden. (Edm) | | 17 |
| Operación de equipos de poder rotal, amoladora, (diver) guinda | Pedo: cables, desprendimiento | 13 | | | Proceder autorizados y notificar al orden. (Edm) | | 17 |
| Movimientos de punto pasados | Pedo: cables, mallas, góndolas | 13 | | | Tramitar con apoyo del tiempo. (Edm) | | 17 |
| Movimientos de herramientas manuales, amoladora | Pedo: golpes, clavos | 13 | | | Verificar y utilizar en buen estado. (Edm) | | 17 |
| Exposición al ruido de los equipos, amoladora, rodillo | Pedo: ruido, hipersensibilidad | 13 | | | Utilizar los Tapones de oído (E.P.P) | | 17 |
| Movimientos repetitivos | Pedo: dolor muscular | 14 | | | Realizar pausas activas y ergonomías. (Edm) | | 18 |

SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO:

- Tramitar por escrito accidente y notificar al orden. (Edm)
- Proceder autorizados para operar equipos de poder y notificar al orden. (Edm)
- Tramitar los permisos con el apoyo de los compañeros. (Edm)
- Verificar que las herramientas estén en buen estado. (Edm)
- Utilizar los Tapones de oído. (E.P.P)
- Realizar pausas activas y ergonomías. (Edm)
-
-
-
-
-

| DATOS DE LOS SUPERVISORES | | | |
|---------------------------|-------------------|---|----------------|
| HORA | NOMBRE SUPERVISOR | MEDIDA CORRECTIVA | FIRMA |
| 8:45 AM | Grisolva Jesús | - Aplicar sistema como se muestra en los formatos que se adjunta - solo con foto de en los fotos que | <i>[Firma]</i> |
| | | | |
| | | | |

NOTA: Eliminar Peligros es Tarea Prioritaria antes de Iniciar las Operaciones Diarias.

Figura N°33: Formato de IPERC

6.4.3. ATS

El formato de Análisis de Trabajo Seguro solo ha de ser realizada cuando la actividad a realizarse no está identificada en el inventario de procesos siendo una tarea no rutinaria.

|  | | CHECK LIST ANDAMIOS | | | CMP-SSOMA-CH35-10 |
|--|---|------------------------------|---|---------------|-------------------|
| OBRA: <i>Vaciado de concreto</i> | | ÁREA: PROYECTOS | | | |
| EMPRESA: PIENIK SAC | | FECHA: <i>05/10/19</i> | | | |
| ELEMENTOS A INSPECCIONAR | SI | NO | N.A | OBSERVACIONES | |
| ¿Cuenta con señalética de caída de materiales y de su capacidad máxima de carga? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Los andamios cuentan con tarjeta verde o roja conforme a su estado de operación? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Se instalan lejes de tendidos eléctricos? (3 m para líneas de tensión de hasta 5.000 V) | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿El piso de sustentación del andamio es sólido, parejo y absolutamente estable? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Cuenta con arriostramiento o apuntalamiento suficiente para evitar su caída? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Los andamios se encuentran bien nivelados y aplomados? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Se retiran objetos o elementos inestables de los andamios? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Se conoce la resistencia del andamio y se evita su sobrecarga? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Cuentan con barandas y rodapiés? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Hace uso de tabloncillos de madera en las bases? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Andamio cuenta con accesos interiores? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿La superficie del andamio es antideslizante? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Los elementos metálicos cuentan con protección contra la corrosión? (Pintura anti-óxido o galvanizado) | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Se señala el primer cuerpo del andamio en aquellos casos que se ubiquen próximos a vías de circulación de vehículos o maquinaria? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| ¿Andamios móviles cuentan con ruedas con frenos operativos? | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | |
| REALIZADO | | | REVISADO Y APROBADO | | |
| NOMBRE: <i>Walter Baldovinos</i> | | NOMBRE: <i>J. Nino Vero</i> | | | |
| CARGO: | | CARGO: <i>Ing. Seguridad</i> | | | |
| <i>05/10/19</i> |  | <i>05-10-19</i> |  | | |
| FECHA | FIRMA | FECHA | FIRMA | | |

Figura N°35: Formato Check List

6.4.5. PETAR

El Permiso de Trabajo de Alto Riesgo debe ser realizado por el supervisor de guardia para cada turno de trabajo. Este documento se realiza cuando exista un trabajo de alto riesgo identificado en el Decreto Supremo N°024.

Durante el desarrollo de la actividad es obligatorio tener supervisión permanente. La actividad no puede ser realizada sin que se haya hecho la revisión y firmado del documento en campo por la supervisión de campo y el jefe del área de la unidad minera. El supervisor debe ser un ingeniero habilitado.

6.5. PLAN DE EMERGENCIAS

La compañía minera Condestable cuenta con su plan ante emergencias que es revisado de manera anual. En caso exista una emergencia CMC cuenta con un área médica capacitada, así como también una unidad de brigada con unidades móviles e implementos de rescate y salvataje tanto para superficie e interior mina.

Todo personal que ingresa a la unidad minera es capacitado en la inducción y se da en conocimiento los números de emergencia, así como también el procedimiento de comunicación ante una emergencia.

Tabla N°24: Teléfonos de emergencias

|  Compañía Minera Condestable S.A. "TODOS LOS TRABAJADORES DE REGRESO A CASA SANOS Y SALVOS, TODOS LOS DIAS" LISTA DE TELEFONOS DE CONTACTO | |  | |
|---|-------|---|-------------------------------------|
| ANEXOS DE EMERGENCIA 2019 | | | |
| AREAS | ANEXO | RESPONSABLE | RADIO / ENTEL |
| CENTRO DE CONTROL DE EMERGENCIA | 112 | Emergencia CMC | Frecuencia 3 |
| | 401 | | 989114250 |
| GERENCIA DE OPERACIONES | 249 | Gerente de Operaciones | 989112847 |
| MINA | 240 | Superintendente Mina | 989110309 |
| | 288 | Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional | 933763694 |
| SEGURIDAD MINERA Y SALUD OCUPACIONAL | 192 | Ingenieros de Seguridad | 989110286 950308718 922023167 |
| | 230 | Asistente Administrativa | 933763671 |
| | 289 | Jefe de Medio Ambiente | 989110291 |
| MEDIO AMBIENTE | 280 | Asistente de Medio Amb. | 989110313 |
| PLANEAMIENTO | 185 | Superintendente Planeamiento | 995855566 |
| ALMACEN | 184 | Jefe de Almacén | 987497905 |
| GARITA DE CONTROL | 229 | Supervisor de Seguridad Patrimonial TUKU | 919459760 |
| TOPICO | 235 | Médico de la Unidad | 989110367 |
| | 235 | Médico Ocupacional CMC | 949169777 |
| ADMINISTRACION RR.HH. | 208 | Superintendente de Adm y RR.HH | 958797713 |
| | 183 | | 989110364 |
| Asistente Social | 213 | Asistente Social | 989587875 |
| CONTACTOS EXTERNOS DE APOYO 2020 | | | |
| BOMBEROS | | 116 | |
| | | 01 530-8160 | |
| POLICIA - Radio Patrulla | | 105 | |
| Policía de Carreteras (POLCAR)(BUJAMA) | | 980-121-499 | 01 276 4840 |
| DEFENSA CIVIL | | 110 | |
| | | 01 225-9898 | |
| CRUZ ROJA PERUANA | | 01 266-0481 | 01265-8783 |
| LUZ DEL SUR | | 01 271 9000 | |
| HOSPITAL MALA | | 01 530-9508 | |
| ESSALUD MALA | | 01 530-9546 | |
| COMISARIA DE MALA | | 01 530-9509 | |
| CLINICA SAN BORJA | | 01 635-5000 | |
| RECOMENDACIÓN: Recuerda mantener la calma, indicar tu nombre, lugar de la emergencia, tipo de emergencia (incendio, emergencia médica, gaseamiento, etc) y si hubieran víctimas indicar su condición, no cortar la comunicación hasta que el brigadista que atendió la llamada, por favor repita todos los datos. | | | |

CONCLUSIONES

Se logró realizar la gestión de producción en todas las etapas del proyecto, desde la planificación inicial hasta la ejecución final. Los indicadores de desempeño del proyecto de la parte civil como el índice SPI al finalizar el proyecto (1.0) y el CPI (1.02) y de la parte metalmecánica, SPI (1.0) y CPI (1.03), demuestran una gestión integral exitosa terminado el proyecto justo en el plazo establecido y obteniendo un rendimiento en costos mayor de lo presupuestado.

En relación con la gestión del avance de las actividades programadas, pese a haber cambios en el alcance del proyecto que generó una desviación de tan solo 0.58 dólares a favor de la unidad minera, por lo que se considera que el proyecto ha sido completado dentro del presupuesto asignado de en la parte civil de 170,163.30 USD y en la parte metal mecánica de 718,743.95 USD. Además, el proyecto se finalizó en 60 días calendario, cumpliendo con el cronograma proyectado.

Respecto al control de calidad de las actividades, se implementaron procedimientos de inspección y evaluación que aseguraron el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por el cliente, dando como resultado que no existan No Conformidades en el desarrollo de la actividad. Todos los protocolos fueron aprobados y liberados, lo cual muestra que las actividades se realizaron priorizando la calidad de los entregables y cumpliendo con la normativa requerida por el cliente y el estado.

Se estableció un fuerte compromiso con la seguridad de todos los trabajadores involucrados en el proyecto mediante el monitoreo diario de seguridad y salud ocupacional. El 100% del personal participó activamente en la gestión de seguridad llenando la documentación requerida (IPERC, PETAR, Check list, etc), cumpliendo con la normativa vigente por el estado peruano y cultivando activamente la cultura de seguridad, dando por resultado la no ocurrencia de incidentes y accidentes durante el desarrollo de los trabajos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un Sistema Integrado de Gestión que combine aspectos de gestión de producción, control de calidad y seguridad y salud ocupacional. Esto facilita la coordinación y seguimiento de todas las actividades relacionadas con la construcción de un proyecto y asegura una gestión eficiente y efectiva, así como también evita tener no conformidades, accidentes en el trabajo y sobre costos.

Es de mucha importancia la comunicación con todos los involucrados con el proyecto, esta debe ser abierta y fluida entre todas las partes. Fomentar la colaboración y el intercambio de información contribuirá a la resolución rápida de problemas y a la mejora continua del proyecto.

Realizar la revisión y mejora continua de los procedimientos de control de calidad es de mucha importancia. Hacer esto ayuda a identificar y corregir posibles puntos débiles en el proceso constructivo.

Se recomienda promover una cultura de seguridad sólida en todas las etapas del proyecto. Esto implica fomentar la participación activa de todos los trabajadores y supervisores en la identificación y mitigación de riesgos, así como reconocer y recompensar el cumplimiento de los estándares de seguridad y salud ocupacional.

Adicionalmente, se aconseja implementar medidas para mitigar el impacto ambiental en la construcción aplicando prácticas de construcción sostenible y seguimiento continuo de los indicadores ambientales clave.

Finalmente, otra mejora es implementar programas de capacitación continua para el personal involucrado en la construcción. Esto garantizará que estén debidamente capacitados y actualizados en cuanto a las mejores prácticas de producción, control de calidad y seguridad contribuyendo a la mejora del desempeño y a la reducción de riesgos en el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andujar J. y Ormachea R. (2021). *Minería del cobre en Perú: análisis de las variables exógenas y endógenas para gestionar su desarrollo*. [Tesis pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14986/Andujar-Ormachea_Miner%c3%ada-cobre-Per%c3%ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Buendía, R. Caceres, C. Cardenas, T. Bravo, R. Vara, K. (2020). *Construcción e implementación del recrecimiento de la presa de relaves en mina de cobre y zinc del distrito de San Marcos para la empresa Minera S.A.* [Tesis de maestría, Universidad ESAN]. Repositorio ESAN. <https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/2649>
- Campos, A. (2021). *Mejora de recuperación del agua de contacto mediante línea de tubería HDPE para el transporte de relave en una unidad minera*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma San Francisco]. Alicia. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UASF_c1767fc5f39f4afc0df49b01072216ac
- Chávez, G. (2021). *Análisis de la productividad de equipos en el proceso constructivo del recrecimiento de la presa de relaves en Cerro Corona – Junín*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4984/Tesis%20Gary%20Ch%c3%a1vez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Congreso de la Republica del Perú (2005). Ley N° 28611, *Ley general del medio ambiente*. Diario Oficial El Peruano del 13 octubre 2005. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Espin, D., Jarrín, J. y Escobar, O. (2017, 15 de noviembre). Manejo, gestión, tratamiento y disposición final de relaves mineros generados en el proyecto Río Blanco. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa, Vol. II (No. 4)*. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa/article/view/RCSDV2N4ART1/pdf>
- Flores, J., Fukunaga, F., Julian, M., Nuñez, H. y Quiroz, P. (2021). *Análisis de la productividad de las partidas más incidentes en la construcción de Presas*

- de Relaves. Caso de estudio: Presa de relaves – Unidad Minera Junín.* [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias aplicadas]. Repositorio académico Universidad Peruana de Ciencias aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659330>
- Hinostroza, K. (2018). *Construcción y costos en el recrecimiento de la presa de relaves N°5 de la mina Pas-Huaron.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio de Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1638>
- Maximiliano, C. (2009). *Gestión del proyecto presa de arranque para el depósito de relaves Atacocha.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Alicia. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_b1c13549c76ce65e413cab972e996548
- Ministerio de Energía y Minas (2020). Decreto Supremo N°023-2017-EM, *Modifican diversos artículos y anexos del reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería, aprobado por decreto supremo N°024-2016-EM.* Diario oficial El Peruano (18 de agosto 2017). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4715675/Reglamento%20e%20Seguridad%20y%20Salud%20Ocupacional%20en%20Miner%C3%ADa.pdf?v=1687384370>
- Rodríguez, J., Orduz, W., Bernal, L. y Plazas, C. (2012, 13 de junio). Diseño estructural de un puente en tubería petrolera tipo casing de despunte. *L'espirit Ingénieur.* Vol. 3, Numero 1. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieur/article/view/123/99>
- Servicio Nacional de Geología y Minería (2007). *Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves* (DSM/07/31). SERNAGEOMIN. <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/12/GuiaTecOperacionDepRelaves.pdf>
- Silva, O. (2020). *Guía de diseño de puentes de acero para el transporte de relaves.* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. Repositorio académico de Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176982>
- Urbina, N. (2014). *Determinación del rendimiento de la mano de obra en el armado y montaje de celosías de un puente colgante para tubería de polietileno de alta densidad, Retamas – Pataz – La Libertad.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio de la Universidad

Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/309>

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A: Panel Fotográfico Contrata Pienik | 94 |
| Anexo B: Panel Fotográfico Contrata MGA | 103 |

ANEXO A: PANEL FOTOGRÁFICO CONTRATA PIENIK



Excavación de Pedestales



Habilitado de acero para pedestales y cajones



Replanteo INSITU y Vaciado de solado



Amarrado de acero



Excavación de terreno rocoso para pedestales y cajones.



Encofrado de pedestales



Amarrado de acero para cajones



Vaciado de concreto Cajones



Encofrado de muros de cajón y colocación de niples



Desencofrado y solaqueo de cajón



Amarrado de acero para ménsulas de pedestales



Encofrado de ménsula de pedestales



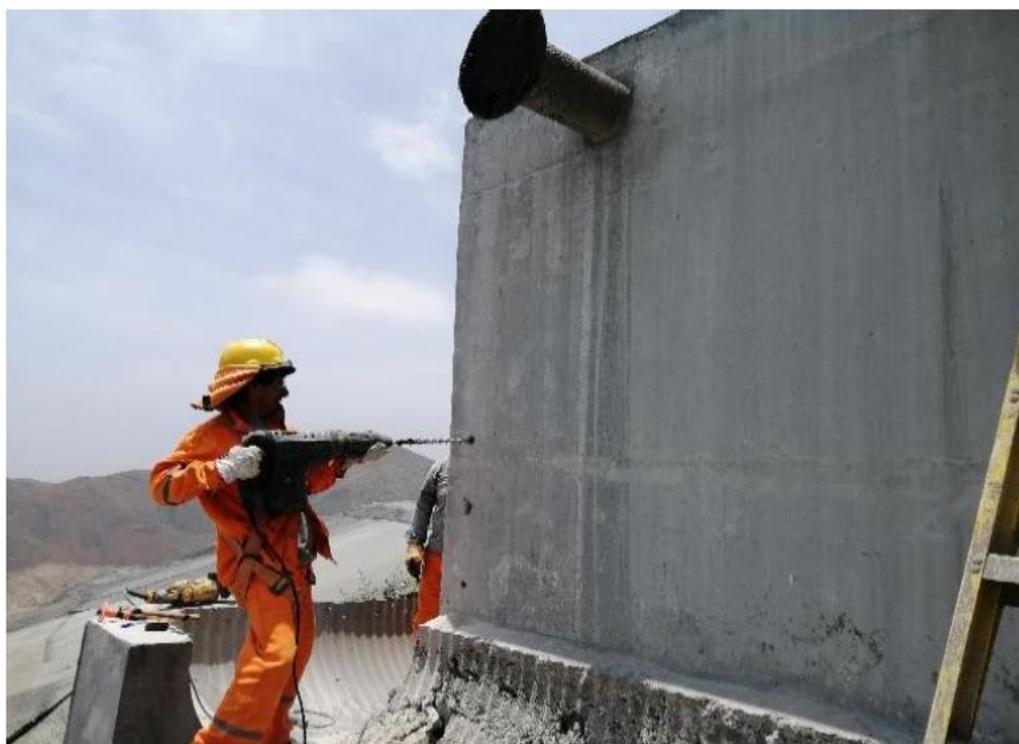
Vaciado de concreto pedestal



Pedestales en ladero de cerro (terreno rocoso)



Perfilado de terreno para apoyo de tubería HDPE



Perforación de anclajes para ampliación de cajón existente



Encofrado de ampliación de cajón existente



Desencofrado y solaqueo de ampliación de cajón existente

ANEXO B: PANEL FOTOGRÁFICO CONTRATA MGA



Llega el material a planta de MGA, para la fabricación del 'proyecto



Proceso de habilitación de materiales

Proceso de perforación de elementos



Material con perforaciones realizadas

Proceso de habilitado de placas



Habilitado de materiales varios



Proceso de nivelación para estructura (celosías)



Proceso de armado de celosías



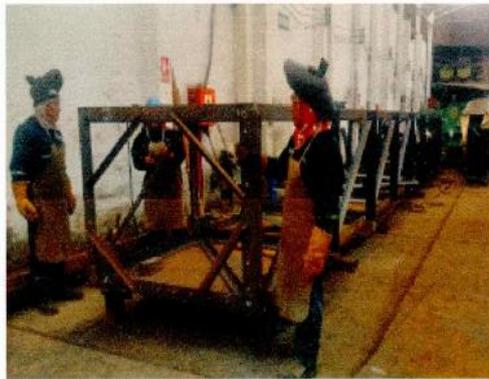
Proceso de perforación con taladro de banco



Material perforado – placas base



Proceso de apuntalado de estructuras



Proceso de estructurado de elementos



Proceso de arrojamiento (no deformación)





Proceso de soldadura de elementos



Proceso de soldadura de elementos



Soldadura de celosías



Proceso de armado de soportes



Soldadura de soportes



Limpieza mecánica de soporte



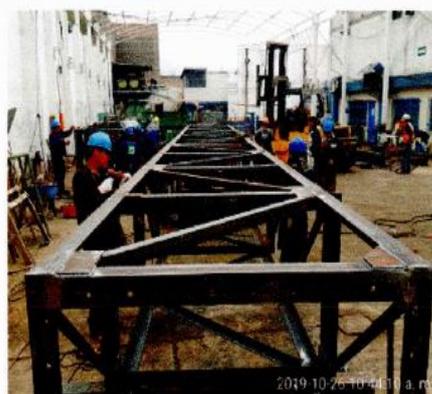
Limpieza mecánica de soporte



Pre-ensamble 2CE5/ ER4



Pre-ensamble



Limpieza mecánica de celosías



Proceso de arenado de elementos (enrejados)



Proceso de arenado de elementos (celosías)

Pintura base de elementos



Arenado de soportes

Aplicación de pintura base en soportes



Lectura de spot de (EPS)



Pintura acabado en celosía



Pintura base en enrejados



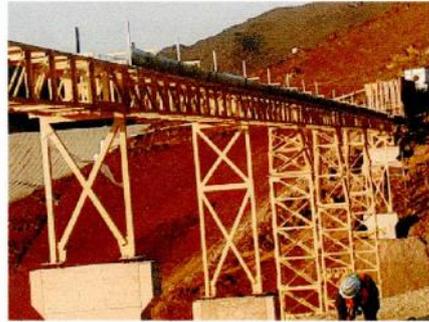
Aplicación de pintura acabado en estructuras varios



Lectura de spot de EPS en pintura acabado



Traslado de materiales a Obra



Proceso de montaje de elementos estructurales del proyecto