

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL VALOR
GANADO PARA EL CONTROL DE PLAZO Y COSTOS DE
UN PROYECTO EN MINERA ANTAMINA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR

BRIAN JUNIOR HUAMANÍ PACHECO
ID: 0009-0000-7697-1186

ASESOR

Mag. MAX HUAYNALAYA RASHUAMAN
ID: 0000-0002-8956-2194

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 en parte, con fines estrictamente académicos.”

Huamani Pacheco, Brian Huamani

brian.huamani.p@uni.pe

931447616

DEDICATORIA

A mis padres, por acompañarme en cada paso que doy y por todo el apoyo incondicional; por demostrarme que con trabajo y sacrificio se pueden lograr cumplir todas las metas trazadas.

A mis hermanos, que me sirvieron de guía y de los cuales he aprendido muchas cosas y me han ayudado a ser la persona que soy ahora.

A mis sobrinos, a los cuales espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr con esfuerzo y perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a la Universidad Nacional de Ingeniería por haberme brindado los conocimientos que me forjarán como un gran profesional para desempeñarme en este mercado competitivo.

A mi tutor por su labor, comprensión, empatía y conocimiento en el proceso de elaboración de esta Tesis.

A mis padres por su paciencia y apoyo durante todo este proceso.

A todos aquellos que durante este tiempo han estado respaldándome y brindando su leal compañía.

ÍNDICE

Resumen	3
Abstract.....	5
Prólogo.....	6
Lista de tablas.....	7
Lista de figuras	8
Lista de símbolos y siglas	9
Capítulo I. Introducción	10
1.1. Generalidades	10
1.2. Planteamiento de la realidad problemática	11
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Antecedentes referenciales.....	13
Capítulo II. Marco teórico y conceptual.....	16
2.1. Proyecto	16
2.2. Alcance del proyecto	18
2.3. Presupuesto de obra.....	19
2.4. Cronograma de obra.....	21
2.5. Curva S.....	22
2.6. Estructura de desglose de trabajo	22
2.7. Gestión de costos: gestión del valor ganado (GVG).....	23
2.7.1. Variación del costo (CV)	25
2.7.2. Variación del cronograma (SV)	25
2.7.3. Índice de desempeño del costo (CPI)	25
2.7.4. Índice de desempeño del cronograma (SPI)	26
2.7.5. Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	26
Capítulo III. Descripción del proyecto	27
3.1. Ubicación.....	27
3.1.1. Vías y accesibilidad	27
3.2. Objetivo del proyecto	28
3.2.1. Objetivo general del proyecto.....	28
3.2.2. Objetivos específicos del proyecto.....	28
3.3. Descripción de las actividades del proyecto.....	28
3.3.1. Obras preliminares.....	28
3.3.2. Obras mecanicas	30
3.3.3. Tuberías	31
3.3.4. Electricidad	32
3.3.5. Instrumentación	34
3.3.6. Soporte en pruebas y puesta en servicio	35
3.3.7. Obras civiles	35
3.4. Tipo de contrato y presupuesto de obra.....	36
3.5. Plazo de obra.....	37
3.6. Ficha técnica de la obra.....	38
3.7. EDT de la obra.....	39

3.8. Curva S de la obra	41
3.9. Adicionales por mayores metrados	41
3.9.1. Solicitud de cambio 1	41
3.9.2. Solicitud de cambio 2	41
3.9.3. Solicitud de cambio 3	42
3.9.4. Solicitud de cambio 4	43
3.9.5. Solicitud de cambio 5	43
3.9.6. Solicitud de cambio 6	44
Capítulo IV. Cálculo de indicadores del valor ganado en la ejecución de obra	45
4.1. Gestión de costos: agosto 2021	49
4.2. Gestión de costos: setiembre 2021	51
4.3. Gestión de costos: octubre 2021	52
4.4. Gestión de costos: noviembre 2021	54
Capítulo V. Análisis de los resultados del control seguimiento y comparativo con el cronograma original	60
5.1. Resultados de la gestión de costos	60
Capítulo VI. Identificando las buenas prácticas y oportunidades de mejora	61
Conclusiones	62
Recomendaciones	65
Referencias bibliográficas	66
Anexos	68

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de suficiencia profesional fue utilizar la metodología de Gestión del Valor Ganado para controlar los plazos y los costos en la ejecución de un proyecto en la mina Antamina. El proyecto consistió en la instalación de una bomba de agua recuperada tipo turbina en la estación Booster (lugar ubicado en la mina Antamina), junto con su sistema eléctrico e instrumentación correspondiente, y fue llevado a cabo por la empresa Barring SAC. En mi rol como responsable de control de proyectos en esta empresa, me encargué de elaborar el cronograma Línea base, generar informes, gestionar solicitudes de cambio, valorizar el proyecto, entre otras tareas.

La implementación de la metodología del valor ganado en este proyecto de ingeniería surgió de la necesidad de aumentar la eficiencia de las operaciones mineras, siendo fundamental tanto para el cliente como para la empresa contratista maximizar los beneficios en términos de tiempo y costo, para obtener un resultado óptimo. Con el fin de lograr este objetivo, se analizaron diversos indicadores, como los empleados en la Gestión del Valor Ganado, de manera mensual para supervisar y controlar las variables de tiempo y costos. La utilización de estas herramientas fundamentales de ingeniería resultó crucial para llevar a cabo el control, la supervisión y la mejora en la utilización de los recursos del proyecto.

Por lo tanto, este proyecto tuvo una duración de ejecución extendida a cuatro meses (de agosto de 2021 a noviembre de 2021), como resultado de una ampliación del cronograma original que inicialmente estaba planeado para 45 días calendario. Esta extensión se debió a modificaciones en los alcances contractuales que implicaron la inclusión de nuevas partidas, la identificación de mayores (adicionales) y menores (deductivos) mediciones, lo que a su vez tuvo impactos en los plazos de entrega, el presupuesto base y los alcances del proyecto.

Como resultado, los indicadores de la Gestión del Valor Ganado revelaron un retraso importante en el progreso de la obra durante los primeros meses del proyecto. Estos indicadores posibilitaron la aplicación de acciones correctivas con el objetivo de prevenir un exceso en el presupuesto total debido a las

modificaciones realizadas, así como la entrega tardía de la obra en comparación con el cronograma modificado.

ABSTRACT

The aim of this professional sufficiency work was to employ the Earned Value Management methodology to monitor and control the schedule and costs in the implementation of a project at the Antamina mine. The project involved installing a recovered turbine-type water pump at the Booster station, along with its corresponding electrical system and instrumentation, and was carried out by the company Barring SAC. In my role as project control manager at this company, I was responsible for developing the baseline schedule, generating reports, managing change requests, valuing the project, among other tasks.

The implementation of this engineering project arose from the need to increase the efficiency of mining operations, with it being essential for both the client and the contracting company to maximize benefits in terms of quality, time, and costs to achieve an optimal result. In order to accomplish this objective, various indicators were analyzed, such as those used in Earned Value Management, on a monthly basis to monitor and control time and cost variables. The use of these fundamental engineering tools was critical for carrying out the control, supervision, and improvement in the utilization of project resources.

Therefore, this project had an extended duration of four months (from August 2021 to November 2021), as a result of an extension of the original schedule which was initially planned for 45 calendar days. This extension was due to modifications in the contractual scope that involved the inclusion of new items, identification of additional and deductive measurements, which in turn had impacts on the delivery deadlines, the baseline budget, and the project scope.

As a result, the Earned Value Management indicators revealed a significant delay in the progress of the project during the initial months. These indicators enabled the implementation of corrective actions aimed at preventing an excess in the total budget due to the modifications made, as well as the late delivery of the project compared to the modified schedule.

PRÓLOGO

Los proyectos de infraestructura y construcción requieren de gestionar los plazos y costos con métodos que permitan la mayor optimización de resultados, para ello la Metodología del Gestión del Valor Ganado (GVG) se basa en el uso de herramientas que permiten el monitoreo, evaluación y predicción durante el proceso de ejecución del proyecto; tomando como datos los desempeños diarios y semanales, los cuales deben estar comparados en base a una planificación semanal que se realiza en la programación Lookahead.

Los indicadores de desempeño de la Gestión del Valor Ganado servirán para la toma de decisiones, en ciertos casos se evaluarán la incorporación de mayores recursos (mano de obra y/o equipos) para poder recuperar los atrasos que se hayan podido generar y a su vez, planes de acción para mitigar las desviaciones.

En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo analizar el uso de la GVG en un proyecto de ingeniería en la Compañía Minera Antamina y su impacto en el rendimiento del proyecto, de esta manera se evaluaron y gestionaron situaciones imprevistas por las cuales se tuvo que realizar modificaciones a los alcances iniciales del proyecto

Se espera que este trabajo contribuya en la mejoría de la gestión de proyectos similares y se refleje en los resultados de estos, permitiendo a los responsables del proyecto actuar bajo decisiones informadas basadas en datos y no en suposiciones o estimaciones subjetivas. Además, se espera que promueva la adopción más amplia de la GVG en la industria de la construcción y su integración en las prácticas estándar de gestión de proyectos.

ASESOR

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 3.1: Síntesis del presupuesto base del Proyecto.....	36
Tabla N° 3.2: Síntesis del Cronograma base del Proyecto.....	38
Tabla N° 3.3: Ficha Técnica del Proyecto.....	38
Tabla N° 4.1: Presupuesto final de la obra.....	45
Tabla N° 4.2: Presupuesto Base de Obra y de Mayores Trabajos.....	46
Tabla N° 4.3: Avance Programado Valorizado y Avance Ejecutado Valorizado.....	47
Tabla N° 4.4: Avance Programado Valorizado y Avance Ejecutado Valorizado.....	48
Tabla N° 4.5: Valorización del avance ejecutado al Mes 1.....	50
Tabla N° 4.6: GVG al Mes 1.....	50
Tabla N° 4.7: Valorización del avance ejecutado al Mes 2.....	51
Tabla N° 4.8: GVG al Mes 2.....	51
Tabla N° 4.9: Valorización del avance ejecutado al Mes 3.....	53
Tabla N° 4.10: GVG al Mes 3.....	53
Tabla N° 4.11: Valorización del avance ejecutado al Mes 4.....	54
Tabla N° 4.12: GVG al Mes 4.....	55
Tabla N° 4.13: Síntesis de Indicadores para el Análisis del Valor Ganado.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Interacción entre los procesos en el tiempo.	18
Figura N° 2.2: Ejemplo de una estructura EDT.	23
Figura N° 2.3: Elementos de la Gerencia del Valor Ganado.	24
Figura N° 3.1: Ubicación de la Compañía Minera Antamina.	27
Figura N° 3.2: Movilización de equipos, materiales y herramientas.	28
Figura N° 3.3: Instalación de un almacén temporal.	29
Figura N° 3.4: Replanteo de cotas topográficas.	30
Figura N° 3.5: Planta de la instalación de la bomba y pasarelas.	31
Figura N° 3.6: Centro de control de motores.	32
Figura N° 3.7: Planta de canalización eléctricas.	33
Figura N° 3.8: Planta del Sistema de puesta a tierra.	34
Figura N° 3.9: Plano de relleno de concreto de zapata y base de transformador	36
Figura N° 3.10: EDT de las actividades de la obra.	40
Figura N° 3.11: Curva S en función de las HH semanales.	41
Figura N° 4.1: Indicadores para el Análisis del Valor Ganado.	47
Figura N° 4.2: Avance Acumulado (%) vs Tiempo (semanas).	48
Figura N° 4.3: Avance Acumulado (%) vs Tiempo (meses).	49
Figura N° 4.4: SV (\$) versus Tiempo (meses).	56
Figura N° 4.5: CV (\$) versus Tiempo (meses).	57
Figura N° 4.6: SPI vs Tiempo (meses).	57
Figura N° 4.7: CPI vs Tiempo (meses).	58
Figura N° 4.8: TCPI vs Tiempo (meses).	58
Figura N° 4.9: Componentes de la GVG vs Tiempo (meses).	59

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

- AC : (Actual Cost) Costo Real.
- BAC : (Budget at Completion) Presupuesto hasta la Conclusión.
- CPI : (Cost Performance Index) Índice de Desempeño del Costo.
- CT : Costo total del proyecto.
- CV : (Cost Variance) Variación del Costo.
- EAC : (Estimated at Completion) Estimación a la Conclusión.
- EV : (Earned Value) Valor Ganado.
- GVG : (Earned Value Management) Gestión del Valor Ganado.
- HH : Horas hombre.
- IGV : Impuesto General a las Ventas.
- PMI : (Project Management Institute) Instituto de Gestión de Proyectos.
- PV : (Planned Value) Valor Planificado.
- RAE : Real Academia Española.
- SDC : Solicitud de Cambio.
- SPI : (Schedule Performance Index) Índice de Desempeño del Cronograma.
- SV : (Schedule Variance) Variación del Cronograma.
- TCPI : (To-Complete Performance Index) Índice de Desempeño del Trabajo por Completar.
- WBS : (Work Breakdown Structure) (EDT) Estructura de Desglose del Trabajo.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El éxito de un proyecto depende de la coordinación sinérgica de numerosas variables, tanto cuantitativas (costo, tiempo, calidad, alcance, etc.) como cualitativas (riesgos, seguridad, comunicaciones, etc.). Para lograrlo, es crucial aplicar metodologías de gestión en todas las etapas del proyecto, que vayan más allá de la simple programación y asignación de recursos. Es necesario contar con herramientas de gestión que involucren a todas las partes interesadas, definan las responsabilidades y desarrollen estrategias de comunicación, calidad, gestión de riesgos y adquisiciones, integrando toda esta información para mantener el control sobre la dinámica de los proyectos, una característica común en la mayoría de los proyectos en nuestro país (Salgado, 2010).

Uno de estos cambios se evidencia en los adicionales de obra, cuyas prestaciones inciden en el monto inicial asignado. En proyectos de construcción en general, estas prestaciones principalmente se originan por deficiencias en el expediente técnico y situaciones imprevistas al momento de la firma del contrato, las cuales deben ser resueltas para cumplir con los alcances del proyecto. Por lo tanto, es crucial gestionar cada etapa del proyecto de manera adecuada, comenzando por las fases de definición de alcances, presupuestos y cronogramas. Las situaciones imprevistas también pueden incluir retrasos en los procesos administrativos, ya que realizar trabajos adicionales sin autorización puede resultar en faltas para lograr los alcances del proyecto y dar lugar a un proceso arbitral. Por esta razón, es fundamental contar con una cultura de gestión de riesgos para reducir estas incertidumbres y aumentar las probabilidades de éxito en los proyectos (Huamán, 2020).

En este sentido, la ejecución del presente proyecto fue importante para el cliente (Antamina), ya que la operación de la minera dependía de muchos factores como el flujo eficiente de líquidos en diversas aplicaciones; la ausencia de esta bomba podría haber dado lugar a paralizar operaciones esenciales como el transporte de lodos, el suministro de agua para procesos de extracción y procesamiento, el drenaje efectivo de aguas subterráneas para mantener la seguridad en las áreas de trabajo y el control efectivo del polvo para garantizar la salud de los trabajadores.

1.2. PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Según el informe de obras paralizadas en todo el país emitido por la Contraloría General de la República en marzo de 2019, de las 867 obras detenidas a nivel nacional, regional y local, 607 (70%) correspondían a obras bajo la modalidad de contratación, representando un monto actualizado de S/ 9 291 670 303 (55%). Respecto a las obras públicas, las causas principales de los desfases en la ejecución de las obras fueron las deficiencias técnicas y los incumplimientos contractuales, como los adicionales, deductivos, resoluciones de contrato (39%), casos en arbitraje (28%) y otras causas como limitaciones presupuestarias, factores climáticos, cambios en la gestión, factores sociales y disponibilidad de terrenos, entre otros.

Un panorama similar se observa en ciertas obras del sector privado, como lo indica Ramiro (2021) en relación a la construcción del "Proyecto MPD003 Tailing Pipeline Relocation" llevado a cabo en la empresa Minera Chinalco Perú S. A. en 2018. Se identificó un escaso nivel de detalle en la definición inicial del alcance (diseño de ingeniería, especificaciones técnicas, metrados, condiciones de sueño), lo que resultó en un aumento del costo del 14.48%, equivalente a un sobrecosto de S/ 3 319 315.58. Además, factores como las deficiencias en la adquisición por parte del cliente (suministro tardío de materiales) generaron un incremento de costos del 6.02%, con un sobrecosto de S/ 1 380 348.27, y provocaron un retraso de 30 días reconocidos por el cliente. Por otro lado, los factores climáticos ocasionaron paralizaciones temporales en los frentes de trabajo, lo que resultó en un incremento de costos del 1.66%, equivalente a un sobrecosto de S/ 381 397.68. Sin embargo, también hubo costos adicionales no reconocidos por la entidad debido a las deficiencias en la gestión del contratista, como retrasos en la adquisición de materiales, baja productividad, rendimientos y actividades logísticas, entre otras responsabilidades de la empresa contratista. Este es un ejemplo claro de la realidad en los proyectos de construcción en empresas mineras ejecutadas en el Perú, donde una gestión deficiente durante las fases del proyecto causó desviaciones en los costos y plazos contractuales del proyecto.

Por otro lado, en su tesis de investigación "Control de costo, tiempo y calidad para el análisis de desempeño en obras civiles de proyectos electromecánicos e infraestructura", Castillo (2017) examinó dos casos reales con el fin de evaluar los efectos provocados por factores externos al contratista que

impactaban en el costo, tiempo y calidad de obras civiles de proyectos electromecánicos e infraestructura. Descubrió que los retrasos y sobrecostos se originaron principalmente por demoras en la adquisición o abastecimiento de materiales debido a deficiencias en la comunicación, cambios en los pedidos o en las especificaciones técnicas de materiales específicos, así como por problemas en la definición de ingeniería en el contexto de trabajos multidisciplinarios. Estos problemas generaron desviaciones significativas (83% y 129% en cada caso de estudio) con respecto a las ofertas iniciales de los proyectos, lo que apuntaba a deficiencias desde la etapa de licitación.

En el caso del proyecto abordado en este plan de trabajo "Instalación de Bomba de Agua Recuperada, tipo Turbina Vertical en Booster", que se llevó a cabo de agosto de 2021 a noviembre de 2021, se presentaron dificultades relacionadas con la movilización del personal, casos de contagio entre el personal, periodos de internamiento, entre otros, debido a la situación coyuntural. No obstante, se establecieron controles y métodos de seguimiento para determinar los avances del proyecto.

Esta situación llevó a la empresa contratista a establecer directrices o consideraciones necesarias para la elaboración de una propuesta económica, una programación de proyecto y su respectivo control, dado que las variables a las que se enfrentaron fueron muy particulares.

1.2.1. Formulación del problema general

¿Se podrá controlar y realizar un seguimiento de los costos y plazos del proyecto: "¿Instalación de Bomba de Agua Recuperada, tipo Turbina Vertical en Booster" aplicando la metodología del valor ganado?, el costo del contrato principal es de \$ 176,963.36 con precios a abril del 2021.

1.2.2. Formulación de problemas específicos

La implementación de la metodología del valor ganado, ¿permitirá cuantificar las desviaciones de costos y plazos respecto al Cronograma Línea Base y Presupuesto Línea Base para poder establecer estrategias de respuesta?

El análisis de los indicadores de Gestión del Valor Ganado, ¿podrá orientar en la toma de decisiones y medidas correctivas durante el proceso de planificación de los recursos?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la aplicación de la metodología del valor ganado para el control y seguimiento de los avances del proyecto: “Instalación de la Tercera Bomba de Agua Recuperada en Estación Booster”; respecto al cronograma línea base aprobado.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Describir el desarrollo del proyecto durante su ejecución.
- Identificar y cuantificar las variaciones y/o desviaciones al Cronograma Línea Base, de forma mensual con la finalidad de analizar y establecer estrategias de respuesta.
- Analizar los indicadores de Gestión del Valor Ganado, para establecer medidas correctivas en los procesos de planificación de recursos.

1.4. ANTECEDENTES REFERENCIALES

En la elaboración de este Trabajo de Suficiencia Profesional se tomaron como referencia otros trabajos que tratan temas relacionados con los abordados en este documento.

Moral (2017) en su investigación de tesis de maestría “Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública”, concluyó que el método del valor ganado detectó la falsificación de las certificaciones sin necesidad de conocer o participar en el proyecto de primera mano, ya que el conjunto de sobrecostos en la realización del trabajo planificado generados por dichas certificaciones se eliminaban a medida que se registraba valor ganado, retrasando no obstante el fin de algunos capítulos y el comienzo de los siguientes, aunque se finalicen en el precio estimado.

Chávez (2018) en su investigación de tesis “Implementación de la Metodología del Valor Ganado para Controlar los Costos de una Obra Conexa en la Minera Cerro Corona” aplicó la metodología del Valor Ganado para el control de costos de un proyecto en Minera Cerro Corona; en la que concluyó que esta metodología fue útil para establecer y realizar un control continuo de los costos de una obra y que permitió tomar decisiones, mediante el cálculo y análisis de indicadores de desempeño, que conllevaron a terminar con éxito el presupuesto y los trabajos planificados.

Paucar (2020) en su informe de suficiencia profesional “Control de tiempos y costos en la construcción de un parque zonal en el distrito de Ancón”, presenta la gestión de costos y tiempo aplicada a un proyecto cuyo objetivo es crear espacios públicos para actividades sociales, recreativas y deportivas, teniendo como propósito mejorar el bienestar de la comunidad; se compararon los avances de obra ejecutados respecto de lo planificado de manera semanal. La empresa adjudicada bajo el enfoque de suma alzada fue la encargada de la ejecución del proyecto. Se concluyó que realizar controles semanales permitía tener una visión del progreso del proyecto y tomar acciones correctivas si es que hubiera retrasos, logrando cumplir con los objetivos en el tiempo establecido. Además, recomienda emplear la metodología del GVG en todos los proyectos, ya que demostró ser eficaz en la administración del tiempo y presupuesto durante la implementación del proyecto.

Leyton y Mejía (2021) en su trabajo de grado “Gestión del Valor Ganado en la Construcción de Redes de Acueducto y Alcantarillado del Proyecto Urbanización Los Tucanes” , concluyeron que los resultados obtenidos de la gestión del valor ganado del proyecto permitieron generar tres alertas críticas durante los diez primeros periodos evaluados. Esto sirvió para que el gerente de obra usara la información obtenida y tomara decisiones y corregir en los siguientes periodos la variación en las variables del valor ganado.

Contreras (2021) en su informe de suficiencia profesional “Gestión de costos y calidad en el proyecto de construcción I.E. 40003 Alto Selva Alegre – Arequipa”, aplicó métodos y medidas de gestión de calidad costos en la construcción de la infraestructura educativa estatal con la finalidad de proveer una enseñanza de calidad, además de todo el equipamiento para la comunidad estudiantil. La gestión de la calidad se aplicó mediante pruebas o ensayos (como la resistencia del concreto), donde se registraron No conformidades como método de mejora continua y en la administración de costos se emplearon indicadores de la GVG de forma mensual, para conocer si la ejecución avanza conforme con lo planificado en el cronograma y presupuesto de obra. Concluyo del análisis que el contexto fue desfavorable debido a que existe unos meses de paralización de la obra debido al cambio de empresa, además de la detección y necesidad de ejecutar Mayores Trabajos de Obra.

En resumen, la implementación de la GVG en diversos proyectos de construcción ha demostrado ser fundamental para garantizar un control de gran eficacia en cuanto a costos, plazos y calidad. En los estudios revisados, la aplicación de esta metodología ha posibilitado un monitoreo continuo de los costos y avances de obra, lo que ha resultado en la finalización exitosa de proyectos y la toma de decisiones informadas. La metodología ha demostrado su eficacia en distintos contextos, desde la construcción de infraestructuras educativas hasta la gestión de redes de acueducto y alcantarillado, proporcionando alertas críticas y mejorando el resultado final.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. PROYECTO

Existen diversas fuentes que definen lo que es un proyecto en ingeniería civil, por ejemplo:

Según la Real Academia Española, un proyecto es un "conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería" (Diccionario de la lengua española, 2014).

El Project Management Institute (PMI, 2017) define un proyecto como una iniciativa con un objetivo claramente definido, que se planifica y organiza cuidadosamente para cumplir con un conjunto específico de entregables en un plazo determinado, con un presupuesto asignado y una cantidad específica de recursos humanos y materiales. En resumen, un proyecto es una empresa que incluye planificación, ejecución y control para alcanzar un objetivo específico. La gestión de proyectos implica la aplicación sistemática de conocimientos y herramientas para satisfacer las necesidades, cumplir con los requisitos específicos del proyecto, alcanzar las metas establecidas y cumplir con los plazos, costos y calidad esperados.

En este contexto, un proyecto abarca un conjunto de tareas planificadas y coordinadas que tienen como objetivo el diseño, la construcción y el mantenimiento de estructuras y sistemas de infraestructura pública o privada, como edificios, puentes, carreteras, túneles, sistemas de agua y alcantarillado, entre otros. Esto implica la aplicación de conocimientos técnicos, científicos y de gestión para garantizar que las metas del proyecto se cumplan dentro de los plazos, presupuestos y estándares de calidad establecidos.

Por lo general, un proyecto de ingeniería civil consta de varias fases, que incluyen la planificación, el diseño, la construcción y la gestión de la obra, cada una con sus propias tareas y responsabilidades específicas a cumplir (PMI, 2017).

Desde la concepción del proyecto hasta su culminación, el ciclo de vida de este incluye un grupo de procesos, como se muestra en la Figura N° II.1. Aunque existen diferentes enfoques para desglosar el ciclo de vida de proyectos, según el PMI (2017), los grupos de procesos comprenden actividades que se describen a continuación.

- Grupo de procesos de Inicio: Implica la identificación de la necesidad del proyecto y la evaluación de su viabilidad. También se definen los objetivos del proyecto, se determina su alcance y se elabora una planificación preliminar. (PMI, 2017)
- Grupo de procesos de Planificación: Desarrolla un plan detallado del proyecto, se determinan los recursos requeridos, se establecen las fechas límite y se define el alcance. También se establece la estructura organizativa del proyecto y se identifican las responsabilidades de los involucrados en el equipo. (PMI, 2017)
- Grupo de procesos de Ejecución: Se procede con la realización de las tareas definidas en la programación en forma ordenada. Se lleva a cabo la disposición de recursos, se vigila el progreso del proyecto y se implementan medidas correctivas si es que ocurren percances y desviaciones. Asimismo, se garantiza que las entregas del proyecto sean de calidad y se cumplan los plazos establecidos. (PMI, 2017)
- Grupo de procesos de Monitoreo y Control: Se realiza seguimiento y supervisión al progreso del proyecto para asegurar que se completen los objetivos y se mantenga el control sobre el presupuesto y el cronograma. Además, se realizan ajustes al plan cuando sea necesario y se gestionan los riesgos asociados al proyecto. Esta fase es crucial para salvaguardar que el proyecto se pueda mantener bien encaminado y que se logre lo esperado. (PMI, 2017)
- Grupo de procesos de Cierre: Implica la finalización de todas las tareas del proyecto y la entrega de los resultados al cliente. También se realiza una evaluación del desempeño del proyecto, los resultados pasan a documentarse y se lleva a cabo una revisión final del proyecto para identificar cualquier lección aprendida que pueda ser útil para proyectos futuros. Además, se realiza la transferencia de cualquier entrega al cliente o al equipo que continuará manteniendo el resultado del proyecto. (PMI, 2017)

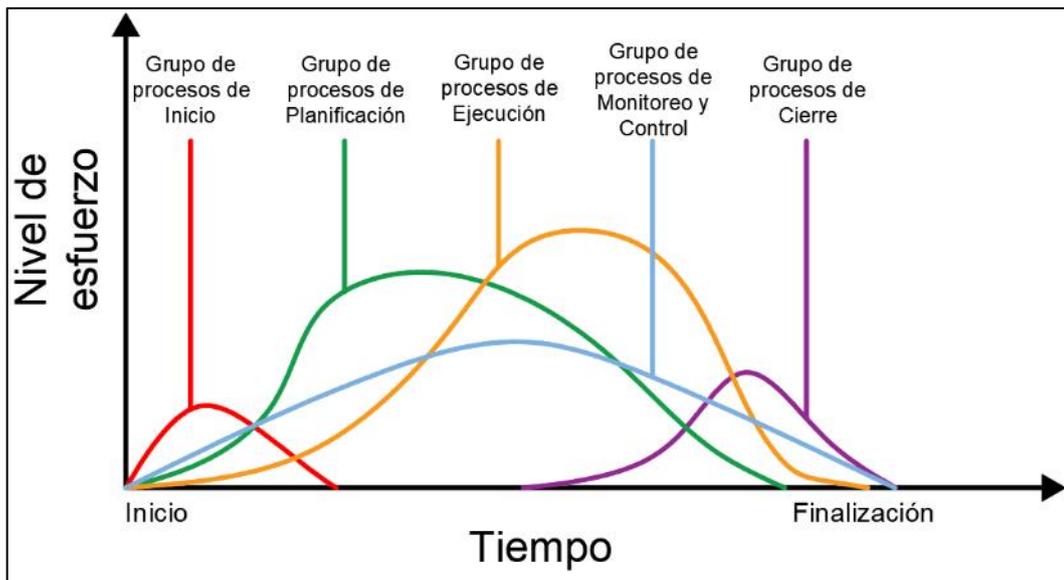


Figura N°2.1 Interacción entre los procesos en el tiempo.

Nota. Fuente: Adaptado del Project Management Institute. (2017). Gráfico 1-5, p. 555

2.2. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance se refiere a la delimitación de los límites del proyecto, definiendo lo que el proyecto entregará y lo que no entregará. Constituye la visión compartida por todas las partes interesadas del proyecto y establece los límites del mismo. La gestión del alcance del proyecto comprende los procesos necesarios para asegurar que el proyecto abarque todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo necesario para su exitosa culminación. El enfoque principal de la gestión del alcance del proyecto radica en definir y controlar lo que está incluido y lo que no está incluido en el proyecto (PM4DEV, 2016).

Una de las principales causas de los fracasos en los proyectos es una gestión deficiente del alcance, ya sea porque el director del proyecto no dedicó suficiente tiempo a definir el trabajo, no hubo consenso sobre el alcance por parte de las partes interesadas, o debido a una falta de control del alcance que resulta en la incorporación de trabajo no autorizado o no presupuestado en el proyecto. El "arrastre del alcance", es decir, los cambios no controlados en el alcance de un proyecto, se refiere a la tendencia de un proyecto a incluir más tareas de las originalmente especificadas, lo que a menudo conlleva a costos más altos de lo planeado y una extensión en la fecha de finalización del proyecto (PM4DEV, 2016).

El objetivo de la gestión de cambios en el alcance es preservar la viabilidad del contrato aprobado del proyecto y el marco lógico del proyecto. Es importante

reconocer que es probable que surjan cambios durante la vida del proyecto. Por ejemplo, los cambios pueden originarse a partir del cliente que desea entregables adicionales, lo que invalida las estimaciones iniciales para el presupuesto y el cronograma. Si el contratista acepta incluir el nuevo trabajo en el alcance del proyecto, se espera que el presupuesto y el plazo se modifiquen (generalmente incrementando) para reflejar este trabajo adicional. Estas nuevas estimaciones de costo, esfuerzo y duración se convierten en el nuevo alcance aprobado (PM4DEV, 2016).

Todos los cambios en el alcance del proyecto deben ser aprobados por la gerencia y el donante, siendo uno de los principales requisitos para la gestión del alcance (PM4DEV, 2016).

2.3. PRESUPUESTO DE OBRA

Es la determinación anticipada de la cantidad de dinero que se necesitara para la ejecución de un proyecto, la cual se toma en base a la experiencia adquirida en obras similares cuando se requiere saber a priori el coste beneficio o mediante métodos que permiten una aproximación más detallada cuando se toma como base para financiar y ejecutar la obra, entonces habrá que identificar las necesidades y dimensionar los materiales, mano de obra, servicios y el costo de cada uno de estos para generar un menor grado de incertidumbre. (Beltrán, 2012)

El presupuesto de un proyecto es la suma total de dinero que se asigna temporalmente para el propósito particular del proyecto. El objetivo de la gestión del presupuesto es controlar los costos del proyecto dentro del presupuesto aprobado y cumplir con los objetivos esperados del proyecto (PM4DEV, 2015).

Según Welsch (2005) un presupuesto se fundamenta en estimados y proyecciones que deben basarse en datos disponibles y criterios administrativos sólidos, aunque no puedan ser exactos. Además, un presupuesto debe ajustarse continuamente a las circunstancias dinámicas, lo que implica que las técnicas de presupuestación deben adaptarse constantemente para reflejar las condiciones cambiantes tanto en un negocio específico como en el entorno empresarial en general, lo que hace que un presupuesto deba ser dinámico en todos los niveles y sentidos.

Se concluye de los conceptos anteriores que el presupuesto de obra es fundamental en la gestión de recursos ya que proporciona una estimación de los

gastos del proyecto, lo que permite a los propietarios del proyecto y a los contratistas anticipar y planificar los gastos necesarios para completar el proyecto.

Dentro de los tipos de costos que conformaran el presupuesto del proyecto, se tienen:

Costos directos: se refieren a los gastos (como los asociados a mano de obra, materiales y equipos) que pueden ser identificados y vinculados directamente con una tarea particular, como la excavación, el concreto, el encofrado o la construcción de parte de la obra, y que están inherentemente relacionados con la estructura física entregada al cliente o propietario. (Campos e Hinostroza, s.f.)

Costos indirectos: engloban todos los gastos adicionales necesarios para llevar a cabo una obra, pero que no pueden ser asignados a una actividad específica, por lo que se distribuyen en su totalidad a toda la obra en su conjunto. Estos costos incluyen salarios de profesionales, viáticos, alojamiento, transporte, gastos de oficina, seguros, costos de viaje, entre otros, y en principio, no forman parte de la estructura física de la obra en sí. Estos gastos generales constituyen una parte esencial de la ejecución y esfuerzo requeridos por el contratista según el contrato, y su omisión resultaría en que el propietario reciba una obra cuyo valor real es superior al monto pagado. (Campos e Hinostroza, s.f.)

Para el proyecto presentado, el presupuesto se dio mediante la modalidad de precios unitarios.

En esta modalidad de contrato por Precios Unitarios o también denominada contrato por "unidad de medida", implica realizar un cómputo métrico de la obra y asignar un precio unitario a cada medida y elemento. En este enfoque, el costo total se calcula en función de lo que realmente se ejecuta multiplicando el precio unitario previamente establecido por la cantidad medida para esa parte específica. La subdivisión en partidas tiene el propósito de simplificar la medición, valoración y pago de la obra en función de lo ejecutado. Además, este enfoque permite ajustar el presupuesto en caso de cambios en el proyecto. Por ejemplo, si se requiere agregar nuevos elementos o partidas a la obra, el presupuesto por precios unitarios se puede actualizar por los cambios en los costos de los recursos adicionales para realizar estas modificaciones. (Campos e Hinostroza, s.f.)

2.4. CRONOGRAMA DE OBRA

En la gestión de proyectos, un cronograma es una lista de los hitos, actividades y entregables de un proyecto, generalmente con las fechas de inicio y finalización previstas. Esos elementos a menudo se estiman en términos de asignación de recursos, presupuesto y duración, vinculados por dependencias y eventos programados. Un cronograma se usa comúnmente en la planificación de proyectos y en las partes de gestión de carteras de proyectos de la gestión de proyectos. Los elementos en un cronograma pueden estar estrechamente relacionados con los elementos terminales de la "estructura de desglose del trabajo" (EDT), la Declaración de trabajo o una Lista de requisitos de datos contractuales. En muchas industrias, como la ingeniería y la construcción, el desarrollo y mantenimiento del cronograma del proyecto es responsabilidad de un programador a tiempo completo o un equipo de programadores, dependiendo del tamaño del proyecto (Kibuuka, 2013)

La creación del cronograma del proyecto requiere que el equipo defina las condiciones que conducirán al desarrollo del cronograma. La primera información necesaria para este paso proviene del EDT que tiene todas las actividades identificadas para el proyecto. La calidad e integridad de la EDT determinará la calidad del cronograma, y este es un buen momento para que el equipo del proyecto revise si se tienen en cuenta todas las actividades del proyecto. Construir el cronograma es en realidad una parte fácil, pero una vez que se publica un proyecto y los problemas y cambios comienzan a arrastrarse, el cronograma se vuelve difícil de manejar, ya que son los recursos con menos flexibilidad (PM4DEV, 2021).

El objetivo de definir el cronograma es que el equipo del proyecto tenga una comprensión completa de todo el trabajo que deben realizar, al definir el cronograma, el proyecto también desarrolla una comprensión de las restricciones, dependencias y secuencia de las actividades (PM4DEV, 2021)

El seguimiento del cronograma del proyecto se centra principalmente en determinar el estado del proyecto, el gerente del proyecto, en base a la información determinará qué factores han influido en los cambios en el cronograma y estos pueden ser factores internos o externos. Luego, el gerente del proyecto determinará el impacto en el cronograma y determinará varias acciones

para devolver el cronograma al estado original o aceptar que los cambios causarán un efecto en el cronograma. (PM4DEV, 2021)

Entonces podemos concluir que el cronograma de obra es un instrumento clave para el control del proyecto, ya que permite monitorear el avance de este, comparando el progreso real con el planificado, de manera que se puedan identificar y corregir desviaciones del plazo, costo y alcance del proyecto.

2.5. CURVA S

En la gestión de proyectos, la curva S se considera como una herramienta sencilla con ventajas y limitaciones intrínsecas. Su relevancia en la gestión de proyectos durante la construcción ha sido objeto de interrogantes por parte de investigadores recientes. No obstante, para la planificación y la previsión financiera antes de iniciar la construcción, el empleo de la curva S resulta beneficioso y continúa siendo el método preferido. A pesar de que, al completarse el diseño, la estimación precisa del progreso debería basarse en un cronograma detallado de actividades de acuerdo con la información específica del proyecto, un modelo empírico de la curva S desarrollado a partir de datos reales ofrece la ventaja potencial de realizar una estimación realista con un número reducido de condiciones del proyecto (Merizalde et al., 2021).

Existen varios tipos de curvas en S utilizadas en la gestión de proyectos, como la Curva S de Referencia que muestra el progreso esperado antes del inicio, la Curva S Objetivo que refleja el progreso planeado con cambios durante la ejecución, la Curva S de Costos vs. Tiempo que muestra costos totales, la Curva S de Valor y Porcentaje para horas y costos, la Curva S de Horas-Hombre vs. Tiempo para mano de obra, y la Curva S Real que refleja el progreso real del proyecto con datos actualizados. Estas curvas proporcionan una visión detallada del progreso del proyecto y ayudan a los gerentes de proyectos a tomar decisiones efectivas (Simplilearn, 2023).

2.6. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT)

Una EDT es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo que debe llevar a cabo el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. Mientras que la declaración del alcance del proyecto describe el alcance del proyecto y sus principales entregables, supuestos y limitaciones, la EDT elabora esta descripción definiendo y organizando

jerárquicamente el alcance total del proyecto. La EDT representa la totalidad del trabajo especificado en el proyecto aprobado en curso (PMI, 2019).

La EDT es un diagrama que muestra las tareas que deben completarse para alcanzar las metas del proyecto. Es así que se trata de una representación visual de todo el alcance del proyecto, que desglosa el trabajo en partes más pequeñas, manejables y fácilmente comprensibles. En esencia, la EDT es un árbol de decisiones que se divide en diferentes niveles, comenzando por el nivel más alto y continuando hasta los niveles inferiores, que representan las tareas individuales que deben completarse para lograr el objetivo final (PMI, 2019).

La EDT se utiliza en la planificación y seguimiento del proyecto, ya que permite descomponer el trabajo en partes manejables y asignar responsabilidades a diferentes miembros del equipo. También es útil para estimar el tiempo y los recursos para realizar cada una de las tareas y asegurarse de que el proyecto se mantenga dentro del presupuesto y del plazo establecido (PMI, 2019).

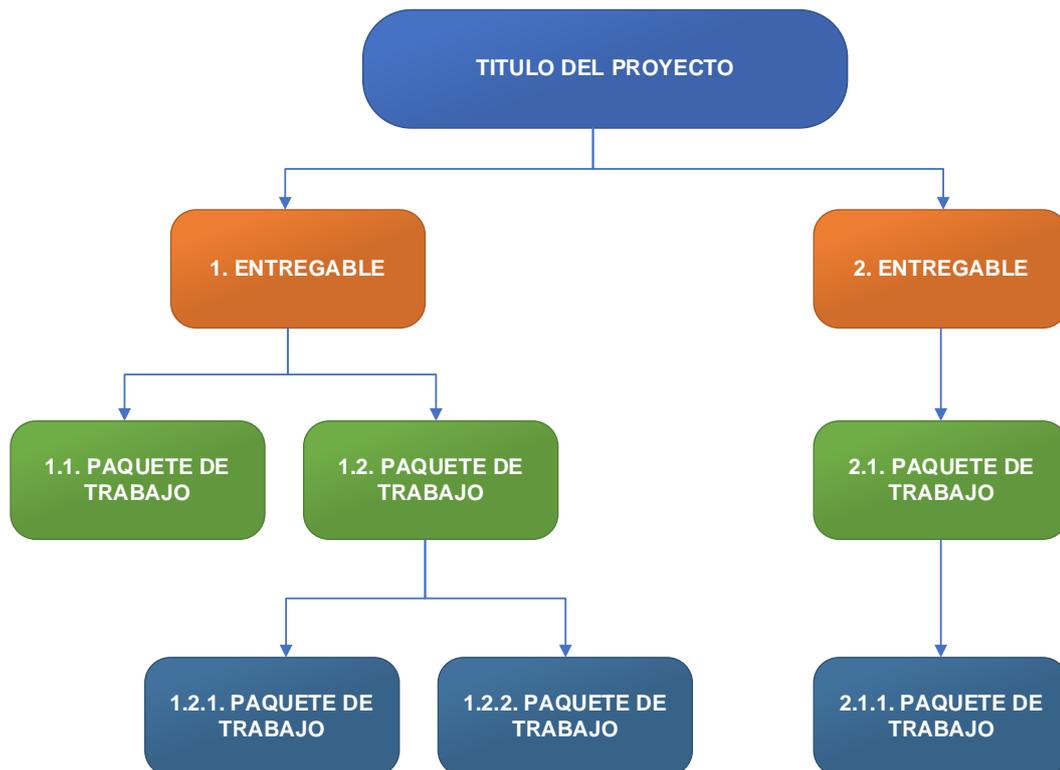


Figura N°2.2 Ejemplo de una estructura EDT.

Nota. Fuente: Adaptado del Project Management Institute. (2017). Gráfico 5-13, p. 159.

2.7. GESTIÓN DE COSTOS: GESTIÓN DEL VALOR GANADO (GVG)

La GVG en la gestión de proyectos, consiste en una técnica que facilita realizar la medición del rendimiento del proyecto expresados en referencia al

costo, cronograma y alcance. Dicha técnica se fundamenta en que tiene la capacidad de integrar la planificación y el control del proyecto, de esta manera alcanzar los fines del proyecto de manera eficiente. (PMI, 2017)

La GVG es empleada para evaluar y controlar el progreso de un proyecto y predecir su rendimiento futuro. Este método se apoya en tres medidas principales: el Valor Planificado (PV), el Costo Real (AC) y el Valor Ganado (EV). El PV se refiere al costo que resulta del cálculo preliminar para completar los trabajos programados hasta la fecha, mientras que el AC representa el costo real en los trabajos realizados. Por su parte, el EV mide el valor del trabajo que se ha completado hasta el momento, según su costo planificado. (PMI, 2017)

La comparación entre el EV y el PV nos da una idea del rendimiento del proyecto, lo que nos permite identificar las áreas donde se están logrando los objetivos, y las áreas donde se están produciendo desviaciones. De esta manera, podemos tomar medidas oportunas para corregir las desviaciones y mantener el proyecto en el camino correcto.

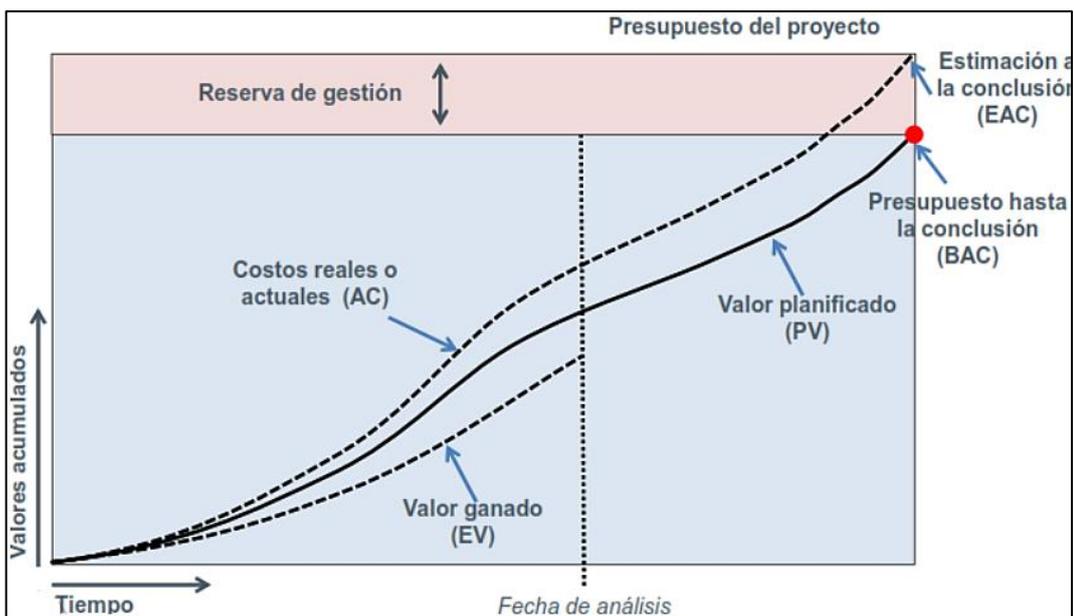


Figura N°2.3 Elementos de la Gerencia del Valor Ganado.

Nota. Fuente: Adaptado del Project Management Institute. (2017). Gráfico 7-12, p. 264.

La Figura N° 2.4 muestra los elementos de la GVG y sus componentes:

- Valor Planificado (PV), es el valor que debió ser ejecutado a la fecha de análisis.

- Valor Ganado (EV), es el valor ejecutado al día de la fecha evaluando costos usados.
- Costo Real (AC), es el valor incurrido hasta la fecha al ejecutar las partidas y actividades.
- Presupuesto hasta la Conclusión (BAC), cuyo valor indica cuanto es el monto total planificado del presupuesto del proyecto.
- Estimación a la Conclusión (EAC), su valor indica una proyección del monto que se espera que cueste culminar el proyecto.

Mediante la comparación de estos componentes de GVG se pueden calcular indicadores de rendimiento del proyecto, como el CV (Variación del Costo), SV (Variación del Cronograma), SPI (Índice de Desempeño del Cronograma), CPI (Índice de Desempeño del Costo) y TCPI (Índice de Desempeño del Trabajo por Completar).

2.7.1. Variación del Costo (CV)

Este indicador expresa como va progresando el rendimiento del costo por la ejecución del proyecto. Se determina al comparar el valor ganado (EV) con el costo real (AC), lo cual permite determinar si ha habido ahorros (CV positivo) o sobrecostos (CV negativo) durante la obra. De esta manera, el CV resulta útil para evaluar el desempeño del presupuesto y hacer ajustes si fueran necesarios para cumplir con la ejecución de objetivos proyectados. (PMI, 2017).

$$CV = EV - AC$$

2.7.2. Variación del Cronograma (SV)

El indicador SV mide el progreso del cronograma durante la ejecución. Se calcula luego de comparar el valor ganado (EV) con el valor planificado (PV), proporciona información sobre la ejecución, si está avanzando según lo planeado (SV con valor positivo) o si está atrasada (SV con valor negativo) en relación con el cronograma de la línea base. (PMI, 2017).

$$SV = EV - PV$$

2.7.3. Índice de Desempeño del Costo (CPI)

El CPI permite evaluar la eficiencia en los costos en un proyecto. Su cálculo requiere comparar el valor ganado (EV) y el costo real (AC) y nos indicará si el costo real de lo que se haya ejecutado resulta mayor o menor a lo planificado. Si

el CPI es mayor a 1, se dice que el costo efectivo es inferior al programado y que se ha logrado utilizar eficazmente los recursos. Si el CPI es menor a 1, entonces el costo efectivo resulta más de lo planificado y se puede estar enfrentando sobrecostos. (PMI, 2017).

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

2.7.4. Índice de Desempeño del Cronograma (SPI)

El indicador SPI sirve para medir la eficiencia del cronograma. Su cálculo requiere comparar el valor ganado (EV) con el valor planificado (PV) cuyo resultado indica si el trabajo realizado es mayor o menor al planificado. Si el SPI es mayor a 1, significa que el trabajo realizado es más del planificado, mientras que, si el SPI es menor a 1, indica que el trabajo previsto aún no se ha completado. (PMI, 2017).

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV}$$

2.7.5. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

Este indicador expresa la proyección del rendimiento respecto al costo que debería alcanzarse para cumplir con una meta de gestión específico en el futuro. Se calcula dividiendo la cantidad total del trabajo restante por completar por la cantidad de presupuesto restante para hacerlo. Un TCPI menor a 1 indica que se necesitará una mayor eficiencia de costos en el trabajo restante para completar el objetivo de gestión, mientras que un TCPI mayor a 1 indica que se puede permitir un mayor gasto en el trabajo restante sin exceder el presupuesto. (PMI, 2017).

$$\text{TCPI} = (\text{CT} - \text{EV}) / (\text{CT} - \text{AC})$$

donde el CT es el costo total del presupuesto.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. UBICACIÓN

La mina Antamina está situada en:

- Distrito : San Marcos
Provincia : Huarí
Departamento : Ancash
Altitud : 4300 m.s.n.m.
Referencia : A 420km al noreste de Lima y 118 km al este de Huaraz.



Figura N° III.1 Ubicación de la Compañía Minera Antamina

Nota. Fuente: Google (s.f) [Rutas de Google Maps desde Huaraz y Lima hacia Antamina].

La Figura N° 3.1 es una imagen extraída de los servicios de Google Maps donde se puede apreciar la ubicación del proyecto, así como las distancias de las rutas de accesibilidad desde las ciudades de Huaraz (118 km) y Lima (420 km).

3.1.1. Vías y Accesibilidad

Cuenta con vías de accesibilidad desde la ciudad de Huaraz, la cual esta pavimentada hasta la ciudad de Catac para continuar hacia Antamina por la carretera afirmada; en cambio, la ruta desde Lima es de pavimento asfaltado en su totalidad hasta la ubicación del proyecto. Los tiempos de desplazamiento en vehículo aproximados son de 2h45min desde Huaraz y de 7h35min desde Lima.

3.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

3.2.1. Objetivo General del Proyecto

Instalar la Bomba de agua recuperada, tipo turbina vertical en Can, en la plataforma Booster y su respectivo sistema eléctrico e instrumentación según las especificaciones técnicas descritas en el Alcance del Servicio.

3.2.2. Objetivos Específicos del Proyecto

En cuanto a los objetivos específicos, tenemos:

- Recuperar, recircular y mantener un flujo constante de agua en los sistemas de procesamiento para mejorar la eficiencia y reducir costos.
- Reducir la necesidad de utilizar agua fresca por el reciclaje del agua de procesamiento y contribuir en la reducción de la contaminación ambiental.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

3.3.1. Obras preliminares

- **Movilización y Desmovilización de Materiales, Herramientas y Equipos**

Esta actividad incluyó el traslado y retiro de los recursos requeridos para cumplir con el servicio, como materiales, equipos, herramientas e instalaciones, antes de iniciar y después de finalizar las actividades.



Figura N° 3.2 Movilización de equipos, materiales y herramientas

Nota. Fuente: Panel fotográfico - BARRING SAC

El transporte se realizó según los estándares de seguridad y según reglamento interno de Antamina, para el tránsito en las diferentes áreas dentro del recinto minero o externo, siendo los equipos de transporte y para los trabajos propios de Barrig.

▪ **Instalaciones de Facilidades en Campo (talleres, oficina, etc.)**

Comprendió en instalar un almacén temporal en la obra, para esto Antamina dio facilidades de área donde se pudo habilitar e instalar temporalmente almacén y un taller.



Figura N° III.3 Instalación de un almacén temporal

Nota. Fuente: Panel fotográfico - BARRING SAC

▪ **Trazo y replanteo Durante la Obra**

Todas las actividades necesarias para ejecutar los trazados, replanteos y levantamientos necesarios para la construcción fueron incluidas, tales como:

- Verificación de la topografía en el proyecto.
- Replanteo de las obras.
- Proporcionar cotas, niveles y orientación.
- Control de calidad en los acabados.
- Cualquier otra actividad importante para la correcta ejecución del Proyecto.



Figura N° 3.4 Replanteo de cotas topográficas

Nota. Fuente: Panel fotográfico - BARRING SAC

3.3.2. Obras mecánicas

Consistió en la instalación de una nueva bomba de agua recuperada, Tipo turbina vertical en Can, 720 m³/hr (200 l/s). Esta bomba fue suministrada por Antamina y montado en la base existente empleando equipo de izaje correspondiente (grúa), personal técnico y equipos/herramientas necesarias para el caso.

La cimentación de esta bomba ya está construida y se encuentra al lado de las bombas existentes: 450-PPV-033 y 450-PPV-034. Asimismo, se incluyó en esta partida la instalación eléctrica y de control del motor de 900HP de la bomba.

Se realizaron las pruebas y verificaciones correspondientes por parte de la supervisión y cliente.

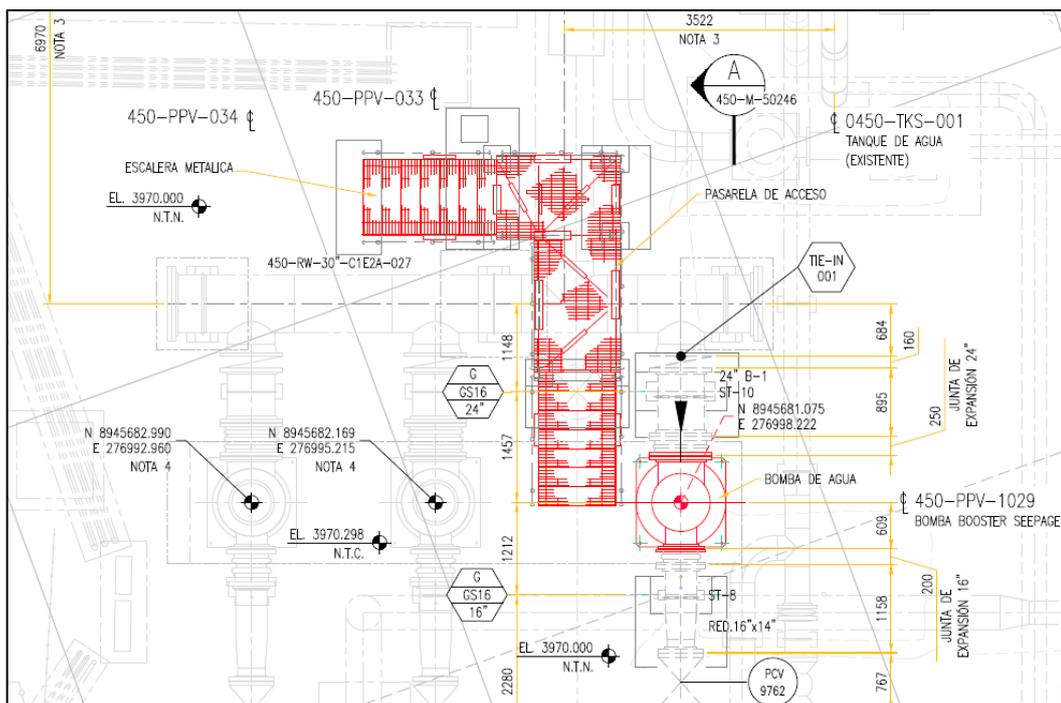


Figura N° 3.5 Planta de la instalación de la bomba y pasarelas

Nota. Fuente: Planos del Expediente técnico - BARRING SAC

3.3.3. Tuberías

- **Línea 450-RW-18"-C1E2B-030**

Comprendió en fabricar e instalar el spool (conjunto de piezas prefabricadas de tuberías) de tubería de succión de 18", conexionado a la bomba instalada.

Este spool se fabricó fuera de mina con sus bridas respectivas (soldada) y montada en obra.

En esta línea asimismo se instalaron las válvulas tipo mariposa y juntas de expansión de 18" suministrados también por Antamina; también otros accesorios respectivos (therolet, niples, etc.).

- **Línea 450-RW-14"-C3E2B-024**

Comprendió en fabricar e instalar el spool de tubería de descarga de 14", conexionado a la bomba instalada.

En esta línea asimismo se instalaron las válvulas de control tipo globo y válvulas mariposa de 14" de diámetro y juntas de expansión suministrados también por Antamina; también otros accesorios respectivos (therolet, niples, etc.).

▪ Soportes

Comprendió en fabricar e instalar soportes para el apoyo de los spool o tubería de succión y descarga, según planos diseño.

3.3.4. Electricidad

▪ Equipos eléctricos

Comprendió en instalar los siguientes equipos suministrados por Antamina:

- Central de Control de Motores, 2000A, 4.16 kV, 95 kVBIL, 3F,60Hz.
- Cargador de Baterías 480 Vac /125 Vdc.
- Banco de Baterías 62 A-h, 125 Vdc.
- Tablero Eléctrico 125 Vdc, 50 A, 14 kA

Además, acá se está considerando la instalación de un transformador y la reubicación del contenedor (inc. sus instalaciones).



Figura N° III.6 Centro de control de motores

Nota. Fuente: Panel fotográfico - BARRING SAC

- **Bandejas, conducto y accesorios (Suministro e instalación por SS.EE)**

Consistió en la instalación de toda la canalización con tuberías Conduit y bandejas, los cuales fueron instalados empleando herramientas y equipos necesarios y con personal técnico con experiencia en estos trabajos.

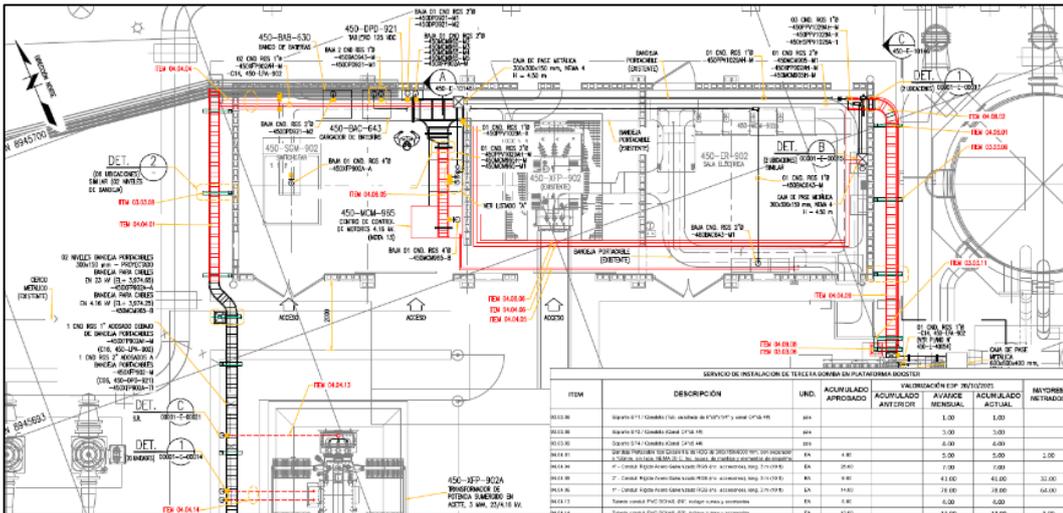


Figura N° III.7 Planta de canalización eléctrica

Nota. Fuente: Expediente técnico - BARRING SAC

- **Cables, conductores fuerza y conductores control (Suministro e instalación por SS.EE)**

Consistió en la instalación de los cables, siendo estas con certificación UL y posteriormente megados para garantizar su correcto funcionamiento.

- **Estación de control (Suministro e instalación)**

Comprendió en la instalación de la Estación de Control con Encabinado de Poliéster reforzado con Fibra de Vidrio (para Clase 1, División 2, UL); NEMA 4. Con tres botoneras. Asimismo, todos los accesorios de soporte para ello.

- **Sistema de puesta a tierra**

Consistió en ejecutar las labores asignadas conforme a las especificaciones técnicas para estas instalaciones; los materiales empleados eran certificadas y el SPAT controlado su ohmiaje < 10 (Método de Wenner por caída de Tensión).

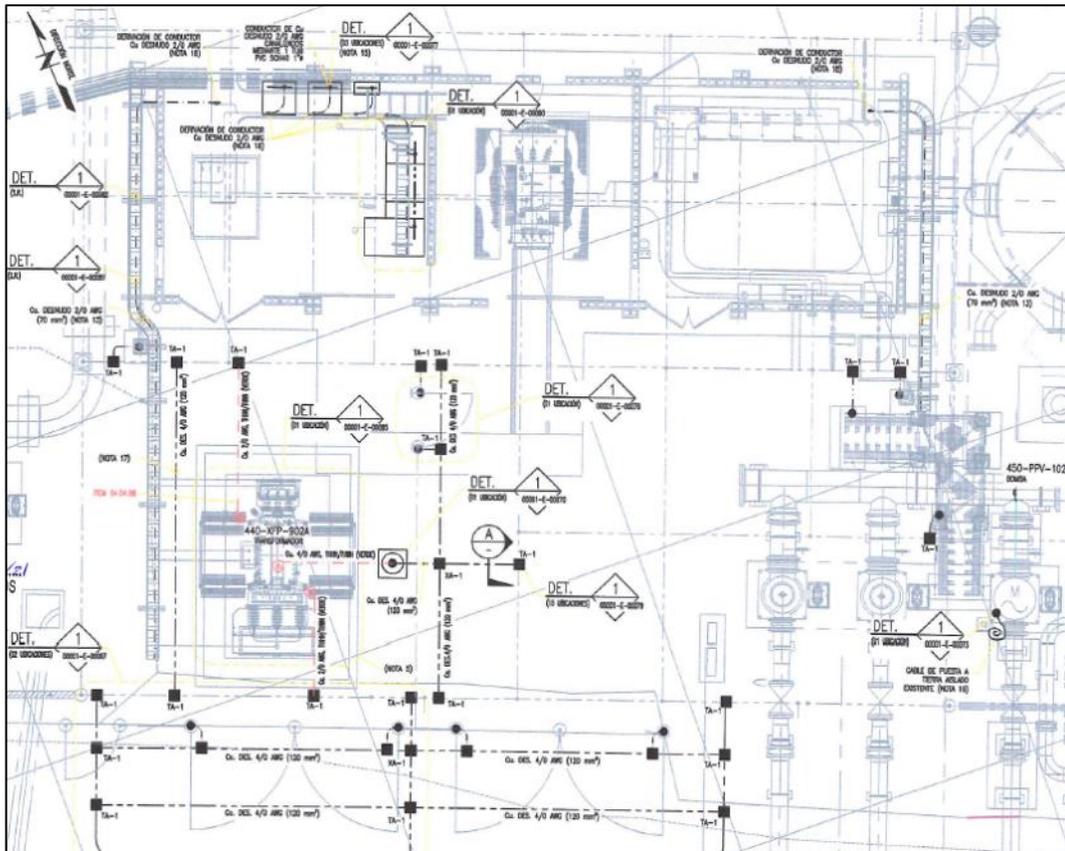


Figura N° 3.8 Planta del Sistema de puesta a tierra

Nota. Fuente: Expediente técnico - BARRING SAC

3.3.5. Instrumentación

▪ Instrumentos (Suministro por SS.EE y CMA)

Comprendió en instalar los siguientes instrumentos.

Suministrados por Antamina:

- Manómetro tipo Bourdon, 0-600 psi, tamaño $\text{Ø}4\text{-}1/2\text{'}$, roscado $1/2\text{'}$ NPT, 0.5% full scala, protección NEMA 4X.

- Interruptor de Flujo Bajo, tipo dispersión térmica, Alimentación 120 Vac / 60 Hz, salida 01 SPDT @ 3 A, protección NEMA 4X.

Suministrado por el SS.EE:

- Válvula de Control tipo Globo con Actuador Hidráulico, $\text{Ø}14\text{'}$, 120 Vac, 1F, Solenoide de 3 vías y 2 posiciones, consumo < 40 VA, inc. Posición. con contacto SPDT @ 3 A, protec. IP66, botonera de campo.

- **Cables (Suministro por SS.EE)**

Consistió en la instalación de los cables, siendo estas con certificación UL y posteriormente megados para garantizar su correcto funcionamiento.

- **Conductos (Suministro por SS.EE)**

Consistió en la instalación de toda la canalización con tuberías Conduit, los cuales fueron instaladas empleando herramientas y equipos necesarios y con personal técnico con experiencia en estos trabajos, así como la instalación de las soportarías respectivas.

3.3.6. Soporte en pruebas y puesta en servicio

Consistió en realizar las pruebas necesarias con equipos calibrados y técnicos calificados para comprobar que las instalaciones realizadas estaban correctas y durante su funcionamiento no haya desperfectos.

Cabe indicar que los trabajos de conexiones y pruebas, se realizaron inhabilitando la energía por pocas horas y, por ende, aplicando el procedimiento de ABS.

3.3.7. Obras civiles

Consistió netamente en la construcción de losa de concreto armado para el transformador y un muro contrafuego.

Se llevaron a cabo actividades de excavación manual para las cimentaciones correspondientes, seguido del vaciado de soldado utilizando concrelisto, la colocación de acero para refuerzo, el encofrado y finalmente el vaciado de concreto estructural (30 MPa). El suministro del concreto se realizó a pie de obra por Antamina - UNICON.

Nota: Como parte de una actividad a realizar, no contemplado en el Alcance, es el retiro del Transformador existente, lugar donde será colocado posteriormente el Tablero Eléctrico, MCM, Cargador de Baterías.

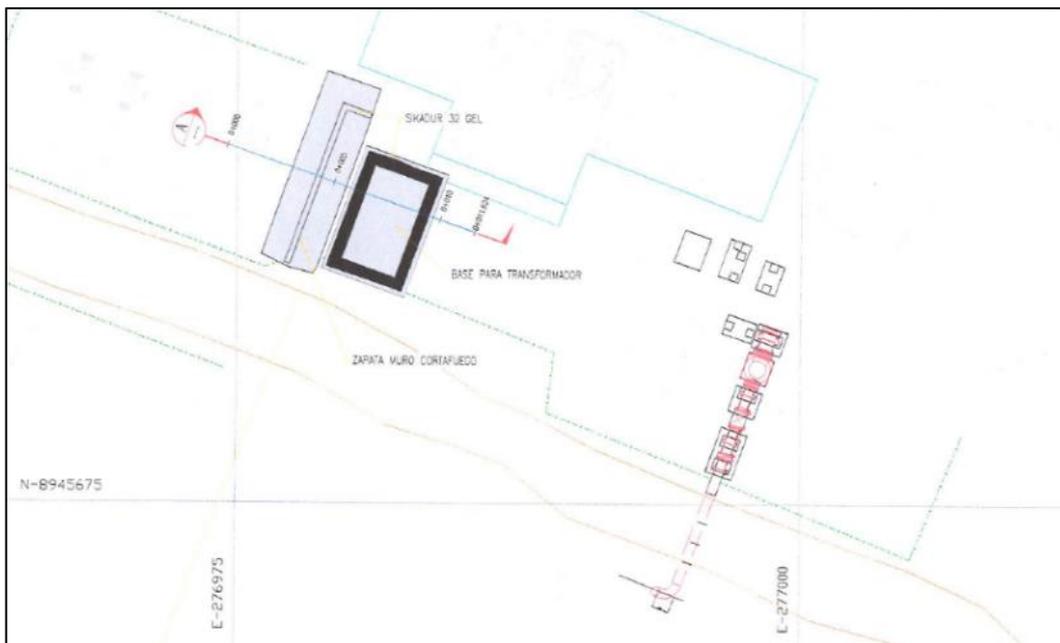


Figura N° 3.9 Plano de relleno de concreto de zapata y base de transformador

Nota. Fuente: Expediente técnico - BARRING SAC

3.4. TIPO DE CONTRATO Y PRESUPUESTO DE OBRA

El modo de ejecución del presente proyecto se dio por Obras por Contrata, el cual consiste en contratar una empresa ejecutora para que se responsabilice de la obra por cuenta del contratista. Además, la modalidad de contrato fue de Precios Unitarios en el cual se establecen los precios de cada una de las unidades de trabajo a realizar, este tipo de contrato se utiliza cuando no es posible conocer con precisión la cantidad de trabajo que se realizará

La Tabla N° 3.1 muestra la Hoja Resumen del Presupuesto Base del proyecto. Donde se aprecia que el Costo Total del Proyecto tiene un monto de \$ 176,963.36 (Ciento setenta y seis mil novecientos sesenta y tres con 36/100 dólares) con precios referidos a julio 2021.

Tabla N° 3.1 Síntesis del presupuesto base del Proyecto.

		<u>PROPUESTA A PRECIOS UNITARIOS</u>	
Proy:	Servicio de Instalación de Tercera Bomba en Booster		PR: 153641
Postor:	BARDON INGENIERÍA S.A.C. (BARRING SAC)		
Fecha:	05/07/2021		

PRESUPUESTO BASE (precios ref. Julio 2021)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 15,472.50
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 2,506.00
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 12,236.32
04	ELECTRICIDAD	\$ 38,699.21
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 7,938.05
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 3,470.00
07	OBRAS CIVILES	\$ 4,526.32
08	Costo Directo Total (\$)	\$ 84,848.40
09	Gastos Generales Fijos % (\$) 1.64%	\$ 1,392.86
10	Gastos Generales Variables % (\$) 57.90%	\$ 49,124.85
11	Gastos de Alimentación y Hospedaje (\$) - asumido por Antamina	\$ 8,864.74
12	Utilidades % (\$) 10.00%	\$ 8,484.84
13	Costos COVID-19	\$ 6,118.00
14	Subtotal (\$)	\$ 149,968.95
15	IGV % (\$) 18.00%	\$ 26,994.41
16	Costo Total General (\$)	\$ 176,963.36

Nota. Fuente: Expediente técnico / Elaboración propia.

3.5. PLAZO DE OBRA

Para la ejecución de obra se programó un cronograma con un plazo de 45 días calendario teniendo como inicio de obra el 06/08/2021 hasta el 19/09/2021.

La Tabla N° 3.2 muestra un Resumen del Cronograma.

Tabla N° 3.2 Síntesis del Cronograma base del Proyecto.

	PROPUESTA DE CRONOGRAMA
	<p>Proy: Servicio de Instalación de Tercera Bomba en Booster</p> <p style="text-align: right;">PR: 153641</p> <p>Postor: BARDON INGENIERIA S.A.C. (BARRING SAC)</p> <p>Fecha: 08/06/2021</p>

CRONOGRAMA LÍNEA BASE 0

Actividad	Duración (días)	Inicio	Fin
OBRAS PROVISIONALES, PRELIMINARES Y SERVICIOS	45	6-ago.-21	19-sep.-21
OBRAS CIVILES	12	12-ago.-21	23-ago.-21
MECÁNICA (Instalación)	2	20-ago.-21	21-ago.-21
TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	5	22-ago.-21	26-ago.-21
ELECTRICIDAD	38	8-ago.-21	14-sep.-21
INSTRUMENTACIÓN	11	24-ago.-21	3-sep.-21
SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	4	15-sep.-21	18-sep.-21

Nota. Fuente: Expediente técnico / Elaboración propia.

3.6. FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

En la Tabla N° 3.3 se presenta la Ficha Técnica del proyecto.

Tabla N° 3.3 Ficha Técnica del Proyecto.

<i>PROYECTO</i>	18028 TAILING STORAGE FACILITIES PHASE 7
<i>LICITACIÓN</i>	INSTALACIÓN DE 3RA BOMBA EN BOOSTER
<i>UBICACIÓN</i>	<i>REGIÓN Y DEPARTAMENTO:</i> ANCASH <i>PROVINCIA:</i> HUARI <i>DISTRITO:</i> SAN MARCOS <i>LUGAR:</i> Plataforma Booster de la Mina Antamina
<i>CLIENTE</i>	<i>COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA SA.</i>

<i>MODALIDAD DE EJECUCIÓN</i>	<i>OBRAS POR CONTRATA</i>
<i>PROYECTISTA</i>	<i>Proporcionado por ANTAMINA SA.</i>
<i>CONTRATISTA</i>	<i>BARRING SAC.</i>
<i>RESIDENTE</i>	<i>EDER MACEDO TAFUR</i>
<i>MONTO DE EJECUCIÓN</i>	<i>\$ 176,963.36</i>
<i>MODALIDAD DE CONTRATACIÓN</i>	<i>PRECIOS UNITARIOS</i>
<i>MONTO EXPEDIENTE TÉCNICO</i>	<i>\$ 176,963.36</i>
<i>PLAZO DE EJECUCIÓN</i>	<i>45 días calendario</i>
<i>FECHA INICIO DE OBRA</i>	<i>06 – Ago. - 2021</i>
<i>FECHA FIN DE OBRA</i>	<i>19 – Set. - 2021</i>

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Ficha Técnica del Proyecto, así también en el Resumen del Cronograma, se debió finalizar la obra el 19 de setiembre del 2021.

Sin embargo, por diversos motivos que surgen en la ejecución de obras como por ejemplo los desplazamientos en el cronograma debido al retraso de suministros de los instrumentos, así como también los mayores metrados ejecutados los cuales se consideran como adicionales en obra impactan en el presupuesto contractual y cronograma base del proyecto, por ello el inicio físico efectivo de la obra se dio el 10-Ago-2021 y con fecha de termino el 01-Nov-2021.

3.7. EDT DE LA OBRA

La descomposición de las actividades brindo una mayor comprensión de los alcances del proyecto. La Figura N° 3.10 muestra el EDT de obra.

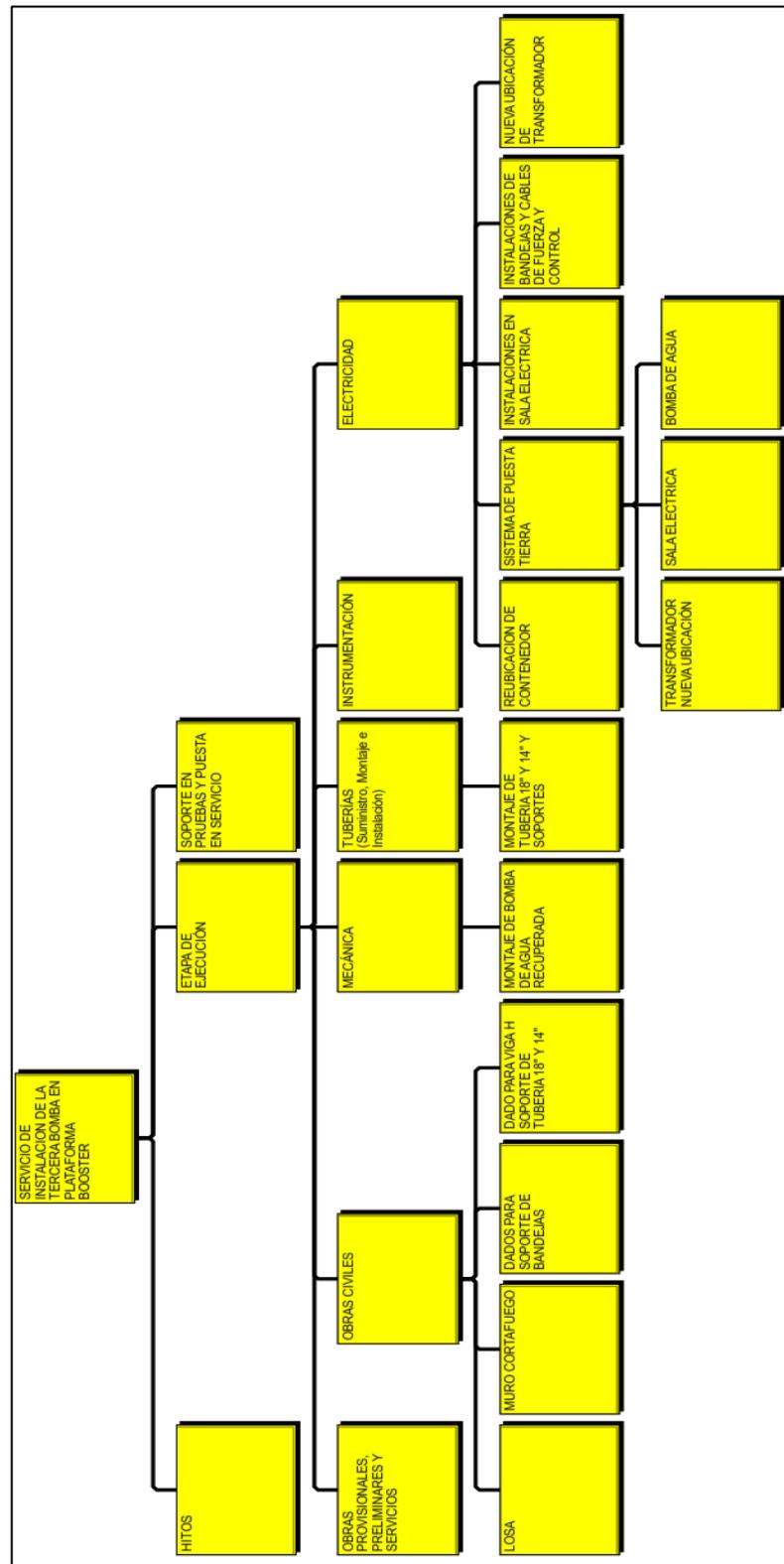


Figura N° 3.10 EDT de las actividades de la obra

Nota. Fuente: Elaboración propia.

3.8. CURVA-S DE LA OBRA

Para el proyecto se graficó la curva S en función de las HH (horas hombre) y de los costos, la Figura N° 3.11 presenta la Curva S considerando los plazos y recursos contemplados antes de los cambios por los adicionales.

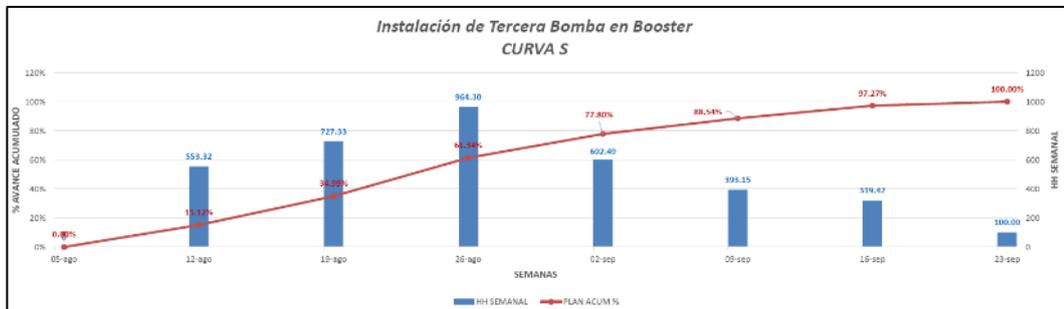


Figura N° 3.11 Curva S en función de las HH semanales

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.9. ADICIONALES POR MAYORES METRADOS

Los adicionales se documentaron mediante 6 solicitudes de cambio, los cuales fueron a lo largo de la ejecución de obra.

3.9.1. Solicitud de cambio 1

- **Justificación del cambio**

Se sustenta en la Trazabilidad de la aprobación de los documentos de seguridad, siendo el principal el FR43A, como requisito fundamental para el inicio de actividades de ejecución. La fecha real del inicio del servicio se realizó el día 10/08/2021, luego de ser aprobado el FR43A al 100% el día 09/08/2021; con lo cual el personal ya podría realizar actividades.

- **Descripción del impacto en el tiempo**

El Impacto en Tiempo es de 04 días calendarios. Se desplaza la fecha de inicio efectivo del servicio del 06/08/21 al 10/08/21, manteniendo el plazo contractual de 45 días calendarios.

3.9.2. Solicitud de cambio 2

- **Justificación del cambio**

Se justifica mediante la evidencia en Campo y los Planos emitidos por el Cliente para Construcción rev 0; y que se ha identificado incompatibilidad con el alcance de la propuesta contractual según licitación por nuevas partidas, mayores y menores metrados.

▪ **Descripción del impacto en el alcance**

Se presenta Impacto en el Alcance, debido a las Partidas Nuevas que se ejecutaron en los servicios:

- Montaje Electromecánico de Transformador 3MVA 23/4.16kV que comprende partidas adicionales de obras civiles de losa/base de transformador, muro cortafuego, malla de puesta a tierra, demolición de losa existente y otros.
- Suministro e Instalación de obras complementarias civiles y montaje electromecánico para instalación de videocámaras.

▪ **Descripción del impacto en el tiempo**

El Impacto en Tiempo es de 39 días calendarios adicionales.

- Fecha Inicio de LB0: 06/08/2021
- Fecha Fin de LB0: 19/09/2021
- Fecha Fin SDC 0002: 28/10/2021
- Duración Contractual: 45 días calendarios.
- Duración inc. SDC 0002: 84 días calendarios.
- Propuesta Línea Base 01 (inc. SDC 01 y SDC 02): 88 días calendarios
- Fecha Fin Línea Base 01: 01/11/2021

▪ **Descripción del impacto en el costo**

El costo adicional según lo acordado en el contrato fue de USD 337,796.74 sin incluir IGV.

3.9.3. Solicitud de cambio 3

▪ **Justificación del cambio**

Se justifica mediante la necesidad de realizar la actividad de Reposición de Codo HDPE de 28", el cual el Cliente solicitó al SS.EE mediante la emisión de un Instructivo de Terreno: 105-18028-S48257-IDT-450-G-0002.

▪ **Descripción del impacto en el alcance**

Se presenta Impacto en el Alcance, debido a la Partida Nueva que se ejecutarán en el presente servicio: Reposición de Codo HDPE de 24" en el Cajón Disipador Pulpo.

- **Descripción del impacto en el costo**

El costo adicional según lo acordado fue de USD 1,386.14 sin incluir IGV.

3.9.4. Solicitud de cambio 4

- **Justificación del cambio**

Se justifican por las actividades de la disciplina mecánica y eléctrica, tales como: Reubicación y aterramiento de 02 pozos a tierra existentes, Retiro de Cable existente de 23Kv en Sala Eléctrica (Del Swichtgear al Transformador Existente), Suministro e instalación de Pernos Tropicalizados estructurales para las conexiones de Cables de Media Tensión, Accesorios para Instalación de Instrumentos en Spools.

- **Descripción del impacto en el alcance**

Se presenta Impacto en el Alcance, debido a que las actividades a ejecutar no están contempladas en el Alcance Contractual.

- **Descripción del impacto en el tiempo**

La presente Solicitud de Cambio presenta Impacto en Tiempo por 04 días.

- **Descripción del impacto en el costo**

El costo adicional según lo acordado fue de USD 6,852.11 sin incluir IGV.

3.9.5. Solicitud de cambio 5

- **Justificación del cambio**

Se justifica mediante la necesidad de realizar las actividades de la disciplina eléctrica que consisten en Cableados y Conexionados de señales de Tensión, conexionado de Puentes de las Borneras de Tensión, conexionado a la Alimentación del Rele 459, conexionado de los Cables de Protección del Transformador en el MCM-965, etc. y la actividad de la disciplina mecánica que consiste en Suministrar e Instalar los Topes para Juntas de Expansión.

- **Descripción del impacto en el alcance**

Se presenta Impacto en el Alcance, debido a que las actividades a ejecutar no están contempladas en el Alcance Contractual.

- **Descripción del impacto en el tiempo**

La presente Solicitud de Cambio presenta Impacto en Tiempo por 07 días.

- **Descripción del impacto en el costo**

El costo adicional fue de USD 11,708.25 sin incluir IGV.

3.9.6. Solicitud de cambio 6

- **Justificación del cambio**

Se justifica mediante la ejecución de mayores metrados, a los considerados en el presupuesto contractual.

- **Descripción del impacto en el tiempo**

Presenta Impacto en Tiempo por 08 días calendarios.

- **Descripción del impacto en el costo**

El costo adicional fue de USD 37,870.18 sin incluir IGV.

Cabe señalar que ninguna de las solicitudes de cambio tuvo impactos en la calidad.

CAPÍTULO IV. CÁLCULO DE INDICADORES DEL VALOR GANADO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA

La administración de los costos fue llevada a cabo en función del Presupuesto de la Obra, el cual, después de los adicionales (Tabla N° 4.2) previamente mencionados, se detalla en la Tabla N° 4.1. El monto total es de \$ 575,563.51 (quinientos setenta y cinco mil quinientos sesenta y tres con 51/100 dólares), con precios correspondientes al mes de agosto de 2021.

Tabla N° 4.1 Presupuesto final de la obra.

	PROPUESTA A PRECIOS UNITARIOS
	Proy: Servicio de Instalación de Tercera Bomba en Booster (Mayores y Menores Metrados y Partidas Nuevas) - S48267
	Postor: BARDON INGENIERIA S.A.C. (BARRING SAC)
	Fecha: 10/22/2021

PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 27,662.00
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 5,583.75
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 36,150.47
04	ELECTRICIDAD	\$ 108,451.89
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 13,426.72
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 14,194.00
07	OBRAS CIVILES	\$ 67,998.81
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH	\$ 5,900.43
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR	\$ 10,124.92
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH	\$ 12,960.13
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 302,453.12
12	Gastos Generales Fijos % (\$) 0.86%	\$ 2,600.00
13	Gastos Generales Variables % (\$) 45.74%	\$ 138,341.47
14	Gastos de Alimentación y Hospedaje (\$) - asumido por Antamina	\$ -
15	Utilidades % (\$) 10.00%	\$ 30,245.31
16	Costos COVID-19	\$ 14,125.78
17	Subtotal (\$)	\$ 487,765.69
18	IGV % (\$) 18.00%	\$ 87,797.82
19	Costo Total General (\$)	\$ 575,563.51

Nota. Fuente: Expediente técnico / Elaboración propia.

La tabla N° 4.2 resume el presupuesto base de obra aprobado y los adicionales justificados en la SDC 02 que generan un impacto importante en el presupuesto base, estos son a causa de los mayores metrados (adicionales) y menores metrados (deductivos) comprobados en campo y la aprobación de nuevas partidas.

Tabla N° 4.2 Presupuesto Base de Obra y de Mayores Trabajos.

PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO BASE	ADICIONALES	DEDUCTIVOS
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 15,472.50	\$ 12,189.50	
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 2,506.00	\$ 3,077.75	
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 12,236.32	\$ 34,400.56	-\$ 10,486.41
04	ELECTRICIDAD	\$ 38,699.21	\$ 80,421.33	-\$ 10,668.65
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 7,938.05	\$ 6,612.69	-\$ 1,124.02
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 3,470.00	\$ 10,724.00	
07	OBRAS CIVILES	\$ 4,526.32	\$ 67,998.81	-\$ 359.28
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH		\$ 1,733.39	
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR		\$ 10,124.92	
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH		\$ 12,960.13	
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 84,848.40	\$ 240,243.08	-\$ 22,638.36
12	Gastos Generales Fijos % (\$)	\$ 1,392.86	\$ 1,207.14	\$ -
13	Gastos Generales Variables % (\$)	\$ 49,124.85	\$ 89,216.62	\$ -
14	Gastos de Alimentación y Hospedaje (\$) - asumido por Antamina	\$ 8,864.74	\$ 18,817.64	\$ -
15	Utilidades % (\$)	\$ 8,484.84	\$ 24,024.31	-\$ 2,263.84
16	Costos COVID-19	\$ 6,118.00	\$ 8,007.78	\$ -
17	Subtotal (\$) no inc. IGV	\$ 149,968.95	\$ 362,698.93	-\$ 24,902.20

Nota. Fuente: Expediente técnico / Elaboración propia.

Se procedió a presentar mensualmente la Gestión de Costos mediante las valorizaciones del proyecto que se componen de 10 partidas importantes: Movilización y desmovilización, Mecánica, Tuberías, Electricidad, Instrumentación, Soporte en pruebas y puesta en servicio, Obras civiles, Instalación de cámaras en Seepage (lugar dentro de Antamina), Instalación de cámaras en Plataforma Radar, Instalación de cámaras en Punta Tucush.

Además, se podrá notar en el avance de la ejecución el efecto de los adicionales por mayores metrados en campo luego de ser identificados y solicitados dentro de la ejecución para ampliar los alcances de la obra y cumplir

con las metas del proyecto. Cabe señalar que el costo de adicionales está incluido en el Costo Real (AC) de la GVG.

La Gestión de Costos se realizó en base a los indicadores de la GVG. La Figura N° 4.1 resumen el cálculo para la obtención de los Indicadores para el Análisis del Valor Ganado, estos 4 indicadores (CV, SV, CPI y SPI) fueron calculados mensualmente para el presente proyecto.

Nombre	Fórmula	Interpretación	Fórmula para determinar EV
Variación de Costo	$CV = EV - AC$	(+) bajo el presupuesto (-) sobrecosto	$EV = CV + AC$
Variación del Cronograma	$SV = EV - PV$	(+) adelantado al cronograma (-) retrasado del cronograma	$EV = SV + PV$
Índice de Desempeño de Costo	$CPI = EV / AC$	¿Cuántos soles se obtienen por cada sol gastado? >1 es más eficiente que lo planeado	$EV = CPI \times AC$
Índice de Desempeño del Cronograma	$SPI = EV / PV$	Porcentaje de progreso >1 progresa más que lo planeado	$EV = SPI \times PV$

Figura N° 4.1 Indicadores para el Análisis del Valor Ganado.

Nota. Fuente: Soto, J. (2022).

Cabe recalcar que antes de la detección de los mayores metrados y trabajos adicionales al alcance en general, el proyecto estuvo planificado para culminar en 45 días calendarios, con lo cual se puede mostrar el avance a la fecha en la Tabla N° 4.3.

Tabla N°4.3 Avance Programado Valorizado y Avance Ejecutado Valorizado.

PERIODO			AVANCE PROGRAMADO VALORIZADO		AVANCE EJECUTADO VALORIZADO	
AÑO	MES	SEM	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)
2021	AGO	1	15.12%	15.12%	1.83%	1.83%
	AGO	2	19.87%	34.99%	1.43%	3.26%
	AGO	3	26.35%	61.34%	1.68%	4.94%
	SET	4	16.46%	77.80%	2.75%	7.69%
	SET	5	10.74%	88.54%	4.10%	11.79%
	SET	6	8.73%	97.27%	6.65%	18.44%
	SET	7	2.73%	100.00%	6.98%	25.42%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.2 presenta gráficamente los avances de obra acumulados, según la línea base 0, y según el avance ejecutado hasta el 23 de Setiembre de 2021, como porcentajes del monto total de obra.

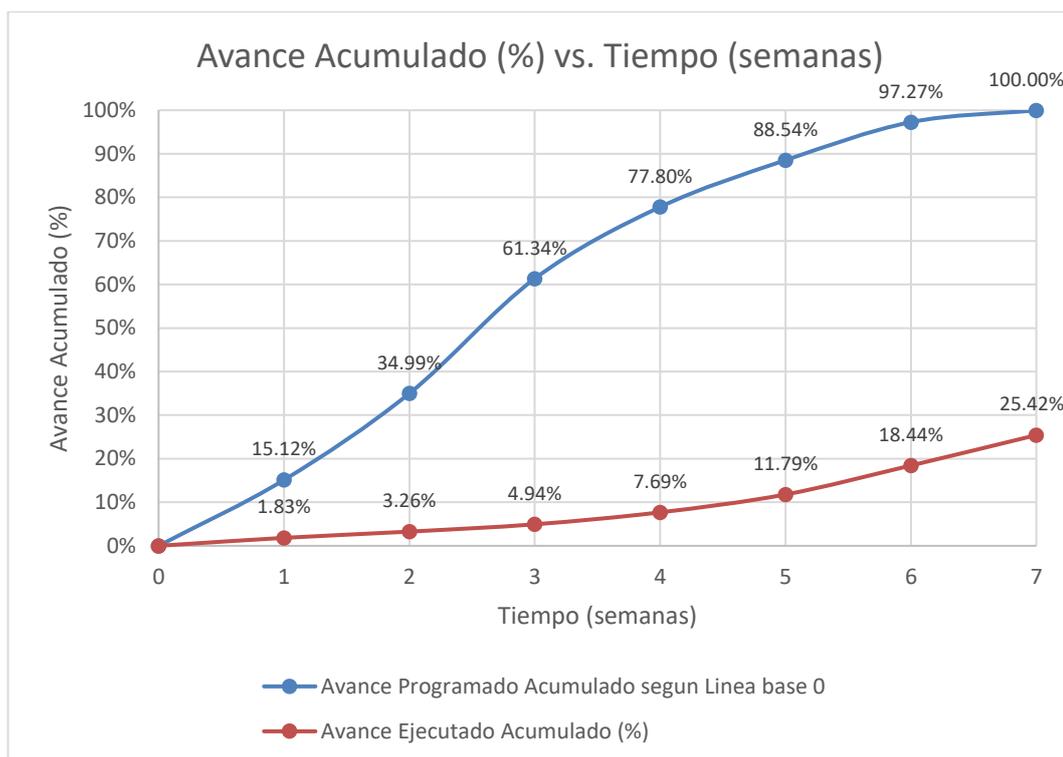


Figura N° 4.2 Avance Acumulado (%) vs Tiempo (semanas).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N° 4.4 presenta el Avance Programado Valorizado y Avance Ejecutado Valorizado (real) como porcentajes del monto del presupuesto total (que incluye el presupuesto base, los adicionales y deductivos). Ahí se reflejan las demoras respecto al cronograma base, debido a la ampliación de los metrados y partidas del Expediente Técnico original, además de los tiempos de demora en cuanto a la documentación presentada para la autorización y confirmación de las solicitudes de cambio durante el proyecto.

Tabla N° 4.4 Avance Programado Valorizado y Avance Ejecutado Valorizado.

PERIODO			AVANCE PROGRAMADO VALORIZADO		AVANCE EJECUTADO VALORIZADO	
AÑO	MES	MES	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)
2021	AGO	1	15.12%	15.12%	7.69%	7.66%
	SET	2	46.22%	61.34%	39.01%	46.67%
	OCT	3	27.20%	88.54%	39.93%	86.60%
	NOV	4	11.46%	100.00%	16.40%	100.00%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.3 presenta gráficamente los avances de obra acumulados (programado y ejecutado), como porcentajes del monto total de obra.

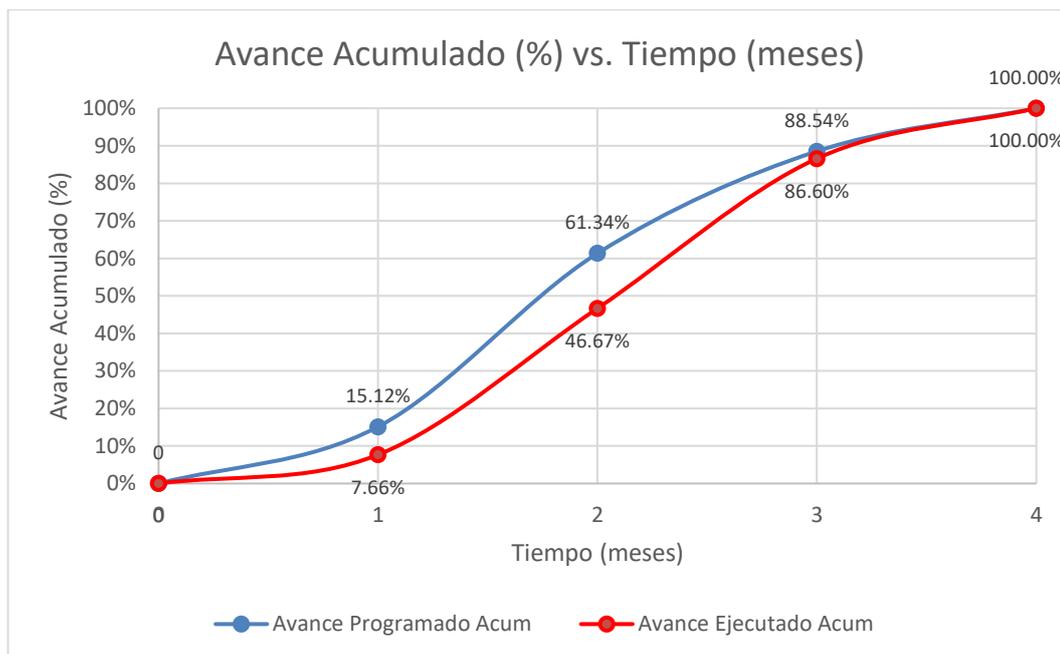


Figura N° 4.3 Avance Acumulado (%) vs Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica del avance acumulado vs. Tiempo se observa que al primer mes ya existe un desfase entre el avance físico en obra y el planificado debido a que se dan observaciones en campo sobre las partidas del proyecto presentadas en el Expediente Técnico original, por lo cual se deben incluir ciertas actividades no contempladas inicialmente.

A partir del segundo mes con las solicitudes de cambio aprobadas, se ejecutan las nuevas partidas, lo cual de todas maneras genera un retraso menor en los tiempos de ejecución, debido a que se deben esperar tiempos de llegada en cuanto a suministros esenciales no identificados en los hitos del cronograma de la línea base 0.

A partir del segundo mes la brecha entre lo ejecutado y planificado se va incrementando hasta el tercer mes donde luego de haber ejecutado las labores mayores de las partidas, se ha conseguido estar muy cerca en cuanto a tiempos y costos de lo planificado.

4.1. GESTIÓN DE COSTOS: AGOSTO 2021

En la Tabla N° 4.5 se muestra la valorización del avance ejecutado al mes 1 y su comparación, de forma porcentual, con el Presupuesto Total. Cabe señalar que este presupuesto incluye los adicionales aprobados.

Tabla N° 4.5 Valorización del avance ejecutado al Mes 1.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)	VALORIZACION MES 1			
			ANTERIOR ACUMULADO	ACTUAL	ACUMULADO	
				AGO	\$	%
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 27,662.00	\$ -	\$ 13,597.50	\$ 13,597.50	49.16%
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 5,583.75	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 36,150.47	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
04	ELECTRICIDAD	\$ 108,451.89	\$ -	\$ 1,586.50	\$ 1,586.50	1.46%
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 13,426.72	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 14,194.00	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
07	OBRAS CIVILES	\$ 67,998.81	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH	\$ 5,900.43	\$ -	\$ 4,167.04	\$ 4,167.04	70.62%
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR	\$ 10,124.92	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH	\$ 12,960.13	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 302,453.12	\$ -	\$ 19,351.04	\$ 19,351.04	6.40%
12	Gastos Generales Fijos % (\$)	\$ 2,600.00	\$ -	\$ 317.66	\$ 317.66	12.22%
13	Gastos Generales Variables % (\$)	\$ 138,341.47	\$ -	\$ 11,203.71	\$ 11,203.71	8.10%
15	Utilidades % (\$)	\$ 30,245.31	\$ -	\$ 1,935.10	\$ 1,935.10	6.40%
16	Costos COVID-19	\$ 14,125.78	\$ -	\$ 4,543.72	\$ 4,543.72	32.17%
17	Subtotal (\$)	\$ 487,765.69	\$ -	\$ 37,351.23	\$ 37,351.23	7.66%
18	IGV % (\$)	\$ 87,797.82	\$ -	\$ 6,723.22	\$ 6,723.22	7.66%
19	Costo Total General (\$)	\$ 575,563.51	\$ -	\$ 44,074.45	\$ 44,074.45	7.66%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°4.6 se muestra la GVG al mes 1. Para el Costo Real (AC) se ha incluido el monto de los adicionales.

Tabla N° 4.6 GVG al Mes 1.

GESTIÓN DEL VALOR GANADO - MES 1: AGOSTO 2021	
PV	\$ 87,025.20
AC	\$ 48,686.92
EV	\$ 44,074.45
SV	-\$ 42,950.75
CV	-\$ 4,612.47
SPI	0.51
CPI	0.91
TCPI	1.01

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como el valor del SV es negativo, significa que la obra se estuvo ejecutando con retraso con respecto al plan previsto. De igual manera, un valor negativo del CV indica que se han incurrido en sobrecostos durante la ejecución de las actividades.

La disminución del valor del SPI por debajo de 1 indica que la obra se estuvo ejecutando a un ritmo más lento que el planificado. Además, un CPI inferior a 1 significa que el gasto real fue mayor al planificado.

Cuando el TCPI es mayor a 1, se prevé un gasto adicional de recursos al presupuesto planificado.

Estos indicadores reflejaron que, al inicio del proyecto, los trabajos contemplados como de movilización y obras preliminares, se vieron retrasados en el avance por el contexto de la pandemia, esto debido a la implementación de los protocolos de seguridad y salud a los cuales los trabajadores se adaptaron progresivamente, todo ello ocasiona un retraso en el cronograma.

Además, se fueron instalando otros instrumentos necesarios los cuales aún no habían sido reconocido en el presupuesto, por ello se evidencio un sobrecosto al primer mes.

4.2. GESTIÓN DE COSTOS: SETIEMBRE 2021

En la Tabla N° 4.7 se muestra la valorización del avance ejecutado al mes 2 y su comparación, de forma porcentual, con el Presupuesto Total. Cabe señalar que este presupuesto incluye los adicionales aprobados.

Tabla N° 4.7 Valorización del avance ejecutado al Mes 2.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)	VALORIZACION MES 2			
			ANTERIOR ACUMULADO	ACTUAL SET	ACUMULADO	
				\$	\$	%
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 27,662.00	\$ 13,597.50	\$ 11,814.50	\$ 25,412.00	91.87%
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 5,583.75	\$ -	\$ 2,506.00	\$ 2,506.00	44.88%
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 36,150.47	\$ -	\$ 8,437.50	\$ 8,437.50	23.34%
04	ELECTRICIDAD	\$ 108,451.89	\$ 1,586.50	\$ 25,498.31	\$ 27,084.81	24.97%
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 13,426.72	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 14,194.00	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
07	OBRAS CIVILES	\$ 67,998.81	\$ -	\$ 52,538.43	\$ 52,538.43	77.26%
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH	\$ 5,900.43	\$ 4,167.04	\$ -	\$ 4,167.04	70.62%
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR	\$ 10,124.92	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH	\$ 12,960.13	\$ -	\$ -	\$ -	0.00%
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 302,453.12	\$ 19,351.04	\$ 100,794.74	\$ 120,145.78	39.72%
12	Gastos Generales Fijos % (\$)	\$ 2,600.00	\$ 317.66	\$ 1,507.68	\$ 1,825.35	70.21%
13	Gastos Generales Variables % (\$)	\$ 138,341.47	\$ 11,203.71	\$ 69,884.75	\$ 81,088.46	58.61%
15	Utilidades % (\$)	\$ 30,245.31	\$ 1,935.10	\$ 10,079.47	\$ 12,014.57	39.72%
16	Costos COVID-19	\$ 14,125.78	\$ 4,543.72	\$ 8,007.78	\$ 12,551.49	88.86%
17	Subtotal (\$)	\$ 487,765.69	\$ 37,351.23	\$ 190,274.42	\$ 227,625.65	46.67%
18	IGV % (\$)	\$ 87,797.82	\$ 6,723.22	\$ 34,249.40	\$ 40,972.62	46.67%
19	Costo Total General (\$)	\$ 575,563.51	\$ 44,074.45	\$ 224,523.81	\$ 268,598.26	46.67%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°4.8 se muestra la GVG al mes 2. Para el Costo Real (AC) se ha incluido el monto de los adicionales.

Tabla N° 4.8 GVG al Mes 2.

GESTIÓN DEL VALOR GANADO - MES 2: SETIEMBRE 2021	
PV	\$ 353,050.66
AC	\$ 282,227.57
EV	\$ 268,598.27
SV	-\$ 84,452.39
CV	-\$ 13,629.30
SPI	0.76

CPI	0.95
TCPI	1.05

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Durante el mes 2, los indicadores del SV y CV presentaron valores negativos, lo cual indico que la ejecución de las actividades se encontraba retrasada con relación al cronograma planificado y, además, se registraron sobrecostos con relación al presupuesto establecido.

Asimismo, los indicadores del SPI y CPI presentaron valores menores a 1, lo que expresa que se ejecutó menos respecto a lo planificado y se gastó más de lo previsto.

Además, el TCPI supero el valor de 1, lo que sugiere que se espera exceder el presupuesto planificado.

Estos indicadores reflejan que los trabajos contemplados como los de obras civiles, mecánicas, y una fracción de la instalación de las líneas de tuberías y el sistema eléctrico, se fueron atrasando en el avance porque se adicionaron nuevas actividades, sin embargo, se consiguió una recuperación del cronograma respecto de lo atrasado en el mes anterior.

En cuanto a los costos, se evidencio sobrecosto en las actividades de excavación debido a que se encontraron vicios ocultos como rocas compactas durante la excavación manual, para lo cual se tuvieron necesariamente que alquilar herramientas mecánicas para lograr esta partida.

4.3. GESTIÓN DE COSTOS: OCTUBRE 2021

En la Tabla N° 4.9 se muestra la valorización del avance ejecutado al mes 3 y su comparación, de forma porcentual, con el Presupuesto Total. Cabe señalar que este presupuesto incluye los adicionales aprobados.

Tabla N° 4.9 Valorización del avance ejecutado al Mes 3.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)	VALORIZACION MES 3			
			ANTERIOR ACUMULADO	ACTUAL OCT	ACUMULADO	
				\$	%	
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 27,662.00	\$ 25,412.00	\$ 2,250.00	\$ 27,662.00	100.00%
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 5,583.75	\$ 2,506.00	\$ 2,659.25	\$ 5,165.25	92.51%
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 36,150.47	\$ 8,437.50	\$ 6,164.65	\$ 14,602.15	40.39%
04	ELECTRICIDAD	\$ 108,451.89	\$ 27,084.81	\$ 64,300.27	\$ 91,385.08	84.26%
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 13,426.72	\$ -	\$ 7,526.87	\$ 7,526.87	56.06%
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 14,194.00	\$ -	\$ 10,724.00	\$ 10,724.00	75.55%
07	OBRAS CIVILES	\$ 67,998.81	\$ 52,538.43	\$ 5,991.00	\$ 58,529.43	86.07%
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH	\$ 5,900.43	\$ 4,167.04	\$ 1,239.39	\$ 5,406.43	91.63%
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR	\$ 10,124.92	\$ -	\$ 8,382.39	\$ 8,382.39	82.79%
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH	\$ 12,960.13	\$ -	\$ 10,096.83	\$ 10,096.83	77.91%
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 302,453.12	\$ 120,145.78	\$ 119,334.65	\$ 239,480.43	79.18%
12	Gastos Generales Fijos % (\$)	\$ 2,600.00	\$ 1,825.35	\$ 650.00	\$ 2,475.35	95.21%
13	Gastos Generales Variables % (\$)	\$ 138,341.47	\$ 81,088.46	\$ 48,000.00	\$ 129,088.46	93.31%
15	Utilidades % (\$)	\$ 30,245.31	\$ 12,014.57	\$ 11,933.46	\$ 23,948.04	79.18%
16	Costos COVID-19	\$ 14,125.78	\$ 12,551.49	\$ -	\$ 12,551.49	88.86%
17	Subtotal (\$)	\$ 487,765.69	\$ 227,625.65	\$ 179,918.11	\$ 407,543.76	83.55%
18	IGV % (\$)	\$ 87,797.82	\$ 40,972.62	\$ 32,385.26	\$ 73,357.88	83.55%
19	Costo Total General (\$)	\$ 575,563.51	\$ 268,598.26	\$ 212,303.38	\$ 480,901.64	83.55%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°4.10 se muestra la GVG al mes 3. Para el Costo Real (AC) se ha incluido el monto de los adicionales.

Tabla N° 4.10 GVG al Mes 3.

GESTIÓN DEL VALOR GANADO - MES 3: OCTUBRE 2021	
PV	\$ 509,603.93
AC	\$ 538,882.85
EV	\$ 498,424.64
SV	-\$ 11,179.29
CV	-\$ 15,695.62
SPI	1.03
CPI	0.97
TCPI	1.43

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Durante el mes 3, el indicador SV y CV tomo un valor negativo, lo que indicó que la obra aún no logro recuperar el retraso en el cronograma base, y hubo un sobrecosto en relación con el presupuesto base debido al uso de más recursos para recuperar el tiempo retrasado en el mes anterior.

Los indicadores de SPI y CPI tuvieron valores inferiores a 1, lo que significó que se ejecutó menos de lo planificado y se está gastando más de lo planificado.

El TCPI siguió siendo mayor que 1, lo que indico que se esperaba que el presupuesto se exceda.

Estos indicadores reflejan que los trabajos contemplados como las obras mecánicas (instalación de la bomba), la instalación de los sistemas de tuberías, eléctricos y la instrumentación necesaria, se realizaron con una mayor continuidad debido a la adaptación de los trabajadores a los protocolos COVID, el rendimiento mejoro y se realizaron trabajos a horas forzadas para avanzar con la obra, se consiguió alcanzar el % de avance planificado.

En cuanto a los costos siguió evidenciándose un excedente debido a que realizar trabajos a horas forzadas involucro mayores pagos, sin embargo, se decidió tomar estas decisiones ya que se tenían todos los equipos listos para la instalación, y era mejor terminar cuanto antes a tener que avanzar bajo el mismo ritmo y terminar la obra en un mes más, lo cual generaría que tenga que desembolsarse más pagos y responsabilidades financieras.

4.4. GESTIÓN DE COSTOS: NOVIEMBRE 2021

En la Tabla N° 4.11 se muestra la valorización del avance ejecutado al mes 4 y su comparación, de forma porcentual, con el Presupuesto Total. Cabe señalar que este presupuesto incluye los adicionales aprobados.

Tabla N° 4.11 Valorización del avance ejecutado al Mes 4.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL (\$)	VALORIZACION MES 4			
			ANTERIOR ACUMULADO	ACTUAL	ACUMULADO	
				NOV	\$	%
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	\$ 27,662.00	\$ 27,662.00	\$ -	\$ 27,662.00	100.00%
02	MECÁNICA (Instalación)	\$ 5,583.75	\$ 5,165.25	\$ 418.50	\$ 5,583.75	100.00%
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)	\$ 36,150.47	\$ 14,602.15	\$ 21,548.32	\$ 36,150.47	100.00%
04	ELECTRICIDAD	\$ 108,451.89	\$ 91,385.08	\$ 17,066.81	\$ 108,451.89	100.00%
05	INSTRUMENTACIÓN	\$ 13,426.72	\$ 7,526.87	\$ 5,899.85	\$ 13,426.72	100.00%
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	\$ 14,194.00	\$ 10,724.00	\$ 3,470.00	\$ 14,194.00	100.00%
07	OBRAS CIVILES	\$ 67,998.81	\$ 58,529.43	\$ 9,469.38	\$ 67,998.81	100.00%
08	INSTALACIÓN DE CÁMARAS SEEPAGE / SALIDA A AYASH	\$ 5,900.43	\$ 5,406.43	\$ 494.00	\$ 5,900.43	100.00%
09	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PLATAFORMA RADAR	\$ 10,124.92	\$ 8,382.39	\$ 1,742.53	\$ 10,124.92	100.00%
10	INSTALACIÓN DE CÁMARAS PUNTA TUCUSH	\$ 12,960.13	\$ 10,096.83	\$ 2,863.30	\$ 12,960.13	100.00%
11	Costo Directo Total (\$)	\$ 302,453.12	\$ 239,480.43	\$ 62,972.69	\$ 302,453.12	100.00%
12	Gastos Generales Fijos % (\$)	\$ 2,600.00	\$ 2,475.35	\$ 124.66	\$ 2,600.00	100.00%
13	Gastos Generales Variables % (\$)	\$ 138,341.47	\$ 129,088.46	\$ 9,253.02	\$ 138,341.47	100.00%
15	Utilidades % (\$)	\$ 30,245.31	\$ 23,948.04	\$ 6,297.27	\$ 30,245.31	100.00%
16	Costos COVID-19	\$ 14,125.78	\$ 12,551.49	\$ 1,574.28	\$ 14,125.78	100.00%
17	Subtotal (\$)	\$ 487,765.69	\$ 407,543.76	\$ 80,221.93	\$ 487,765.69	100.00%
18	IGV % (\$)	\$ 87,797.82	\$ 73,357.88	\$ 14,439.95	\$ 87,797.82	100.00%
19	Costo Total General (\$)	\$ 575,563.51	\$ 480,901.64	\$ 94,661.87	\$ 575,563.51	100.00%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N°4.12 se muestra la GVG al mes 4. Para el Costo Real (AC) se ha incluido el monto de los adicionales.

Tabla N° 4.12 GVG al Mes 4.

GESTIÓN DEL VALOR GANADO - MES 4: NOVIEMBRE 2021	
PV	\$ 575,563.51
AC	\$ 569,807.87
EV	\$ 575,563.51
SV	\$ -
CV	\$ 5,755.64
SPI	1.00
CPI	1.01
TCPI	0

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Durante el mes 4, el indicador SV alcanzo un valor de 0, lo que indicó que el avance de obra planificado fue sido alcanzado en su totalidad. Por otro lado, el CV tomo un valor positivo, lo cual significo que se incurrió en un costo menor al presupuesto base.

Los indicadores SPI y CPI tomaron valores iguales o mayores a 1, lo que significó que la obra se ejecutó según lo planificado y que se gastó menos de lo planificado, respectivamente.

El TCPI fue igual a 0, lo que indico que no se excederá el presupuesto y que el proyecto ha sido completado.

Estos indicadores reflejaron que los trabajos contemplados solo eran ya de terminar las obras mecánicas, la instalación del sistema eléctrico y la colocación los accesorios en las tuberías, así también se debió culminar la instrumentación, la instalación de las cámaras para ejecutar las pruebas y su puesta en servicio. Debido a que el mes anterior se había alcanzado el % de avance planificado, se logró terminar el proyecto bajo el cronograma establecido.

En cuanto a los costos existió un ahorro ya que en el expediente se habían aceptado y reconocido un mayor precio en algunas actividades en la partida del sistema eléctrico y tuberías.

A continuación, la Tabla N°4.13 muestra un resumen de todos los indicadores evaluados de la GVG obtenidos.

Tabla N° 4.13 Síntesis de Indicadores para el Análisis del Valor Ganado.

	AGO	SEP	OCT	NOV
PV	\$ 87,025.20	\$ 353,050.66	\$ 509,603.93	\$ 575,563.51
AC	\$ 48,686.92	\$ 282,227.57	\$ 538,882.85	\$ 569,807.87
EV	\$ 44,074.45	\$ 268,598.27	\$ 498,424.64	\$ 575,563.51
SV	-\$ 42,950.45	-\$ 84,452.39	-\$ 11,179.29	\$ -
CV	-\$ 4,612.47	-\$ 13,629.30	-\$ 40,458.21	\$ 5,755.64
SPI	0.51	0.76	0.98	1.00
CPI	0.91	0.95	0.92	1.01
TCPI	1.01	1.05	1.17	0

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.4 presenta la Variación del cronograma (SV). Como es de esperar, debido a las solicitudes de cambio debido a la ampliación de los alcances del proyecto, los primeros dos meses se tiene un valor negativo en este indicador, sin embargo, entre los meses 3 y 4, se redujo esta brecha hasta culminar el proyecto según lo planificado.

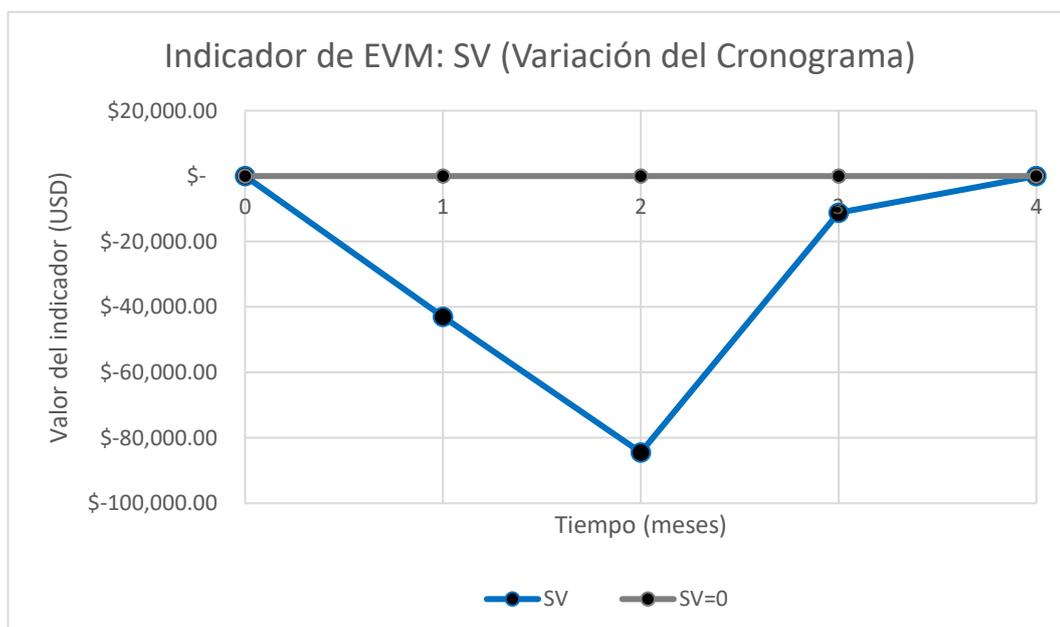


Figura N° 4.4 SV (\$) versus Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.5 presenta la Variación del costo (CV). Como es de esperar, debido a las solicitudes de cambio debido a la ampliación de los alcances del proyecto, hasta el tercer mes se tiene un valor negativo en este indicador, sin

embargo, entre los meses 3 y 4, se redujo esta brecha hasta culminar el proyecto según el costo planificado.

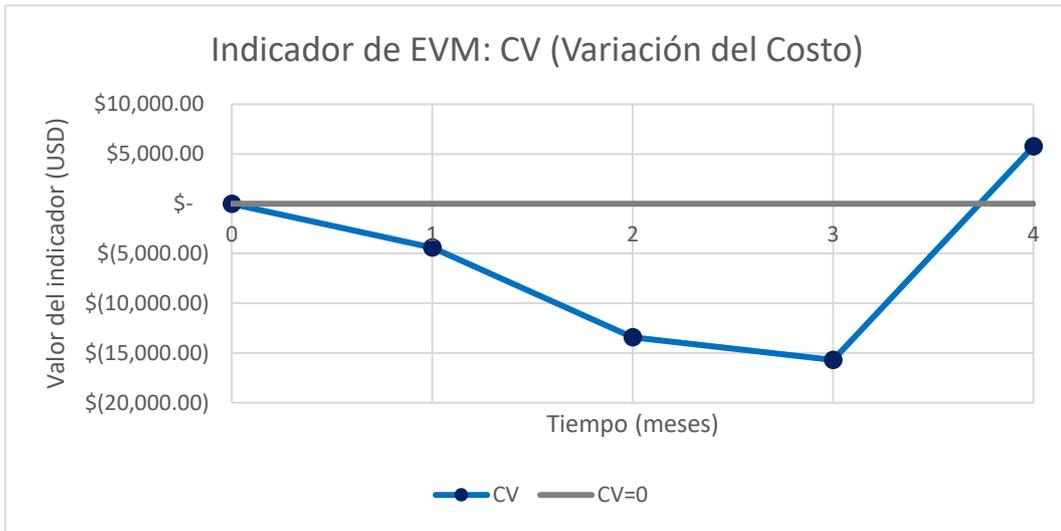


Figura N° 4.5 CV (\$) versus Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.6 presenta valores del SPI (Índice de Desempeño del Cronograma), donde un valor menor a 1 es desfavorable. En la gráfica se nota que este valor al primer mes incluso ya es 0.51, sin embargo, a partir del mes 2 este valor empieza a recuperarse, llegando incluso a estar cercano al cero (0), lo cual indica que al mes 3 ya se estaba realizando actividades con anticipación a lo planificado.

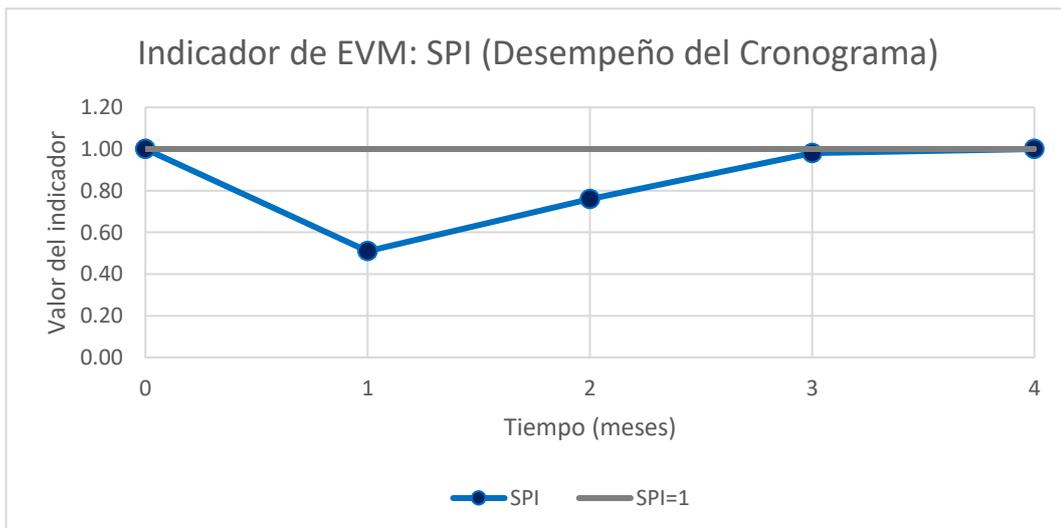


Figura N° 4.6 SPI vs Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.7 presenta los valores de CPI (Índice de Desempeño del Costo), donde un valor menor a 1 es desfavorable. En la gráfica se nota que este valor al primer mes sufre una caída hasta el valor de 0.91, lo cual muestra que es desfavorable. Esto se explica debido a que en el Costo real (AC) se suman los costos acarreados por los adicionales solicitados.

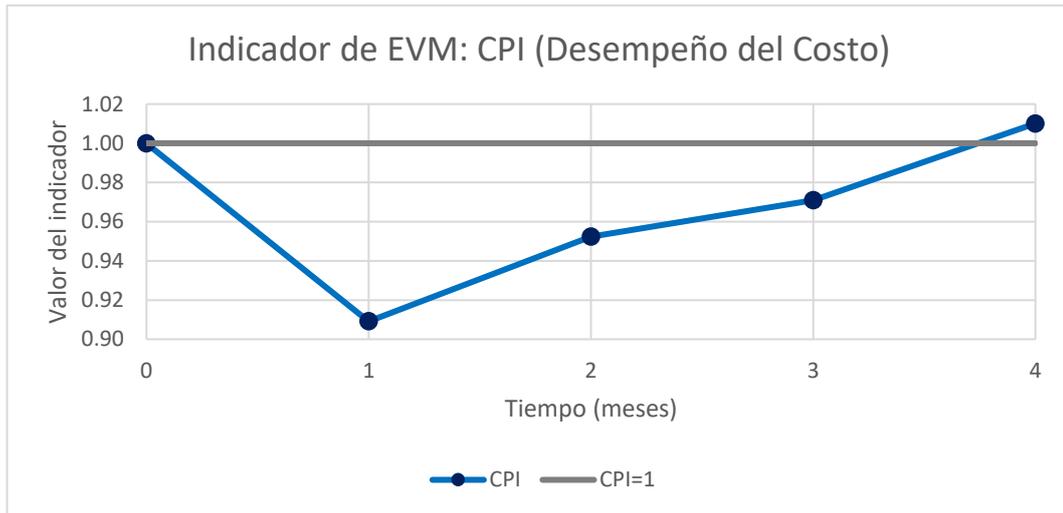


Figura N° 4.7 CPI vs Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Figura N° 4.8 presenta valores del TCPI (Índice de Desempeño del Trabajo por Completar). Respecto al TCPI, ser mayor a 1 es desfavorable. En la gráfica se observa que los primeros meses este valor va en tendencia creciente sobre la unidad; sin embargo, para el último mes, ya que se han recuperado los tiempos de retraso de la obra, y además que los recursos utilizados están de acorde a lo planificado, este valor va disminuyendo.

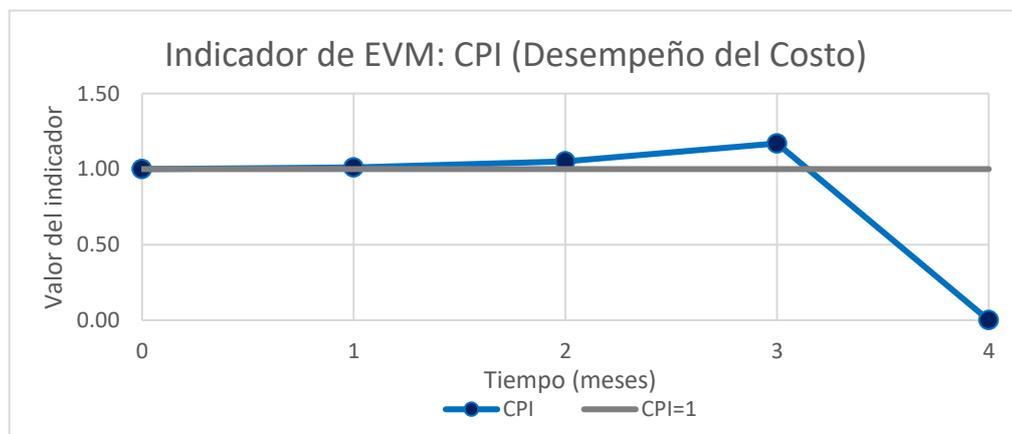


Figura N° 4.8 TCPI vs Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 4.9 presenta la curva del Valor Ganado.

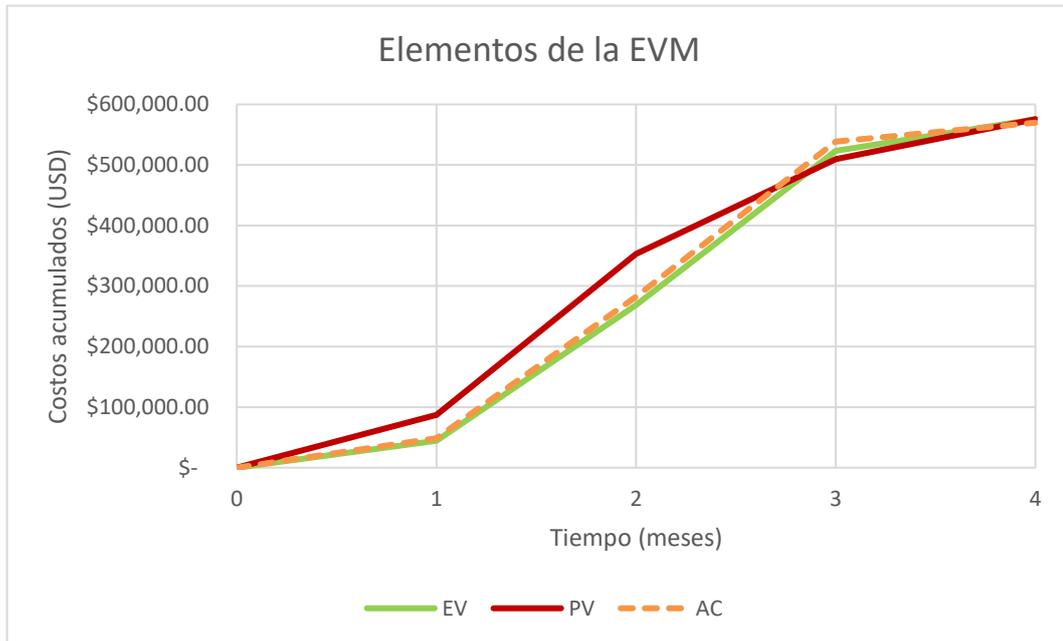


Figura N° 4.9 Componentes de la GVG vs Tiempo (meses).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL CONTROL SEGUIMIENTO Y COMPARATIVO CON EL CRONOGRAMA ORIGINAL

5.1. RESULTADOS DE LA GESTIÓN DE COSTOS

Se mostraron en el Capítulo IV, los índices empleados para administrar los gastos mensuales correspondientes a todas las tareas vinculadas con la realización del proyecto.

Comparando el Avance Programado Acumulado y el Avance Ejecutado Acumulado se puede ver que al primer mes el avance ejecutado va retrasado según lo planificado hasta la fecha, esto es debido a la identificación de actividades adicionales a las contempladas inicialmente, por los cuales se tuvo que realizar solicitudes de cambio en el presupuesto (USD 337,796.74 sin IGV adicionales) y cronograma.

Para gestionar los costos se presentaron informes de valorizaciones mensuales y acumuladas de los distintos componentes de las partidas relacionadas con la ejecución del proyecto (Movilización y desmovilización, Mecánica, Tuberías, Electricidad, Instrumentación, Soporte en pruebas y puesta en servicio, Obras civiles, Instalación de cámaras Seepage, Instalación de cámaras Plataforma Radar, Instalación de cámaras Punta Tucush).

Además, se incluyeron en el informe los mismos indicadores descritos en la sección 2.7, que son utilizados en la GVG: Variación del Costo, Variación del Cronograma, Índice de Desempeño del Cronograma, Índice de Desempeño del Costo y el Índice de Desempeño del Trabajo por Completar.

La influencia que tuvieron los mayores metrados y partidas adicionales en estos indicadores se puede ver en las gráficas que muestran la evolución de estos indicadores: Figura N° 4.4, Figura N° 4.5, Figura N° 4.6, Figura N° 4.7 y Figura N° 4.8. Se observa un escenario desfavorable desde el comienzo de la obra, sin embargo, luego de ser aprobadas las solicitudes de cambios, se consiguió cumplir con los nuevos plazos de entrega de las partidas.

El resumen de los valores de los indicadores para el Análisis del Valor Ganado se presentó en la Tabla N°4.13.

CAPÍTULO VI. IDENTIFICANDO LAS BUENAS PRÁCTICAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

Las acciones correctivas tomadas durante este proyecto fueron a base de la información hábilmente recopilada en campo por la cual se presentaron solicitudes de cambio, se fueron detectando a tiempo las incompatibilidades detalladas en el Expediente Técnico original por lo que se tuvieron que programar actividades que generaban impacto en el alcance, tiempo y costo.

Las solicitudes de cambio fueron presentadas por el contratista para modificar partes específicas del proyecto originalmente acordado. Estas tuvieron diferentes motivos como fueron los cambios necesarios en el alcance, descubrimiento de mayores y menores metrados en ciertas partidas y la inclusión de nuevas partidas. Estas solicitudes impactaron con cambios en los planos, especificaciones, alcance, cronograma, presupuesto, etc.

A diferencia de lo que ocurre en las obras públicas, donde los cambios del proyecto son mucho más complicados de gestionar, en las obras por contrata el cliente como en el presente caso, ha visto conveniente añadir los alcances del proyecto según se iba avanzando y además se tienen las condiciones para poder reconocer los trabajos adicionales solicitados a través de las solicitudes de cambio.

Es importante mencionar que, aunque estas solicitudes pueden ser inevitables en algunos casos, generalmente pueden causar retrasos y aumentos en los costos del proyecto si no se gestionan adecuadamente.

CONCLUSIONES

DEL PROYECTO:

La implementación de la gestión del valor ganado nos ayudó a administrar el proyecto ya sea en el factor tiempo o en el factor costo, en instalar la bomba de agua recuperada, tipo turbina vertical en Can, en la plataforma Booster y su respectivo sistema eléctrico e instrumentación según las especificaciones técnicas descritas en el alcance del servicio.

En la ejecución de un proyecto siempre se debe tener en cuenta que pueden surgir imprevistos. Durante la elaboración del Expediente Técnico, no se tuvieron en cuenta ciertas actividades como la reposición de equipos e instalaciones, y también se encontraron diferencias en los metrados en el terreno que tuvieron que ser ajustados para poder alcanzar los objetivos del proyecto.

El presente proyecto es bajo un contrato a Suma Alzada; sin embargo los mayores metrados y adicionales, no solo demoran la obra por la identificación de estos, sino que también se debe realizar los trámites de preparación de informes sustentados solicitando cambios respecto a las especificaciones iniciales los cuales generan costos adicionales, sin embargo, los impactos principales se ven reflejados por los costos adicionales al presupuesto al ejecutar la obra y la postergación de los plazos de entrega.

En proyectos mineros y de corto plazo, se debe contemplar un fino trabajo del área logística y administrativa, debido a que los materiales a conseguir requieren de un proceso que en su defecto puede ser burocrático, dependiendo las políticas de las empresas; asimismo, los plazos para poder contratar a un personal nuevo y pasar todas las etapas previo al ingreso a terreno, puede tardar entre 10 a 15 días, desde la aprobación del examen médico.

DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO:

Respecto a la gestión del valor ganado, todos los indicadores reflejaron lo acontecido en obra, tomando valores desfavorables al inicio del proyecto; esto debido a desviaciones en 3 puntos principales: elaboración y aprobación de la modificación de la ingeniería, gestión de procura de materiales / equipos, y por último la capacidad de respuesta para poder incrementar la fuerza laboral (mano de obra directa).

Los valores obtenidos del indicador SV (Variación del Cronograma) fueron de -42,950.75 USD (agosto de 2021), -84,452.39 USD (setiembre de 2021), -11,179.29 USD (octubre de 2021) y 0.00 (noviembre de 2021)

Respecto al valor de SV, comienza siendo negativo al primer, segundo y tercer mes, para recuperar un valor de cero (0) al cuarto mes (ver Figura N° 4.4), esto refleja las actividades adicionales que deberán realizarse para el siguiente periodo, lo cual involucra un retraso sustancial en el avance de la obra. Cabe recordar que se calcula como la diferencia entre PV y el EV.

Los valores obtenidos del indicador CV (Variación del Costo) fueron de -4,612.47 USD (agosto de 2021), -13,629.30 USD (setiembre de 2021), -40,458.21 USD (octubre de 2021) y 0.00 (noviembre de 2021)

Respecto al valor de CV (Variación del Costo), empieza siendo negativo y con el tiempo se va haciendo aún más negativo (ver Figura N° 4.5), esto se refleja como el costo incurrido por la ejecución de las partidas y el costo que debería ser según lo planificado. Cabe recordar que se calcula como la diferencia entre EV y AC.

Los valores obtenidos acerca del SPI (Índice de Desempeño del Cronograma) fueron de 0.51, 0.76, 0.98, 1.00; obtenidos mensualmente desde agosto de 2021 a noviembre de 2021.

Respecto al valor de SPI, cuyo valor es desfavorable si es menor a 1, se observa que se empieza los dos primeros meses con valores menores de 1 (debido a las mayores actividades programadas) y ya durante el tercer y cuarto mes se recupera hasta el valor de 1 (ver Figura 4.6). Cabe recordar que se calcula como la división entre EV y PV.

Los valores obtenidos del indicador CPI (Índice de Desempeño del Costo) fueron de 0.91, 0.95, 0.92, 1.01; obtenidos mensualmente desde agosto de 2021 a noviembre de 2021.

Respecto al valor de CPI, cuyo valor es desfavorable si es menor a 1, se observa que desde el primer mes se tiene un valor menor a 1 (ver Figura N° 4.7). Esto se debe a que los costos reales al primer mes involucran la ejecución de actividades con cierta incertidumbre con lo que realmente se va reconociendo en campo, ya en los posteriores meses se realizan las actividades tratando de

recuperar el exceso gastado al primer mes. Cabe recordar que se calcula como la división entre EV y AC.

Los valores obtenidos del indicador TCPI (Índice de Desempeño del Trabajo por Completar) fueron de 1.01, 1.05, 1.17 y 0.00; obtenidos mensualmente desde agosto de 2021 a noviembre de 2021.

Respecto al TCPI, su valor es desfavorable si es mayor a 1, se ve que los primeros meses su valor es cercano a 1 pero con el pasar de los meses se hace cada vez mayor hasta llegar a 1.43 (ver Figura N° IV.8). Esto indica que en la ejecución de obra se excederá el presupuesto, sin embargo, al final de la obra se tiene que el costo incurrido se corresponde con lo planificado, debido a que en el tercer mes se avanza con un mayor progreso planificado ciertas partidas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer cláusulas en el contrato para los casos donde se detecten incompatibilidades entre las especificaciones técnicas del Expediente Técnico original y las solicitudes de cambio, de esa manera tener un mejor entendimiento entre el cliente y la empresa contratista; también una agilización documentaria para la aprobación y reconocimiento de estas solicitudes y en especial las que impactan en adicionales de presupuesto, puesto que sin el presupuesto asignado la ejecución de trabajos adicionales (necesarios) de la obra se ralentiza.

Respecto a la gestión del proyecto, se recomienda usar el método de la GVG. Si bien no pudo ser posible obtener valores favorables al primer mes, si se pudo tomar medidas correctivas a tiempo además de emplear buenas prácticas y técnicas constructivas lo cual se reflejó en la culminación de ejecución del proyecto en el plazo acordado.

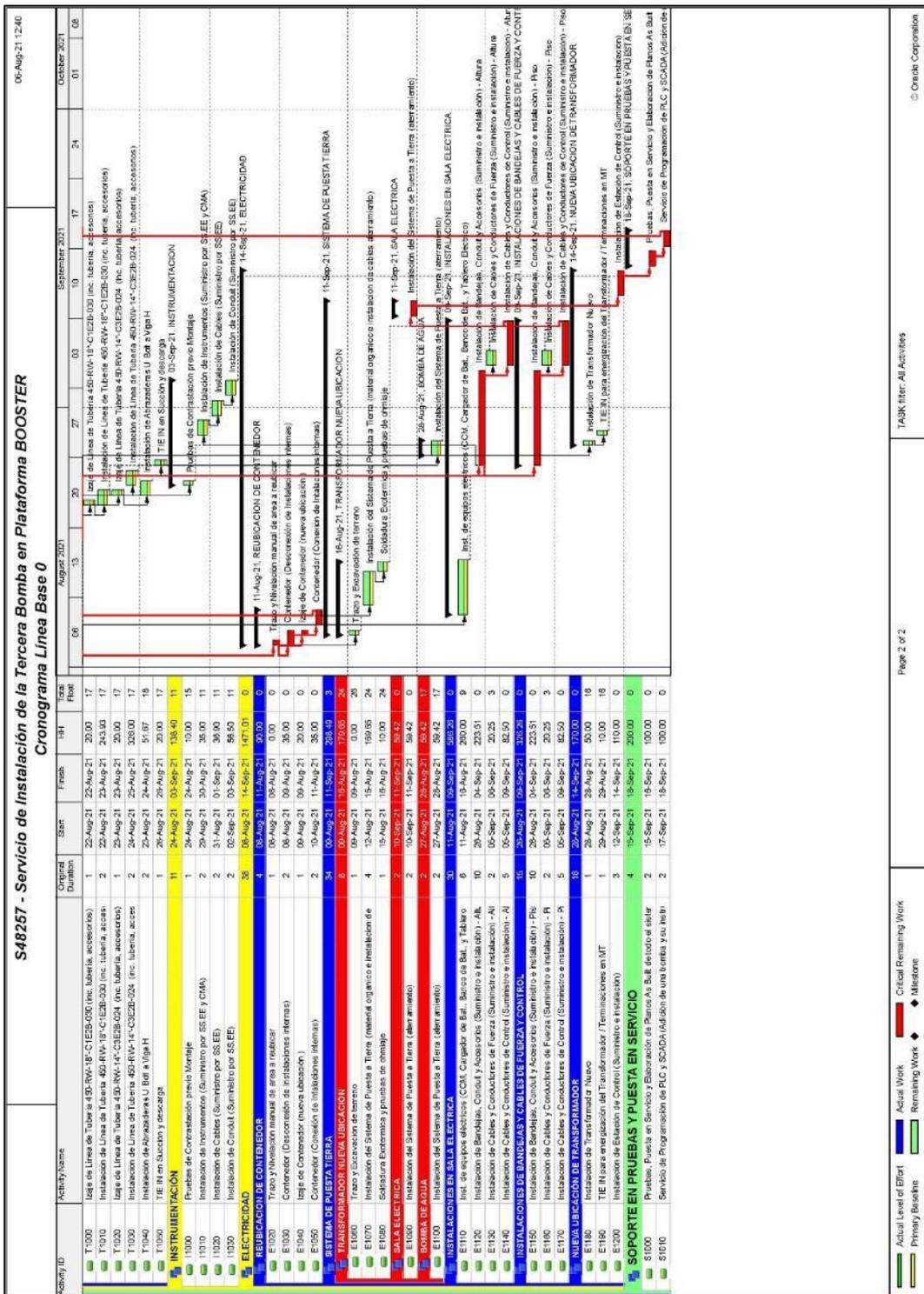
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, J. (2017). *Control de costo, tiempo y calidad para el análisis de desempeño en obras civiles de proyectos electromecánicos e infraestructura*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Peru]. Repositorio Institucional – UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/5960>
- Chávez, J. (2018). *Implementación de la Metodología del Valor Ganado para Controlar los Costos de una Obra Conexa en la Minera Cerro Corona, 2017*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo, Perú]. Repositorio Institucional UNITRU. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11034>
- Contreras, G. (2021). *Gestión de costos y calidad en el proyecto de construcción I.E. 40003 Alto Selva Alegre – Arequipa*. [Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional de Ingeniería, Peru]. Repositorio Institucional – UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/23815>
- Huamán, E. (2020). *Lecciones aprendidas de la aplicación del DL N.º 30225 sobre prestaciones de adicionales de obras en carreteras*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Peru]. Repositorio Institucional – UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/21738>
- Kibuuka, R. (2013, agosto). *Project Schedule Management* [Conferencia]. Conference: Atlantic international university, EE.UU. https://www.researchgate.net/publication/273759807_Project_Schedule_Management
- Leyton, L. y Mejía, M. (2021). *Gestión del Valor Ganado en la Construcción de Redes de Acueducto y Alcantarillado del Proyecto Urbanización Los Tucanes*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia, Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombi – RIUCaC. <https://hdl.handle.net/10983/26338>
- Moral, L. (2017), *Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública*. [Tesis de maestría, Universidad de Oviedo, España]. Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo. <http://hdl.handle.net/10651/43623>
- Paucar, H. (2020). *Control de tiempos y costos en la construcción de un parque zonal en el distrito de Ancón*. [Informe de Suficiencia, Universidad Nacional

- de Ingeniería, Peru]. Repositorio Institucional – UNI.
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/22087>
- Project Management for Development Organizations [PM4DEV] (2015). *Project Budget Management*. Management for development series ©.
<https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/7-project-scope-management/file.html>
- Project Management for Development Organizations [PM4DEV] (2016). *Project Scope Management*. Management for development series ©.
<https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/7-project-scope-management/file.html>
- Project Management for Development Organizations [PM4DEV] (2021). *Project Schedule Management*. Management for development series ©.
<https://www.pm4dev.com/resources/free-e-books/6-project-schedule-management/file.html#:~:text=Schedule%20management%20includes%20the%20processes,timely%20completion%20of%20the%20project.>
- Ramiro, J. (2021). *Análisis de factores que influyen al cumplimiento de la línea base de costo en la construcción del proyecto MPD003 Tailing Pipeline Relocation ejecutado en Minera Chinalco Perú S. A. - 2018*. [Tesis de grado, Universidad Continental, Perú]. Repositorio Institucional Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/9324>
- Salgado, J. (2010). *Importancia de la planificación, para el éxito de los proyectos, aplicando una metodología estándar de gestión de proyectos*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Peru]. Repositorio Institucional – UNI. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/3273>
- Simplilearn. (2023, 13 de abril). *A Brief Guide on S-curve in Project Management*. Simplilearn. Recuperado el 01 de setiembre del 2023, de <https://www.simplilearn.com/tutorials/project-management-tutorial/s-curve-in-project-management?tag=s%20curve>
- Welsch, G. et al. (2005). Los fundamentos de la planificación y control de utilidades. Welsch, G. et al. (Ed). *Presupuestos: Planificación y control*. (pp. 40-41). Pearson Educación.

ANEXOS

Anexo N°1: Plano de instalación de la bomba de agua y pasarelas.....	69
Anexo N°2: Cronograma línea base 0.....	70
Anexo N°3: Presupuesto base 0.....	72
Anexo N°4: Formato de solicitud de cambio SDC 01.....	76
Anexo N°5: Cronograma línea base 1 SDC 06.....	77
Anexo N°6: Presupuesto total + SDC 02.....	79



Anexo N°3: Presupuesto base 0

FORMATO C-1: METRADOS Y COSTOS				
PROPUESTA A PRECIOS UNITARIOS				
Proy: Servicio de Instalación de Tercera Bomba en Booster				
				PR: 153641
Postor: BARDON INGENIERIA S.A.C. (BARRING SAC)				
Fecha: 05/07/2021				
PRESUPUESTO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	SUB TOTAL (\$)
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN			15,472.50
01.01	Movilización de Equipos, Materiales y Herramientas	glb	1.00	3,750.00
01.02	Instalación de Facilidades en Campo (talleres, oficina, etc)	mes	1.50	4,875.00
01.03	Trazo y Replanteo Durante la Obra	mes	1.50	6,847.50
02	MECÁNICA (Instalación)			2,506.00
02.01	Instalación de Bomba de Agua Recuperada, tipo Turbina Vertical, 720 m3/hr	und	1.00	2,506.00
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)			12,236.32
03.01	LÍNEA 450-RW-18"-C1E2B-030			4,649.72
03.01.01	18"-Pipe, Carbon Steel Per ASTM A53 Grade B Type E, Standard Weight, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.10	m	1.00	891.00
03.01.02	18"-Flange- Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 150, Raised Face, Standard 3.2/6.3 Ra Facing per ASME B46.1, Per ASME B16.5	pza	2.00	885.50
03.01.03	18"-Flange- Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300, Raised Face, Standard 3.2/6.3 Ra Facing per ASME B46.1, Per ASME B16.5	pza	1.00	572.75
03.01.04	18"-Valve-Butterfly , Cast Carbon Steel Per Astm A216 Grade WCB, Asme Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends , Asme B16.5	pza	1.00	226.13
03.01.05	18"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per Asme B16.5	pza	1.00	150.75
03.01.06	1 1/8"x270-Stud Bolt -Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 w with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	16.00	352.48
03.01.07	1 1/4"x195-Stud Bolt -Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 w with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	48.00	903.36
03.01.08	18"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	1.00	105.25
03.01.09	1"-Nipple, Carbon Steel Per ASTM A106 Grade B, Extra Strong, Threaded MNPT Both Ends, Per ASTM A733, Seamless , Length by Nominal Pipe D, 3"	pza	2.00	19.80
03.01.10	1"-Valve -Ball, Carbon Steel Per ASTM A105, 1000 Water oil Gas Rated, 3 Piece Body, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11	pza	1.00	79.40
03.01.11	1"-Cap, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, Marked per MSS SP 25	pza	1.00	15.70
03.01.12	18"-Gasket, Compressed Non-Asbestos with NBR Binder, ASME Class 150, Flat Ring; 1/8 Inch (3 mm) Thick, Per ASME B16.21, ASME B16.5	pza	2.00	198.80
03.01.13	18"-Gasket, Compressed Non-Asbestos with NBR Binder, ASME Class 300, Flat Ring; 1/8 Inch (3 mm) Thick, Per ASME B16.21, ASME B16.5	pza	2.00	248.80
03.02	LÍNEA 450-RW-14"-C3E2B-024			6,492.19
03.02.01	14"-Pipe, Carbon Steel Per Astm A53 / A106 Gr B, Type E, Sch 30, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per Ansi B36.10	m	2.00	944.50
03.02.02	14"-Valve-Butterfly , Cast Carbon Steel Per Astm A216 Grade WCB, Asme Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends , Asme B16.5	pza	1.00	194.63
03.02.03	14"-Flange- Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300. Raised Face, Standard 3.2/6.3 Ra Facing per ASME B46.1	pza	4.00	1,845.52
03.02.04	14"-Flange -Weld Neck, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300. Standard Weight, Raised Face, Standard 3.2/6.3 Ra Facing per ASME B46.1	pza	1.00	541.38

03.02.05	14"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per ASME B16.5	pza	1.00	150.75
03.02.06	1 1/8"x300- Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	20.00	450.60
03.02.07	1 1/8"x175- Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	80.00	1,348.00
03.02.08	14"x1/2"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	1.00	100.25
03.02.09	1/2"-Nipple, Carbon Steel Per ASTM A106 Grade B, Extra Strong, Threaded MNPT Both Ends, Per ASTM A733, Seamless, Length by Nominal Pipe Diameter, 2 inch	pza	4.00	25.40
03.02.10	1/2"-Valve -Ball, Carbon Steel Per ASTM A105, 1000 Water oil Gas Rated, 3 Piece Body, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11	pza	2.00	86.76
03.02.11	1/2"x1/2"-Tee, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B 1.20.1	pza	1.00	7.10
03.02.12	1/2"-Elbow, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, 90 Degree, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, MSS SP 25	pza	1.00	6.80
03.02.13	1/2"-Cap, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, Marked per MSS SP 25	pza	1.00	6.35
03.02.14	14"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	1.00	102.25
03.02.15	1"-Nipple, Carbon Steel Per ASTM A106 Grade B, Extra Strong, Threaded MNPT Both Ends, Per ASTM A733, Seamless, Length by Nominal Pipe D. 3"	pza	2.00	19.80
03.02.16	1"-Valve -Ball, Carbon Steel Per ASTM A105, 1000 Water oil Gas Rated, 3 Piece Body, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11	pza	1.00	79.40
03.02.17	1"-Cap, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, Marked per MSS SP 25	pza	1.00	15.70
03.02.18	14"-Gasket, 304 Stainless Steel, Non-Asbestos Filled, ASME Class 300, Spiral Wound, with 1/8 Inch (3 mm) Thick Stainless Steel Centering Ring, Per ASME B16.20, ASME B16.5	pza	6.00	567.00
03.03	SOPORTES			1,094.41
03.03.01	14"-Guía G - GS13	und	2.00	413.66
03.03.02	18"-Guía G - GS13	und	1.00	305.75
03.03.03	Parante Tipo C - PT2 - 5	kg	100.00	375.00
04	ELECTRICIDAD			38,699.21
04.01	EQUIPOS ELÉCTRICOS (Instalación)			7,153.50
04.01.01	Centro de Control de Motores, 2000A, 4.16 kV, 95 kVBL, 50 kA, 3F,60Hz	und	1.00	1,940.00
04.01.02	Cargador de Baterías 480 Vac /125 Vdc	und	1.00	521.00
04.01.03	Banco de Baterías 62 A-h, 125 Vdc	und	1.00	1,128.00
04.01.04	Tablero Eléctrico 125 Vdc, 50 A, 14 kA	und	1.00	591.00
04.01.05	Instalación de Transformador Nuevo (PARTIDA INCLUIDA)	und	1.00	1,387.00
04.01.06	Reubicación de Contenedor (inc. Desconex. y Conex. Int. - PARTIDA INCLUIDA)	und	1.00	1,586.50
04.02	CABLES & CONDUCTORES FUERZA (Suministro e Instalación)			4,979.85
04.02.01	#4/0 AWG - Cable Unipolar de Cobre con Aislamiento EPR/PVC, clase B, UL, tipo TC, 5 kV, MV-105, con Chaqueta de PVC y nivel de Aislamiento de 133%	m	75.00	2,189.25
04.02.02	#2/0 AWG+G - Cable Tripolar de Cobre con Aislamiento EPR/PVC, clase B, UL, tipo TC, 5 kV, MV-105, con Chaqueta de PVC y nivel de Aislamiento de 133%	m	60.00	2,790.60
04.03	CABLES & CONDUCTORES CONTROL (Suministro e Instalación)			7,635.40
04.03.01	1-3/C #10 AWG+G - Cable Tripolar de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	50.00	567.00
04.03.02	1-2/C #12 AWG+G - Cable Bipolar de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	160.00	1,267.20
04.03.03	1C9#14 AWG - Cable de Control, de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	60.00	985.80
04.03.04	2-1/C#2 AWG Cable Unipolar Extra Flexible de Cobre, tipo TC, UL, CSA, Aislamiento RHH / RHW, Tensión Máxima de Operación 600 V, Temperatura de Operación -50 a 90°C, chaqueta exterior SUPER VU-TRON	m	20.00	546.00
04.03.05	1E12T#16 AWG - Cable de Instrumentación de Multitriadas de Cobre, PER UL: 13, Temperatura de Operación 105°C, Chaqueta Exterior de PVC, Tensión Máxima de Operación 300 V	m	60.00	617.40

04.03.06	Kit de Terminación Unipolar Interior Termorretráctil, para Cables de 4/0 AWG (120 mm ²) en frío, 5-8 kV x 3 und Raychem o Similar	EA	2.00	1,876.00
04.03.07	Kit de Terminación Unipolar Interior Termorretráctil, para Cables de 2/0 AWG (70 mm ²) en frío, 5-8 kV x 3 und Raychem o Similar	EA	2.00	1,776.00
04.04	BANDEJAS, CONDUIT & ACCESORIOS (Suministro e Instalación)			10,153.09
04.04.01	Bandeja Portacable tipo Escalerilla de HDG de 300x150x6000 mm, con separador a 150mm, sin tapa, NEMA 20 C. Inc. acces. de montaje y elementos de empalme	EA	6.00	2,896.02
04.04.02	Tapa a 2 Aguas para Bandeja tipo Escalerilla de HDG de 300x150, Inc. accesorios de montaje	m	18.00	1,077.84
04.04.03	Curva Horizontal de 90° tipo Escalerilla de HDG de 600x150 mm, NEMA 20C. Inc. tapa a 2 aguas, accesorios de montaje y elementos de empalme	EA	2.00	469.20
04.04.04	4" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	2.00	699.00
04.04.05	2" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	6.00	772.80
04.04.06	1" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	6.00	333.60
04.04.07	3/4" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	20.00	666.00
04.04.08	1" - Tubería PVC Schedule 40, long. 3 m (10 Ft)	EA	5.00	217.90
04.04.09	Accesorios y Materiales para Soportería, para la correcta instalación	glb	1.00	3,020.73
04.05	ESTACIÓN DE CONTROL (Suministro e Instalación)			3,010.50
04.05.01	Estación de Control con Encabinado de Poliester reforzado con Fibra de Vidrio (para Clase 1, Division 2, UL); NEMA 4. Con tres botoneras	EA	1.00	1,766.00
04.05.02	Accesorios y Materiales para Soportería para la correcta instalación (protección metálica para lluvia)	glb	1.00	1,244.50
04.06	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Suministro e instalación)			5,766.87
04.06.01	70 mm ² (2/0 AWG) - Conductor de Cobre Desnudo Temple Blando 600V, STR 1/C	m	60.00	1,744.80
04.06.02	#2/0 AWG - Conductor de Cobre THHN/THWN de color verde, STR 1/C	m	20.00	670.00
04.06.03	Según Estándar - Estándar Constructivo - Puesta a Tierra a Bastidor de Motor 000-E-2116	EA	1.00	406.00
04.06.04	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento de Tableros Eléctricos 000-E-2125	EA	3.00	405.99
04.06.05	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento de Empalme de Bandejas 000-E-2122	EA	20.00	356.00
04.06.06	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento de Bandejas 000-E-2130	EA	20.00	806.00
04.06.07	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento Derivación de Bandejas 000-E-2131	EA	10.00	356.00
04.06.08	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento de MCC 000-E-2140	EA	1.00	516.00
04.06.09	Según Estándar - Estándar Constructivo - Conexión con Soldadura Exotérmica 000-E-2128. Tipo T3	EA	8.00	506.08
05	INSTRUMENTACIÓN			7,938.05
05.01	INSTRUMENTOS (Suministro e Instalación)			5,623.00
05.01.01	Manómetro tipo Bourdon, 0-600 psi, tamaño Ø4-1/2", roscado 1/2" NPT, 0.5% full scala, protección NEMA 4X	und	1.00	42.00
05.01.02	Interruptor de Flujo Bajo, tipo dispersión térmica, Alimentación 120 Vac / 60 Hz, salida 01 SPDT @ 3 A, protección NEMA 4X	und	1.00	84.00
05.01.03	Válvula de Control tipo Globo con Actuador Hidráulico, Ø14", 120 Vac, 1F, Solenoide de 3 vías y 2 posiciones, consumo < 40 VA, inc. Posición. con contacto SPDT @ 3 A, protec. IP66, botonera de campo	und	1.00	5,497.00
05.02	CABLES (Suministro e Instalación)			1,191.03
05.02.01	Cable de Control 1-3/C#14AWG, clase B, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW- 2, Temp.de Oper. 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol y Retardante a la Flama, Tensión máx. de Oper. 600 V	m	36.00	199.80
05.02.02	Cable de Alimentación 2C+G #14AWG, clase B, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW- 2, Temp.de Oper. 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol y Retardante a la Flama, Tensión máx. de Oper. 600 V	m	18.00	99.90
05.02.03	Cable de Control 1-7/C#14AWG, clase B, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW- 2, Temp.de Oper. 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol y Retardante a la Flama, Tensión máx. de Oper. 600 V	m	54.00	654.48
05.02.04	Cable de Control 1-19/C#14AWG, clase B, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW- 2, Temp.de Oper. 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol y Retardante a la Flama, Tensión máx. de Oper. 600 V	m	15.00	236.85
05.03	CONDUITS (Suministro e Instalación)			1,124.02
05.03.01	Conduit PVC SCH40 1" (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	3.00	194.64
05.03.02	Conduit Rígido Acero Galvanizado 3/4" RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	7.00	289.10

05.03.03	Conduit Rígido Acero Galvanizado 2" RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft).	EA	4.00	555.20
05.03.04	Tubería Flexible Metálico de 3/4" tipo LIQUIDTIGHT (inc. conectores y acces.)	m	6.00	85.08
06	SOPORTE EN PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO			3,470.00
06.01	Pruebas, Puesta en Servicio y Elaboración de Planos As Built de todo el sistema concerniente a la parte Instrumentación	glb	1.00	2,185.00
06.02	Servicio de Programación de PLC y SCADA (Adición de una bomba y su instrumentación)	glb	1.00	1,285.00
07	OBRAS CIVILES			4,526.32
07.01	Excavación Manual	m3	12.00	894.60
07.02	Eliminación de Material Manual hasta un Tramo de 50 m, para su Carguio	m3	14.40	362.88
07.03	Solado p/Base de Transformador f'c=10 MPa, e=0.05 m (concrelisto; 20 MPa)	m3	1.20	359.28
07.04	Encofrado y Desencofrado	m2	6.00	203.16
07.05	Acero de Refuerzo fy=4,200 kg/cm2	kg	800.00	2,040.00
07.06	Colocación de Concreto Premezclado, f'c=30MPa	m3	7.00	666.40
8.0	Costo Directo Total (\$) (ítems 1+2+3+4+5+6+7)			84,848.40
9.0	Gastos Generales Fijos % (\$) (% de ítem 8)			1,392.86
10.0	Gastos Generales Variables % (\$) (% de ítem 8)			49,124.85
11.0	Gastos de Alimentación y Hospedaje (\$) - asumido por Antamina			8,864.74
12.0	Utilidades% (\$) (% de ítem 8)			8,484.84
13.0	Costos COVID-19			6,118.00
14.0	Costo Total General (\$) (ítems 8+9+10+11+12+13)			149,968.95

Notas:

1. El costo no incluye IGV.
2. Los gastos de **alimentación y alojamiento serán asumidos por Antamina**; por tanto, no forma parte del costo total
3. Las partidas se han considerado de acuerdo a la planilla entregado: Formato C-1 Metrados y Costos 3RA BOMBA
4. Al encontrar en las respuestas de consultas, se ha incluido las partidas: 04.01.05 Instalación de Transformador
5. Antamina suministrará; bomba, válvulas de 18" y 14", juntas de expansión de 18" y 14", CCM, cargador de
6. En caso de paradas de labores ajenas a Barring, el costo de Stand By de recursos (equipos y personal) será el

Anexo N°4: Formato de solicitud de cambio SDC 01

	SOLICITUD DE CAMBIO	
	Nro de Documento	105-18028-S48257-SDC-450-K-0001
	Nombre del Proyecto:	SERVICIO DE INSTALACIÓN DE LA TERCERA BOMBA EN PLATAFORMA BOOSTER
	Código del Proyecto:	18028
	Fecha de Elaboración:	26/08/2021

ETAPA DEL PROYECTO					
CONCEPTO	PRE FACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	EJECUCION	PRE-OPERACIÓN	PIR
<input type="checkbox"/> Ing. Conceptual <input type="checkbox"/> Ing. Básica	<input type="checkbox"/> Ing. Básica (Solo Proyectos Mayores)	<input type="checkbox"/> Ing. Detallada	<input checked="" type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Puesta en Marcha	<input type="checkbox"/> (Para proyectos de I&P)

1.- Datos Generales Etapa		Cambios	
Nro. Solicitud	0001	Alcance	<input type="checkbox"/>
Nro. de Referencia (CIG)	105-18028-S48257-MIN-450-G-0005	Tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>
Contratista	BARDON INGENIERIA SAC	Costo	<input type="checkbox"/>
Solicitante	Antamina	Calidad	<input type="checkbox"/>

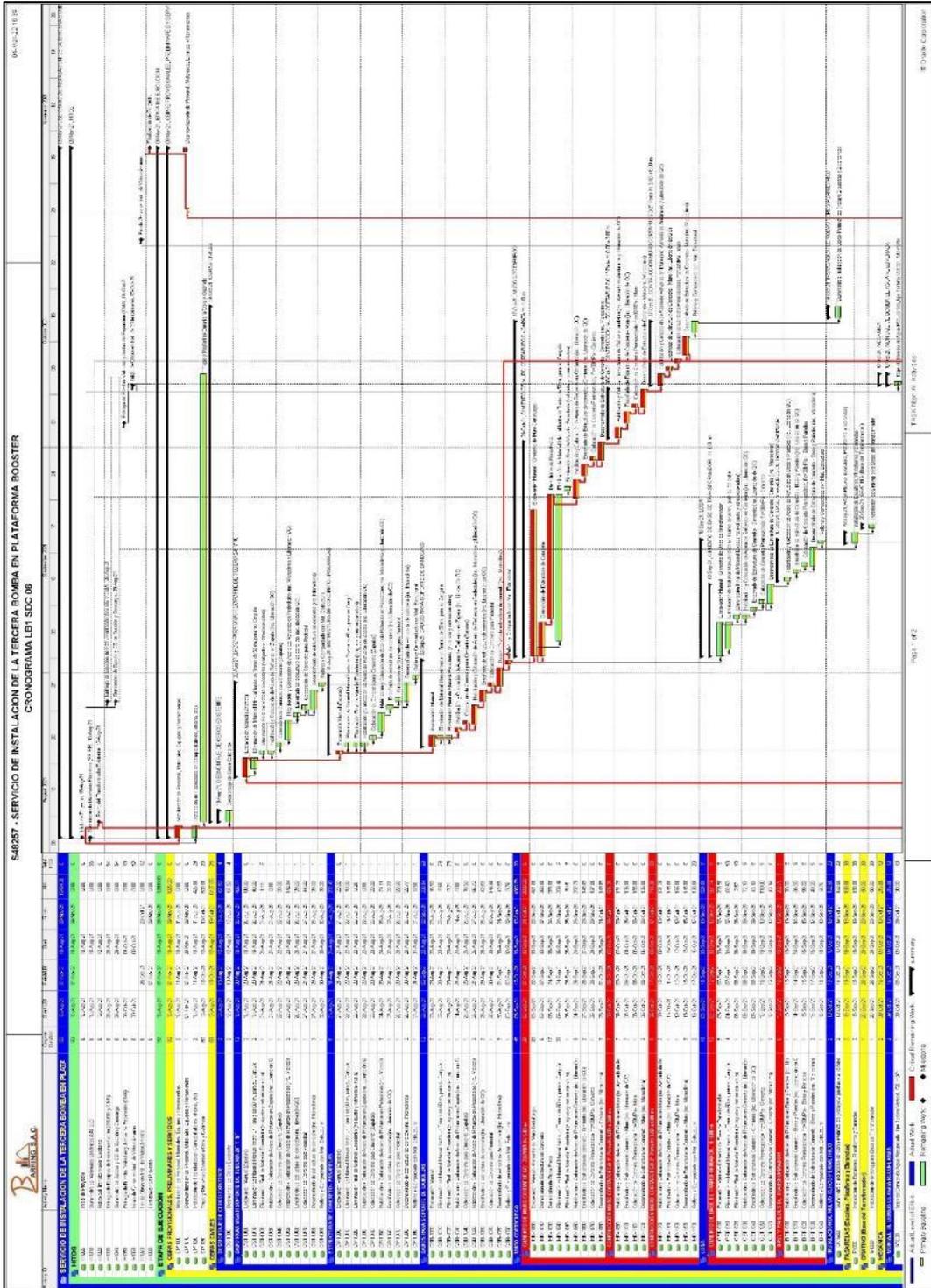
2.- Datos del Cambio	
Descripción del Cambio	Se solicita desplazamiento de la fecha de inicio efectivo del Servicio, del 06/08/21 al 10/08/21, manteniendo el plazo contractual de 45 días calendarios.
Justificación	Se adjunta como sustento: Anexo 01: Trazabilidad de la Aprobación del FR43A. Anexo 02: Sustento de Aprobación del FR43A - Correos. Anexo 03: Acta Contractual: 105-18028-S48257-MIN-450-G-0005

3.- Descripción del Impacto del Cambio		Observación
Impacto en el Alcance	Ninguno	No Aplica
Impacto en el Tiempo	El impacto en Tiempo es de 04 días calendarios. Se desplaza la fecha de inicio efectivo del servicio del 06/08/21 al 10/08/21, manteniendo el plazo contractual de 45 días calendario.	Desplazamiento del Hito Contractual
Impacto en el Costo	La presente Solicitud de Cambio no presenta impacto en Costo.	No Aplica
Impacto en el Calidad	Ninguno	No Aplica

Firma del Solicitante	
Nombre: Eder Macedo Tafur 	Cargo: Residente de Proyecto

NOTA: Las autorizaciones se procesarán de acuerdo a los niveles de aprobación correspondientes.
Nro. de Formato: IP-143 Rev. 0

Anexo N°5: Cronograma línea base 1 SDC 06



Anexo N°6: Presupuesto total + SDC 02

FORMATO C-1: METRADOS Y COSTOS									
PROPUESTA A PRECIOS UNITARIOS									
Proy: Servicio de Instalación de Tercera Bomba en Booster - SDC2 (Mayores y Menores Metrados y Partidas Nuevas)									
Ejec: BARDON INGENIERIA SAC									
Fecha: 22/10/2021									
PRESUPUESTO									
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	COSTOS UNITARIOS (\$)				SUB TOTAL (\$)	PARTIDA
				MAT. (Sumin.) 1	MO (Instal.) 2	EQUI-POS 3	TOTAL 1+2+3		
ADICIONALES Y MAYORES METRADOS									
01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN							12,189.50	
01.01.a	Movilización de Equipos, Materiales y Herramientas (POR CAMIOS Y MAYORES METRADOS)	glb	1.00	0.00	900.00	3,600.00	4,500.00	4,500.00	Nueva
01.02	Instalación de Facilidades en Campo (talleres, oficina, etc) - 2	mes	1.30	500.00	0.00	850.00	1,350.00	1,755.00	Nueva
01.03	Trazo y Repinte Durante la Obra	mes	1.30	50.00	3,300.00	1,215.00	4,565.00	5,934.50	Contractual
02	MECÁNICA (Instalación)							3,077.75	
02.02	Instalación de Plancha de Acero 1,170x1,170x38 mm, inc, pernería	und	1.00	0.00	220.00	198.50	418.50	418.50	Nueva
02.03	Suministro y Colocación de Grout Nivelante en Base de Bomba	litro	75.00	2.03	6.00	2.68	10.71	803.25	Nueva
02.04	Pruebas de Inspección UT e Hidrostática para Tuberías	glb	1.00	400.00	720.00	736.00	1,856.00	1,856.00	Nueva
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)							34,400.56	
03.01	LÍNEA 450-RW-18"-C1E2B-030 (24")							4,955.01	
03.01.14	24"-Pipe, Carbon Steel Per ASTM A53 Grade B Type E, Standard Weight, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.10	m	1.00	468.00	340.00	400.00	1,208.00	1,208.00	Nueva
03.01.15	24"-Flange Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 150, Raised Face, Standard 3/26.3 Ra Facing per ASME B46.1, Per ASME B16.5	pza	2.00	488.50	170.00	189.75	848.25	1,696.50	Nueva
03.01.16	24"-Valve-Butterfly, Cast Carbon Steel Per ASTM A216 Grade WCB, ASME Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends, ASME B16.5	pza	1.00	0.00	135.00	91.13	226.13	226.13	Nueva
03.01.17	24"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per ASME B16.5	pza	1.00	0.00	135.00	91.13	226.13	226.13	Nueva
03.01.18	1 1/4"x330-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Tw o Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	20.00	12.50	8.40	0.42	21.32	426.40	Nueva
03.01.19	1 1/4"x170-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Tw o Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	40.00	9.50	8.40	0.42	18.32	732.80	Nueva
03.01.20	24"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	1.00	54.50	40.00	45.75	140.25	140.25	Nueva
03.01.21	24"-Gasket, Compressed Non-Asbestos with NBR Binder, ASME Class 150, Flat Ring; 1/8 Inch (3 mm) Thick, Per ASME B16.21, ASME B16.5	pza	2.00	120.00	28.00	1.40	149.40	298.80	Nueva
03.02	LÍNEA 450-RW-14"-C3E2B-024 (16")							14,843.40	
03.02.15	1"-Nipple, Carbon Steel Per ASTM A106 Grade B, Extra Strong, Threaded MNPT Both Ends, Per ASTM A733, Seamless, Length by Nominal Pipe D, 3'	pza	2.00	1.50	8.00	0.40	9.90	19.80	Contractual
03.02.19	16"-14", Reducción Concéntrica, Carbon Steel Per ASTM A53 / A106 Gr B, Type E, Sch 30, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.11	pza	2.00	334.00	92.00	149.60	575.60	1,151.20	Nueva
03.02.20	16"-Pipe, Carbon Steel Per ASTM A53 / A106 Gr B, Type E, Sch 30, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.10	m	8.00	466.25	170.00	181.25	817.50	6,540.00	Nueva
03.02.21	16"- Elbow, Carbon Steel Per ASTM A234 Grade Wpb, SX, Butt weld Ends, 90 degree, Per ASME B16.9, Per ASME B16.25, Long Radius, Seamless, Marked Per Mss Sp 25	pza	1.00	514.00	57.50	93.51	665.01	665.01	Nueva
03.02.22	16"- Elbow, Carbon Steel Per ASTM A234 Grade Wpb, SX, Butt weld Ends, 45 degree, Per ASME B16.9, Per ASME B16.25, Long Radius, Seamless, Marked Per Mss Sp 25	pza	1.00	359.00	57.50	93.51	510.01	510.01	Nueva
03.02.23	16"-Valve-Butterfly, Cast Carbon Steel Per ASTM A216 Grade WCB, ASME Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends, ASME B16.5	pza	1.00	0.00	140.00	119.50	259.50	259.50	Nueva
03.02.24	16"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per ASME B16.5	pza	1.00	0.00	108.00	72.90	180.90	180.90	Nueva
03.02.25	16"-Flange, Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300, Raised Face, Standard 3/26.3 Ra Facing per ASME B46.1	pza	4.00	334.00	106.67	94.91	535.58	2,142.32	Nueva
03.02.26	1 1/4"x190-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Tw o Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	60.00	10.00	8.40	0.42	18.82	1,129.20	Nueva
03.02.27	1 1/8"x180-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Tw o Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	40.00	9.50	8.40	0.42	18.32	732.80	Nueva
03.02.28	1 1/4"x330-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Tw o Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	20.00	12.50	8.40	0.42	21.32	426.40	Nueva
03.02.29	16"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	1.00	44.50	32.00	36.60	113.10	113.10	Nueva
03.02.30	16"x1/2"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	2.00	42.50	32.00	36.60	111.10	222.20	Nueva
03.02.31	1/2"-Valve -Ball, Cast Carbon Steel Per ASTM A216, Grade WCB, ASME Class 300, Raised Face, Full Port, 316 Stainless Steel Ball & Stem, PTFE Seats, Lever Operator 1"-Ball Valve 2000 psig Water Oil Gas rated, Carbon steel Body, Per ASTM A216-WCB, Stainless steel per ASTM A351-CFRM Ball, Reinforced PTFE Seal, Female Nominal pipe threaded per ANSI B1.20.1, Rating 2000 psig WOG, Full Port, Comply with API 608 and API 607-5, Flo TITE mod. T23 Full Bw (23C)	pza	2.00	25.00	17.50	0.88	43.38	86.76	Nueva
03.02.32	1"x1"-Tee, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B 1.20.1	pza	1.00	50.00	28.00	1.40	79.40	79.40	Nueva
03.02.33	1"-elbow, Forging Specification Per ASTM A105, ASME Clas 3000, Female National pipe Thread End, 90 degree, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1	pza	1.00	5.00	8.00	0.40	13.40	13.40	Nueva
03.02.35	16"-Gasket, 304 Stainless Steel, Non-Asbestos Filled, ASME Class 300, Spiral Wound, with 1/8 Inch (3 mm) Thick Stainless Steel Centering Ring, Per ASME B16.20, ASME B16.5	pza	4.00	115.00	23.33	1.17	139.50	558.00	Nueva
03.03	SOPORTES MECANICOS							955.00	
03.03.04	Soporte ST-8, inc. Ubolt	und	3.00	180.00	50.00	2.50	232.50	697.50	Nueva
03.03.05	Soporte ST-10, inc. Ubolt	und	1.00	205.00	50.00	2.50	257.50	257.50	Nueva
03.04	GRATING - BASE DE TRANSFORMADOR							5,209.65	
03.04.01	Angulo de 3"x3"x1/4, ASTM A36	m	31.60	32.50	8.40	0.42	41.32	1,305.71	Nueva
03.04.02	Rejilla galvanizada 2"x3/16", de 0.5 m de ancho	m	17.80	150.00	10.50	19.28	179.78	3,200.08	Nueva
03.04.03	Plancha de 8"x3/16"x800mm, ASMT A36	pza	1.00	30.00	42.00	2.10	74.10	74.10	Nueva
03.04.04	Grampa para tubería	pza	1.00	12.50	21.00	1.05	34.55	34.55	Nueva
03.04.05	Perno de expansión Hilti KB# Ø 5/8"x4-3/4"	pza	64.00	3.00	6.00	0.30	9.30	595.20	Nueva
03.05	PASARELA							8,437.50	
03.05.01	Escalera metálica	pza	1.00	2,100.00	270.00	463.50	2,833.50	2,833.50	Nueva
03.05.02	Plataforma metálica	pza	1.00	2,850.00	270.00	463.50	3,583.50	3,583.50	Nueva
03.05.03	Baranda metálica	pza	1.00	1,350.00	210.00	460.50	2,020.50	2,020.50	Nueva
04	ELECTRICIDAD							80,421.33	
03.03	SOPORTES ELECTRICOS							6,603.00	
03.03.06	Soporte SP1 / Canaleta (Tub. cuadrada de 6"x6"x1/4" y canal C4"x5.4#)	pza	1.00	1,150.00	170.00	83.50	1,403.50	1,403.50	Nueva
03.03.07	Soporte SP2 / Canaleta (Tub. cuadrada de 8"x8"x1/4" y canal C4"x5.4#)	pza	1.00	1,250.00	170.00	83.50	1,503.50	1,503.50	Nueva
03.03.08	Soporte SP3 / Canaleta (Canal C4"x5.4#)	pza	6.00	160.00	90.00	4.50	254.50	1,527.00	Nueva
03.03.09	Soporte SP4 / Canaleta (Canal C4"x5.4#)	pza	3.00	225.00	90.00	4.50	319.50	958.50	Nueva
03.03.10	Soporte Botonera / Canal C4"x5.4#	pza	3.00	120.00	90.00	4.50	214.50	643.50	Nueva
03.03.11	Pernería para Soportes	glb	1.00	273.00	280.00	14.00	567.00	567.00	Nueva

EQUIPOS ELECTRICOS (Instalación)										4,983.04
04.01.07	Alimentador de 3x30 A para implementar en centro de control de motores existente con tag: 450-MCL-902	und	1.00	0.00	110.00	25.00	135.00	135.00	Nueva	
04.01.08	Resistor de Puesta a Tierra	und	1.00	0.00	220.00	50.00	270.00	270.00	Nueva	
04.01.09	Retiro de Transformador 1.5 Mva	und	1.00	0.00	626.67	1,031.33	1,658.00	1,658.00	Nueva	
04.01.10	Suministro e Instalación de tubo HDPE 2", para reubicación de contenedor	m	200.00	1.40	3.55	0.18	5.13	1,026.00	Nueva	
04.01.11	Suministro e Instalación de Cable Eléctrico 3G4mm ² Mguelez Barriflex RV-K 0,6/1KV	m	100.00	3.78	2.20	1.00	6.98	698.00	Nueva	
04.01.12	Suministro e Instalación de Cable UTP Cat. 6	m	100.00	0.68	2.20	0.50	3.38	338.00	Nueva	
04.01.13	Suministro e Instalación de Caja de Pase Nema 4X	und	2.00	185.00	40.00	12.50	237.50	475.00	Nueva	
04.01.14	Suministro e Instalación de Tubo Conduit RGS de 2"x3m	und	3.00	55.00	56.00	16.68	127.68	383.04	Nueva	
CABLES & CONDUCTORES FUERZA (Suministro e Instalación)										23,068.65
04.02.03	1C # 4/0 AWG + SHD, Cable unipolar de cobre, clase B, con aislamiento de EPR, pantalla metálica de cobre y chaqueta exterior de PVC, 25 kV y 35 kV al 133%/100% de nivel de aislamiento, 345 Mils., UL tipo MV-105, con temperatura de operación 105 °C, listado UL.	m	145.00	89.70	2.20	1.00	92.90	13,470.50	Nueva	
04.02.04	1C # 500 kcmil + SHD, Cable unipolar de cobre, clase B, con aislamiento de EPR, pantalla metálica de cobre y chaqueta exterior de PVC, 5 kV y 8 kV al 133%/100% de nivel de aislamiento, 115 Mils., UL tipo MV-105, con temperatura de operación 105 °C, listado UL.	m	120.00	75.53	2.20	1.00	78.73	9,447.60	Nueva	
04.02.05	1C # 2 AWG, Cable unipolar de media tensión de cobre cableado con aislamiento EPR/MV-105, tipo TC, clase B, UL, nivel de aislamiento de 5 kV al 133%, 8 kV al 100%, no apantallado, con chaqueta de PVC, temperatura de operación 105° C, resistente al sol y retardante a la flama	m	5.00	26.91	2.20	1.00	30.11	150.55	Nueva	
CABLES & CONDUCTORES CONTROL (Suministro e Instalación)										3,800.85
04.03.08	3C # 10 AWG + G, Cable multiconductor de cobre cableado, clase B, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, 600 V, para uso en bandejas, al aire libre o directamente enterrado. Temp. de operación 90 °C, UL, tipo XHHW-2, TCER, resistente al sol, humedad, corte, compresión y deformación por calor	m	20.00	7.70	2.20	1.00	10.90	218.00	Nueva	
04.03.09	2C # 12 AWG + G, Cable multiconductor de cobre cableado, clase B, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, 600 V, para uso en bandejas, al aire libre o directamente enterrado. Temp. de operación 90 °C, UL, tipo XHHW-2, TCER, resistente al sol, humedad, corte, compresión y deformación por calor	m	95.00	6.02	2.20	1.00	9.22	875.90	Nueva	
04.03.10	9C # 14 AWG, Cable de control, de cobre cableado clase B, con aislamiento de XLPE y chaqueta exterior de PVC, 600 V, TCER, temperatura de operación 90°C, UL, tipo XHHW-2, resistente a la abrasión, a los químicos, a la luz solar y a la humedad	m	40.00	13.47	2.20	1.00	16.67	666.80	Nueva	
04.03.11	8T # 16 AWG + SHD, Cable de instrumentación, cobre cableado clase B, con aislamiento de XLPE, pantalla metálica y chaqueta exterior de PVC, 300V, UL, tipo PLTC, temperatura de operación 90°C, resistente a la abrasión, químicos, luz solar y humedad	m	45.00	10.95	1.76	0.80	13.51	607.95	Nueva	
04.03.12	2C # 10 AWG + G, Cable multiconductor de cobre cableado, clase B, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, 600 V, para uso en bandejas, al aire libre o directamente enterrado. Temp. de operación 90 °C, UL, tipo XHHW-2, TCER, resistente al sol, humedad, corte, compresión y deformación por calor	m	80.00	6.44	1.76	0.80	9.00	720.00	Nueva	
04.03.13	2C # 6 AWG + G, Cable unipolar de cobre cableado, clase B, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE, 600 V, para uso en bandejas, al aire libre o directamente enterrado, temperatura de operación 90 °C, UL, tipo RHH/RHW-2, resistente a la luz solar, humedad, aplastamiento, corte, compresión y deformación por calor	m	20.00	33.05	1.76	0.80	35.61	712.20	Nueva	
BANDEJAS, CONDUIT & ACCESORIOS (Suministro e Instalación)										17,902.55
04.04.01	Bandeja Portacable tipo Escalerilla de HDG de 300x150x6000 mm, con separador a 150mm, sin tapa, NEMA 20 C, Inc. acces. de montaje y elementos de empalme	EA	4.00	333.35	86.66	62.66	482.67	1,930.68	Contractual	
04.04.02	Tapa a 2 Aguas para Bandeja tipo Escalerilla de HDG de 300x150, Inc. accesorios de montaje	m	12.00	30.00	17.34	12.54	59.88	718.56	Contractual	
04.04.04	4" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	28.00	165.00	140.00	44.50	349.50	9,786.00	Contractual	
04.04.05	2" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft) - Contractual	EA	9.00	55.00	56.00	17.80	128.80	1,159.20	Contractual	
04.04.06	1" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	14.00	25.00	22.00	8.60	55.60	778.40	Contractual	
04.04.08	1" - Tubería PVC Schedule 40, long. 3 m (10 Ft)	EA	2.00	14.18	28.00	1.40	43.58	87.16	Contractual	
04.04.10	300x150mm, Curva horizontal de 45° tipo escalerilla de HDG, con tapa, radio de curvatura de 300 mm. Incluye accesorios de montaje y elementos de empalme	und	4.00	108.95	65.00	50.00	223.95	895.80	Nueva	
04.04.11	600x150mm, Derivación horizontal 90° en "T" para bandeja portables de HDG. Radio de curvatura de 300 mm. Incluye placas de empalme de 8 agujeros, elementos de sujeción y accesorios de montaje	und	1.00	197.35	65.00	50.00	312.35	312.35	Nueva	
04.04.12	600 a 450 mm, Reducción horizontal hacia la izquierda para bandeja portables de HDG. Incluye placas de empalme de 8 agujeros, elementos de sujeción y accesorios de montaje	und	1.00	190.25	65.00	50.00	305.25	305.25	Nueva	
04.04.13	Tubería conduit PVC SCH40, Ø4", incluye curvas y accesorios	EA	5.00	120.75	44.00	2.20	166.95	834.75	Nueva	
04.04.14	Tubería conduit PVC SCH40, Ø2", incluye curvas y accesorios	EA	10.00	76.44	31.43	1.57	109.44	1,094.40	Nueva	
ESTACIÓN DE CONTROL (Suministro e Instalación)										6,066.15
04.05.03	Luminaria Industrial tipo "wallpack" LED de 104 W, 240 V, para adosar a muro, similar al modelo W4C FI 3x3C 1000 3x1K T3M de HoloHana	und	5.00	750.00	65.00	31.25	846.25	4,231.25	Nueva	
04.05.04	Luminaria industrial "Retrolux" LED 48 W, 240 V, 60 Hz, montaje en poste, ref. HPLED 42 350 4K	und	2.00	450.00	65.00	31.25	546.25	1,092.50	Nueva	
04.05.05	24 US G PSH 45 °C	und	2.00	250.00	44.00	77.20	371.20	742.40	Nueva	
04.05.06	Poste metálico de acuerdo a detalle 1 indicado en plano 450-E-40054	und	2.00	250.00	44.00	77.20	371.20	742.40	Nueva	
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (Suministro e Instalación)										8,679.31
04.06.02	#2/0 AWG - Conductor de Cobre THHN/THWN de color verde, STR 1/C	m	30.00	26.15	7.00	0.35	33.50	1,005.00	Contractual	
04.06.09	Según Estándar - Estándar Constructivo - Conexión con Soldadura Exotérmica 000-E-2128. Tipo T3	EA	28.00	25.00	27.50	10.76	63.26	1,771.28	Contractual	
04.06.10	120 mm ² (4/0 AWG) Conductor de Cobre Desnudo Temple Blando, STR 1/C (inc. excav. y topsoil)	m	140.00	25.59	4.25	0.21	30.05	4,207.00	Nueva	
04.06.11	Estándar constructivo 00001-E-00095 (Det. 1) - Puesta a tierra de transformador de potencia con resistencia de puesta a tierra	EA	1.00	42.50	27.50	1.38	71.38	71.38	Nueva	
04.06.12	Estándar constructivo 00001-E-00076 (Det. 1) - Puesta a tierra de portón de cerco	EA	1.00	42.50	27.50	1.38	71.38	71.38	Nueva	
04.06.13	Estándar constructivo 00001-E-00075 (Det. 1) - Pzo a tierra con registro	EA	1.00	138.50	400.00	20.00	558.50	558.50	Nueva	
04.06.14	Estándar constructivo 00001-E-00075 (Det. 1) - Puesta a tierra típica de juntas de expansión y planchas de empalmes para bandejas de cables	EA	15.00	2.00	18.33	0.92	21.25	318.75	Nueva	
04.06.15	Estándar constructivo 00001-E-00067 (Det. 1) - Puesta a tierra de puerta de dos hojas en cerco metálico para subestaciones eléctricas	EA	2.00	55.50	27.50	1.38	84.38	168.76	Nueva	
04.06.16	Detalle 1 de plano 450-E-40054	EA	2.00	185.00	47.50	21.13	253.63	507.26	Nueva	
BOMBA / CABLES, CONDUCTORES Y ACCESORIOS										6,704.10
04.07.01	1C # 4/0 AWG + SHD, Cable unipolar de cobre, clase B, con aislamiento de EPR, pantalla metálica de cobre y chaqueta exterior de PVC, 5 kV y 8 kV al 133%/100% de nivel de aislamiento, 115 Mils., UL tipo MV-105, con temperatura de operación 105 °C, listado UL.	m	135.00	45.60	2.20	1.86	49.66	6,704.10	Nueva	
BOMBA / BANDEJAS, CONDUITS Y ACCESORIOS										1,661.82
04.08.01	300x150mm, Bandeja portacable tipo escalerilla de acero galvanizado en caliente de 6 m de longitud, con separador, con tapa, clase NEMA 20C según NEMA VE-1, espacio entre peldaños de 150 mm. Incluye accesorios de montaje y elementos de empalme	und	2.00	426.65	86.66	71.00	584.31	1,168.62	Nueva	
04.08.02	300x150mm, Curva horizontal de 90° tipo escalerilla de HDG, con tapa, radio de curvatura de 300 mm. Incluye accesorios de montaje y elementos de empalme	und	1.00	145.85	65.00	53.25	264.10	264.10	Nueva	
04.08.03	300x150mm, Curva vertical tipo exterior de 90° tipo escalerilla de HDG, con tapa, radio de curvatura de 300 mm. Incluye accesorios de montaje y elementos de empalme	und	1.00	110.85	65.00	53.25	229.10	229.10	Nueva	
BOMBA / ESTÁNDARES CONSTRUCTIVOS										951.86
04.09.01	Estándar constructivo 00001-E-00017 (Det. 1) - Pase de bandeja de cables a través de muro de bloques	EA	2.00	171.00	55.00	21.50	247.50	495.00	Nueva	
04.09.03	Estándar constructivo 00001-E-00010 (Det. 1) - Circuitos separados de motor y estación de control local	EA	1.00	10.00	55.00	21.50	86.50	86.50	Nueva	
04.09.05	Detalle 1 de plano 450-E-10045	EA	2.00	20.00	55.00	21.50	96.50	193.00	Nueva	
04.09.06	Estándar constructivo 00001-E-00073 (Det. 1) - Puesta a tierra a bastidor de motor	EA	1.00	42.50	15.83	0.79	59.12	59.12	Nueva	
04.09.07	Estándar constructivo 00001-E-00081 (Det. 1) - Puesta a tierra de bandejas portables	EA	1.00	42.50	15.83	0.79	59.12	59.12	Nueva	
04.09.08	Estándar constructivo 00001-E-00065 (Det. 1) - Puesta a tierra en columna de acero	EA	1.00	42.50	15.83	0.79	59.12	59.12	Nueva	

DEDUCTIVOS / MENORES METRADOS										
03	TUBERÍAS (Suministro, Montaje e Instalación)									-10,496.41
03.01	LÍNEA 450-RW-18"-C1E2B-030 (24")									-4,544.72
03.01.01	18"-Pipe, Carbon Steel Per ASTM A53 Grade B Type E, Standard Weight, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.10	m	-1.00	192.50	320.00	378.50	891.00	-891.00	Contractual	
03.01.02	18"-Flange, Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 150, Raised Face, Standard 3/2.6.3 Ra Facing per ASME B46.1, Per ASME B16.5	pza	-2.00	93.50	160.00	189.25	442.75	-885.50	Contractual	
03.01.03	18"-Flange, Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300, Raised Face, Standard 3/2.6.3 Ra Facing per ASME B46.1, Per ASME B16.5	pza	-1.00	223.50	160.00	189.25	572.75	-572.75	Contractual	
03.01.04	18"-Valve-Butterfly, Cast Carbon Steel Per ASTM A216 Grade WCB, ASME Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends, ASME B16.5	pza	-1.00	0.00	135.00	91.13	226.13	-226.13	Contractual	
03.01.05	18"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per ASME B16.5	pza	-1.00	0.00	90.00	60.75	150.75	-150.75	Contractual	
03.01.06	1 1/8"x270-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	-16.00	11.00	10.50	0.53	22.03	-352.48	Contractual	
03.01.07	1 1/4"x195-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	-48.00	10.00	8.40	0.42	18.82	-903.36	Contractual	
03.01.08	18"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	-1.00	19.50	40.00	45.75	105.25	-105.25	Contractual	
03.01.09	1"-Nipple, Carbon Steel Per ASTM A106 Grade B, Extra Strong, Threaded MNPT Both Ends, Per ASTM A733, Seamless, Length by Nominal Pipe D, 3"	pza	-1.00	1.50	8.00	0.40	9.90	-9.90	Contractual	
03.01.12	18"-Gasket, Compressed Non-Asbestos with NBR Binder, ASME Class 150, Flat Ring; 1/8 Inch (3 rrrn) Thick, Per ASME B16.21, ASME B16.5	pza	-2.00	70.00	28.00	1.40	99.40	-198.80	Contractual	
03.01.13	18"-Gasket, Compressed Non-Asbestos with NBR Binder, ASME Class 300, Flat Ring; 1/8 Inch (3 rrrn) Thick, Per ASME B16.21, ASME B16.5	pza	-2.00	95.00	28.00	1.40	124.40	-248.80	Contractual	
03.02	LÍNEA 450-RW-14"-C3E2B-024 (16")									-4,847.28
03.02.01	14"-Pipe, Carbon Steel Per ASTM A53 / A106 Gr B, Type E, Sch 30, Electric Resistance Welded, Bevelled Both Ends, Per ANSI B36.10	m	-1.00	123.00	160.00	189.25	472.25	-472.25	Contractual	
03.02.02	14"-Valve-Butterfly, Cast Carbon Steel Per ASTM A216 Grade WCB, ASME Class 300, Tapped Lug Wafer Type, Raised Face Ends, ASME B16.5	pza	-1.00	0.00	105.00	89.63	194.63	-194.63	Contractual	
03.02.03	14"-Flange, Slip on, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300, Raised Face, Standard 3/2.6.3 Ra Facing per ASME B46.1	pza	-2.00	159.00	160.00	142.38	461.38	-922.76	Contractual	
03.02.04	14"-Flange-Weld Neck, Carbon Steel Per ASTM A105, ASME Class 300, Standard Weight, Raised Face, Standard 3/2.6.3 Ra Facing per ASME B46.1	pza	-1.00	239.00	160.00	142.38	541.38	-541.38	Contractual	
03.02.05	14"-Expansion Joint Type - Single Arc Flanged; Rating - 300 Psi Minimum Facing - Raised Face; Ends - Flanged 300# Per ASME B16.5	pza	-1.00	0.00	90.00	60.75	150.75	-150.75	Contractual	
03.02.06	1 1/8"x300-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	-20.00	11.50	10.50	0.53	22.53	-450.60	Contractual	
03.02.07	1 1/8"x175-Stud Bolt - Threaded Full Length, Alloy Steel Per ASTM A193-B7 with Two Carbon Steel Nuts Per A194-2H, Per ASME B1.1	pza	-80.00	9.50	7.00	0.35	16.85	-1,348.00	Contractual	
03.02.08	14"x1/2"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	-1.00	14.50	40.00	45.75	100.25	-100.25	Contractual	
03.02.10	1/2"-Valve-Ball, Carbon Steel Per ASTM A105, 1000 Water Oil Gas Rated, 3 Piece Body, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11	pza	-2.00	25.00	17.50	0.88	43.38	-86.76	Contractual	
03.02.11	1/2"x1/2"-Tee, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1	pza	-1.00	1.50	5.33	0.27	7.10	-7.10	Contractual	
03.02.12	1/2"-Elbow, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, 90 Degree, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, MSS SP 25	pza	-1.00	1.20	5.33	0.27	6.80	-6.80	Contractual	
03.02.13	1/2"-Cap, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11, Per ANSI B1.20.1, Marked per MSS SP 25	pza	-1.00	0.75	5.33	0.27	6.35	-6.35	Contractual	
03.02.14	14"x1"-Thredolet, Carbon Steel Per ASTM A105, Class 2000, Per MSS SP 97, Per ASME B16.11	pza	-1.00	16.50	40.00	45.75	102.25	-102.25	Contractual	
03.02.16	1"-Valve-Ball, Carbon Steel Per ASTM A105, 1000 Water Oil Gas Rated, 3 Piece Body, Female National Pipe Thread End, Per ASME B16.11	pza	-1.00	50.00	28.00	1.40	79.40	-79.40	Contractual	
03.02.18	14"-Gasket, 304 Stainless Steel, Non-Asbestos Filled, ASME Class 300, Spiral Wound, with 1/8 Inch (3 rrrn) Thick Stainless Steel Centering Ring, Per ASME B16.20, ASME B16.5	pza	-4.00	70.00	23.33	1.17	94.50	-378.00	Contractual	
03.03	SOPORTES									-1,094.41
03.03.01	14"-Gula G - GS13	und	-2.00	71.50	73.33	62.00	206.83	-413.66	Contractual	
03.03.02	18"-Gula G - GS13	und	-1.00	102.75	110.00	93.00	305.75	-305.75	Contractual	
03.03.03	Parante Tipo C - PT2 - 5	kg	-100.00	1.48	1.23	1.04	3.75	-375.00	Contractual	
04	ELECTRICIDAD									-10,668.65
04.02	CABLES & CONDUCTORES FUERZA (Suministro e Instalación)									-4,979.85
04.02.01	#4/0 AWG - Cable Unipolar de Cobre con Aislamiento EPR/PVC, clase B, UL, tipo TC, 5 kV, MV-105, con Chaqueta de PVC y nivel de Aislamiento de 133%	m	-75.00	25.13	2.20	1.86	29.19	-2,189.25	Contractual	
04.02.02	#2/0 AWG-G - Cable Tripolar de Cobre con Aislamiento EPR/PVC, clase B, UL, tipo TC, 5 kV, MV-105, con Chaqueta de PVC y nivel de Aislamiento de 133%	m	-60.00	42.45	2.20	1.86	46.51	-2,790.60	Contractual	
04.03	CABLES & CONDUCTORES CONTROL (Suministro e Instalación)									-5,213.40
04.03.01	1-3C #10 AWG+G - Cable Tripolar de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	-50.00	7.28	2.20	1.86	11.34	-567.00	Contractual	
04.03.02	1-2C #12 AWG+G - Cable Bipolar de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	-160.00	3.86	2.20	1.86	7.92	-1,267.20	Contractual	
04.03.03	1C#14 AWG - Cable de Control, de Cobre, tipo TC, UL, Aislamiento XLPE / XHHW-2, Temperatura de Operación 90°C, Chaqueta Exterior de PVC, Resistente al Sol, Humedad y Retardante a la Flama, Tensión Máxima de Operación 600 V	m	-60.00	12.37	2.20	1.86	16.43	-985.80	Contractual	
04.03.05	1E1Z7#16 AWG - Cable de Instrumentación de Multitrazas de Cobre, PER UL: 13, Temperatura de Operación 105°C, Chaqueta Exterior de PVC, Tensión Máxima de Operación 300 V	m	-60.00	6.23	2.20	1.86	10.29	-617.40	Contractual	
04.03.07	Kit de Terminación Unipolar Interior Termorretráctil, para Cables de 2/0 AWG (70 mm²) en frío, 5-8 kV x 3 und y Raychem o Similar	EA	-2.00	710.00	110.00	68.00	888.00	-1,776.00	Contractual	
04.04	BANDEJAS, CONDUIT & ACCESORIOS (Suministro e Instalación)									-333.00
04.04.07	3/4" - Conduit Rígido Acero Galvanizado RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	-10.00	18.00	11.00	4.30	33.30	-333.00	Contractual	
04.06	SISTEMA DE FUESTA A TIERRA (Suministro e Instalación)									-142.40
04.06.07	Según Estándar - Estándar Constructivo - Aterramiento Derivación de Bandejas 000-E-2131	EA	-4.00	5.00	22.00	8.60	35.60	-142.40	Contractual	
05	INSTRUMENTACIÓN									-1,124.02
05.03	CONDUITS (Suministro e Instalación)									-1,124.02
05.03.01	Conduit PVC SCH40 1" (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	-3.00	29.18	34.00	1.70	64.88	-194.64	Contractual	
05.03.02	Conduit Rígido Acero Galvanizado 3/4" RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	-7.00	26.00	11.00	4.30	41.30	-289.10	Contractual	
05.03.03	Conduit Rígido Acero Galvanizado 2" RGS (inc. accesorios), long. 3 m (10 ft)	EA	-4.00	65.00	56.00	17.80	138.80	-555.20	Contractual	
05.03.04	Tubería Flexible Metálica de 3/4" tipo LIQUIDIGHT (inc. conectores y acces.)	m	-6.00	2.63	11.00	0.55	14.18	-85.08	Contractual	
07	OBRAS CIVILES									-359.28
07.03	Soldado p/Base de Transformador f'c=10 MPa, e=0.05 m (concreto; 20 MPa)	m3	-1.20	144.00	148.00	7.40	299.40	-359.28	Contractual	
8	Costo Directo Total (\$) (Ítems 1+2+3+4+5+6+7)								-22,638.36	
9	Gastos Generales Fijos% (\$) (% de ítem 8)								0.00%	0.00
10	Gastos Generales Variables% (\$) (% de ítem 8)								0.00%	0.00
11	Gastos de Alimentación y Hospedaje (\$) - asumido por Antamina								0.00	
12	Utilidades% (\$) (% de ítem 8)								10.00%	-2,263.84
13	Costos COVID-19								0.00	
14	Costo Total General (\$) (Ítems 8+9+10+11+12+13)								-24,902.20	
Notas:										
1. El costo no incluye IGV.										
2. Los gastos de alimentación y alojamiento serán asumidos por Antamina; por tanto, no forma parte del costo total del presupuesto.										