

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL REALIZADA EN EL ÁREA DE CONTROL DE PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS TRANSMISIÓN DE ALTA TENSIÓN Y SUBESTACIONES.

Trabajo de suficiencia profesional
presentada por:
Ibañez Valdivia, Jonathan Percy

Para optar el Título Profesional
de: Ingeniero Industrial

Asesor:
Ing. Valdivia Llerena, César

Arequipa – Perú

2019

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FÍSICAS Y FORMLAES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL TITULADO:

**“TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL REALIZADA EN EL
ÁREA DE CONTROL DE PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ALTA TENSIÓN Y
SUBESTACIONES”**

Presentado por el Bachiller:
JONATHAN PERCY IBAÑEZ VALDIVIA

Nuestro DICTAMEN es:

Favorable

OBSERVACIONES:

Arequipa, 30 de Setiembre del 2019



FIRMA

Nombre del Docente: Carla Patricia

Veron

Código: 2472



FIRMA

Nombre del Docente: Carla

Valdivia Ibañez

Código: 1987

Dedicat6ria

A mi madre, por su gran esfuerzo y sacrificio para que logre mis metas, por siempre acompa1arme y apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria, por ser siempre el pilar m1s importante de mi vida, por guiar permanentemente mis pasos.

A mi padre, por su inmenso apoyo a mi formaci6n profesional, por sus consejos que han sido de gran ayuda para lograr mis objetivos, por motivarme siempre a seguir adelante, por su incondicional apoyo en todo momento.

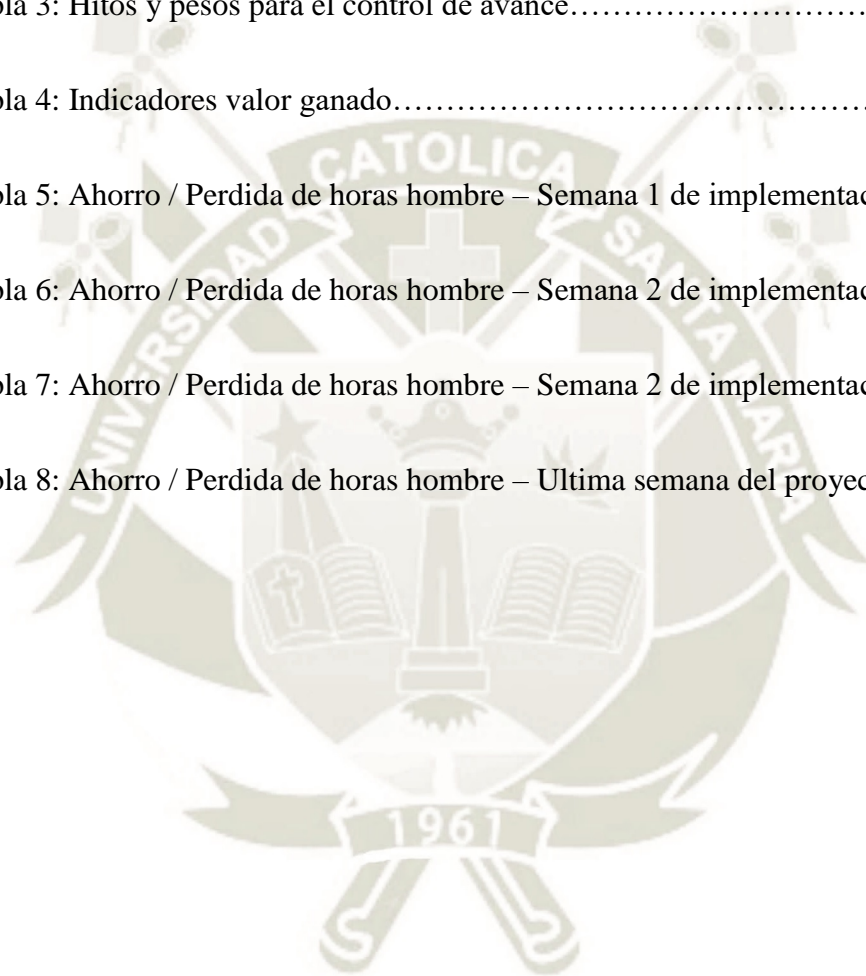
ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I	1
1. Presentación del trabajo de suficiencia profesional.....	2
1.1. Título:.....	2
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General:	2
1.2.2. Objetivos específicos:	2
1.3. Descripción de la experiencia profesional	2
CAPITULO II	4
2. Marco Teórico	5
2.1. Gestión de proyectos	5
2.1.1. ¿Qué es un proyecto?	5
2.1.2. ¿Qué es la Gestión de Proyectos?	5
2.1.3. Importancia de la gestión de proyectos	6
2.1.4. ¿Qué es control de proyectos?.....	8
2.1.5. Elementos componentes de control de proyectos.....	9
2.1.6. Importancia de control de proyectos:.....	9
2.1.7. Términos más importantes usados en control de proyectos	10
2.1.8. Metodologías de gestión de proyectos	13
2.2. Líneas de transmisión y subestaciones.....	23
2.2.1. Líneas de transmisión.....	23
2.2.2. Subestaciones	31
CAPITULO III	35
3. Diagnóstico de la empresa.....	36
3.1. La Empresa	36
3.2. Reseña histórica	37
3.3. Historia de Abengoa en Perú.....	41
3.4. Organización de Abengoa Perú.....	42
3.5. Misión y Visión.....	43
3.6. Sistema de gestión de proyectos usada en la empresa	44

3.6.1.	Oficina de dirección de Proyectos de Abengoa.....	44
3.6.2.	Manual de Dirección de proyectos.....	44
CAPITULO IV	.....	46
4.	Trabajo de suficiencia profesional e implementación de acciones de mejora.....	47
4.1.	Proyecto Líneas de Transmisión 220 kV Machupicchu – Tintaya y Subestaciones asociadas	47
4.1.1.	Datos del Proyecto	47
4.1.2.	Descripción de experiencia profesional	48
4.1.3.	Implementación de acciones de mejora	64
4.1.	Proyecto Línea de Transmisión y Subestación en 220kV – Mina	71
4.1.1.	Datos del Proyecto	71
4.1.2.	Descripción de experiencia profesional	71
4.1.3.	Implementación de acciones para la mejora:	84
CAPITULO V	.....	94
5.	Resultados obtenidos a partir de las implementaciones de mejora	95
5.1.	Análisis de los resultados.....	95
5.1.1.	Análisis de resultados Proyecto Líneas de Transmisión 220 kV Machupicchu – Tintaya y Subestaciones asociadas.....	95
5.1.2.	Análisis de resultados Proyecto Línea de Transmisión y Subestación en 220kV – Mina	102
CONCLUSIONES	.....	105
RECOMENDACIONES	.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	110
ANEXOS	.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Grupos de procesos de gestión de proyectos.....	14
Tabla 2: Restricciones de planificación.....	19
Tabla 3: Hitos y pesos para el control de avance.....	65
Tabla 4: Indicadores valor ganado.....	74
Tabla 5: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 1 de implementación.....	92
Tabla 6: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 2 de implementación.....	92
Tabla 7: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 2 de implementación.....	93
Tabla 8: Ahorro / Perdida de horas hombre – Ultima semana del proyecto.....	104



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Control de proyectos.....	8
Figura 2: Interacción de grupos de procesos.....	14
Figura 3: Interacción de grupos de procesos.....	15
Figura 4: Situación general de los proyectos de construcción.....	16
Figura 5: Situación de los proyectos con mejor planificación.....	17
Figura 6: Situación de los proyectos con mejor planificación.....	17
Figura 7: Planes del Proyecto.....	18
Figura 8: Línea de transmisión Proyecto Mina.....	24
Figura 9: Montaje de torre Proyecto Machupicchu.....	31
Figura 10: Subestación Proyecto Mina.....	32
Figura 11: Etapa innovación empresa Abengoa.....	38
Figura 12: Etapa de liderazgo empresa Abengoa.....	39
Figura 13: Abengoa hoy en día.....	40
Figura 14: Organización Abengoa Perú.....	43
Figura 15: Organigrama planeamiento y control.....	48
Figura 16: Estructura de desglose de proyecto.....	50
Figura 17: Cronograma línea base Proyecto Machupicchu.....	54
Figura 18: Curva “S” línea base “0” Proyecto Machupicchu.....	56

Figura 19: Histograma línea base “0” Proyecto Machupicchu.....	57
Figura 20: Calculo de avance.....	59
Figura 21: Calculo avance general.....	59
Figura 22: Calculo de control de avance del Proyecto Machupicchu.....	61
Figura 23: Resumen de avance Proyecto Machupicchu.....	62
Figura 24: Curva “S” de avance Proyecto Machupicchu.....	63
Figura 25: Cuadro estatus de liberación por torre Proyecto Machupicchu.....	67
Figura 26: Control de avance detallado por torre.....	68
Figura 27: Curva “S” contractual e interna.....	70
Figura 28: Lookahead Proyecto Mina.....	77
Figura 29: Lookahead con análisis de restricciones Proyecto Mina.....	79
Figura 30: Porcentaje de plan completado Proyecto Mina.....	82
Figura 31: Causas de no cumplimiento.....	83
Figura 32: Porcentaje de plan de cumplimiento acumulado.....	83
Figura 33: Análisis de impactos en plazo.....	86
Figura 34: Análisis forense de cronograma.....	88
Figura 35: Análisis de restricciones y alertas tempranas internas.....	90
Figura 36: Avance protocolizado.....	96
Figura 37: Resumen avance del proyecto.....	97

Figura 38: Porcentaje de actividades completadas.....99

Figura 39: Curva “S” de avance LT1.....101

Figura 40: Aprobación de cronograma línea base.....103



RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene por finalidad describir las labores que desempeñe en la ejecución de dos proyectos de construcción, así como revisar y evaluar los beneficios del área de control de proyectos dentro de la construcción de líneas de transmisión y subestaciones, todo ello basada en mi experiencia profesional.

Para ello en primer lugar se van a dar a conocer los conceptos básicos de gestión de proyectos, planificación y control de costos; así como de construcción líneas de transmisión de alta tensión y subestaciones eléctricas.

A continuación, se va a realizar un diagnóstico de la empresa con la cual se ejecutaron los proyectos haciendo hincapié en la oficina de dirección de proyectos, que es la que dirige al área de control de proyectos en las diferentes obras.

Por último, se va a dar a conocer cómo se aplicó las metodologías de control de proyectos en las diferentes obras, resaltando la importancia de esta para que los proyectos cumplan con sus objetivos de culminar dentro del plazo y presupuesto previstos antes de iniciar la construcción; a su vez se van a dar a conocer las diferentes propuestas y acciones de mejora que se realizó desde el puesto en que se venía desempeñando en los proyectos descritos, y como estas influyeron en el resultado operativo de los proyectos.

Palabras clave

- Control de proyectos
- Planificación
- Avance de proyecto

ABSTRACT

The purpose of this professional experience report is to describe the work performed in the execution of two construction projects, as well as to review and evaluate the benefits of the project control area within the construction of transmission lines and substations, all based in my professional experience. To do this, the basic concepts of project management, planning and cost control will be announced first; as well as construction of high voltage transmission lines and electrical substations.

Next, a diagnosis of the company with which the projects were executed will be carried out, emphasizing the project management office, which is the one that directs the project control area in the different works. Finally, it will be announced how the project control methodologies were applied in the different works, highlighting the importance of this so that the projects meet their objectives of completing within the deadline and budget planned before starting construction; at the same time, the different proposals and improvement actions that were carried out from the position in which they had been performing in the described projects will be announced, and how they influenced the operational results of the projects.

Keywords:

- Project control
- Planning
- Project progress

INTRODUCCIÓN

En la actualidad gestionar y controlar eficientemente los proyectos es muy importante para las empresas constructoras debido a la gran competencia que existe y a los presupuestos cada vez más ajustados con los que se adjudican los proyectos de construcción, es por ello de la importancia que ha ido adquiriendo el área de control de proyectos en los últimos años, ya que mencionada área contribuye a culminar los proyectos en el plazo establecido y dentro del presupuesto.

A su vez cabe destacar que, dentro de los sectores de construcción, el sector de generación y transmisión de energía eléctrica en el Perú está creciendo cada vez más, dado que en los próximos años será difícil cubrir la creciente demanda si no se desarrollan más proyectos, por lo cual el Estado Peruano viene promoviendo el desarrollo y ejecución de más proyectos de generación de energía eléctrica y líneas de transmisión de alta tensión. Según lo indicado y ante la reducción de ejecución de proyectos en otros sectores, las empresas dedicadas al rubro de construcción están apuntando al sector de generación y transmisión de energía eléctrica.

La empresa en la cual se desarrolla la experiencia profesional se especializa principalmente en ejecutar proyectos para la construcción de centrales hidroeléctricas y líneas de transmisión de alta tensión, por lo cual su plan de gestión y control de proyectos se ajusta bastante a este tipo de proyectos. Se resalta que el plan de gestión y control de proyectos de la empresa se basa en conocidas metodologías como la Project Management Institute (PMI) y la de lean construction.

El presente trabajo se elabora con el fin de dar a conocer la utilidad e importancia del área de control de proyectos para la ejecución de obras de construcción,

resaltando los beneficios que otorga a los proyectos llevar un adecuado control de la planificación y del costo; a su vez se da a conocer la experiencia, funciones y aportes que se realizó en dos proyectos en los cuales se ha participado.





CAPITULO I

1. Presentación del trabajo de suficiencia profesional

1.1. Título:

Trabajo de suficiencia profesional realizada en el área de control de proyectos para la construcción de líneas transmisión de alta tensión y subestaciones.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Describir las labores desempeñadas y las metodologías utilizadas para la planificación y control de dos proyectos de construcción de líneas de transmisión y subestaciones.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Revisar la utilidad del área de control de proyectos en la construcción de líneas de transmisión de alta tensión, basados en la experiencia profesional durante la ejecución de dos proyectos.
- Profundizar y ampliar los conocimientos de gestión de proyectos para la construcción de líneas de transmisión y subestaciones.
- Detallar las mejoras implementadas al proceso de planificación y control durante el desarrollo de la construcción.

1.3. Descripción de la experiencia profesional

Mi experiencia profesional inicia el año 2011, cuando ingreso a la empresa Graña y Montero como trainee, asignándome al área de oficina técnica y control de proyectos.

El primer proyecto al que fui asignado es la expansión de la mina Antamina, en donde me desempeño como trainee y asistente de oficina técnica. Posteriormente fui

enviado al proyecto de mina Toromocho donde me desempeñé como ingeniero de planeamiento y control de proyecto.

Mi experiencia continúa en la empresa Abengoa Perú, en el proyecto de expansión Cerro Verde, en el cual me desempeño con Coordinador de Planeamiento y Costos. Posteriormente fui enviado al proyecto Machupicchu desempeñándome de igual manera como Coordinador de Planeamiento y costos, mi siguiente proyecto fue de saneamiento en el distrito Independencia en la ciudad de Lima. Posterior a ello trabajé en la oficina de dirección de proyectos (PMO) en la empresa Golder Associates, desempeñándome como responsable de Control de Proyecto. Mi experiencia continúa nuevamente en Abengoa en el proyecto Central Hidroeléctrica Santa Lorenza en la ciudad de Huánuco en donde me desempeño como Administrador de Contratos y Responsable de Planeamiento. Actualmente me desempeño como Responsable de Planeamiento y Control en el proyecto de la construcción de la línea de 220kV y las subestaciones en una Mina al sur del País.

En el presente informe ahondaremos en los proyectos de la línea Machupicchu y de la línea de una Mina al sur del País, en ambos casos nos enfocaremos en las funciones desarrolladas en el área de control de proyectos, siendo más explícitos en planificación, control de la productividad y las diferentes herramientas que ayudan a tener una gestión de proyectos más eficiente.



CAPITULO II

2. Marco Teórico

2.1. Gestión de proyectos

2.1.1. ¿Qué es un proyecto?

Se trata de un esfuerzo temporal, dirigidas a crear un nuevo producto, servicio o resultado único en un tiempo y costo preestablecido de antemano. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un inicio y un final definidos. (Guía PMBOK del PMI, 2013, p.3).

Se destacan las siguientes características fundamentales de los proyectos:

- El Proyecto es temporal, pero el producto o servicio que se crea por lo general es duradero.
- Cada proyecto genera un producto, servicio o resultado único. El resultado del proyecto puede ser tangible o intangible.
- Los proyectos tienen una elaboración gradual.

2.1.2. ¿Qué es la Gestión de Proyectos?

Según el PMI (2013) la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente. Se trata de una competencia estratégica para organizaciones, que les permite vincular los resultados de un proyecto con las metas comerciales para posicionarse mejor en el mercado. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de una

serie de procesos agrupados, que conforman los cinco grupos de procesos. Estos grupos de procesos son:

- Inicio
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y Control
- Cierre

A su vez según el PMI (2017) gestionar un proyecto implica:

- Identificar requisitos
- Abordar las necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto,
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos con:
 - El alcance
 - La calidad
 - El tiempo
 - El presupuesto
 - Los recursos
 - El riesgo

2.1.3. Importancia de la gestión de proyectos

Los proyectos son necesarios para la evolución de la organización, y la gestión de proyecto es el conjunto de herramientas que permite que los proyectos alcancen sus criterios de éxito.

Posibilita respuesta rápida a demandas cambiantes. Proporciona la capacidad para adaptarse al cambio y manejar dicho cambio.

- Maximiza la capacidad de la organización: Consigue más con menor coste. La gestión de proyectos identifica todas las responsabilidades funcionales de cara al cumplimiento de la misión de la empresa, asegurándose que todos los miembros de la organización conocen su responsabilidad. Así mismo, identifica las posibles mejoras en los procesos, proporcionando ahorros en tiempos y costes.
- Coordina los diferentes recursos internos y externos. En muchas ocasiones, un mismo proveedor tiene contacto con diferentes áreas de la empresa y no se aprovechan las sinergias que esto puede proporcionar.
- Permite aprender de las lecciones pasadas. Mediante una correcta Gestión de Proyectos se crea un “know how” en la empresa que permite usar esa experiencia para la planificación y realización de proyectos futuros.
- Aporta una correcta percepción sobre la auténtica capacidad del equipo, ya que maximiza las sinergias entre los distintos miembros.
- Permite identificar los riesgos y problemas en fase temprana, permitiendo que se diseñen acciones correctivas a tiempo.
- Proporciona información a la Gerencia y reduce la necesidad de que todos los miembros del equipo estén realizando informes constantemente, ya que se centraliza la información en el área de control de proyectos.

- Los enfoques estandarizados de gestión de proyecto establecidos por estándares, como el PMBOK y el ISO 21500:2012, favorecen mucho la regulación de enfoques en todos los sectores e industrias. Esto hace que la profesión sea más móvil y flexible ya que los gerentes de proyecto de diferentes países e industrias hablan el mismo “idioma” de gestión de proyecto.
- Asegura la calidad, ya que permite proporcionar al cliente un resultado acorde con los requisitos y con adecuación al uso (Dr. Wallace, 2014, p17).

2.1.4. ¿Qué es control de proyectos?

Control de proyecto es la recopilación de datos, la gestión de datos y los procesos analíticos utilizados para predecir, comprender e influir de manera constructiva en los resultados de tiempo y costo de un proyecto; a través de la comunicación de información en formatos que ayudan a la gestión efectiva y la toma de decisiones.

Si hay un apartado importante en la gestión de proyectos es el del control. Una vez que inicia el proyecto, control de proyectos es responsable de asegurar que el proyecto discurre de acuerdo a lo planificado (PMI, 2017).

Figura 1: Control de proyectos



Fuente: Projectcontrolsonline

2.1.5. Elementos componentes de control de proyectos

Los controles del proyecto tienen que ver con la estimación de las métricas de rendimiento de la línea de base inicial, determinar el estado actual del proyecto, estimar el potencial futuro del proyecto, identificar cualquier variación (línea de base a la posición actual y línea de base a la posición futura potencial), y considerar la acción a tomar ante cualquier variación tanto positiva como negativa.

Sobre esta base, los elementos componentes de los controles del proyecto tienen que ver con la medición y el seguimiento de las variables de control, que son principalmente aspectos de tiempo y costo:

- Planificación y programación
- Gestión de riesgos (incluye identificación y evaluación)
- Estimación y gestión de costos.
- Alcance y gestión del cambio.
- Gestión del valor ganado
- Rendimiento del proyecto.
- Mantener la línea base del proyecto.
- Emisión de informes mensuales y semanales.
- Control del avance.
- Gestión contractual.

2.1.6. Importancia de control de proyectos:

El desempeño exitoso de un proyecto depende de una planificación adecuada. La guía PMBOK (2013) define el uso de 21 procesos que se

relacionan con la planificación de los 39 procesos para la gestión de proyectos. La ejecución de un proyecto se basa en un plan de proyecto sólido y solo se puede lograr a través de una metodología efectiva de control de cronograma. El desarrollo de un sistema de control de proyectos adecuado es una parte importante del esfuerzo de gestión del proyecto. Además, es ampliamente reconocido que la planificación y el monitoreo juegan un papel importante como causa de fallas en los proyectos.

2.1.7. Términos más importantes usados en control de proyectos

- Control de Avance: Consiste en determinar el avance real en una fecha determinada y compararlo con el avance previsto, de manera que se pueda tomar acciones correctivas y/o preventivas de manera oportuna en caso de que haya variaciones.
- Curva “S”: Es la representación gráfica de la evolución del avance acumulado de un proyecto a través del tiempo. Permite el cálculo y la comparación entre el avance previsto y el avance real del Proyecto en una determinada fecha.
- Control de Costos: Conjunto de metodologías que permiten determinar el margen del proyecto a la fecha y proyectar el margen al final del mismo, analizando las diferencias de los costos reales respecto de los costos previstos para cada caso, con el fin de identificar acciones posibles para mejorar el resultado.

- **Margen Meta:** Es el Margen comprometido por el proyecto ante la Gerencia General y la Gerencia de División en la Reunión de Compromisos. Es usado como parte de la evaluación de Metas del Personal del Proyecto.
- **Control de Plazo:** Consiste en asegurar que el Proyecto pueda a cumplir con la fecha acordada para su fin, por medio de la actualización del Cronograma General y de la evaluación de la Ruta Crítica.
- **Planeamiento:** Es el análisis a través del cual se determinan de manera integral las estrategias de gestión y ejecución del Proyecto. El planeamiento incluye el diseño del sistema de producción (estrategias de ejecución) y el análisis de los aspectos organizativos.
- **Cronograma.** Es una descripción específica de las actividades y del tiempo que se va a emplear para la ejecución de un proyecto. Se debe organizar el trabajo en fechas probables, para saber cuánto tiempo requerirá desarrollar una determinada actividad. Para su presentación se utilizan generalmente diagramas de barra e hitos, lo que permite visualizar mejor el tiempo de cada actividad. (PMO Abengoa Perú, 2014).
- **Plazo:** Período de tiempo acordado contractualmente para la terminación y entrega del proyecto. Término o tiempo señalado para alguna actividad.

- Control de ratios de mano de obra: Consiste en controlar los ratios de las actividades que conforman el proyecto, por medio de la comparación del ratio previsto, con el ratio resultado de las horas gastadas y los metrados ejecutados.
- Estructura de descomposición del trabajo (EDT) /WBS (Work Breakdown Structure): es una estructura exhaustiva, jerárquica y descendente formada por los entregables y las tareas necesarias para completar un proyecto con el propósito de documentar el alcance de éste.
- Líneas bases: Son el resultado de la planificación inicial y sirven como punto de orientación para medir el avance del proyecto y ayudar a pronosticar el resultado final. Cuando se habla de las líneas base del proyecto se refiere a la línea base del cronograma, presupuesto y alcance. Las líneas base no se deben entender como algo rígido a lo largo del proyecto, sino que se deberán actualizar cuando haya cambios significativos en el proyecto
- Valor ganado: Es la medida de trabajo completado en términos de presupuesto o línea base, expresado en moneda u horas hombre. Facilita la determinación del porcentaje completado del proyecto. (AACE, 2016)

2.1.8. Metodologías de gestión de proyectos

2.1.8.1. Metodología del Project Management Institute (PMI)

El PMI tiene como base la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK), a partir del cual se puede desarrollar una metodología de gestión de proyectos.

La guía PMBOK (2013) proporciona pautas para la dirección de proyectos y contiene el estándar que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas para la dirección de proyectos. El conocimiento contenido en esta guía evoluciona a partir de las buenas prácticas reconocidas de los profesionales dedicados a la dirección de proyectos que ha contribuido a su desarrollo.

El PMBOK es un modelo de gestión que se enfoca principalmente en los procesos orientados a la gestión de Proyectos.

La estructura del PMBOK (5ta Edición) enfoca la gestión de proyectos como un conjunto de procesos, identificando un total de 47 procesos de gestión, los cuales buscan asegurar que el proyecto marche de manera eficaz durante toda su existencia y son transversales a todo tipo de proyectos.

De acuerdo con las etapas de un proyecto, los procesos se agrupan en 5 grupos, tal como se detalla a continuación:

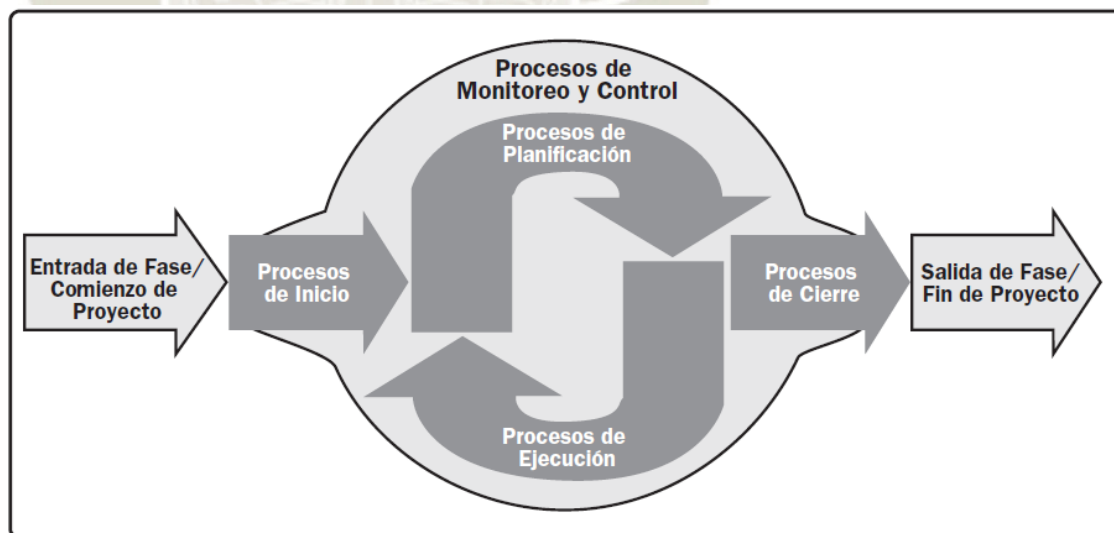
Tabla 1: Grupos de procesos de gestión de proyectos

Grupos de Procesos	Descripción
Iniciación	Procesos para definir un nuevo Proyecto o una nueva fase de un Proyecto ya existente.
Planificación	Procesos para establecer el alcance del Proyecto y definir el curso de acción
Ejecución	Procesos realizados para completar el trabajo una vez ya definido el plan de dirección del proyecto
Seguimiento y Control	Procesos para monitorear, analizar y regular el progreso y desempeño del Proyecto. Identificar donde el plan requiere cambios.
Cierre	Procesos para cerrar formalmente el Proyecto o una de sus fases.

Fuente: PMBOK 5ta edición

Los grupos de procesos se superponen e interactúan entre sí, según se puede observar en el siguiente esquema:

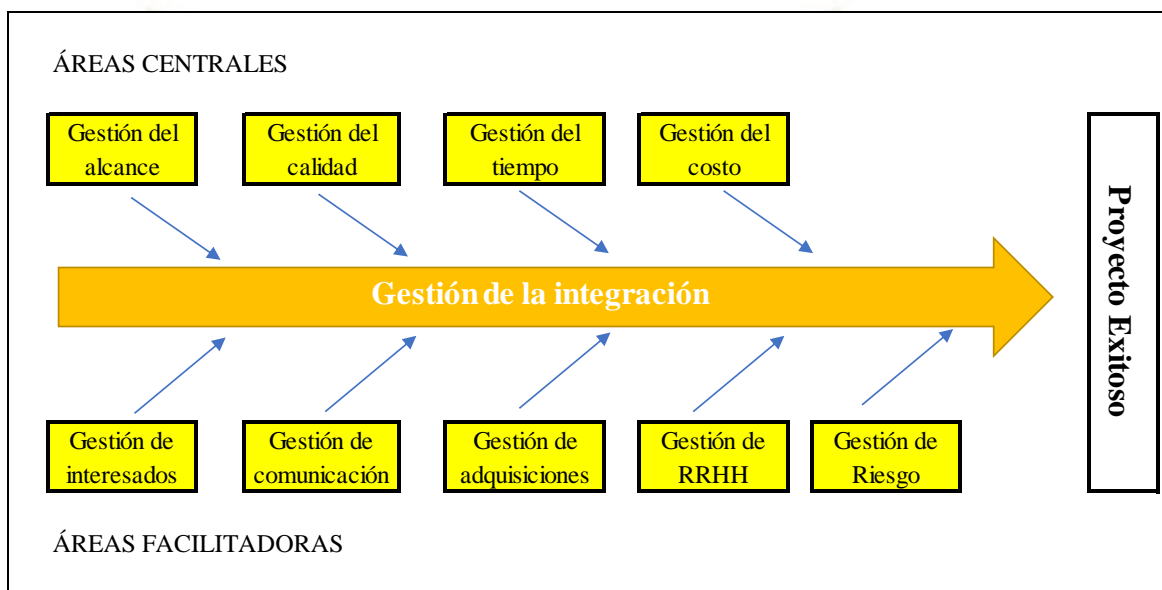
Figura 2: Interacción de grupos de procesos



Fuente: PMBOK 5ta edición

A su vez en la guía del PMBOK (2013) se reconocen 10 áreas de conocimiento en la dirección de proyectos, las cuales se pueden ver en el siguiente esquema:

Figura 3: Interacción de grupos de procesos



Fuente: PMBOK 5ta edición

2.1.8.2. Sistema Last Planner (último planificador)

El último planificador es un sistema de control que mejora sustancialmente el cumplimiento de actividades y la correcta utilización de recursos de los proyectos de construcción

Fue desarrollado originalmente por Ballard y Howell, fundadores del Lean Construction Institute. Actualmente, está siendo utilizado por cientos de constructoras alrededor del mundo.

Marco teórico

El marco teórico que soporta el sistema del último planificador es realmente sencillo. Su principio básico se basa en aumentar el cumplimiento de las actividades de construcción mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación. Para explicar este principio revisemos tres situaciones que suceden en los proyectos de construcción. La Fig. 1 muestra la situación general del proyecto; en la etapa de planificación se determinan los plazos y recursos de las actividades, es decir, lo que “debería hacerse” (recuadro negro). Sin embargo, a medida que avanza el proyecto se hace cada vez más difícil de cumplir el plan inicial, y lo inicialmente planeado se modifica. En ese punto la situación cambia hacia lo que “se hará” realmente en el proyecto (recuadro azul). Finalmente, el plan inicial se ha modificado de tal forma que solo “se puede” ejecutar la obra de una forma distinta a lo planteado inicialmente como se aprecia en el recuadro naranja (Ballard, G. y Howell, 2003).

Figura 4: Situación general de los proyectos de construcción

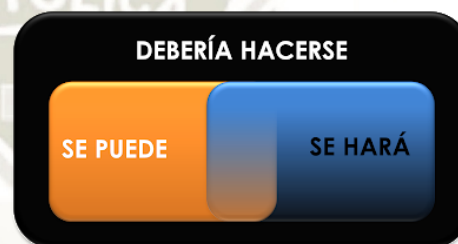


Fuente: Ballard, G. y Howell (2003) “ An Update to the last Planner”

En ocasiones, la situación de los proyectos de construcción no es tan crítica como la descrita en la Fig 1. debido a que se toman medidas de

control que permiten un mejor cumplimiento del plan inicial. No obstante, permanece la ejecución de algunas actividades de construcción en una intercepción entre “se puede” y “se hará”. La Fig. 2 muestra esa situación. En ese caso la incertidumbre asociada a las actividades no es posible controlarla adecuadamente y algunas de ellas no se ejecutan como lo indica el plan inicial.

Figura 5: Situación de los proyectos con mejor planificación.



Fuente: Ballard, G. y Howell (2003) “ An Update to the last Planner”

Mediante la implementación de Last Planner® es posible que los plazos y recursos de los proyectos se ejecutan tal como lo establece el plan inicial. En este caso el plan “se puede” y “se hará” (Fig. 3).

Figura 6: Situación de los proyectos con mejor planificación



Fuente: Ballard, G. y Howell (2003) “ An Update to the last Planner”

Implementación del sistema de control

La implementación de Last Planner® es muy sencilla, pero requiere de un estricto cumplimiento. Esta consiste en general en crear planificaciones intermedias y semanales, enmarcadas dentro de la

programación inicial o plan maestro del proyecto, analizando las restricciones que impiden el normal desarrollo de las actividades. Estas tres planificaciones forman una especie de pirámide (Fig. 4) en donde la base que la sustenta es el plan maestro.

En la determinación de los planes deben participar el equipo de trabajo del proyecto. Cada uno de los miembros debe contribuir a que los planes sean congruentes entre sí.

El plan maestro cubre todas las actividades de construcción del proyecto; desde su inicio hasta su terminación. El plan intermedio se obtiene del plan maestro y puede realizar para un plazo de 3 meses. Cuando se ejecute el primer plan intermedio, se debe crear otro para las actividades del próximo trimestre, y así sucesivamente hasta terminar la obra. El plan semanal se determina con base en el plan intermedio. Este plan contiene las actividades que se ejecutarán cada semana.

Figura 7: Planes del Proyecto



Fuente: Ballard, G. y Howell (2003) “ An Update to the last Planner”

Un paso de estricto cumplimiento en el desarrollo de cada uno de los planes es la revisión de las restricciones para su realización. Cada plan debe estudiarse cuidadosamente con el fin de determinar si existe

restricción para su cumplimiento (Tabla 2). Una actividad no debe ser planeada si existe una restricción para realizarla. Cada proyecto tiene restricciones particulares; no obstante, las principales son: Falta de diseños, materiales, mano de obra, equipos y actividades previas sin realizar (Ballard, G. y Howell, 2003).

Tabla 2: Restricciones de la planificación

ACTIVIDADES (SE DEBEN HACER)	DISEÑO	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPOS	PRE - REQUISITO	SE PUEDEN HACER
Actividad N° 1	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Actividad N° 2	SI	NO	NO	SI	SI	NO
Actividad N° 3	SI	SI	SI	SI	NO	NO
Actividad N° 4	SI	SI	NO	SI	NO	NO

Fuente: lean construction enterprise

Un paso clave en la implementación del LP, es llevar un registro detallado de los problemas que se presentan para cumplir las actividades planeadas. Para esto, se construye semanalmente el indicador de porcentaje de actividades cumplidas (PAC en español o PPC en inglés). El PAC se puede calcular para el total de actividades de una semana en particular o para el total de actividades ejecutadas en un período que puede ser tan largo como el total del plazo de construcción de la obra. Este indicador es muy útil para llevar un control de la evolución de la implementación del sistema. Junto con la información de las causas de no cumplimiento constituyen una herramienta útil para el planeamiento de actividades intermedias y semanales.

Ecuación 1. Cálculo del PAC

$$\text{PAC} = \frac{\text{Número de actividades cumplidas}}{\text{Número de actividades programadas}} \times 100\%$$

Finalmente, la comunicación de los planes debe realizarse de forma pública. Todos los integrantes del proyecto deben conocerlos. Se deben comunicar estas planificaciones, especialmente, a los contratistas y modificarlas, si es el caso, al encontrarse alguna restricción que no se había contemplado. Además, realizar reuniones semanales con ellos. Con esto se logra que todos los que trabajan en la obra tengan una visión general del proyecto y no simplemente de sus tareas individuales (Ballard, G. y Howell, 2003).

2.1.8.3. Metodologías o Prácticas recomendadas del AACE

La Asociación americana de ingeniería de costos (AACE por sus siglas en inglés) tiene una amplia librería de prácticas en gestión de costos, gestión de cronogramas, técnicas de análisis de atrasos (delay analysis), gestión de riesgos, etc.

Las Prácticas Recomendadas (RP) cubren casi todas las áreas de conocimiento, de gestión de proyectos de construcción y control de proyecto, digamos: análisis de riesgos, análisis de retrasos, planificación, programación, estimación, control de proyectos, etcétera. Estas han sido escritas por un grupo de profesionales altamente calificados,

experimentados y reconocidos, estas prácticas recomendadas en su mayoría responden al “Cómo hacer” por lo que pueden ser implementadas directamente en sus proyectos (AACE, 2018).

A continuación, un breve resumen de las principales practicas recomendadas³ usadas en control de proyectos:

23R-02 Identificación de actividades: Esta guía cubre un paso clave en el proceso de planificación del cronograma de un proyecto, como parte de la Gestión Total de los Costos. Proporciona directrices para la conversión del alcance en actividades y tareas específicas que se requieren para completar un proyecto.

24R-03 Desarrollo de la lógica o secuencia de actividades: Esta práctica recomendada de AACE International ofrece directrices para la secuenciación de las actividades de una manera lógica. Esta secuenciación o lógica se determina generalmente previo a la estimación de las duraciones. Algunos métodos de desarrollo de lógica son: diagramas de precedencia, o diagramación de flechas. La lógica dicta la secuencia planificada de las actividades. Un diagrama de red se utiliza a menudo para ilustrar la lógica. Planificación y programación no es lo mismo.

27R-03 Sistema de clasificación de Cronogramas: La intención de esta guía es la de mejorar el entendimiento común y la comunicación entre los interesados involucrados en la preparación, evaluación y uso de

cronogramas de proyectos. El “Sistema de clasificación de Cronogramas” asigna las fases y etapas de la programación de un proyecto a una matriz de madurez y calidad del cronograma genérica que puede ser aplicada a una amplia variedad de industrias.

29R-03 Análisis forense de cronogramas: El propósito de esta práctica recomendada (RP) es proporcionar una referencia unificadora de los principios y directrices técnicas básicas para la aplicación del método del camino crítico (CPM) en el análisis forense de cronogramas. El RP discute ciertos métodos de análisis de retardo en cronogramas, independientemente de si estos métodos han sido considerados aceptables o inaceptables por los árbitros, cortes, o gobiernos en varios países alrededor del mundo.

38R-06 Documentación de las bases de programación: Las bases de programación conforman un documento que define las bases para el desarrollo del cronograma del proyecto y ayuda al equipo del proyecto y las partes interesadas en la identificación de los elementos clave, problemas y consideraciones especiales (supuestos, exclusiones, riesgos/oportunidades, etc.)

39R-06 Planeamiento de proyectos – en su aplicación en la Ingeniería y Construcción: Esta práctica recomendada se centra en los elementos de la planificación del proyecto: quién, qué, dónde, cuándo y cómo. También se centra en las acciones requeridas por los miembros del equipo del proyecto con el fin de traducir el esfuerzo de planificación en un plan de

proyecto útil que sirva como herramienta de navegación para guiar al equipo del proyecto hasta la finalización exitosa del proyecto.

40R-08 Estimación de contingencias – Principios generales: Esta práctica recomendada (RP) de la AACE International define las expectativas, requisitos y principios generales de las prácticas para la estimación de contingencias, reservas y otros fondos de riesgo (como se define en RP 10S-90) para el costo del proyecto y las contingencias de tiempo para el cronograma, como parte del proceso de Gestión de Riesgos global.

49R-06 Análisis de la Ruta Crítica: Esta práctica recomendada de AACE International proporciona directrices para el Programador (scheduler) de proyectos en la revisión de la red de un cronograma para poder determinar la ruta crítica y comprender las limitaciones y supuestos implicados en la evaluación del camino crítico (AACE, 2018).

2.2. Líneas de transmisión y subestaciones

2.2.1. Líneas de transmisión

La línea de transmisión es el elemento del sistema de potencia que se encarga de transportar la energía eléctrica desde el sitio en donde se genera hasta el sitio donde se consume o se distribuye (González-Longatt, 2017).

Otra definición para las líneas de transmisión es que son un grupo de conductores dispuestos paralelamente que transportan energía eléctrica a elevados voltajes, lo cuales están montados sobre soportes que proporcionan el asilamiento requerido, y reciben el nombre de estructuras de apoyo (postes o torres)

Figura 8: Línea de transmisión Proyecto Mina



Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.1. Elementos de las líneas de transmisión son:

Los principales elementos de las líneas de transmisión son:

2.2.1.1.1. Conductores:

Consiste en un cuerpo o un medio adecuado, utilizado como portador de corriente eléctrica. El material que forma un conductor eléctrico es cualquier sustancia que puede conducir una corriente eléctrica cuando este conductor se ve sujeto a una diferencia de potencial entre sus extremos. Esta propiedad se llama conductividad, y las sustancias con mayor conductividad son los metales. Los materiales comúnmente utilizados para conducir corriente eléctrica son en orden de importancia: cobre, aluminio, aleaciones de cobre, hierro, acero.

La selección de un material conductor determinado es, esencialmente, un problema económico, el cual no solo considera las propiedades eléctricas del conductor, sino también otras como: propiedades mecánicas, facilidad de hacer conexiones, su mantenimiento, la cantidad de soportes necesarios, las limitaciones de espacio, resistencia a la corrosión del material y otros. Los metales más comúnmente utilizados como conductores eléctricos son:

Cobre: Material maleable, de color rojizo, la mayoría de los conductores eléctricos están hechos de cobre.

Sus principales ventajas son:

- Es el metal que tiene conductividad eléctrica más alta después del platino.
- Tiene gran facilidad para ser estañado, plateado o cadminizado y puede ser soldado usando equipo especial de soldadura de cobre.
- Es muy dúctil por lo que fácilmente puede ser convertido en cable, tubo o rolado en forma de solera u otra forma.
- Tiene buena resistencia mecánica, aumenta cuando se usa en combinación con otros metales para formar aleaciones.
- No se oxida fácilmente, por lo que soporta la corrosión ordinaria.
- Tiene buena conductividad térmica.

Aluminio: Los conductores de aluminio son muy usados para exteriores en líneas de transmisión y distribución y para servicios pesados en subestaciones.

- Es muy ligero: tiene la mitad del peso que el cobre para la misma capacidad de corriente.
- Es altamente resistente a la corrosión atmosférica.

- Puede ser soldado con equipo especial.
- Se reduce al efecto superficial y el efecto corona debido a que, para la misma capacidad de corriente, se usan diámetros mayores.

Las principales desventajas del aluminio son:

- Posee una menor conductividad eléctrica, con respecto al cobre.
- Se forma en su superficie una película de óxido que es altamente resistente al paso de la corriente por lo que causa problemas en juntas de contacto.
- Debido a sus características electronegativas, al ponerse en contacto directo con el cobre causa corrosión galvánica, por lo que siempre se deberán usar juntas bimetálicas o pastas anticorrosivas.

En los primeros tiempos de transmisión de potencia eléctrica, los conductores eran generalmente de cobre, pero los conductores de aluminio han reemplazado completamente a los de cobre debido a su menor costo y al peso ligero de un conductor de aluminio comparado con uno de cobre de igual resistencia. En los comienzos de la transmisión de energía eléctrica, se realizaba en corriente continua, en donde los conductores sólidos cilíndricos fueron muy utilizados, por una gran variedad de particularidades, con el devenir del tiempo, la transmisión en corriente alterna obligó a la utilización de conductores multifilares trenzados en forma helicoidal, con el fundamento de dotar de flexibilidad de a los conductores, además de una serie de características relevantes a la transmisión en corriente alterna (González-Longatt, 2017).

En la actualidad los conductores trenzados son combinaciones de aluminio y otros elementos más, para aportar características mecánicas al conductor. Entre los diferentes tipos de conductores de aluminio se tienen:

- ACC: Conductor de Aluminio
- AAAC: Conductor de Aluminio con Aleación
- ACSR: Conductor de Aluminio con Refuerzo de Acero
- ACAR: Conductor de Aluminio con Refuerzo de Aleación

El AAAC tiene mayor resistencia a la tensión que los conductores de aluminio de tipo ordinario. Los ACSR consisten de un núcleo central de alambre de acero rodeado por capas de alambre de aluminio. ACAR tiene un núcleo de aluminio de alta resistencia rodeado por capas de conductores eléctricos de aluminio tipo especial.

En los proyectos descritos para este informe el tipo de conductor utilizado fue el ACAR.

Los conductores en general suelen ser clasificados en, según el tipo de recubrimiento:

- Aislado: Conductor rodeado por aislamiento para evitar la fuga de corriente o que el conductor energizado entre en contacto con tierra ocasionando un cortocircuito.
- Anular: Consiste en varios hilos cableados en tres capas concéntricas invertidas alrededor de un núcleo de cáñamo saturado.
- Apantallado: Conductor aislado cubierto con un blindaje metálico, generalmente constituido por una funda de cobre trenzado.

- Axial: Conductor de alambre que emerge del extremo del eje de una resistencia, condensador u otro componente

2.2.1.1.2. Aisladores:

Sirven de apoyo y soporte a los conductores, al mismo tiempo que los mantienen aislados de tierra. El material más utilizado para los aisladores es la porcelana, aunque también se emplea el vidrio templado y materiales sintéticos.

Desde el punto de vista eléctrico, los aislantes deben presentar mucha resistencia ante las corrientes de fuga superficiales y tener suficiente espesor para evitar la perforación ante el fuerte gradiente de tensión que deben soportar. Para aumentar la resistencia al contacto, se moldean en forma acampanada

Desde el punto de vista mecánico, deben ser suficientemente robustos para resistir los esfuerzos debidos al peso de los conductores. Existen 2 tipos principales:

- Aisladores Fijos:

Unidos al soporte por un herraje fijo y no pueden, por consiguiente, cambiar normalmente de posición después de su montaje.

- Aisladores en cadenas:

Constituidos por un número variable de elementos según la tensión de servicio; formando una cadena móvil alrededor de su punto de unión al soporte. Éste es el tipo de aislador más empleado en media y en alta tensión.

2.2.1.1.3. Estructuras Soporte

Estas deben mantener los conductores a suficiente altura sobre tierra y distanciados entre sí. En la parte más alta de la torre, se ponen conductores desnudos, llamados de guarda, que sirven para apantallar la línea e interceptar

los rayos antes que alcancen los conductores activos situados debajo (en algunos casos si se tienden en la parte superior fibra óptica, la cual reemplaza al cable guarda). Estos no conducen corriente alguna, por lo que normalmente se hacen de acero y se conectan solidariamente a tierra en cada torre. Las torres se conectan solidariamente a tierra, tomándose grandes precauciones para asegurar que la resistencia a tierra sea baja.

Las estructuras de una línea pueden ser clasificadas en relación a su función, la forma de resistir los esfuerzos, y los materiales constructivos.

Por su función las estructuras se clasifican en:

- Estructuras de suspensión.

Los conductores están suspendidos mediante cadenas de aisladores, que cuelgan de las ménsulas de las torres. Resisten las cargas verticales de todos los conductores (también los cables de guarda), y la acción del viento transversal a la línea, tanto sobre conductores como sobre la misma torre. No están diseñadas para soportar esfuerzos laterales debidos al tiro de los conductores, por lo que se instalan en tramos rectos.

- Estructuras de anclaje

Son para los lugares en donde la línea debe soportar esfuerzos laterales, producto del cambio de dirección o finales de línea básicamente se distinguen tres tipos:

- Terminal.

La disposición de los conductores es perpendicular a las ménsulas, la torre se dimensional para soportar fundamentalmente el tiro de todos los conductores de un solo lado, y en general es la estructura más pesada de la línea.

- Angular.

Se ubica en los vértices cuando hay cambio de dirección de la línea, la carga más importante que soporta es la componente del tiro (debida al ángulo) de todos los conductores.

- Rompetramos.

Algunas normas de cálculo sugieren el uso de estas estructuras con la finalidad básica de limitar la caída en cascada (dominó) de las estructuras de suspensión, y para facilitar el tendido cuando los tramos rectilíneos son muy largos. Cuando el diseño de las suspensiones se hace con criterio de evitar la caída en cascada el uso de estructuras rompetramo se hace innecesario.

Respecto de los esfuerzos, puede decirse que las estructuras de la línea resisten en general tres tipos de esfuerzos en condiciones normales:

- Cargas verticales debidas al peso propio, conductores, aisladores.
- Cargas transversales debidas al viento sobre estructuras y conductores.
- Cargas longitudinales debidas al tiro de los conductores.

Los materiales empleados usualmente para realizar la estructura son: madera, hormigón, acero y en zonas de difícil acceso en algunos casos se emplea el aluminio (González-Longatt, 2017).

Figura 9: Montaje de torre Proyecto Machicpicchu



Fuente: Elaboración propia

2.2.2. Subestaciones

Una subestación es la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad. Está conformada por un conjunto de equipos utilizados para controlar el flujo de la energía y garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección (Mejía Villegas, 1991, p.1).

Una subestación puede estar asociada con una central generadora, controlando directamente el flujo potencia al sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministros a niveles más altos o más bajos, o puede

conectar diferentes rutas de flujo al mismo nivel de tensión. Algunas veces una subestación desempeña dos o más de estas funciones.

Básicamente una subestación consiste en un número de circuitos de entrada y salida, conectados a un punto en común, barraje de la subestación, siendo el interruptor el principal componente de un circuito y completándose con los transformadores de instrumentación, seccionadores y pararrayos, en lo que corresponde a equipos de alta tensión, y con los sistemas secundarios como son los de control, protección, comunicaciones y servicios auxiliares (Mejía Villegas, 1991).

Figura 10: Subestación Proyecto Mina



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1. Clasificación de subestaciones eléctricas

Se tienen diferentes tipos de subestaciones eléctricas, los cuales detallamos a continuación:

- Subestaciones Eléctricas Elevadoras:

Las cuales permiten elevar la tensión que entregan los generadores de electricidad, para facilitar la transmisión y la interconexión que se hace con el sistema nacional.

- Subestaciones Eléctricas Reductororas:

Estas subestaciones son las que reciben la tensión de la transmisión, que ha sido elevada por la anterior y la reducen a un nivel, que permite entregar el servicio al sistema de distribución, industrial o residencial según el caso, se manejan diferentes niveles de tensión.

- Subestaciones Eléctricas de maniobra:

El mismo sistema de interconexión las hace necesarias para tener flexibilidad y confiabilidad en el servicio, permite ejecutar maniobras de conexión y de apertura de circuitos según las necesidades que requiera el servicio.

- Subestaciones Eléctricas En Anillo:

Se utilizan para interconectar otras subestaciones, generalmente en los sistemas de distribución. Subestaciones Radiales, son las que tiene un solo punto de alimentación, no están interconectadas.

2.2.2.2. Elementos de las subestaciones eléctricas

A continuación, detallamos los principales elementos de las subestaciones eléctricas:

- Transformador de potencia: Se le llama transformador al aparato eléctrico que posibilita disminuir o aumentar la tensión que existe en un circuito eléctrico de corriente alterna, mientras se mantiene la potencia. La potencia que recibe el equipo, cuando se trata de un transformador ideal, es la misma potencia que la que se consigue a la salida.

- Interruptor de potencia: Este es un tipo de interruptor que posee una gran capacidad de ruptura y se mantienen conectados en diversas circunstancias durante semanas y hasta meses cuando éstos se maniobran en diferentes ocasiones en muchos de los interruptores de motor.

Otros elementos importantes son los seccionadores, pararrayos, transformador de tensión y transformado de corriente (Mejía Villegas, 1991).





CAPITULO III

3. Diagnóstico de la empresa

3.1. La Empresa

Abengoa Perú es una empresa de ingeniería y construcción fundada en el año 1994 y que tiene presencia activa en el desarrollo importantes proyectos ejecutados en el Perú. Además, opera las concesiones de Abengoa ATS, ATN, ATN1 y ATN2 a través de Omega Perú Operación y Mantenimiento. Cuenta con un Sistema Integrado de Gestión certificado en las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

Pertenece a Abeinsa, cabecera del grupo de negocio de Ingeniería y Construcción Industrial de Abengoa.

Abeinsa Ingeniería y Construcción Industrial S.A. (www.abeinsa.es) es la empresa matriz del grupo de negocio de Ingeniería y Construcción Industrial de Abengoa. Está presente en cuatro de los cinco continentes y en la actualidad es una de las compañías referentes en el mercado internacional de ingeniería y construcción de proyectos impulsores del desarrollo sostenible.

Abengoa es una empresa tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de infraestructuras, medioambiente y energía, aportando valor a largo plazo a sus accionistas desde una gestión caracterizada por el fomento del espíritu emprendedor, responsabilidad social, transparencia y rigor.

Abengoa tiene actualmente su sede principal en Sevilla (España) y está presente en más de 70 países de todo el mundo donde opera a través de

sus cinco grupos de negocio: Solar, Bioenergía, Servicios Medioambientales, Tecnologías de la Información e Ingeniería y Construcción Industrial (Abengoa, 2019).

3.2. Reseña histórica

El 4 de enero de 1941, los ingenieros del Instituto Católico de Artes e Industrias (ICAI), Javier Benjumea Puigcerver y José Manuel Abaurre Fernández-Pasalagua, fundaron en Sevilla, junto con tres amigos y otros familiares, la Sociedad Abengoa SL, con un capital social de 1.082 €.

Su objetivo inicial era fabricar un contador monofásico de cinco amperios, aunque los problemas de aprovisionamiento que sufría España en aquellos años impidieron el desarrollo del proyecto. Sin embargo, este hecho, unido a las importantes oportunidades que comenzaron a surgir en la época, determinó que a partir de 1943 Abengoa se dedicara a la elaboración de proyectos y estudios técnicos, así como a los montajes eléctricos.

De la historia acumulada en los setenta años de vida de Abengoa, cabe destacar las siguientes etapas:

- Etapa fundacional (1941-1950)

Se desarrollan las primeras actividades y se inicia la expansión por toda Andalucía. La facturación supera entonces los 270.456 €.

- Etapa de expansión nacional y consolidación (1951-1960)

Los movimientos más importantes se llevan a cabo en el ámbito nacional, promoviéndose la expansión por todo el territorio español. Se consolida la actividad de la compañía, cuya facturación supera los 4.970.371 €.

- Etapa de salida al mercado internacional (1961-1970)

Se inicia la actividad en el mercado internacional. En el 25 aniversario de la compañía, la facturación alcanza los 29.329.391 €.

- Etapa de crecimiento continuado (1971-1990)

El negocio sigue creciendo, al tiempo que la compañía se adapta a las nuevas demandas del mercado. Fruto de ese constante desarrollo, nacen nuevas empresas especializadas que comienzan su andadura bajo el lema "innovación como norma y con el mejor servicio al cliente". La facturación rebasa los 314.906.303 €.

- Etapa de innovación (1991-2003)

Figura 11: Etapa innovación empresa Abengoa



Fuente: www.abengoa.es

Abengoa centra su actividad en el desarrollo y en la innovación, dentro del ámbito de las tecnologías de la información, las energías renovables, los biocombustibles y el respeto al medioambiente. Se llega al final del milenio con una facturación superior a los 865.457.431 €.

La evolución desde la línea del producto convencional -basada en el montaje e instalación dentro de los sectores industrial, energético y de telecomunicaciones o estrechamente vinculada a mercados limitados- a la gama de actividades diferenciadas, con mayor componente tecnológico, marcan el extraordinario avance de la Sociedad en esta etapa.

Gracias a su excelente visión de futuro, Abengoa ha sabido plasmar todos estos cambios en un proyecto de reorganización de sus líneas de negocio y de actualización de su estructura organizativa, adoptando una estrategia más flexible capaz de adaptarse a la evolución de los nuevos mercados.

- Etapa de liderazgo internacional (2004-2010)

Figura 12: Etapa de liderazgo empresa Abengoa



Fuente: www.abengoa.es

Tras el lanzamiento de Abengoa al mercado internacional, sus proyectos y localizaciones geográficas son cada vez mayores y más variadas. La compañía consigue posicionarse como líder en los sectores en los que opera en lugares como Estados Unidos, China o India. Además, Abengoa consigue afianzar su liderazgo en otras zonas.

Esta etapa finaliza con la venta del 40 % de Telvent, con el objetivo de centrar la actividad y la estrategia de Abengoa en los sectores de medioambiente y energía.

- Abengoa en la actualidad

Figura 13: Abengoa hoy en día



Fuente: www.abengoa.es

En la actualidad, Abengoa es una compañía internacional que aplica soluciones tecnológicas innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de energía y medioambiente, generando electricidad a partir de recursos renovables, transformando biomasa en biocombustibles o produciendo agua potable a partir del agua de mar.

En el desarrollo de estas actividades, Abengoa aporta valor a largo plazo a sus accionistas, desde una gestión caracterizada por el fomento del espíritu emprendedor, la responsabilidad social, y la transparencia y el rigor en la gestión (Abengoa, 2019).

3.3. Historia de Abengoa en Perú

La presencia de Abengoa en el Perú se remonta al año 1982 cuando obtuvo la UTE Abeima (Abengoa-Eucomsa-Made), una adjudicación para la construcción de la Línea de Transmisión Trujillo - Chimbote - Chiclayo y Subestaciones en 220 kV. Esta misma UTE fue luego contratada para la construcción de la Línea de Transmisión Mantaro - Lima y Subestaciones en 220 kV.

En el año 1994, Abengoa, junto con una empresa local, forman Actel S.A. para cubrir la demanda de obras de infraestructura de comunicaciones que causó la privatización de las empresas de telefonía en el país.

Así, un 23 de marzo de 1996 Abengoa creó Abengoa Perú S.A. para ejecutar el Proyecto de Ampliación de la Central Térmica 2X150 MW en el municipio chalaco de Ventanilla para Etevensa, lo que permitió incrementar la presencia de la compañía en el mercado peruano.

Dos años después, Abengoa adquirió todas las acciones de Actel S.A. y se fusionó con Abengoa Perú. El 4 de julio del 1999 quedó constituida como una sola sociedad. Este fortalecimiento le permitió cubrir con mayor eficiencia las necesidades del mercado laboral.

Entre los años 1999 y 2001, ejecutó Redesur por un valor de 45 millones de dólares. Para el año 2007, las actividades comenzaron a diversificarse en obras civiles y obras hidráulicas.

Llegó luego un contrato en Manchay por 37 millones de dólares y el establecimiento de Befesa Perú S.A., el primer vertedero de residuos peligrosos en el país.

Del 2008 al 2012, la sociedad ganó concesiones de transmisión eléctricas de más de 1.700 km de extensión con una inversión de 700 millones de dólares, así como contratos de agua y desagüe por más de 150 millones de dólares.

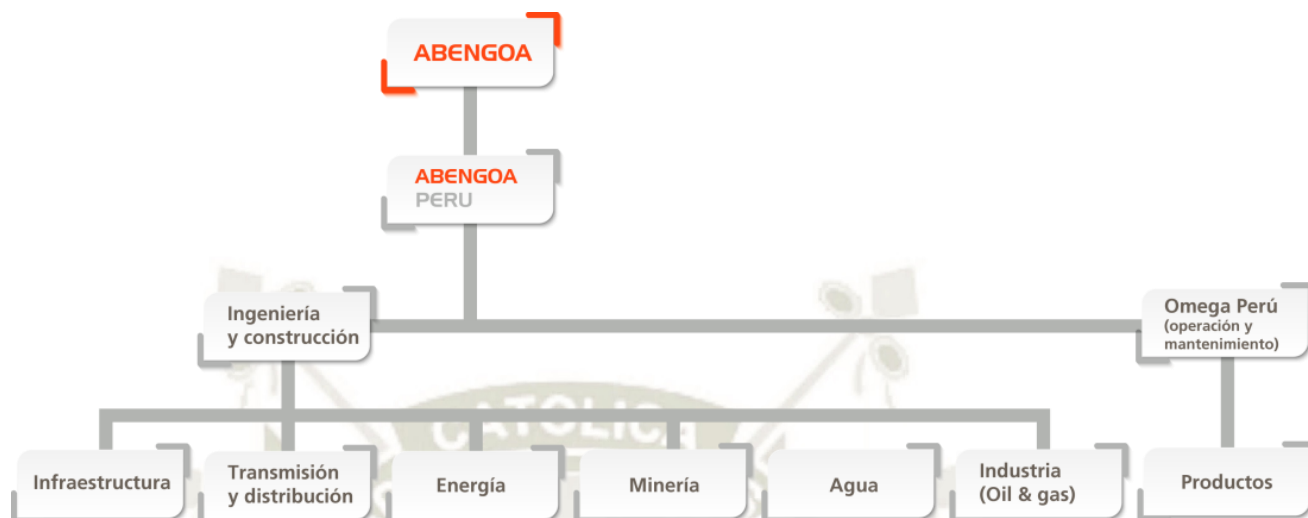
Abengoa Perú continuó creciendo en el sector de construcción, ingresó al sector minero con líneas de transmisión y vendió Befesa Perú S.A.

En 2014, Abengoa Perú celebró sus 20 años en el mercado local con una importante adjudicación para ampliar la minera Shougang en Marcona, en la región sureña de Ica, con las perspectivas de seguir expandiéndose en el mercado local (Abengoa Perú, 2019).

3.4. Organización de Abengoa Perú

Abengoa Perú aglutina las actividades de obras de ingeniería y construcción, así como la operación y mantenimiento de más de 1,600 km de líneas de transmisión. Tiene para ello el respaldo y garantía de 70 años de experiencia de todas las diferentes sociedades de Abengoa en el mercado.

Figura 14: Organización Abengoa Perú



Fuente: Comunicaciones Internas Abengoa Perú

3.5. Misión y Visión

Misión: Ser un líder en Perú en ingeniería y construcción en infraestructuras de energía, agua e instalaciones industriales y en concesiones de líneas de transmisión reconocido por su contribución al desarrollo sostenible y su compromiso con la seguridad, calidad y responsabilidad social.

Visión: Ser un líder en Perú en ingeniería y construcción en infraestructuras de energía, agua e instalaciones industriales y en concesiones de líneas de transmisión reconocido por su contribución al desarrollo sostenible y su compromiso con la seguridad, calidad y responsabilidad social (Abengoa Perú, 2019)..

3.6. Sistema de gestión de proyectos usada en la empresa

3.6.1. Oficina de dirección de Proyectos de Abengoa

En la empresa Abengoa Perú se tienen implementada una oficina de dirección de proyectos (PMO), la cual es el enlace natural entre los proyectos, portafolios y programas con los sistemas de medición corporativos. Asimismo, la PMO tiene las siguientes funciones:

- Gestionar recursos compartidos entre los proyectos manejados por la PMO.
- Identificación y desarrollando metodologías, mejores prácticas y estándares de gestión de proyectos.
- Servir de Coach, mentor y proporcionando supervisión.
- Proporcionar entrenamiento.
- Desarrollar estándares, políticas, procedimientos, formatos y otra documentación compartida.
- Monitorear el cumplimiento de estos estándares, políticas, procedimientos y formatos por medio de auditorías de proyectos.
- Coordinar la comunicación entre proyectos.

La PMO interactúa con mayor frecuencia con el área de control de proyectos de cada uno de los proyectos, al ser mencionada área, la responsable de elaborar y emitir los informes semanales y mensuales.

3.6.2. Manual de Dirección de proyectos.

La PMO de Abengoa Perú tiene implementado un Manual de dirección de proyectos, basada principalmente en la metodología descrita en la guía

PMBOK del Project Managment Institute y algunos procedimientos están basados en la metodología last planner.

El Manual de Dirección de Proyectos (2017), está compuesto de las siguientes áreas de conocimiento:

- Integración
- Alcance
- Tiempo
- Costo
- Calidad
- Recursos Humanos
- Comunicaciones
- Riesgos
- Adquisiciones

El manual de dirección de proyectos se plasma en el documento denominado plan de dirección de proyectos, el mismo que es recopilado por control de proyectos y difundido a todas las áreas del proyecto y que servirá como guía y línea base para la ejecución del proyecto.

Para el área de control de proyectos, las áreas de conocimiento del manual de dirección de proyectos que forman parte de su responsabilidad son: Integración, Alcance, Tiempo, Costos y Riesgos.



CAPITULO IV

4. Trabajo de suficiencia profesional e implementación de acciones de mejora

4.1. Proyecto Líneas de Transmisión 220 kV Machupicchu – Tintaya y Subestaciones asociadas

4.1.1. Datos del Proyecto

El proyecto es de tipo EPC, lo cual quiere decir que se desarrolla ingeniería, procura y construcción. Todo ello de la línea de transmisión de 220kV Machupicchu - Quencoro - Onocora - Tintaya Nueva y subestaciones asociadas.

El alcance en construcción es el siguiente:

- Línea de Transmisión en 220kV con una longitud de 319 km, y 695 torres.
- Línea de Transmisión en 138 kV entre la SE Quencoro (Kayra) y la SE Quencoro en simple terna, con una longitud de 7.14 km, con 10 postes y 27 torres.
- Ampliación de la Subestación Suriray (Machupicchu)
- Ampliación de la Subestación Quencoro
- Construcción de la Subestación Kayra
- Construcción de la Subestación Onocora
- Ampliación de la Subestación Tintaya Nueva

El proyecto se ejecuta bajo la modalidad de pago Suma Alzada y con un plazo de ejecución de 1,154 días.

La ubicación del proyecto es a lo largo del Departamento de Cusco.

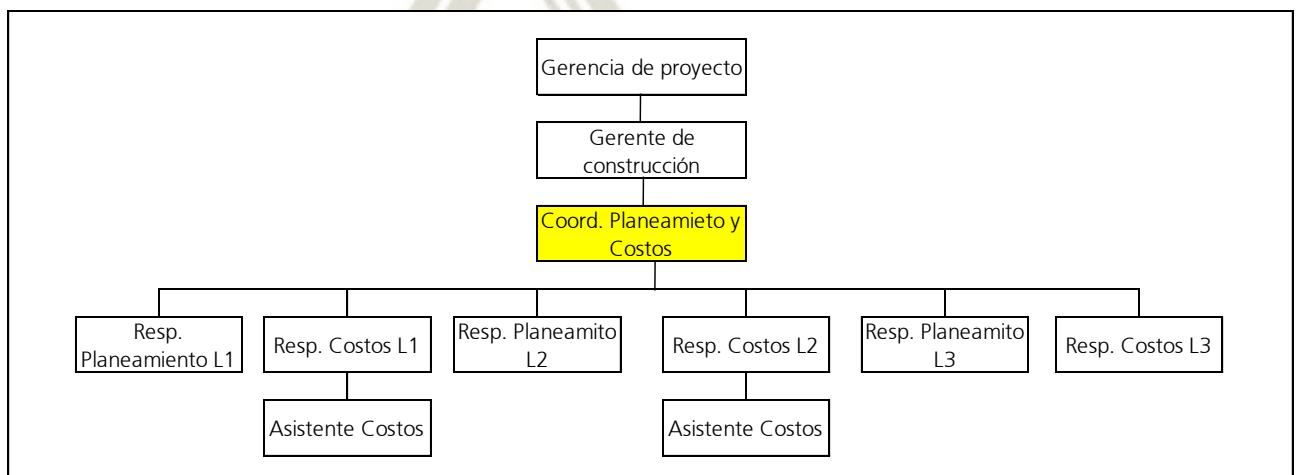
4.1.2. Descripción de experiencia profesional

El cargo que desempeñe en este proyecto fue el de Coordinador de planeamiento y costos, siendo mis principales funciones:

- Elaboración de la línea base de tiempo.
- Elaboración de la línea base en costo.
- Control de plazo.
- Control de avance.
- Control de rendimiento de mano de obra.
- Control de costos.
- Elaboración de valorización.
- Revisión y emisión de informes semanales y mensuales.
- Reuniones semanales de seguimiento y control.
- Gestión de riesgos.

A continuación, un extracto del organigrama del proyecto para el área de planeamiento y control. Se resalta en amarillo mi función en el proyecto.

Figura 15: Organigrama planeamiento y control



A continuación, detallaremos las funciones de elaboración de la línea base de tiempo y de control de avance.

No nos enfocaremos en temas concernientes a costos debido a que esa información no se puede compartir por políticas de la empresa.

4.1.2.1. Elaboración de línea base de tiempo o planificación general

La planificación general del proyecto es una de las principales funciones que tuve a mi cargo, esta se realizó antes del inicio de construcción del proyecto y se ve reflejada en la elaboración del cronograma línea base.

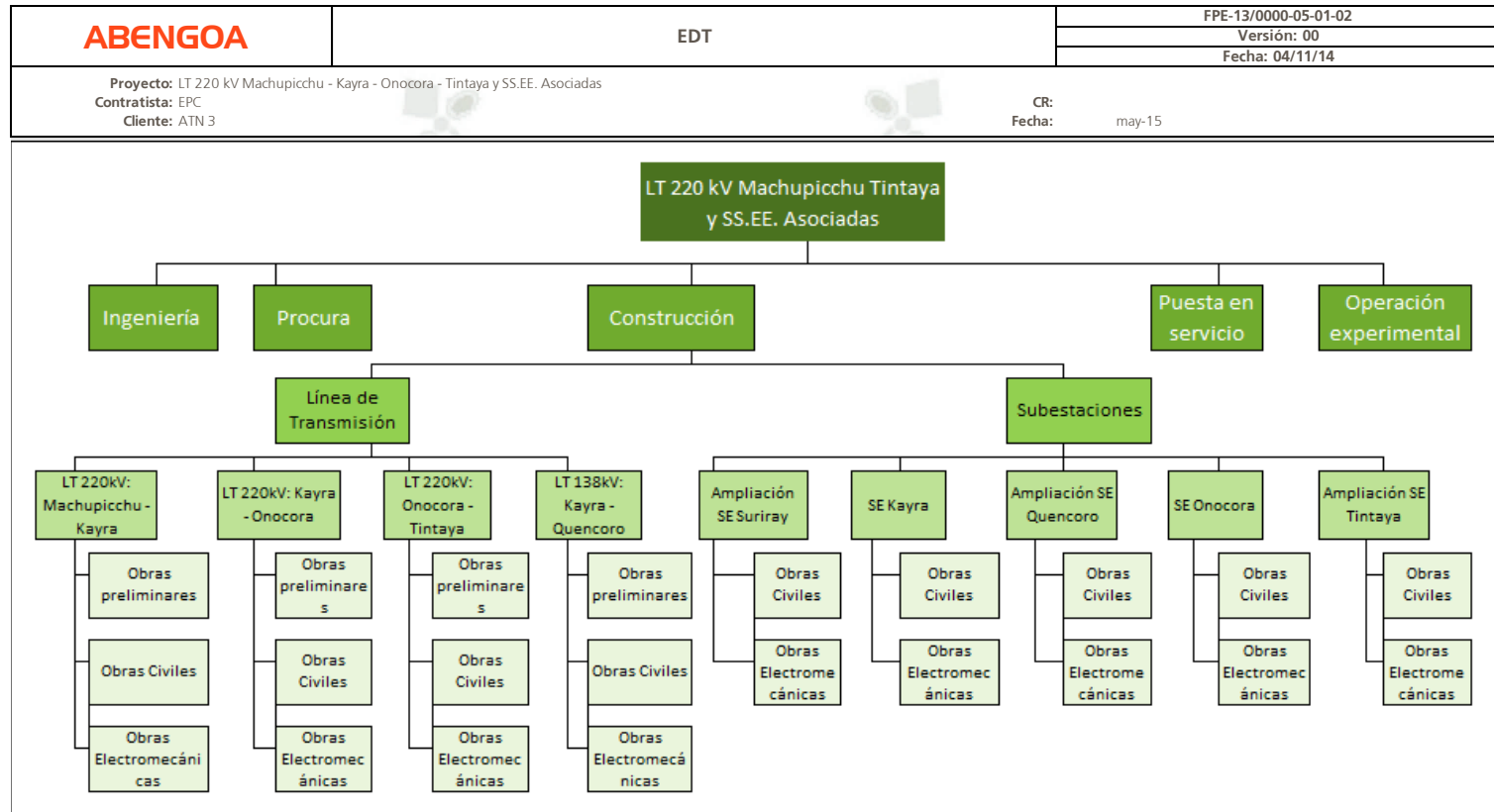
El cronograma general nos da a conocer las actividades que forman parte de la ruta crítica del proyecto y la secuencia de cómo se plantea ejecutar el proyecto. Al ser este un proyecto EPC, en el cronograma se consideran actividades de ingeniería, procura y construcción.

A continuación, se detallan los pasos que seguí para poder elaborar el cronograma del proyecto:

1. Estructuración del proyecto: Para ello se desarrolló la estructura de desglose del trabajo (EDT), por medio de la cual podremos visualizar los diferentes entregables que tiene el proyecto.

A continuación, vemos la EDT de este proyecto:

Figura 16: Estructura de desglose de proyecto



Fuente: Elaboración propia

2. Definición de calendario de trabajo: Para el proyecto se consideró cuatro calendarios, ello en función a cada etapa del proyecto.
3. Listado de actividades: A partir de la estructuración del proyecto se disgregan las actividades a ejecutarse.
4. Secuenciar actividades: Las actividades de ingeniería, procura y construcción se relacionan en función a la dependencia entre sí. Para el caso de este cronograma se tienen actividades con lógica dura (Ej. proceso constructivo) y con lógica blanda (Ej. Dependencia por recursos).
5. Duración de actividades: Las duraciones de las actividades de ingeniería se establecen con la metodología de juicio de expertos, específicamente con información de proyectos similares anteriores. Las duraciones de procura en función a los plazos establecidos en los contratos con los proveedores.

Para el cálculo de la duración de las actividades de construcción se realizó la estimación en base a:

- Rendimientos, los cuales los encontramos análisis de precios unitarios
- Las cuadrillas que se utilizaran en la ejecución del proyecto
- El metrado de las actividades a ejecutar.

Tomando en cuenta los inputs mencionados se calcula la duración de las actividades con la siguiente formula:

$$\text{Duración (días)} = \frac{\text{Metrado}}{\text{Rendimiento} \times \text{Cantidad de Cuadrillas}}$$

A su vez, luego de realizar un análisis de reserva de contingencia, se multiplica la duración obtenida por un factor.

Este factor parte de dos consideraciones:

- Condiciones climáticas.
 - Problemas sociales.
6. Restricciones: Las principales restricciones para poder cumplir con el cronograma son por liberación de la franja de servidumbre, disposición de terreno para las subestaciones, aprobación de permisos como el EIA, CIRA, mencionadas tareas no se encuentran dentro del alcance del proyecto y se incluyen en el cronograma como hitos. A su vez se incluye la llegada de los transformadores de potencia que son los únicos suministros que no forman parte del alcance del proyecto.
7. Desarrollo del cronograma: En esta etapa procedemos a calcular nuestras fechas de comienzo y fin para todas las actividades listadas anteriormente teniendo en cuenta los calendarios establecidos, el análisis de la secuencia de las actividades, las duraciones estimadas para cada una de las actividades y las restricciones establecidas.

A su vez se revisa que, con la cantidad de cuadrillas previstas para el cálculo de las duraciones, se alcanza la fecha fin que está establecida en el contrato.

Además, en esta etapa del desarrollo de cronograma se aplicaron diferentes técnicas de revisión, como es la técnica de análisis de escenarios, haciendo corridas del cronograma y analizando diversos escenarios.

Para el desarrollo del cronograma se utilizó el software Primavera P6.

A continuación, se ve un extracto del cronograma elaborado:

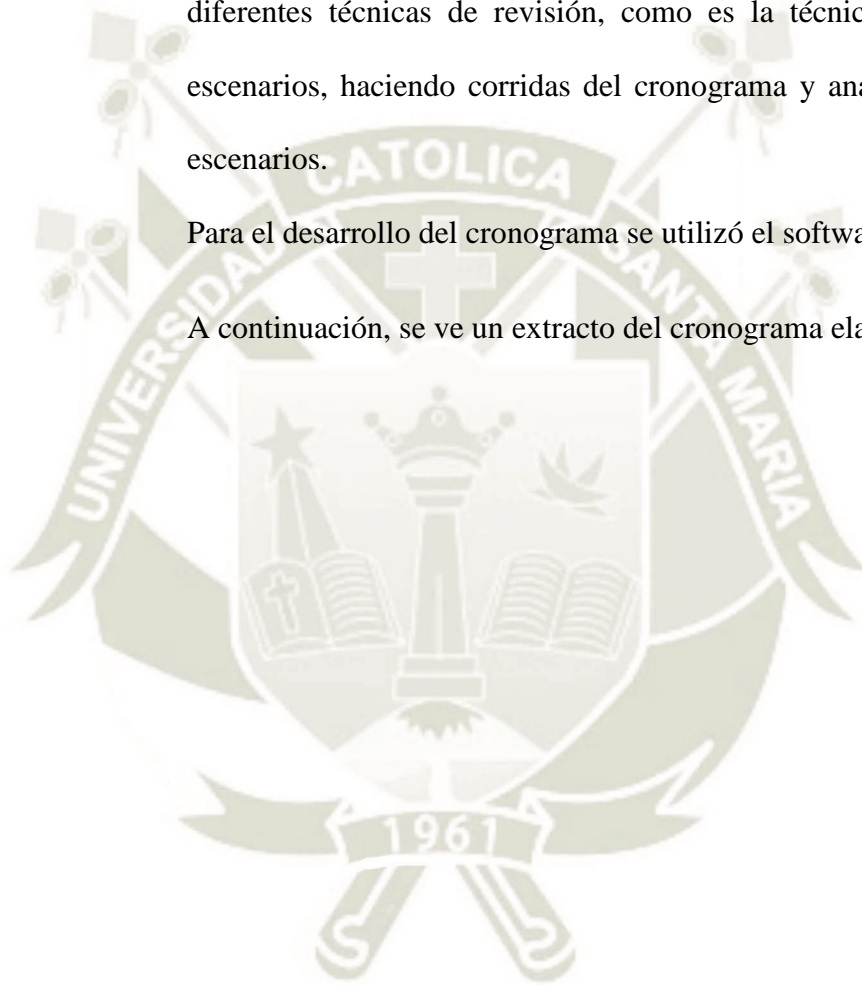
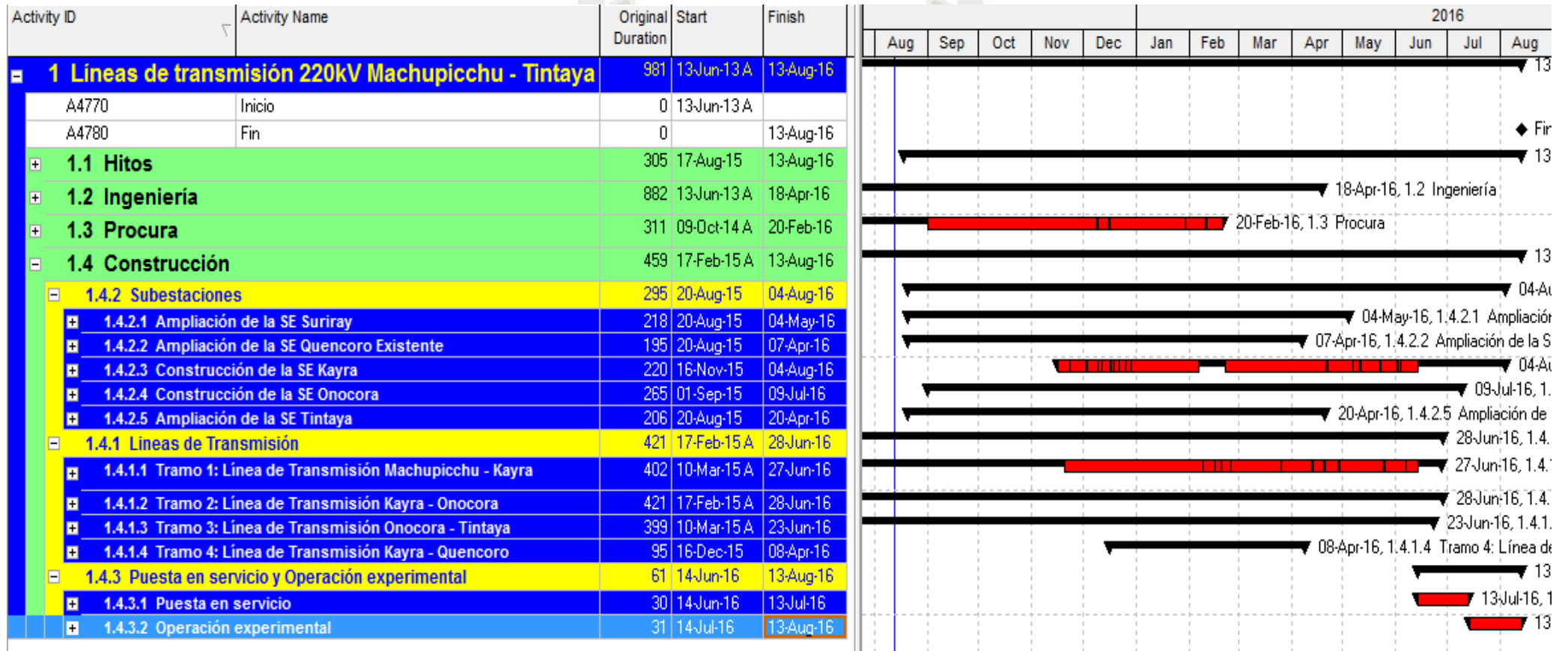


Figura 17: Cronograma línea base Proyecto Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

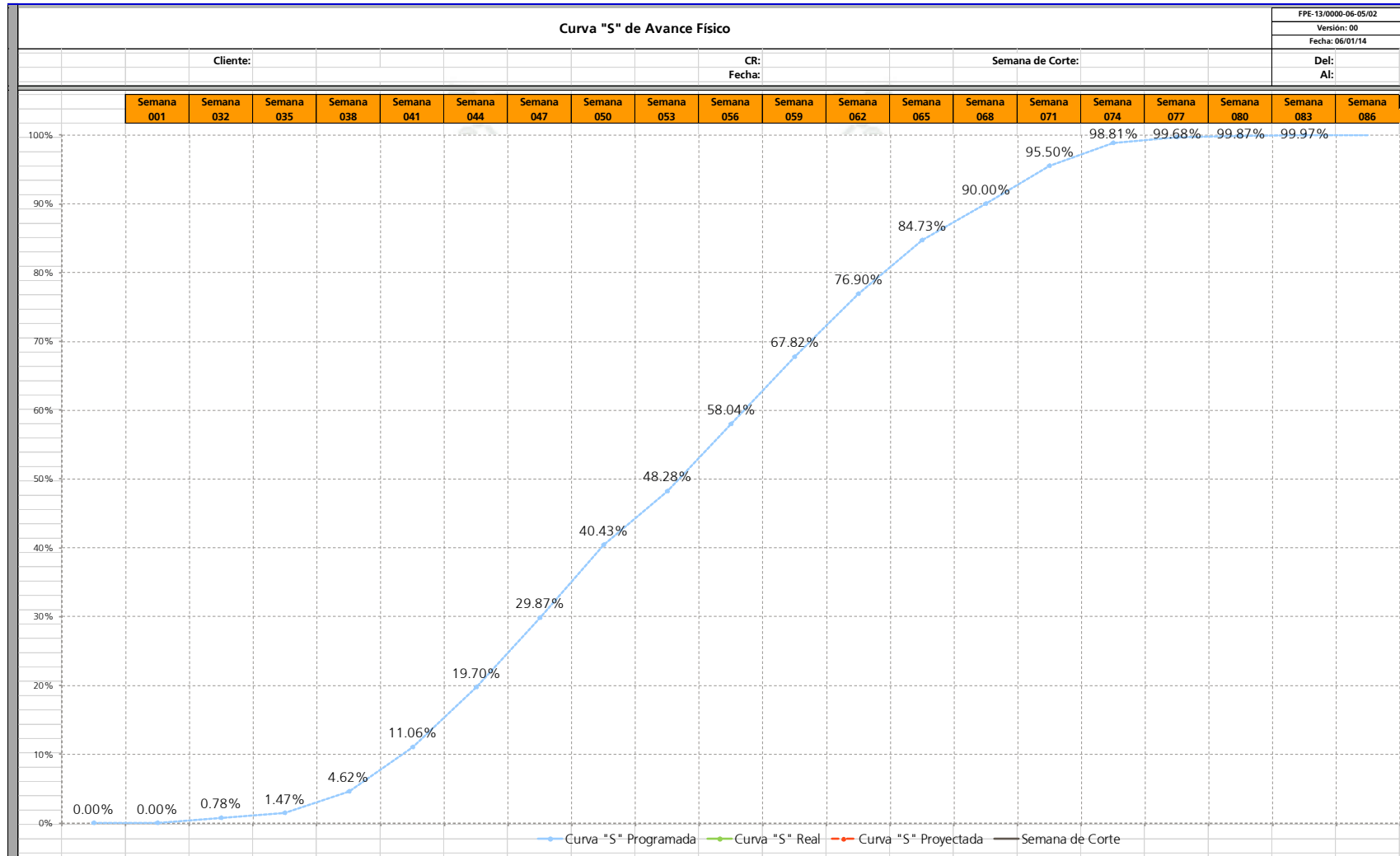
Una vez obtenido en cronograma es importante tener claramente identificadas las actividades por las cuales pasa la ruta crítica del proyecto, ello para darles un mayor control a las mismas. Para este proyecto la ruta crítica pasaba por las actividades a ejecutar en la subestación Kayra y en la línea de transmisión tramo Machipicchu – Kayra.

Con el cronograma establecido, se procedió a carga de recursos, los cuales se detallan a continuación:

- Horas hombre
- Horas máquina (por tipo de equipo)
- Commodities (m³ de excavación, m³ de rellano, toneladas que pesan las estructuras, etc)

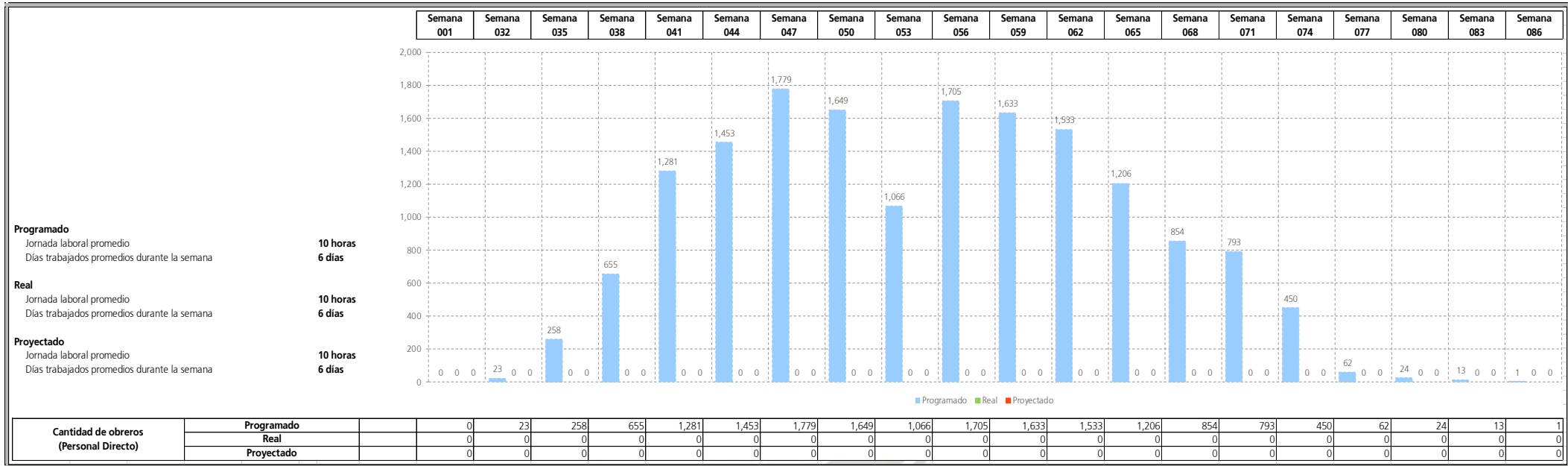
A partir del cronograma cargado de horas hombre, se desarrolla la Curva S de avance físico y los histogramas de personal:

Figura 18: Curva "S" línea base "0" Proyecto Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Histograma línea base “0” Proyecto Machupicchu



Fuente: Elaboración propia



4.1.2.1. Seguimiento y control

Ya contando con la línea base de tiempo establecemos los principales parámetros de seguimiento y control.

Control de avance

El proceso de Control de Avance consiste en comparar el porcentaje de avance previsto, calculado con base en el cronograma línea base y en función a las cantidades previstas a ejecutar hasta la fecha de evaluación; con el porcentaje de avance real, calculado con base en las cantidades realmente ejecutadas hasta la fecha de evaluación.

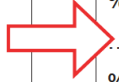
Para el cálculo del avance real de este proyecto se utiliza la metodología del valor ganado, la cual combina medidas de alcance y recursos para determinar el avance del proyecto, y se refleja en una estructura de control de avance.

Para ser más específico el avance real de este proyecto se calcula de la siguiente forma:

- a) Primero calculamos los avances de cada actividad de acuerdo con la estructura de control de avance, previamente establecida. Los avances en cantidades reportados por el área de construcción se dividen entre el total de metrado de cada actividad, con lo cual se consigue el porcentaje de avance de cada actividad.

Figura 20: Calculo de avance por actividad

Actividad 1	Metrado total 1	Avance 1	% Avance 1
Actividad 2	Metrado total 2	Avance 2	% Avance 2
Actividad 3	Metrado total 3	Avance 3	% Avance 3
...
Actividad N	Metrado total N	Avance N	% Avance N

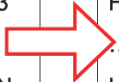


Fuente: Elaboración propia

- b) Dado que cada actividad tiene unidades de medida diferentes (por ejemplo: m³ de excavación, kg de acero), es necesario definir un mecanismo de ponderación para poder traducir los porcentajes de avance de cada actividad en el porcentaje de avance de todo el Proyecto. El mecanismo de ponderación consiste en convertir cada actividad a una unidad común, para este caso utilizamos las horas hombre previstas a utilizar en cada actividad, según el presupuesto línea base.

Figura 21: Calculo avance general

Actividad 1	Metrado total 1	HH totales 1	% incidencia 1
Actividad 2	Metrado total 2	HH totales 2	% incidencia 2
Actividad 3	Metrado total 3	HH totales 3	% incidencia 3
...
Actividad N	Metrado total N	HH totales N	% incidencia N
		HH totales	100%



Fuente: Elaboración propia

- c) Una vez obtenidos el porcentaje de avance de cada actividad y el total de horas hombre que representa cada actividad, procedemos a multiplicar ambos números, obtenido de esta manera las horas hombre ganadas. Todo ello bajo la metodología del PMI.

d) Con los totales expresados ahora en unidades compatibles, vale decir horas hombre, la incidencia de cada actividad sobre el total del Proyecto, es equivalente a las horas hombre presupuestadas de cada actividad sobre el total de horas hombre presupuestadas para el desarrollo del proyecto. El porcentaje de avance del Proyecto está definido entonces por la suma de las horas ganadas entre las horas presupuestadas para todo el proyecto.

En el siguiente cuadro se observa la base de datos con la cual se calculaba el avance del proyecto, siguiendo los pasos descritos en los puntos anteriores.

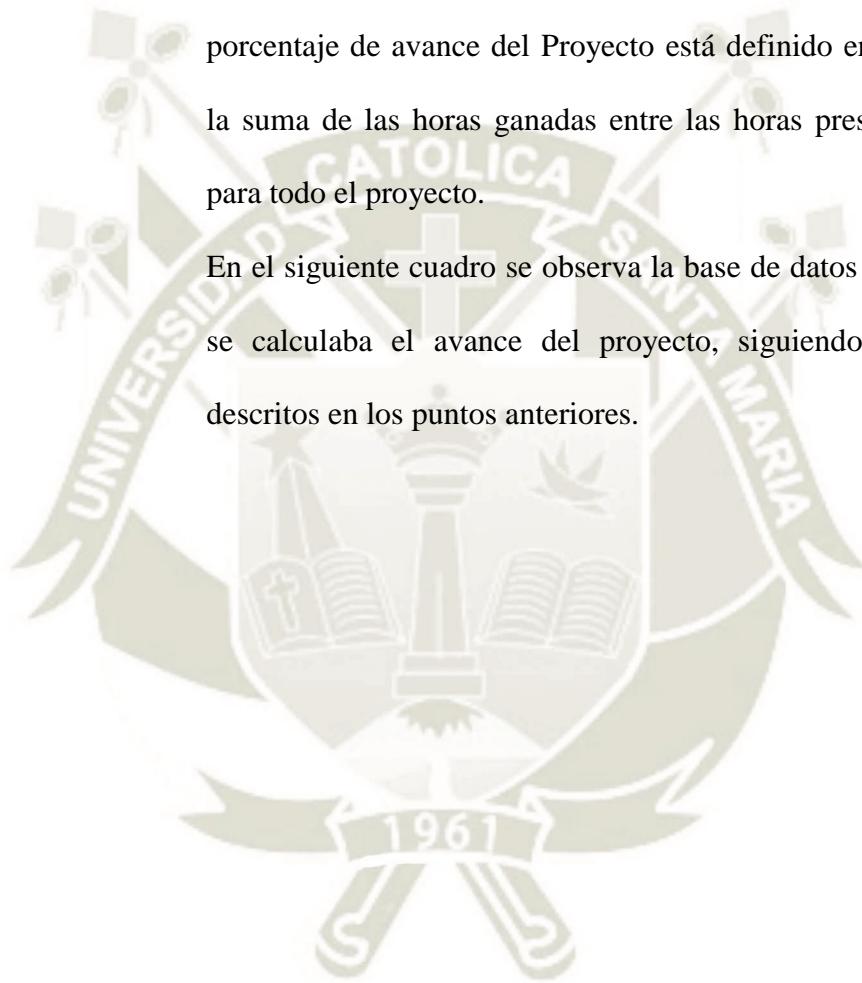


Figura 22: Calculo de control de avance del Proyecto Machucpicchu

			Control de cantidades				Control de horas hombre				Valor ganado			Avance				
Secc	Sub Secc	F	Item descripción	Unid	Prespuest	En el periodo	Acumulado	Acumulado anterior	Prespuestada (BAC)	En el periodo	Acumulado (AC)	Acumulado anterior	En el periodo	Acumulado (EV)	Acumulado anterior	En el periodo	Acumulado	Acumulado anterior
1	LT1	100	Movilización de equipos, maquinarias y materiales	Glb	100	0.02	0.77	0.75	1,546.00	142.00	7,109.50	6,967.50	30.32	1,190.42	1,159.50	2.00%	77.00%	75.00%
1	LT1	100	Construcción y operación de campamentos	Glb	4.00	0.12	2.41	2.29	22,400.00	258.00	17,960.00	17,702.00	672.00	13,484.80	12,812.80	3.00%	60.20%	57.20%
1	LT1	100	Desmovilización de equipos, maquinarias y materiales	Glb	1.00	-	0.02	0.02	1,456.00	-	22.00	22.00	-	29.12	29.12	0.00%	2.00%	2.00%
1	LT1	100	Apoyo a gestión de servidumbre	Glb	1.00	0.05	0.35	0.30	10,660.00	27.50	27.50	-	533.00	3,731.00	3,198.00	5.00%	35.00%	30.00%
1	LT1	100	Replanteo Topográfico	Km	138.00	2.76	95.94	93.18	3,631.58	7.00	2,176.00	2,169.00	72.63	2,524.82	2,452.19	2.00%	69.52%	67.52%
1	LT1	120	Caminos de Acceso	Km	125.16	1.25	16.27	15.02	18,580.26	696.50	4,482.00	3,785.50	185.80	2,415.43	2,229.63	1.00%	13.00%	12.00%
1	LT1	120	Mejoramiento de caminos existentes	Km	17.03	0.09	3.15	3.07	538.15	16.00	471.50	455.50	2.69	99.56	96.87	0.50%	18.50%	18.00%
1	LT1	130	Excavación	m3	13,378.64	133.79	3,398.17	3,264.39	38,937.44	1,236.00	17,035.76	15,799.76	389.37	9,890.11	9,500.73	1.00%	25.40%	24.40%
1	LT1	130	Relleno y Compactación	m3	11,771.48	267.44	2,039.41	1,771.98	49,725.31	2,222.00	18,190.13	15,368.13	1,123.71	8,614.93	7,485.22	2.27%	17.33%	15.05%
1	LT1	130	Limpieza de Material Excedente	m3	2,028.28	47.71	322.50	274.79	3,072.54	118.00	487.30	369.30	72.27	488.53	416.26	2.35%	15.90%	13.55%
1	LT1	140	Soldado	m3	196.20	3.72	56.63	52.91	3,335.40	78.50	1,950.11	1,871.61	63.19	962.67	899.48	1.89%	28.86%	26.97%
1	LT1	150	Nivelación de Stubs	Torre	307.00	5.95	79.57	73.62	5,450.00	340.00	4,226.48	3,886.48	105.62	1,412.58	1,306.95	1.94%	25.92%	23.98%
1	LT1	150	Acero	Ton	358.10	1.98	81.54	79.56	27,215.81	383.00	8,518.36	8,135.36	150.32	6,197.18	6,046.86	0.55%	22.77%	22.22%
1	LT1	150	Encofrado	m2	7,452.70	161.88	1,820.99	1,659.11	18,099.41	403.00	5,878.50	5,475.50	393.13	4,422.40	4,029.27	2.17%	24.43%	22.26%
1	LT1	150	Concretado	m3	2,446.39	66.15	591.48	525.32	49,328.76	1,208.50	10,842.46	9,633.96	1,333.90	11,926.46	10,592.55	2.70%	24.18%	21.47%
1	LT1	150	Instalación de Parrillas	Unidad	89.00	2.04	18.39	20.43	3,115.00	-	3,113.40	3,113.40	-	715.1	643.59	-2.30%	20.66%	22.96%
1	LT1	160	Excavación de PAT	m3	5,446.80	54.47	674.01	619.54	11,962.99	169.50	1,100.49	930.99	119.63	1,480.35	1,360.72	1.00%	12.37%	11.37%
1	LT1	160	Relleno y Compactación de PAT	m3	3,812.76	38.13	471.81	433.68	6,743.14	35.00	946.17	911.17	67.43	834.42	766.99	1.00%	12.37%	11.37%
1	LT1	180	Montaje de estructuras	Ton	2,606.69	29.81	46.94	17.13	137,006.84	1,906.00	3,620.00	1,714.00	1,566.88	2,467.00	900.12	1.14%	1.80%	0.66%
1	LT1	190	Ensamble de cadenas de aisladores	Unidad	1,315.00	-	-	-	9,288.47	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Instalación de amortiguadores	Unidad	2,856.00	-	-	-	3,255.84	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Tendido de cable guarda EHS	Km	138.00	-	-	-	13,142.86	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Tendido de Fibra Óptica DPGW	Km	138.00	-	-	-	19,160.00	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Tendido y puesta en flecha de Conductor	Km	828.00	-	-	-	86,940.00	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Montaje de espaciadores	Unidad	9,639.00	-	-	-	16,836.12	-	104.00	104.00	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Instalación de protección para tendido de conductor sobre línea energizadas	Protecc	40.00	-	-	-	15,980.00	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	190	Instalación de cajas de empalme	Glb	1.00	-	-	-	1,710.00	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	160	Instalación de PAT	Km	22.70	0.07	3.01	2.93	14,391.22	106.00	1,507.84	1,401.84	46.27	1,906.47	1,860.19	0.32%	13.25%	12.93%
1	LT1	600	Pintura en base de torres, letreros, antiescalamiento	Glb	1.00	-	-	-	4,764.97	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
1	LT1	600	Revisión y Pruebas	Km	138.00	-	-	-	4,832.97	-	-	-	-	-	-	0.00%	0.00%	0.00%
									603,107.07	9,352.50	109,769.50	193,270.50	6,863.27	74,721.85	136,795.35	1.14%	12.39%	5.78%

Fuente: Elaboración propia

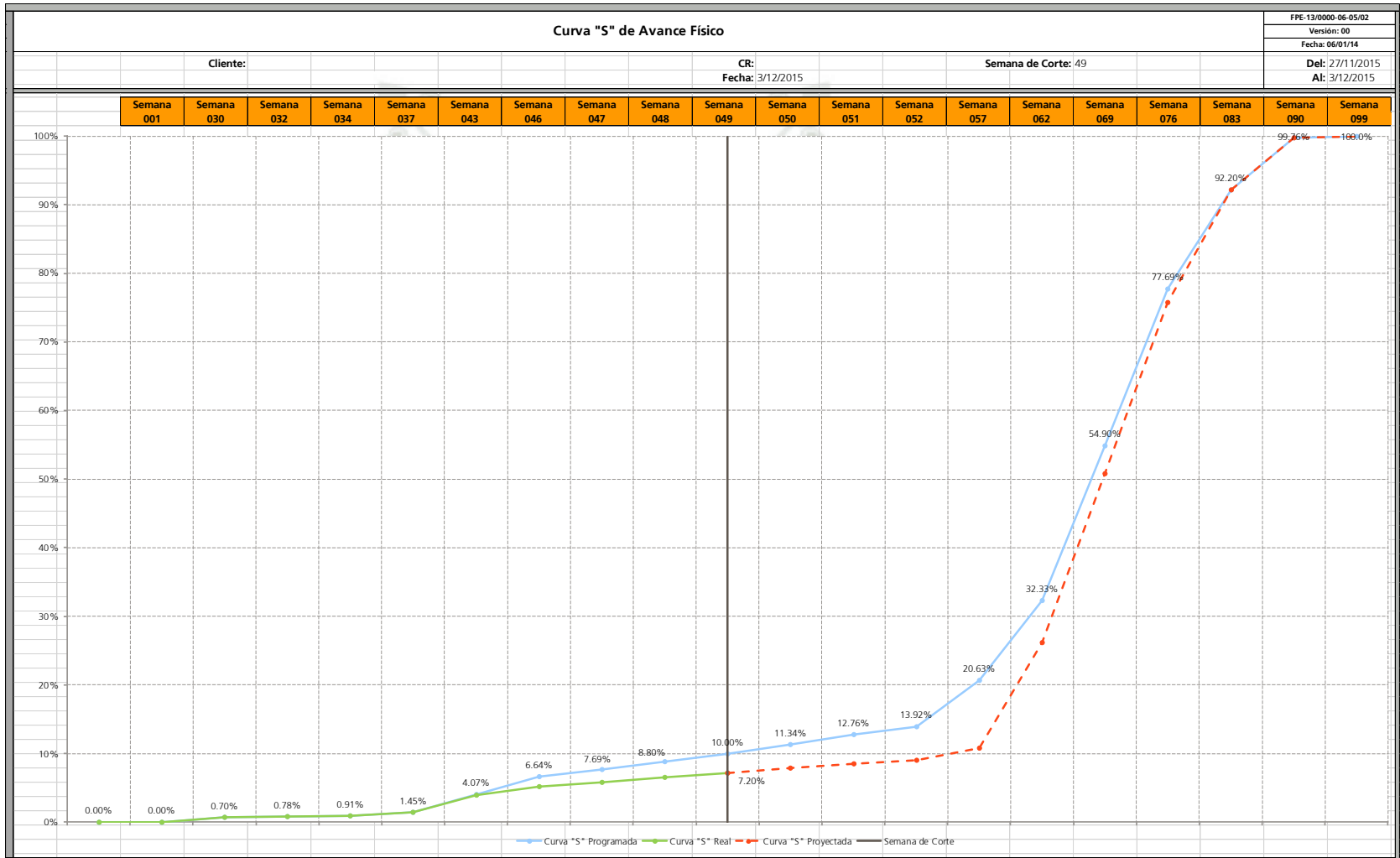
Una vez obtenido el avance real, procedemos a compararlo con el avance previsto, este proceso se realizó una vez por semana y se ve reflejado en la curva S, así como también se refleja en un cuadro detallado.

Figura 23: Resumen de avance Proyecto Machupicchu

Avance			
Proyecto/Unidad de Ejecución/Frente	Acumulado		Desviación
	Real	T1	Real - T1
Avance Global del Proyecto	39.09%	46.60%	-7.50%
Ingeniería elaborada (Ver 4)	93.10%	94.60%	-1.50%
Líneas de Transmisión	99.40%	100.00%	-0.60%
Subestaciones	85.30%	88.00%	-2.70%
Procura	63.84%	75.95%	-12.11%
Construcción	7.20%	10.00%	-2.80%
Línea de Transmisión L1	13.41%	14.91%	-1.50%
Línea de Transmisión L2	4.88%	7.20%	-2.32%
Línea de Transmisión L3	10.51%	18.84%	-8.33%
Línea de Transmisión L4	0.00%	0.00%	0.00%
Subestación Kayra	0.00%	0.59%	-0.59%
Ampliación Subestación Suriray	25.23%	33.42%	-8.19%
Ampliación Subestación Quencoro	24.61%	29.81%	-5.20%
Subestación Onocora	0.00%	0.00%	0.00%
Ampliación Subestación Tintaya	0.00%	0.00%	0.00%
Puesta en Marcha	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Curva "S" de avance Proyecto Machupicchu



Fuente: Elaboración propia

En la curva S vemos la representación gráfica del atraso, por ejemplo, en la curva S mostrada se observa que en la semana 49 el proyecto se encuentra atrasado en 2.8%. A su vez con la Curva S proyectada, que nace del cronograma actualizado, podemos deducir que el atraso se mantendrá en las siguientes semanas, ello debido a una paralización parcial de las actividades que se tuvo en este proyecto, sin embargo se observa que en la semana 83 se recupera el atraso y finalmente de la Curva S podemos deducir que el proyecto se culmina en el plazo pre establecido en el cronograma línea base, ello debido a que se implementó un plan de aceleramiento.

4.1.3. Implementación de acciones de mejora

Al trabajar en una empresa con un estándar establecido para llevar a cabo las actividades del área de planificación y control, es que los aportes son más específicos y se dan según las necesidades de cada proyecto.

A continuación, se detalla las principales acciones de mejora implementadas en el proyecto con respecto a control de avance:

a) Control de avance con hitos y pesos.

Para el cálculo de avance se implementó un cuadro de hitos y pesos, mencionados hitos se asignaban de acuerdo con cada tipo de actividad, ello para poder calcular el avance de manera más precisa, considerando que cada actividad tiene subactividades, y además también considerando que, en muchos casos, si no tienen un protocolo de liberación, la

actividad no se puede dar por concluida, puesto que puede necesitar el consumo de recursos para poder ser liberada.

Con la asignación de hitos se pudo dar facilidades a la hora de medir el avance de cada actividad y ser más preciso tanto en el avance general, así como también en los cálculos de la productividad con que se media a cada cuadrilla.

A continuación, podemos observar el cuadro implementado.

Tabla 3: Hitos y pesos para el control de avance

Milestones & Weights						
Mile_ID	Mile_Des	M1	M2	M3	M4	M5
		Ejecutado				
00A	General	100%				
		Vaciado	Liberado			
01A	Concreto	90%	10%			
		Encofrado	Desencofrado			
02A	Encofrado y desencofrado	50%	50%			
		Habilitación	Colocación			
03A	Acero	60%	40%			
		Instalación	Nivelado	Liberado		
04A	Intalación Stubs	40%	50%	10%		
		Transporte	Clasificación	Ensamble	Montaje	Revisión
06A	Montaje de estructuras (Torres)	5%	5%	10%	70%	10%
		Instalación	Liberado			
07A	Instalación de miscelarios	10%	80%	10%		
		Med. Resistividad	Instalación cable	Med. Resistencia		
11A	Instalación de puesta a tierra	10%	80%	10%		
		Poleas	Cable piloto	Tendido	Flechado	Pruebas
12A	Tendido de cable / Fibra optica	5%	25%	50%	10%	10%
		Instalación	Conexionado	Liberación		
15A	Caja de empalme	60%	30%	10%		
		Transporte	Ensamble	Montaje	Liberado	
16A	Montaje de soportes de equipos	10%	35%	45%	10%	
		Transporte	Montaje	Conexionado	Pruebas	Liberado
17A	Montaje de equipos electricos	10%	50%	15%	15%	10%

Fuente: Elaboración propia

- b) Control de avance torre por torre y programación de trabajos, considerando restricciones de liberación de servidumbre.

Uno de los principales problemas de este proyecto es que, las liberaciones de servidumbre para la línea de transmisión se hacían prácticamente en paralelo con la ejecución de la construcción, debido al

plazo ajustado que se manejaba, por lo cual era de suma importancia una coordinación permanente entre los equipos de construcción y de permisos de servidumbre. Además de ello era muy importante implementar formatos que consideraran las restricciones de liberación de servidumbre y que facilitaran el control y la planificación de actividades por parte del equipo de construcción.

Para ello se implementaron las siguientes acciones:

- Reunión semanal entre los equipos de permisos y construcción, esta reunión se realizaba de forma semanal, llevándose a cabo un día antes de la emisión de la programación de trabajos de la siguiente semana, de tal forma que la programación ya incluía todas las restricciones por temas de liberación de servidumbre. En esta reunión el área de permisos entregaba actualizado el estatus de liberación de servidumbre y también indicaba que torres estaban próximas a ser liberadas. El plan de trabajo semanal solo incluía torres 100% liberadas, para la proyección de actividades de la segunda y tercera semana del lookahead se consideraban las proyecciones de liberación indicadas por el área de servidumbre.
- Implementación de formato de control de avance detallado por torre, el cual incluye además el estatus de la liberación de servidumbre. Este archivo se actualizaba diariamente. A continuación, detallamos los formatos implementados:

Figura 25: Cuadro estatus de liberación por torre Proyecto Machupicchu

ABENGOA PERU									
Proyecto : LT 220 kV Machupicchu - Quencoro - Onocora - Tintaya y Subestaciones Asociadas Tramo : LT 220 kV Machupicchu - Kayra Actualizado : 15 de Setiembre de 2015									
Torre por torre - L1									
Estructuras	CC	Servidumbre			Restricciones Técnicas	Permisología			Observaciones
		Liberación Comunidad	Liberación Posesionario	Liberación para Caminos de Acceso		Variante	Permiso para Desbosque	Arqueología		ITS Camino
N°	Comunidad Campesina								
T-286	Comunidad Campesina Chocco	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-287		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-288		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-289		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-290		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-291	Cooperativa Agraria de Trabajadores San Jose de san Martin-Tancarpata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-292		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-293		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-294		✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	
T-295	Molleray Grande - Fraccion 2	✗	✗	✗	✓	✓	✓	—	
T-296	Comunidad Campesina Punancacha	✗	✗	✗	✓	✓	✓	—	
T-297		✗	✗	✗	✓	✓	✓	—	

Resumen Tramo L1			
Estructura	Liberación	Técnica	Permisología
T-286	✓	✓	✓
T-287	✓	✓	✓
T-288	✓	✓	✓
T-289	✓	✓	✓
T-290	✓	✓	✓
T-291	✓	✓	✓
T-292	✓	✓	✓
T-293	✓	✓	✓
T-294	✓	✓	✓
T-295	✗	✓	✓
T-296	✗	✓	✓
T-297	✗	✓	✓

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Control de avance detallado por torre

ABENGOA PERU														
EPC: LT 220kV Machupichu - Tintaya y Subestaciones Asociadas			T-286	T-287	T-288	T-289	T-290	T-291	T-292	T-293	T-294	T-295	T-296	T-297
Tramo: LT 220 kV Machupichu - Kayra														
Cliente: ATN3														
LT 1: 220 kV Machupichu - Kayra			T-286	T-287	T-288	T-289	T-290	T-291	T-292	T-293	T-294	T-295	T-296	T-297
Detalles de Estructuras	Tipo													
	Vértice	V-32	-	-	V-32A	-	-	-	V-32AN	-	-	-	-	V-33N
	Terreno	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R5	Z3	Z3	Z3	Z3	Z3	R4
	Fundac	Zapata	Zapata	Zapata	Zapata	Zapata	Zapata	Zapata	Parrilla	Parrilla	Parrilla	Zapata	Zapata	
Estado de Liberación de Servidumbre	Servidumbre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	
	Permisos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Variante	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Fase	Descripción	Und	T-286	T-287	T-288	T-289	T-290	T-291	T-292	T-293	T-294	T-295	T-296	T-297
Obras civiles														
130 Fundaciones														
130.1	Excavación de fundaciones	m3	100.0%	100.0%	50.0%									
140	Concreto simple 100 kg/cm2 (solados)	m3	100.0%	100.0%										
150.4	Montaje y nivelación de stub	und	100.0%	100.0%										
150.5	Ensamble, pintado, montaje y nivelación de parrillas	und												
150.2	Habilitación de acero de refuerzo	kg	100.0%	100.0%										
150.3	Colocación de acero de refuerzo	kg	100.0%	100.0%										
150.6	Encofrado y desencofrado	m2	100.0%	100.0%										
150.1	Concreto armado 210 kg/cm2 (cimientos)	m3	100.0%	100.0%										
130.9	Relleno en fundaciones	m3	100.0%	50.0%										
160 Puesta a tierra														
160.6	Medición de resistividad de terreno	tor	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
160.1	Excavación para PAT	m3	100.0%	0.0%										
160.8	Instalación de jabalinas con bentonita	und	100.0%	0.0%										
160.9	Instalación de Hidrosolta	km	100.0%	0.0%										
160.10	Instalación de conductor Copperweld	km	100.0%	0.0%										
160.4	Relleno y compactación en PAT	m3	100.0%	0.0%										
160.7	Medición de resistencia de PAT	tor	100.0%	0.0%										
Obras Electromecánicas														
180 Montaje de torres														
180.1	Clasificación de estructuras metálicas (en almacén)	ton	100.0%	100.0%										
180.2	Transporte de materiales (almacén - obra)	ton	100.0%											
180.3	Ensamble de estructuras	ton	100.0%											
180.4	Montaje de torres	ton												
180.6	Señalización, punzonado, resane y antiescalamiento	tor												
190 Tendido de conductor														
190.1	Vestida, ensamble e instalación de cadenas y poleas	km												
190.3	Piloto (instalación de cable cordina)	km												
190.4	Tendido de conductor	km												
190.5	Regulado de conductor	km												
190.6	Acabado, puentes, separadores, amortiguadores y señalización	km												
190.9	Tendido de cable guarda	km												
190.10	Tendido de fibra óptica OPGW	km												
190.11	Pruebas reflectométricas	glb												

Fuente: Elaboración propia

- Se enviaba diariamente una programación de trabajos para el día siguiente, de esta manera el equipo de permisos acompañaba al equipo de construcción cuando iniciaban trabajos, ello para evitar cualquier percance con la comunidad. En algunos casos esta programación diaria era respondida por el área de permisos indicando que debido a un percance de último momento ya no se podría ingresar a determinada comunidad, con lo cual se procedía a modificar la programación y de ser necesario se cambiaba el estatus de liberación.

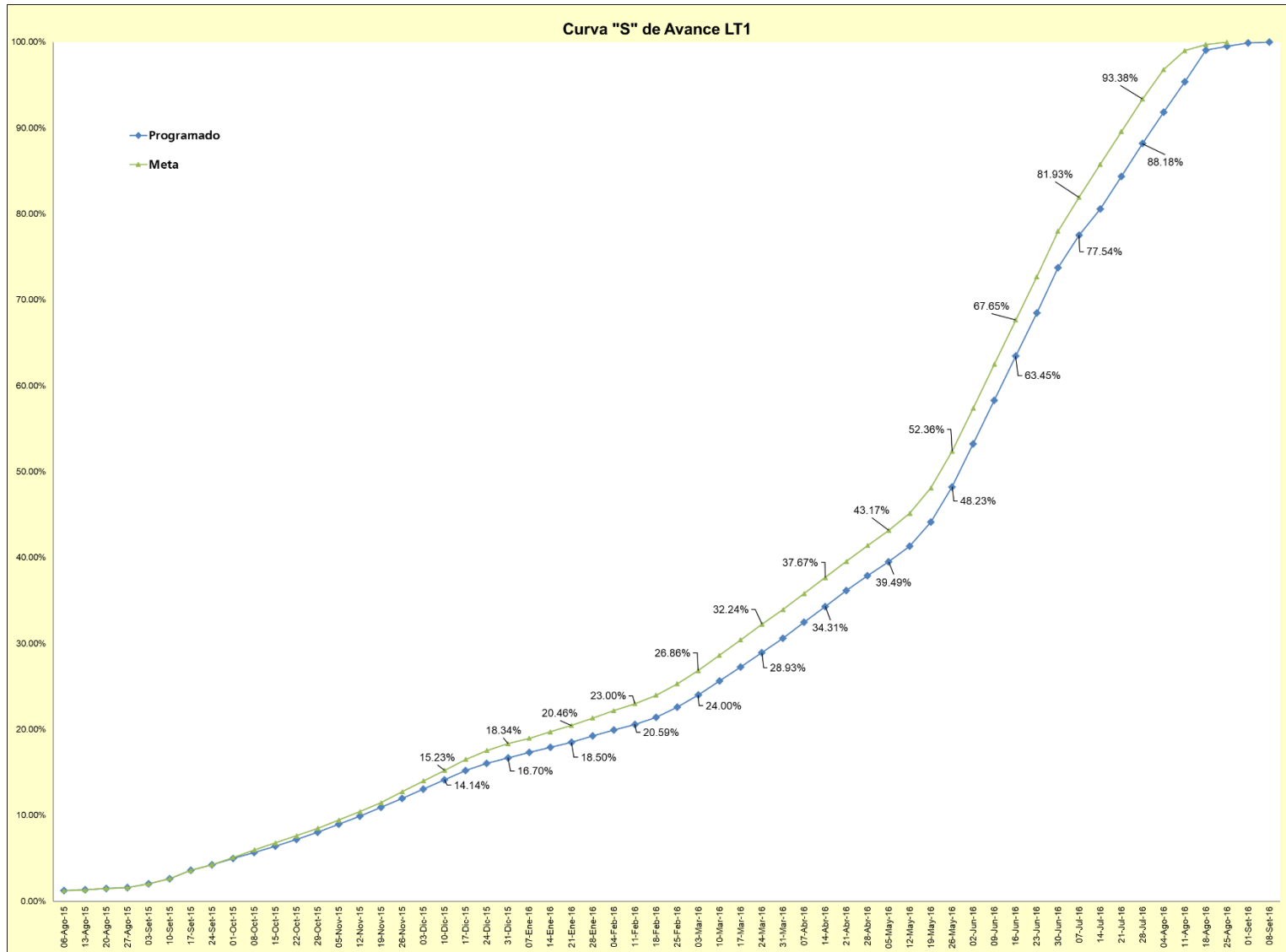
c) Cronograma meta

Para poder generar una contingencia en tiempo, y esta nos sirva ante cualquier imprevisto en el proyecto, se optó por generar un cronograma meta de manera interna (Solo con conocimiento del equipo del proyecto, no del cliente), la meta o fecha fin de este cronograma era entregar el proyecto 2 semanas antes de la fecha fin del cronograma contractual.

Para generar este cronograma meta la modificación que se hizo es considerar que lograríamos rendimientos más altos a los considerados en la elaboración del cronograma línea base o contractual. No se incluye una mayor cantidad de cuadrillas.

Al generar el cronograma meta, también se genera una nueva curva S, con la cual mediremos el avance en las reuniones semanales de producción interna.

Figura 27: Curva "S" contractual e interna



Fuente: Elaboración propia

4.1. Proyecto Línea de Transmisión y Subestación en 220kV – Mina

4.1.1. Datos del Proyecto

El presente proyecto es de tipo EPC, lo cual quiere decir que se desarrolla ingeniería de detalle, procura y construcción del proyecto en mención.

El alcance en construcción es el siguiente:

- Línea de Transmisión en 220kV con una longitud de 14.17 km, y 38 torres.
- Línea de Transmisión en 22.9kV con una longitud de 11.44 km, y 144 postes (Facilidades Mina).
- Línea de Transmisión en 22.9kV con una longitud de 40.2 km y 494 postes (Mina a puerto).
- Ampliación de la Subestación Poroma
- Construcción de la Subestación Mina

El Proyecto se ejecuta bajo la modalidad de pago Suma Alzada y con un plazo de ejecución de 751 días.

La ubicación es en el proyecto minero denominado Mina, es en el departamento de Ica.

4.1.2. Descripción de experiencia profesional

El cargo que desempeñe en este proyecto fue el de responsable de planeamiento y control de proyectos, siendo mis principales funciones:

- Elaboración de la línea base de tiempo: Elaboración del cronograma, elaboración de la curva S de avance físico, histograma de mano de obra, histograma de equipos.
- Control de plazo: Actualización de cronogramas, compilación y revisión de programaciones (lookahead), verificación de cumplimiento de las programaciones.
 - Control de avance.
 - Control de rendimiento de mano de obra.
 - Revisión y emisión de informes semanales y mensuales.
 - Reuniones semanales de seguimiento y control.
 - Gestión de riesgos.

A continuación, detallaremos las funciones de elaboración de la línea base de tiempo y de control de plazo.

4.1.3.1. Elaboración de línea base de tiempo (Reprogramación)

En este proyecto vamos a describir la elaboración de la línea base N°1, la cual es una reprogramación de la línea base N°0, ello debido a que, en el transcurso de la construcción del proyecto, se nos asignaron trabajos adicionales los cuales implicaban un impacto en costo y plazo para el proyecto. A su vez se a solicitud del cliente se implementó un aceleramiento del cronograma utilizando la técnica de intensificación.

A continuación, se detallan los pasos que seguí para poder elaborar la reprogramación del proyecto:

1. Listado de actividades: Los trabajos adicionales se dan en la Subestación Mina, a partir del enunciado del alcance de estos trabajos se disgregan las actividades a incluir en el cronograma.
2. Secuenciar actividades: Las actividades de los trabajos adicionales se relacionan con las actividades que forman parte del alcance inicial.
3. Duración de actividades: Se calculo según la metodología señalada en el proyecto anterior. Sin embargo, al aplicar la técnica de intensificación se incluyeron mayor cantidad de recursos.
4. Restricciones: La principal restricción que se tenía en el proyecto era la demora en la llegada de equipos (Transformadores, Seccionadores, Pararrayos, etc) que estaban a cargo del cliente, dado ello se incluyeron las fechas previstas de llegada como hitos en el cronograma.
5. Desarrollo de la reprogramación del cronograma: En este ítem dividimos el desarrollo en dos principales aspectos:
 - Primero se agregaron al cronograma los trabajos adicionales a ejecutar y las respectivas restricciones, con lo cual se calculó el impacto en costo y plazo.
 - A continuación, y debido a que el cliente no estaba conforme con la fecha fin, se realizó la compresión o conocida comúnmente en la construcción como aceleramiento del cronograma, para lo cual se utilizó la técnica de intensificación, la cual consiste en agregar mayor cantidad de recursos (Mano de obra directa, indirecta y

equipos de línea amarilla). A su vez debido a la limitada área de trabajo, se consideró el turno de trabajo nocturno. Con la aceleración el plazo solo se vio impactado en 5 días respecto a la línea base inicial, y el impacto en costo también tuvo una reducción significativa.

4.1.3.2. Control de Plazo

Una vez establecida la línea base, es importante controlar que el proyecto se encuentre dentro del plazo establecido, principalmente con base en la evaluación de la ruta crítica.

Las herramientas que utilizamos para este fin son:

1. Indicador valor ganado: Para ello utilizamos el indicador de eficiencia del plazo (SPI), el cual consiste en dividir el plazo ganado entre el plazo previsto a ganar con corte a la fecha. Todo ello bajo el estándar de la empresa y del PMI.

Tabla 4: Indicadores valor ganado

C) Cronograma y estimación del plazo									
Plazo actual (sem)				Proyección del saldo del plazo (Sem)			Estimación del plazo (sem)		
Plazo transcurrido	Plazo ganado	Eficiencia del plazo	Desviación	Previsto	Eficiencia	Proyección	Previsto T1-2	Proyección al cierre	Desviación
AD	ED	SPI(t)	SV(t)	EDR	PF	EDR proy	TAC	EDAC	VAC(t)
(1)	(2)	(3) = (2)/(1)	(4) = (2) - (1)	(5) = (8) - (2)	(6)	(7) = (5)/(6)	(8)	(9) = (1)+(7)	(8) - (9)
43.00	41.00	0.953	-2.00	3.00	1.000	6.00	44.00	47.00	-3

Fuente: Elaboración propia

2. Actualización del cronograma: El cronograma de obra se actualiza una vez a la semana con el objetivo de mostrar en que

actividades se tiene desviación respecto de la línea base, a su vez con la actualización del cronograma sabemos por qué actividades pasa la ruta crítica del proyecto y que actividades muestran variaciones en sus holguras. Todo ello con el fin de dar mayor seguimiento a las actividades críticas y de ser necesario asignar mayor cantidad de recursos a las actividades con holgura de 0 días.

En el cronograma de este proyecto tuvimos principalmente 3 impactos que nos movían constantemente la fecha fin del proyecto:

- Retraso en la llegada de suministros que estaban a cargo del cliente
- Demora en la ejecución de actividades por otros contratistas, las cuales, al ser predecesoras de nuestras actividades, impactaban el cronograma.
- Actividades adicionales

3. Lookahead: La proyección de la programación o también conocida como lookahead nos permite conocer las actividades que ejecutaremos en el mediano plazo, para el caso de este proyecto el horizonte considerado es de 3 semanas. En el mismo se proyectan las actividades que se van a ejecutar, basándose en los recursos con los que se cuenta y los rendimientos que se vienen obteniendo en obra, esta proyección se debe comparar con el plan extraído del cronograma línea base. A su vez con el

lookahead podemos saber cuánto avance porcentual estamos proyectando y si esta conversa con el avance planificado.

La metodología que se llevaba a cabo en el proyecto para la elaboración del lookahead era la siguiente. El lookahead era revisado inicialmente en conjunto entre el área de planeamiento y el residente de cada disciplina de construcción, la revisión se realizaba durante el transcurso de los miércoles. A continuación de ello se tenía una reunión los días jueves donde participaban todos los residentes, gerencia y el área de planeamiento, ello para consolidar el lookahead y ver como se repartían algunos recursos compartidos por las diferentes disciplinas, como era el caso de las grúas. Los días viernes se enviaba al cliente el lookahead y se difundía también de manera interna entre todas las áreas de soporte. El día sábado se exponía el lookahead al cliente.

Cabe destacar que por requerimiento del cliente las semanas en el proyecto se contabilizaban de viernes a jueves.

A continuación, mostramos el lookahead utilizado en este proyecto.

Como se puede ver esta herramienta es bastante completa, pues en ella podemos observar el avance proyectado, en función a las actividades programadas, también las horas hombre previstas a ganar, y en el mismo formato se puede comprobar cómo está el avance proyectado respecto al avance planificado.

Para el caso de este ejemplo se muestra un ligero retraso, ello se da debido a que la línea base considerada, era la última aprobada, sin embargo ya se había presentado una reprogramación de la línea base, la cual finalmente se aprobaría, con lo cual el proyecto culmina en plazo.

A su vez dentro del formato del lookahead de este proyecto, también se elaboraban dos herramientas muy importantes para el control de plazo, las cuales detallamos a continuación:

a) Análisis de restricciones: Durante la elaboración del lookahead también se realizaba el análisis de restricciones, el cual incluía tanto restricciones internas como externas, y servía para asegurar que las actividades que se estaban programando dentro del lookahead pudieran cumplirse. A las restricciones internas les asignábamos responsables dentro del equipo y fechas límite para levantar mencionadas restricciones. Las restricciones externas fueron comunicadas al cliente en las reuniones de los días sábados, y de tener mayor potencial de impacto se enviaban por carta y se incluían en los reportes diarios.

Porcentaje de actividades completadas (PAC): Otro de los puntos que se tocaba durante las reuniones tanto internas como con el cliente, era el porcentaje de actividades que se habían completado según lo programado en la primera semana del lookahead. Con este punto medimos el desempeño de nuestra programación. Si el desempeño era mayor al 85%, estamos hablando de un buen desempeño, si los valores eran inferiores al 85% se trataba de un pobre desempeño y se tenían que tomar las medidas correctivas necesarias.

El cálculo del PAC lo realizamos con la siguiente fórmula:

$$\text{PAC}(\%) = \frac{\text{Total de tareas realizadas}}{\text{Total de tareas previstas}} \times 100$$

Las actividades que no se cumplían de la programación se les asignaba una causa de no cumplimiento, con ello podemos ver si hay causas de cumplimiento recurrentes. Dentro de las causas de no cumplimiento más recurrentes ten el proyecto pudimos observar que son por temas logísticos, de reparación de equipos de línea amarilla, de suministro de materiales por el cliente, del no cumplimiento de los subcontratistas.

El PAC nos ayudaba a controlar el plazo, ya que en la medida de que el cumplimiento acumulado era mayor al 85% y el lookahead se programa por encima de lo planificado en el cronograma, podíamos tomar este dato como indicador de que cumpliríamos el plazo, de lo contrario se deberían tomar medidas correctivas.

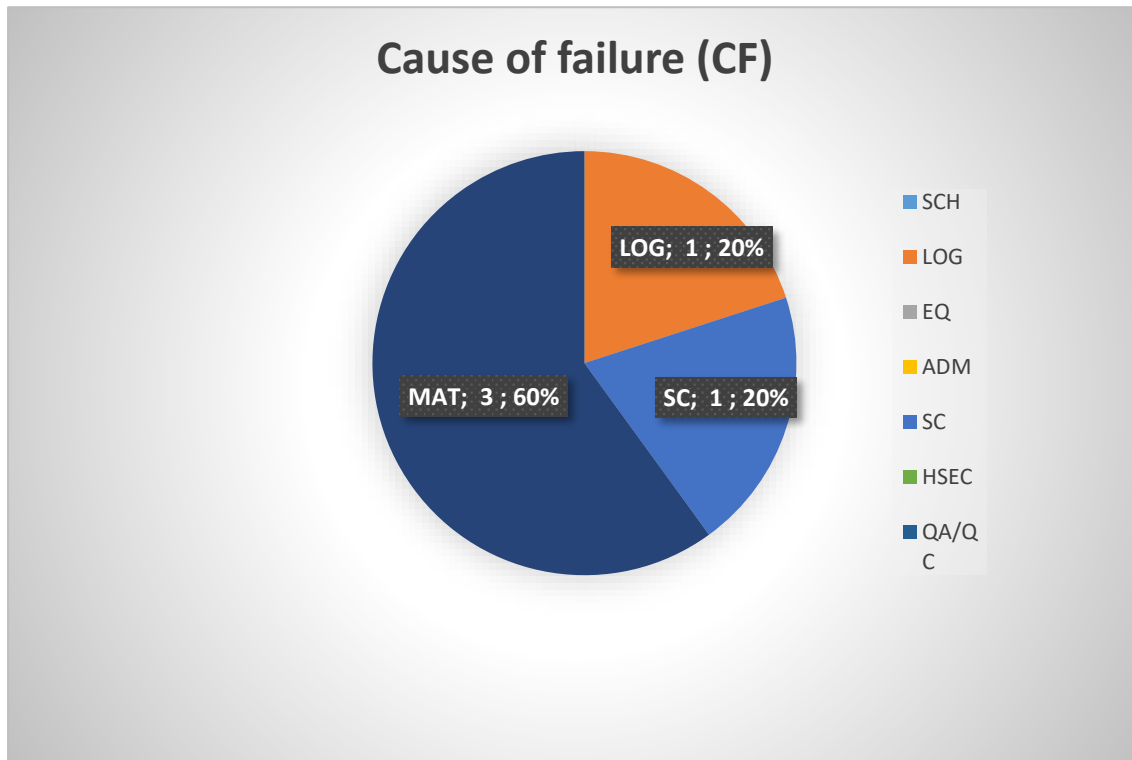
A continuación, vemos un ejemplo de PAC del proyecto, cabe resaltar que normalmente nuestro indicador era superior al 85% debido a la programación de actividades correctas.



Figura 30: Porcentaje de plan completado Proyecto Mina

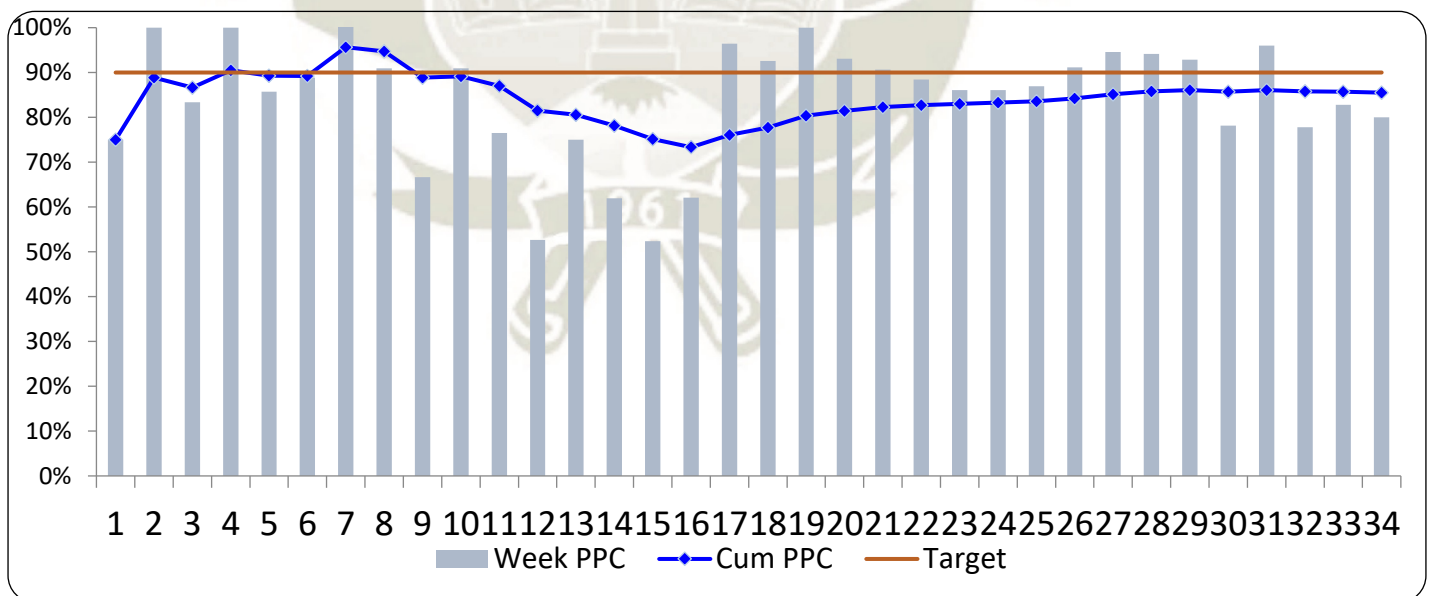
PORCENTAJE PLAN COMPLETADO									
Project Number:									Week ending: 11/01/2019
Project Name: EPC Línea de Transmisión y Subestación en 220kV									
WBS/Item	Activity Name	Quantity	Week PPC			ANALYSIS OF FULFILLMENT		CORRECTIVE ACTION	
			YES	NO	CF	CAUSES OF FAILURE (CF)			
Línea de Transmisión									
Obras Electromecánicas									
Estructuras metálicas									
Obras Civiles Patio de llaves 220 kV									
1	Pintura anticorrosiva para los perfiles de acero galvanizado	Programmed Actual	9.00 2.00		X	SC	Demora en el inicio de actividades	Se incrementaran las cuadrillas	
Ampliación Subestación Poroma									
Obras Civiles SE Poroma									
Caseta de Control y Grupo Electrogeno									
2	Instalaciones Electricas caseta de control	Programmed Actual	0.50 -		X	LOG	Falta de suministros	Se confirmo que la siguiente semana llegan el 100% de los suministros	
3	Instalaciones Electricas grupo eléctrico	Programmed Actual	0.50 0.50	X					
Obras Electromecánicas SE Poroma									
Interruptor de Potencia de Tanque Vivo									
4	Montaje	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
5	Montaje de polos R, S y T.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
6	Instalación de tuberías a caja de mando.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
7	Instalación de mecanismo de caja de mando y polo	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Seccionador Tripolar de Línea con Cuchilla de Puesta a Tierra									
8	Montaje de polos R, S y T.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
9	Regulación de seccionador de línea.	Programmed Actual	1.00 -		X	MAT	Pendiente mantenimiento a seccionadores	Reprogramación de actividad	
10	Montaje de caja de mando seccionador y cuchilla a tierra.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
11	Instalación de tuberías a caja de mando.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Transformador de Tensión Tipo Capacitivo 245 kV									
12	Montaje caja de agrupamiento.	Programmed Actual	0.50 0.50	X					
13	Instalación de tuberías a caja de agrupamiento.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
14	Aterramiento superficial.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Pararrayos 198 kV C/Contador de Descargas , 20kA, Clase 4									
15	Bajante de cable de energia al contador de descarga.	Programmed Actual	2.00 2.00	X					
16	Montaje de contador de descarga.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Transformador de Corriente 220kV, 245 kV, 1050 kVp									
17	Montaje caja de agrupamiento.	Programmed Actual	0.50 0.50	X					
18	Instalación de tuberías a caja de mando.	Programmed Actual	3.00 3.00	X					
Montaje de Servicios Auxiliares									
19	Cargador rectificador N°1 - N°2	Programmed Actual	2.00 -		X	MAT	Las dimensiones de los cargadores rectificadores no corresponden al plano de fabricación, entregado por el cliente.	Reprogramación de actividad	
20	Tablero Distribución Caseta (TG-PO-02)	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Tendido y conexionado de cables de fuerza y control.									
21	Tendido y conexionado de cables de fuerza y control.	Programmed Actual	150.00 150.00	X					
Subestación Mina Justa									
Obras Civiles SE Mina Justa									
Vías internas									
22	Sardineles	Programmed Actual	90.00 90.00	X					
Obras electromecánicas									
Interruptor de Potencia de Tanque Muerto en SF6									
23	Montaje de equipo (Bushing)	Programmed Actual	0.50 0.50	X					
24	Aplicación de vacío y llenado de Gas	Programmed Actual	1.00 -		X	MAT	Demora en la llegada del vendedor y demora en la llegada de suministro a ser entregado por el vendedor	Reprogramación de actividad	
25	Aterramiento superficial	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
Seccionador Tripolar de Línea con Cuchilla de Puesta a Tierra									
26	Regulación de seccionador de línea.	Programmed Actual	0.50 0.50	X					
27	Montaje de caja de mando seccionador y cuchilla a tierra.	Programmed Actual	1.00 1.00	X					
%									
N° Activities Planned			27						
N° Activities Completed			22	81%					

Figura 31: Causas de no cumplimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Porcentaje de plan de cumplimiento acumulado



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Implementación de acciones para la mejora:

En este proyecto nos enfocaremos principalmente en la implementación de acciones de mejora en lo que corresponde al control de plazo, el cual es tema en el que se hizo énfasis en la descripción de las actividades realizadas por mi persona, sin embargo, también tocaremos un tema significativo como es el costo que se incurre para lograr culminar las actividades en el plazo previsto.

A continuación, detallamos las principales mejoras aplicadas a en este proyecto:

a) Análisis de impactos en plazo

Realizar un análisis detallado de todos los impactos del proyecto es una práctica muy buena, pues a la hora de presentar la solicitud de ampliación de plazo, esta nos permitió tener suficientes argumentos para que la misma sea aceptada.

Lo primero que se realizó fue generar una tabla donde pudiéramos recopilar todos los datos necesarios, la cual llevo el encabezado detallado a continuación:

Actividad impactada / Activity ID Cronograma	Causa de retraso	Impacto (Días calendario)	Fecha fin Línea Base 1	Fecha fin Línea Base 2	Desviación (Días calendario)	Comunicaciones formales
--	------------------	---------------------------	------------------------	------------------------	------------------------------	-------------------------

Lo siguiente fue que con frecuencia semanal o de acuerdo con la necesidad se iban registrando todos los impactos en plazo que se tenía por causas no atribuibles a nuestra empresa, y tal como se señala en el encabezado se incluía todo el detalle del impacto como se detalla a continuación:

- Actividad impactada / Activity ID cronograma: Se nombra la actividad del cronograma que fue impactada y su correspondiente código (Activity ID) en el cronograma.
- Causas de retraso: Las causas de retraso más significativas para el proyecto, como se verá en el ejemplo detallado líneas abajo, fueron por

demora en la ejecución de actividades de otro contratista y por la demora en la llegada de suministros, ambas responsabilidades del contratista.

- Impacto: El impacto se calculó en días calendario y normalmente era la desviación entre la fecha línea base aprobada a la fecha, con el cronograma línea base presentado, los únicos casos en los que la desviación y el impacto no eran iguales es cuando nuestra empresa tuvo una mayor eficiencia a la hora de ejecutar las actividades y pudo minimizar el impacto.
- Fecha línea base 1: Es la fecha que aparecía en el cronograma línea base 1 y que estaba aprobada.
- Fecha línea base 2: Es la fecha que se quería hacer aprobar, la misma estaba impactada por alguna causa de retraso.
- Comunicaciones formales: En esta columna se colocó todas las comunicaciones que se hicieron al cliente, indicándoles tanto las alertas tempranas (antes del impacto), así como el impacto por determinada causa. Las comunicaciones formales vienen a ser las cartas, minutas de reunión, reportes diarios, instrucciones de sitio, variaciones de contrato. Estas comunicaciones eran el sustento de la ampliación de plazo.

A continuación, se muestra un extracto del análisis de impacto en plazo:

Figura 33: Análisis de impactos en plazo

0608: Análisis de impactos							ABENGOA PERU
1.- Plazo general del proyecto							
1.1.- Impacto en plazo							
	Fecha fin Línea Base 1	Fecha fin Línea Base 2	Desviación (Días calendario)				
	7/03/2019	9/05/2019	64				
1.2.- Causa de retraso							
Item	Actividad impactada / Activity ID Cronograma	Causa de retraso	Impacto (Días calendario)	Fecha fin Línea Base 1	Fecha fin Línea Base 2	Desviación (Días calendario)	Comunicaciones formales
1	Pruebas del sistema de control y SCADA (ABB) / PR7010 Pruebas End to End (ABB) / PR7020	1. Demora en el inicio de actividades por otra contratista (ABB) 2. Las actividades ejecutadas por otra contratista demoraron mas de lo previsto (ABB)	64	7/03/2019	9/05/2019	64	- Minuta de reunión N° 78 - Cronograma tentativo de ejecución de trabajos otra contratista (ABB)
2.- Culminación mecánica							
2.1- Ampliación SE Poroma							
2.2.1. Impacto en plazo							
	Fecha fin Línea Base 1	Fecha fin Línea Base 2	Desviación (Días calendario)	Impacta en ruta crítica			
	23/01/2019	3/05/2019	101	No			
2.2.2. Causas de retraso							
Item	Actividad impactada / Activity ID Cronograma	Causa de retraso	Impacto (Días calendario)	Fecha fin Línea Base 1	Fecha fin Línea Base 2	Desviación (Días calendario)	Comunicaciones formales
1	Pruebas individuales de equipos de patio (Pararrayo) / CO5540 / CO5541	Interferencia de poste de telecomunicaciones con fundación de pararrayo fase R, lo que origina el retraso en ejecución de la fundación, montaje y pruebas de pararrayo.	44	23/01/2019	7/03/2019	44	JU-001-CAR-18-158 JU-001-CAR-18-163 JU-001-CAR-18-170 JU-001-CAR-18-188
2	Todas las actividades	Demora en la ejecución del corte de energía en la SE Poroma	33	14/11/2018	16/12/2018	33	JU-001-CAR-18-0192 JU-001-CAR-18-0201
3	Montaje de equipos de patio / CO5530 / CO5534 Pruebas individuales de equipos CO5540	Demora en la llegada de equipos de patio: - Interruptor de potencia: Fecha prevista 29.Nov.18, fecha real 23.Dic.18 - Transformador de corriente Fecha prevista 31.Oct.18, fecha real 29.Dic.18. - Transformador de tensión Fecha prevista 31.Oct.18, fecha real 21.Dic.18.	31	11/12/2018	30/01/2019	51	Minutas de reunión contractual JU-001-CAR-18-0204 JU-001-CAR-18-0208 JU-001-CAR-18-0217 JU-001-CAR-19-0232
		Trabajos adicionales por observaciones en los suministros del cliente: - Fecha fin de montaje y desmontaje de seccionadores de barra y línea: 25.Ene.18 (A partir de esa fecha se realizaron los trabajo de regulación de los seccionadores de barra)	20				
4	Desmontaje y montaje de transformador de corriente fase T (Trabajo adicional) / Pruebas individuales de equipos CO5540	Se realizó desmontaje del tranformador de corriente fase T, para que el equipo sea trasladado por el Vendor a Lima. Se realizó el montaje del transformadore nuevamente el 19 de febrero.	71	11/12/2018	19/02/2019	71	Reporte diario 19.02.19
5	Montaje de Banco de Baterías, cargador rectificador/ CO5730	Adicionales Debido a Observaciones de Calidad en Suministros del Cliente – Tableros Cargadores Rectificadores	2	11/01/2019	7/03/2019	56	JU-001-CAR-18-0213 JU-001-CAR-18-0235 Guía de remisión 0009623
		Demora en la llegada de racks banco de baterías, la cual debio llegar a obra el 31 de octubre del 2018, sin embargo llegaron el 16 de enero 2019.	56				
6	Tendido y conexonado cables control en tablero protección y control existente /	Autorización para tendido en la bahía existente se dio el 20 de febrero. Autorización para conexionado se dio el 02 de mayo del 2019.	101	23/01/2019	3/05/2019	101	Correos electrónicos
7	Conexión de acometidas de equipos a barras / CO5550	El segundo corte de energía se dio con fecha 01 de mayo del 2019	137	18/12/2018	3/05/2019	137	Correos electrónicos

Fuente: Elaboración propia

b) Implementación de análisis forense del cronograma

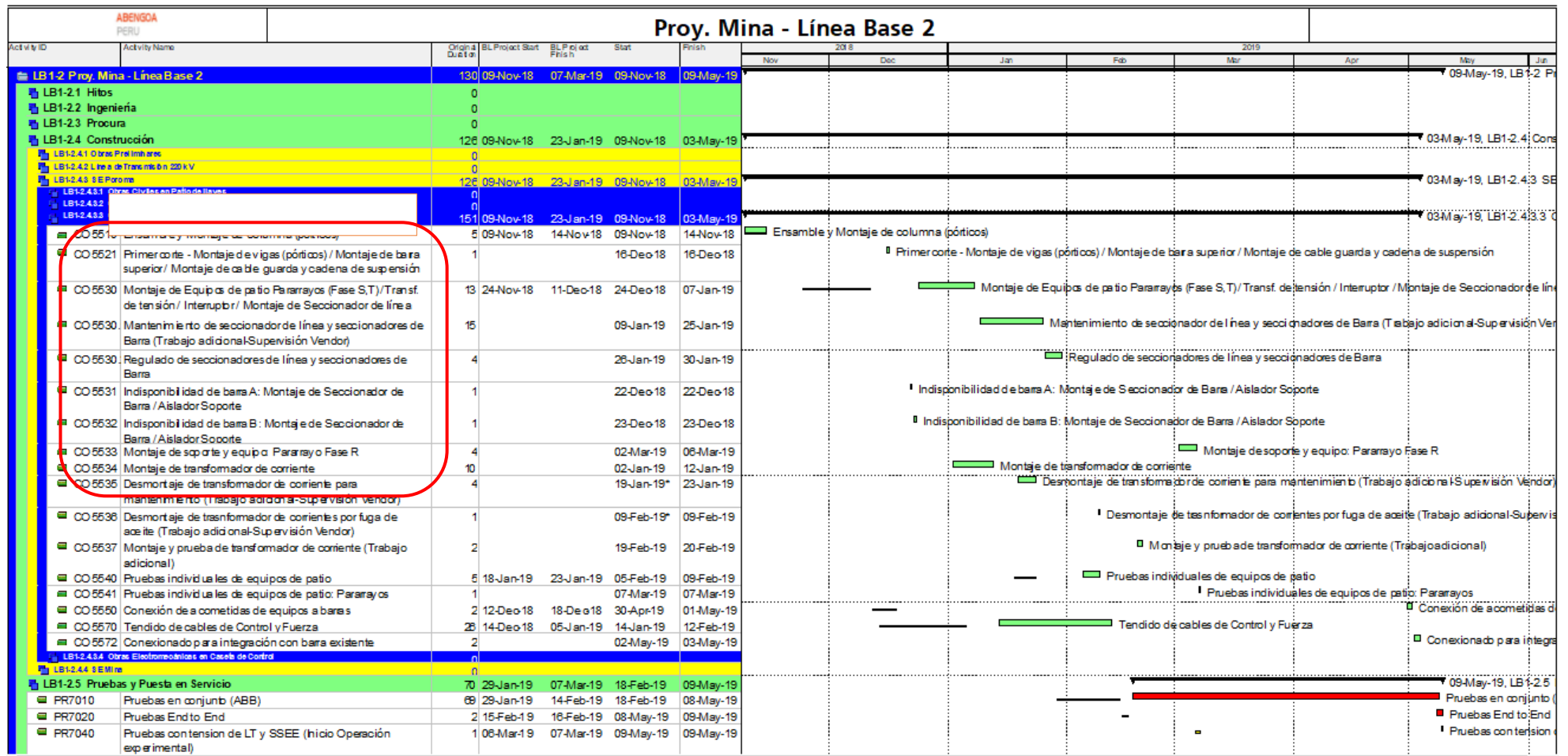
Una vez listados los impactos en el cronograma y a efectos de lograr la aprobación de la ampliación de plazo, es que se optó por implementar un análisis forense del cronograma, bajo los métodos descritos por el AACE, las cuales están poco difundidas en el Perú, pero que sirven para demostrar gráficamente como impactaron los diferentes eventos en el cronograma.

El método que se aplicó es el “Time Impact Analysis” o análisis de impacto en tiempo (TIA), este método es una técnica de modelación aditiva, y consiste en agregar todos los eventos que impactaron el plazo, como actividades al cronograma y con ello obtener el cronograma línea base con una nueva fecha fin, la misma que se compara con el cronograma actualizado.

En el caso del proyecto luego de aplicada la técnica, nuestra fecha fin del cronograma línea base con todos los eventos o impactos ocurridos nos daba como fecha fin el 09/05/19, misma fecha que se tenía en el cronograma de construcción actualizado. Además de ello al comparar ambos cronogramas se puede observar que los impactos que impactaron la ruta crítica del proyecto son responsabilidad del cliente.

A continuación, se puede observar un extracto del cronograma con la aplicación del análisis forense, en recuadro rojo las restricciones que se agregaron, para el frente de trabajo (SE Poroma) que más inconvenientes tuvo:

Figura 34: Análisis forense de cronograma



Fuente: Elaboración propia

c) Seguimiento de restricciones y alertas tempranas internas

Adicional a las restricciones que se incluían en el lookahead, también se implementó un cuadro más detallado que servía para darle seguimiento a las restricciones internas y las alertas tempranas, el cual durante la etapa más crítica del proyecto era revisado con todos los jefes de área, residentes y gerencia diariamente.

Esta herramienta incluía todos los frentes del proyecto, así como todas las disciplinas, y no solo se revisaban las restricciones con un horizonte de 3 semanas como en el lookahead, se revisaban las restricciones y alertas tempranas con horizonte a fin de proyecto.

En esta herramienta se incluía una fecha límite para levantar la restricción por parte del personal, o de ser necesario transferirla al cliente o subcontratista. Como se pueden observar en el recuadro la mayor cantidad de restricciones internas y alertas tempranas eran en el área de logística, la cual se reforzó con mayor cantidad de personal para no impactar el proyecto.

La metodología para utilizar esta herramienta era que todo el personal que tenía una o más restricción a su cargo que estaban por cumplir el plazo para levantarla, enviaban durante el día el estatus actualizado, de tal formar que durante la reunión diaria que era solo de 30 minutos, se podía revisar rápidamente el estatus y su vez se alimentaba con más restricciones y alertas tempranas. El área de planeamiento y control era la responsable de consolidar el archivo y dirigir la reunión diaria.

A continuación, mostramos el análisis de restricciones y alertas tempranas utilizadas para un frente del proyecto.

Figura 35: Análisis de restricciones y alertas tempranas internas

ABENGOA PERU		Análisis de Restricciones y alertas tempranas - Interno										FPE-13/0000-002-01-05
												Versión: 00
												Fecha: 22/05/17
Proyecto: EPC Línea de Transmisión y Subestación en 220kV												Responsable: Construcción
Fecha: 19/10/18		Hora: 7:30 p. m.										
Frente: SE Mina												
Item	Restricción	Frente	Disciplina	Actividad	Responsable	Fecha Requerida	Fecha real	Fecha Reprogramada	Variación fechas (días)	Status	Observaciones	
1	Requerimiento de tubería para ductos	SE Mina Justa	Civil	Ductos de compensación reactiva	Logística - JC	03/10/18	06/10/18		-3	Cerrado		
2	Planos Losa carrilera de transformador de potencia adicional	SE Mina Justa	Civil	Transformador de potencia	Ingeniería - JH	09/10/18	09/10/18		0	Cerrado		
3	Ingreso de soldador homologado	SE Mina Justa	Electromecánico	Varias	RRHH - MA / Construcción - JP	12/10/18		25/10/18	-13	Retrasado		
4	Subcontrato vías internas	SE Mina Justa	Civil	Vías Internas	Oficina Técnica - GB	15/11/18			28	En Proceso	Se inició proceso de búsqueda de proveedores el 26/9.	
5	Suministros de anclaje para riel, pernos de anclaje, ganchos de tiro, riel, tubería de acero	SE Mina Justa	Civil	Fundación de transformador	Logística - JC	10/10/18		19/10/18	-9	Retrasado		
6	Ingreso de personal montaje electromecánico Grupo 2	SE Mina Justa	Electromecánico	Montaje de sala eléctrica	RRHH - MA / Construcción - ES	25/10/18			6	En Proceso		
7	Planchas para montaje de sala eléctrica	SE Mina Justa	Electromecánico	Montaje de sala eléctrica	Logística - JC	15/10/18		20/10/18	-5	Retrasado		
8	Requerimiento de motosoldadora	SE Mina Justa	Electromecánico	Montaje de sala eléctrica	Robert Abarca / Albert	22/10/18	19/10/18		3	Cerrado		
9	Planos de bases de generadores	SE Mina Justa	Civil	OC bases de generadores	Alexander Arroyo	15/10/18	19/10/18		-4	Cerrado		
10	Planos de aterramiento transformador 2	SE Mina Justa	Civil	Transformador 2	Ingeniería - JH	10/10/18	18/10/18		-8	Cerrado		
11	Requerimiento de tapa y escalera de metal para poza de aceite	SE Mina Justa	Civil	Poza de aceite	Logística - JC	12/10/18	19/10/18		-7	Cerrado		
12	Requerimiento de taladro vertical tipo columna para pernos Hilti	SE Mina Justa	Electromecánico	Montaje de compensación reactiva	Logística - JC	17/10/18	19/10/18		-2	Cerrado		
13	Requerimiento de tapas para Cisterna y cámara de recolección	SE Mina Justa	Civil	Cisterna-Cámara de Recolección	Logística - JC	18/10/18		21/10/18	-3	Retrasado		
14	Requerimiento de curvas 90° 4pulg clase 10	SE Mina Justa	Civil	Banco de filtros	Logística - JC	18/10/18		21/10/18	-3	Retrasado		
15	Req. pernos y arandelas	SE Mina Justa	Electromecánico	Instalación de porticos en SEMJ	Logística - JC	22/10/18		22/10/18	0	En proceso	por definir proveedor	
16	Req. de varilla roscada hilti y aditivo con acces.	SE Mina Justa	Electromecánico	Instalación de equipos en SEMJ	Logística - JC	22/10/18		22/10/18	0	En proceso	falta cotización actualizada	

Fuente: Elaboración propia

















d) Reporte de horas ganadas y horas perdidas por actividad

Adicional a cumplir las actividades de acuerdo con lo planificado, en el proyecto era importante conocer si lo hacían dentro del costo previsto, para ello una vez al mes se calcula el costo incurrido a la fecha y con ello se sabía las desviaciones que había.

Sin embargo, esperar un mes para tener la información puede resultar insuficiente para tomar las medidas respectivas en caso de desvío negativo, por lo cual en el proyecto se implementó un cuadro semanal donde se revisaban las horas ganadas y las horas gastadas por cada sector del proyecto y por disciplina, de tal manera que se identifique exactamente donde se estaba perdiendo dinero. Recabar información para este cuadro era mucho más accesible, ya que las horas ganadas se tenían del cálculo del avance y las horas gastadas directas, se sacaban de las planillas de pago a los trabajadores del régimen de construcción civil, lo cual se realizaba con una frecuencia semanal. Si bien con este dato no se logra ver todo el costo de cada actividad ya que solo se consideran horas hombre, nos da una referencia importante respecto al costo, ya que las horas hombre son lo más incidente en el costo directo de cada actividad para este tipo de proyecto.

















A continuación, mostramos los cuadros presentados en las tres primeras semanas que se implementó este control, mencionados cuadros eran presentados en la reunión semanal de producción.

Tabla 5: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 1 de implementación

Consumo de HH por frente - Semana 1 de implementación				
	Horas previstas	Horas Gastadas (AC)	Horas Ganadas (EV)	Ahorro (+) o Pérdida (-)
LT 220 kV SE Poroma - SE Mina	181,860	121,158	106,762	 -14,396
Línea de Transmisión	69,489	61,332	56,251	 -5,081
Obras preliminares, campamentos y almacenes	3,545	2,101	3,545	 1,445
Obras Civiles	26,257	36,969	26,257	 -10,712
Puesta a tierra	7,894	3,359	7,894	 4,535
Obras Electromecánicas	30,317	18,885	18,536	 -349
Inspección, Revisión Final y Pruebas de LT	1,476	19	19	 -
Ampliación Subestación Poroma	23,244	9,159	9,267	 108
Obras preliminares SE Poroma	1,200	216	1,200	 985
Obras Civiles SE Poroma	13,429	8,789	7,607	 -1,181
Obras Electromecánicas SE Poroma	7,806	155	460	 305
Inspección, Conexión, Pruebas y Puesta en Servicio SE Poroma	809	-	-	 -
Subestación Mina Justa	89,126	50,667	41,244	 -9,423
Obras preliminares SE Mina Justa	2,457	2,472	2,454	 -18
Obras Civiles SE Mina Justa	43,056	38,197	32,096	 -6,101
Obras Electromecánicas	43,613	9,998	6,695	 -3,303

















Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 2 de implementación

Consumo de HH por frente - Semana 2 de implementación				
	Horas previstas	Horas Gastadas (AC)	Horas Ganadas (EV)	Ahorro (+) o Pérdida (-)
LT 220 kV SE Poroma - SE Mina	181,860	126,615	110,610	 -16,004
Línea de Transmisión	69,489	61,742	56,708	 -5,034
Obras preliminares, campamentos y almacenes	3,545	2,101	3,545	 1,445
Obras Civiles	26,257	36,969	26,257	 -10,712
Puesta a tierra	7,894	3,359	7,894	 4,535
Obras Electromecánicas	30,317	19,295	18,993	 -302
Inspección, Revisión Final y Pruebas de LT	1,476	19	19	 -
Ampliación Subestación Poroma	23,244	10,417	10,412	 -5
Obras preliminares SE Poroma	1,200	216	1,200	 985
Obras Civiles SE Poroma	13,429	9,944	8,374	 -1,570
Obras Electromecánicas SE Poroma	7,806	258	838	 580
Inspección, Conexión, Pruebas y Puesta en Servicio SE Poroma	809	-	-	 -
Subestación Mina Justa	89,126	54,456	43,490	 -10,965
Obras preliminares SE Mina Justa	2,457	2,652	2,455	 -197
Obras Civiles SE Mina Justa	43,056	40,865	33,369	 -7,496
Obras Electromecánicas	43,613	10,939	7,665	 -3,273

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Ahorro / Perdida de horas hombre – Semana 2 de implementación

Consumo de HH por frente - Semana 3 de implementación				
	Horas previstas	Horas Gastadas (AC)	Horas Ganadas (EV)	Ahorro (+) o Pérdida (-)
LT 220 kV SE Poroma - SE Mina	181,860	133,172	118,900	 -14,272
Línea de Transmisión	69,489	64,535	58,945	 -5,590
Obras preliminares, campamentos y almacenes	3,545	2,101	3,545	 1,445
Obras Civiles	26,257	36,969	26,257	 -10,712
Puesta a tierra	7,894	3,359	7,894	 4,535
Obras Electromecánicas	30,317	22,088	21,230	 -857
Inspección, Revisión Final y Pruebas de LT	1,476	19	19	 -
Ampliación Subestación Poroma	23,244	11,052	11,191	 139
Obras preliminares SE Poroma	1,200	216	1,200	 985
Obras Civiles SE Poroma	13,429	10,314	8,849	 -1,465
Obras Electromecánicas SE Poroma	7,806	522	1,142	 620
Inspección, Conexión, Pruebas y Puesta en Servicio SE Poroma	809	-	-	 -
Subestación Mina Justa	89,126	57,585	48,763	 -8,822
Obras preliminares SE Mina Justa	2,457	2,652	2,455	 -197
Obras Civiles SE Mina Justa	43,056	43,076	36,372	 -6,704
Obras Electromecánicas	43,613	11,857	9,936	 -1,921

Fuente: Elaboración propia

De los cuadros mostrados se puede observar que, de la primera a la segunda semana de realizada la implementación de esta herramienta, las horas hombre perdidas se incrementaron, sin embargo, para la tercera semana, las horas hombre perdidas se redujeron. A partir de esta tercera semana, las horas hombre perdidas empezaron a reducirse significativamente semana a semana, ello debido a que se tomaron acciones, como por ejemplo la revisión de la conformación de las cuadrillas, la sectorización de trabajos para que las actividades de las disciplinas civil y electromecánicas no se interfieran y también se entregaron incentivos a las cuadrillas que ganaran más horas.



CAPITULO V

5. Resultados obtenidos a partir de las implementaciones de mejora

5.1. Análisis de los resultados.

5.1.1. Análisis de resultados Proyecto Líneas de Transmisión 220 kV Machupicchu – Tintaya y Subestaciones asociadas

a) Control de avance con hitos y pesos: El resultado de la implementación del control de avance por hitos se detalla a continuación:

- Es un problema recurrente que el avance con protocolos (mediante los protocolos se establece por parte de nuestra empresa y la supervisión que la actividad ejecutada fue aceptada) y el avance del proyecto no conversen, ello debido a que la emisión de protocolos en muchos casos es dejada como una actividad secundaria, lo cual finalmente retrasa el cierre del proyecto. Es por ello que al tener un hito en el avance del proyecto que necesita ser evidenciado con un protocolo, nos permite tener un mayor control sobre los protocolos pendientes de emisión, y dar las alertas tempranas sobre retraso en la emisión de los mismos. Para este proyecto el resultado de la implementación control de avance con hitos fue óptimo pues se tuvo una ligera diferencia entre el avance protocolizado y el avance del proyecto, pudiendo cerrar el proyecto dentro del plazo establecido.

A continuación, vemos un ejemplo del avance real y el avance protocolizado, como se puede ver ambos avances (resaltado en amarillo) concuerdan, siendo el avance real de 8.75% y el avance

protocolizado de 8.28%, y la variación es de 0.47%, lo cual indica que el avance del proyecto está contando siendo protocolizado y aceptado por el cliente. Por estándar de la empresa se espera que haya una diferencia máxima de 1% entre ambos avances, por lo cual gracias entre otras cosas a la implementación del avance por hitos, pudimos lograr cumplir el estándar.

- Se tuvo un control de avance más preciso, y también las ratios mostrados también lo fueron, con lo cual en las reuniones semanales de producción se pudo mostrar indicadores más fiables.

Figura 36: Avance protocolizado

8. Calidad y Medio Ambiente						
Avance de mapeo de entregables:	80%					
Avance de entregables:		PAI Real	PAI Esperado	% Avance Físico	PAI Projectado	PAE Real
Aceptado y entregado: 1,093		8.28%	8.30%	8.29%	8.32%	5.94%
Total de entregables: 18,413						
Avance de inspecciones:						
Alcance, sin ejecutar: 54,314						
Aceptada y entregada: 4,501						
c/s protocolo, observado: 6						
En proceso: 15						
Total de inspecciones: 54,330						
Comentarios:						
- El porcentaje del mapeo se encuentra al 80% debido a que no se tiene planos aprobados para construcción al 100 %						
		Calidad	Seguridad	Medio Ambiente	Producción	Otros
Asuntos Abiertos		0	0	0	0	0
Asuntos Cerrados		4	14	21	2	8
Vida Media		61 día(s)	11 día(s)	45 día(s)	24 día(s)	33 día(s)

Elaboración: Área calidad del proyecto

Figura 37: Resumen avance del proyecto

2. Avance			
Proyecto/Unidad de Ejecución/Frente	Acumulado		Desviación
	Real	T1	Real - T1
Avance Global del Proyecto	40.17%	57.77%	-17.60%
Ingeniería elaborada (Ver 4)	93.20%	95.30%	-2.10%
Líneas de Transmisión	99.40%	100.00%	-0.60%
Subestaciones	85.50%	89.50%	-4.00%
Procura	64.56%	97.06%	-32.50%
Construcción	8.75%	10.84%	-2.09%
Línea de Transmisión L1	14.83%	17.82%	-2.99%
Línea de Transmisión L2	5.01%	6.68%	-1.67%
Línea de Transmisión L3	11.98%	16.09%	-4.11%
Línea de Transmisión L4	0.00%	0.00%	0.00%
Subestación Kayra	0.00%	0.00%	0.00%
Ampliación Subestación Suriray	60.38%	65.62%	-5.24%
Ampliación Subestación Quencoro	57.25%	64.22%	-6.97%
Subestación Onocora	0.00%	0.00%	0.00%
Ampliación Subestación Tintaya	0.00%	0.00%	0.00%
Puesta en Marcha	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

- b) Control de avance torre por torre y programación de trabajos, considerando restricciones de liberación de servidumbre:

El principal beneficio obtenido a partir de la consideración de las restricciones de la liberación de servidumbre es que no se tuvieron mayores inconvenientes con las comunidades a la hora de ejecutar las actividades, pues la continua coordinación entre el área de servidumbre y construcción nos mantenía alertas a no ingresar a ejecutar actividades en zonas en proceso de liberación o con algún conflicto.

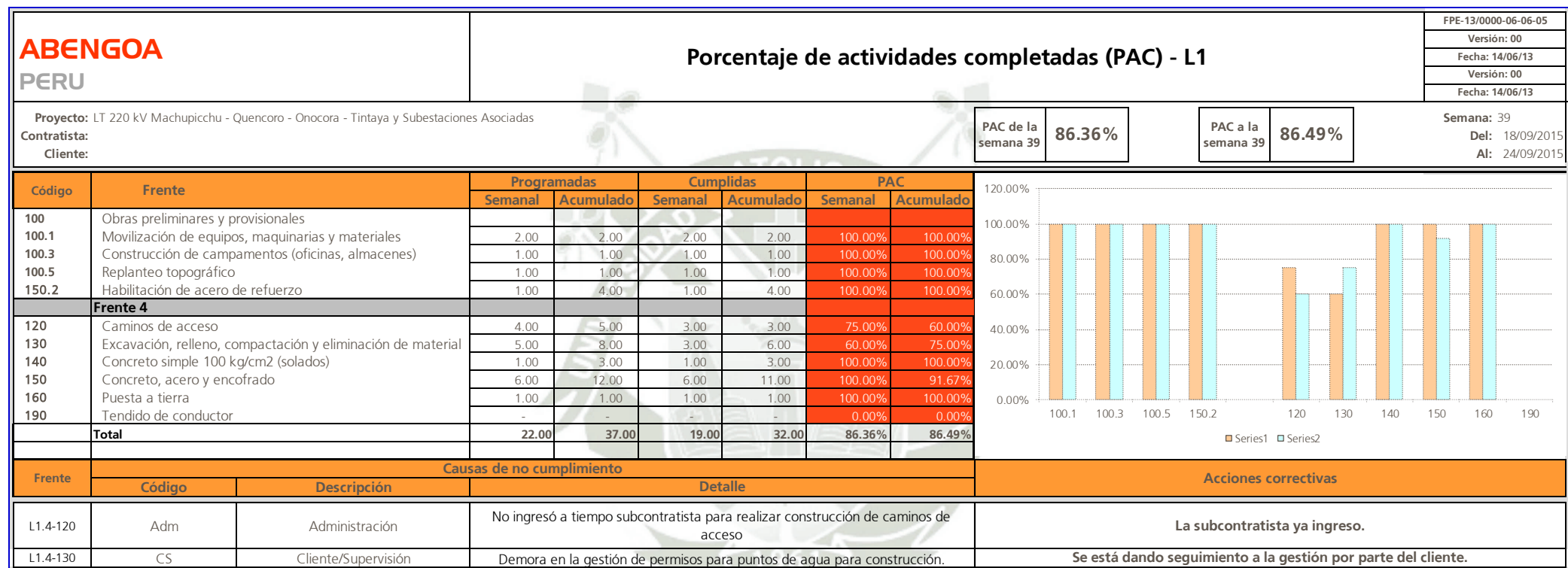
Otro gran beneficio es que nuestro indicador del cumplimiento del plan de trabajo semanal estuvo casi siempre por encima del 85%, y de estar por debajo era por razones no atribuibles a nuestra empresa, sino por razones

atribuibles al cliente, lo cual indicaba que nuestras proyecciones en avance eran sostenibles.

A continuación, vemos un ejemplo del plan de cumplimiento de actividades completadas.



Figura 38: Porcentaje de actividades completadas



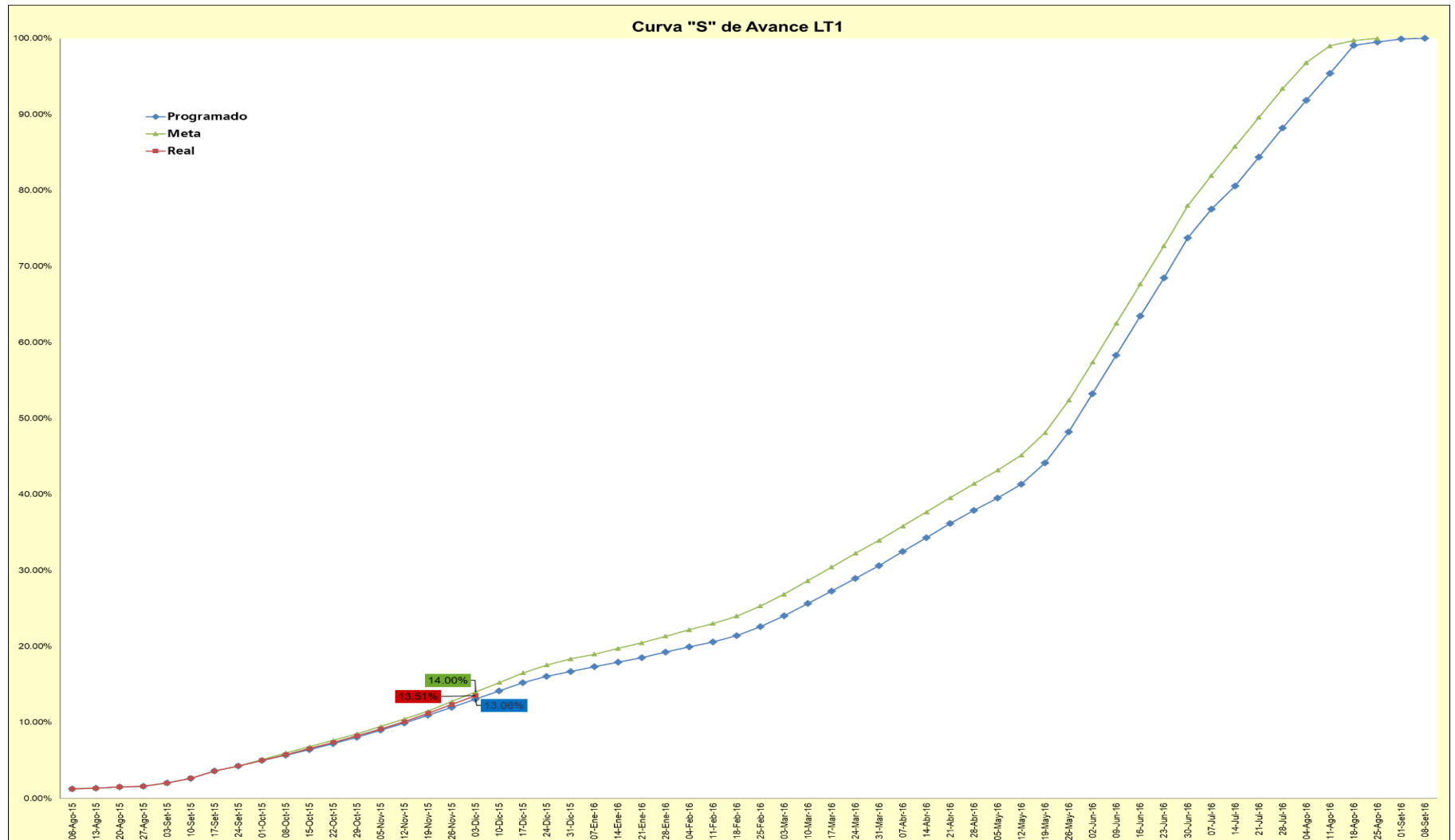
Fuente: Elaboración propia

c) Cronograma meta

El resultado obtenido a partir de la implementación del cronograma meta, fue focalizar a todo el equipo en completar el proyecto dentro el plazo interno y por ende se generar holguras totales con el plazo contractual, ya que de esa manera se podría ahorrar en costos, por el consumo de menores gastos generales. A partir de implementando el cronograma meta, la gente de construcción empezó a elaborar sus programaciones con el fin de alcanzar la fecha meta de manera interna. En las actividades que no se tenían restricciones mencionado objetivo se cumplía, sin embargo, en actividades con restricciones externas (del cliente), no se pudo adelantar las fechas, es por ello que en el porcentaje de avance general del proyecto se tenía retraso. La restricción externa que se tuvo fue que en algunos frentes no pudieron iniciar actividades en la fecha, porque estaba pendiente la liberación del área de trabajo, como en las principales subestaciones, sin embargo, en los frentes de línea de transmisión, si se iniciaron actividades en plazo y es donde podemos ver mejor el resultado de la implementación del cronograma meta.

A continuación, se muestra un ejemplo del frente 1, en donde no se tenían mayores restricciones y se puede observar que en determinado corte el avance del proyecto se encontraba por encima del planeado contractual y ligeramente por debajo del meta.

Figura 39: Curva "S" de avance LT1



Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Análisis de resultados Proyecto Línea de Transmisión y Subestación en 220kV – Mina

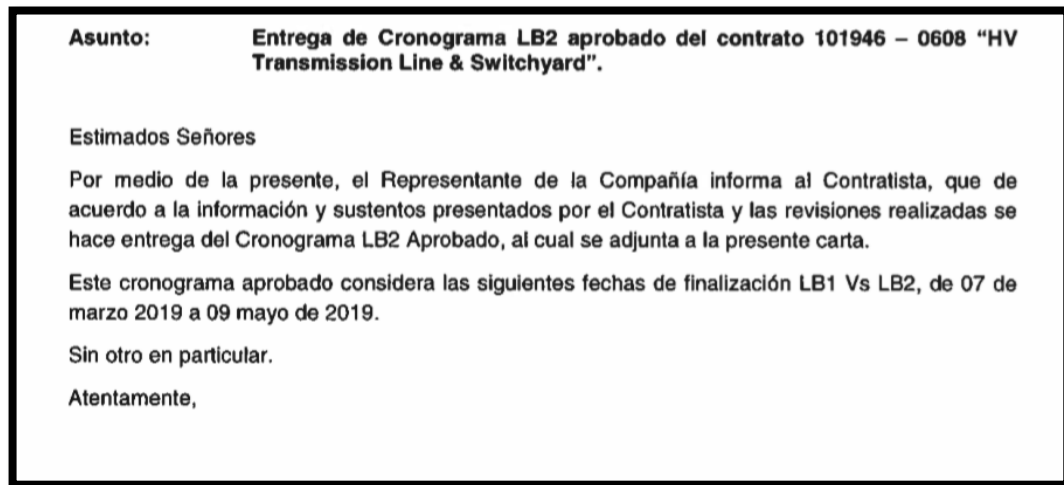
- a) Análisis de impactos en plazo / Implementación de análisis forense del cronograma / Seguimiento de restricciones y alertas tempranas internas

Como resultado de la aplicación del análisis detallado de impactos en plazo, reflejado tanto en el cronograma como en los sustentos presentado, así como también debido a la implementación del análisis forense del cronograma, se obtuvo la aprobación del cronograma línea base 2 con fecha fin del 09 de mayo del 2019. La aprobación de este cronograma implicaba la aprobación de mayor plazo y de mayores gastos generales.

A su vez debido al constante seguimiento que se le dio a las restricciones internas y alertas tempranas, la extensión de plazo no tuvo ninguna responsabilidad de la empresa en la que laboro, ello se comprueba al no indicar que hay concurrencia en los impactos en la carta recibida de aprobación.

A continuación, se muestra un extracto de la carta mediante la cual se da por aprobado el cronograma línea base 2 y consecuentemente la nueva fecha fin del proyecto.

Figura 40: Aprobación de cronograma línea base



Fuente: Carta contractual proyecto Mina

b) Reporte de horas ganadas y horas perdidas por actividad

El constante seguimiento y control de las horas ganadas y perdidas en el proyecto, dio frutos debido a que en el proyecto finalmente se tuvo un margen positivo.

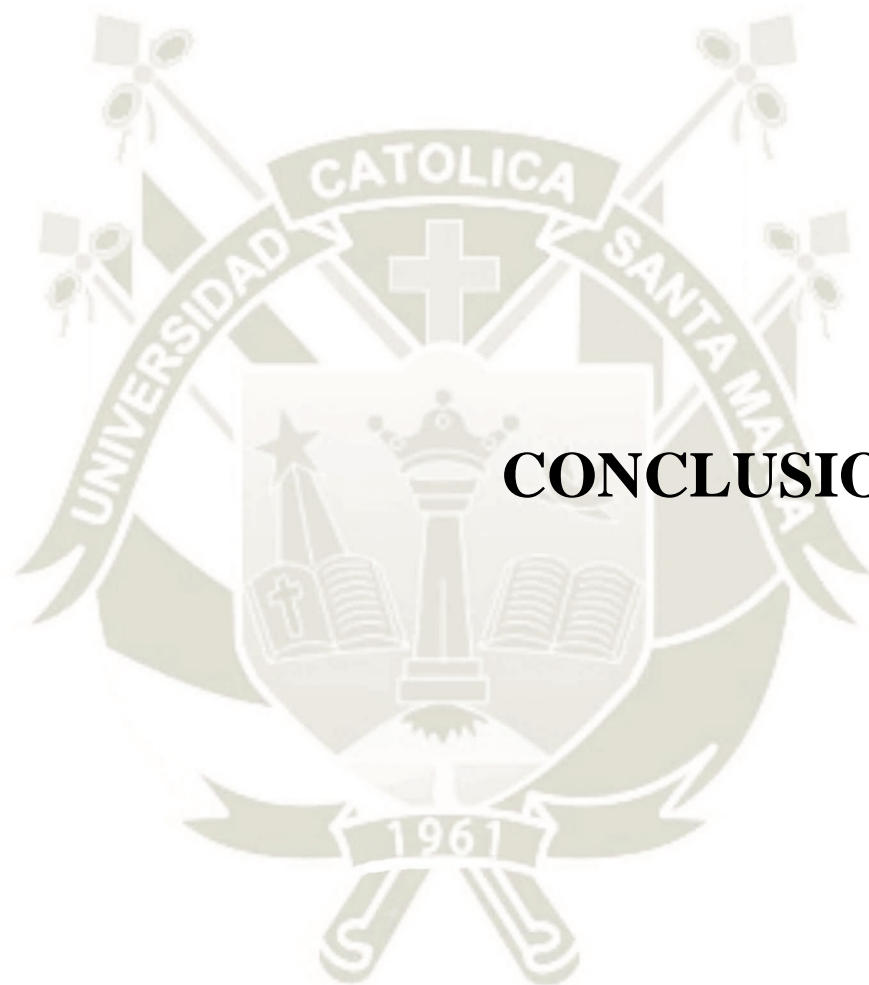
A continuación, el cuadro de horas ganadas y perdidas al finalizar el proyecto, del mismo se puede observar que se tuvo horas hombre ganadas, si bien es cierto en un número menor:

Tabla 8: Ahorro / Perdida de horas hombre – Última semana del proyecto

Consumo de HH por frente - Última Semana				
	Horas previstas	Horas Gastadas (AC)	Horas Ganadas (EV)	Ahorro (+) o Pérdida (-)
LT 220 kV SE Poroma - SE Mina	181,860	181,624	181,860	236
Línea de Transmisión	69,489	73,843	69,489	-4,354
Obras preliminares, campamentos y almacenes	3,545	2,101	3,545	1,445
Obras Civiles	26,257	36,969	26,257	-10,712
Puesta a tierra	7,894	3,359	7,894	4,535
Obras Electromecánicas	30,317	30,514	30,317	-197
Inspección, Revisión Final y Pruebas de LT	1,476	901	1,476	575
Ampliación Subestación Poroma	23,244	21,988	23,244	1,257
Obras preliminares SE Poroma	1,200	261	1,200	939
Obras Civiles SE Poroma	13,429	13,900	13,429	-471
Obras Electromecánicas SE Poroma	7,806	7,033	7,806	773
Inspección, Conexión, Pruebas y Puesta en Servicio SE Poroma	809	794	809	15
Subestación Mina Justa	89,126	85,794	89,126	3,333
Obras preliminares SE Mina Justa	2,457	2,996	2,457	-539
Obras Civiles SE Mina Justa	43,056	49,212	43,056	-6,156
Obras Electromecánicas	43,613	33,586	43,613	10,027

Fuente: Elaboración propia





CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Primera

Se han descrito las labores que se desempeñó en el área de planificación y control de proyectos, así como las metodologías y aportes realizados en dos proyectos en los que se participó, y como estos aportes sirvieron para que ambos proyectos terminaran a tiempo y en el costo previsto inicialmente.

- Segunda

El contar con una adecuada planificación del proyecto, así como darle el seguimiento y control al proyecto durante su etapa de ejecución son de vital importancia para que el proyecto sea exitoso. En este informe se han descrito como las diferentes técnicas y metodologías aplicadas a dos proyectos de construcción de líneas de transmisión, fueron importantes para que ambos proyectos culminen dentro del plazo contractual y se aprueben las solicitudes de ampliación de plazo, y de esa forma eviten incurrir en costos adicionales por penalidades, gastos generales, costos financieros. Para el caso del proyecto Mina se logró el reconocimiento de mayores gastos generales por el monto de 283,229.00 USD.

- Tercera

Ejecutar un proyecto de construcción de una línea de transmisión dentro del área de una mina y ejecutarlo a lo largo de toda una ciudad, es totalmente diferente, es por ello que de las experiencias compartidas en este informe podemos observar que, tanto en la etapa de planificación, como en la etapa de ejecución, las mejoras implementadas para los dos proyectos tienen diferentes enfoques,

por más que el proceso constructivo sea relativamente parecido al ser en ambos casos la construcción de líneas de transmisión de 220kV. Un claro ejemplo de ello es que en el proyecto Machupicchu a la hora de planificar y programar las actividades nos enfocamos bastante en la liberación de las áreas tanto por temas de servidumbre (por comunidades y posesionarios), como por temas de permisos; mientras que en el proyecto dentro de mina a la hora de planificar y programar las actividades, las áreas se encontraban ya liberadas y contaban con todos los permisos (EIA, CIRA, etc.), y por ende nuestras mejoras iban orientadas al control de las interferencias con otros contratistas y/o a las fechas de llegada de suministros.

- Cuarta

En el presente trabajo se presentan técnicas innovadoras en gestión de proyectos, las cuales han sido aplicadas a los dos proyectos compartidos, y cuyo resultado ha sido satisfactorio. Dentro de esas técnicas podemos resaltar dos, la primera es la aplicación de análisis de restricciones y alertas tempranas, la cual ayudo a los proyectos a tener un alto índice de cumplimiento de las programaciones semanales, siendo este de 86% para el proyecto Machupicchu y 90% para el proyecto mina; La segunda técnica resaltada es la aplicación del análisis forense de cronogramas, técnica de la AACE, que resulta muy beneficiosa para la definición de las responsabilidades cuando un cronograma ha sido impactado en su ruta crítica, esta técnica no es muy aplicada en el país, sin embargo se pudo aplicar en uno de nuestros proyectos en común acuerdo con el cliente y sirvió para la aprobación de ampliación de plazo en el proyecto Mina.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Primera

Es recomendable que todo proyecto, sobre todo de construcción a gran escala, realice una adecuada planificación antes del inicio, se debería elaborar líneas base en las que se refleje el plazo y presupuesto previsto, para de esta manera ir midiéndose a lo largo de la ejecución del proyecto, y de esta manera se pueda culminar el mismo de acuerdo con lo establecido. Para realizar estas funciones cada proyecto de construcción debería contar con un área de planificación y control.

- Segunda

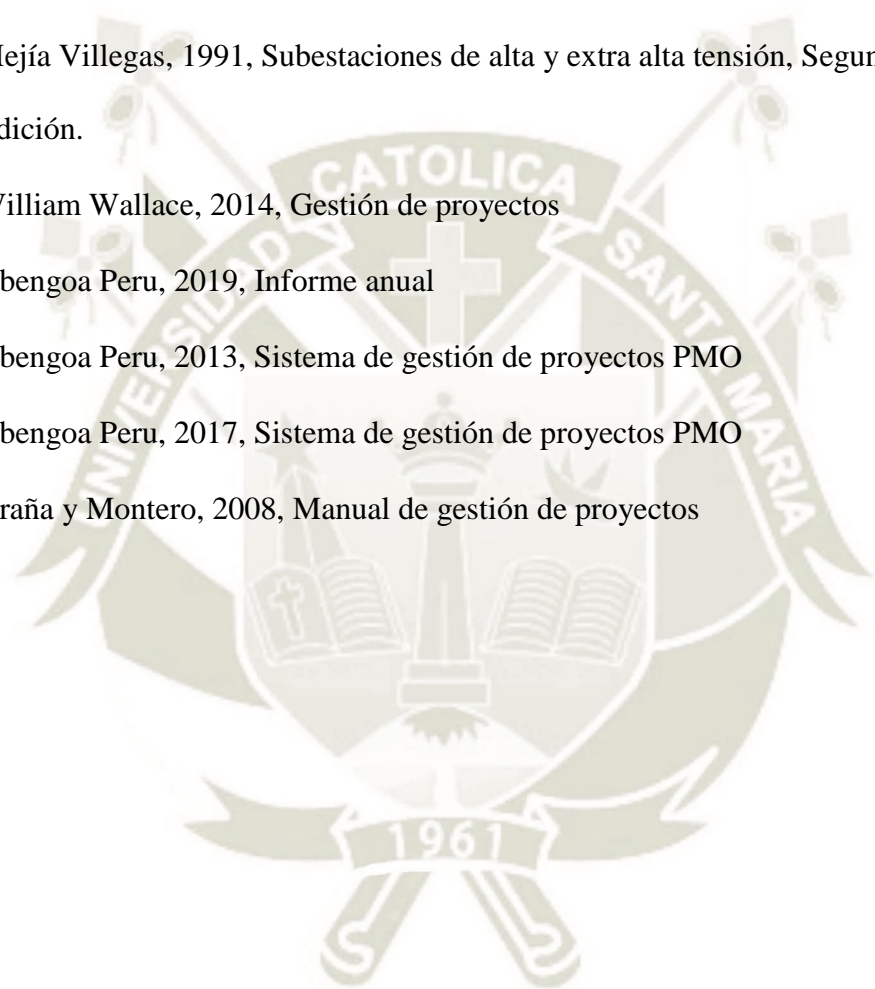
Cada proyecto de construcción tiene características particulares, por lo que es recomendable que, además de contar con un estándar para la planificación y control de proyectos por parte de la empresa, en cada proyecto se implementen herramientas que permitan culminar el mismo en plazo, costo y con la calidad requerida.

- Tercera

Es necesario que todo el personal de un proyecto de construcción este familiarizado con el plazo de ejecución del proyecto, el presupuesto y todas las herramientas de control de proyecto, para que de esta manera pueda involucrarse activamente en ello y pueda contribuir al logro de los objetivos del proyecto, como cumplir con el margen de obra previsto inicialmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballard, G. y Howell, 2003, An Update to the last Planner
- Dave Violette, 2013, Guía PMBOK, PMI, Quinta Edición
- Francisco M. González-Longatt, 2007, Líneas de transmisión
- Mejía Villegas, 1991, Subestaciones de alta y extra alta tensión, Segunda Edición.
- William Wallace, 2014, Gestión de proyectos
- Abengoa Peru, 2019, Informe anual
- Abengoa Peru, 2013, Sistema de gestión de proyectos PMO
- Abengoa Peru, 2017, Sistema de gestión de proyectos PMO
- Graña y Montero, 2008, Manual de gestión de proyectos





ANEXOS

Cronograma EPC

Línea de transmisión y subestación en 220kV - Proyecto Mina

Activity ID	Activity Name	Original Duration	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	2019											
							Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
LB1-1 Proj. Mina Justa - Línea Base 2							09-May-19, LB1-1 Proj. Mina Justa - Línea Bas											
LB1-1.1 Hitos							09-May-19, LB1-1.1 Hitos											
HI1010	Orden de proceder 1: NTP Ingeniería	0	15-Apr-17		15-Apr-17A													
HI1020	Firma del Contrato	0	10-Jun-19		31-Jan-18A													
HI1030	Inicio del Contrato EPC	0	11-Jun-19		01-Feb-18A													
HI1040	Inicio de la Procura	0		10-Jun-19		31-Jan-18A												
HI1050	Inicio de Construcción LT 220kV	0	07-Sep-19		01-May-18A													
HI1060	Inicio de Construcción SE Poroma	0	07-Sep-19		01-May-18A													
HI1070	Inicio de Construcción SE Mina Justa	0	07-Sep-19		01-May-18A													
HI1080	Entrega de información de equipos de control/protección y telecom.	0		11-Oct-18		11-Oct-18*	◆ Entrega de información de equipos de control/protección y telecom.											
HI1090	Entrega de planos de fabricación de equipos de compensación	0		24-Aug-18		16-Apr-18A	de compensación,											
HI1100	Entrega de información para Estudio de operatividad	0		24-Aug-18		31-Jul-18A	de información para Estudio de operatividad,											
HI1110	Fin de Construcción Alcance del EPC	0		23-Mar-19		23-Mar-19	◆ Fin de Construcción Alcance del EPC,											
HI1120	Fin de Contrato EPC	0		09-May-19		09-May-19	◆ Fin de Contrato EPC,											
HI1130	Aprobación del adicional ampliación de barra 220kV	0	24-Aug-18		24-Aug-18*		probación del adicional ampliación de barra 220kV, 24-Aug-18*											
HI1140	Primer corte de energía SE Poroma	0	16-Dec-18		16-Dec-18*		◆ Primer corte de energía SE Poroma, 16-Dec-18*											
HI1150	Segundo corte de energía SE Poroma	0	01-May-19		01-May-19*		◆ Segundo corte de energía SE Poroma, 01-May-19											
HI1155	Segunda indisponibilidad de barras	0	30-Apr-19		30-Apr-19*		◆ Segunda indisponibilidad de barras, 30-Apr-19*											
HI1160	Indisponibilidad de barra A SE Poroma	0	22-Dec-18		22-Dec-18*		◆ Indisponibilidad de barra A SE Poroma, 22-Dec-18*											
HI1170	Indisponibilidad de barra B SE Poroma	0	23-Dec-18		23-Dec-18*		◆ Indisponibilidad de barra B SE Poroma, 23-Dec-18*											
HI1175	Autorización para tendido de cables en canaletas bahía de Aby	0	19-Feb-19		19-Feb-19*		◆ Autorización para tendido de cables en canaletas bahía de Aby, 19-Feb-19											
HI1180	Autorización para conexionado de cables para integración con barra existe	0	02-May-19		02-May-19*		◆ Autorización para conexionado de cables para int											
HI1190	Autorización para reubicación de poste telecomunicaciones en SE Poroma	0	22-Feb-19		22-Feb-19*		◆ Autorización para reubicación de poste telecomunicaciones en SE Porom											
HI1191	Autorización para construcción de canaleta bahía de Aby	0	04-Jan-19		04-Jan-19*		◆ Autorización para construcción de canaleta bahía de Aby, 04-Jan-19*											
HI1200	Inicio de actividades ABB	0	18-Feb-19		18-Feb-19*		◆ Inicio de actividades ABB, 18-Feb-19*											
HI1210	Adecuación de Placas de señalización (SI-10)	0	09-Feb-19		09-Feb-19*		◆ Adecuación de Placas de señalización (SI-10), 09-Feb-19*											
HI1220	Llegada de Vendor de seccionadores de línea y seccionadores de barra - S	0	09-Jan-19		09-Jan-19*		◆ Llegada de Vendor de seccionadores de línea y seccionadores de barra - SE Poroma, 09											
HI1230	Llegada de Vendor de seccionadores de línea - SE Mina Justa	0	09-Jan-19		09-Jan-19*		◆ Llegada de Vendor de seccionadores de línea - SE Mina Justa, 09-Jan-19*											
LB1-1.2 Ingeniería							27-Mar-19, LB1-1.2 Ingeniería											
LB1-1.2.1 Trabajos de campo																		
IN2010	Levantamiento topográfico	18	24-Aug-18	13-Sep-18	07-Jul-17A	27-Jul-17A	Levantamiento topográfico											
IN2020	Medición de resistividad	18	24-Aug-18	13-Sep-18	07-Jul-17A	27-Jul-17A	Medición de resistividad											
IN2030	Estudio Geotécnico	52	28-Sep-18	27-Nov-18	01-Aug-17A	29-Sep-17A	Estudio Geotécnico											
LB1-1.2.2 Ingeniería de Detalle							26-Nov-18, LB1-1.2.2 Ingeniería de Detalle											
IN2110	Elaboración de I.D.OEM Generales - SE Poroma	27	24-Aug-18	24-Sep-18	22-Apr-17A	02-Apr-18 A	Elaboración de I.D.OEM Generales - SE Poroma											
IN2120	Elaboración de I.D.OEM de montaje - SE Poroma	22	24-Aug-18	18-Sep-18	20-Nov-17A	30-Jul-18 A	Elaboración de I.D.OEM de montaje - SE Poroma											
IN2130	Elaboración de I.D.OOCC Generales - SE Poroma	22	24-Aug-18	18-Sep-18	03-Oct-17A	02-Apr-18A	Elaboración de I.D.OOCC Generales - SE Poroma											
IN2140	Elaboración de I.D.OOCC de detalle - SE Poroma	26	24-Aug-18	22-Sep-18	03-Oct-17A	18-Jun-18A	Elaboración de I.D.OOCC de detalle - SE Poroma											
IN2150	Elaboración de I.D.Diseño estructural - SE Poroma	31	24-Aug-18	28-Sep-18	14-Jun-17A	19-Jul-17A	Elaboración de I.D.Diseño estructural - SE Poroma											
IN2160	Elaboración de I.D.Control/Protección/Telecom. - SE Poroma	45	01-Oct-18	21-Nov-18	22-Apr-17A	05-Apr-18A	Elaboración de I.D.Control/Protección/Telecom. - SE Poroma											
IN2170	Elaboración de I.D.OEM Generales - SE Mina Justa	22	24-Aug-18	18-Sep-18	22-Apr-17A	23-Aug-17A	Elaboración de I.D.OEM Generales - SE Mina Justa											
IN2180	Elaboración de I.D.OEM de montaje - SE Mina Justa	26	24-Aug-18	22-Sep-18	20-Nov-17A	15-May-18A	Elaboración de I.D.OEM de montaje - SE Mina Justa											
IN2190	Elaboración de I.D.OOCC Generales - SE Mina Justa	23	24-Aug-18	19-Sep-18	22-Apr-17A	02-Apr-18 A	Elaboración de I.D.OOCC Generales - SE Mina Justa											
IN2200	Elaboración de I.D.OOCC de detalle - SE Mina Justa	39	24-Aug-18	08-Oct-18	22-Apr-17A	26-Nov-18	Elaboración de I.D.OOCC de detalle - SE Mina Justa											
IN2210	Elaboración de I.D.Diseño estructural - SE Mina Justa	13	24-Aug-18	07-Sep-18	08-Jun-17A	22-Jun-17A	Elaboración de I.D.Diseño estructural - SE Mina Justa											
IN2220	Elaboración de I.D.Control/Protección/Telecom. - SE Mina Justa	60	24-Aug-18	01-Nov-18	22-Apr-17A	05-Apr-18A	Elaboración de I.D.Control/Protección/Telecom. - SE Mina Justa											
IN2230	Elaboración de I.D.OEM Compensación - SE Mina Justa	45	24-Aug-18	15-Oct-18	13-Apr-18A	15-May-18A	Elaboración de I.D.OEM Compensación - SE Mina Justa											
IN2240	Elaboración de I.D.OOCC Compensación - SE Mina Justa	46	24-Aug-18	16-Oct-18	20-Mar-18A	27-Aug-18	Elaboración de I.D.OOCC Compensación - SE Mina Justa											

Actual Level of Effort Actual Work Critical Remaining Work
Primary Baseline Remaining Work Milestone

Cronograma EPC

Línea de transmisión y subestación en 220kV - Proyecto Mina

Activity ID	Activity Name	Original Duration	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	2019											
							Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
IN2250	Elaboración de I.D. OEM LT 220kV	41	24-Aug-18	10-Oct-18	22-Apr-17A	04-Apr-18A	Elaboración de I.D. OEM LT 220kV											
IN2260	Elaboración de I.D. OOCCLT 220kV	49	24-Aug-18	19-Oct-18	30-Sep-17A	04-Apr-18A	Elaboración de I.D. OOCCLT 220kV											
LB1-1.2.3 Operatividad		185	24-Aug-18	27-Mar-19	01-Aug-17A	27-Mar-19	27-Mar-19, LB1-1.2.3 Operatividad											
IN2510	Estudios	81	24-Aug-18	26-Nov-18	01-Aug-17A	22-Nov-18	Estudios											
IN2520	Informes	23	23-Nov-18	19-Dec-18	23-Nov-18	19-Dec-18	Informes											
IN2530	Revisión y aprobación por COES (con una ronda de consultas)	84	20-Dec-18	27-Mar-19	20-Dec-18	27-Mar-19	Revisión y aprobación por COES (con una ronda de consultas)											
LB1-1.3 Procura		181	24-Aug-18	22-Mar-19	01-Feb-18A	24-Jan-19	24-Jan-19, LB1-1.3 Procura											
LB1-1.3.1 A cargo del Cliente		73	22-Oct-18	15-Jan-19	06-Jun-18A	15-Jan-19	15-Jan-19, LB1-1.3.1 A cargo del Cliente											
LB1-1.3.1.1 LT 220kV		0	21-Nov-18	21-Nov-18	06-Jun-18A	06-Jun-18A	220kV											
PR3010	Estructuras Metálicas	0		21-Nov-18		06-Jun-18A												
LB1-1.3.1.2 SE Poroma		65	31-Oct-18	15-Jan-19	31-Oct-18	15-Jan-19	15-Jan-19, LB1-1.3.1.2 SE Poroma											
PR3110	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Interruptor	0		23-Dec-18		23-Dec-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Interruptor,											
PR3111	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Transformador de corriente	0		29-Dec-18		29-Dec-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Transformador de corriente,											
PR3112	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Seccionador de Barra, Secc	0		31-Oct-18		31-Oct-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Seccionador de Barra, Seccionador de línea, Transf. de tensión, P											
PR3113	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Transf. de tensión	0		21-Dec-18		21-Dec-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV: Transf. de tensión,											
PR3120	Tableros de Protecciones	0		02-Jan-19		02-Jan-19*	◆ Tableros de Protecciones,											
PR3130	Tableros de Telecomunicaciones	0		02-Jan-19		02-Jan-19*	◆ Tableros de Telecomunicaciones,											
PR3140	Banco de baterías de baterías	0		15-Jan-19		15-Jan-19*	◆ Banco de baterías de baterías,											
PR3150	Cargador rectificador	0		02-Jan-19		02-Jan-19*	◆ Cargador rectificador,											
LB1-1.3.1.3 SE Mina Justa		71	22-Oct-18	12-Jan-19	22-Oct-18	12-Jan-19	12-Jan-19, LB1-1.3.1.3 SE Mina Justa											
PR3210	Transformador de Potencia en sitio	0		26-Nov-18		26-Nov-18*	◆ Transformador de Potencia en sitio,											
PR3220	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV	0		31-Oct-18		31-Oct-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV,											
PR3230	Equipo de compensación reactiva	0		22-Oct-18		22-Oct-18*	◆ Equipo de compensación reactiva,											
PR3240	Tablero de protecciones	0		02-Jan-19		02-Jan-19*	◆ Tablero de protecciones,											
PR3250	Tablero de comunicaciones	0		02-Jan-19		02-Jan-19*	◆ Tablero de comunicaciones,											
PR3260	Sala eléctrica de 22.9kV en sitio	0		15-Nov-18		15-Nov-18*	◆ Sala eléctrica de 22.9kV en sitio,											
PR3270	Banco de baterías	0		15-Nov-18		15-Nov-18*	◆ Banco de baterías,											
PR3280	Cargador rectificador	0		31-Oct-18		31-Oct-18*	◆ Cargador rectificador,											
PR3290	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV (Adicional): Seccionador de	0		12-Jan-19		12-Jan-19*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV (Adicional): Seccionador de barra,											
PR3291	Equipos electromecánicos de bahía de 220kV (Adicional): Transformador d	0		31-Oct-18		31-Oct-18*	◆ Equipos electromecánicos de bahía de 220kV (Adicional): Transformador de tensión,											
LB1-1.3.2 A cargo del Contratista		181	24-Aug-18	22-Mar-19	01-Feb-18 A	24-Jan-19	24-Jan-19, LB1-1.3.2 A cargo del Contratista											
LB1-1.3.2.1 LT 220kV		147	24-Aug-18	11-Feb-19	16-Feb-18 A	10-Jan-19	10-Jan-19, LB1-1.3.2.1 LT 220kV											
PR3310	Conductor ACAR 1000MCM y accesorios	140	24-Aug-18	02-Feb-19	17-Feb-18 A	11-Oct-18	Conductor ACAR 1000MCM y accesorios											
PR3320	Cable OPGW y accesorios	147	24-Aug-18	11-Feb-19	17-Feb-18 A	30-Jul-18 A	Cable OPGW y accesorios											
PR3330	Cadena de aisladores	138	24-Aug-18	31-Jan-19	16-Feb-18 A	13-Aug-18 A	Cadena de aisladores											
PR3340	SPAT (Conductor, conectores y suelo artificial)	72	24-Aug-18	15-Nov-18	16-Feb-18 A	06-Jul-18 A	SPAT (Conductor, conectores y suelo artificial)											
PR3350	Placas de señalización y antiescalamiento	25	13-Dec-18	10-Jan-19	13-Dec-18	10-Jan-19	Placas de señalización y antiescalamiento											
LB1-1.3.2.2 SE Poroma		181	24-Aug-18	22-Mar-19	01-Feb-18 A	24-Jan-19	24-Jan-19, LB1-1.3.2.2 SE Poroma											
PR3410	Conductor ACAR 1000MCM	147	24-Aug-18	11-Feb-19	17-Feb-18 A	11-Oct-18	Conductor ACAR 1000MCM											
PR3420	Grupo electrógeno	130	24-Aug-18	22-Jan-19	05-Mar-18 A	13-Dec-18	Grupo electrógeno											
PR3430	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos	155	24-Aug-18	20-Feb-19	01-Mar-18 A	29-Oct-18	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos											
PR3440	Aisladores y Herrajes	138	24-Aug-18	31-Jan-19	23-Feb-18 A	18-Sep-18	Aisladores y Herrajes											
PR3450	Cables de Fuerza y Control	80	12-Oct-18	12-Jan-19	12-Oct-18	12-Jan-19	Cables de Fuerza y Control											
PR3460	SPAT (Cable Copperweld y conectores)	72	24-Aug-18	15-Nov-18	01-Feb-18 A	25-Apr-18 A	SPAT (Cable Copperweld y conectores)											
PR3470	Aislador de soporte 220kV	169	24-Aug-18	08-Mar-19	01-Feb-18 A	11-Jun-18 A	Aislador de soporte 220kV											
PR3480	Tablero de SSAA (AC-DC)	181	24-Aug-18	22-Mar-19	01-Feb-18 A	03-Jan-19	Tablero de SSAA (AC-DC)											
PR3490	Conectores de equipos	125	24-Aug-18	16-Jan-19	01-Feb-18 A	25-Aug-18	Conectores de equipos											
PR3500	Materiales eléctricos	141	24-Aug-18	04-Feb-19	02-Feb-18 A	24-Jan-19	Materiales eléctricos											
LB1-1.3.2.3 SE Mina Justa		155	24-Aug-18	20-Feb-19	01-Feb-18 A	24-Jan-19	24-Jan-19, LB1-1.3.2.3 SE Mina Justa											
PR3610	Conductor ACAR	147	24-Aug-18	11-Feb-19	17-Feb-18 A	11-Oct-18	Conductor ACAR											

█ Actual Level of Effort
 █ Actual Work
 █ Critical Remaining Work
— Primary Baseline
 █ Remaining Work
 ◆ Milestone

Cronograma EPC

Línea de transmisión y subestación en 220kV - Proyecto Mina

Activity ID	Activity Name	Original Duration	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	2019											
							Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
PR3620	Ducto de barras	132	24-Aug-18	24-Jan-19	17-Feb-18 A	28-Jun-18 A	Ducto de barras											
PR3630	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos	155	24-Aug-18	20-Feb-19	01-Feb-18 A	26-Sep-18	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos											
PR3640	Aisladores y Herrajes	138	24-Aug-18	31-Jan-19	23-Feb-18 A	18-Sep-18	Aisladores y Herrajes											
PR3650	Cables de Fuerza y Control	80	12-Oct-18	12-Jan-19	12-Oct-18	12-Jan-19	Cables de Fuerza y Control											
PR3660	SPAT (Cable Copperweld y conectores)	72	24-Aug-18	15-Nov-18	01-Feb-18 A	25-Apr-18 A	SPAT (Cable Copperweld y conectores)											
PR3670	Conectores de equipos	132	24-Aug-18	24-Jan-19	01-Feb-18 A	12-Jan-19	Conectores de equipos											
PR3680	Materiales eléctricos	132	24-Aug-18	24-Jan-19	02-Feb-18 A	24-Jan-19	Materiales eléctricos											
PR3690	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos (Adicional)	65	24-Aug-18	07-Nov-18	24-Aug-18	07-Nov-18	Pórticos y Soportes Metálicos para equipos (Adicional)											
PR3700	Bandejas portables (CV 03)	19	21-Dec-18	11-Jan-19	21-Dec-18*	11-Jan-19	Bandejas portables (CV 03)											
PR3720	Estructura soporte bajada de 22.9kV	45	03-Dec-18	23-Jan-19	03-Dec-18*	23-Jan-19	Estructura soporte bajada de 22.9kV											
LB1-1.4 Construcción		356	15-Mar-18	03-May-19	02-Apr-18A	03-May-19	03-May-19, LB1-1.4 Construcción											
LB1-1.4.1 Obras Preliminares		94	15-Mar-18	02-Jul-18	02-Apr-18A	24-Aug-18A	4-Aug-18 A, LB1-1.4.1 Obras Preliminares											
CO4010	Movilización e instalación de facilidades para LT 220kV	40	15-Mar-18	30-Apr-18	16-Apr-18A	21-May-18A	dades para LT 220kV											
CO4020	Movilización e instalación de facilidades para SE Poroma	40	15-Mar-18	30-Apr-18	02-Apr-18A	08-May-18A	es para SE Poroma											
CO4030	Movilización e instalación de facilidades para SE Mina Justa	40	15-Mar-18	30-Apr-18	01-May-18A	30-May-18A	acilidades para SE Mina Justa											
CO4040	Replanteo topográfico	54	01-May-18	02-Jul-18	02-May-18A	24-Aug-18A	Replanteo topográfico											
LB1-1.4.2 Línea de Transmisión 220 kV		263	01-May-18	02-Mar-19	01-May-18A	02-Mar-19	02-Mar-19, LB1-1.4.2 Línea de Transmisión 220 kV											
LB1-1.4.2.1 Obras Civiles		114	01-May-18	10-Sep-18	01-May-18A	17-Sep-18	17-Sep-18, LB1-1.4.2.1 Obras Civiles											
CO4110	Construcción de Caminos de acceso en LT 220kV	15	01-May-18	17-May-18	01-May-18 A	11-Aug-18 A	onstrucción de Caminos de acceso en LT 220kV											
CO4120	Excavación para fundaciones	60	18-May-18	26-Jul-18	18-May-18 A	29-Aug-18	Excavación para fundaciones											
CO4130	Vaciado de solados	56	24-May-18	27-Jul-18	24-May-18 A	30-Aug-18	Vaciado de solados											
CO4140	Nivelación de Stubs	56	26-May-18	30-Jul-18	26-May-18 A	31-Aug-18	Nivelación de Stubs											
CO4150	Instalación de Estructuras de acero	56	29-May-18	01-Aug-18	29-May-18 A	31-Aug-18	Instalación de Estructuras de acero											
CO4160	Vaciado de concreto armado para fundaciones (inc enc y desen)	79	05-Jun-18	04-Sep-18	05-Jun-18 A	06-Sep-18	Vaciado de concreto armado para fundaciones (inc enc y desen)											
CO4170	Relleno de fundaciones	69	22-Jun-18	10-Sep-18	22-Jun-18 A	17-Sep-18	Relleno de fundaciones											
LB1-1.4.2.2 Sistema de Puesta a Tierra		36	27-Jul-18	06-Sep-18	17-Jul-18A	18-Sep-18	18-Sep-18, LB1-1.4.2.2 Sistema de Puesta a Tierra											
CO4310	Excavación para zanjas	30	27-Jul-18	30-Aug-18	17-Jul-18A	17-Sep-18	Excavación para zanjas											
CO4320	Instalación de contrapesos	30	31-Jul-18	03-Sep-18	17-Jul-18A	18-Sep-18	Instalación de contrapesos											
CO4330	Relleno de zanjas	30	03-Aug-18	06-Sep-18	18-Jul-18A	18-Sep-18	Relleno de zanjas											
LB1-1.4.2.3 Obras Electromecánicas		177	09-Aug-18	02-Mar-19	09-Aug-18 A	02-Mar-19	02-Mar-19, LB1-1.4.2.3 Obras Electromecánicas											
CO4510	Montaje de Estructuras metálicas	56	09-Aug-18	12-Oct-18	09-Aug-18 A	12-Oct-18	Montaje de Estructuras metálicas											
CO4520	Tendido y regulado de Conductor ACAR	45	13-Oct-18	04-Dec-18	13-Oct-18	04-Dec-18	Tendido y regulado de Conductor ACAR											
CO4530	Tendido y regulado de Cable OPGW	45	13-Oct-18	04-Dec-18	13-Oct-18	04-Dec-18	Tendido y regulado de Cable OPGW											
CO4540	Revisión final de LT	15	05-Dec-18	21-Dec-18	05-Dec-18	21-Dec-18	Revisión final de LT											
CO4550	Aplicación de pintura anticorrosiva	60	22-Dec-18	01-Mar-19	22-Dec-18	01-Mar-19	Aplicación de pintura anticorrosiva											
CO4560	Instalación de Placas de señalización y antiescalamiento	18	11-Feb-19	02-Mar-19	11-Feb-19	02-Mar-19	Instalación de Placas de señalización y antiescalamiento											
LB1-1.4.2.4 Pruebas en la LT		112	31-Aug-18	08-Jan-19	31-Aug-18	08-Jan-19	08-Jan-19, LB1-1.4.2.4 Pruebas en la LT											
CO4710	Pruebas reflectométricas en bobinas - OPGW	5	31-Aug-18	05-Sep-18	31-Aug-18	05-Sep-18	Pruebas reflectométricas en bobinas - OPGW											
CO4720	Pruebas reflectométricas y de fusión en Línea - OPGW	10	22-Dec-18	02-Jan-19	22-Dec-18	02-Jan-19	Pruebas reflectométricas y de fusión en Línea - OPGW											
CO4730	Prueba de parámetros eléctricos	5	03-Jan-19	08-Jan-19	03-Jan-19	08-Jan-19	Prueba de parámetros eléctricos											
LB1-1.4.3 SE Poroma		225	15-Aug-18	03-May-19	15-Aug-18 A	03-May-19	03-May-19, LB1-1.4.3 SE Poroma											
LB1-1.4.3.1 Obras Civiles en Patio de llaves		170	15-Aug-18	28-Feb-19	15-Aug-18 A	28-Feb-19	28-Feb-19, LB1-1.4.3.1 Obras Civiles en Patio de llaves											
CO5010	Retiro de grava en explanación	2	16-Aug-18	17-Aug-18	16-Aug-18 A	17-Aug-18 A	Retiro de grava en explanación											
CO5020	Trazo y replanteo	30	15-Aug-18	18-Sep-18	15-Aug-18 A	29-Sep-18	Trazo y replanteo											
CO5030	Instalación de Puesta a Tierra	14	27-Aug-18	11-Sep-18	27-Aug-18	11-Sep-18	Instalación de Puesta a Tierra											
CO5040	Excavación de bases de equipos y pórticos	23	25-Aug-18	20-Sep-18	24-Aug-18 A	22-Sep-18	Excavación de bases de equipos y pórticos											
CO5050	Vaciado de solado de bases de equipos y pórticos	23	31-Aug-18	26-Sep-18	31-Aug-18	26-Sep-18	Vaciado de solado de bases de equipos y pórticos											
CO5060	Armado de acero para bases de equipos y pórticos	24	04-Sep-18	01-Oct-18	16-Aug-18 A	02-Oct-18	Armado de acero para bases de equipos y pórticos											
CO5070	Vaciado de concreto para bases de equipos y pórticos	30	10-Sep-18	13-Oct-18	10-Sep-18	13-Oct-18	Vaciado de concreto para bases de equipos y pórticos											
CO5080	Rellenos para bases de equipos y pórticos	28	21-Sep-18	23-Oct-18	21-Sep-18	23-Oct-18	Rellenos para bases de equipos y pórticos											

— Actual Level of Effort
— Primary Baseline
— Actual Work
— Remaining Work
— Critical Remaining Work
◆ Milestone

Cronograma EPC

Línea de transmisión y subestación en 220kV - Proyecto Mina

Activity ID	Activity Name	Original Duration	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	2019											
							Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
LB1-1.4.4.1 Obras Civiles							23-Mar-19, LB1-1.4.4.1 Obras Civiles											
CO6010	Trazo y replanteo	210	01-May-18	31-Dec-18	01-May-18A	23-Aug-18A	Trazo y replanteo											
CO6011	Trazo y replanteo (CV 02)	4	30-Aug-18	03-Sep-18	30-Aug-18	03-Sep-18	Trazo y replanteo (CV 02)											
CO6012	Trazo y replanteo (CV 02)	4	30-Aug-18	03-Sep-18	30-Aug-18	03-Sep-18	Trazo y replanteo (CV 02)											
LB1-1.4.4.1.1 Movimiento de tierras							10-Nov-18, LB1-1.4.4.1.3 Obras civiles patio de llaves											
CO6020	Corte material suelto y roca fracturada	10	07-May-18	17-May-18	08-May-18A	25-May-18A	Corte material suelto y roca fracturada											
CO6030	Corte masivo roca fija	30	18-May-18	21-Jun-18	19-May-18A	16-Jun-18A	Corte masivo roca fija											
CO6040	Relleno compactado p/terraplenes material de préstamo	15	22-Jun-18	09-Jul-18	09-Jun-18A	09-Jul-18A	Relleno compactado p/terraplenes material de préstamo											
LB1-1.4.4.1.2 Puesta a tierra							10-Jan-19, LB1-1.4.4.1.2 Puesta a tierra											
CO6050	Instalación de malla a tierra profunda	120	10-Jul-18	26-Nov-18	06-Jul-18A	10-Jan-19	Instalación de malla a tierra profunda											
LB1-1.4.4.1.3 Obras civiles patio de llaves							10-Nov-18, LB1-1.4.4.1.3 Obras civiles patio de llaves											
CO6044	Excavación: PR-A, TT 1-2-3, SL	8	18-Jul-18	26-Jul-18	18-Jul-18A	26-Jul-18A	Excavación: PR-A, TT 1-2-3, SL											
CO6045	OC: PR-A, TT 1-2-3, SL	20	01-Aug-18	23-Aug-18	01-Aug-18A	23-Aug-18A	OC: PR-A, TT 1-2-3, SL											
CO6046	Excavación: IP	4	28-Jul-18	01-Aug-18	28-Jul-18A	01-Aug-18A	Excavación: IP											
CO6047	OC: IP	18	13-Aug-18	01-Sep-18	13-Aug-18A	01-Sep-18	OC: IP											
CO6048	Excavación: PO-A	10	24-Aug-18	02-Sep-18	24-Aug-18A	02-Sep-18	Excavación: PO-A											
CO6049	OC: PO-A	18	03-Sep-18	20-Sep-18	03-Sep-18	20-Sep-18	OC: PO-A											
CO6051	Excavación: SB 1 (CV 02)	6	09-Sep-18	14-Sep-18	09-Sep-18	14-Sep-18	Excavación: SB 1 (CV 02)											
CO6051.1	Excavación: PO-B3	6	15-Sep-18	20-Sep-18	15-Sep-18	20-Sep-18	Excavación: PO-B3											
CO6052	OC: SB 1 (CV 02)	8	21-Sep-18	28-Sep-18	21-Sep-18	28-Sep-18	OC: SB 1 (CV 02)											
CO6052.1	OC: PO-B3	9	29-Sep-18	07-Oct-18	29-Sep-18	07-Oct-18	OC: PO-B3											
CO6053	Excavación: SB 2, AS 1, TT 4-5-6 (CV 02)	11	21-Sep-18	01-Oct-18	21-Sep-18	01-Oct-18	Excavación: SB 2, AS 1, TT 4-5-6 (CV 02)											
CO6054	OC: SB 2, AS 1, TT 4-5-6 (CV 02)	17	08-Oct-18	24-Oct-18	08-Oct-18	24-Oct-18	OC: SB 2, AS 1, TT 4-5-6 (CV 02)											
CO6055	Excavación: PO-B1 y B2 (CV 02)	9	02-Oct-18	10-Oct-18	02-Oct-18	10-Oct-18	Excavación: PO-B1 y B2 (CV 02)											
CO6056	OC: PO-B1 y B2 (CV 02)	17	25-Oct-18	10-Nov-18	25-Oct-18	10-Nov-18	OC: PO-B1 y B2 (CV 02)											
CO6057	Excavación: AS 4-5-6 (CV 02)	3	19-Sep-18	21-Sep-18	19-Sep-18	21-Sep-18	Excavación: AS 4-5-6 (CV 02)											
CO6057.1	Excavación: PR-B	3	22-Sep-18	24-Sep-18	22-Sep-18	24-Sep-18	Excavación: PR-B											
CO6058	OC: AS 4-5-6 (CV 02)	7	25-Sep-18	01-Oct-18	25-Sep-18	01-Oct-18	OC: AS 4-5-6 (CV 02)											
CO6058.1	OC: PR-B	7	02-Oct-18	08-Oct-18	02-Oct-18	08-Oct-18	OC: PR-B											
CO6059	Excavación: AS 2-3, SB-3 (CV 02)	8	25-Sep-18	02-Oct-18	25-Sep-18	02-Oct-18	Excavación: AS 2-3, SB-3 (CV 02)											
CO6059.1	Excavación: PO-B4	7	03-Oct-18	09-Oct-18	03-Oct-18	09-Oct-18	Excavación: PO-B4											
CO6060	OC: AS 2-3, SB-3 (CV 02)	12	10-Oct-18	21-Oct-18	10-Oct-18	21-Oct-18	OC: AS 2-3, SB-3 (CV 02)											
CO6060.1	OC: PO-B4	9	22-Oct-18	30-Oct-18	22-Oct-18	30-Oct-18	OC: PO-B4											
CO6061	Excavación SOP y RN	3	10-Oct-18	12-Oct-18	10-Oct-18	12-Oct-18	Excavación SOP y RN											
CO6062	OC: SOP y RN	13	26-Oct-18	09-Nov-18	26-Oct-18	09-Nov-18	OC: SOP y RN											
LB1-1.4.4.1.8 OC Canaletas							11-Dec-18, LB1-1.4.4.1.8 OC Canaletas											
CO6070	OCC para canaletas	38	20-Oct-18	03-Dec-18	20-Oct-18	03-Dec-18	OCC para canaletas											
CO6070.1	OCC para canaletas CV 02)	7	04-Dec-18	11-Dec-18	04-Dec-18	11-Dec-18	OCC para canaletas CV 02)											
LB1-1.4.4.1.4 Obras civiles transformador de Potencia							04-Dec-18, LB1-1.4.4.1.4 Obras civiles transformador de Potencia											
CO6073	Excavación Tranformador de Potencia	4	10-Jul-18	13-Jul-18	10-Jul-18A	13-Jul-18A	Excavación Tranformador de Potencia											
CO6074	OC Tranformador de Potencia	26	14-Jul-18	13-Aug-18	14-Jul-18A	13-Aug-18A	OC Tranformador de Potencia											
CO6075	Excavación Losa de aproximación	3	14-Aug-18	16-Aug-18	14-Aug-18A	16-Aug-18A	Excavación Losa de aproximación											
CO6076	OC Losa de aproximación	4	17-Aug-18	21-Aug-18	17-Aug-18A	21-Aug-18A	OC Losa de aproximación											
CO6077	Excavación Muro cortafuegos (CV 02)	9	03-Sep-18	11-Sep-18	03-Sep-18	11-Sep-18	Excavación Muro cortafuegos (CV 02)											
CO6078	Obras civiles muro cortafuego (CV 02)	36	12-Sep-18	17-Oct-18	12-Sep-18	17-Oct-18	Obras civiles muro cortafuego (CV 02)											
CO6079	Excavación Poza de aceite	10	09-Sep-18	18-Sep-18	09-Sep-18	18-Sep-18	Excavación Poza de aceite											
CO6080	OC Poza de aceite	46	26-Sep-18	10-Nov-18	26-Sep-18	10-Nov-18	OC Poza de aceite											
CO6081	Excavación Tranformador de Potencia (CV 02)	10	18-Oct-18	27-Oct-18	18-Oct-18	27-Oct-18	Excavación Tranformador de Potencia (CV 02)											
CO6082	OC Tranformador de Potencia (CV 02)	26	05-Nov-18	04-Dec-18	05-Nov-18	04-Dec-18	OC Tranformador de Potencia (CV 02)											
LB1-1.4.4.1.7 Obras civiles podios salas de control							10-Sep-18, LB1-1.4.4.1.7 Obras civiles podios salas de control											

█ Actual Level of Effort
 █ Actual Work
 █ Critical Remaining Work
█ Primary Baseline
 █ Remaining Work
 ◆ Milestone

Cronograma EPC

Línea de transmisión y subestación en 220kV - Proyecto Mina

Activity ID	Activity Name	Original Duration	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	2019											
							Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
CO6100	Obras civiles podios salas de control	50	14-Jul-18	10-Sep-18	14-Jul-18 A	10-Sep-18	Obras civiles podios salas de control											
LB1-1.4.4.1.5 Obras civiles para compensación reactiva		59	28-Aug-18	03-Nov-18	17-Aug-18A	19-Oct-18	19-Oct-18, LB1-1.4.4.1.5 Obras civiles para compensación reactiva											
CO6109	Excavación compensación reactiva	18	28-Aug-18	14-Sep-18	17-Aug-18A	06-Sep-18	Excavación compensación reactiva											
CO6110	Obras civiles para Compensación reactiva	50	07-Sep-18	03-Nov-18	23-Aug-18A		Obras civiles para Compensación reactiva											
LB1-1.4.4.1.6 Varios		94	05-Dec-18	23-Mar-19	05-Dec-18	19-Oct-18	23-Mar-19, LB1-1.4.4.1.6 Varios											
CO6090	Construcción de cerco perimétrico	78	05-Dec-18	05-Mar-19	05-Dec-18		Construcción de cerco perimétrico											
CO6120	Vías de acceso internas	88	12-Dec-18	23-Mar-19	12-Dec-18		Vías de acceso internas											
CO6130	Red sanitaria	45	12-Dec-18	01-Feb-19	12-Dec-18		Red sanitaria											
LB1-1.4.4.2 Obras Electromecánicas		114	11-Nov-18	23-Mar-19	11-Nov-18	01-Feb-19	23-Mar-19, LB1-1.4.4.2 Obras Electromecánicas											
CO6310	Montaje de pórticos	7	11-Nov-18	17-Nov-18	11-Nov-18		Montaje de pórticos											
CO6311	Montaje de pórticos (CV 02)	3	18-Nov-18	20-Nov-18	18-Nov-18		Montaje de pórticos (CV 02)											
CO6320	Montaje de soportes de equipos	8	21-Nov-18	28-Nov-18	21-Nov-18		Montaje de soportes de equipos											
CO6321	Montaje de soportes de equipos (Adicional 15)	8	29-Nov-18	06-Dec-18	29-Nov-18		Montaje de soportes de equipos (Adicional 15)											
CO6330	Montaje de equipos de patio	15	27-Dec-18	12-Jan-19	27-Dec-18		Montaje de equipos de patio											
CO6331	Montaje de equipos de patio (Adicional 15)	15	13-Jan-19	27-Jan-19	13-Jan-19		Montaje de equipos de patio (Adicional 15)											
CO6332	Desmontaje, mantenimiento y montaje de seccionador de línea (Trabajo ad	10	28-Jan-19	27-Jan-19	28-Jan-19		Desmontaje, mantenimiento y montaje de seccionador de línea (Trabajo ad											
CO6333	Adecuación de mecanismos del eje de accionamiento de seccionador de b	2	16-Jan-19	07-Feb-19	16-Jan-19*		Adecuación de mecanismos del eje de accionamiento de seccionador de barra (Trab											
CO6340	Conexión de acometidas de equipos a barras	6	08-Feb-19	17-Jan-19	08-Feb-19		Conexión de acometidas de equipos a barras											
CO6340.1	Conexión de acometidas de equipos a barras (Adicional 15)	2	15-Feb-19	14-Feb-19	15-Feb-19		Conexión de acometidas de equipos a barras (Adicional 15)											
CO6350	Montaje Compensación reactiva	45	21-Nov-18	16-Feb-19	21-Nov-18		Montaje Compensación reactiva											
CO6360	Montaje del Transformador de Potencia	60	27-Nov-18	11-Jan-19	27-Nov-18		Montaje del Transformador de Potencia											
CO6370	Pruebas individuales de equipos de patio	5	08-Feb-19	29-Jan-19	08-Feb-19		Pruebas individuales de equipos de patio											
CO6380	Instalación de soportes para cables	10	12-Dec-18	13-Feb-19	12-Dec-18		Instalación de soportes para cables											
CO6390	Tendido de cables de Control y Fuerza	25	17-Jan-19	22-Dec-18	17-Jan-19		Tendido de cables de Control y Fuerza											
CO6390.1	Tendido de cables de Control y Fuerza (Adicional 15)	5	11-Feb-19	10-Feb-19	11-Feb-19		Tendido de cables de Control y Fuerza (Adicional 15)											
CO6400	Montaje de Caseta de control por el Cliente	30	29-Nov-18	15-Feb-19	29-Nov-18		Montaje de Caseta de control por el Cliente											
CO6410	Montaje de tableros de protección y control	10	03-Jan-19	02-Jan-19	03-Jan-19		Montaje de tableros de protección y control											
CO6420	Instalaciones electricas exteriores	20	14-Jan-19	14-Jan-19	14-Jan-19		Instalaciones electricas exteriores											
CO6430	Instalación de bandejas (CV 03)	7	12-Jan-19	05-Feb-19	12-Jan-19		Instalación de bandejas (CV 03)											
CO6440	Montaje de bahia de 22.9 kV (CV 03)	47	24-Jan-19	19-Jan-19	24-Jan-19		Montaje de bahia de 22.9 kV (CV 03)											
CO6450	Tendido y conexionado de cables de fuerza y control - Compensación react	16	06-Mar-19	19-Mar-19	06-Mar-19		Tendido y conexionado de cables de fuerza y control - Compensación react											
LB1-1.5 Pruebas y Puesta en Servicio		70	18-Feb-19	09-May-19	18-Feb-19	09-May-19	09-May-19, LB1-1.5 Pruebas y Puesta en Servicio											
PR7010	Pruebas en conjunto (ABB)	69	18-Feb-19	08-May-19	18-Feb-19		Pruebas en conjunto (ABB)											
PR7020	Pruebas End to End	2	08-May-19	09-May-19	08-May-19		Pruebas End to End											
PR7030	Autorización para conexión a barras (COES)	15	03-Apr-19	19-Apr-19	03-Apr-19		Autorización para conexión a barras (COES)											
PR7040	Pruebas con tension de LT y SSEE (Inicio Operación experimental)	1	09-May-19	09-May-19	09-May-19		Pruebas con tension de LT y SSEE (Inicio Operación experimental)											

