

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL Y DEL
AMBIENTE**

Programa Profesional de Ingeniería Civil



**Implementación de un Sistema de Gestión de Proyectos para la
“Construcción de Chancadoras Primarias, Túneles de Recuperación
y Fajas Transportadoras” del Proyecto Unidad de Expansión de
Producción de Cerro Verde**

**Tesis Presentada Para Obtener el Título Profesional De
Ingeniero Civil**

**Renzo Paolo Fernández Chávez & Paulo Hernán Valdivia Vera
Noviembre 2015**

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Valentín y María Elena por la confianza y la fortaleza que me inculcaron, a mi hermano Patricio y mis abuelos por su apoyo incondicional para lograr los objetivos trazados, a Carolina, Paulo, Carlos, Jorge, Álvaro, Hernán y Victor por alentarme a no renunciar a mis sueños, a mis jefes José Luis, Patricia y Roberto por la confianza y por la predisposición de enseñanza de sus conocimientos adquiridos por medio de sus propias experiencias.

Renzo Fernández

A mis padres Hernán y Yuli por sus enseñanzas y formación, a mi hermano Hernán por el apoyo incondicional, a mis abuelos por sus oraciones, a mis amigos Renzo, Jorge, Álvaro y Carlos por su amistad sincera, a mis jefes y amigos Patricia y Roberto por compartir su conocimiento, a la familia Fernández Chávez por apoyarme desde los inicios.

A Dios por todo.

Paulo Valdivia

ABSTRACT

The need to properly implement a management system has taken on greater importance nowadays, even more for the need to improve results, which means to be more effective in management.

The Primary Crushers, Recovery Tunnels and Conveyor Belts' construction project is a multidisciplinary project that requires a lot of attention and an effective system to allow an accurate control.

The particularities of this project lie in the difficulty of handling different disciplines (Civil and Electromechanical works) under one approach, considering that initially the project was planned and budgeted based on different approaches.

The implementation of a management system began with a comprehensive assessment of the compliance with the requirements proposed by the PMBOK guide obtaining poor ratings as a result; justifying the implementation of a management system.

The process of implementing a system under the recommendations of the PMBOK guide seeks to use the project management knowledge proposed by this guide to manage the project properly and achieve positive results.

The implementation also relied on the Lean Construction philosophy in order to reduce resource wastage during production, results that showed markedly at the end of the implementation process.

It starts with the implementation of procedures, techniques and tools for the knowledge integration and scope areas, then the time and cost base lines are updated, also processes and control tools for these two areas of knowledge are implemented, and finally the implementation of procedures and tools for the control of communications takes place.

At the end of the implementation process an evaluation of the project's final status is shown including the effectiveness and results of the implementation. Time and budget's compliance results are also shown, to finally conclude with recommendations and actions for proper project management.

RESUMEN

La necesidad de implementar correctamente un sistema de gestión en la actualidad ha ido tomando mayor importancia, más aún por las necesidades de mejorar los resultados, que significa ser más efectivos en la gestión.

El proyecto de Construcción de Chancadoras Primarias, Túneles de Recuperación y Fajas Transportadoras es un proyecto multidisciplinario que requiere mucha atención y de un sistema efectivo que permita un control certero.

Las particularidades de este proyecto radican en la dificultad de manejar diferentes disciplinas (Obras Civiles y Electromecánicas) bajo un mismo enfoque, considerando que inicialmente el proyecto fue planificado y presupuestado con enfoques diferentes.

La implementación de un sistema de gestión se inició bajo un diagnóstico integral de cumplimiento de los requisitos propuestos por la guía del PMBOK y como resultado se obtuvieron calificaciones deficientes por lo que justifica la implementación de un sistema de gestión.

El proceso de implementación de un sistema bajo las recomendaciones de la guía del PMBOK busca utilizar los conocimientos de gestión de proyectos planteados por esta guía para controlar el proyecto correctamente y lograr resultados positivos del mismo.

La implementación se basó también en su gran mayoría en la filosofía Lean Construction, con la finalidad de reducir los desperdicios de recursos durante la producción, resultados que se mostraron notoriamente al final del proceso de implementación.

Se inicia con la implementación de procedimientos, técnicas y herramientas para las áreas de conocimiento de Integración y Alcance, seguidamente se actualizan las líneas base de Tiempo y Costo, adicionalmente se implementan procesos y herramientas de control para éstas dos áreas de conocimiento, y finalmente se implementan los procedimientos y herramientas para el control de las Comunicaciones.

Al final del proceso de implementación se muestra una evaluación del estado final del proyecto, en donde se demuestra la efectividad y los resultados de la implementación. Se muestran resultados de cumplimiento de plazo y presupuesto, para finalmente concluir y recomendar acciones para la correcta gestión de proyectos.

ÍNDICE

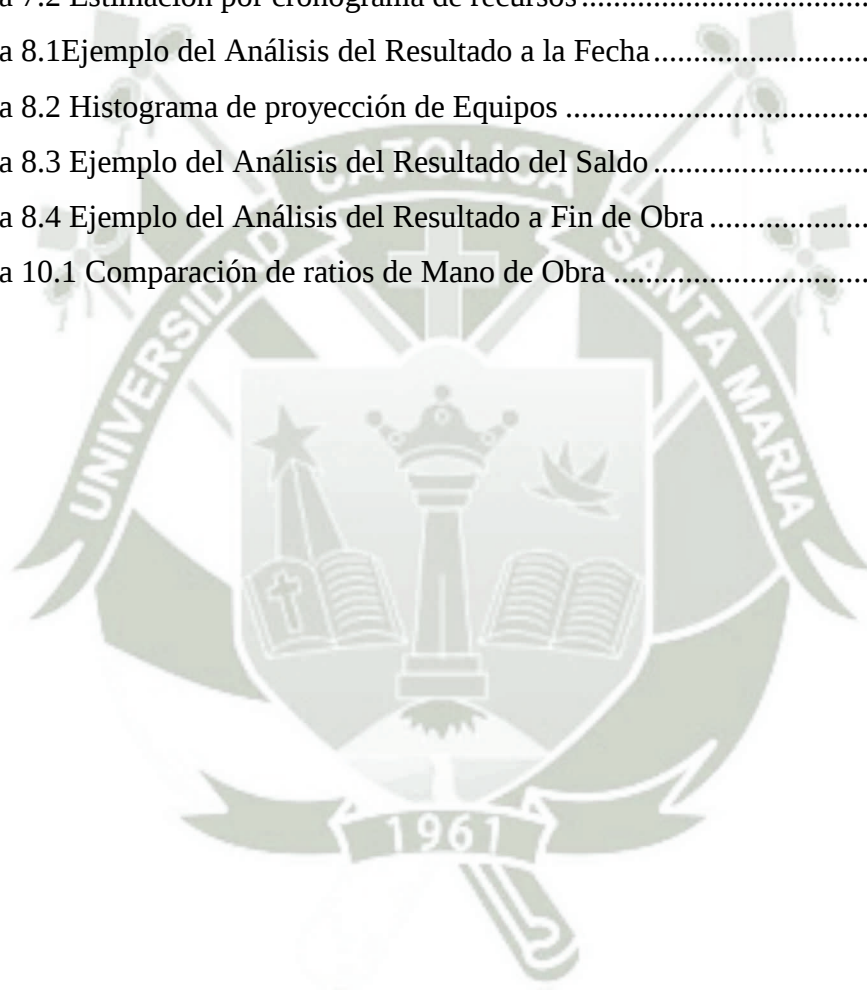
AGRADECIMIENTOS	I
ABSTRACT	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE TABLAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2. PROBLEMAS, RESTRICCIONES Y OBJETIVOS	2
2.1. Problema	2
2.1.1. Identificación del Problema	2
2.1.2. Definición del Problema	3
2.1.3. Desarrollo de la Problemática	3
2.1.4. Justificación del Problema	10
2.2. Restricciones	10
2.3. Objetivo General	11
2.4. Objetivos Específicos	11
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Teoría de Gestión de Proyectos	12
3.2. Gestión de Proyectos bajo el enfoque del PMI	13
3.2.1. Áreas del Conocimiento y Procesos de Gestión de Proyectos	13
3.2.2. Ciclo de Vida de los Proyectos	18
3.3. Principios de Lean Construction e Indicadores de Productividad ...	18
3.3.1. Filosofía Lean	18
3.3.2. Planificación de Proyectos	22
3.3.3. Indicadores de Productividad	26
3.4. Generalidades del Proyecto	27
3.4.1. Ubicación del Proyecto	27
3.4.2. Descripción del Proyecto	27
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PROYECTO	35
4.1. Metodología de diagnóstico	35
4.2. Lista de verificación de cumplimiento de requisitos	35

4.3.	Evaluación de herramientas utilizadas para el control del proyecto	37
4.4.	Evaluación del estado actual de las áreas de conocimiento	37
CAPÍTULO 5.	GESTIÓN DE INTEGRACIÓN	39
5.1.	Acta de Constitución del Proyecto	39
5.2.	Enunciado de Trabajo del Proyecto	39
5.3.	Factores Ambientales Aplicables al Proyecto	39
5.4.	Activos de los Procesos de la Organización	40
CAPÍTULO 6.	GESTIÓN DEL ALCANCE	41
6.1.	Recopilación de Requisitos	41
6.2.	Definición del Alcance	41
6.3.	Estructura de Desglose de Trabajo	41
6.4.	Verificación del Alcance del Proyecto	43
6.5.	Control del Alcance del Proyecto	44
CAPÍTULO 7.	GESTIÓN DEL TIEMPO	45
7.1.	Planeamiento del Proyecto	45
7.1.1.	Definir y Secuenciar las Actividades	45
7.1.2.	Estimar Recursos y Duraciones	49
7.1.3.	Desarrollo del Cronograma	52
7.1.4.	Control del Cronograma	52
7.2.	Programación en el Proyecto	53
7.2.1.	Programación a Mediano Plazo	53
7.2.2.	Análisis de Restricciones	56
7.2.3.	Programación a Corto Plazo	57
7.2.4.	Análisis de Cumplimiento	57
CAPÍTULO 8.	GESTIÓN DEL COSTO	58
8.1.	Actualización del Presupuesto	58
8.1.1.	Estimación de Costos	58
8.1.2.	Desarrollo del Presupuesto Actualizado	59
8.2.	Control de Costos	59
8.2.1.	Desarrollo de la Estructura de Control de Costos	60
8.2.2.	Resultado a la Fecha	61
8.2.3.	Proyección del Saldo	63
8.2.4.	Análisis del Resultado a Fin de Obra	65

8.3.	Análisis de Productividad	66
8.3.1.	Productividad de Mano de Obra.....	67
8.4.	Elaboración de la Hoja de Resultados.....	71
CAPÍTULO 9.	GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	73
9.1.	Métodos de Comunicación y Distribución de la Información	73
9.2.	Matriz de Comunicaciones.....	73
9.3.	Control de las Comunicaciones.....	74
CAPÍTULO 10.	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	75
10.1.	Evaluación del Cumplimiento del Plazo.....	75
10.2.	Evaluación del Cumplimiento del Presupuesto	75
10.3.	Evaluación de la Productividad	75
CAPÍTULO 11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
11.1.	Conclusiones	79
11.2.	Recomendaciones	81
CAPÍTULO 12.	Bibliografía	83
ANEXOS		84

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.1 Puntajes para calificación de cumplimiento de recomendaciones de la Guía del PMBOK	36
Tabla 4.2 Resultado de la verificación de requisitos propuestos por el PMBOK cumplidos en el proyecto	36
Tabla 4.3 Evaluación cualitativa de las áreas de conocimiento.	37
Tabla 7.1 Estimación por rendimientos	51
Tabla 7.2 Estimación por cronograma de recursos	51
Tabla 8.1 Ejemplo del Análisis del Resultado a la Fecha	63
Tabla 8.2 Histograma de proyección de Equipos	64
Tabla 8.3 Ejemplo del Análisis del Resultado del Saldo	65
Tabla 8.4 Ejemplo del Análisis del Resultado a Fin de Obra	66
Tabla 10.1 Comparación de ratios de Mano de Obra	75



LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama de Causa - Efecto	2
Figura 2.2 Controladores para el establecimiento de proyectos	3
Figura 2.3 Promedio de tamaño de Proyectos en USD.....	4
Figura 2.4 Factores que contribuyen a los malos resultados en los proyectos	4
Figura 2.5 Frecuencia con que los proyectos realizados han logrado los objetivos de tiempo, costos, calidad y satisfacción del cliente (interno y externo)	5
Figura 2.6 Frecuencia de problemas de tiempo en los proyectos	5
Figura 2.7 Frecuencia de problemas de costos en los proyectos	6
Figura 2.8 Problemas más comunes en los proyectos.....	7
Figura 2.9 Impacto de la capacitación en el desempeño de proyectos	9
Figura 2.10 Impacto del uso efectivo de la comunicación en el desempeño de proyectos	9
Figura 3.1 Interacción entre grupos de procesos.....	15
Figura 3.2 Interacción de los grupos de procesos durante el ciclo de vida de un proyecto	18
Figura 3.3 Acciones a tomar para actividades que no agregan valor.....	19
Figura 3.4 Los 7 flujos presentes en la Industria de la Construcción.	20
Figura 3.5 Flujograma para ejecución del Sistema Último Planificador	22
Figura 3.6 Formato de Restricciones	24
Figura 3.7 Ubicación Geografica del Proyecto	27
Figura 3.8 Descripción Grafica del Proyecto.....	29
Figura 3.9 Descripción Grafica de Chancadora Primaria del Proyecto	30
Figura 3.10 Vista planta y perfil de relleno en Chancadoras Primarias.....	31
Figura 3.11 Isométrico de Chancadoras Primarias (Concreto Armado y Estructuras)	31
Figura 3.12 Equipos Mecánicos de Chancadoras Primarias (Perfil y corte)	32
Figura 3.13 Descripción Grafica de Túneles de Recuperación del Proyecto K-171 ...	33
Figura 3.14 Isométrico de Túneles de Recuperación.....	33
Figura 3.15 Descripción Grafica de Fajas Transportadoras del Proyecto K-171	34
Figura 3.16 Vista de perfil de fajas de transporte	34
Figura 6.1 Sesiones de planeamiento: Desarrollo de EDT	42
Figura 6.2 Sesiones de planeamiento: Desarrollo de EDT	42

Figura 6.3 Flujo de Aprobación de cambios	44
Figura 7.1 Sesiones de Planeamiento: Definición de actividades.....	46
Figura 7.2 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades.....	46
Figura 7.3 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades.....	47
Figura 7.4 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades.....	47
Figura 7.5 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades.....	48
Figura 7.6 Sesiones de Planeamiento.....	48
Figura 7.7 Sesiones de Planeamiento: Elaboración de diagrama de red.....	49
Figura 7.8 Sesiones de Planeamiento: Elaboración de diagrama de red.....	49
Figura 7.9 Flujo de control de cronograma.....	52
Figura 7.10 Cálculo de Horas Hombre en función al Metrado	54
Figura 7.11 Comparación entre % Avance Real y las Líneas Early y Late.	55
Figura 7.12 Flujo para realizar el análisis de restricciones.	56
Figura 8.1 Efectividad de la gestión del mes	62
Figura 8.2 Flujo de proceso de control y monitoreo de productividad de MO.....	67
Figura 8.3 Histórico de ratios de relleno.....	70
Figura 9.1 Estadísticas de Cumplimiento de Comunicaciones por Áreas	74

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos en la actualidad ya no es más una metodología de administración empírica, es una profesión estudiada alrededor del mundo que permite mejorar los resultados de un proyecto.

Según el Project Management Institute – PMI, la gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

El principal problema que se presentan en los diferentes proyectos a nivel mundial es una deficiencia en gestión de alcance, tiempo, costos y comunicaciones que conllevan a pérdidas de confianza en el sector y de los inversionistas.

Una correcta implementación de un sistema de gestión de proyectos que esté basado en los lineamientos de la guía del PMBOK puede asegurar el cumplimiento de las expectativas de tiempo y costos en el desarrollo de los proyectos, sin mencionar los beneficios secundarios para la organización, como son las lecciones aprendidas y buenas prácticas registradas. Así mismo, si se aplican estos principios conjuntamente con los conocimientos y herramientas propuestas por la filosofía Lean Construction, se logra una reducción importante y significativa de los desperdicios de los recursos, sean estos recursos tangibles o intangibles.

En el presente documento se realiza un metanálisis sobre las teorías de gestión de proyectos propuesta por la guía del PMBOK, así como de la filosofía Lean Construction, con la intención de determinar los procesos y herramientas necesarios para el proyecto en estudio.

De igual manera, se busca explicar el proceso de implementación de un sistema de gestión, de los procesos y las herramientas necesarias para un control efectivo de las áreas de conocimiento de integración, alcance, tiempo, costos y comunicaciones, conjuntamente con la aplicación de técnicas y herramientas propuestas por la filosofía Lean Construction, logrando al final del mismo mejorar los resultados esperados inicialmente por la organización.

Finalmente se muestra una evaluación del estado final del proyecto en estudio, después de la implementación, que muestra los resultados obtenidos, los cuales son positivos.

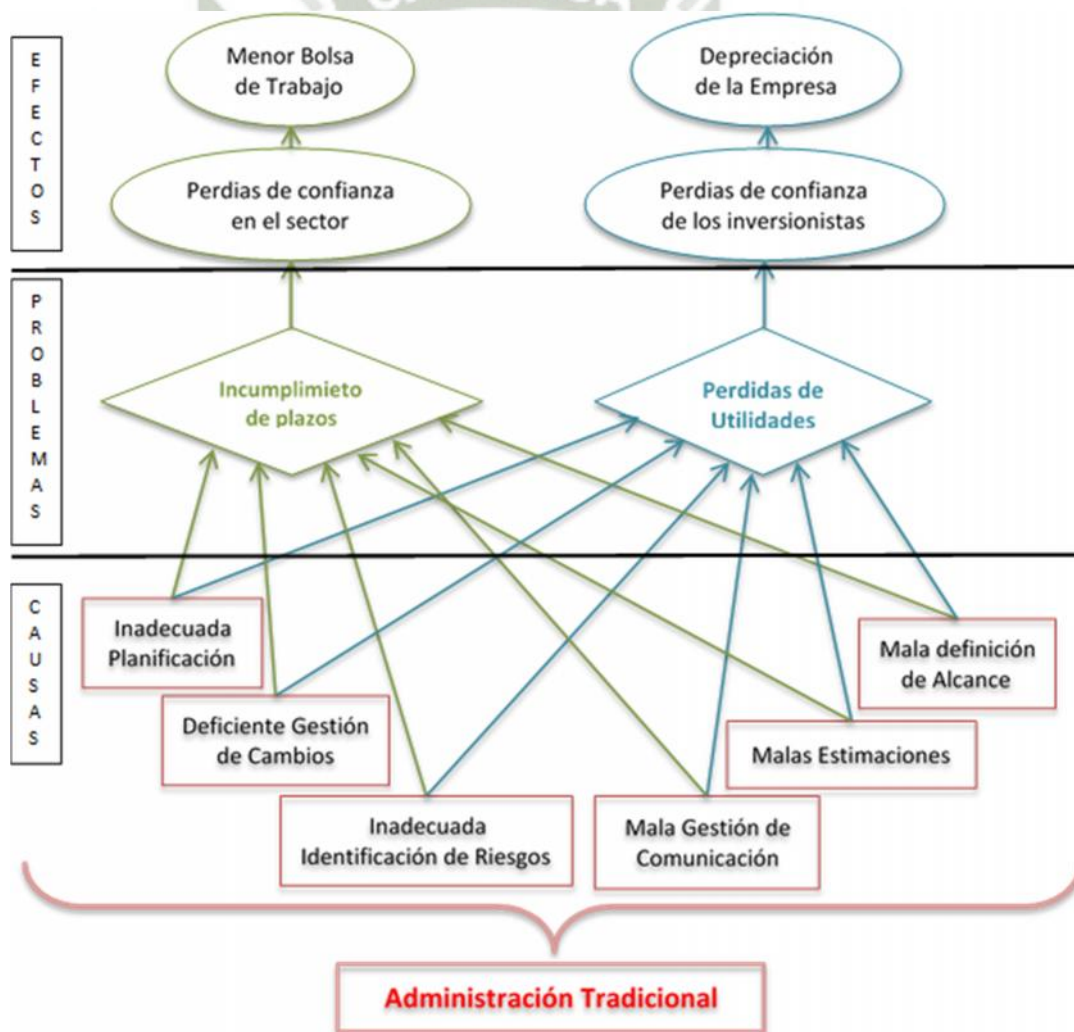
CAPÍTULO 2. PROBLEMAS, RESTRICCIONES Y OBJETIVOS

2.1. Problema

2.1.1. Identificación del Problema

Para analizar el principal problema en los proyectos de construcción, se realizó un análisis empleando el método del diagrama de Causa-Efecto (Figura 2.1), con la finalidad de poder identificar las causas generadoras y diferenciar el problema central, de los problemas secundarios.

Figura 2.1 Diagrama de Causa - Efecto



Fuente: Elaboración propia

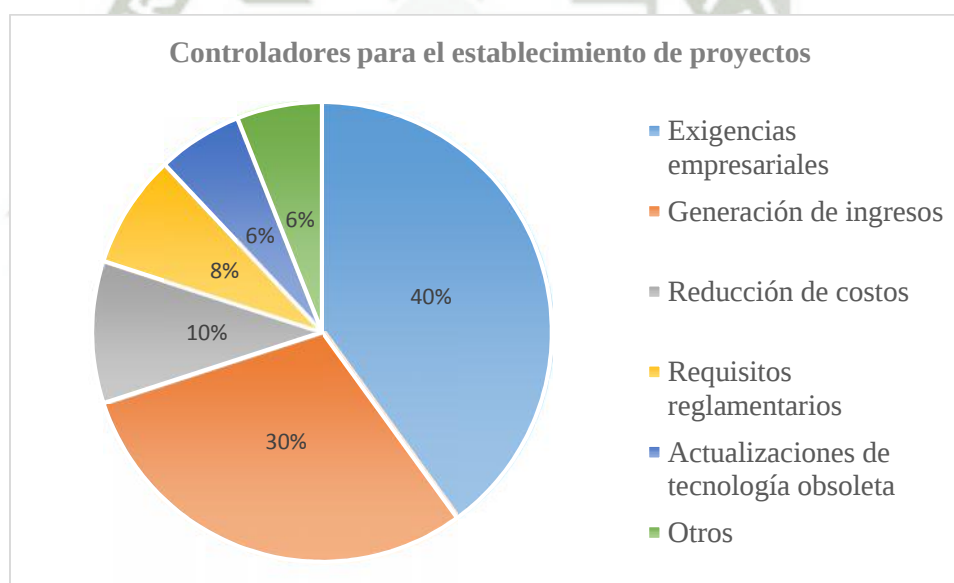
2.1.2. Definición del Problema

Como se muestra en el análisis de Causa-Efecto, en la industria de la construcción la carencia de un sistema de administración especializado para el sector, que se base en principios de sistemas de producción y gestión de proyectos, es la causa generadora del incumplimiento de plazos y pérdidas de utilidades en los proyectos de este sector, que resulta en el impacto negativo en el backlog de proyectos y en la depreciación de la empresa.

2.1.3. Desarrollo de la Problemática

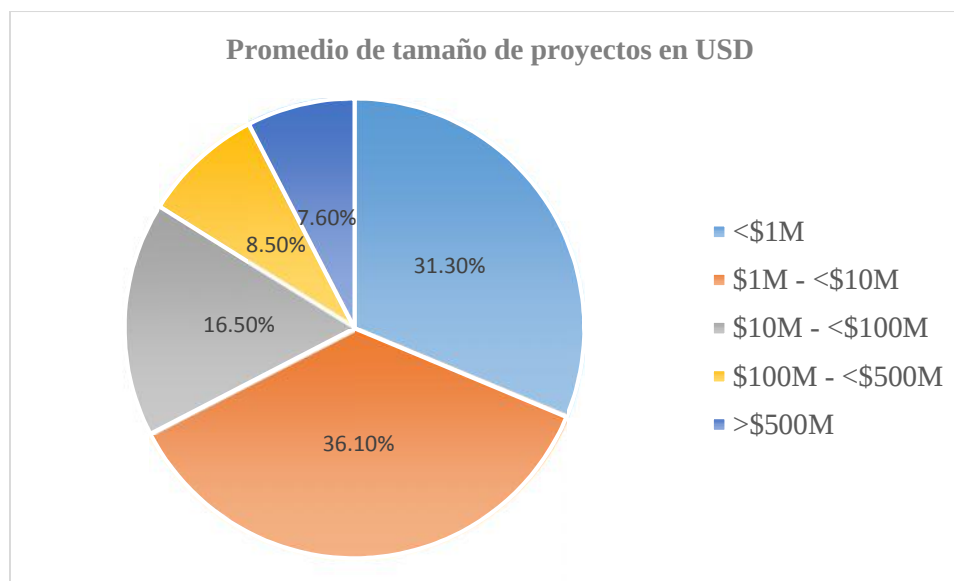
El estado actual de la dirección de proyectos, marca una tendencia creciente, en cuanto a educación en el tema. Este crecimiento genera mayor competitividad en las industrias y promueve principalmente la mejora de resultados. Así mismo, la generación de proyectos se debe a varios factores, como se muestra en las Figura 2.2 y Figura 2.3.

Figura 2.2 Controladores para el establecimiento de proyectos



Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

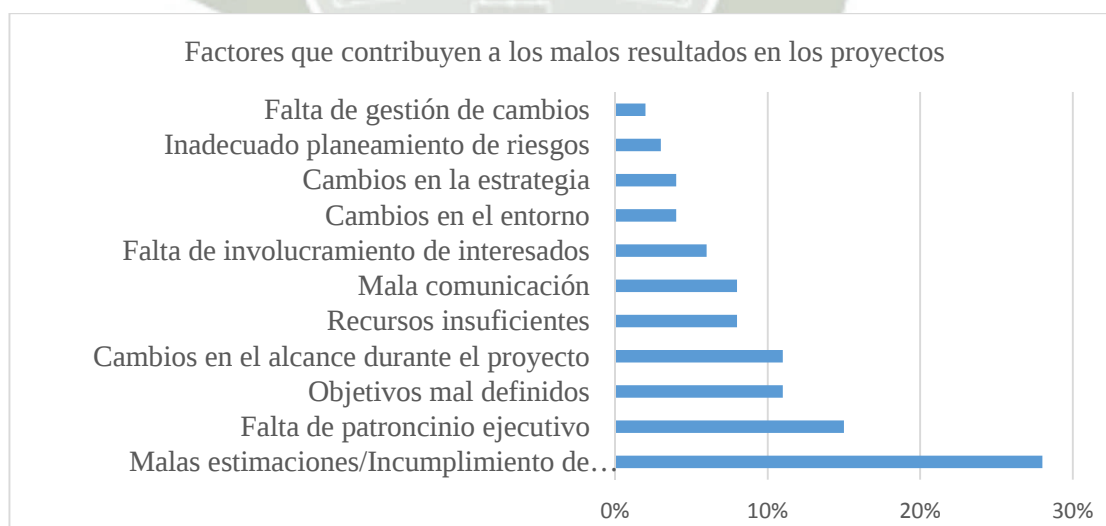
Figura 2.3 Promedio de tamaño de Proyectos en USD



Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

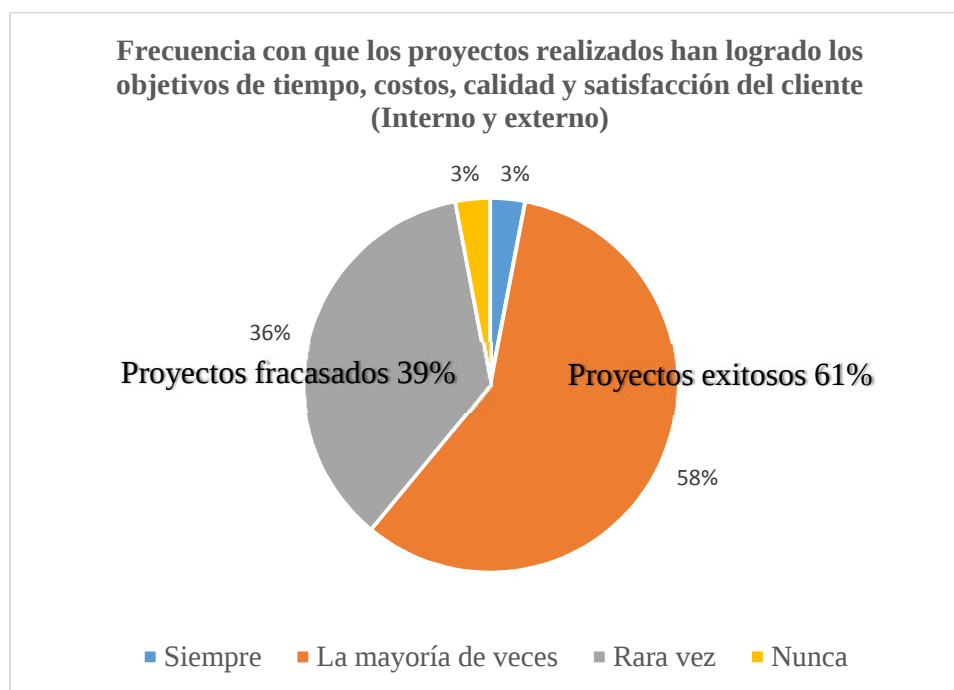
Según diversas encuestas realizadas a nivel mundial, un alto porcentaje de proyectos realizados, de las distintas industrias, han fracasado en el logro de sus objetivos de tiempo, costo, calidad y satisfacción al cliente (Figura 2.4, Figura 2.5, Figura 2.6, Figura 2.7).

Figura 2.4 Factores que contribuyen a los malos resultados en los proyectos



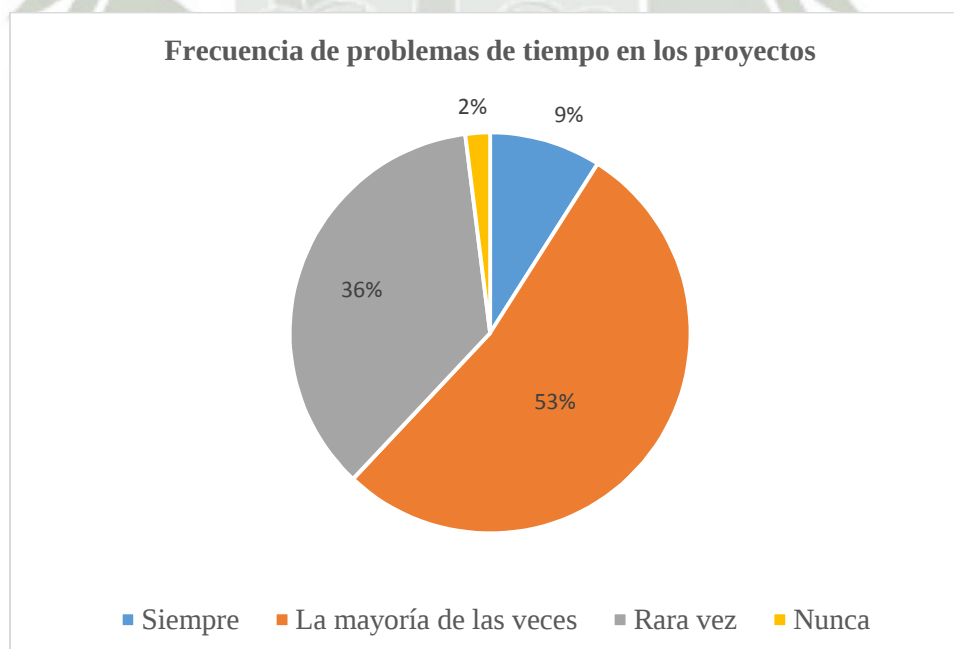
Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

Figura 2.5 Frecuencia con que los proyectos realizados han logrado los objetivos de tiempo, costos, calidad y satisfacción del cliente (interno y externo)



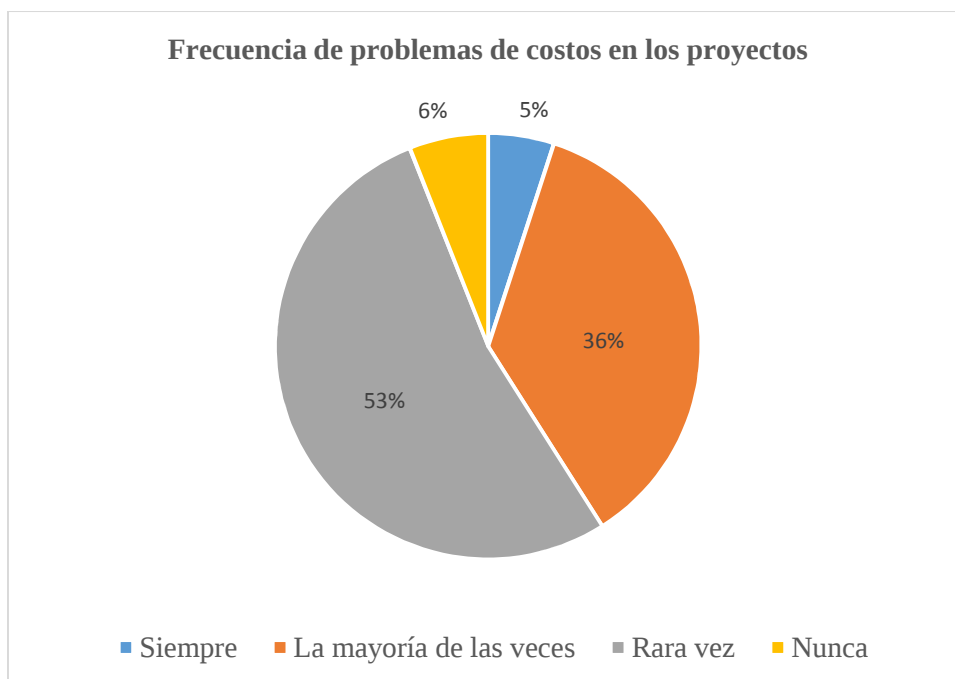
Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

Figura 2.6 Frecuencia de problemas de tiempo en los proyectos



Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

Figura 2.7 Frecuencia de problemas de costos en los proyectos



Fuente: PMSURVEY.ORG Edición 2012

Como se puede ver, se encuentra que hay un 61% de proyectos que han resultado exitosos y un alarmante 39% de proyectos que han fracasado. Adicionalmente se deduce que los problemas que tienen mayor frecuencia, son problemas en el tiempo (62%) y costo (41%)

Figura 2.8 Problemas más comunes en los proyectos



Fuente: PwC 15h Annual Global CEO Survey 2012

Dentro de las frecuencias de los problemas más comunes en el desarrollo de proyectos (Figura 2.8), podemos resaltar los siguientes:

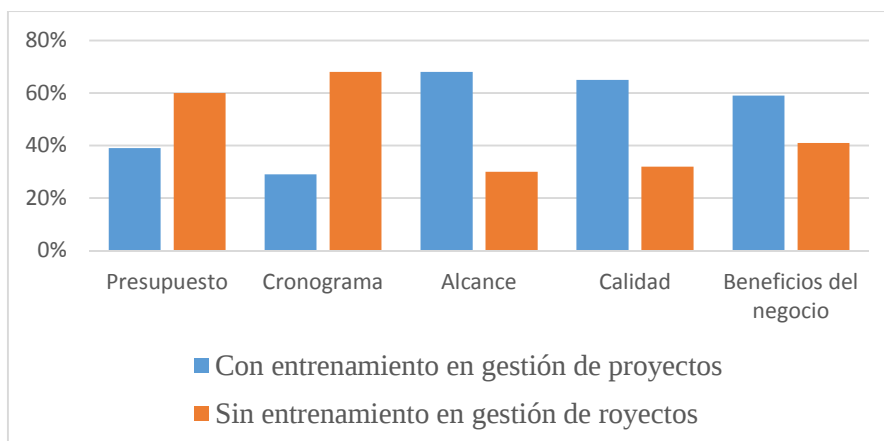
- Problemas de comunicación 67.9%
- No cumplir con los plazos 65.1%
- Alcance mal definido 61.5%
- Desviación del presupuesto 42%

En proyectos de ingeniería y EPC (Ingeniería, procura y construcción) específicamente, la problemática más común se distribuye con una frecuencia de 67.0% por el no cumplimiento de plazos, 55.0% por desviaciones en el presupuesto y 55% por la inadecuada evaluación de riesgos.

Como consecuencia de las fallas en los proyectos descritas anteriormente, se tiene el incumplimiento de los objetivos (alcance, tiempo, costo, calidad, beneficios. Etc.), sobrecostos, uso inadecuado y poco eficiente de los recursos, pérdida de rentabilidad, desmotivación de personal, pérdida de imagen corporativa e incluso pérdida de negocios.

Es por eso que en la actualidad, muchas organizaciones están optando por incrementar sus niveles de madurez en dirección de proyectos, así como el nivel de entrenamiento y desarrollo de su personal en el campo de la dirección de proyectos, lo cual ha conducido a mejoras en la gestión del alcance, calidad y beneficios para los negocios, pero no se refleja en el cumplimiento de presupuestos y cronograma, como se muestra a continuación (Figura 2.9):

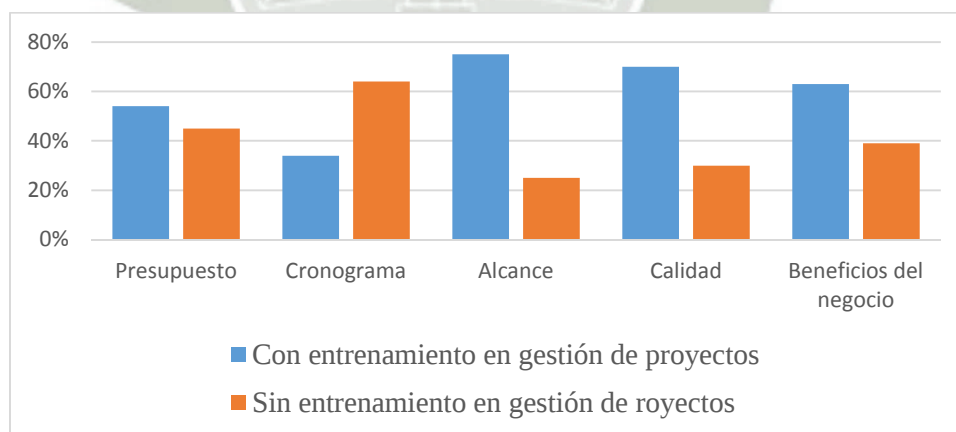
Figura 2.9 Impacto de la capacitación en el desempeño de proyectos



Fuente: PwC 15h Annual Global CEO Survey 2012

Así también, se observa que el aprovechamiento efectivo y eficiente de metodologías de comunicación, afectan positivamente el desempeño de los factores de calidad, alcance y beneficios para el negocio; sin embargo, no aportan en el desempeño en lo que respecta al cumplimiento de los objetivos de presupuestos y cronograma (Figura 2.10):

Figura 2.10 Impacto del uso efectivo de la comunicación en el desempeño de proyectos



Fuente: PwC 15h Annual Global CEO Survey 2012

Es por todo lo anterior, que es necesario el uso de metodologías especializadas para el mejoramiento del desempeño de la gestión del alcance, tiempo, costo, comunicaciones y riesgos y con ello, buscar el éxito en los proyectos.

2.1.4. Justificación del Problema

Actualmente en los proyectos de construcción no se gestionan mediante un sistema de adecuado de control de plazo y costo por lo que surge la necesidad de aplicar los principios de Lean Construction para establecer un sistema de planificación y control bajo el enfoque del Project Management Institute (PMI); este sistema de planificación y control tendrá como finalidad estandarizar las herramientas a usarse y los procesos necesarios para gestionar adecuadamente los proyectos de construcción y así garantizar la rentabilidad esperada y consolidar la confianza de los clientes en el sector.

2.2. Restricciones

Para el desarrollo de esta tesis se presentaron algunas restricciones que fueron minimizadas con la presentación de casos que se asemejen a los temas restringidos:

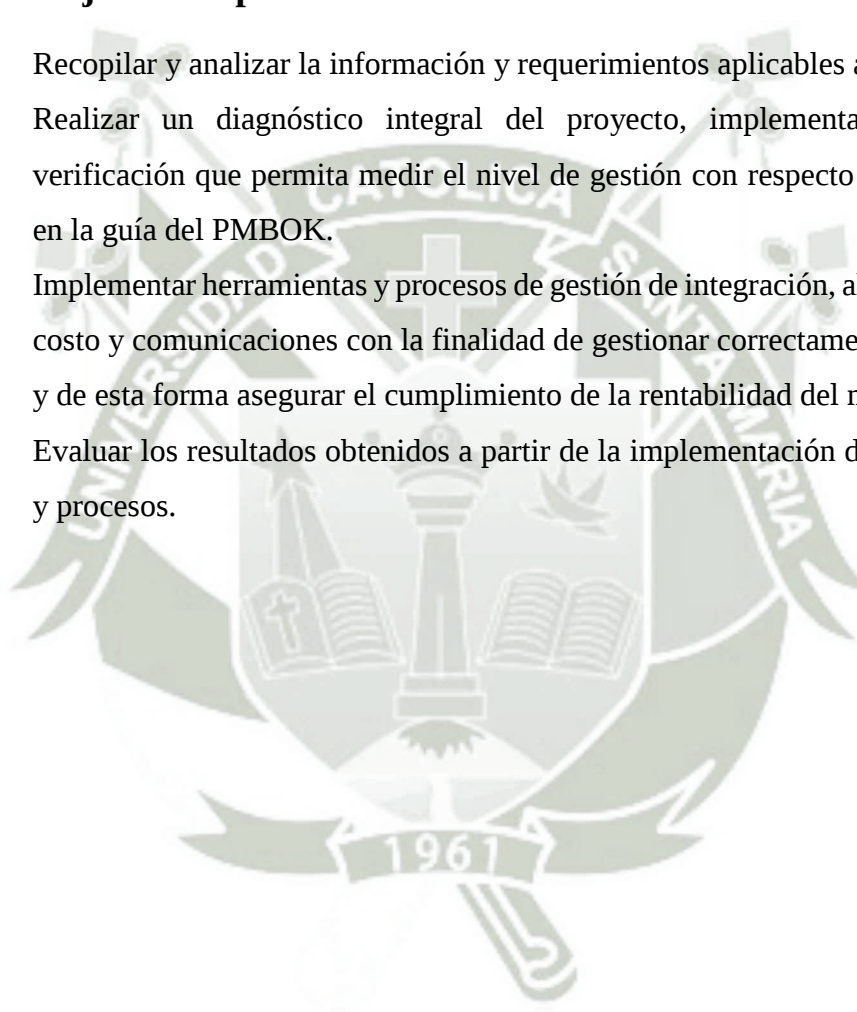
- No se realizó el planeamiento general contractual: Esta restricción se debe a que en la organización, el área encargada de realizar el planeamiento general es el área de Presupuestos, por lo que sólo se recibió éste en una reunión de transferencia. Se contrarresta la presencia de esta restricción con el desarrollo del planeamiento general actualizado (Capítulo 7).
- No se realizó el presupuesto contractual: Esto se debe a que en la organización, el área encargada es el área de Presupuestos, por lo que sólo se recibió éste en una reunión de Transferencia. Se contrarresta la presencia de esta restricción con el desarrollo del presupuesto actualizado del proyecto (Capítulo 8).

2.3. Objetivo General

Implementar un sistema de gestión de proyectos basado en la filosofía Lean Construction y bajo el enfoque del PMI para la ejecución del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE CHANCADORAS PRIMARIAS, TÚNELES DE RECUPERACIÓN Y FAJAS TRANSPORTADORAS” del Proyecto Unidad de Expansión de Producción de Cerro Verde 2014-2015.

2.4. Objetivos Específicos

- Recopilar y analizar la información y requerimientos aplicables al proyecto.
- Realizar un diagnóstico integral del proyecto, implementando listas de verificación que permita medir el nivel de gestión con respecto a lo propuesto en la guía del PMBOK.
- Implementar herramientas y procesos de gestión de integración, alcance, tiempo, costo y comunicaciones con la finalidad de gestionar correctamente el proyecto y de esta forma asegurar el cumplimiento de la rentabilidad del mismo.
- Evaluar los resultados obtenidos a partir de la implementación de herramientas y procesos.



CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. Teoría de Gestión de Proyectos

La gestión de proyectos nace en la década de los años 50 cuando las empresas empiezan a aplicar herramientas y conocimientos de administración a los proyectos, los padres de la gestión de proyectos son Henry Gantt y Henri Fayol, ambos estudiaban las teorías de organización científicas de Frederick Winslow Taylor quien es el precursor de diversas herramientas de gestión de proyectos como la EDT (Estructura de desglose de trabajo) y la asignación de recursos.

Antes de los años 50, en Estados Unidos los proyectos se gestionaban con una base “ad-hoc” se usaba principalmente el Diagrama de Gantt, fue entonces que se desarrollaron modelos que servían para proyectar el tiempo como el Método de la ruta crítica (CPM), se diseñó para mantenimiento de plantas y el método de Técnicas de revisión y evaluación de programas (PERT) el cual fue diseñado para el programa de submarinos de ejército de Estados Unidos.

La Asociación Americana de Ingenieros de Costos (AACE), se formó por los primeros profesionales de la gestión de proyectos con especialidades de planeamiento y programación, estimación de costos y control de costos y programación. En 2006 publicó su primer marco de procesos integrados para portafolios, programas y gestión de proyectos.

En 1967 en Suiza se fundó la Asociación Internacional para la Gestión de Proyectos (IPMA), está organizada como una federación internacional de más de 55 asociaciones, se dedica al desarrollo y promoción de la dirección de proyectos; En Perú tenemos a la Asociación Peruana de Dirección de Proyectos.

Posteriormente estos métodos de gestión se llevaron al campo de la construcción, los métodos más usados hoy en día son:

- Project Management Institute (PMI): Se encuentra en 171 países siendo actualmente la más grande a nivel internacional, tiene como objetivos la formulación de estándares procesos y herramientas, generar conocimiento por medio de la investigación y promover la gestión de proyectos como profesión, para ello tiene niveles de certificación.
- Association for Project Management (APM Group): Este fue creado en Inglaterra inicialmente se usaba en proyectos TIC, pero hoy en día se aplican a

todo tipo de proyectos, también ofrece una reconocida certificación PRINC2 y tiene dos niveles de Foundation y practitioner.

- **Lean Construction:** Esta metodología desarrollada inicialmente para producción en plantas y se denominó Lean Manufacturing, usando el criterio de trenes de trabajo, rendimientos que ayudaban a calcular el tiempo de ejecución, procesos de ejecución, analizar restricciones futuras de corto y mediano plazo. Luego fue llevado al ámbito de la construcción conservando los mismos trenes de trabajo, rendimientos, procesos de ejecución y sobre todo análisis de restricciones.

3.2. Gestión de Proyectos bajo el enfoque del PMI

El Project Management Institute es fundado en 1969 en un intento por recolectar, documentar y sobre todo estandarizar toda la información sobre gestión de proyectos de todas las áreas y con ese fin crea la guía PMBOK, cuya primera edición es publicada en 1987, tras la aplicación de la guía en proyectos de construcción se rescatan las primeras lecciones aprendidas se publica una segunda edición en 1996; en total a la fecha se generaron 5 ediciones.

Esta guía fue reconocida como un estándar por el American National Standards Institute (ANSI) en 1998 y más tarde fue reconocida por Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Estos reconocimientos lograron que el PMI sea se consolidara como el principal método de gestión de proyectos en especial en proyectos. Los conocimientos que proporciona la guía PMBOK se usa con bastante éxito en proyectos de construcción, ayudando a ser de estos más exitosos y logrando la satisfacción de los clientes.

Si bien el PMI brinda una guía de sistema de gestión estructurado, consideramos que debe ser complementado con otros sistemas según la necesidad del proyecto, es por ello que debemos considerar los principios del Sistema Lean Construction con respecto a la planificación y ejecución y considerar el Método Hamburgues enlazada en el área de costos.

3.2.1. Áreas del Conocimiento y Procesos de Gestión de Proyectos

La definición de proyecto según el PMI: “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

Las áreas del conocimiento fueron incrementando según salían nuevas ediciones del PMBOK, y con ello también los procesos; en el PMBOK 5ta Edición las áreas de conocimiento son diez:

- Gestión de Integración
- Gestión de Alcance
- Gestión de Tiempo
- Gestión de Costo
- Gestión de Calidad
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión de Comunicaciones
- Gestión de Riesgos
- Gestión de Adquisiciones
- Gestión de los Interesados

Según la justificación del problema las causas que más influyen en el fracaso de los proyectos es una mala definición del alcance, incumplimiento de plazos, desviación del presupuesto y problemas de comunicación, es por ello que desarrollaremos cinco áreas del conocimiento: Integración, Alcance, Tiempo, Costo y Comunicación.

Actualmente se encuentran 47 procesos y cada área de conocimiento tiene un determinado grupo de procesos, los cuales se interrelacionan entre sí para las diferentes etapas del proyecto, es así que se identifica cinco grupos de procesos que abarcan el ciclo de vida de los proyectos.

Los grupos de procesos son:

- **Iniciación:** En este grupo de procesos se autoriza de manera oficial el inicio del proyecto, se asigna al Director del Proyecto y se le entrega el caso del negocio junto con la información necesaria para una comprensión general del proyecto; es aquí en donde se realiza la planificación de alto nivel.
- **Planificación:** En este grupo están todo los procesos que están ligados a la planificación de la ejecución del proyecto, es en esta etapa en donde se puede realizar grandes ahorros en recursos, tiempo y sobre todo ahorros económicos. Se determinan si los objetivos son alcanzables y se encuentran los procedimientos de ejecución.

Los directores de proyectos junto a su equipo escogen los procesos que mejor se ajusten a la necesidad del proyecto.

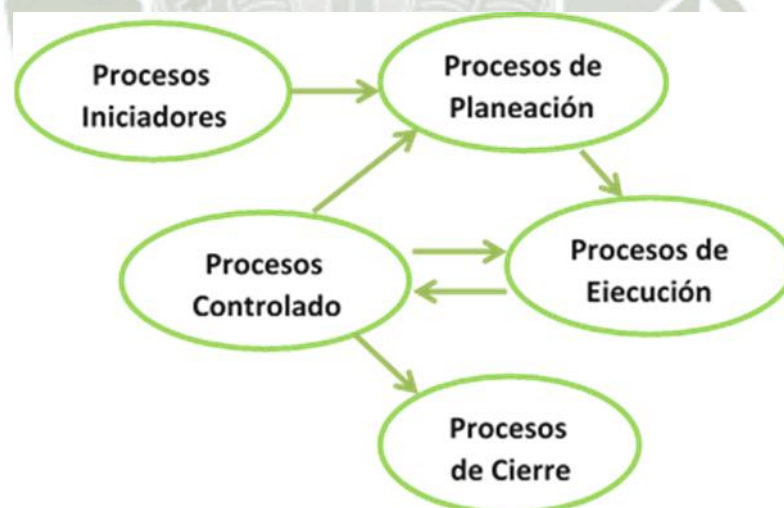
- **Desarrollo o Ejecución:** En este grupo de procesos se cumple con lo que se planifico y gracias a ello se alcanzan los objetivos del proyecto, es decir, consiste en ejecutar los trabajos y a la vez transmitir información del estatus o eventualidades que puedan surgir para poder implementar acciones preventivas y/o correctivas.
- **Control y Monitoreo:** Este grupo de procesos se refiere a medir el rendimiento con la finalidad de compararlo con lo planificado y poder determinar el estatus del proyecto ayudando a la toma de decisiones.

El director de proyectos está enfocado en controlar el alcance, el tiempo de ejecución, el costo del proyecto, la calidad, los riesgos y administrar las adquisiciones.

- **Cierre:** Se inician los trabajos de cierre del proyecto cuando el proyecto está llegando a su final, es decir, son todo los documentos a presentar para finalizar el proyecto oficialmente; es aquí en donde el cliente da la conformidad del producto final.

Estos grupos de procesos se interrelacionan entre sí para conformar la gestión del proyectos (Figura 3.1).

Figura 3.1 Interacción entre grupos de procesos



Fuente: Fuente propia

3.2.1.1. Gestión de Integración

La gestión de la integración es el rol principal de un director de proyectos, la cual consiste en unir todas las áreas de conocimiento en un solo sistema de gestión, en donde explique cómo se gestionará el alcance, el tiempo, el costo, la calidad, los riesgos, las comunicaciones y como se administrarán los cambios.

El Acta de Constitución es el primer documento que se genera en el proyecto, ya que ésta autoriza formalmente el proyecto, a su vez le da autoridad al director del proyecto para gastar el dinero y según sea el caso, comprometer recursos corporativos.

Para el desarrollo del acta se utilizan como herramientas y técnicas el juicio de expertos, tormenta de ideas y resolución de conflictos.

3.2.1.2. Gestión del Alcance

La gestión de alcance es la segunda área de conocimiento del PMBOK y en ella se definen objetivos que debe alcanzar el proyecto asegurando que incluya todo el trabajo requerido por el cliente y solo el trabajo necesario para lograr el éxito del proyecto, es decir, el alcance establece los límites del proyecto donde se detalla el resultado final que obtendrá el cliente.

El alcance se divide en dos:

- Alcance del Producto: Determina las características y funciones que caracterizan a un producto o servicio.
- Alcance del Proyecto: Determina el trabajo que debe realizarse para entregar el producto o servicio con las funciones y características especificadas.

Para lograr una buena gestión del alcance es necesario el uso de herramientas, las cuales ayudan a organizar la información con la finalidad de obtener una clara definición del alcance del proyecto.

En la industria de la construcción es muy importante gestionar correctamente el alcance, debido a que ésta industria presenta mucha variabilidad durante el proceso de transformación. Es imprescindible dedicar los recursos necesarios para que el equipo de proyecto tenga un total conocimiento del alcance, para lo cual es necesario desarrollar dos herramientas importantes:

- Enunciado de Alcance: Describe en detalle los entregables del proyecto y el trabajo necesario para realizarlos, proporcionando un entendimiento común

entre los interesados del proyecto y proporciona una línea base para poder evaluar si los cambios solicitados a futuro están dentro del alcance.

- Estructura Detallada de Trabajo (EDT o WBS): Es un árbol jerárquico de entregables a ejecutar que en conjunto conforma el proyecto, su propósito es de organizar y definir el alcance total a ejecutarse.

3.2.1.3. Gestión del Tiempo

El control del tiempo es uno de los objetivos principales de la teoría de gestión de proyectos y uno de los motivos de mayor incidencia en el fracaso de proyectos, en ésta área se debe definir actividades, secuenciarlas, estimar sus recursos y duraciones y finalmente, desarrollar y controlar el cronograma. Las herramientas más usadas para la definición y secuenciación de actividades son las reuniones de expertos, y para la estimación de recursos y duraciones se usa paralelamente al juicio de expertos los activos de la organización.

3.2.1.4. Gestión del Costo

El propósito de gestionar los costos es lograr el éxito del proyecto sin exceder el presupuesto establecido.

Para proyectos de construcción, el presupuesto se inicia con la estimación de los costos y está directamente relacionado con la EDT, a partir de ello se desarrolla el costo de cada actividad y sub actividad y finalmente se realiza la suma de los costos de todas las actividades y sub actividades de la EDT para obtener el presupuesto final.

Durante el desarrollo de los proyectos, el presupuesto deberá ser controlado de forma iterativa y se deberán utilizar las herramientas necesarias que demande la complejidad del proyecto.

3.2.1.5. Gestión de las Comunicaciones

El 90% de la responsabilidad de un director de proyecto es comunicar, y es un factor a tomar en cuenta cuando se analiza el éxito de un proyecto.

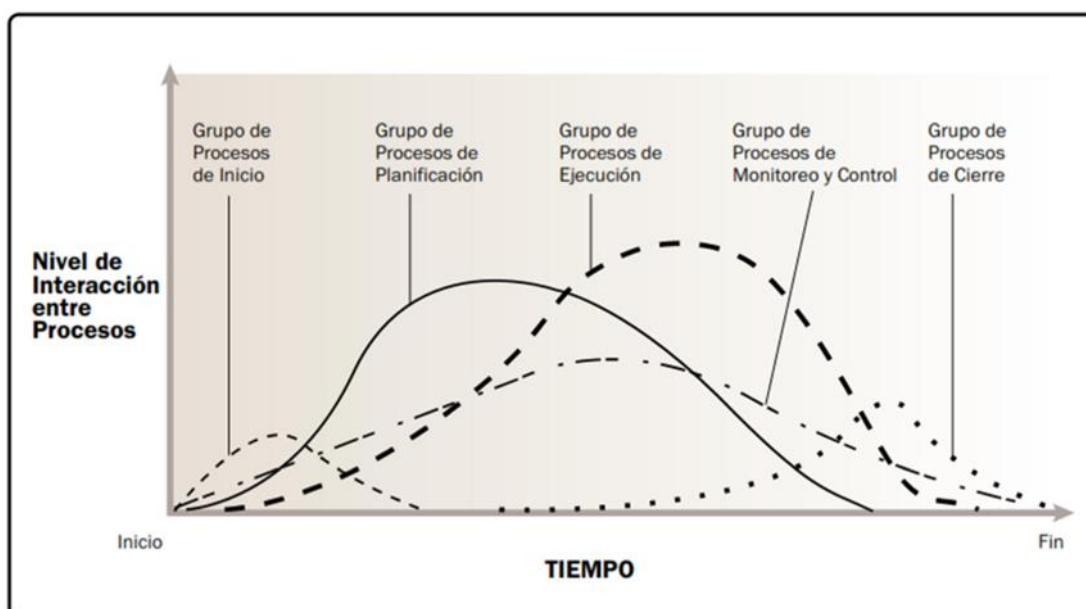
Se considera comunicación óptima cuando el receptor entendió el mensaje del emisor, entonces gestionar la comunicación implica usar los medios apropiados y asegurarse que los receptores entendieron el mensaje de forma correcta, los mayores problemas de las empresas es la falta de un mismo idioma.

Se debe tener en cuenta que se pueden minimizar considerablemente todo tipo de pérdidas tan sólo gestionando correctamente las comunicaciones.

3.2.2. Ciclo de Vida de los Proyectos

Según el PMBOK se denomina ciclo de vida al conjunto de elementos y procesos que une el inicio con el final de un proyecto. Este ciclo de vida está conformado por los 47 procesos que establece el PMBOK (Figura 3.2).

Figura 3.2 Interacción de los grupos de procesos durante el ciclo de vida de un proyecto



Fuente: Guía del PMBOK 5ta Edición

3.3. Principios de Lean Construction e Indicadores de Productividad

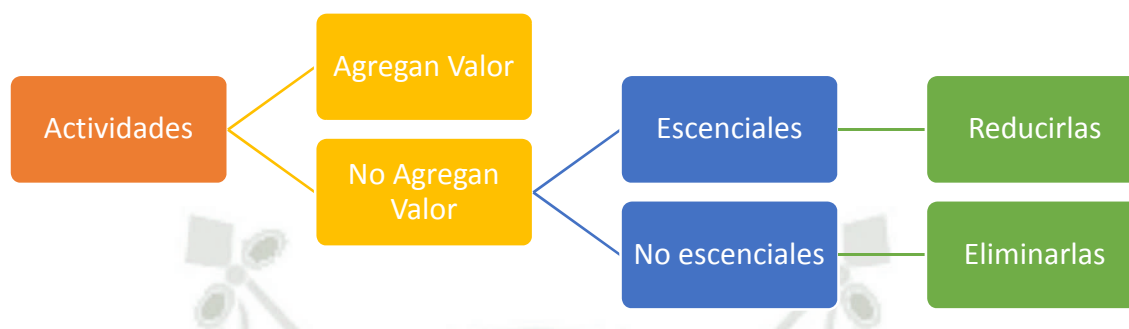
3.3.1. Filosofía Lean

Después de la II Guerra Mundial Japón vivía una época difícil es entonces que a inicios de 1980 la empresa Toyota desarrolla el sistema Lean Manufacturing la cual buscó la optimización de los recursos mediante una mejora de procesos de manufactura.

Taiichi Ohno (1912-1990), creador del Sistema Lean Manufacturing afirmaba: “En su empresa estudiaban la línea de tiempo desde que el cliente hacia el pedido hasta que la empresa recibía el dinero e iban reduciendo esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor”.

En general, las actividades se dividen en dos tipos las que agregan valor y las que no; ambas consumen recursos pero difieren en el aporte que dan a la conversión de los recursos en el producto final (Figura 3.3).

Figura 3.3 Acciones a tomar para actividades que no agregan valor



Fuente: Elaboración Propia

La esencia del Sistema Lean es reducir y de ser posible eliminar cualquier elemento o actividad que no agrega valor al producto y optimizar las actividades que si agregan valor.

Esta metodología fue tan exitosa en Toyota que muy pronto otras organizaciones comenzaron a copiarla, es así que posteriormente fue llevada a la industria de la construcción y tomo el nombre de Lean Construction la cual buscaba optimizar la construcción reduciendo tiempos, costos y mejorando la calidad en los proyectos.

Lauri Koskela se le considera el propulsor de Lean Construction, quien fue el primero en dar un taller en Finlandia sobre los principios del revolucionario sistema.

La filosofía Lean Construction, en español significa construcción sin perdidas, cuyo enfoque es de maximiza el valor y minimiza las perdidas por ello esta avocada a diseñar sistemas de producción minimizando el desperdicio de materiales, tiempo y esfuerzo, con la finalidad de generar el máximo posible de valor, es decir, maximizar el valor del producto y minimizar el desperdicio.

En la industria de la construcción existe la tendencia a pensar que esta es solo una industria de conversión de materia más no de flujos, es por ello que las actividades que no agregan valor no son contraladas; el Sistema Lean Construction considera a la construcción como una industria de flujos de materia prima para la obtención de bienes.

El primer objetivo del Sistema Lean Construction es entender los efectos de dependencia y la variabilidad a lo largo de la cadena de actividades y el suministro de estas.

Lo que se busca en la presente investigación es utilizar los principios y herramientas de Lean Construction y combinarlos con las herramientas y modelos de gestión que plantea el PMI, logrando así una complementación entre sistemas.

3.3.1.1. Sistema Último Planificador (Last Planner System)

El sistema de Ultimo Planificador fue desarrollado por Ballard y Howell en el 2003 en Estados Unidos; es posiblemente el sistema más divulgado dentro de la filosofía Lean Construction, el sistema de último planificador es una forma de gestionar proyectos basados en pensamientos sistemáticos y lean; este sistema se enfoca en un flujo previsible y continuo de trabajo. En la industria de la construcción se crea valor principalmente por el proceso de transformación (transformación de materiales, ideas, energía, etc.); así también en esta industria existen ciertos flujos que al ser interrumpidos cualquier de ellos detiene la creación de valor y con ello se generan desperdicios (Figura 3.4).

Figura 3.4 Los 7 flujos presentes en la Industria de la Construcción.



Fuente: Curso “Last Panner System” – GyM S.A.

El Sistema del Último Planificador se enfocan en que los gestores y ejecutores de este sistema deben primero identificar lo que “Puede Hacerse” y posteriormente determinar lo que realmente se “Realizara”, realizando este proceso se evita programar actividades que tienen restricciones no levantadas. El proceso de planificación debe centrarse en el “Puede” mientras más actividades “Puedan” realizarse mayor será la posibilidad real de avance, el avance del proyecto puede verse afectado si la cantidad

de actividades que se puedan ejecutar es baja, para evitar esto el ultimo planificador debe concentrar sus esfuerzos en levantar las restricciones que impiden que la tarea pueda realizarse. El último planificador es la persona que en el nivel más bajo, es responsable y tiene autoridad y capacidad para planificar actividades.

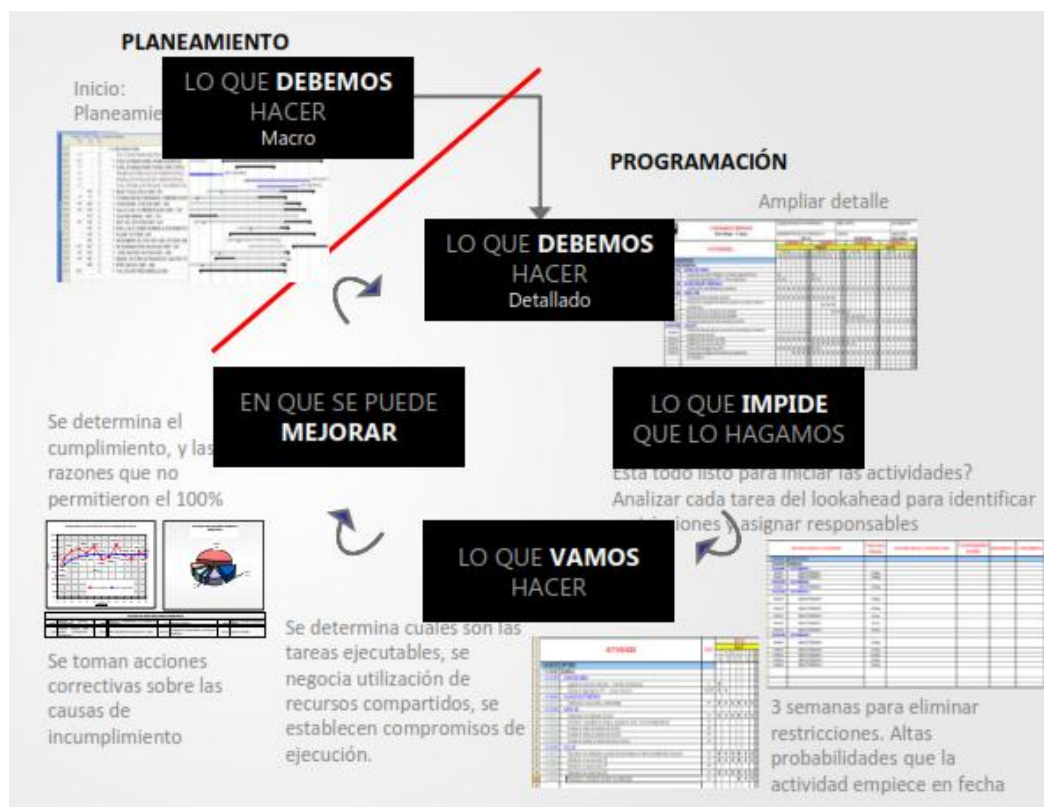
Por lo tanto los beneficios que trae consigo la aplicación del Sistema del Último Planificador son:

- Gestionar todo los flujos.
- Asegurar el compromiso.
- Minimizar los desperdicios.
- Mejora continua.

El proceso para la aplicación del sistema de último planificador se realiza de la siguiente forma (Figura 3.5):

- Sesión colaborativa de planificación: Elaboración de la planificación a mediano plazo para un horizonte de seis semanas, la cual tiene como objetivo principal el entendimiento común de las actividades a realizar (Que se debe hacer, Quien lo hará, Cuando empieza y termina, Que se necesita para que termine, etc.)
- Análisis de restricciones (Make Ready), tiene por objetivo asegurar el entendimiento de lo que se necesita para ejecutar las actividades programadas.
- Elaboración del plan semanal de producción (PSP): el objetivo es el de asegurar que las actividades programadas solo sean las que estén libres de restricciones.
- Evaluación del PSP: Si no se puede ejecutar, no se debe comprometer.
- Seguimiento y Control de avance: Consiste en tener un total control sobre las actividades por realizar y las que se han realizado.
- Evaluación del Porcentaje del Plan Cumplido (PPC): Tiene dos objetivos, el primero es de mostrar la confiabilidad del proceso de programación y el segundo el de mostrar la capacidad de ejecución.
- Reunión de los últimos planificadores para retroalimentación sobre las causas de las actividades no cumplidas y sobras las buenas practicas aplicadas en las actividades cumplidas (Mejora Continua).

Figura 3.5 Flujograma para ejecución del Sistema Último Planificador



Fuente: Curso “Last Planner System” – GyM S.A.

3.3.2. Planificación de Proyectos

3.3.2.1. Planificación General:

Los proyectos tienen una Planificación General o también llamado Programa Maestro, el cual es desarrollado sobre los objetivos del proyecto, es una planificación a nivel macro siguiendo un proceso constructivo razonable, considerando holguras en algunas actividades; todo esto nos ayuda a determinar los hitos del proyecto e identificar las actividades críticas.

3.3.2.2. Planificación Intermedia

La planificación intermedia es desarrollada para focalizar la atención en las actividades que ocurrirán en el futuro próximo (el futuro próximo depende de muchos factores y puede variar de acuerdo a las necesidades de los diferentes proyectos),

podremos de esta forma tomar acciones en el presente que causen el futuro deseado. Algunas funciones de la planificación intermedia son las siguientes:

- **Balanceo de carga de trabajo y capacidad:** La carga es la cantidad de trabajo a realizar en un determinado tiempo, por otro lado, capacidad se refiere a la cantidad de trabajo que una unidad de producción (cuadrilla) puede lograr en un determinado tiempo; entonces lo ideal es lograr un equilibrio entre la carga de trabajo asignada a una unidad productiva y la capacidad que tiene esta.
- **Revisar la secuencia de actividades:** Se secuencio las actividades cuando se realizó la Planificación General, pero conforme el tiempo se acerca a las actividades nacen nuevas restricciones o se hacen evidente algunas restricciones que no se consideraron en un inicio, es por ello la necesidad de revisar la secuencia de las actividades asegurando un flujo constante.
- **Mantener un listado de actividades listas para ejecutar:** Hace referencia a actividades de menor impacto que pueden espera ser ejecutas sin afectar negativamente la Planificación General a esto se denomina Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE), ayudan a mantener un flujo constaten de trabajo, es decir, en caso algunas de las actividades programadas no puedan ejecutarse por diversos problemas, esa unidad de trabajo es asignada a realizar una actividad del ITE, logrando de esta manera reducir el desperdicio de recursos.

Al elaborar la planificación intermedia es necesario considerar las restricciones que existen en las actividades planificadas (seis semanas), existen restricciones de diversos tipos, las cuales son congruentes con los flujos presentes en la industria de la construcción:

- **Restricción de Diseño:** Involucra a las actividades que no están definidas en el proyecto.
- **Restricción de Materiales:** Hace referencia a falta de materiales necesarios para la ejecución de actividades.
- **Restricción de Mano de Obra:** La cantidad de mano de obra calificada va directamente relacionada con la capacidad de ejecución de una unidad productiva.
- **Restricción de Equipos y Herramientas:** Es necesario contar con los equipos y herramientas adecuados para la adecuada realización de las actividades.

- **Restricción de Pre Requisitos:** Se refiere a actividades que necesitan ser terminadas, siendo estas necesarias para el inicio de otras.

Cabe destacar que pueden existir otro tipo de restricciones características de actividades especiales. Se debe tener un registro de seguimiento a las restricciones identificadas en donde se pueda asignar un responsable de ejecución y un responsable de seguimiento, adicionalmente se debe poner una fecha de inicio de seguimiento y una fecha probable de termino (Figura 3.6).

Figura 3.6 Formato de Restricciones

S E M A N A	ACTIVIDADES	FECHAS		RESTRICCIONES						RESPONSABLE	
		I N I C I O	T E R M I N O	C A N C I I A	M O -	M A T E R I A L E S	D I S E Ñ O	L I S T A D O	E Q U I P O S Y H E R R	E J E C U C I O N	S E C U I M I E N T O
1 (02 al 08 de junio)	Hormigón muros y pilares piso 1 sector B	30/05/07	05/06/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H.C	H.C
	Montaje vigas y losa piso 1 sector B	05/06/07	08/06/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H.C	F.G
	Hierro vigas y losa piso 1 sector B	05/06/07	08/06/07	x	✓	✓	✓	✓	✓	H.C	F.G
	Hormigón vigas y losa piso 1 sector B	08/06/07	11/06/07	x	✓	✓	✓	✓	✓	H.C	F.C
	Trazados y niveles generales edificio C-D	04/06/07	08/06/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R.A	H.C
	Excavaciones fundaciones edificio C	04/06/07	11/06/07	✓	x	✓	✓	✓	✓	H.C	F.G
	Hierro muros y pilares piso 2 sector A	08/06/07	11/06/07	x	✓	✓	✓	✓	✓	R.A	H.C
	Instalaciones provisionales: Alcantarillado	09/06/07	12/06/07	✓	✓	✓	✓	✓	✓	H.C	F.G

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.3. Planificación Semanal

El objetivo de este último nivel de programación es controlar la unidad productiva, logrando progresivamente asignaciones de mayor precisión a través de la mejora continua. El nivel de precisión de la programación depende directamente de las estimaciones realizadas de la capacidad que tienen las unidades productivas en función al trabajo que pueden realizar estas.

Para tener una estimación adecuada de las capacidades y obtener una buena planificación semanal es necesario:

- Actividades bien definidas para que puedan ser ejecutadas sin lugar a errores ni re-trabajos.
- Tener en cuenta la secuencia de trabajo de las actividades a programar, guardando relaciones lógicas entre ellas.

- La cantidad de trabajo seleccionada debe ser directamente proporcional a la capacidad de producir que tenga la unidad de producción.
- Las restricciones que tengas todas las actividades programadas para la semana deben estar todas levantadas, asegurando así un flujo constante de trabajo evitando desperdicios de recursos.

Se deben tener trabajos previstos del ITE por si ocurre algún problema que no se consideró; de esta forma estamos protegiéndonos de la incertidumbre que tienen los procesos en esta industria, de esta forma asegura un flujo constante de trabajo para cada unidad productiva.

La retro alimentación es quizá la parte más importante de este sistema; en la medida que se descubran factores que no se tomaron en cuenta en la programación y ocasionaron el incumplimiento de actividades se podrá realizar mejoras constantes en las siguientes programaciones. Para lograr ello se usa el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) esto hace referencia al número de actividades que fueron cumplidas con respecto al número de actividades programadas.

Para realizar la verificación del PPC y obtener lecciones aprendidas se debe hacer lo siguiente:

- Hacer una comparativa entre las actividades programadas y las actividades realmente ejecutadas.
- Calcular el PPC de la semana actual.
- Analizar las causas de incumplimiento de las actividades no ejecutadas.
- Implementar estrategias para solucionar problemas o para evitar que el mismo factor analizado afecte en futuras situaciones.

Las causas de incumplimiento de la programación se pueden encontrar las siguientes razones:

- Mala estimación de término de actividades predecesoras.
- Desconocimiento de la capacidad real de la unidad productiva, por ende una asignación de carga superior.
- Cambios en las prioridades de la obra, destinando recursos a las actividades que no estaban programadas pero que se volvieron una prioridad.
- Interferencias internas o externas, dificultando la ejecución de los trabajos.
- Por consultas a ingeniería.
- Por mala comunicación con logística.

3.3.3. Indicadores de Productividad

Todo proyecto de construcción es susceptible a ser mejorado en cualquiera de las fases, generando diferentes impactos según sea en qué fase se realice la mejora, siendo lo más recomendable ejecutar las mejoras en la fase de planificación.

Con el fin de utilizar los recursos eficientemente es que se realiza la planificación de trabajos basados en un índice de productividad inicial con la intención de realizar el control bajo estos índices (comparación de los índices reales con los índices iniciales), para poder analizar opciones de mejora.

Hoy en día las organizaciones necesitan y deben conocer cuáles son sus rendimientos, para ello se usa el Índice de Productividad (IP), el cual es una herramienta estadística usada para obtener el nivel de productividad general de actividades en un sector determinado, frente de trabajo o de todo el proyecto.

En la construcción se suele usar el rendimiento que es la relación entre la cantidad de trabajo ejecutado y el periodo de tiempo trabajado, pero para el Índice de Productividad se requiere del uso de ratios, que se definen como la relación entre el recurso utilizado y la cantidad de trabajo ejecutada.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Ejecutada}}{\text{Horas del Jornal Laboral}} = \frac{\text{Und}}{H}$$

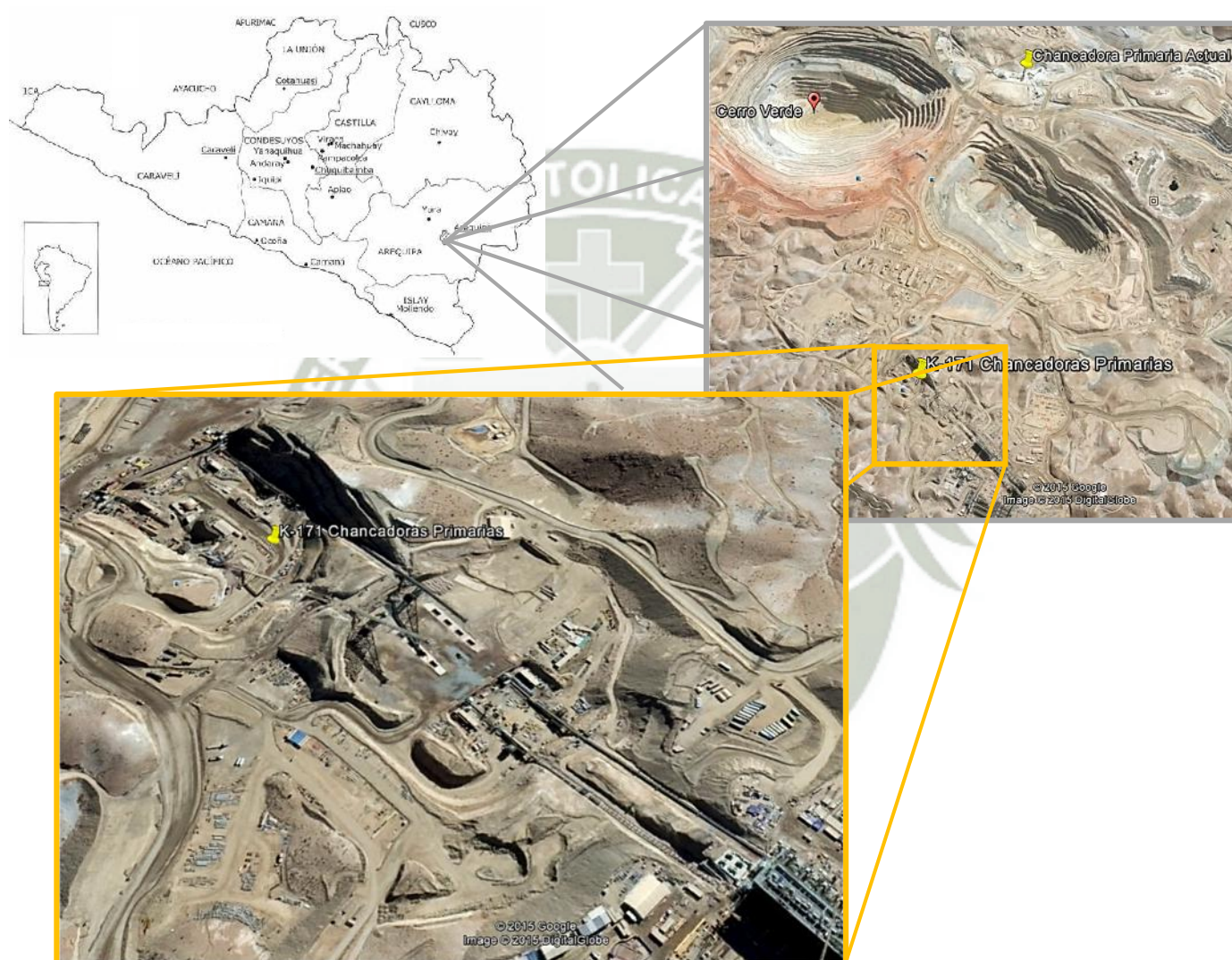
$$\text{Ratio} = \frac{\text{Horas Empleadas}}{\text{Cantidad Ejecutada}} = \frac{H}{\text{Und}}$$

3.4. Generalidades del Proyecto

3.4.1. Ubicación del Proyecto

El proyecto desarrollado está localizado en el distrito de Uchumayo, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa, Perú (Figura 3.7).

Figura 3.7 Ubicación Geográfica del Proyecto



Fuente: Base de datos Google Earth

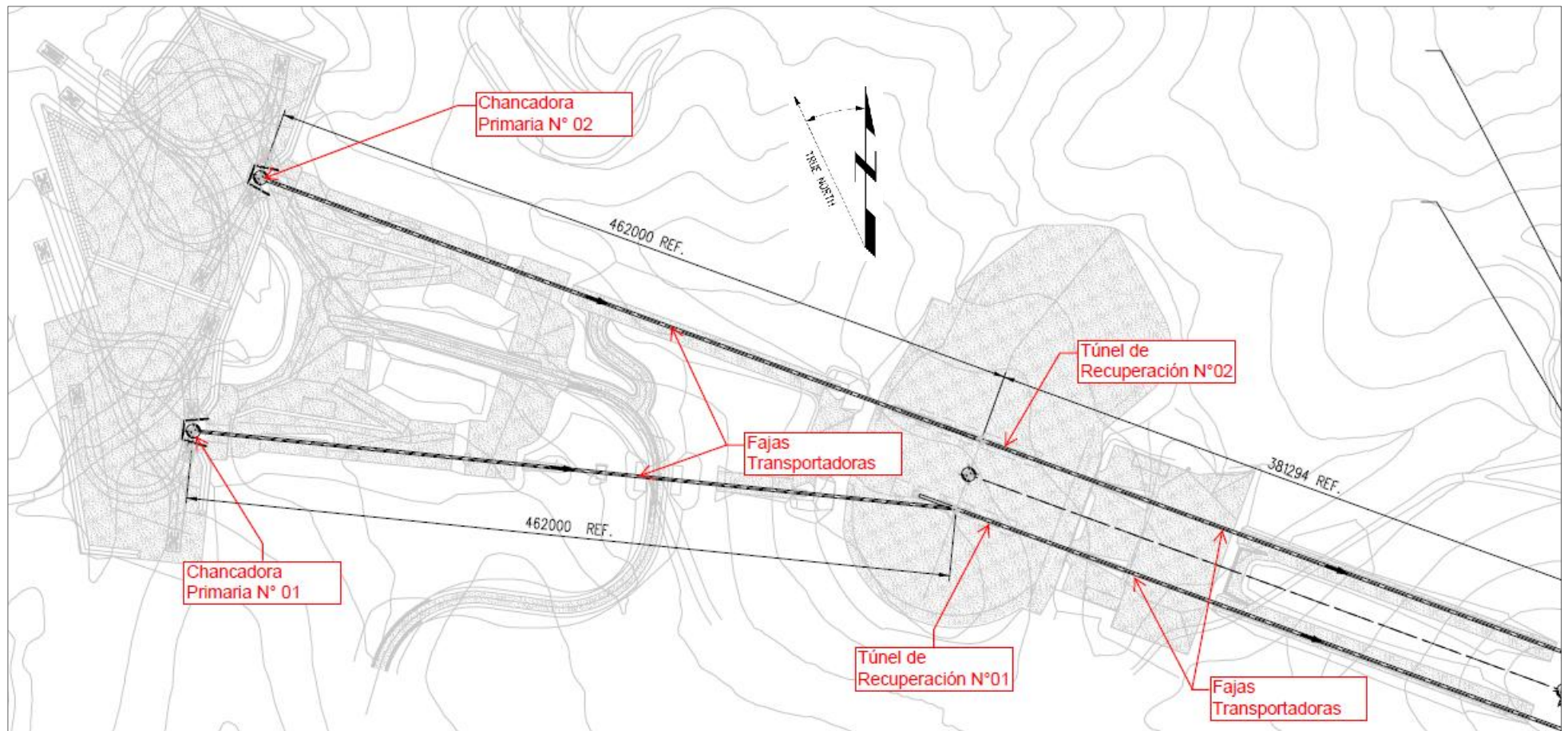
La Sociedad Minera Cerro Verde vio la necesidad de expandir su unidad productiva de cobre y molibdeno es por ello que desarrolló el proyecto de CVPUE (Unidad de Expansión de Producción de Cerro Verde) sumando una inversión de 4,600 millones de dólares americanos lo que se estima permitirá triplicar la extracción y

procesamiento de cobre y molibdeno colocando al Perú en el segundo lugar de producción mundial de cobre. Una vez concluida la nueva planta concentradora, Cerro Verde será uno de los complejos concentradores más grandes del mundo; para un proyecto de tal envergadura es necesario dividirlo en proyectos más pequeños para que puedan ser manejable y obtener un mayor control de gestión.

El proyecto desarrollado en la presente tesis es Chancadoras Primarias, Túneles de Recuperación y Fajas Transportadoras (Figura 3.8), con un costo aproximado de 55 millones de dólares, un plazo de ejecución de un año y medio y utilizando 1'381,050.05 horas hombre.



Figura 3.8 Descripción Gráfica del Proyecto



Fuente: Plano del Proyecto

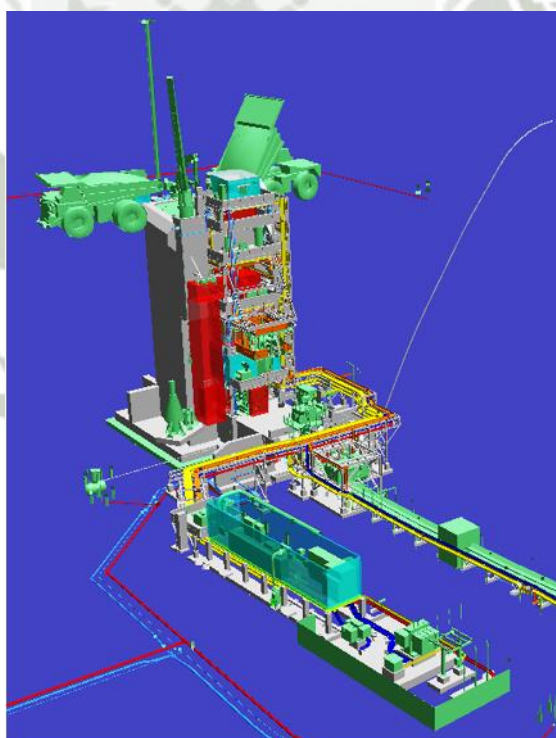
▪ Chancadoras Primarias

Las chancadoras primarias son encargadas de triturar por primera vez el material extraído con el fin de reducir el tamaño del mismo (Figura 3.9).

La construcción de las chancadoras incluye trabajos civiles y electromecánicos, siendo de vital importancia la extrema precisión en los trabajos civiles con el claro fin de que los trabajos de montaje de estructuras y equipos estén alineados correctamente.

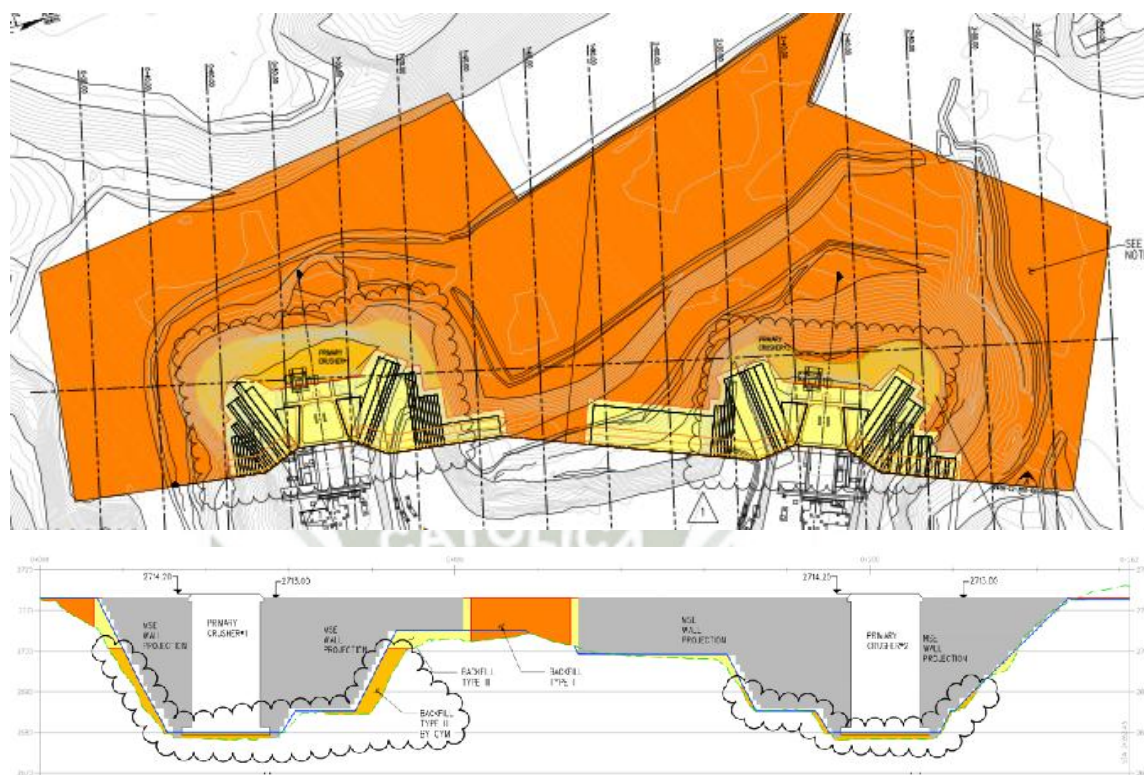
Para la ejecución de ambas chancadoras fueron necesarios 655,382.69 horas hombre, 9,439.90 metros cúbicos de concreto, 2'167,478.79 kilos de acero de refuerzo, 355,280.00 kilos en acero estructural, y 205,270.62 metros cúbicos de material de relleno específico para los muros mecánicamente soportados con un área frontal de 4,176 metros cuadrados, logrando así un nuevo record mundial por ser el muro más alto usando refuerzo sintético con fachada flexible (33 metros en su zona más alta).

Figura 3.9 Descripción Grafica de Chancadora Primaria del Proyecto



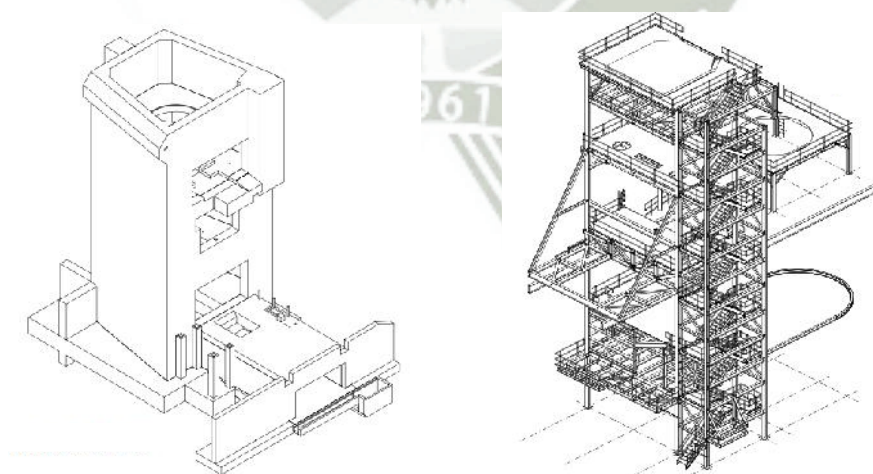
Fuente: Smart Plan

Figura 3.10 Vista planta y perfil de relleno en Chancadoras Primarias



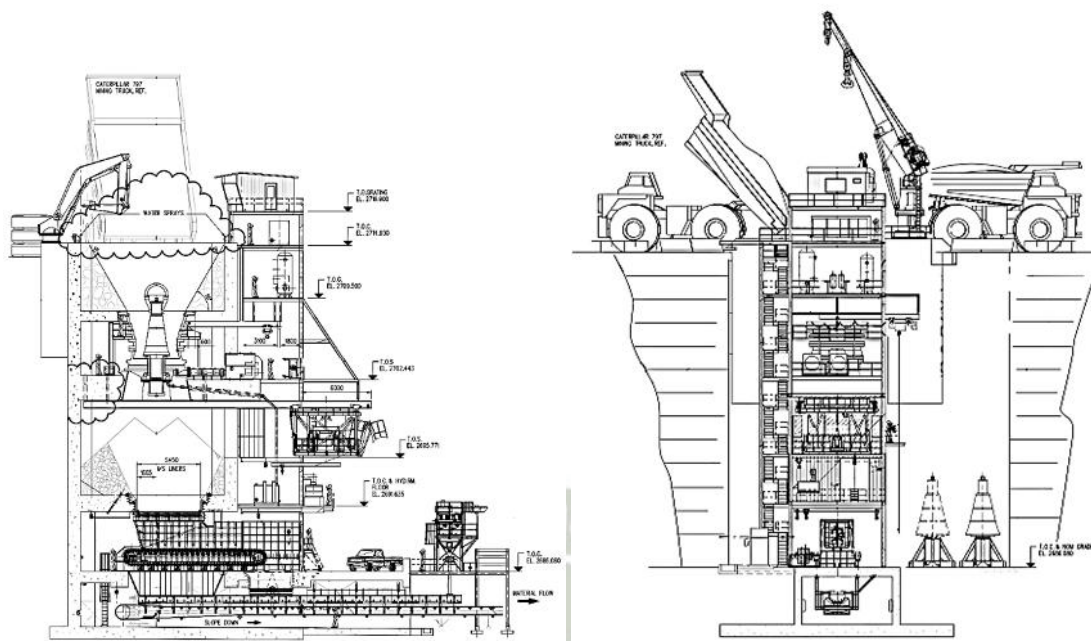
Fuente: Planos del Proyecto

Figura 3.11 Isométrico de Chancadoras Primarias (Concreto Armado y Estructuras)



Fuente: Planos del Proyecto

Figura 3.12 Equipos Mecánicos de Chancadoras Primarias (Perfil y corte)



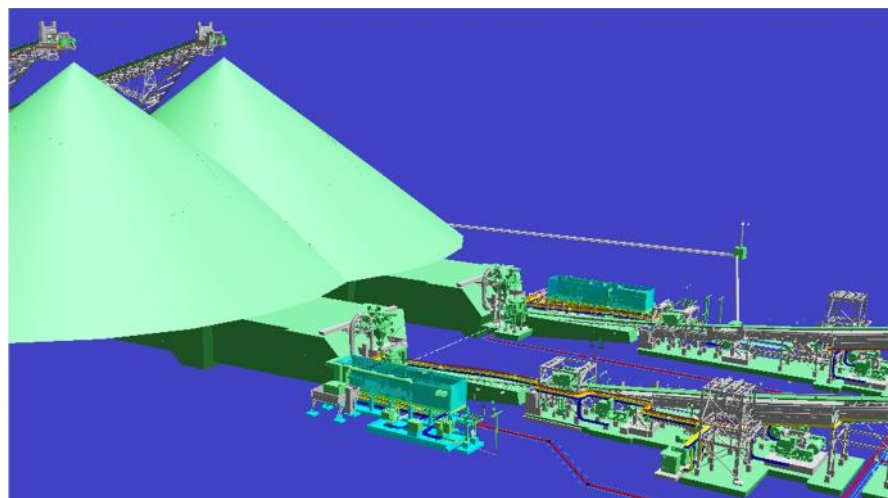
Fuente: Planos del Proyecto

- **Túneles de Recuperación**

Son estructuras de concreto armado de 80 metros de largo y 20 metros de altura, estas estructuras tienen 4 agujeros en su parte superior con el fin de permitir que el material chancado que esta acumulado en el Stock Pile pase a una velocidad constante y continúa hacia los equipos mecánicos (Apron Feeder) para ser transportado hacia la chancadora secundaria (Figura 3.13).

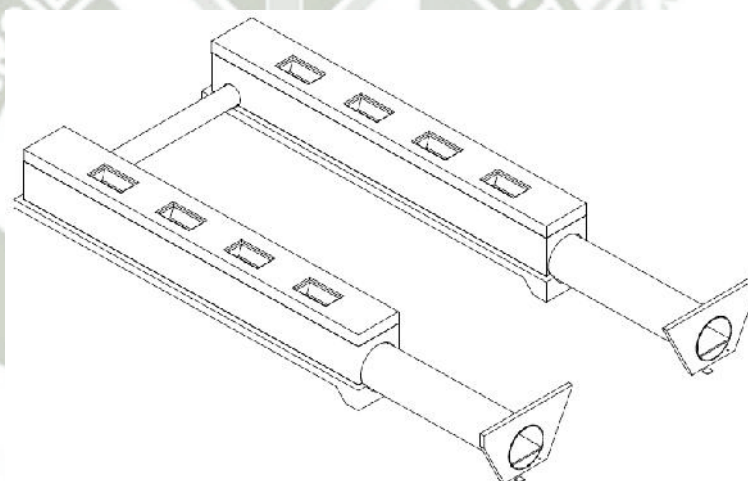
Para la construcción de ambos túneles fueron necesarios 297,862.88 horas hombre, 10,277.12 metros cúbicos de concreto, 2´081,405.63 kilos de acero de refuerzo, 36,825.93 metros cúbicos de material de relleno específico, 345.16 metros cuadrados de gaviones en la cara frontal y 27,790.00 kilos de acero estructural.

Figura 3.13 Descripción Grafica de Túneles de Recuperación del Proyecto K-171



Fuente: Smart Plan del Proyecto

Figura 3.14 Isométrico de Túneles de Recuperación



Fuente: Planos del Proyecto

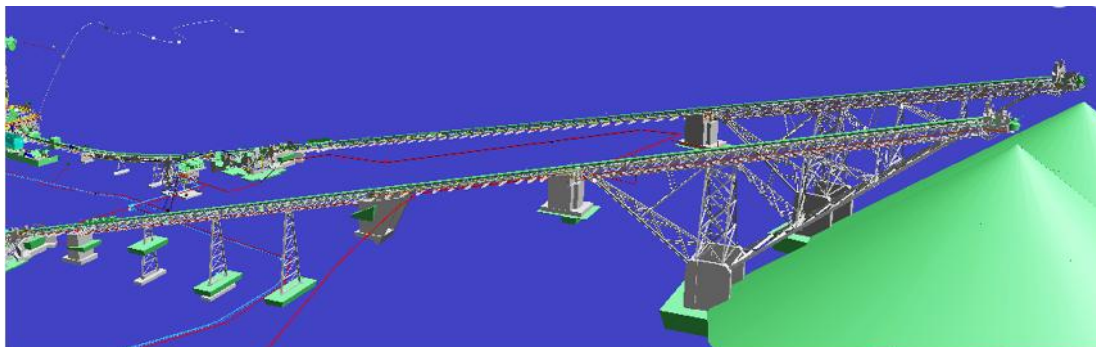
▪ **Fajas Transportadoras**

Son cuatro fajas transportadoras dos que transportan el material desde las chancadoras hasta el punto de acopio o pila de almacenamiento (Stock Pile) y otras dos fajas transportadoras que se encargan de llevar el material desde los túneles de recuperación hacia la chancadora secundaria (Figura 3.15).

Cada línea tiene una longitud de 473 metros dando un total de 1,892 metros lineales de fajas transportadoras.

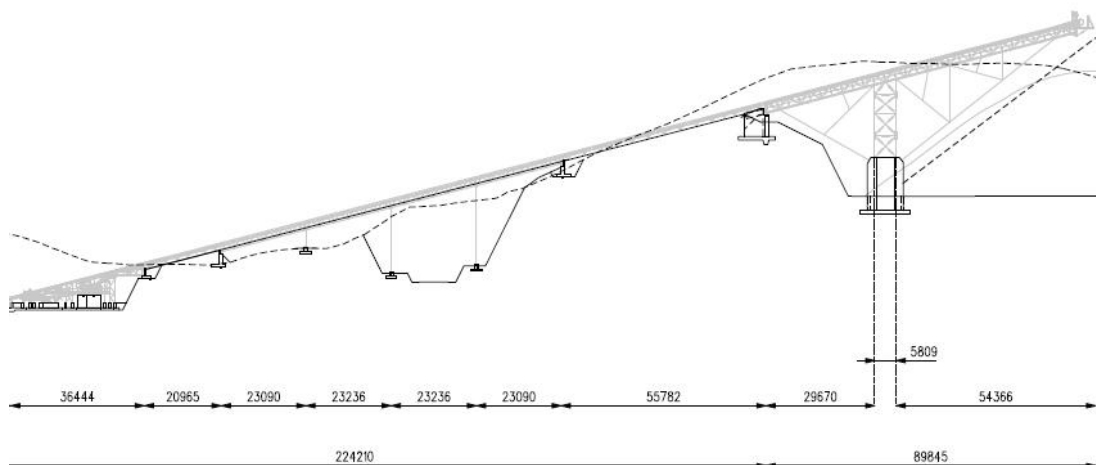
Para la ejecución de las fajas fueron necesarias 427,804.49 horas hombre, 4,931.87 metros cúbicos de concreto, 536,768.33 kilos de acero de refuerzo, 10,000 metros cúbicos de material de relleno específico y 1'301,950.00 kilos de acero estructural.

Figura 3.15 Descripción Grafica de Fajas Transportadoras del Proyecto K-171



Fuente: Smart Plan

Figura 3.16 Vista de perfil de fajas de transporte



Fuente: Planos del proyecto

CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO INICIAL DEL PROYECTO

4.1. Metodología de diagnóstico

El diagnóstico realizado en el proyecto se realizó en el mes de febrero del año 2014, a un mes del inicio del proyecto. El diagnóstico se hizo en el área de Control de Proyectos, debido a que en ésta área es en donde se desarrollan actividades de gestión y control de proyectos necesarios para mejorar los resultados del mismo. El diagnóstico se hizo bajo un enfoque cuantitativo, con el cual se buscó determinar a través de la realización de listas de evaluación de cumplimiento el estado actual de la gestión de proyectos.

Los objetivos principales del diagnóstico son:

- Identificar y evaluar el cumplimiento que se presenta en el proyecto con relación a lo recomendado por la Guía del PMBOK.
- Listar y evaluar las herramientas utilizadas para el control de proyectos.
- Evaluar el estado actual del control del Alcance del Proyecto.
- Evaluar el estado actual del control del Plazo del Proyecto.
- Evaluar el estado actual del control del Avance del Proyecto.
- Evaluar el estado actual del control del Presupuesto del Proyecto.
- Evaluar el estado actual de las Comunicaciones del Proyecto.

A continuación se desarrolla cada uno de los objetivos, utilizando las herramientas necesarias.

4.2. Lista de verificación de cumplimiento de requisitos

Se diseñó la lista de verificación de cumplimiento, de manera que con la aplicación de esta y mediante la asignación de un valor, se estableció el estado actual de la gestión del proyecto de acuerdo a lo recomendado por la Guía del PMBOK. Ver en el Anexo 1 la lista de verificación de cumplimiento. En la Tabla 4-1 se muestra la ponderación del valor utilizado para la calificación. Con esto se cumple el primer objetivo del diagnóstico. En la Tabla 4-2 se pueden observar los resultados obtenidos.

Tabla 4-1 Puntajes para calificación de cumplimiento de recomendaciones de la Guía del PMBOK

Condición	Valoración
Está definido, documentado e implementado	3
Está definido, está implementado pero no documentado	2
Está definido, pero no está documentado ni implementado	1
No está definido ni documentado	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-2 Resultado de la verificación de requisitos propuestos por el PMBOK cumplidos en el proyecto

Requisitos PMBOK	Porcentaje Cumplimiento	Observaciones
1. Gestión de la Integración	67%	Se debe a que el Gerente de Proyecto ya fue definido y se conocen sus roles. Así mismo, el cliente ha sido definido. El equipo de proyecto debe conocer todo lo referente a estos puntos para obtener una calificación aprobatoria.
2. Gestión del Alcance	7%	Ningún aspecto está desarrollado e implementado. Sólo el enunciado de trabajo del proyecto que es un documento contractual, está definido pero no se conoce ni está documentado internamente.
3. Gestión del Tiempo	15%	Ningún aspecto está desarrollado e implementado. Sólo las metodologías de control de cronograma y avance que son contractuales y las metodologías de control de restricciones y cumplimiento que son activos de la organización, están definidas.
4. Gestión del Costo	21%	Ningún aspecto está desarrollado e implementado. Sólo las metodologías y herramientas de control de costos y productividad están definidas.
5. Gestión de las Comunicaciones	0%	Ningún aspecto de gestión de las comunicaciones está definido, desarrollado ni implementado.
CALIFICACIÓN GLOBAL	21%	La calificación global representa un deficiente control del proyecto al inicio del mismo.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Evaluación de herramientas utilizadas para el control del proyecto

Al igual que la verificación de cumplimiento de requerimientos, en la siguiente evaluación se buscó identificar y evaluar el nivel de aplicación de las distintas herramientas de gestión que son necesarias para el control básico de un proyecto. Esta evaluación se realizó al inicio del proyecto con la intención de obtener una inmediata ejecución sobre los puntos deficientes que se encuentren. Se puede observar el cuadro de evaluación en el Anexo 2, así mismo, la ponderación de valoración utilizada fue la misma que se indica en la Tabla 4-1.

Como resultado se obtuvo un porcentaje de 16% en cuanto al estado de definición, desarrollo e implementación de las herramientas necesarias para un correcto control de proyectos.

4.4. Evaluación del estado actual de las áreas de conocimiento

Como último punto de evaluación, se midió de forma cualitativa el nivel de control del proyecto en términos de áreas del conocimiento, para lo cual se explicó si se tienen metodologías de trabajo y las expectativas al final de la obra, como se muestra en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3 Evaluación cualitativa de las áreas de conocimiento.

Áreas de Conocimiento	Metodologías de Trabajo	Expectativas
1. Gestión de Integración	No se cuenta con metodologías de trabajo, se deben usar las metodologías recomendadas por la guía del PMBOK.	Contar con las herramientas necesarias que ayuden a que se gestione correctamente esta área de conocimiento.
2. Gestión de Alcance	Se utiliza la metodología de sesiones de planeamiento para planear el alcance. Para el control del alcance serán necesarias metodologías de control de acuerdo a la necesidad del proyecto.	Controlar correctamente el alcance, de modo que no se realice ni más ni menos alcance que el acordado con el cliente. Así mismo controlar correctamente el alcance adicional que se presente.

3. Gestión de Tiempo	Se utiliza inicialmente la metodología de sesiones de planeamiento para la actualización de cronograma (definición y secuenciamiento de actividades). Así mismo se utilizarán metodologías de análisis de rendimientos para la estimación de duraciones y finalmente la metodología de control será de acuerdo a lo solicitado por el cliente y a la necesidad del proyecto.	Controlar los plazos correctamente, alertando de cualquier desviación que se presente con la línea base y facilitar la replanificación haciendo uso de los lineamientos de la filosofía lean construction para eliminar los desperdicios y de esta forma cumplir con los tiempos acordados. Así también emitir reportes confiables y en el tiempo correcto.
4. Gestión de Costos	La metodología para la actualización del presupuesto será en base a un análisis de precios unitarios y metodología del hamburgués. Para el control del costo se utilizarán los procedimientos que establece la organización, pero las herramientas serán desarrolladas e implementadas de acuerdo a la necesidad del proyecto.	Controlar la gestión del costo en sus diversos rubros, con la finalidad de disminuir las brechas que perjudiquen al proyecto, siendo proactivos en la identificación de oportunidades y amenazas. Así mismo, emitir reportes confiables y en el tiempo correcto.
5. Gestión de las Comunicaciones	No se cuenta con metodologías de trabajo, se deben usar las metodologías recomendadas por la guía del PMBOK.	Tener un punto de inicio para controlar las comunicaciones en el proyecto, así como de medir el cumplimiento frente a lo previsto inicialmente.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 5. GESTIÓN DE INTEGRACIÓN

5.1. Acta de Constitución del Proyecto

El Acta de Constitución realizado cumple una función muy importante a lo largo de la vida del proyecto, tanto a niveles de la organización como a niveles de equipo de proyecto. A nivel organizacional el Acta de Constitución sirvió para reconocer formalmente la existencia del proyecto, ya que sin él, el proyecto no podría obtener recursos de la organización ni tendría un registro contable ni tributario establecido. A nivel de equipo de proyecto, el Acta de Constitución sirvió para identificar la estructura de gobernabilidad del proyecto, siendo esto un punto primordial, debido a que una de las características más resaltantes fue la interacción entre dos gerencias (Gerencia de Proyecto y Gerencia de Construcción).

Otro aspecto importante que se generó con la creación del Acta de Constitución fue la identificación de los requisitos de alto nivel, como son: Plazo, Costo, Calidad y Seguridad.

El Acta de Constitución del Proyecto desarrollado se encuentra en el Anexo 3.

5.2. Enunciado de Trabajo del Proyecto

Para el presente el proyecto, debido a que es un proyecto externo, el Enunciado de Trabajo fue proporcionado por el cliente como parte de los documentos de licitación, y en este caso el Enunciado de Trabajo hace referencia a la Descripción del Alcance del Proyecto, es decir, que en este documento se encuentran listados los entregables principales que se espera del proyecto. Una característica importante en el detalle de este documento, es la relación que se crea mediante codificación entre todas las especialidades que intervienen en el proyecto (característica relevante por ser un proyecto multidisciplinario).

El Enunciado de Trabajo del Proyecto se encuentra en el Anexo 4.

5.3. Factores Ambientales Aplicables al Proyecto

En el proyecto existen muchos factores ambientales que intervienen de manera directa y que se nombran a continuación:

- La estructura organizacional del proyecto es una estructural matricial fuerte, es decir, que el poder recae en el gerente del proyecto, sin embargo los gerentes

funcionales (Gerencia de Integración, Gerencia de Recursos Humanos, Gerencia de Contabilidad y Finanzas, Gerencia Técnica, Gerencia Comercial, etc.) se encuentran dentro del flujo de comunicación del equipo de proyecto.

- El gobierno de la organización está regido por la Gerencia General seguido por la Gerencia de División (División Electromecánica) y finalmente la Gerencia de Proyecto.
- La organización trabaja bajo los estándares de calidad como ISO 9001 y bajo la norma de seguridad OHSAS 18001.
- El sistema de contrataciones del personal que se presenta en la organización es de tres tipos: Contratación por planillas, Régimen Común Obrero y Régimen de Construcción Civil.
- La gestión de personal en la organización contempla planes de capacitación para el personal empleado, así como políticas de incentivos, pagos de horas extras y registros de horas trabajadas y del desempeño de los trabajadores.
- El principal canal de comunicación con el que se cuenta en la organización es el correo electrónico, siendo éste también un medio formal de transmisión de información.

5.4. Activos de los Procesos de la Organización

Los principales Activos de los Procesos que intervienen en el proyecto son las políticas y procesos macro de ejecución de proyectos, los cuales se listan a continuación:

- Política de consumo de alcohol y drogas.
- Política de aseguramiento de calidad.
- Política de prevención de riesgos y medio ambiente.
- Proceso de desarrollo de presupuestos.
- Proceso de transferencia de presupuesto.
- Proceso de reunión de compromisos.
- Proceso de cierre de obra.

CAPÍTULO 6. GESTIÓN DEL ALCANCE

6.1. Recopilación de Requisitos

Para el presente proyecto se recopilaron los requisitos de cada interesado identificado en el acta de constitución. Dentro de todas las técnicas que existen para poder facilitar la labor de recopilación de requisitos, el Gerente de Proyecto y el equipo de control de proyectos determinaron usar la técnica de entrevista individual con cada interesado para luego realizar un taller de facilitación con todos los interesados.

Esos datos obtenidos por medio de las entrevistas y el taller de facilitación fueron analizados para asegurar que los requisitos puedan cumplirse dentro de los objetivos del proyecto. Para poder darles seguimiento y verificar su cumplimiento de los requisitos durante toda la vida del proyecto, se desarrolló la Matriz de Trazabilidad de Requisitos, la cual se encuentra en el Anexo 5.

6.2. Definición del Alcance

De la misma forma en que se abordó el Enunciado de Trabajo del Proyecto, y al tratarse de un proyecto externo a la organización, el Enunciado del Alcance del Proyecto fue proporcionado por el cliente como parte de los documentos de licitación, y en este caso hace referencia al detalle y características de los entregables principales que se espera del proyecto. Como característica resaltante se observa que se mantiene la codificación entregada en el Enunciado de Trabajo del Proyecto, lo que facilita la ubicación y el ordenamiento de las diferentes partidas descritas.

El Anexo 6 muestra ejemplos de algunas de las partidas de las diferentes disciplinas del proyecto, en las que se indica claramente los límites del alcance, mediante la especificación de cuáles requisitos serán incluidos y cuáles serán excluidos.

6.3. Estructura de Desglose de Trabajo

Una de las actividades más resaltantes desarrolladas en la planificación de este proyecto fueron las sesiones de planeamiento, las cuales son reuniones de trabajo en las que participa todo el equipo de proyecto (Gerente de proyecto, superintendentes y jefes de área) en las que se discute principalmente el alcance del proyecto desde los distintos

puntos de vista. Cabe destacar en este punto que estas sesiones de planeamiento fueron desarrolladas por primera vez en la organización en este proyecto.

En este caso se desarrollaron cinco sesiones repartidas diariamente en el periodo de una semana, con una duración no menor de cinco horas cada una.

El planteamiento central que se dio en la primera sesión fue la de realizar la Estructura de Desglose de Trabajo o EDT (Work Breakdown Structure - WBS) con la intención de subdividir el alcance total del proyecto en partes más pequeñas, la cual sirvió para detallar y definir lo que se debe hacer, facilitando de esta manera el manejo del trabajo.

Figura 6.1 Sesiones de planeamiento: Desarrollo de EDT



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.2 Sesiones de planeamiento: Desarrollo de EDT



Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de la EDT se necesitó del análisis del contrato (Enunciado de Trabajo del Proyecto y el Enunciado del Alcance del Proyecto) definido anteriormente y se tomó como premisa que una EDT no tiene una receta, es decir, que toda EDT creada puede ser válida mientras cumpla con su función, es así que todas las EDT dependen de la necesidad de cada proyecto.

En el Anexo7 se puede observar que el proyecto se dividió en cinco niveles. En el nivel 1 se inició con el Proyecto en sí. El nivel 2 fue disgregado geográficamente, esto debido a la predominancia de la disposición geográfica del proyecto. El nivel 3 fue determinado por las tres áreas denominadas contractualmente, las cuales ayudaron a ordenar la posición de las diferentes estructuras en el proyecto. Así mismo, el nivel 4 se realizó tomando como punto de partida los entregables principales, esto debido a que se presentan estructuras completamente diferenciadas entre sí (Chancadoras, Fajas Transportadoras y Túneles de Recuperación). Y como parte final, como nivel 5, los paquetes de trabajo, que se disgregaron por especialidades, esto se debe a que es un proyecto multidisciplinario.

6.4. Verificación del Alcance del Proyecto

El objetivo primordial de la verificación del alcance del proyecto es asegurar la aceptación formal de los entregables del proyecto por parte del cliente. Un aspecto muy importante para recalcar es que un entregable no puede ser aceptado siempre a la culminación total de éste, esto quiere decir que es muy probable que por el tamaño o por la envergadura de los entregables, sea necesario programar con el cliente las entregas parciales. El objetivo de programar entregas parciales es de liberar la responsabilidad del mantenimiento de los entregables y pasárselos al cliente.

Es por ello que se realizaron reuniones de comisionamiento con el fin de hacer entregas parciales al cliente y éste pueda emitir observaciones, se desarrolló un formato de comisionamiento (Anexo 8) en donde se muestra los entregables, el porcentaje de cumplimiento, fecha de término, observaciones por parte del área de calidad, oficina técnica, producción y por parte del cliente; de la misma forma se muestra las fechas de caminata en donde el cliente usó el Punch List con la finalidad de ir listando todas las observaciones realizadas, para su posterior levantamiento y aceptación final.

6.5. Control del Alcance del Proyecto

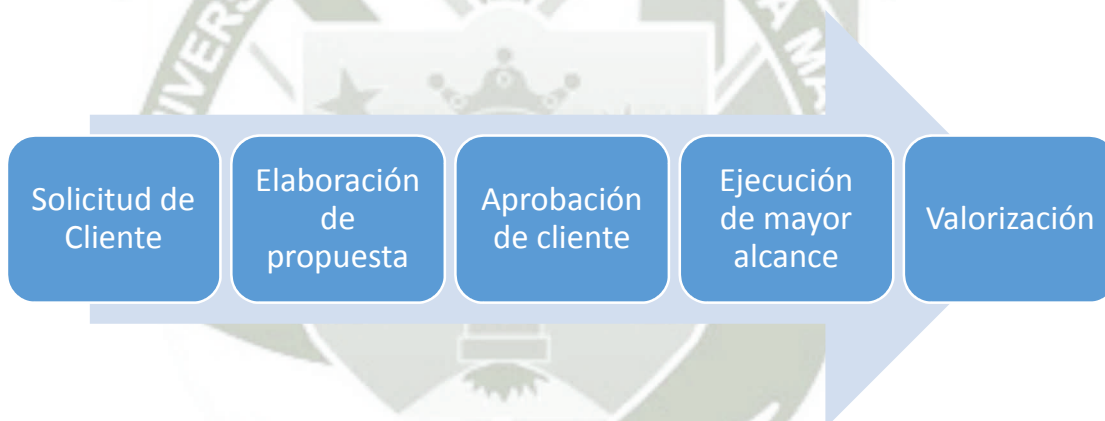
En la industria de la construcción a cualquier variación del alcance se entiende como adicional o deductivo.

Como punto de partida para el control del alcance debemos tener una definición clara de lo que es el alcance del proyecto, para lo cual se utilizó durante el desarrollo del proyecto el Enunciado del Trabajo de Proyecto y el Enunciado del Alcance del Proyecto como la línea base del alcance.

Conjuntamente con el cliente se implementó un procedimiento de aprobación de cambios en el alcance, para lo cual se tuvieron que crear algunas herramientas de control internas.

A continuación en la Figura 6.3 se muestra el flujo de aprobación de cambios en el alcance utilizado en el proyecto.

Figura 6.3 Flujo de Aprobación de cambios



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 9 se muestran las herramientas utilizadas para el control de la ejecución de cada adicional, para lo que se utilizaron tres diferentes tipos de conceptos:

- Adicionales por Tiempo y Material: Son los adicionales que por lo general se desconoce el rendimiento que se pueda obtener al realizar los trabajos.
- Adicionales a Precios Unitarios: Se ejecuta este tipo de adicionales cuando no se conoce el metrado exacto de trabajo pero se conoce el rendimiento que se pueda alcanzar.
- Adicionales a Suma Alzada: Adicionales o deductivos que implican gastos administrativos, es decir, que no necesariamente son trabajos productivos.

CAPÍTULO 7. GESTIÓN DEL TIEMPO

7.1. Planeamiento del Proyecto

Como se comentó en el capítulo anterior, las sesiones de planeamiento realizadas para el proyecto sirvieron también para realizar el planeamiento general. En las tres últimas sesiones después de haber definido y tenido claro el alcance por parte del equipo del proyecto, se procedió a realizar las reuniones con expertos (Superintendentes) para poder desarrollar el cronograma actualizado.

Citando lo descrito en el capítulo correspondiente a las restricciones de la investigación, por la estructura de la organización se recibió en una reunión de transferencia un cronograma contractual realizado para la etapa de licitación, el cual sirvió como soporte para facilitar la identificación de diversos factores como la definición de los hitos contractuales. En este capítulo se muestra el desarrollo de las actividades necesarias para realizar el cronograma actualizado, ejecución del control del cronograma y la secuencia de programación de obra, la misma que sigue los lineamientos del sistema del último planificador (Last Planner System).

El cronograma actualizado es una herramienta que se desarrolla en el lugar del proyecto con la intervención del equipo de proyecto responsable de la ejecución del mismo. La diferencia más importante entre el cronograma contractual y el cronograma actualizado es que para este último se tiene un mayor conocimiento del terreno y de los recursos disponibles.

7.1.1. Definir y Secuenciar las Actividades

El primer paso para la elaboración del cronograma es definir y secuenciar las actividades a realizar. Para la definición de las actividades, el equipo del proyecto tuvo que estudiar previamente los diferentes documentos contractuales disponibles para la ejecución del proyecto, esto quiere decir que los principales involucrados (Superintendentes y Jefes de Campo) ya deben tener un conocimiento previo de las principales actividades a realizar de acuerdo a los planos y a la configuración del terreno. En esta sesión se absolvieron algunas dudas con respecto a las interferencias multidisciplinarias, lo que no habría sido posible sin la presencia de todo el equipo de proyecto.

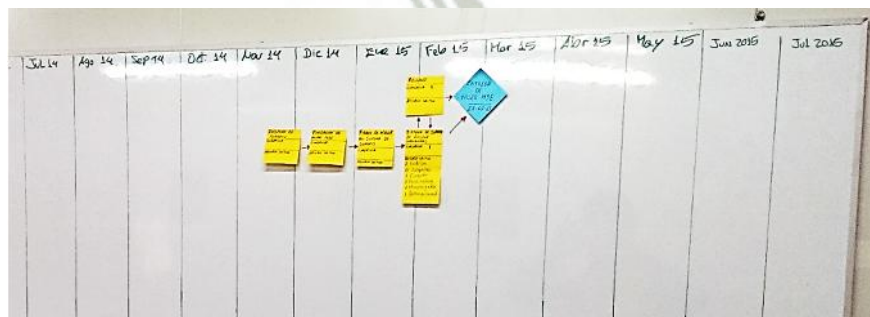
Figura 7.1 Sesiones de Planeamiento: Definición de actividades



Fuente: Elaboración Propia

Como primer paso se ubicaron los hitos contractuales, y seguidamente se identificaron las últimas actividades predecesoras necesarias para lograr tales hitos. Seguidamente se identificaron las actividades que se deben culminar para poder realizar dichas actividades predecesoras de los hitos, y se continuó así sucesivamente hasta llegar a las primeras actividades a realizar en el proyecto. A esta metodología de planificación se le conoce como la metodología 'Push'. Se debe considerar dentro de esta metodología todas las interferencias entre disciplinas que se presenten, es por eso que es imprescindible la presencia de los Superintendentes de todas las especialidades presentes (Obras Civiles y Obras Electromecánicas).

Figura 7.2 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades



Fuente: Elaboración propia

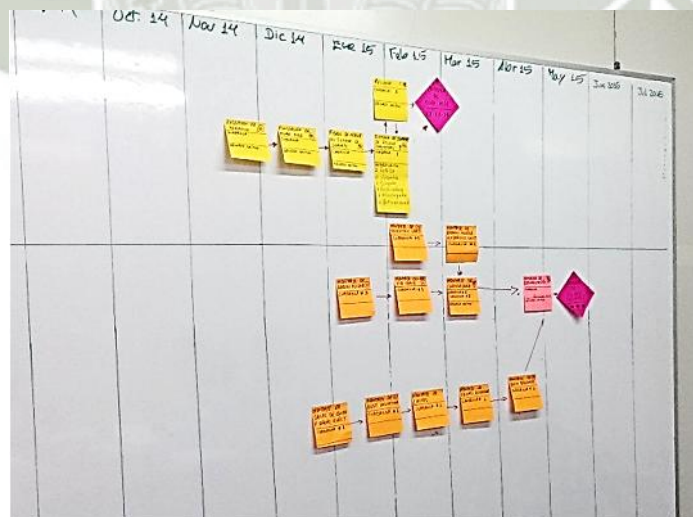
Cuando se tienen identificadas todas las actividades, se continúa el procedimiento con la secuencia lógica de su proceso constructivo, sin considerar aún el impacto de los recursos necesarios. En este punto es importante que la secuencia sea lo más simple posible, es decir, suponer que para iniciar una actividad es necesario terminar la predecesora.

Figura 7.3 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades

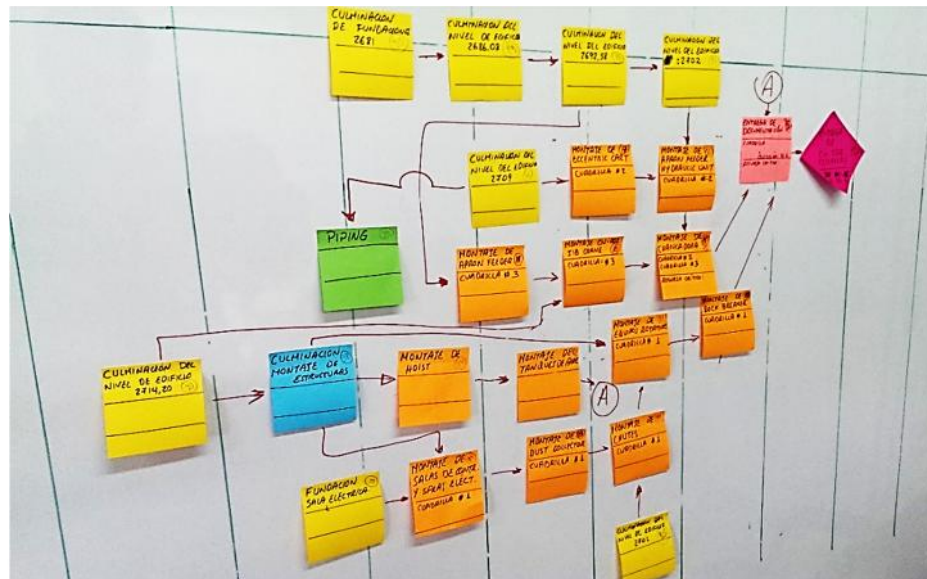


Fuente: Elaboración propia

Figura 7.4 Sesiones de Planeamiento: Secuenciación de actividades



Fuente: Elaboración propia



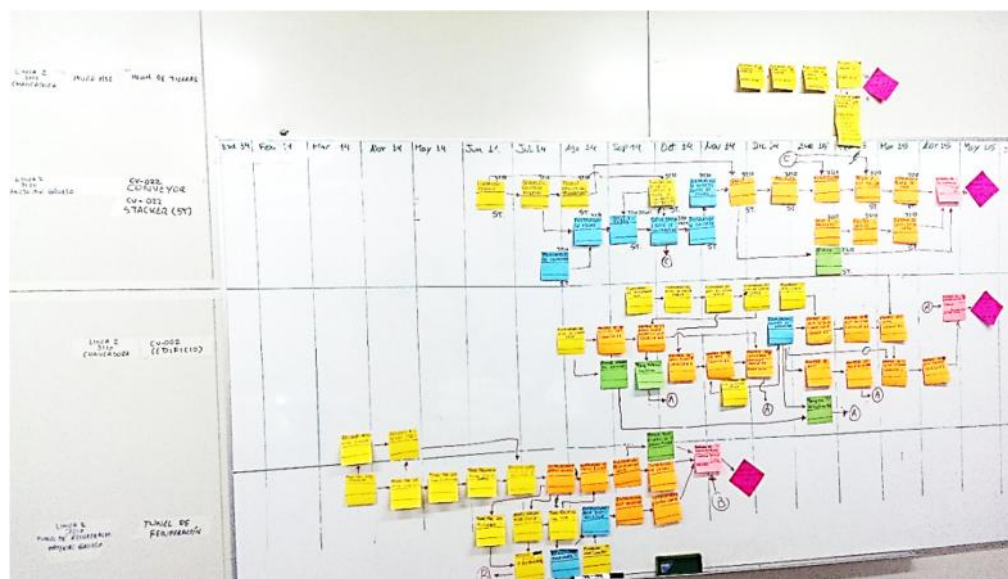
Sólo después de haber terminado la secuencia simple de las actividades, es posible identificar los puntos de mejora de la secuencia, es decir, modificar la secuencia simple y proponer el desarrollo paralelo de algunas actividades, siempre con el consentimiento y la aprobación de todo el equipo del proyecto, esto con la finalidad de que los objetivos de la secuenciación sean alcanzables.

Figura 7.6 Sesiones de Planeamiento



48

Figura 7.7 Sesiones de Planeamiento: Elaboración de diagrama de red



Fuente: Elaboración propia

Figura 7.8 Sesiones de Planeamiento: Elaboración de diagrama de red



Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Estimar Recursos y Duraciones

La estimación de recursos y duraciones es un proceso iterativo en el que intervienen muchos factores y técnicas de estimación. Por la particularidad de ser un proyecto multidisciplinario, se utilizaron dos herramientas de estimación de recursos, las que se describen a continuación:

- Estimación por rendimientos: Esta técnica es utilizada en obras civiles debido a que los rendimientos logrados y los recursos utilizados en las actividades son uniformes, y es posible proyectar nuevos rendimientos a partir de históricos.
- Estimación por cronograma de recursos: Esta técnica es utilizada en obras electromecánicas y se logra calendarizando el uso de recursos en el tiempo. No es usual utilizar rendimientos en esta metodología debido a que una actividad requiere de la realización de diversas sub-actividades, cada una de ellas con rendimientos y recursos diferentes.

A continuación se presenta la estimación de recursos de dos actividades utilizando los dos métodos descritos anteriormente.



Tabla 7-1 Estimación por rendimientos

	Unidad	Cantidad (und)	Rendimiento (und/día)	Duración (día)	Ratio (hh/und)	Recurso (hh)
Acero	Kg	100.00	510.00	0.20	0.057	5.68
Encofrado	m2	20.00	4.00	5.00	6.125	122.50
Concreto	m3	15.00	40.00	0.38	3.750	56.25
				5.57		184.43

	Concreto	Encofrado	Acero
Capataz Civil	1.00	0.20	0.10
Oficial	3.00	1.00	1.00
Operario	4.00	1.00	1.12
Peón	7.00	0.20	0.65
Operador Mediano		0.05	0.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7-2 Estimación por cronograma de recursos

			1				2				3				4				5				6				7				HH
Actividades	CUAD	CANT	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Montaje de Chancadora	10	3												30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			27,000
Montaje de estructuras	11	3									33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33									25,740
Montaje de equipos en edificio de chancadora	10	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10							13,200
Montaje de equipos fuera de edificio	10	1									10	10	10	10	10	10	10	10													4,800
Montaje de equipos en estructura	10	1																	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			6,000
Piping	11	1														11	11	11	11	11	11	11									4,620
																															81,360

Mano de obra	Cuadrilla					
	Montaje de Chancadora	Montaje de estructuras	Montaje de equipos en edificio de chancadora	Montaje de equipos fuera de edificio	Montaje de equipos en estructura	Piping
CAPATAZ ELECTROMECAÁNICO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SOLDADOR CALIFICADO						2.00
SOLDADOR ESTRUCTURAL (3G, 4G)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MECÁNICO DE ALINEAMIENTO	2.00		2.00	2.00	2.00	
MECANICO ARMADOR	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	
MANIOBRISTA DE MONTAJE	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
TUBERO						2.00
OXIGENISTA (Oficial)						1.00
OFICIAL	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AYUDANTE	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	10.00	11.00	10.00	10.00	10.00	11.00

Fuente: Elaboración propia

7.1.3. Desarrollo del Cronograma

En función a lo obtenido de la definición y secuenciación de actividades y la estimación de recursos y duraciones, es que se desarrolla el cronograma actualizado. En el caso de este proyecto y por requerimiento del cliente, se utilizó el software de gestión Primavera P6, en donde se ingresó la siguiente data:

- Hitos contractuales
- Actividades
- Linkeo de actividades (Secuenciación)
- Ingreso de recursos por actividad (hh)
- Ingreso de duraciones por actividad

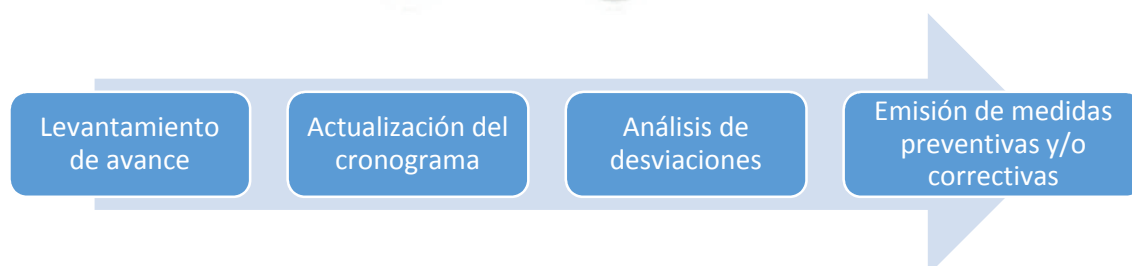
Posteriormente al ingreso de la información básica es que se procede a realizar reuniones de planeamiento con los especialistas (Superintendentes y Jefes de Campo) con la intención de afinar la secuenciación de las actividades incluyendo restricciones de alto nivel (Entregas de áreas y/o materiales) y de esta manera suavizar la curva de personal, para que este recurso tenga un flujo constante y racional durante el ciclo de vida del proyecto.

En el Anexo 10 se presenta el cronograma general actualizado del proyecto con la respectiva curva de recurso de personal obtenida. Este cronograma general actualizado será la línea base de control de tiempo.

7.1.4. Control del Cronograma

Por requerimientos del cliente, el cronograma fue actualizado semanalmente. La actualización del cronograma se logra con el flujo de proceso que se muestra en la Figura 7.9.

Figura 7.9 Flujo de control de cronograma.



Fuente: Elaboración propia

- **Control de Avance:** Es el levantamiento de información semanal del avance físico que se realiza en el proyecto, para ello se elabora una plantilla que cumpla con las necesidades de la actividad o especialidad en cuestión. Se muestra un ejemplo de la herramienta de control de avance en el Anexo 11.
- **Actualización del cronograma y análisis de desviaciones:** Tomando los datos procesados en la herramienta de control de avance, el cronograma es actualizado para poder observar los impactos en el plazo de culminación del proyecto o los hitos intermedios, así como poder llevar un control del avance acumulado a la fecha y del trabajo por hacer.
- **Emisión de medidas preventivas y/o correctivas:** La finalidad principal de controlar el cronograma es establecer una cultura preventiva hacia los posibles impactos negativos que se puedan generar durante el proceso de construcción.

7.2. Programación en el Proyecto

7.2.1. Programación a Mediano Plazo

Para realizar la programación a mediano plazo usamos la herramienta LookAhead la cual está basada en la filosofía Lean Construction; para ello primero se debe definir cuál será nuestro horizonte de mediano plazo, y se determina en función al tiempo de respuesta que tiene los proveedores del cliente, para este proyecto se determinó que el mediano plazo eran seis semanas.

El LookAhead está directamente relacionado con el cronograma del proyecto pero en él, las actividades tienen un mayor detalle; el cronograma tiene recursos de horas hombre, por lo tanto al estar ambos relacionados, el LookAhead también debe tener la capacidad de poder medir el avance en función de horas hombre programadas y horas hombre ejecutadas y de esta manera obtener un control adecuado y más certero. Para ejemplificar la conversión de unidades a horas hombre se muestra la actividad de relleno (Figura 7.10)

Figura 7.10 Cálculo de Horas Hombre en función al Metrado

Actividad	Metrado Programado	Metrado Real	Ratio Contractual	HH Programadas	HH Reales
Relleno muro MSE	100	50	10.07	1007	503.5
Relleno Común	100	50	1.49	149	74.5
				1156	578

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 7.10 por medio del ratio contractual se obtiene la cantidad de recursos necesarios para la ejecución de 100 m³ de relleno programado para esa semana, y al compararlo con el cronograma podremos determinar si es necesario o no programar una mayor cantidad de relleno.

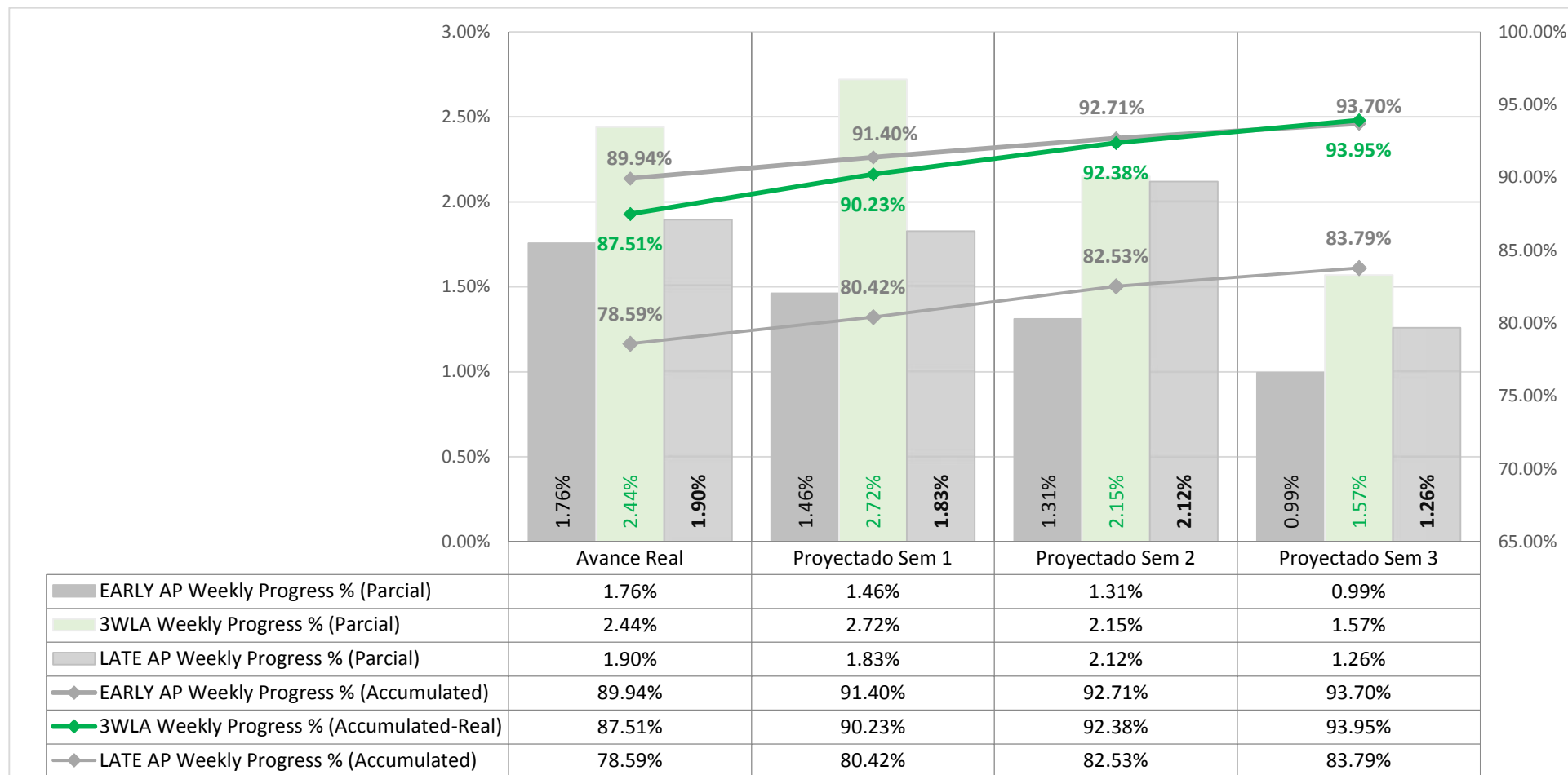
De esta manera se implementó la conversión de los metrados ingresados en el LookAhead a horas hombre por medio de los diferentes ratios contractuales.

Para efectos de comparación semanal entre el LookAhead y el cronograma es más adecuado usar porcentajes, y para ello las horas hombre programadas en la semana deberán dividirse entre las horas hombre totales del proyecto, este porcentaje nos permitirá también realizar una comparativa entre el tiempo más temprano (Early) y el tiempo más tardío (Late) en que se puede ejecutar las actividades según el cronograma.

El tiempo más temprano (Curva Early) es el tiempo más optimista en el que se pueden ejecutar todas las actividades del proyecto y el tiempo más tardío (Curva Late) es el tiempo más pesimista en que se pueden realizar las actividades. En la Figura 7.11, se puede observar que los porcentajes de avance semanal en la curva Early son más bajos a medida que avanza el proyecto, mientras que para la curva Late los porcentajes semanales son más altos a medida que avanza el proyecto. Este efecto muestra la variación de carga de trabajo necesaria en el tiempo.

En la Figura 7.11 se muestra también la diferencia entre las curvas Early y Late y la curva de avance real del proyecto en una determinada semana y su proyección en las siguientes tres semanas según los trabajos programados en el LookAhead, para el detalle de esa semana el proyecto se encuentra en un avance real del 87.51% con una proyección a tres semanas de 93.95% superando al Early por 0.25%, lo cual significa que la proyección es muy alentadora.

Figura 7.11 Comparación entre % Avance Real y las Líneas Early y Late.



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la necesidad del proyecto

En el Anexo 12 y 13 se muestra un comparativo entre un formato LookAhead básico y el formato usado en el proyecto; en el que se puede observar la cantidad de información que proporciona este último, como resultado de las necesidades de control.

7.2.2. Análisis de Restricciones

Para realiza el análisis de restricciones en el proyecto se implementó una reunión semanal de programación a la cual, por la importancia de la misma, asistía el Gerente de Proyecto, Superintendentes de las diferentes disciplinas, Ingenieros de Producción, Ingenieros de Planeamiento y Programación, Jefe de Oficina Técnica y Jefe de Logística.

A continuación (Figura 7.12) se muestra el flujo que se sigue en la reunión.

Figura 7.12 Flujo para realizar el análisis de restricciones.



Fuente: Elaboración propia.

- **Identificación de Restricciones:** Se empieza analizando las actividades programas para la siguiente semana, con la finalidad de identificar las posibles restricciones que puedan hacer que las actividades no se cumplan.
- **Clasificación de Restricciones:** Luego de identificar todas las restricciones se debe clasificar el área y persona responsable del levantamiento de la restricción, fecha necesaria de levantamiento y solicitante.
- **Evaluación de Restricciones:** Se debe evaluar el grado del posible impacto que puedan tener de las restricciones y determinar cuáles de estas pueden ser levantadas oportunamente evitando así una reprogramación de la actividad.

- **Actualización del Estado de Restricciones:** En cada reunión se debe actualizar el estado de las restricciones que estaban pendientes anteriormente.

Para llevar un control de todos estos procesos se implementó la herramienta de análisis de restricciones, el cual se muestra en el Anexo 14.

7.2.3. Programación a Corto Plazo

La programación a corto plazo también es conocida como Plan Semanal y este muestra detalles aún más específicos que la programación a mediano plazo. Una característica importante del Plan Semanal es que solo se programan actividades que se encuentren libres de restricciones. Cabe resaltar que por problemas ajenos al análisis de restricciones pueden surgir nuevas restricciones que no permitan el cumplimiento de estas actividades.

Es posible programar actividades que estén libres de restricciones aunque estas no se encuentren programadas para la semana en cuestión, por lo que se les puede considerar como Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE), cuyo objetivo será servir de contingencia en caso de presentarse nuevas restricciones, dejando cuadrillas sin frente de trabajo, evitando así desperdicio de recursos.

7.2.4. Análisis de Cumplimiento

La metodología de Last Planner System propone como cuarto paso el análisis de cumplimiento, para lo cual se implementó una herramienta para medir el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC); El PPC muestra la cantidad de actividades cumplidas que estaban programadas en la semana en análisis.

En el Anexo 15 se muestra una comparación entre un formato básico de análisis de cumplimiento y la herramienta implementada en el proyecto, en donde se muestra un análisis más detallado de las causas de incumplimiento, como resultado de las necesidades de control del proyecto.

Para finalizar con lo propuesto por la metodología Last Planner System, el proceso se itera nuevamente, comenzando en la reunión de programación semanal que inicia con el análisis de cumplimiento (de la semana transcurrida) obteniendo así un claro panorama de causas que no permitieron la ejecución de las actividades programadas, logrando también lecciones aprendidas y estableciendo procesos de mejora continua, logrando así identificar acciones preventivas en las futuras semanas.

CAPÍTULO 8. GESTIÓN DEL COSTO

8.1. Actualización del Presupuesto

Como se explicó en el Capítulo 2, una de las restricciones que se tuvieron fue que el presupuesto inicial o contractual fue realizado por el área de presupuestos de la organización. Para contrarrestar esta restricción y con fines didácticos, se presentará la elaboración del presupuesto actualizado, el mismo que es utilizado como la nueva línea base desde su elaboración hasta el fin del proyecto.

El principal concepto que se debe tener claro es que la actualización es un proceso que se desarrolla unos meses después de haber empezado con el proyecto, de modo que los registros alcanzados hasta ese momento, sirvan para sincerar los rendimientos, tarifas y conformaciones de cuadrillas reales; es decir que las estimaciones iniciales no consideraron factores reales de trabajo, como por ejemplo:

- Los rendimientos fueron tomados inicialmente de registros históricos de obras y lugares similares, pero la situación real varía dependiendo del clima, de nuevos procesos constructivos, exigencias de seguridad y calidad por parte del cliente, etc.
- Las tarifas pueden presentar variaciones por la fluctuación del mercado entre el momento de desarrollo del presupuesto inicial y el momento de inicio de obra, o también por la disponibilidad de los proveedores, bonificaciones extraordinarias no consideradas, y otros factores externos.
- La conformación de cuadrilla puede variar dependiendo del proceso constructivo, o de la productividad exigida en campo.

Al final del proceso, el valor más importante obtenido es el análisis de brechas o diferencias de costo entre el presupuesto original y el presupuesto actualizado. De este análisis se obtiene un registro de retroalimentación muy importante para el área ejecutora de presupuestos de la organización.

8.1.1. Estimación de Costos

Como primer paso para la estimación del presupuesto actualizado es la estimación de costos. Como se explicó anteriormente, la actualización se aplica básicamente en tres conceptos: Rendimiento, tarifas y conformación de cuadrillas.

Por ser este un proyecto multidisciplinario, el presupuesto original fue desarrollado bajo dos metodologías: Análisis de precios unitarios (Obras Civiles) y Método Hamburgués (Obras Electromecánicas), lo que será explicado en el título 8.2 del presente capítulo; esta restricción conlleva a actualizar el presupuesto bajo las mismas dos metodologías, pero la diferencia principal radica en que en un análisis de precios unitarios se actualizarán los rendimientos, mientras que en el método hamburgués se actualizará un histograma de recursos, en cuanto a las tarifas y conformaciones de cuadrillas, la actualización es similar. En el Anexo 16 se muestra el ejemplo de actualización del rubro de mano de obra.

8.1.2. Desarrollo del Presupuesto Actualizado

El siguiente paso es unificar cada actualización de costo por partida y desarrollar el presupuesto actualizado.

Adicionalmente y como entregable final de este proceso es el análisis de brechas. Este análisis cuantifica la variación de la estimación inicial con la estimación de costo real para la obra, este análisis se puede desglosar hasta niveles de partida o recurso para poder identificar el origen de las variaciones y de esta manera servir como un documento de retroalimentación para la oficina de presupuestos. El análisis de brechas del proyecto y el presupuesto actualizado se muestran en el Anexo 17.

8.2. Control de Costos

El control en un proyecto es uno de los procesos más importantes que se debe desarrollar como parte de la gestión y para desarrollar un correcto control, es recomendable trabajar con estructuras de control. Las principales estructuras de control y las desarrolladas en este proyecto fueron:

- Estructura de Desglose de Trabajo o EDT (WBS por sus siglas en inglés).
- Estructura de Control de Plazo.
- Estructura de Partidas de Control.
- Estructura de Control de Costos.

En los capítulos anteriores se desarrollaron las dos primeras estructuras de control y para el presente capítulo se desarrollarán las Estructuras de Partidas de Control y Control de Costos.

La Estructura de Partidas de Control tiene por objetivo el ordenamiento de la información para el control de costos y productividad del proyecto, es decir que facilita

el control; esta estructura está definida en función de varios criterios, los que pueden ser monto, plazo, complejidad, actividad, metrado, importancia, criticidad, etc., adicional a ello se debe considerar que la estructura debe ser de fácil entendimiento y uso para el personal encargado de realizar el registro de recursos (Tareos de Personal, Materiales de Almacén, Equipos, Subcontratos y Gastos Generales). En el Anexo 18 se muestra la Estructura de Partidas de Control desarrollada para el proyecto.

8.2.1. Desarrollo de la Estructura de Control de Costos

La Estructura de Control de Costos es una herramienta que sirve para controlar el costo y la venta del proyecto, esta estructura debe ser diseñada para ser fácil de visualizar, fácil de entender y presentar la información necesaria para el control de los resultados del proyecto. Existen dos etapas de control de costo, el costo a la fecha y el costo del saldo.

- El costo a la fecha es el costo real incurrido del avance ejecutado hasta la fecha de corte del control. Este costo a la fecha incluye tanto el costo efectivo incurrido como las provisiones de costo consideradas.
- El costo del saldo es el costo que se estima incurrir por el saldo de trabajo a realizar desde la fecha de corte de control hasta el fin de obra.

Así mismo, el análisis de la venta se controla bajo las mismas dos etapas de control de costo, con la intención de conocer el margen del proyecto a la fecha y a fin de proyecto.

Para el desarrollo de la estructura de costos, se utilizaron tres criterios de organización:

- Primer Nivel (Rubro): Se utilizó como primer nivel de organización, los seis principales rubros de costo: Mano de Obra, Equipos, Materiales, Subcontratos, Supervisión y Gastos Generales.
- Segundo Nivel (Fase): Se utilizó como segundo nivel de organización los paquetes de trabajo que son el último nivel de la EDT desarrollada anteriormente, los cuales son la agrupación de partidas más favorables para el control. Las fases consideradas son: Obras Civiles, Montaje de Estructuras, Montaje Mecánico, Montaje de Tuberías, Instalaciones Eléctricas. Adicionalmente a estos paquetes de trabajo se consideraron las siguientes fases para el control de trabajo: Trabajos Adicionales, Dirección de Proyecto,

Administración y Logística, Mantenimiento de Equipos y Campamento, Partidas Intermedias y finalmente Gastos Generales.

- Tercer Nivel (Partidas): Se utilizó como tercer nivel de organización las partidas de control desarrolladas en la Estructura de Partidas de Control, con la finalidad de que sea el último nivel en el que se controle el costo.

La Estructura de Control de Costos debe agrupar partidas teniendo en cuenta la similitud de ratios y se crea a partir de la EDT, pero también se puede tomar como base para su creación el presupuesto original recibido por la oficina de Presupuestos en la reunión de transferencia para el inicio del proyecto.

La restricción del proyecto fue que el presupuesto fue desarrollado bajo dos metodologías de estimación distintas (Método de Precios Unitarios y Método Hamburgués), por lo que se optó por el método hamburgués de control de costo.

La opción de utilizar un control de costo por precios unitarios o método hamburgués depende de la facilidad de conversión del presupuesto de un método a otro, siendo más fácil convertir de la metodología de precios unitarios a un método hamburgués. El método hamburgués se basa en la clasificación de costos según el criterio de fases y familias de recursos.

La estructura de control de costos será alimentada mensualmente por los costos y la venta incurridos en el periodo, estos datos pueden ser extraídos del sistema informático que utiliza la organización para realizar el registro de costos y ventas.

En el Anexo 19 se muestra la Estructura de Control de Costos por Rubros (Primer Nivel).

8.2.2. Resultado a la Fecha

El resultado a la fecha se mide con el margen obtenido a la fecha de corte. El margen es el cociente entre la utilidad obtenida a la fecha de corte y la venta obtenida a la fecha de corte. La utilidad es la diferencia entre la venta obtenida a la fecha de corte y el costo incurrido hasta la fecha de corte.

El análisis del resultado a la fecha sirve para medir la efectividad de la gestión mes a mes, lo cual es un indicador muy importante para identificar acciones preventivas y correctivas con el fin de obtener el resultado esperado.

La efectividad de la gestión del proyecto es la medida de la eficacia y eficiencia de la gestión, entendiéndose por eficacia como la capacidad para lograr los objetivos

propuestos; y por eficiencia como la capacidad de usar menos recursos para lograr un mismo objetivo.

En términos de venta y costo, la venta representa al avance ejecutado, y si se cumple con la venta prevista (avance previsto), entonces se está siendo eficaz; así mismo el costo representa los recursos utilizados, y si se cumple con el costo previsto o se costea menos aún, entonces se está siendo eficiente. Si se cumplen ambos resultados previstos, se está siendo efectivo.

En la Figura 8.1 se ejemplifica en términos de costo y venta la efectividad de la gestión del mes.

Figura 8.1 Efectividad de la gestión del mes



Fuente: Elaboración propia

Para realizar el análisis del resultado a la fecha es necesario conocer la venta y los costos incurridos a la fecha de corte, los cuales son extraídos de la estructura de control de costos. Seguidamente se calcula el margen a la fecha y se compara con el margen objetivo para esa fecha de corte. Para este caso, debido al control realizado por el método hamburgués, el margen objetivo viene del resultado acumulado anterior más el resultado previsto para el periodo analizado.

Para un control por precios unitarios, se debe comparar el resultado a la fecha con el resultado del avance ejecutado según el presupuesto actualizado.

En la Tabla 8-1 se muestra el análisis del resultado a la fecha, desgregando el costo por rubros y comparándolo con el resultado objetivo.

Tabla 8-1 Ejemplo del Análisis del Resultado a la Fecha

	Gestión Acumulada a la Fecha			
	Resultado Objetivo	Resultado Acumulado Real	Brechas	
			US \$	(%)
Total Venta	49,386,380	48,448,912	937,468	1.90%
Mano de Obra	14,942,759	14,709,400	233,359	1.56%
Materiales	5,830,448	5,363,379	467,069	8.01%
Equipos	7,901,886	7,688,421	213,465	2.70%
Sub Contratas	2,736,914	2,692,884	44,030	1.61%
Gastos Generales	13,510,619	13,588,851	-78,232	-0.58%
Total Costos	44,922,626	44,042,935	879,691	1.96%
Utilidad Bruta (US \$)	4,463,754	4,405,978		
Margen Bruto (%)	9.04%	9.09%		

Fuente: Gestión a la Fecha – GyM S.A.

Como se puede observar una buena medida de eficacia es la utilidad bruta, y en esos términos se puede decir que la gestión no fue eficaz, esto se afirma debido a que la utilidad objetivo no fue alcanzada, pero en términos de margen bruto se puede afirmar que la gestión fue eficiente, por haber superado el margen objetivo, debido al menor costo incurrido para la venta alcanzada. Adicionalmente se puede observar un análisis de brechas por rubro, con lo que se puede tomar acciones correctivas (En el caso de los Gastos Generales) y acciones preventivas para mejorar la efectividad de la gestión.

8.2.3. Proyección del Saldo

La proyección del saldo es la estimación de la venta y el costo del saldo por ejecutar. La estimación del saldo de la venta no es más que la diferencia entre la venta total del proyecto y la venta acumulada a la fecha, distribuida de acuerdo al avance planificado en la estructura de control de plazo (Cronograma).

La estimación del costo del saldo por ejecutar se analiza por rubros, y para ello no existe una regla establecida, pero consta básicamente de una actualización de tarifas

y recursos a utilizar para el saldo, en muchos casos es necesario el juicio de expertos para realizar las proyecciones. A continuación se explica algunas metodologías para proyección de costo de los diferentes rubros.

- **Proyección de Mano de Obra:** Es posible realizar una estimación del costo de acuerdo a los ratios de producción proyectados, los que se obtienen en función de los ratios históricos alcanzados en el proyecto, concepto que se explica en el siguiente apartado (Análisis de Productividad).
- **Proyección de Equipos:** Para este caso es posible utilizar histogramas de utilización de equipos, calculando las horas trabajadas en función a la utilización histórica del proyecto.
- **Proyección de Supervisión:** Al igual que los equipos, la proyección puede ejecutarse con la utilización de histogramas.
- **Proyección de Materiales y Gastos Generales:** En este caso, se puede proyectar el costo de materiales en función de lo incurrido históricamente y relacionando ese costo con la carga de trabajo realizada.

En la Tabla 8-2 se muestra un ejemplo de proyección de equipos haciendo uso de histogramas de recursos.

Tabla 8-2 Histograma de proyección de Equipos

Disciplinas / Equipos	Proyección Actual					
	25-jul	01-ago	08-ago	15-ago	22-ago	29-ago
Camión Grúa de 12 ton	1	1	1	1	1	1
Grúa Torre PECCO PC1400	-	-	-	-	-	-
Grúa Hiab 30 ton	-	-	-	-	-	-
T-Plataforma elevadora	2	2	1	1	1	1
Cisterna de Agua 5000 gln	2	1	1	1	1	1
Excavadora 320 o similar	1	1	1	1	1	-
Motoniveladora 140	-	-	-	-	-	-
Rodillo Liso Bermero (1-3 ton)	2	2	2	2	-	-
Rodillo Liso CS 533 (10-12 ton)	1	1	-	-	-	-
Compresor Neumático 200pcm	-	-	-	-	-	-
Camión Volquete 15 m3 FAW	4	2	2	2	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Del mismo modo, la proyección de venta y de costo del saldo son comparados con los resultados objetivo, logrando de esta manera comprender el resultado previsto para el trabajo por ejecutar.

En la Tabla 8-3 se muestra el análisis del resultado del saldo, desgregando los costos por rubro y comparándolos con el resultado objetivo.

Tabla 8-3 Ejemplo del Análisis del Resultado del Saldo

	Gestión del Saldo			
	Resultado Objetivo del Saldo	Resultado Estimado (Sólo Saldo)	Brechas	
			US \$	(%)
Total Venta	7,964,125	9,558,062	-1,593,937	-20.01%
Mano de Obra	1,563,912	1,857,695	-293,783	-18.79%
Materiales	449,757	799,585	-349,827	-77.78%
Equipos	988,275	1,585,018	-596,743	-60.38%
Sub Contratas	2,341,988	2,166,869	175,119	7.48%
Gastos Generales	1,348,658	1,696,103	-347,445	-25.76%
Total Costos	6,692,592	8,105,270	-1,412,678	-21.11%
Utilidad Bruta (US \$)	1,271,533	1,452,792	-1,593,937	-20.01%
Margen Bruto (%)	15.97%	15.20%	-293,783	-18.79%

Fuente: Gestión del Saldo – GyM S.A.

Como se puede observar, el resultado estimado para el saldo es menor a lo que exige el resultado objetivo, esto debido a que nuestro resultado a la fecha fue mejor. Esto quiere decir que las exigencias para el saldo son menores en beneficio por la buena gestión a la fecha.

8.2.4. Análisis del Resultado a Fin de Obra

Para obtener el resultado a fin de obra se deben sumar dos análisis: el análisis del resultado a la fecha y la proyección del resultado del saldo, seguidamente se analizan las brechas de venta y costo contra lo previsto en el presupuesto actualizado.

El resultado de este análisis es el margen a fin de obra, es decir las ganancias que generará el proyecto.

En la Tabla 8-4 se muestra el análisis del resultado a fin de obra, así como el análisis de brechas entre el resultado a fin de obra y el presupuesto actualizado.

Tabla 8-4 Ejemplo del Análisis del Resultado a Fin de Obra

	Gestión a Fin de Obra			
	Resultado Objetivo a fin de Obra	Resultado Estimado a Fin de Obra	Brechas	
			US \$	(%)
Total Venta	57,350,505	58,006,974.09		
Mano de Obra	16,506,671	16,567,095	-60,424	-0.37%
Materiales	6,280,206	6,162,964	117,242	1.87%
Equipos	8,890,161	9,273,439	-383,278	-4.31%
Sub Contratas	5,078,902	4,859,753	219,149	4.31%
Gastos Generales	14,859,277	15,284,954	-425,677	-2.86%
Total Costos	51,615,217	52,148,204	-532,987	-1.03%
Utilidad Bruta (US \$)	5,735,287.43	5,858,770		
Margen Bruto (%)	10.00%	10.10%		

Fuente: Gestión a fin de Obra – GyM S.A.

Como se observa, el resultado tanto en la utilidad como en el margen muestran eficacia y eficiencia en la gestión, en comparación con el resultado objetivo esperado, por lo que se concluye que la gestión es efectiva.

8.3. Análisis de Productividad

El análisis de la productividad en el proyecto es sumamente importante y consiste en determinar cuántas horas de trabajo se emplearon para ejecutar cierta cantidad de trabajo en una actividad determinada.

Este análisis nos permite determinar si los trabajos ejecutados son realizados dentro de los niveles de productividad planificados y poder establecer acciones correctivas y/o preventivas según convenga con el fin de lograr los índices de productividad deseados, ayudando así a mejorar los tiempos de ejecución y con ello reducir el costo incurrido; así mismo es parte del análisis de productividad ejecutar una proyección a fin de obra en función de ratios obtenidos hasta la fecha ayudando a determinar si el cumplimiento de la planificación se logrará según lo previsto y así determinar los costos en los que incurrirá el proyecto al finalizar.

Para poder analizar, controlar y monitorear la productividad en el proyecto se implementó la herramienta de control de productividad en la cual se puede llevar un control semanal de los ratios obtenidos por mano de obra y por equipos.

8.3.1. Productividad de Mano de Obra

El control y monitoreo de la productividad de mano de obra sirve para determinar cuán productivo están siendo los trabajos ejecutados en una semana.

La herramienta de control de productividad por medio de una serie de pasos nos ayuda a determinar el ratio semanal obtenido por las cuadrillas de trabajo. En la siguiente figura se muestra el flujo del proceso de control y monitoreo de la productividad del rubro de mano de obra.

Figura 8.2 Flujo de proceso de control y monitoreo de productividad de MO



Fuente: Elaboración propia

Los procesos que conforman el flujo mostrado en la Figura 8.2, hacen referencia a los siguientes conceptos:

- **Tareos:** Los capataces de los diferentes frentes son los encargados de llenar los tareos en función a su cuadrilla a cargo, las actividades realizadas diariamente (partidas de control) y la las horas de trabajo dedicadas a cada actividad. En el Anexo 20 se muestra el formato de un tareo diario.
- **Validación:** Los ingenieros de campo son responsables de validar la información de los tareos diarios, es necesario que los tareos estén validados por el ingeniero responsable porque a partir de esta información se generan informes gerenciales y los pagos a la mano de obra.

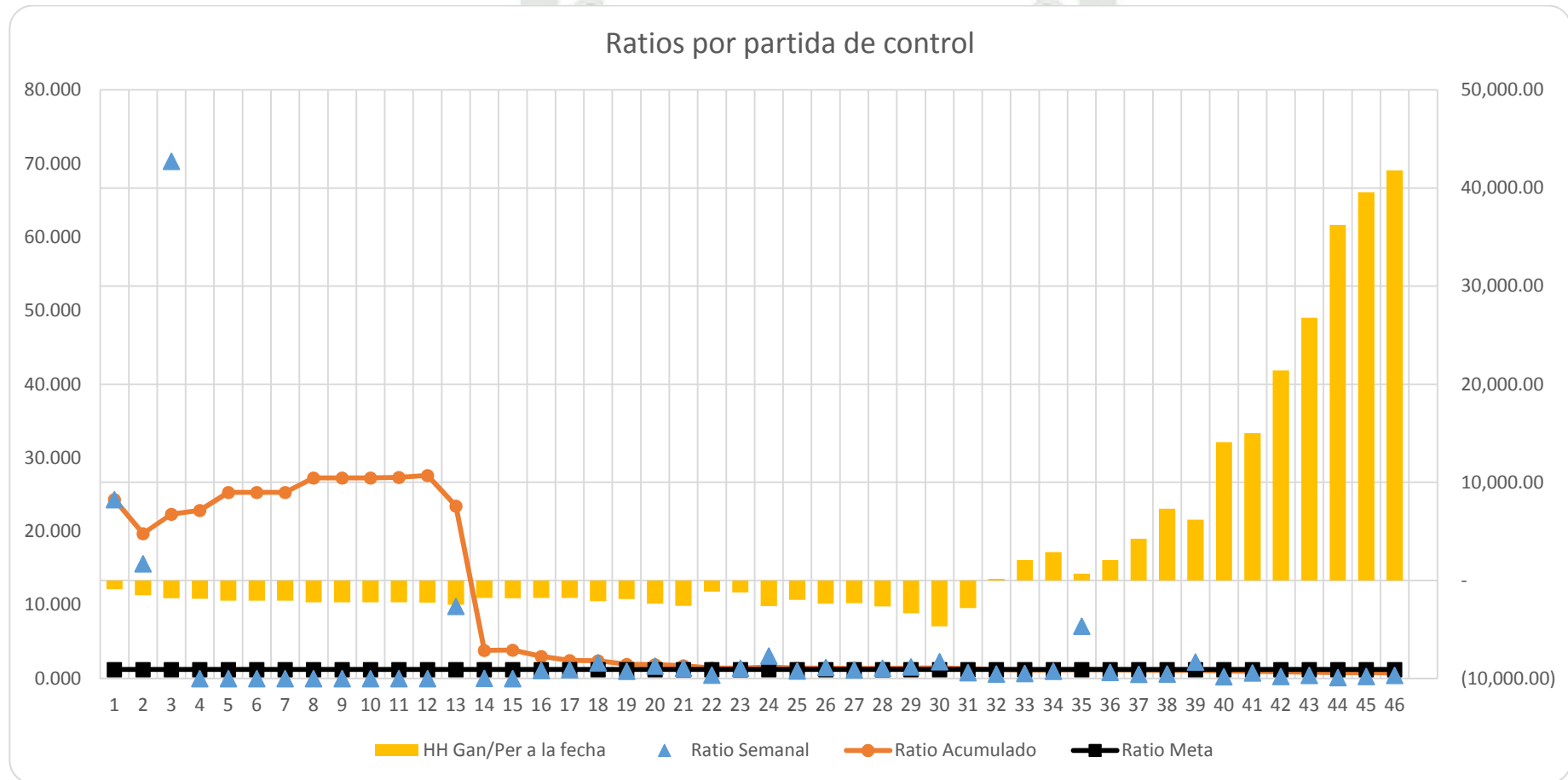
- **Control de Avance:** Los ingenieros de progreso son los encargados de levantar datos de campo sobre el avance físico logrado semanalmente y registrarlo por partidas de control, este proceso también alimenta otros flujos de información en la gestión de tiempo.
- **Análisis:** Para este proceso se emplea la herramienta de control de productividad en donde se ingresan las horas trabajadas y el avance logrado por partidas de control, dando como resultado ratios semanales por cada partida de control, permitiendo la comparación de estos últimos con el los ratios previstos y poder determinar cuán productivos fueron los trabajos esa semana y cuán productivos van siendo los mismos hasta la fecha de análisis; la herramienta también nos muestra las horas ganadas y perdidas por cada partida de control y de esta manera podemos determinar si en la semana se ganaron o perdieron horas de trabajo.
 - **Proyección:** Para poder realizar una proyección de los ratios futuros a fin de obra nos apoyamos en los gráficos obtenidos de la herramienta de control de productividad en la cual muestra el ratio previsto, los ratios obtenidos semanalmente, el progreso acumulado del ratio real del proyecto y las horas ganadas o perdidas en cada semana, en la Figura 8.3 se puede observar que los primeros ratios semanales eran realmente altos en comparación con el ratio previsto, lo que originó la pérdida de horas pero con el transcurso de las semanas esos ratios fueron mejorando gracias a las actividades de corrección que se establecieron logrando así que el ratio semanal sea mejor que el ratio previsto, generando horas ganadas. Tomando en cuenta este progreso se puede llegar a proyectar el ratio a fin del proyecto, la herramienta nos muestra las horas que son proyectadas en función del ratio proyectado y de esta manera poder determinar si en esa actividad se terminará con horas ganadas o con horas perdidas anunciando así factores claves para proyectar los costos.

En el Anexo 21 se muestran tres partidas de control de cada especialidad (civil, acero estructural, mecánico y tubería), donde muestran en sus columnas el metrado total a ejecutar, el metrado logrado a la fecha de análisis, por ende el porcentaje de avance real, las horas previstas según sus ratios contractuales, las horas reales, las horas proyectadas según los ratios proyectados, se muestra también el ratio previsto, el ratio obtenido en la última semana, el ratio acumulado hasta la fecha de corte, el ratio de

proyección, horas ejecutadas a la fecha, horas previstas a ejecutar en función de la proyección y las horas totales previstas al finalizar el proyecto y por ultimo muestra las horas ganadas o perdidas en la semana de análisis.



Figura 8.3 Histórico de ratios de relleno



Fuente : Elaboración propia

8.4. Elaboración de la Hoja de Resultados

La hoja de resultados es un panel de control basado en la Hoja A3 de Toyota, en la que se muestra la información más importante del proyecto pues contiene la información más representativa de la situación general de la obra. Esta hoja de resultados se divide en varias partes, las que se describen a continuación:

- Reporte del resultado de obra: Son los resultados de la venta, costos, utilidad y margen obtenidos a la fecha, del saldo y esperados a fin de obra, los cuales son resultado del procedimiento del análisis de costo.
- Curva de margen bruto: Se muestra la evolución en el tiempo (últimos 4 meses) del margen real, el margen proyectado para el cierre y el margen previsto; así mismo se muestra la curva de la gestión del mes, que es el margen obtenido en el periodo de análisis.
- Gestión de adicionales: Se muestra el estado de los adicionales en el proyecto, en este gráfico se compara el monto contractual con los adicionales aprobados, adicionales y reclamos pendientes por aprobar y además se muestra el estado de ejecución o avance real de estos últimos.
- Curva S de avance valorizado: Es la curva que muestra el registro acumulado de los montos valorizados como avance para el proyecto. Además se muestra en un cuadro de color rojo o verde si el proyecto se encuentra en alerta roja o no (Alerta roja: potencial pérdida estimada) para tomar acciones en el caso, y también el monto contractual del proyecto como referencia.
- Información de prevención de riesgos: Se muestran las estadísticas de frecuencia de ocurrencia de accidentes, gravedad de los mismos y el índice de desempeño del sistema integrado de gestión de prevención de riesgos. Estos datos son muy importantes debido a la política de prevención de riesgos de la organización.
- Información complementaria: Se muestra la información básica y complementaria que de un mayor detalle del proyecto.
- Programación / Productividad: Es el gráfico que muestra la evolución en el tiempo del porcentaje del plan cumplido (PPC) semanal y acumulado. Este gráfico sirve para medir la confiabilidad del procedimiento de planeamiento y programación que se lleva en el proyecto.

- Causas de incumplimiento: En este gráfico se muestra un detalle de las causas de incumplimiento de la programación. Tanto este gráfico como el anterior, se alimentan de la herramienta desarrollada para la Programación del Proyecto que es parte de la Gestión del Tiempo.
- Productividad (eficiencia): Es el gráfico que muestra la evolución de porcentaje de eficiencia semanal y acumulado obtenidos en el proyecto. Este gráfico ayuda a dar un mayor análisis al PPC.
- Índices de productividad: En estos gráficos se muestran los ratios de las partidas más influyentes considerados en el proyecto.
- Factores clave de éxito: Son los indicadores de calidad del proyecto. No todos los proyectos van a considerar como factores de éxito los indicadores de calidad, por lo que se podrá dejar vacío el cuadro del panel.
- Posición de caja: Es un indicador muy importante del estado de caja del proyecto, en donde se muestran los ingresos y egresos reales que se tienen en los últimos meses. Así mismo se muestra un cuadro de valorizaciones y cobranzas a la fecha.
- Plazo: Es el último cuadro que muestra la fecha de hitos importantes para el proyecto y el estatus de ejecución de los mismos.

En el Anexo 22 se muestra un ejemplo de la hoja de resultados elaborada para el proyecto.

CAPÍTULO 9. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

9.1. Métodos de Comunicación y Distribución de la Información

Los métodos de comunicación son empleados para transmitir información, en el proyecto se pueden clasificar en:

- Comunicación Interactiva: Ocurre entre dos o más personas. Como ejemplo las reuniones, llamadas telefónicas, etc.
- Comunicación tipo Push: La información viaja en un solo sentido, es decir, que el emisor envía la información no esperando una retroalimentación. Un ejemplo es el panel de control, actas de reuniones, etc.
- Comunicación tipo Pull: El emisor pone la información en un lugar central y cada receptor es responsable de tomarla, este tipo de comunicación se usó para mantener comunicación interna con todo el equipo de proyecto. Como ejemplo están todos los archivos internos de la organización que permiten realizar los trabajos de cada área.

Independientemente al método de comunicación que se usa en determinado momento hay que tener en cuenta que hay cuatro formas de comunicar y están divididas en dos grandes grupos la comunicación formal y la comunicación informal, estas pueden ser transmitidas por medios escritos o verbales.

9.2. Matriz de Comunicaciones

La matriz de comunicaciones es el punto de partida a todo los procesos de comunicaciones, en ella se determinan los requerimientos de comunicación por cada interesado, frecuencia de comunicación, forma de comunicación y el área encargada de la comunicación.

Esta matriz sirvió para facilitar el flujo de información, ayudando a definir a los encargados de cada requerimiento y determinando la frecuencia del envío por cada interesado. En el Anexo 23 se muestra la matriz de comunicaciones del proyecto en donde se puede observar que tiene un código de colores los cuales representa a las diferentes áreas encargadas de emitir la información al interesado correspondiente según la frecuencia que en ella se indica, así mismo para diferenciar la dimensión formal de la informal es que las letras están subrayadas, cabe resaltar que solo las reuniones

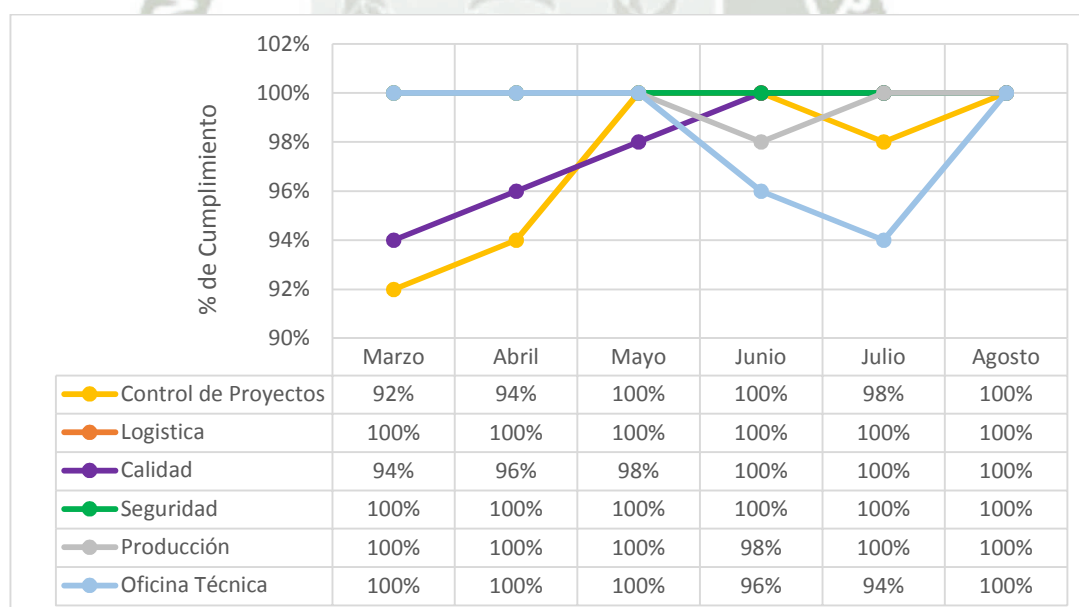
son consideradas como dimensión de comunicación verbal siendo la mayoría entregables escritos.

9.3. Control de las Comunicaciones

El control de comunicaciones se dio a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto asegurando la satisfacción de los interesados identificados en la matriz de comunicaciones. Para mantener un control sobre todas las comunicaciones cada área reporta semanalmente a la organización todos sus entregables de comunicación demostrando así que está cumpliendo fielmente con lo establecido por la matriz de comunicaciones en función a ello se realizan estadísticas de cumplimiento con el fin de analizar qué áreas no están cumpliendo con el envío de la información en el tiempo oportuno, analizar los motivos y determinar acciones correctivas y/o preventivas según sea el caso.

En la Figura 9.1 se muestran las estadísticas logradas hasta Agosto del 2015 por áreas del proyecto.

Figura 9.1 Estadísticas de Cumplimiento de Comunicaciones por Áreas



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 10. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

La evaluación final de resultados se realizó en el mes de Septiembre del 2015, cuando el proyecto tenía un avance de 98.9% con la finalidad de dar un alcance real del impacto de la implementación de los diferentes procedimientos, técnicas y herramientas de control de proyectos.

A continuación se muestran los datos más representativos, que son el resultado de las implementaciones.

10.1. Evaluación del Cumplimiento del Plazo

Al momento de la evaluación, el último plazo aprobado contractualmente tuvo como término el día 17 de Octubre de 2015. Así mismo se cuenta con un avance del 98.9% para el día de evaluación, y como fecha de culminación al 100% se tiene el día 05 de Octubre de 2015, por lo que se puede concluir que la fecha programada para culminar el proyecto está dentro del plazo contractual acordado con el cliente.

10.2. Evaluación del Cumplimiento del Presupuesto

Para la evaluación de cumplimiento de presupuesto, se considera la eficiencia del costo, es decir el margen o resultado a fin del proyecto. Al momento de la evaluación, en el mes de Setiembre 2015, el margen proyectado para fin de obra es de 11.50%, siendo el margen previsto de 10.00%, por lo que se puede concluir que el proyecto ha cumplido eficientemente con el resultado esperado por la organización.

10.3. Evaluación de la Productividad

A continuación se muestra en la Tabla 10-1 una comparación entre ratios de productividad de MO reales contra ratios de productividad previstos a inicio de obra.

Tabla 10-1 Comparación de ratios de Mano de Obra

Mes	Semana	Hasta el día	Partidas Influyentes (Ratios Acumulados)					
			Acero (HH/Kg)		Encofrado (HH/m2)		Concreto (HH/m2)	
			Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real	Ppto Meta	Real
jul-15	Sem 29	15/07/2015	0.0399	0.0531	5.9670	11.6504	3.9152	3.6605
jul-15	Sem 30	22/07/2015	0.0399	0.0531	5.9670	11.6504	3.9152	3.6734
jul-15	Sem 31	29/07/2015	0.0399	0.0531	5.9670	11.6504	3.9152	3.6734

Fuente: Elaboración propia

10.4. Evaluación del cumplimiento de requisitos propuestos por el PMBOK

Utilizando una escala de valoración de cumplimiento de los requisitos que propone la guía del PMBOK para los procesos de las diferentes áreas de conocimiento, se evaluó mediante una lista de verificación el estado actual del proyecto, obteniendo un nivel de cumplimiento cercano al 100%.

Tabla 10-2 Escala de valoración de cumplimiento

Condición	Valoración
Está definido, documentado e implementado	3
Está definido, está implementado pero no documentado	2
Está definido, pero no está documentado ni implementado	1
No está definido ni documentado	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10-3 Lista de verificación de cumplimiento actual del proyecto

Requisitos PMBOK	Preguntas de evaluación	Valoración	Documentación o evidencia
1. Gestión de Integración	¿Se reconoció (autorizó) formalmente la existencia del proyecto o se estableció el proyecto?	3	El proyecto empezó con un Gerente de Proyecto designado previamente
	¿Se ha autorizado al director de proyectos para gastar dinero y comprometer recursos corporativos?	3	El Gerente de Proyecto tiene la autorización de comprometer recursos
	¿El equipo conoce los datos principales del cliente?	3	Se cuenta con un acta de constitución de proyecto donde se detalla la información
	¿El equipo conoce la estructura de gobernabilidad del proyecto?	3	Se cuenta con un acta de constitución de proyecto donde se detalla la información

2. Gestión de Alcance	¿Se conocen los requisitos de los interesados?	3	Se desarrolló una matriz de identificación de interesados
	¿Se conoce el enunciado de trabajo del proyecto?	3	El proyecto cuenta con un enunciado del alcance del proyecto
	¿Se tiene una estructura de desglose de trabajo definida?	3	Se desarrolló la EDT del proyecto
	¿Se tiene una metodología de verificación de alcance?	3	Se definió un formato de reunión de commissioning
	¿Se tiene una metodología de control de alcance?	3	Se desarrolló una herramienta de control de adicionales
3. Gestión de Tiempo	¿Se ha actualizado la definición y secuenciación de actividades?	3	Se realizó en las sesiones de planeamiento
	¿Se ha actualizado la estimación de recursos y duraciones?	3	Se realizó en las sesiones de planeamiento
	¿Se ha actualizado el cronograma?	3	Se cuenta con un cronograma actualizado
	¿Se tiene una metodología de control del cronograma?	3	Se actualiza el cronograma semanalmente a partir de los registros de avance
	¿Se tiene una metodología de control de avance?	3	Se cuenta con herramientas de control de avance
	¿Se cuenta con una metodología de programación a mediano plazo?	3	Se utilizó la herramienta Look Ahead
	¿Se cuenta con una metodología de análisis de restricciones?	3	Se desarrolló una herramienta de análisis de restricciones
	¿Se cuenta con una metodología de programación a corto plazo?	3	Se integró el plan semanal al Look Ahead
	¿Se cuenta con una metodología de análisis de cumplimiento de la programación?	3	Se implementó una herramienta de medición del porcentaje de plan cumplido (PPC)
4. Gestión de Costos	¿Se actualizaron las estimaciones de costos?	3	Se realizó la actualización de los costos
	¿Se desarrolló un presupuesto actualizado?	3	Se desarrolló el presupuesto actualizado

	¿Se tiene una estructura de partidas de control?	3	Se desarrolló la estructura de partidas de control
	¿Se tiene una estructura de control de costos?	3	Se implementó la estructura de control de costos
	¿Se tiene una metodología de control de costos?	3	Se implementó la metodología de control de costos
	¿Se tienen herramientas para el control de productividad de MO?	3	Se implementó una herramienta de control y medición de productividad de MO
	¿Se tienen herramientas para el control de productividad de EQ?	3	Se implementó una herramienta de control y medición de productividad de EQ
	¿Se tiene una metodología de presentación de resultados?	3	Se ha implementado la herramienta Panel de Control
5. Gestión de las Comunicaciones	¿Se han definido los métodos de comunicación y distribución de la información?	3	Se han definido los métodos de comunicación formal e informal, escrito o verbal
	¿Se ha desarrollado una matriz de comunicaciones?	3	Se ha desarrollado la matriz de comunicaciones
	¿Se tiene una metodología de control de comunicaciones?	3	Se ha implementado una herramienta de medición de cumplimiento de las comunicaciones

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- El diagnóstico integral realizado al inicio del proyecto muestra los siguientes resultados en cuanto al cumplimiento de los requisitos propuestos por el PMBOK: Para la gestión de integración 67%, gestión de alcance 7%, gestión de tiempo 15%, gestión de costo 21% y gestión de comunicación 0%, lo que indica una calificación global de 21%. Analizando estos resultados se concluye que el proyecto carece de definición, desarrollo e implementación de la mayoría de procesos correspondientes a un sistema de gestión que garantice un correcto control y que se encuentre bajo los lineamientos del PMBOK.
- La implementación de los procesos y herramientas se dio satisfactoriamente. Los procesos implementados fueron usados en su gran mayoría de los activos de la organización, muchos de ellos fueron modificados y mejorados por necesidad del proyecto. Las herramientas implementadas fueron creadas en su mayoría por necesidades del proyecto, facilitando la gestión de las diferentes áreas de control.
- La evaluación de la situación final del proyecto dio como resultado lo siguiente: Con la aplicación de las distintas herramientas y procesos implementados, se llegó a cumplir el plazo acordado con el cliente, logrando culminar 12 días antes del plazo contractual, así mismo se cumplió con el resultado previsto de costo y venta, logrando un margen de 11.5% mayor al 10.0% previsto. Se concluye de esta manera que se cumplió con las expectativas de los clientes internos y externos.
- La realización del Acta de Constitución del Proyecto como parte de la gestión de integración ha ayudado al equipo de proyecto a entender mejor las características, objetivos y restricciones del proyecto a un nivel macro. Así mismo, este entregable ayudó a los nuevos miembros del proyecto a tener un rápido entendimiento del proyecto y con mayor facilidad.
- La gestión del alcance, desde su etapa de planificación que comprende la total comprensión del alcance, hasta la etapa de control y verificación del alcance, ha permitido una rápida identificación y un correcto control de trabajos

adicionales, los mismos que derivan en un incremento de la venta contractual, en este caso el incremento es de más de USD 10,000,000.00.

- Las sesiones de planeamiento han sido de gran utilidad para identificar las actividades y la secuencia de construcción óptima, notándose prematuramente las interferencias que podrían ocasionar retrasos significativos en el proyecto. Así mismo como parte de la gestión de tiempo, la implementación de herramientas como el Look Ahead, Análisis de Restricciones y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), han permitido reducir el desperdicio de los recursos para la ejecución del proyecto, lo que se ve plasmado en los altos porcentajes de plan cumplido y la buena productividad alcanzada.
- La correcta implementación de las estructuras de control, como son la estructura de partidas de control y la estructura de control de costos, han permitido un control efectivo del costo en el proyecto. Estas herramientas han sido desarrolladas de acuerdo a las exigencias del proyecto, y se comprueba su efectividad por permitir controlar correctamente el costo utilizando la menor cantidad de recursos posibles.
- Se llegó a establecer una matriz de comunicación sencilla, y de rápido entendimiento, con la finalidad de propiciar su cumplimiento. Lo anterior es demostrable por los altos porcentajes de cumplimiento demostrado por las diferentes áreas.

11.2. Recomendaciones

Primera: En la gestión de proyectos se debe incidir en la gestión de comunicaciones ya que esta brinda un funcionamiento efectivo del proyecto y es responsabilidad directa del director de proyectos.

Segunda: Se recomienda hacer un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos y establecer una frecuencia de monitoreo de los mismos, debido a que estos son muy dinámicos y pueden generar pérdidas considerables.

Tercera: Para el éxito de un proyecto se debe velar por el cumplimiento de las líneas base planificadas ya sean de alcance, tiempo, costo, etc., para tener una línea base adecuada y de conocimiento de todo el equipo es de vital importancia tener sesiones de planeamiento al inicio del proyecto involucrando a todo el equipo de proyecto.

Cuarta: Documentar las lecciones aprendidas y las buenas prácticas a lo largo del proyecto, con la finalidad de actualizar la base de datos de activos de la organización y mejorar los procesos en futuros proyectos.

Quinto: Evaluar las condiciones reales del proyecto durante los primeros dos a tres meses para poder tener un mejor análisis el presupuesto original y proyectar un presupuesto meta más certero y real.

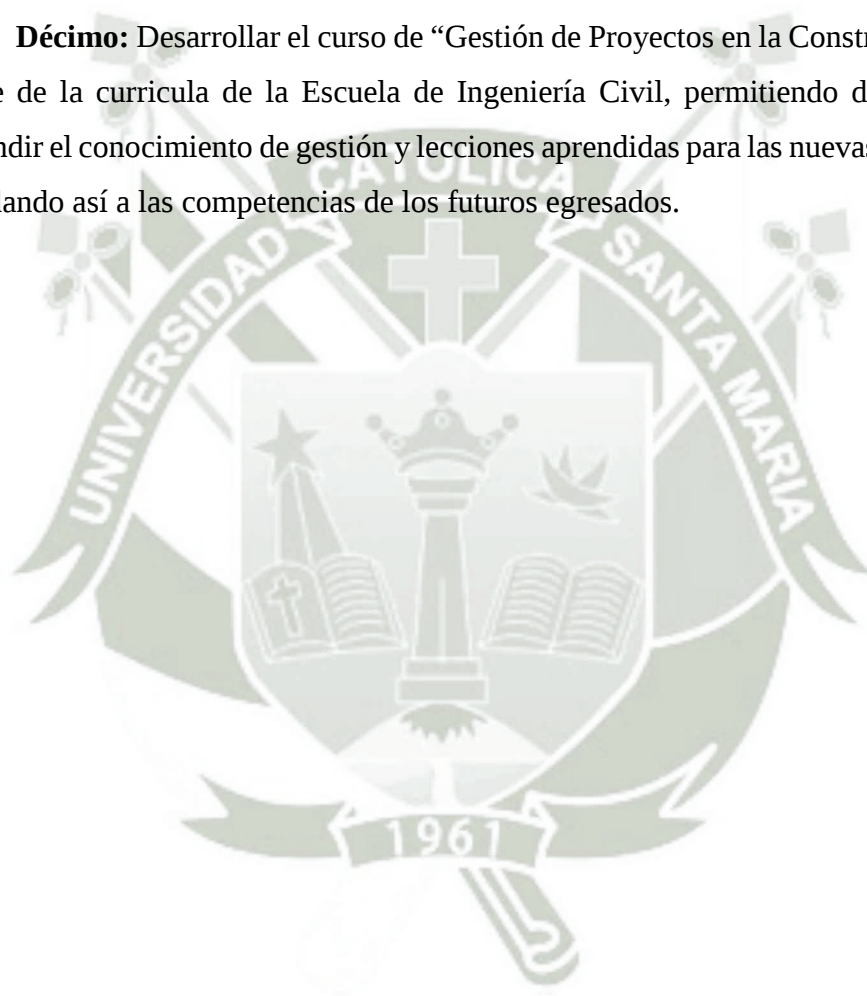
Sexto: Aplicar herramientas Last Planner dado que permite llevar una mejor programación de actividades, así mismo permite un control más preciso, ayudando todo esto a reducir el desperdicio de recursos.

Séptimo: Generar reuniones de programación todas las semanas con el fin que todas las áreas estén involucradas y se puedan identificar y/o levantar restricciones en el momento más oportuno, de la misma manera estas reuniones ayuda a mantener al equipo informado de las actividades que se llevaran a cabo durante la semana.

Octavo: Tener caminatas con el cliente antes de la entrega oficial de las áreas para iniciar el proceso de validación del alcance, brindando la opción de subsanar observaciones antes que culmine el proceso constructivo.

Noveno: Consolidar y validar el avance ejecutado en la semana con el cliente, de tal manera que la valorización mensual sea eficiente mediante la consolidación de los avances semanales.

Décimo: Desarrollar el curso de “Gestión de Proyectos en la Construcción” como parte de la curricula de la Escuela de Ingeniería Civil, permitiendo de esta manera difundir el conocimiento de gestión y lecciones aprendidas para las nuevas generaciones ayudando así a las competencias de los futuros egresados.



CAPÍTULO 12. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, D. (1997). *Control de Gestión*. Colombia: Interpared Editores.
- Berkun, S. (2008). *Making Things Happen*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Davidson, J. (2001). *La gestión de proyectos*. Madrid: Prentice Hall.
- Edwards Deming, W. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- GyM S.A. (2015). *Curso de Control de Proyectos*. Lima, Perú.
- GyM S.A. (2015). *Curso Last Planner System*. Lima, Perú.
- Kerzner, H. (2009). *Project management : a systems approach to planning, scheduling, and controlling 10th ed*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Lledó, P. (2013). *Director de Proyectos 2da Edic*. Victoria, Canadá: Pablo Lledó.
- Miranda Miranda, J. (s.f.). *Gestión de proyectos*.
- Mulcahy, R. (2010). *Preparación para el examen PMP*. Estados Unidos de América: RMC Publications, Inc.
- Project Management Institute. (2007). *Construction Extension to the PMBOK® Guide Third Edition. Second Edition*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2013). *PMBOK® Guide: Project Management Book of Knowledge. Quinta edición*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Smith, N. (2002). *Engineering Project Management*. Great Britain: Blackwell Science Ltd.

ANEXOS

- Anexo 1. Lista de verificación de cumplimiento de requisitos
- Anexo 2. Evaluación de herramientas usadas para el control del proyecto
- Anexo 3. Acta de Constitución del Proyecto K171 (Project Charter)
- Anexo 4. Enunciado de Trabajo del Proyecto K171
- Anexo 5. Matriz de Trazabilidad de Requisitos
- Anexo 6. Enunciados de Alcance de Trabajo del Proyecto K-171 por Disciplinas
- Anexo 7. EDT - Estructura de Desglose de Trabajo (WBS por sus siglas en inglés) del Proyecto K-171
- Anexo 8. Formato de Reunión de Commisioning del Proyecto K-171
- Anexo 9. Herramientas de control de adicionales
- Anexo 10. Cronograma general actualizado
- Anexo 11. Herramienta de control de avance
- Anexo 12. Formato de LookAhead con información básica de otro proyecto
- Anexo 13. Formato de LookAhead implementado para el Proyecto
- Anexo 14. Herramienta de análisis de restricciones
- Anexo 15. Herramienta de análisis del porcentaje de plan cumplido
- Anexo 16. Actualización de costo del rubro de mano de obra
- Anexo 17. Presupuesto actualizado y análisis de brechas
- Anexo 18. Estructura de Partidas de Control
- Anexo 19. Estructura de Control de Costos
- Anexo 20. Formato de Tareo de Personal
- Anexo 21. Herramienta de Control de Productividad implementada para el Proyecto K-171
- Anexo 22. Hoja de Resultado final del Proyecto
- Anexo 23. Matriz de Comunicaciones del Proyecto K-171
- Anexo 24. Planos del proyecto

Anexo 1. Lista de verificación de cumplimiento de requisitos

Requisitos PMBOK	Preguntas de evaluación	Valoración	Documentación o evidencia
1. Gestión de Integración	¿Se reconoció (autorizó) formalmente la existencia del proyecto o se estableció el proyecto?	3	El proyecto empezó con un Gerente de Proyecto designado previamente
	¿Se ha autorizado al director de proyectos para gastar dinero y comprometer recursos corporativos?	3	El Gerente de Proyecto tiene la autorización de comprometer recursos
	¿El equipo conoce los datos principales del cliente?	1	No todo el equipo de proyecto conoce los datos del cliente
	¿El equipo conoce la estructura de gobernabilidad del proyecto?	1	No todo el equipo de proyecto conoce la estructura de gobernabilidad del proyecto
2. Gestión de Alcance	¿Se conocen los requisitos de los interesados?	0	No se hizo un análisis de los requisitos de los interesados
	¿Se conoce el enunciado de trabajo del proyecto?	1	Es un documento contractual, pero no todo el equipo de proyecto lo conoce
	¿Se tiene una estructura de desglose de trabajo definida?	0	No se definió ninguna EDT
	¿Se tiene una metodología de verificación de alcance?	0	No se definieron metodologías
	¿Se tiene una metodología de control de alcance?	0	No se definieron metodologías
3. Gestión de Tiempo	¿Se ha actualizado la definición y secuenciación de actividades?	0	No se tiene una actualización
	¿Se ha actualizado la estimación de recursos y duraciones?	0	No se tiene una actualización
	¿Se ha actualizado el cronograma?	0	No se tiene una actualización
	¿Se tiene una metodología de control del cronograma?	1	Contractualmente se tiene un método pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se tiene una metodología de control de avance?	1	Contractualmente se tiene un método pero no está desarrollado ni implementado

	¿Se cuenta con una metodología de programación a mediano plazo?	0	No se cuenta con una metodología
	¿Se cuenta con una metodología de análisis de restricciones?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se cuenta con una metodología de programación a corto plazo?	0	No se cuenta con una metodología
	¿Se cuenta con una metodología de análisis de cumplimiento de la programación?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
4. Gestión de Costos	¿Se actualizaron las estimaciones de costos?	0	No se tiene una actualización
	¿Se desarrolló un presupuesto actualizado?	0	No se tiene una actualización
	¿Se tiene una estructura de partidas de control?	0	No se desarrolló
	¿Se tiene una estructura de control de costos?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se tiene una metodología de control de costos?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se tienen herramientas para el control de productividad de MO?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se tienen herramientas para el control de productividad de EQ?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
5. Gestión de las Comunicaciones	¿Se tiene una metodología de presentación de resultados?	1	Como activo de la empresa, pero no está desarrollado ni implementado
	¿Se han definido los métodos de comunicación y distribución de la información?	0	No se han definido
	¿Se ha desarrollado una matriz de comunicaciones?	0	No se ha desarrollado
	¿Se tiene una metodología de control de comunicaciones?	0	No se ha desarrollado

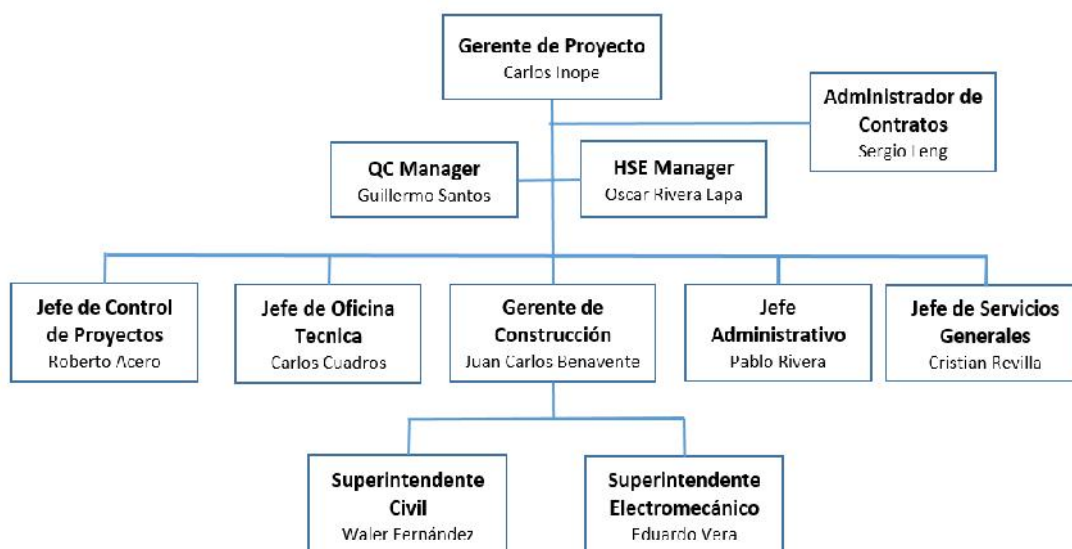
Anexo 2. Evaluación de herramientas usadas para el control del proyecto

Herramientas	Valoración	Documentación o Evidencia
Acta de constitución del proyecto	0	No se tiene definido
Enunciado del trabajo del proyecto	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Matriz de trazabilidad de requisitos	0	No se tiene definido
Enunciado del alcance del proyecto	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Estructura de desglose de trabajo	0	No se tiene definido
Formato de comisionamiento	0	No se tiene definido
Herramientas de control de adicionales	0	No se tiene definido
Cronograma actualizado	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Control de avance	0	No se tiene definido
Look ahead (Programación a mediano plazo)	0	No se tiene definido
Herramienta de análisis de restricciones	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Plan semanal (Programación a corto plazo)	0	No se tiene definido
Herramienta de análisis de cumplimiento de plan	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Presupuesto actualizado	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Estructura de partidas de control	0	No se tiene definido
Estructura de control de costos	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Herramienta de análisis de productividad de MO	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Herramienta de análisis de productividad de EQ	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Herramienta para mostrar los resultados del proyecto	1	Se tiene definido, pero no está desarrollado ni implementado
Matriz de comunicaciones	0	No se tiene definido
Herramienta para control de comunicaciones	0	No se tiene definido

Anexo 3. Acta de Constitución del Proyecto K171 (Project Charter)

ACTA DE CONSTITUCIÓN		
N° del Proyecto:	1800	Monto de Contrato:
Nombre del Proyecto:		US\$ 47'170,236.58
K171 Chancadora Primaria - CV2		Fecha de Contrato:
		06 de Enero de 2014
Propietario:	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	Fecha de Inicio:
		06 de Enero de 2014
Cliente:	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	Fecha de Fin:
		15 de Julio de 2015
División Responsable:	División Electromecánica	Número de Selectividad:
		ELC-031-13
Gerente de Proyecto:	Ing. Carlos Inope Montero	Responsable del proyecto:
		Ing. Digno Melgarejo Chamorro
Gerente Constructor:	Ing. Juan Carlos Benavente Velasquez	
Objetivos:	Los objetivos del desarrollo del proyecto son: ▪ Cumplir con el plazo estipulado en el contrato (17 meses). ▪ Asegurar la rentabilidad del 10% estimada al momento de la licitación del proyecto. ▪ Cumplir con todos los niveles de calidad estipulados en el contrato y ofrecidos al cliente. ▪ Cumplir con los estándares de seguridad como parte de la política de la organización y como requisito del cliente. ▪ Afianzar la confianza del cliente manteniendo una buena relación antes, durante y después del proyecto. ▪ Adquirir y afianzar la experiencia de la institución en obras multidisciplinarias en el sector de la minería como parte de las lecciones aprendidas del proyecto. ▪ Mejorar los procesos de la organización tomando como premisa el nivel de gestión que requiera el proyecto. ▪ Incrementar la experiencia del recurso humano, que es el principal activo de la organización.	

Estructura de Gobernabilidad:



Del Cliente:	Del Proyecto:
Contacto Cliente: Ing. Dave Dicaire	Ubicación: Cerro Verde – Arequipa - Perú
Empresa supervisora: Servicios Minería Inc, Sucursal de Perú (Fluor)	Dirección Oficina: Asiento Minero Cerro Verde, Uchumayo, Arequipa, Perú
Contacto Empresa Supervisora: Ing. Brad Matthews	Tiempo de Ejecución: 17 meses
Descripción de los trabajos: Obras civiles, montaje de estructuras, mecánico y de tubería para dos chancadoras de 120 KTPD incluyendo sus equipos auxiliares, fajas transportadoras y alimentadores.	
Restricciones: - Interferencias con otros contratistas del proyecto. - Los trabajos adicionales con un monto mayor a USD 5,000.00 no son aprobados en campo y necesitan un proceso que toma más tiempo. - Todas las comunicaciones con el cliente son en idioma inglés. - El histograma de equipos desarrollado en la etapa de licitación no ha sido contrastado con el cronograma desarrollado. - El personal obrero y empleado puede sufrir fatiga por el tiempo de movilización desde Arequipa hasta la mina.	

- El límite de batería de la faja de recuperación de material se traslapa con el límite de batería con la Chancadora Secundaria (COSAPI)
- El tiempo de homologación de los subcontratistas tarda de 14 a 24 días.
- Los requerimientos de personal y su ingreso a mina tienen una duración de 14 a 24 días.
- Frecuencia y capacidad de suministro de material de relleno por parte del cliente puede verse afectado por las grandes cantidades de movimiento de tierra.
- Ensayos de Proctor en rellenos cada 400m³.
- Exigencia de contratación de personal local del 50%.
- Escasez de personal staff en la organización, se necesita mayores esfuerzos para reclutamiento de personal local.
- Variabilidad de compromiso de personal local, sobre todo para días feriados o domingos cuando se solicite.
- Los trabajos adicionales deberán ser registrados con un máximo de 5 días laborables.
- Vacío legal en alcance de contratista para descargas de materiales en almacenes del cliente.
- No hay penalidades por retrasos. Se puede deteriorar el prestigio de la organización.
- Falta de planos de planta, elevación e isométricos para tuberías y bandejas porta cables generarán mayor esfuerzo en replanteos.
- Impactos por voladuras en terreno por parte del cliente.
- Las liberaciones de las áreas por parte del cliente pueden retrasarse e impactar el cronograma.
- No se hizo un taller de contractibilidad ni de transferencia de presupuesto y planeamiento.
- Conflictos de intereses entre proyectos por sinergia de recursos.

Control de Cambios:

Todas las solicitudes de cambio al proyecto deberán ser presentados al gerente del proyecto quien designará al equipo de control de cambios para evaluar los impactos tanto en el área técnica como en el área programática. Esto también para determinar las ventajas del cambio con respecto a costos y tiempo que requerirá. Una vez aprobado el cambio, se procederá a su ejecución.

Anexo 4. Enunciado de Trabajo del Proyecto K171

ENUNCIADO DE TRABAJO DEL PROYECTO

Descripción de Trabajo:

Este documento provee el detalle del alcance para la provisión de servicios para el concreto de las Chancadoras Primarias, Túneles y Fajas Transportadoras, Estructuras Metálicas, Arquitectura, HVAC, Instalación de equipos mecánicos y de tuberías para la Unidad de Expansión de Producción de Cerro Verde (CVPUE).

Descripción Específica de Trabajos:

1. Servicios

- Recibe e inspecciona todo los materiales.
- Topografía de trabajos antes de instalación.
- Detallar dibujos, suministrar e instalar embebidos.
- Detallar dibujos, suministrar e instalar acero de refuerzo.
- Suministrar e instalar el sistema de puesta a tierra.
- Colocación de concreto, curado y desencobrado.
- Fabricación e instalación de blocks de concreto (pre fabricados).
- Instalación de túneles multiplate.
- Instalación de muro mecánicamente soportado (MSE) y muro de gaviones.
- Colocación y compactación de relleno estructural.
- Instalación de cuartos de control eléctrico.
- Suministrar e instalar arquitectura.
- Instalación de estructura y misceláneos de acero.
- Instalación y pre operación de prueba de HVAC y equipos:
 - Suministro e instalación de HVAC y ductos de ventilación.
 - Suministro e instalación de bombas y líneas de drenaje.
 - Instalación de Equipo Mecánico.
 - Instalación de fajas incluyendo pegado de las mismas.
 - Instalación de tuberías.
- Colocación de Equipos Eléctricos.
- Commissioning.

2. Alcance Especifico de Trabajo por Componentes

3110 – Chancadoras Primarias	
3110-10-003	Concreto – Chancadora Primaria #2
3110-10-004	Muro MSE – Chancadora Primaria #2
3110-10-005	Concreto – Chancadora Primaria #1
3110-10-006	Muro MSE – Chancadora Primaria #1
3110-10-007	Concreto – Sala Eléctrica #1
3110-10-008	Concreto – Sala Eléctrica #2
3110-10-009	Concreto – Pica Rocas #2
3110-10-010	Concreto – Pica Rocas #1

3110-20-001	Acero Estructural – Chancadora Primaria #2
3110-20-002	Acero Estructural – Chancadora Primaria #1
3110-20-003	Acero Estructural – Sala Eléctrica #1
3110-20-004	Acero Estructural – Sala Eléctrica #2
3110-30-001	Arquitectura para Chancadoras
3110-40-001	Equipos Mecánicos – Chancadora Primaria #2
3110-40-002	Equipos Mecánicos – Chancadora Primaria #1
3110-50-001	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Aire comprimido
3110-50-002	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Agua Fresca
3110-50-003	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Desagüe
3110-50-004	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Agua contra Incendios
3110-50-005	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Sistema de Lubricación
3110-50-006	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Sistema Hidráulico
3110-50-007	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Aire comprimido
3110-50-008	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Agua Fresca
3110-50-009	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Desagüe
3110-50-010	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Agua contra Incendios
3110-50-011	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Sistema de Lubricación
3110-50-012	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Sistema Hidráulico
3110-50-013	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Agua Domestica
3110-50-014	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Agua Domestica
3110-50-015	Tubería – Chancadora Primaria #2 – Agua Residual
3110-50-016	Tubería – Chancadora Primaria #1 – Agua Residual
3110-60-001	Puesta a Tierra – Chancadora Primaria #2
3110-60-002	Puesta a Tierra – Chancadora Primaria #1
3110-60-003	Puesta a Tierra – Sala Eléctrica #2
3110-60-004	Puesta a Tierra – Sala Eléctrica #1
3120 – Fajas Transportadoras	
3120-10-003	Concreto – Faja #22, Fundación
3120-10-004	Concreto – Faja #12, Fundación
3120-20-001	Acero Estructural – Faja #22
3120-20-002	Acero Estructural – Faja #12
3120-40-001	Equipos Mecánicos – Faja #22
3120-40-002	Equipos Mecánicos – Faja #12

3120-50-001	Tubería – Faja #22 – Agua Fresca
3120-50-002	Tubería – Faja #22 – Agua contra Incendios
3120-50-003	Tubería – Faja #12 – Agua Fresca
3120-50-004	Tubería – Faja #12 – Agua contra Incendios
3120-60-001	Puesta a Tierra – Faja #22
3120-60-002	Puesta a Tierra – Faja #12
3210 – TUNELES DE RECUPERACION Y FAJAS TRANSPORTADORAS	
3210-10-002	Concreto – Túneles de Recuperación
3210-10-003	Concreto en Fundación – Faja #13 y Faja #23
3210-10-004	Concreto – Sala Eléctrica #8
3210-10-005	Concreto – Sala Eléctrica #7
3210-20-001	Acero Estructural – Túneles de Recuperación
3210-20-002	Acero Estructural – Faja #13
3210-20-003	Acero Estructural – Faja #23
3210-20-004	Acero Estructural – Sala Eléctrica #8
3210-20-005	Acero Estructural – Sala Eléctrica #7
3210-30-001	Arquitectura – Salas Eléctricas #7 y #8
3210-40-001	Equipos Mecánicos – Faja #23
3210-40-002	Equipos Mecánicos – Faja #13
3210-50-001	Tubería – Faja #23 – Aire comprimido
3210-50-002	Tubería – Faja #23 – Agua de Procedimiento
3210-50-003	Tubería – Faja #23 – Agua Fresca
3210-50-004	Tubería – Faja #23 – Agua de Desagüe
3210-50-005	Tubería – Faja #23 – Agua contra Incendio
3210-50-006	Tubería – Faja #13 – Aire comprimido
3210-50-007	Tubería – Faja #13 – Agua de Procedimiento
3210-50-008	Tubería – Faja #13 – Agua Fresca
3210-50-009	Tubería – Faja #13 – Agua de Desagüe
3210-50-010	Tubería – Faja #13 – Agua contra Incendio
3210-60-001	Puesta a Tierra – Túneles de Recuperación
3210-60-002	Puesta a Tierra – Fajas #13 y #23
3210-60-003	Puesta a Tierra – Sala Eléctrica #8
3210-60-004	Puesta a Tierra – Sala Eléctrica #7

Anexo 5. Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Ítem	Sub Ítem	Descripción del requisito	Estado actual	Fecha de registro	Nivel de complejidad	Entregable	Interesado, dueño del requisito	Nivel de prioridad
1.0	1.1	El proyecto tiene que ser entregado en el plazo establecido	Aceptado	13-ene-14	Alta	Proyecto	Cliente	Alta
	1.2	El proyecto debe cumplir con los estándares de seguridad establecidos	Aceptado	13-ene-14	Media	Proyecto	Cliente	Media
	1.3	El proyecto debe cumplir con los estándares de calidad estipulados	Aceptado	13-ene-14	Alta	Proyecto	Cliente	Alta
	1.4	La PF acumulado del proyecto no debe ser menor de 0.8	Aceptado	13-ene-14	Alta	Proyecto	Cliente	Alta
	1.5	La información solicitada debe ser presentada oportunamente	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
	1.6	La información presentada debe ser confiable y sustentada	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
	1.7	El personal foráneo no debe exceder el 50% del total de personal	Aceptado	13-ene-14	Media	Proyecto	Cliente	Media

	1.8	Respetar la jerarquía de la información (Planos de detalle, planos generales y especificaciones técnicas)	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
	1.9	El idioma oficial para las comunicaciones es el inglés	Aceptado	13-ene-14	Media	Proyecto	Cliente	Media
	1.10	Cualquier comunicación formal deberá ser por carta contractual	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
	1.11	Se podrán realizar auditorías de seguridad cualquier día que se solicite	Aceptado	13-ene-14	Media	Proyecto	Cliente	Media
	1.12	Respetar las políticas de consumo de alcohol y drogas del cliente	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
	1.13	Mantener el cumplimiento de las obligaciones laborales con los empleados y contratistas	Aceptado	13-ene-14	Media	Proyecto	Cliente	Media
	1.14	Sólo se ejecutarán trabajos bajo el consentimiento de la supervisión de campo	Aceptado	13-ene-14	Baja	Proyecto	Cliente	Baja
2.0	2.1	El cliente deberá liberar las áreas en las fechas pactadas	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Superintendencia de Obra	Alta

	2.2	El cliente deberá entregar los materiales en las pactadas	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Superintendencia de Obra	Alta
3.0	3.1	El cliente deberá entregar la ingeniería aprobada en las fechas pactadas	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Oficina técnica	Alta
	3.2	La respuesta a las solicitudes de información no deberán tardar más de cinco días	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Oficina técnica	Alta
4.0	4.1	La revisión de las valorizaciones no debe exceder el plazo contractual de 10 días	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Control de proyectos	Alta
	4.2	La revisión de los levantamientos de información (avance) no deberá exceder el plazo contractual de un día	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Control de proyectos	Alta
	4.3	Las aprobaciones de modificaciones de contrato no deberán superar el tiempo estipulado contractualmente de 10 días	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Control de proyectos	Alta
5.0	5.1	Las liberaciones de calidad deberán ser en conjunto con el cliente, y éste debe tener siempre disponibilidad para no retrasar el avance	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Calidad	Alta
	5.2	Las revisiones de la documentación de calidad no debe exceder el plazo contractual de 10 días	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Calidad	Alta

6.0	6.1	Las auditorías de seguridad no deberán exceder de medio día	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Seguridad	Alta
	6.2	El levantamiento de información en caso de incidentes no deberá exceder de un día	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Seguridad	Alta
7.0	7.1	Cualquier solicitud extraoficial de información por parte del cliente no deberá ser con un plazo menor de dos días	Aceptado	14-ene-14	Alta	Proyecto	Gerencia de obra	Alta



Anexo 6. Enunciados de Alcance de Trabajo del Proyecto K-171 por Disciplinas

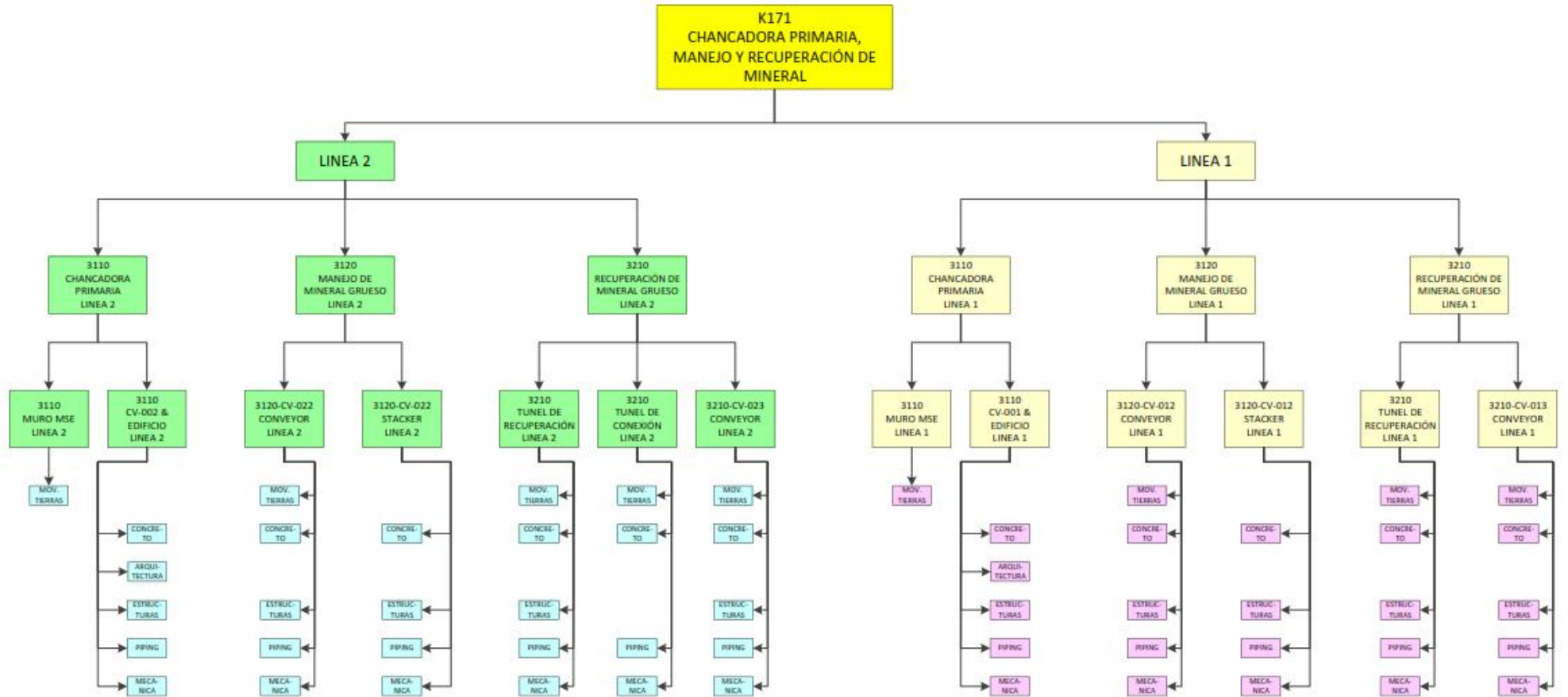
Ítem:	0001 – Disciplina Civil
Descripción:	Muro MSE
Unidad de Medida:	Metros Cuadrados (m ²)
Requerimientos Específicos:	Este ítem incluye los materiales para la instalación del muro MSE, así mismo la mano de obra, equipos y todo lo que sea necesario para cargar, transportar y realizar la construcción del muro MSE.
Nota:	Este ítem excluye al relleno requerido para la construcción del muro MSE. El relleno se calculara en base al tipo de material que se usara.

Ítem:	0001 – Disciplina Electromecánica – Acero Estructural
Descripción:	Acero Estructural Pesado Incluye perfiles de acero con una masa de 61 kg/m hasta 90 kg/m, Columnas, vigas, refuerzos y travesaños son considerados en esta categoría.
Unidad de Medida:	Toneladas (Ton)
Bases de Medición:	La masa de los elementos se calculará a partir de las longitudes totales de los mismos sin deducción por ensanchamiento de corte o extremos biselados. La masa de las soldaduras, tornillos, tuercas, arandelas, remaches y revestimientos no se medirán.
Requerimientos Específicos:	Este ítem incluye la instalación de estructuras de acero estructural pesado, el cual debe incluir toda la mano de obra, equipos para cargar, transportar, manejar, pre ensamblar, soldar, y cualquier gasto que sea necesario para la instalación de la misma.

Ítem:	0001 – Disciplina Electromecánica – Equipos Mecánicos
Descripción:	Pica Rocas Hidráulico
	El precio por unidad incluye todo los servicios para realizar el trabajo, no es necesariamente limitado a la instalación y alineamiento de los siguientes artículos: ▪ Base del brazo del Pica Rocas ▪ Sistema Hidráulico y Lubricación
Unidad de Medida:	Unidad (Und)
Exclusiones del Ítem:	El precio de la unidad no incluye la instalación de las tuberías menores.



Anexo 7. EDT - Estructura de Desglose de Trabajo (WBS por sus siglas en inglés) del Proyecto K-171



Anexo 8. Formato de Reunión de Commisioning del Proyecto K-171

EDT	Descripción	Sistema	% Protocolos Const.	% de Protocolos Calidad	% Completo	Fecha de Termino	% del Sistema	Sistema Completo	Comentarios del Cliente	Comentarios Producción	Comentarios Calidad
3110	E-Room N° 2 Unidad de Aire Acondicionado	3100-203	100%	100%	100%	06-jun-15	100%	06-jun-15		+ Instalación de termostato no es alcance de GyM.	+ Turn Over SMI
3110	E-Room N° 2 Unidad de Presurización	3100-203	100%	100%	100%	06-jun-15					+ Turn Over SMI
3110	PC N° 2 – Colector de Polvos	3100-002	100%	100%	100%	25-may-15	95%	Pendiente material		+ Falta colocación de ducto de descarga a la faja	+Protocolos de ACS (Ductos)
3110	PC N° 2 – Ventilador de Colector de Polvos	3100-002	N/A	N/A	100%	09-may-15					(SKID) C2-3110-DC-020

Anexo 9. Herramientas de control de adicionales

Control por Precios Unitarios y Suma Alzada

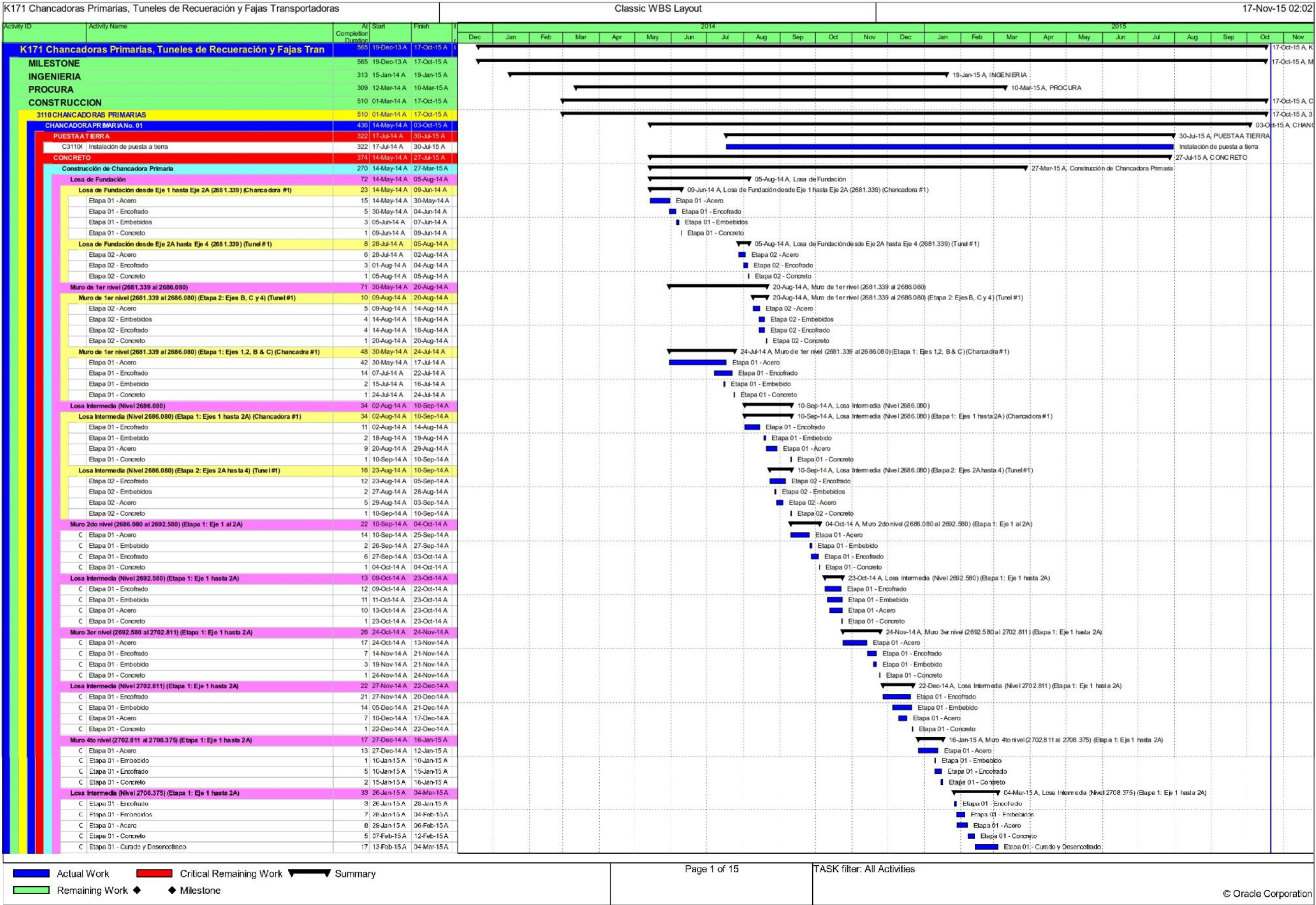
ID	DESCRIPTION	UNIT	QTY	UNIT PRICE PEN	UNIT PRICE USD	ORIGINAL CSI AMOUNT PEN	ORIGINAL CSI AMOUNT USD	COMMENTS
1	Material							
1.01	CONECTORES RECTOS SIN RANURA, PARA TUBERÍA Ø 2"	ea	9		80.50	-	833.18	15 % Quotation
1.02	CONECTORES RECTOS SIN RANURA, PARA TUBERÍA Ø 1 1/4",	ea	3		67.20	-	231.84	15 % Quotation
1.03	ANILLOS DE SELLO INTERMENDIO, PARA TUBERÍA Ø 2",	ea	3		55.50	-	191.48	15 % Quotation
1.04	O´RING DE 62 MM DE Ø EXTERIOR, 54 MM DE Ø INTERIOR (4 MM DE ESPESOR)	ea	10		3.50	-	40.25	15 % Quotation
1.05	O´RING DE 53 MM DE Ø EXTERIOR, 45 MM DE Ø INTERIOR (4 MM DE ESPESOR)	ea	2		3.50	-	8.05	15 % Quotation
1.06	O´RING DE 44 MM DE Ø EXTERIOR, 36 MM DE Ø INTERIOR (4 MM DE ESPESOR)	ea	2		3.50	-	8.05	15 % Quotation
1.07	PERNOS HEX. Ø 3/4" X 2 3/4" GRADO 8 C/ TUERCA Y C/ARANDELA PLANA (ZINCADO)	ea	12		9.50	-	131.10	15 % Quotation
1.08	PERNOS HEX. Ø 5/8" X 4" GRADO 5 C/ TUERCA Y C/ARANDELA PLANA (ZINCADO)	ea	2		6.00	-	13.80	15 % Quotation
1.09	PERNOS ALLEN Ø 7/16" X 2 1/2" GRADO 8 C/ TUERCA Y C/ARANDELA PLANA (TROPICALIZADO)	ea	12		3.20	-	44.16	15 % Quotation
1.10	BRIDAS Ø 1 1/4" SAE COD. 61	ea	2		13.20	-	30.36	15 % Quotation
1.20	Freight Lima - CVPUE	Glb	1	2,500.00		2,500.00	-	
TOTAL PRICE						S/. 2,500.00	\$ 1,532.26	

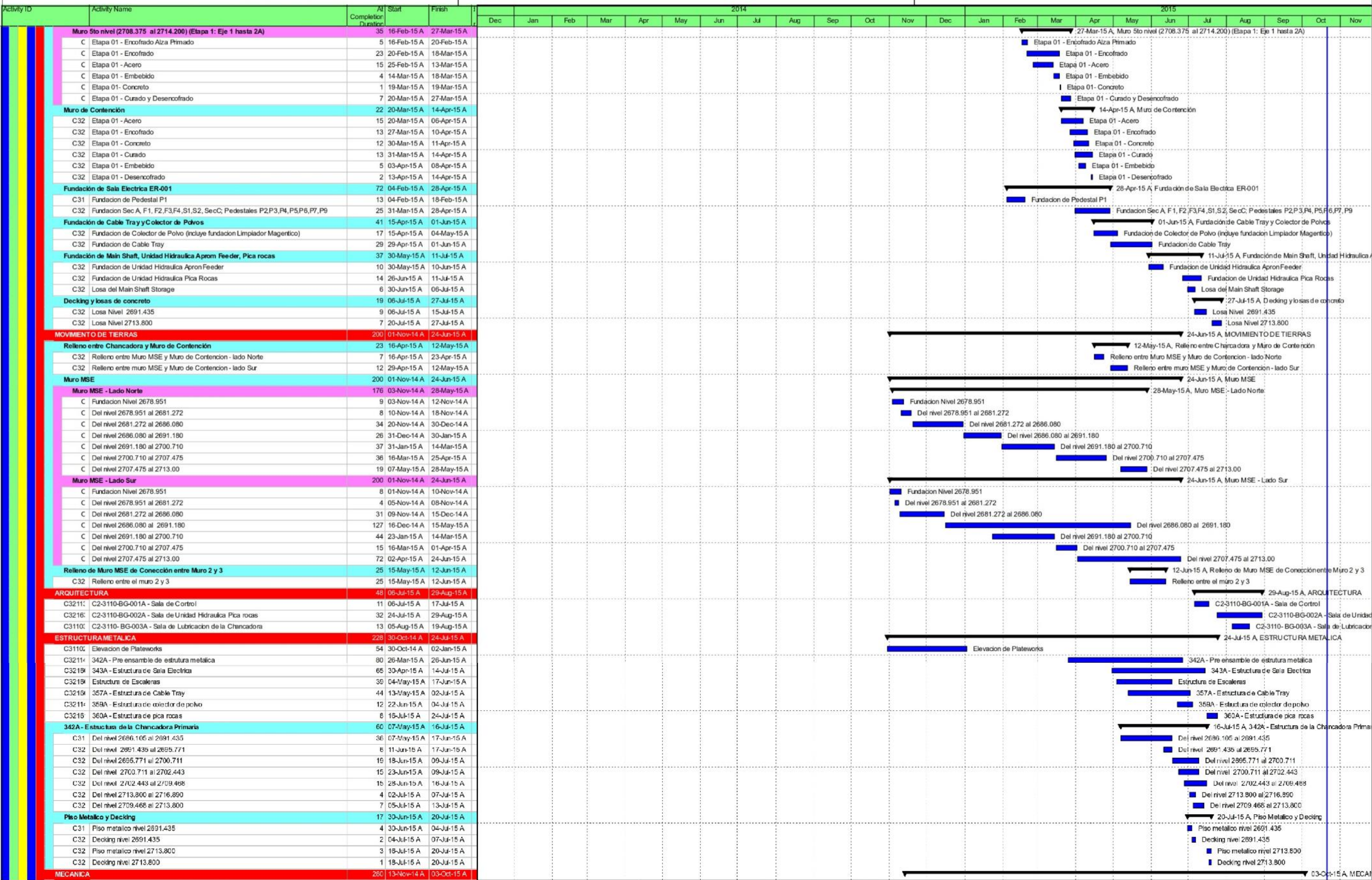
Control por Tiempo y Materiales

ID	DESCRIPTION	UNIT	QTY	UNIT PRICE PEN	UNIT PRICE USD	ORIGINAL CSI AMOUNT PEN	ORIGINAL CSI AMOUNT USD	17/08/15	18/08/15	19/08/15	20/08/15	21/08/15	22/08/15	23/08/15	24/08/15	25/08/15	26/08/15	27/08/15	28/08/15	29/08/15	30/08/15	31/08/15	ago-15
	CSI-104 Commissioning assistance for screening feeders					143%	220%																
1.00	LABOR		2,380.00																				
1.01	Capataz mecanico (presentacion, habilitado de material, preensamble y	HH	140.00	S/. 59.50		S/. 8,329.74		10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	7.5		11	11	11	11	11	21	21	21	176
1.02	Operario mecanico de estructura (presentacion, habilitado de material, p	HH	1,120.00	S/. 42.09		S/. 47,139.23		10.5	21	31.5	21	42	30		42	42	42	32	42	39	21	32	447
1.03	Oficial mecanico (presentacion, habilitado de material, preensamble y m	HH	560.00	S/. 25.09		S/. 14,048.46		63	52.5	63	73.5	73.5	52.5		84	84	84	84	74	74	53	74	987
1.04	Operario andamiero (armado y desarme)	HH	140.00	S/. 27.82		S/. 3,895.35			31.5								32	32	32	26	32	42	225
1.05	Oficial andamiero (armado y desarme)	HH	420.00	S/. 21.10		S/. 8,862.70																	
1.06	Operador de camion Hiab (traslado, preensamble de materiales)	HH		S/. 28.81				3								6	11		6				26
1.07	Maniobrista de montaje (traslado, preensamble de materiales)	HH		S/. 42.09				3											6				9
2.00	EQUIPMENT		-																				
2.01	Camion Hiab	HM			\$80.18			3											6				9
2.02	Camion 4 Ton	HM			\$12.35											6	11						17
2.03	Esmeril	HM			\$0.37						10.5		2			5	6		11				34
2.04	Taladro Maganetico	HM			\$1.01						10.5	2	10.5	2		5	2						32
2.05	Tecles	HM			\$0.40						10.5	10.5	10.5		11		42	11	21	21			137
2.06	Welding machine	HM			\$2.85																		
2.07	Generator	HM			\$10.39																		
2.08	Andamios	HM	2,800.00		\$0.47		\$1,304.70		105	105	105	105	105		105		42	21	84	84	42	84	987
	Subtotal					S/. 82,275.47	\$1,304.70																

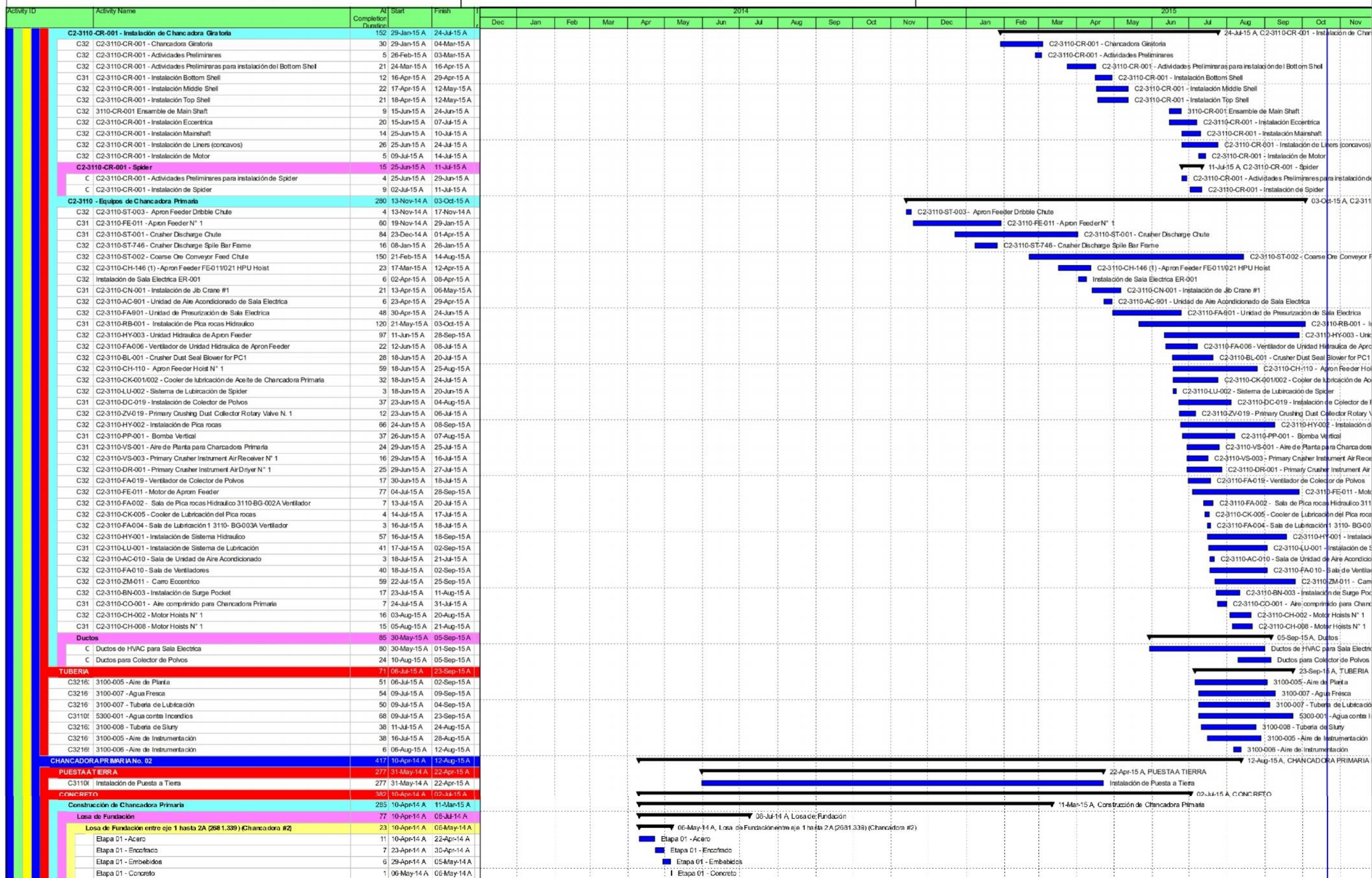
ID	DESCRIPTION	TOTAL QTY TO THIS PERIOD	EXTENSION PARA CSI 104		
			QTY	AMOUNT PEN	AMOUNT USD
	CSI-104 Commissioning assistance for screening feeders				
1.00	LABOR	5,879.50			
1.01	Capataz mecanico (presentacion, habilitado de material, preensamble y	630.5	490.50	S/. 29,183.84	
1.02	Operario mecanico de estructura (presentacion, habilitado de material, p	1641.0	521.00	S/. 21,928.16	
1.03	Oficial mecanico (presentacion, habilitado de material, preensamble y m	2610.5	2,050.50	S/. 51,439.94	
1.04	Operario andamiero (armado y desarme)	874.5	734.50	S/. 20,436.68	
1.05	Oficial andamiero (armado y desarme)		-420.00	S/. 8,862.70	
1.06	Operador de camion Hiab (traslado, preensamble de materiales)	114.0	114.00	S/. 3,283.80	
1.07	Maniobrista de montaje (traslado, preensamble de materiales)	9.0	9.00	S/. 378.80	
2.00	EQUIPMENT	4,721.50			
2.01	Camion Hiab	9.0	9.00		721.60
2.02	Camion 4 Ton	105.0	105.00		1,296.53
2.03	Esmeril	50.0	50.00		18.54
2.04	Taladro Maganetico	38.0	38.00		38.47
2.05	Tecles	592.5	592.50		239.36
2.06	Welding machine	3.0	3.00		8.56
2.07	Generator	3.0	3.00		31.16
2.08	Andamios	3921.0	1,121.00		522.35
	Subtotal			S/. 117,788.52	\$2,876.56

Anexo 10. Cronograma general actualizado

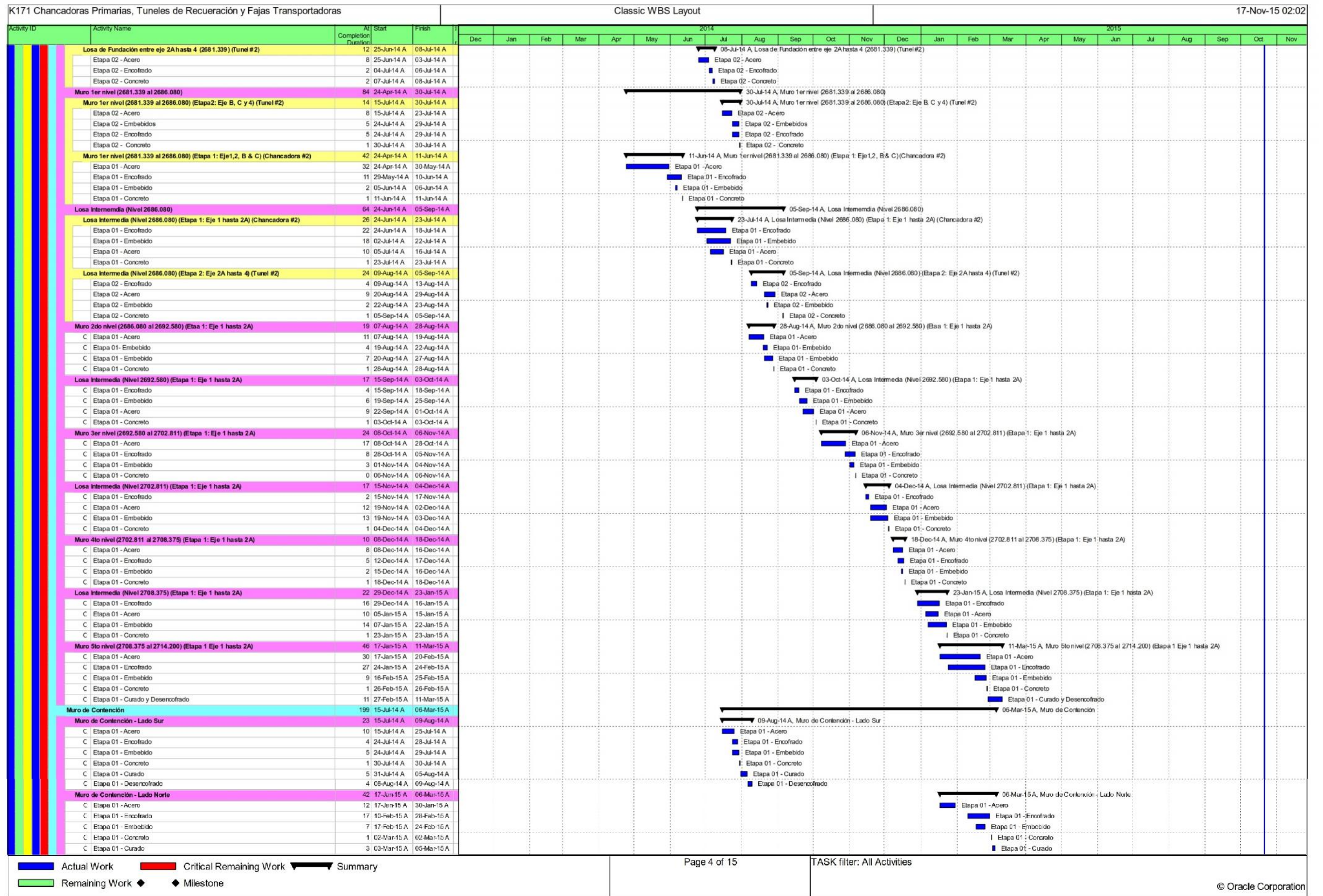


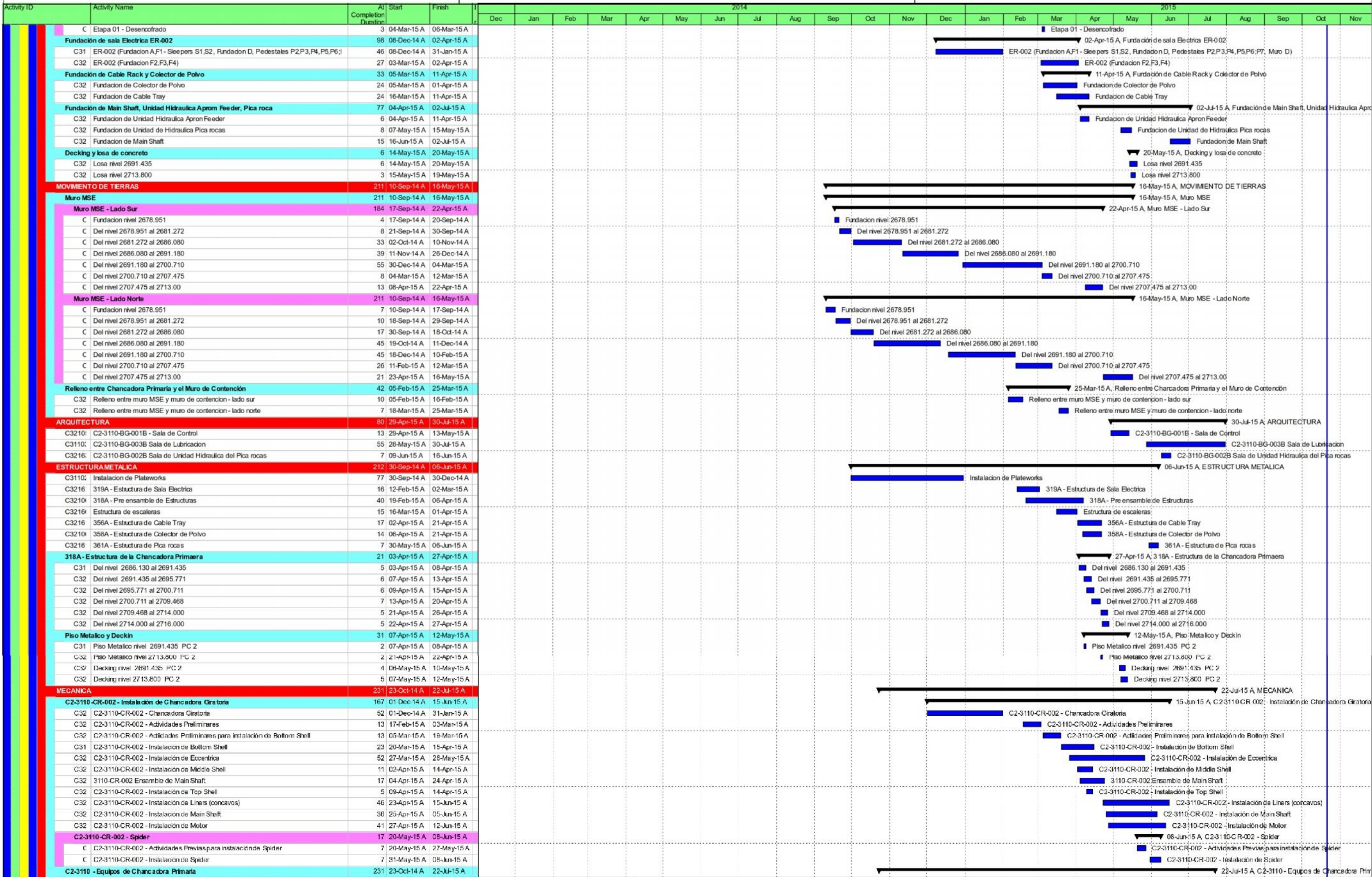


Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



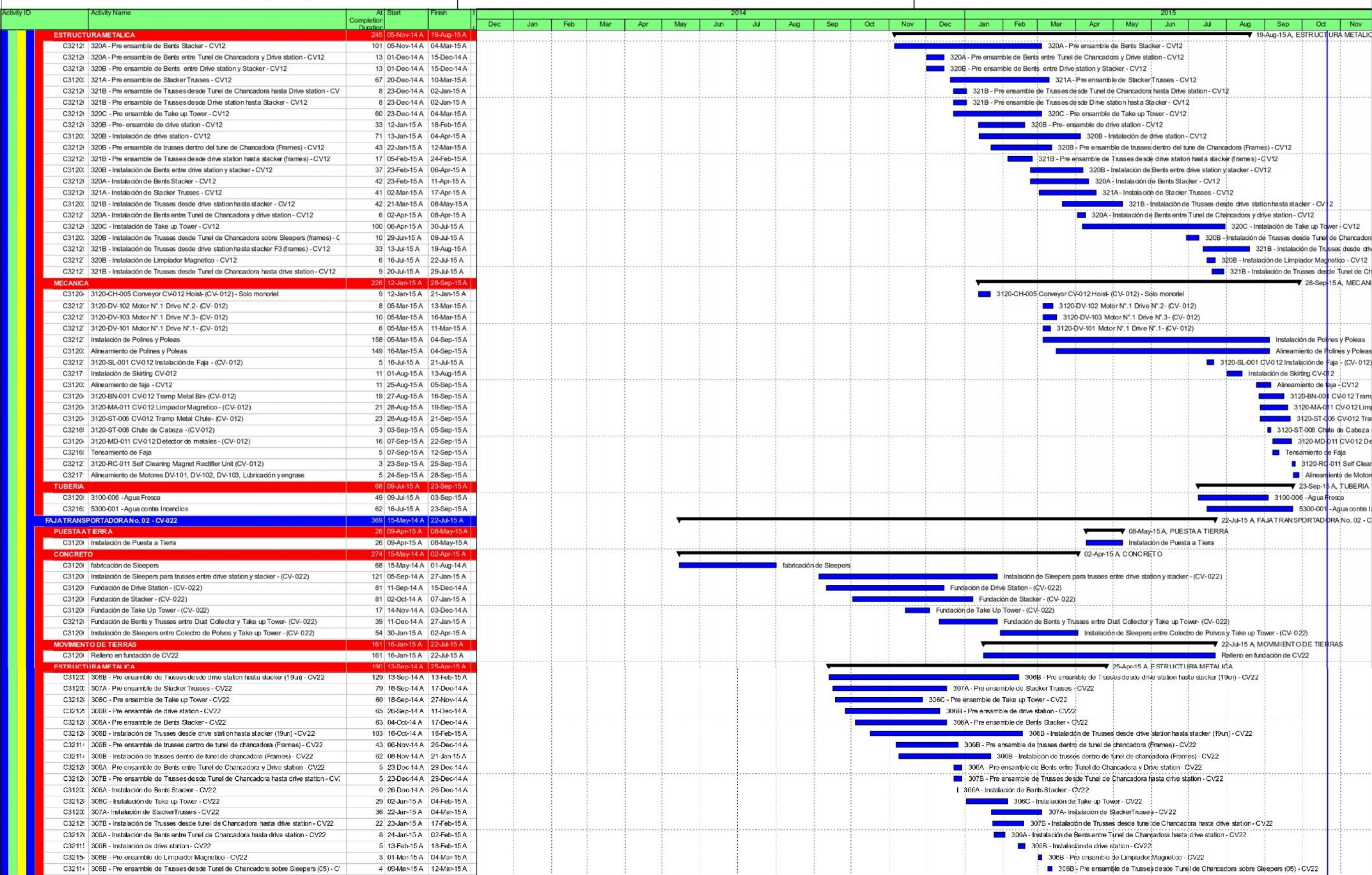
Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



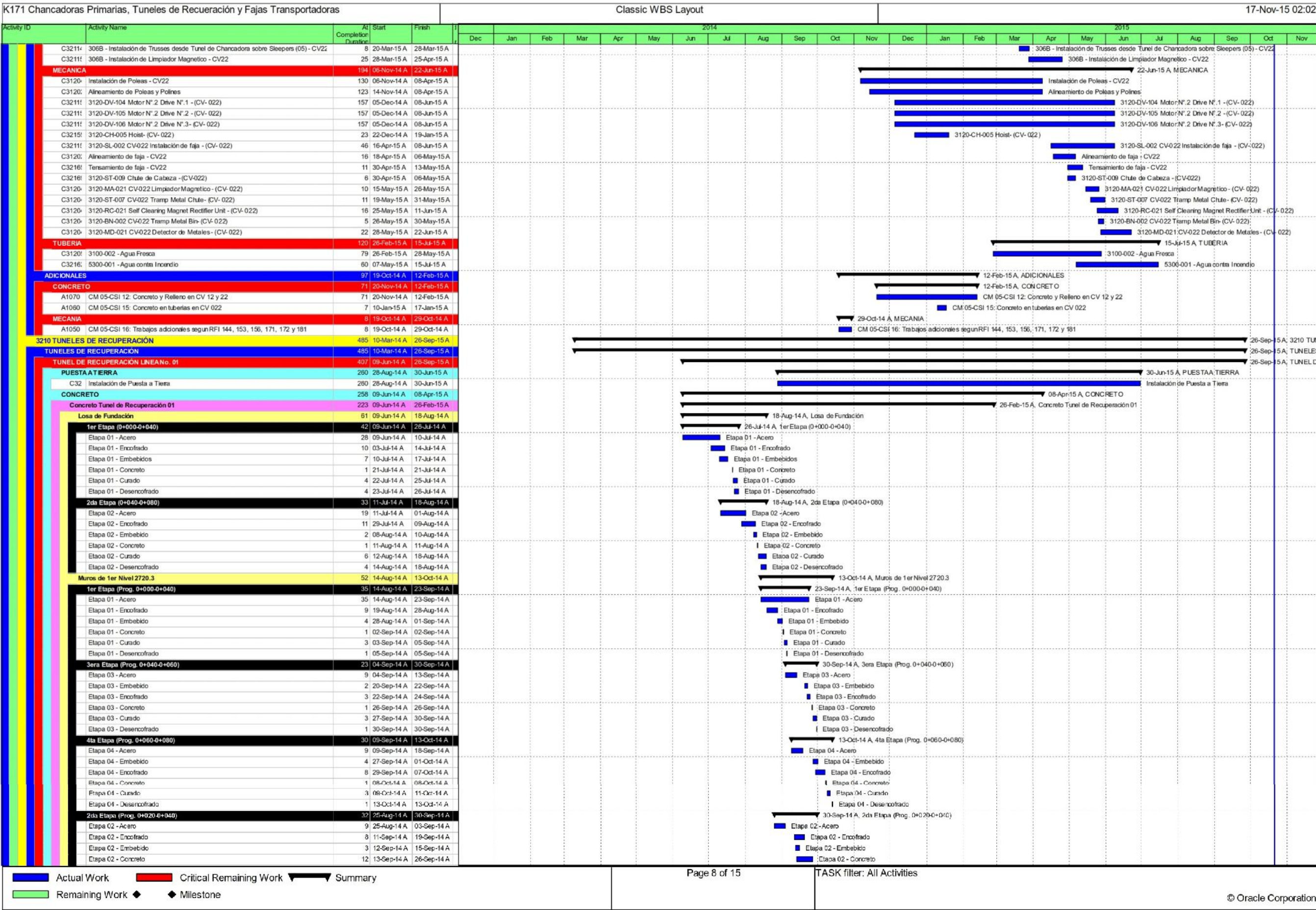


Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone

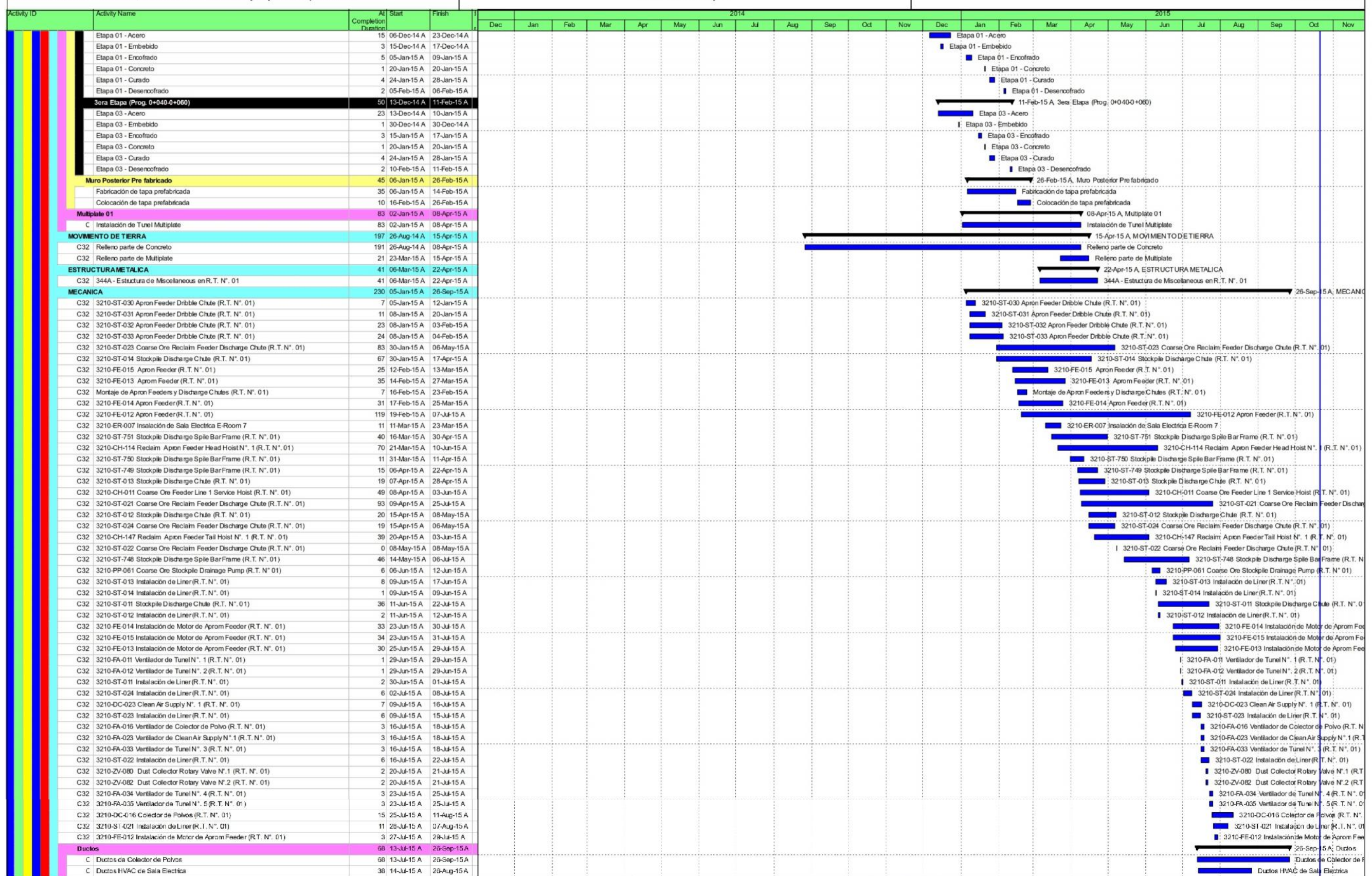
© Oracle Corporation

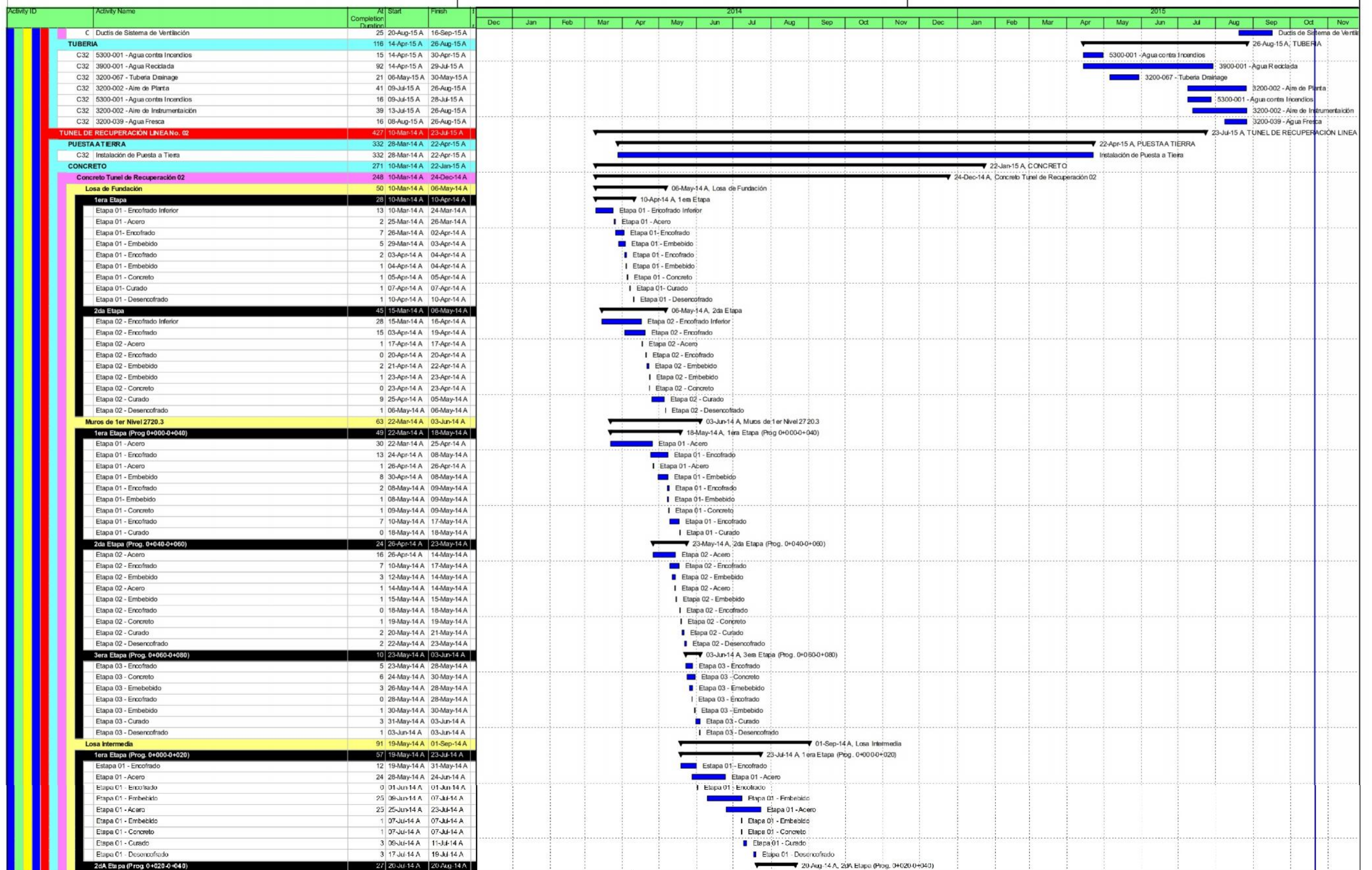


Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone

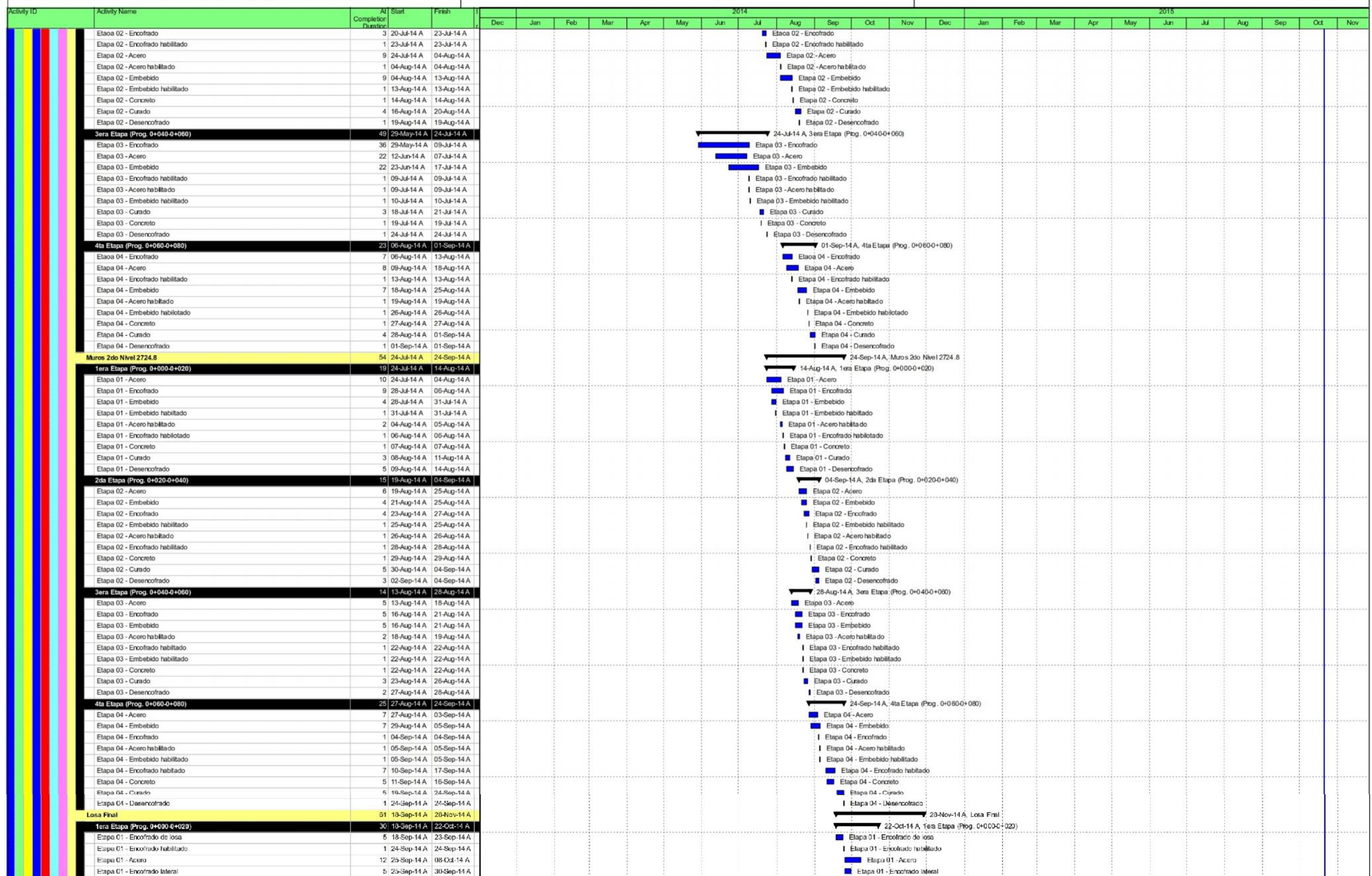




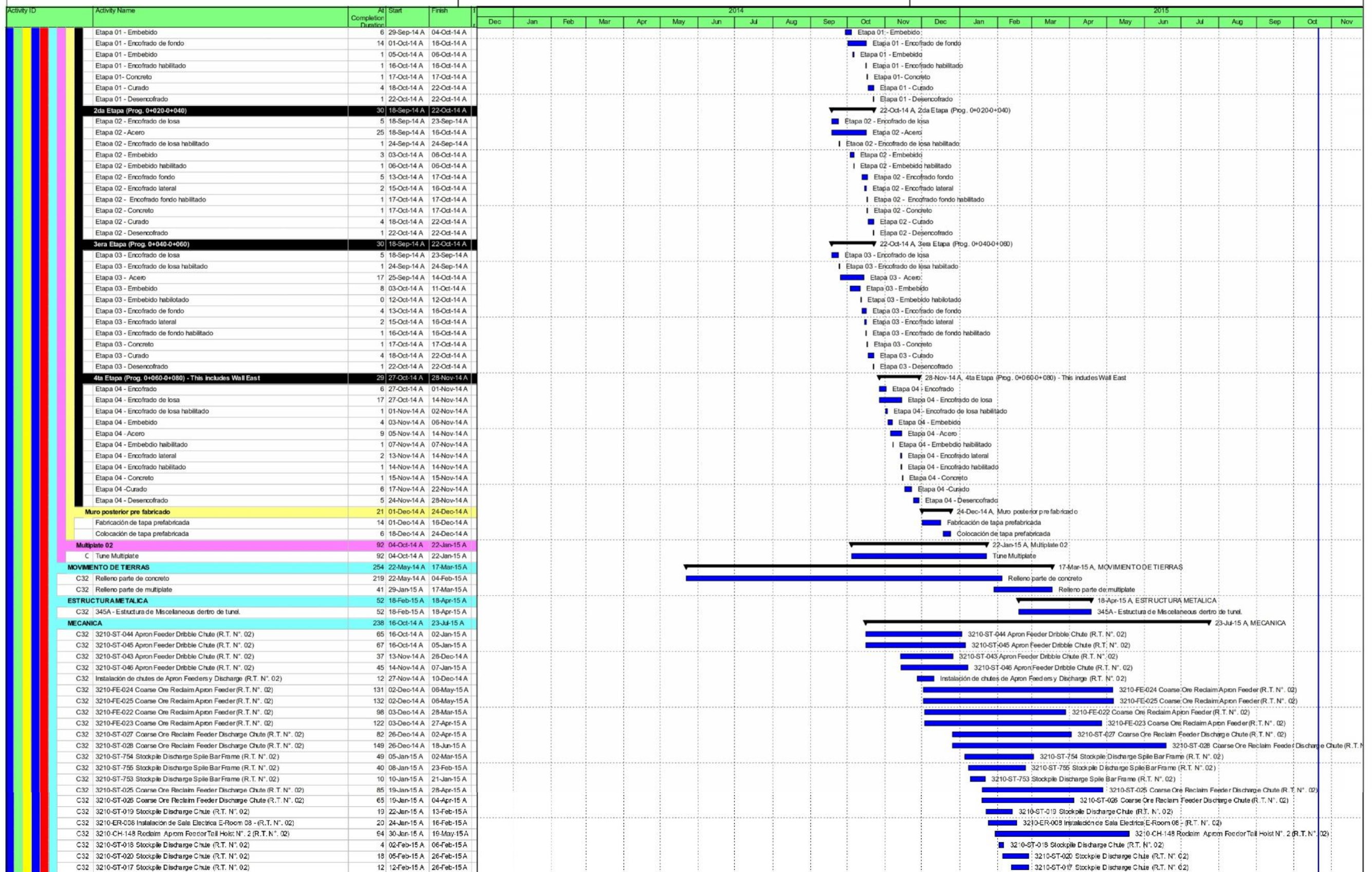




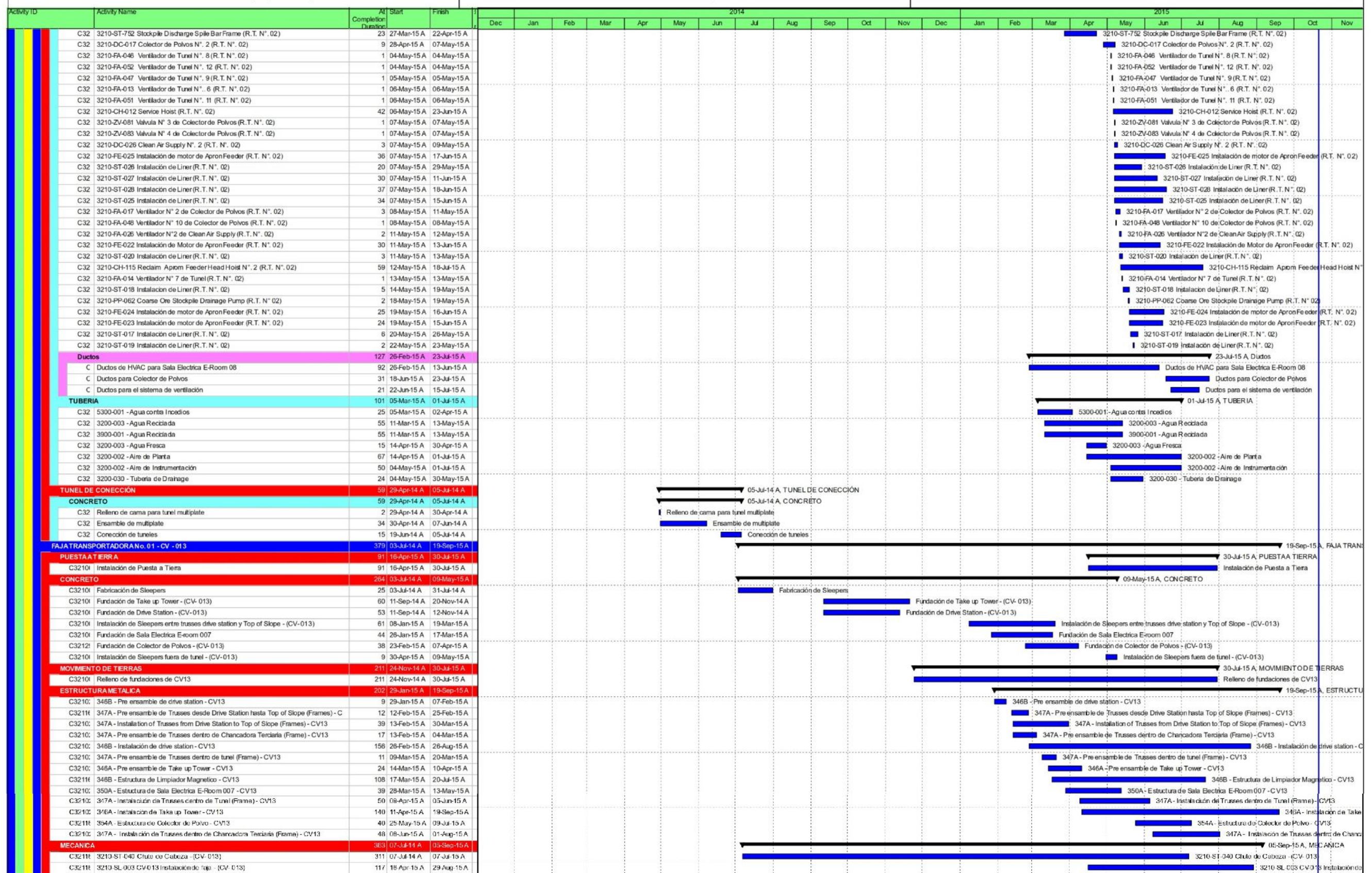
Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



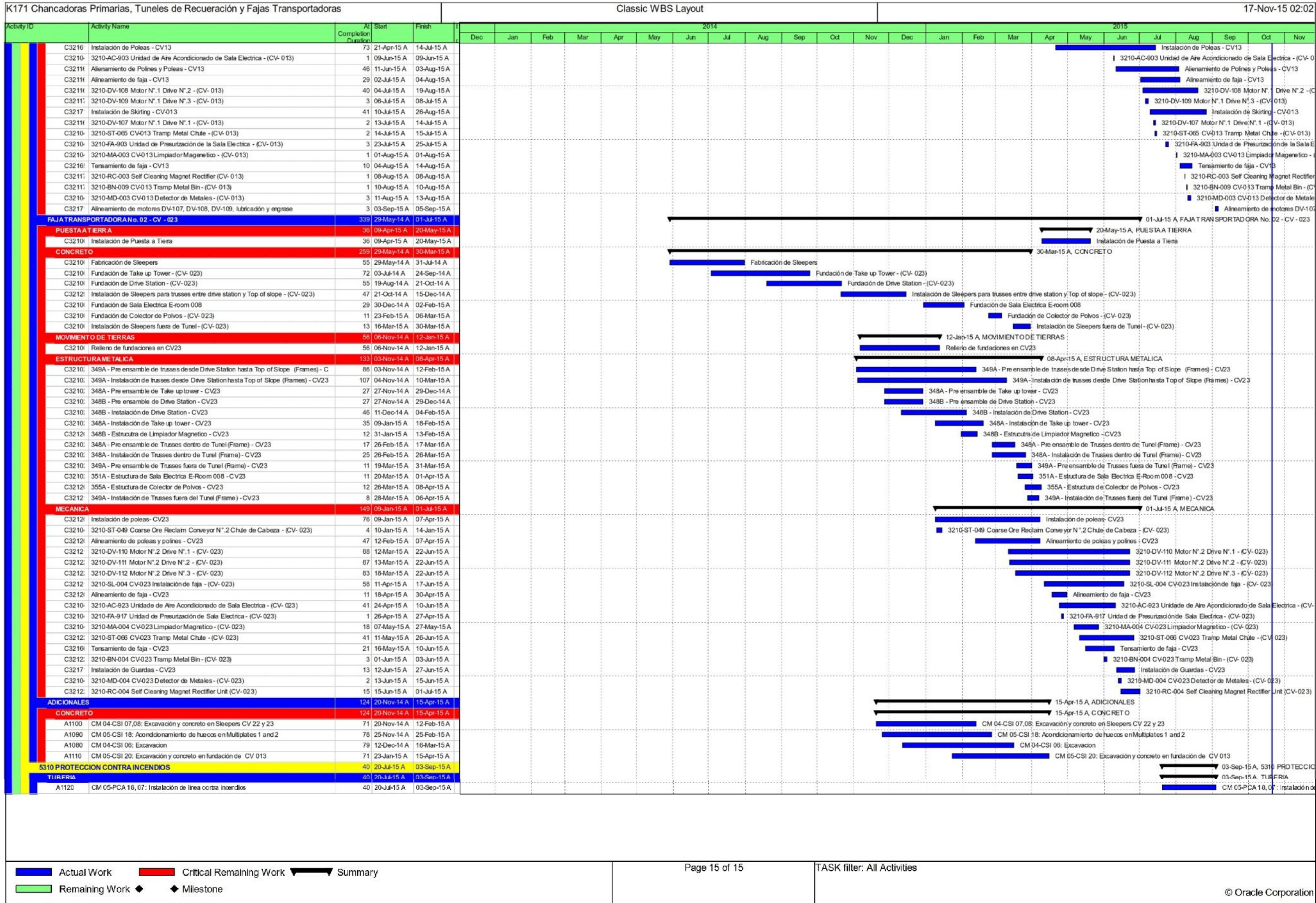
Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



Actual Work Critical Remaining Work Summary
Remaining Work Milestone



Anexo 11. Herramienta de control de avance

								% de Avance Actual Acumulado				Avance Actual Acumulado				Avance Actual Parcial			
Ítem	EDT	Elemento	Plano	Ubicación	Concreto	Encofrado	Acero	Encofrado	Acero	Concreto	Desencofrado	Encofrado	Acero	Concreto	Desencofrado	Encofrado	Acero	Concreto	Desencofrado
CHANCADORA 2																			
1	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Fundacion Izquierda	982.37	176.66	158628.469	100%	100%	100%	100%	176.66	#####	982.37	176.66	-	-	-	-
2	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Fundacion Derecha 1	113.45	39.47	41125.05	100%	100%	100%	100%	39.47	41,125.05	113.45	39.47	-	-	-	-
3	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Fundacion Derecha 2	61.97	7.14		100%	100%	100%	100%	7.14	-	61.97	7.14	-	-	-	-
4	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Fundacion Derecha 3	106.00	30.49		100%	100%	100%	100%	30.49	-	106.00	30.49	-	-	-	-
5	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Pad	0.60	15.00	175.506	100%	100%	100%	100%	15.00	175.51	0.60	15.00	-	-	-	-
6	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Muros salida fundacion	50.06	101.46	181746.041	100%	100%	100%	100%	101.46	#####	50.06	101.46	-	-	-	-
7	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Muros salida fundacion	50.87	102.96		100%	100%	100%	100%	102.96	-	50.87	102.96	-	-	-	-
8	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Muros stage1	234.16	246.56		100%	100%	100%	100%	246.56	-	234.16	246.56	-	-	-	-
9	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Muros Hueco Faja	-35.32	-28.90		100%	100%	100%	100%	-28.90	-	-35.32	-28.90	-	-	-	-
10	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-103-1	Muros stage 2	74.60	223.77	36859.575	100%	100%	100%	100%	223.77	36,859.58	74.60	223.77	-	-	-	-
11	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-9001-0	Muros stage 2	78.32	258.95		100%	100%	100%	100%	258.95	-	78.32	258.95	-	-	-	-
11.1	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-9001-0	Muros stage 2	7.82			100%	100%	100%	100%	-	-	7.82	-	-	-	7.82	-
12	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Losa Stage1	160.66	117.06	5031.268	100%	100%	100%	100%	117.06	5,031.27	160.66	117.06	-	-	-	-
13	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Hueco Chute	-19.27		4783.012	100%	100%	100%	100%	-	4,783.01	-19.27	-	-	-	-	-
14	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Hueco Escalera	-2.87			100%	100%	100%	100%	-	-	-2.87	-	-	-	-	-
15	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Viga B11	7.64		13280.519	100%	100%	100%	100%	-	13,280.52	7.64	-	-	-	-	-
16	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Viga B10	12.06		29784.325	100%	100%	100%	100%	-	29,784.33	12.06	-	-	-	-	-
17	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Viga B12	5.41			100%	100%	100%	100%	-	-	5.41	-	-	-	-	-
18	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Losa Stage 2	79.79	116.9202	2145.795	100%	100%	100%	100%	116.92	2,145.80	79.79	116.92	-	-	-	-
19	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Viga B14	5.96		9839.532	100%	100%	100%	100%	-	9,839.53	5.96	-	-	-	-	-
20	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Viga B13	9.38			100%	100%	100%	100%	-	-	9.38	-	-	-	-	-
21	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-106-0	Hueco Inferior	-0.52			100%	100%	100%	100%	-	-	-0.52	-	-	-	-	-
22	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-115-1	Hueco Superior	-0.96			100%	100%	100%	100%	-	-	-0.96	-	-	-	-	-
23	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Pedestal 1	0.20	3.32	175.506	100%	100%	100%	100%	3.32	175.51	0.20	3.32	-	-	-	-
24	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Pedestal 2	6.82	30.60	1449.529	100%	100%	100%	100%	30.60	1,449.53	6.82	30.60	-	-	-	-
25	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Pedestal 3	2.61	11.47	621.816	100%	100%	100%	100%	11.47	621.82	2.61	11.47	-	-	-	-
26	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-105-3	Bordillo	0.19			100%	100%	100%	100%	-	-	0.19	-	-	-	-	-
27	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-107-0	Muros 2992.58	307.84	372.19	104398.899	100%	100%	100%	100%	372.19	#####	307.84	372.19	-	-	-	-
28	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-107-0	Hueco	-45.72	-45.72		100%	100%	100%	100%	-45.72	-	-45.72	-45.72	-	-	-	-
29	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-107-0	Losa	282.27	125.2673	26228.841	100%	100%	100%	100%	125.27	26,228.84	282.27	125.27	-	-	-	-
30	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-107-0	Hueco central	-23.94		11301.317	100%	100%	100%	100%	-	11,301.32	-23.94	-	-	-	-	-
31	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-108-0	Hueco Viga B7 y B8	-3.08			100%	100%	100%	100%	-	-	-3.08	-	-	-	-	-
32	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-108-0	Huego Viga B6	-9.51			100%	100%	100%	100%	-	-	-9.51	-	-	-	-	-
33	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Muros	491.50	585.84	168939.251	100%	100%	100%	100%	585.84	#####	491.50	585.84	-	-	-	-
34	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Hueco	-35.46	-27.62	14785.795	100%	100%	100%	100%	-27.62	14,785.80	-35.46	-27.62	-	-	-	-
35	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Losa	423.47	121.23	14174.858	100%	100%	100%	100%	121.23	14,174.86	423.47	121.23	-	-	-	-
36	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Hueco	-67.96	16.90	10618.972	100%	100%	100%	100%	16.90	10,618.97	-67.96	16.90	-	-	-	-
37	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Saliente hueco	14.96		21029.785	100%	100%	100%	100%	-	21,029.79	14.96	-	-	-	-	-
38	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-109-3	Saliente hueco	6.13			100%	100%	100%	100%	-	-	6.13	-	-	-	-	-
39	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-110-0	Hueco derecha	-6.10			100%	100%	100%	100%	-	-	-6.10	-	-	-	-	-
40	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-110-0	Huecos pernos	-0.13			100%	100%	100%	100%	-	-	-0.13	-	-	-	-	-
41	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-110-0	Saliente Derecha	12.55			100%	100%	100%	100%	-	-	12.55	-	-	-	-	-
42	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-110-0	Saliente Rampa	8.00			100%	100%	100%	100%	-	-	8.00	-	-	-	-	-
43	3110	CHANCADORA 2	240K-C2-3110-15R-110-0	Saliente Bajo	14.36			100%	100%	100%	100%	-	-	14.36	-	-	-	-	-

Anexo 12. Formato de LookAhead con información básica de otro proyecto

Cronograma de Pruebas Hidrostaticas		Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Descripción Restricción	Fecha Requerida	Responsable
Cronograma de Pruebas Hidrostaticas	Volumen	Día 29 Día 30 Día 31 Día 32 Día 33 Día 34 Día 35	Día 36 Día 37 Día 38 Día 39 Día 40 Día 41 Día 42	Día 43 Día 44 Día 45 Día 46 Día 47 Día 48 Día 49	Día 50 Día 51 Día 52 Día 53 Día 54 Día 55	Día 56 Día 57 Día 58 Día 59 Día 60 Día 61 Día 62 Día 63	Día 64 Día 65 Día 66 Día 67 Día 68 Día 69 Día 70	Día 71 Día 72 Día 73 Día 74 Día 75 Día 76 Día 77			
TUBERÍA DE 30"											
1.00 TRAMO 1 (CÁMARA 3 Pk 170+060 - CÁMARA 4 Pk 22+270)											
1.01	Instalación de cabezales de limpieza								Permiso Municipal	03-may	SJ
1.02	Limpieza de tuberías										
1.03	Corte y retiro de cabezales de limpieza										
1.04	Colocación de cabezales de prueba										
1.05	Prueba Neumática 4Bar										
1.05	Llenado	2,301.7									
1.06	Prueba de resistencia y hermeticidad										
	Resultados y Aceptación Sedapal										
1.07	Vaciado								Aceptación por Sedapal	22-may	SJ
1.08	Retiro de cabezales de Prueba								Ingreso 6 Operarios	02-jun	JCH
1.09	Colocación de cabezales de limpieza										
1.10	Secado										
1.11	Retiro de cabezales de limpieza										
2.00 TRAMO 2 (CÁMARA 5 Pk 26+970 - TS Pk 33+400)											
	Colocación de tuberías en UNA								Permiso Municipal	21-may	SJ
2.01	Instalación de cabezales de limpieza								Recursos de	21-may	MJ
2.02	Limpieza de tuberías								Compresora 1200 CFM	30-may	CE
2.03	Corte y retiro de cabezales de limpieza										
2.04	Colocación de cabezales de prueba										
2.05	Prueba Neumática 4Bar										
2.06	Llenado	2,840.7							Diseño de Tinas	21-may	CV
2.07	Prueba de resistencia y hermeticidad								Requerimiento de Material	26-may	EL
2.08	Vaciado								Fabricación de tinas	28-may	OAL
2.09	Retiro de cabezales de Prueba								Entrega de Perfil Altimétrico	04-jun	CV
2.10	Colocación de cabezales de limpieza								Entrega Dossier A+y Calidda	06-jun	AH
2.11	Secado										
2.12	Retiro de cabezales de limpieza										

Anexo 13. Formato de LookAhead implementado para el Proyecto

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SEMANA ANTERIOR		03/06/15		Dif. Fechas Fin	CANTIDADES		% Total	% Sem	% Sem Ant	COMPARACIÓN SEMANAL													PPC		Causas	Mitigation	Comentarios																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			May-15 / Jun-15													May-15 / Jun-15								65.00%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			Semana 00' PLAN														Semana 00' ACTUAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			JU	VI							SA	DO	LU	MA	MI	Total	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	Total	Dif. Cantidad				SI	NO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

13-1

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	03/06/15		PLAN SEMANAL							PLAN SEMANAL		Estado de Restricción				
	PROGRAMACION		CANTIDADES		% Total	% Sem	% Sem Ant	Jun-15								
								Semana 01								
	Inicio	Final	Cant.	Und	04	05	06	07	08	09	10		38			
Arquitectura Línea 02															T	
Chancadora Primaria 02															T	
3110-BG-002B - Cuarto de Pica Rocas															T	
Transporte	05-jun-15	05-jun-15	0.48	ton	0%	0%	0%		0.5						PS	OK
Instalación	06-jun-15	06-jun-15	0.48	ton	0%	0%	0%			0.5					PS	OK
Torqueo	08-jun-15	08-jun-15	0.48	ton	0%	0%	0%					0.5			PS	OK
3110-BG-003B - Cuarto de Lubricación															T	
Instalación de muros	01-jun-15	06-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%	0.2	0.2	0.2					PS	OK
Instalación de techo	08-jun-15	13-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%					0.2	0.2	0.2	PS	OK
Trabajos Civiles Línea 02															T	
Chancadora Primaria 02															T	
CONCRETO															T	
ER-002 (E-room)															T	
Detail 12															T	
Curado	04-jun-15	04-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%	1							PS	OK
Desencofrado	05-jun-15	05-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%		1						PS	OK
Fundación de MainShaft															T	
Losa de Fundación															T	
MOVIMIENTO DE TIERRAS															T	
Excavación de MainShaft	10-jun-15	12-jun-15	14.00	m3	0%	0%	0%							5	PS	OK
Backfill MSE Wall 3 - South															T	
Gaviones en muro 3															T	
Colocación de rocas	27-may-15	09-jun-15	66.00	m3	55%	45%	10%	6	6	6		6	6		PS	OK
Tunel 02															T	
CONCRETO															T	
Resanes															T	
Segundo nivel: Muros - techo															T	
Resanes	01-jun-15	05-jun-15	1.00	glb	60%	60%	0%	0.2	0.2						PS	OK
Segundo nivel: Muros - piso															T	
Limpieza de superficie	06-jun-15	06-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%			1					PS	OK
Resanes	08-jun-15	10-jun-15	1.00	glb	0%	0%	0%					0.3	0.3	0.3	PS	OK
Reparación de grietas															T	
Ultimo Techo															T	
Inyección	01-jun-15	06-jun-15	1.00	glb	50%	50%	0%	0.2	0.2	0.2					PS	OK
Trabajos Civiles Línea 01															T	
Chancadora Primaria 01															T	
MOVIMIENTO DE TIERRAS															T	
Relleno MSE Muro 1 - Sur															T	
Tipo III															T	
Nivel EL. 2707.475 a EL.2713.00	02-abr-15	09-jun-15	5,471.49	m3	55%	30%	26%	489	489	489		489	489		PS	OK
Tipo I															T	
Nivel 2707.475 a EL.2713.00	02-abr-15	09-jun-15	3,671.19	m3	69%	31%	38%	229	229	229		229	229		PS	OK
MSE Muro 1 - Sur															T	
Nivel EL. 2707.475 a EL.2713.00	02-abr-15	06-jun-15	109.57	m2	71%	48%	23%	11	11	11					PS	OK
Muro de conección entre muro 2 y muro 3															T	
Faja Transportadora - CV12															T	
CONCRETO															T	
Fundaciones entre Drive Station y Stacker															T	
Muro F3 - Truss Abutment (Nivel 2732.70 - 2735.948)															T	
Concreto	28-may-15	08-jun-15	115.28	m3	70%	70%	0%					35			PS	OK
Curado	29-may-15	09-jun-15	1.00	glb	66%	66%	0%						0.3		PS	OK
Descenconfrado	29-may-15	09-jun-15	1.00	glb	66%	66%	0%						0.3		PS	OK
Muro F3 - Truss Abutment (Nivel 2735.948 - 2739.60)															T	
Acero	08-jun-15	10-jun-15	14,545.00	kg	0%	0%	0%					4848	4848	4848	PS	OK
Dowels	08-jun-15	09-jun-15	36.00	und	0%	0%	0%					18	18		PS	OK
Encofrado	09-jun-15	11-jun-15	172.00	m2	0%	0%	0%						80	80	PS	OK
TRABAJOS ELECTROMECHANICOS																
Trabajos Electromecanicos Línea 01																
Faja Transportadora - CV13															T	
ACERO ESTRUCTURAL															T	
346A - Instalación de mesas dentro del tunel - CV13															T	
Instalación polines	18-mar-15	05-jun-15	39.53	ton	90%	30%	59%	2	2						PS	OK
346B - Instalation de mesas fuera del tunel - CV13															T	
Instalación de mesas	01-jun-15	05-jun-15	2.73	ton	66%	66%	0%	0.6	0.3						PS	OK
Alineamiento y nivelación	06-jun-15	09-jun-15	2.73	ton	0%	0%	0%			0.8	0.8	0.8	0.3		PS	OK
Torqueo	04-jun-15	09-jun-15	2.73	ton	0%	0%	0%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		PS	OK
Instalación de polines	04-jun-15	07-jun-15	2.73	ton	0%	0%	0%	0.7	0.7	0.7	0.7				PS	OK
354A - Acero estrucutral del colector de polvo - CV13															T	
Installation	04-jun-15	08-jun-15	9.39	ton	0%	0%	0%	2	2	2	2	1			PS	OK
Alineamiento y nivelación	09-jun-15	12-jun-15	9.39	ton	0%	0%	0%						3	3	PS	OK
Torqueo	10-jun-15	14-jun-15	9.39	ton	0%	0%	0%							2	PS	OK
346B - Acero estructural del Iman Autolimpiante - CV13															T	
Alineamiento y nivelación	20-abr-15	09-jun-15	11.13	ton	54%	0%	54%	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8		PS	OK
Torqueo	27-abr-15	12-jun-15	11.13	ton	31%	0%	31%	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	PS	OK
346A - Instalacion Take up Tower - CV13															T	
Alineamiento y nivelación	28-may-15	11-jun-15	25.44	ton	39%	0%	39%	2	2	2	2	2	2	2	PS	OK
Torqueo	04-jun-15	16-jun-15	25.44	ton	0%	0%	0%	2	2	2	2	2	2	2	PS	OK
346A - Instalacion de mesas dentro de Chancadora Terciaria - CV13															T	
Transporte	01-jun-15	08-jun-15	23.64	ton	38%	38%	0%	3	3	3	3	3			PS	OK
Instalación de mesas	04-jun-15	15-jun-15	23.64	ton	0%	0%	0%	2	2	2	2	2	2	2	PS	OK
Alineamiento y nivelación	08-jun-15	15-jun-15	23.64	ton	0%	0%	0%					3	3	3	PS	OK
Alineamiento de poleas - CV13															T	
Alineamiento de poleas - CV13	03-jun-15	19-jun-15	147.14	ton	7%	7%	0%	10	10	10		10	10	10	PS	OK

RESUMEN METRADO

	28-may-15 03-jun-15	28-may-15 03-jun-15	04-jun-15 10-jun-15	11-jun-15 17-jun-15	18-jun-15 24-jun-15
	Programado	Real	SEM 1	SEM 2	SEM 3
Concreto	117.30	82.86	35.01	185.77	37.20
Acero Reforzado	14,545.00	32.80	14,545.00	10,323.82	2,070.00
Encofrado	1.92	3.84	-	16.50	-
Encofrado Doble	216.90	57.34	159.56	251.79	172.00
Embebido	1.00	1.00	-	1.00	-
Gabions	27.00	30.00	29.40	-	-
Muro MSE	94.08	94.08	31.81	-	-
Relleno Tipo III	1,951.79	2,483.79	2,443.19	-	-
Relleno Tipo I	1,216.06	1,216.06	1,144.06	-	-
Acero Estructural	30.30	16.38	36.27	80.06	45.96
Mecanica	41.25	25.14	161.19	127.60	233.54
Tuberia	407.73	235.25	322.08	169.47	56.70
	1.33%	0.99%	1.71%	1.44%	1.47%

Civil	0.19%	0.05%	0.14%	0.21%	0.10%
Movimiento de Tierras	0.46%	0.51%	0.46%	0.00%	0.00%
Acero Estructural	0.23%	0.12%	0.27%	0.59%	0.34%
Mecanica	0.30%	0.22%	0.73%	0.58%	1.02%
Tuberia	0.16%	0.09%	0.12%	0.06%	0.02%
	1.33%	0.99%	1.71%	1.44%	1.47%

% de Cronograma	1.64%		1.71%	1.13%	0.92%
-----------------	-------	--	-------	-------	-------

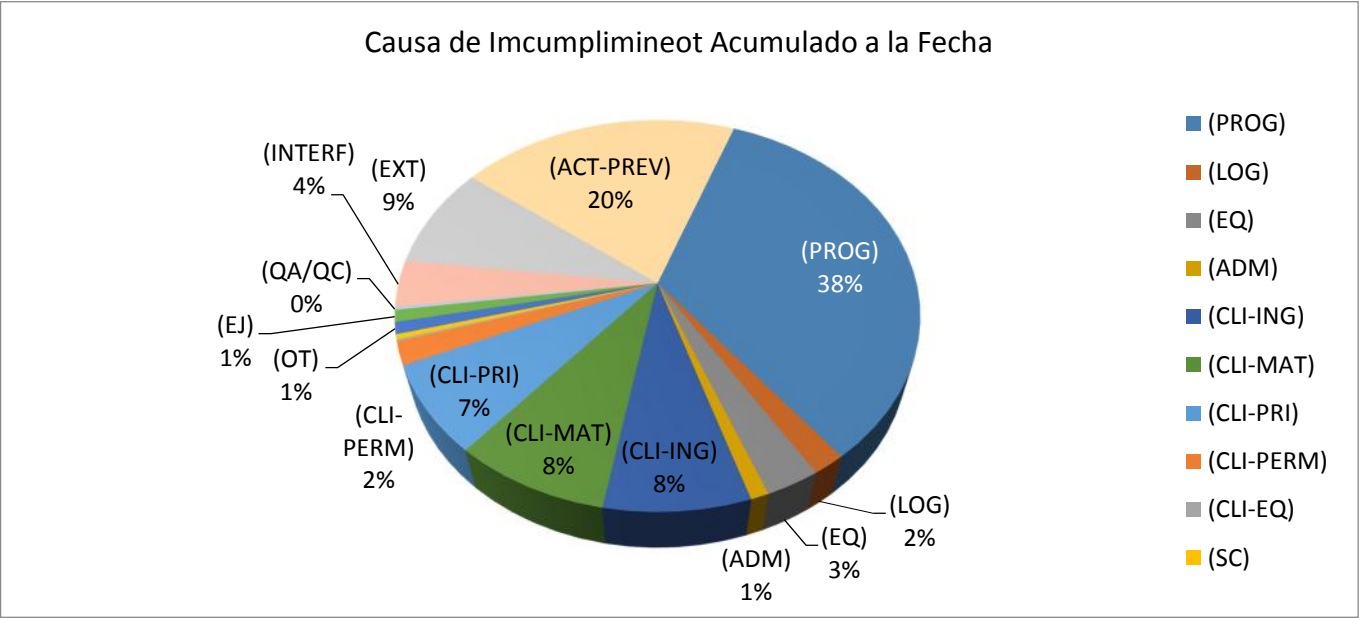
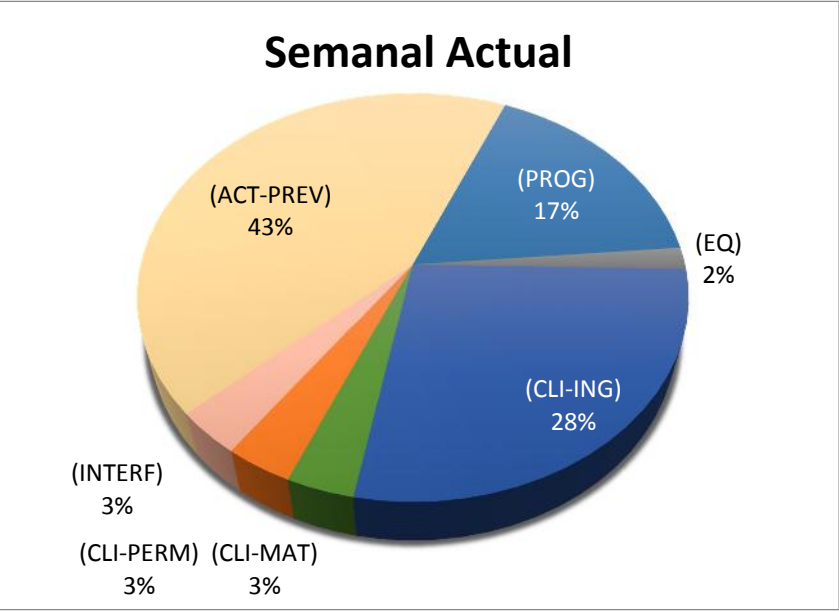
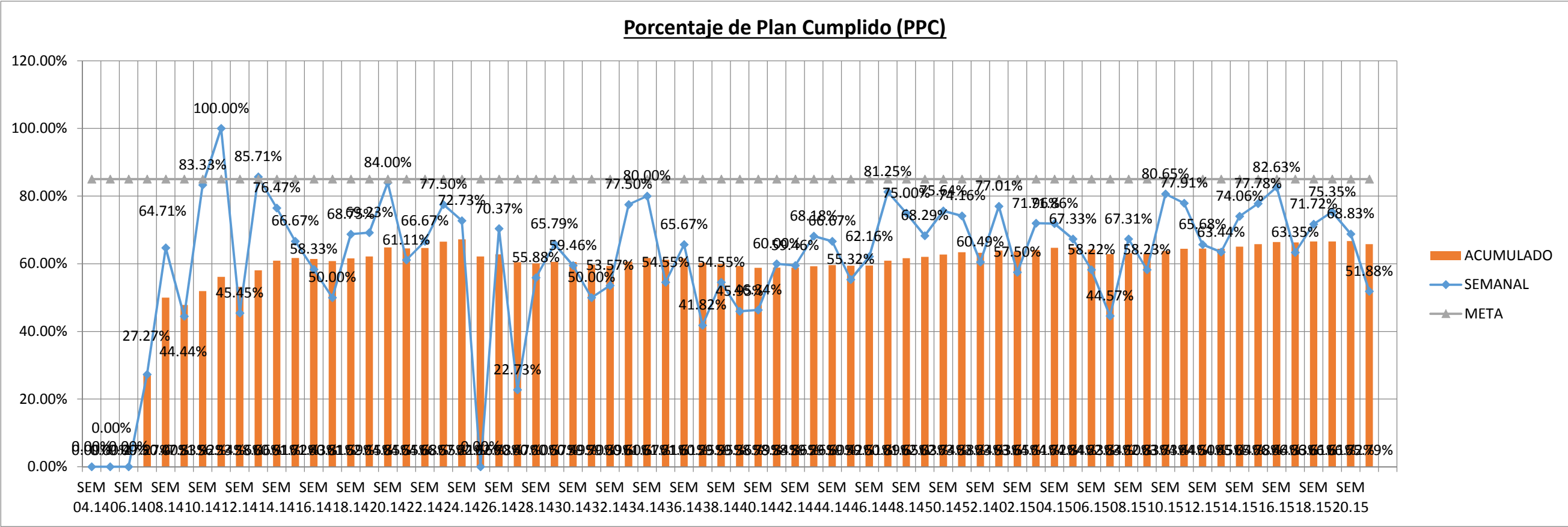
RESUMEN HORAS

	28-may-15 03-jun-15	28-may-15 03-jun-15	04-jun-15 10-jun-15	11-jun-15 17-jun-15	18-jun-15 24-jun-15
	Programado	Real	SEM 1	SEM 2	SEM 3
Concreto	442.86	312.70	132.25	701.84	138.32
Acero Reforzado	855.76	1.93	855.76	607.31	121.79
Encofrado	6.03	12.06	-	90.05	-
Encofrado Doble	1,374.60	363.39	1,011.21	1,595.71	1,090.04
Embebido	0.16	0.16	-	0.16	-
Gabions	1,593.00	1,770.00	1,734.60	-	-
Muro MSE	947.52	947.52	320.35	-	-
Relleno Tipo III	2,911.49	3,705.07	3,644.51	-	-
Relleno Tipo I	826.92	826.92	777.96	-	-
Acero Estructural	3,179.48	1,719.21	3,805.96	8,400.90	4,822.53
Mecanica	4,074.02	3,159.06	10,366.09	8,230.11	14,443.53
Tuberia	2,161.64	1,247.19	1,707.54	898.46	300.60
	18,373.46	14,065.19	24,356.21	20,524.53	20,916.81

Anexo 14. Herramienta de análisis de restricciones

Área de Levantamiento	Actividad de LookAhead	Fecha	Descripción	Solicitante	Responsable Levantamiento	Estado	Fecha de Creación	Fecha Requerida
Oficina Técnica	C2-3110-ST-015 - Apron Feeder Dribbe Chute	02-oct-14	Llegada de material por parte de SMI	Eduardo Solis	Carlos Cuadros	En Proceso	14-ago-14	18-sep-14
Oficina Técnica	Pre-assembly Trusses from drive station to stacker (19un) - Sequence 306B - CV22	01-sep-14	Llegada de material por parte de SMI	Eduardo Solis	Carlos Cuadros	En Proceso	14-ago-14	01-sep-14
Producción	Montaje de sleepers, conveyor 22	25-ago-14	Liberación de lean concrete	Eduardo Solis	Walter Fernandez	En Proceso	14-ago-14	25-ago-14
Oficina Técnica	Traslado de material bents stacker conveyor 22	25-ago-14	Llegada de estructuras por parte de SMI	Eduardo Solis	Carlos Cuadros	En Proceso	24-jul-14	23-ago-14
Oficina Técnica	Pre ensamble de bents stacker conveyor 22	09-sep-14	Llegada de estructuras por parte de SMI	Eduardo Solis	Carlos Cuadros	En Proceso	07-ago-14	06-sep-14
Oficina Técnica	Montaje de Polines trust conveyor 22	01-sep-14	Llegada de pernos por parte de SMI	Eduardo Solis	Carlos Cuadros	En Proceso	30-jul-14	29-ago-14
Producción	Montaje de sleepers conveyor 22	04-sep-14	Termino de lean concrete	Eduardo Solis	Walter Fernandez	En Proceso	02-ago-14	01-sep-14
Reclutamiento	Pre-assembly Trusses from drive station to stacker (19un) - Sequence 306B - CV22	15-sep-14	Ingreso de personal 23	Eduardo Solis	Giancarlo Laperyre	En Proceso	28-ago-14	12-sep-14
Reclutamiento	C2-3110-ST-015 - Apron Feeder Dribbe Chute	15-sep-14	Ingreso de personal 23	Eduardo Solis	Giancarlo Laperyre	En Proceso	28-ago-14	12-sep-14
Equipos	Pre ensamble de bents stacker	15-sep-14	Ingreso de grua de 300 ton telescópica	Eduardo Solis	Elias Paredes	En Proceso	13-ago-14	12-sep-14
Producción	Montaje de sleepers, conveyor 22	04-sep-14	Termino de lean concrete	Eduardo Solis	Walter Fernandez	Pendiente	27-ago-14	30-ago-14
Producción	C2-3110-ST-043 - Apron Feeder Dribbe Chute, montaje	19-sep-14	Retiro de puntales por disciplina civil	Eduardo Solis	Walter Fernandez	Pendiente	27-ago-14	02-sep-14
Producción	C2-3110-ST-044 - Apron Feeder Dribbe Chute	24-sep-14	Retiro de puntales por disciplina civil	Eduardo Solis	Walter Fernandez	Pendiente	27-ago-14	13-sep-14
Producción	C2-3110-ST-045 - Apron Feeder Dribbe Chute	29-sep-14	Retiro de puntales por disciplina civil	Eduardo Solis	Walter Fernandez	Pendiente	27-ago-14	13-sep-14
Producción	C2-3110-ST-046 - Apron Feeder Dribbe Chute	04-oct-14	Retiro de puntales por disciplina civil	Eduardo Solis	Walter Fernandez	Pendiente	27-ago-14	13-sep-14

Anexo 15. Herramienta de análisis del porcentaje de plan cumplido



Anexo 16. Actualización de costo del rubro de mano de obra

		Proyecto K171 - Ppto Original			Acumulado			Saldo		
Descripción	Und	Total HH	Total Metrado	Ratio HH/Und	Total HH	Total Metrado	Ratio Acumu.	Saldo HH	Total Metrado Saldo	Ratio Saldo
Colocación de acero	kg	235,767.17	4,037,109.00	0.06	61,608.50	1,543,406.39	0.04	99,541.69	2,493,702.61	0.04
Encofrado a dos caras	m2	119,671.85	20,255.80	5.91	15,968.00	2,260.18	7.06	107,973.71	17,995.62	6.00
Encofrado a una cara	m2	147,276.69	29,847.22	4.93	19,178.00	1,776.72	10.79	154,387.75	28,070.50	5.50
Colocación de concreto premezclado	m3	93,301.00	24,402.90	3.82	26,517.00	6,349.02	4.18	69,026.42	18,053.88	3.82
Relleno (Tipo II, Tipo III , Granular Bedding Material , etc)	m3	154,913.00	167,852.60	0.92	18,482.50	1,911.58	9.67	206,727.48	165,941.03	1.25
Colocación de embebidos y pernos de anclaje	kg	57,072.91	367,501.00	0.16	4,452.00	16,578.07	0.27	91,239.96	350,922.93	0.26
Muros MSE	m3	35,864.61	3,561.00	10.07	0.00	0.00	0.00	35,864.61	3,561.00	10.07
Gaviones (incluido rock bolt)	m2	3,297.94	44.00	74.95	105.00	0.00	0.00	3,297.94	44.00	74.95
Instalación de Tunnel Multiplate 4 metros	ml	2,523.00	34.80	72.50	5,027.00	34.80	144.47	0.20	0.00	72.50
Instalación de Tunnel Multiplate 8 metros	ml	9,841.80	69.80	141.00	0.00	0.00	0.00	9,841.80	69.80	141.00
Drenajes	ml	800.28	600.00	1.33	1,839.50	207.00	8.89	1,572.00	393.00	4.00
		860,330.23	Total HH Ppto Original		153,177.50			779,473.56		
		4,583,623.48	Monto Total Usd - Original							

Consideraciones de ratio meta

		Proyecto K171 - Ppto Original			Meta			Brecha
Descripción	Und	Total HH	Total Metrado	Ratio HH/Und	HH Meta	Total Met.Meta	Ratio Meta	Total HH
Colocación de acero	kg	235,767.17	4,037,109.00	0.06	161,150.19	4,037,109.00	0.04	74,616.98
Encofrado a dos caras	m2	119,671.85	20,255.80	5.91	123,941.71	20,255.80	6.12	-4,269.86
Encofrado a una cara	m2	147,276.69	29,847.22	4.93	173,565.75	29,847.22	5.82	-26,289.06
Colocación de concreto premezclado	m3	93,301.00	24,402.90	3.82	95,543.42	24,402.90	3.92	-2,242.42
Relleno (Tipo II, Tipo III , Granular Bedding Material , etc)	m3	154,913.00	167,852.60	0.92	225,209.98	167,852.60	1.34	-70,296.98
Colocación de embebidos y pernos de anclaje	kg	57,072.91	367,501.00	0.16	95,691.96	367,501.00	0.26	-38,619.06
Muros MSE	m3	35,864.61	3,561.00	10.07	35,864.61	3,561.00	10.07	0.00
Gaviones	m2	3,297.94	44.00	74.95	3,402.94	44.00	77.34	-105.00
Instalación de Tunnel Multiplate 4 metros	ml	2,523.00	34.80	72.50	5,027.20	34.80	144.46	-2,504.20
Instalación de Tunnel Multiplate 8 metros	ml	9,841.80	69.80	141.00	9,841.80	69.80	141.00	0.00
Drenajes	ml	800.28	600.00	1.33	3,411.50	600.00	5.69	-2,611.22
TOTAL HH PPTO		HH	860,330.23	HH Meta		932,651.06	HH Brecha	-72,320.82

Detalle de brechas en Obras Civiles por actualización ratios						
Descripción	Und	Original	Meta	Brecha	PU Meta	Parcial
Por Producción	HH	860,330.23	932,651.06	-72,320.82	6.14	-444,375.80
Descripción	Und	PU Original	PU Meta	Brecha PU	HH Original	Parcial
Por costo unitario de la MO	US\$	5.33	6.14	-0.82	860,330.23	-702,683.17

Detalle de brechas en Obras Civiles por costo asociado						
Descripción	Und	Original	Meta	Brecha HH	PU	Parcial
Costos Asociados por Cant. HH	HH	860,330.23	932,651.06	-72,320.82	2.40	-173,825.28
Descripción	Und	Original	Meta	Brecha PU	HH Original	Parcial
Costos Asociados por Variación PU	PU	2.00	2.40	-0.40	860,330.23	-346,408.81

Brecha Total	-1,667,293.06
--------------	---------------

RESUMEN DE BRECHAS DE MANO DE OBRA DIRECTA - K171

			PU Costo Asoc. Original		2.37	PU Costo Asoc. Meta		2.40			
			Ppto Original USD			Ppto Meta USD			Brecha USD		
Descripción	TOTAL HH ORIG.	TOTAL HH META	Costo HH	Costo Asoc.	Total	Costo HH	Costo Asoc.	Total	Por Cant HH	Por Costo Asoc.	Monto Total
Obras Civiles	860,330	932,651	4,583,623	1,721,421	6,305,044	5,730,681	2,241,655	7,972,336	-1,147,057	-520,234	-1,667,291
Estructuras	133,218	132,148	898,822	398,988	1,297,809	891,605	317,622	1,209,227	7,217	81,365	88,583
Tubería	42,816	30,254	382,541	127,860	510,402	270,307	72,716	343,024	112,234	55,144	167,378
Equipos	283,225	283,225	1,943,526	864,751	2,808,278	1,942,964	680,740	2,623,704	562	184,011	184,574
Eléctricas	9,278	9,384	59,187	19,828	79,015	59,866	22,555	82,421	-679	-2,727	-3,406
Supervisión Electromec.	15,080	15,080	341,706	46,894	388,600	341,706	46,894	388,600	0	0	0
Total USD	1,343,947	1,402,742	8,209,405	3,179,743	11,389,148	9,237,128	3,382,183	12,619,311	-1,027,723	-202,440	-1,230,163

Anexo 17. Presupuesto actualizado y análisis de brechas

	Resultados de Obra K171			
	Presupuesto original	Presupuesto Meta	Brechas	
			\$	(%)
Precio de venta	47,170,236.58	47,170,236.58		
Adicionales		442,902.73		
Sub Total Venta	47,170,236.58	47,613,139.32	-442,902.73	-0.93%
Costo Directo				
Mano de Obra	11,389,147.98	12,619,310.74	-1,230,162.76	-9.75%
Materiales	6,250,352.65	6,226,699.30	23,653.35	0.38%
Supervisión	0.00	155,315.57	-155,315.57	-100.00%
Equipos y Vehiculos	8,018,814.06	8,244,718.43	-225,904.37	-2.74%
Sub Contratas	3,747,802.71	3,804,294.11	-56,491.40	-1.48%
Costo Indirecto				
Gastos Generales	12,433,987.91	12,383,578.53	50,409.39	0.41%
Sub Total Costos	41,840,105.31	43,433,916.68	-1,593,811.37	-3.67%
Utilidad Directa ()	5,330,131.27	4,179,222.64		
Margen Directo (%)	11.30%	8.78%		
Contingencias	558,969.81	251,670.49	307,299.32	122.10%
Gastos Financieros				
Otros Ingresos y Egresos				
Total Bruto	42,399,075.12	43,685,587.17		
Utilidad Bruta ()	4,771,161.46	3,927,552.15		
Margen Bruto (%)	10.11%	8.25%		

Anexo 18. Estructura de Partidas de Control

PARTIDAS DE CONTROL - OBRA 1800 - K171

Revisión : 1
Fecha : 04/02/2014

FASE	PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD
10		Arquitectura	
		OBRA CIVILES	
21		Obras Civiles - Línea 1 - Chancadora	
22		Obras Civiles - Línea 1 - Conveyor CV-012	
23		Obras Civiles - Línea 1 - Túnel	
24		Obras Civiles - Línea 2 - Chancadora	
25		Obras Civiles - Línea 2 - Conveyor CV-022	
26		Obras Civiles - Línea 2 - Túnel y Túnel de Conexión	
27		Obras Civiles - Línea 1 - Conveyor CV-013	
28		Obras Civiles - Línea 2 - Conveyor CV-023	
		ESTRUCTURAS	
31		Montaje de Estructuras - Línea 1 - Chancadora	
32		Montaje de Estructuras - Línea 1 - Conveyor CV-012	
33		Montaje de Estructuras - Línea 1 - Túnel	
34		Montaje de Estructuras - Línea 2 - Chancadora	
35		Montaje de Estructuras - Línea 2 - Conveyor CV-022	
36		Montaje de Estructuras - Línea 2 - Túnel y Túnel de Conexión	
37		Montaje de Estructuras - Línea 1 - Conveyor CV-013	
38		Montaje de Estructuras - Línea 2 - Conveyor CV-023	
		MONTAJE DE EQUIPOS	
41		Montaje de Equipos - Línea 1 - Chancadora	
42		Montaje de Equipos - Línea 1 - Conveyor CV-012	
43		Montaje de Equipos - Línea 1 - Túnel	
44		Montaje de Equipos - Línea 2 - Chancadora	
45		Montaje de Equipos - Línea 2 - Conveyor CV-022	
46		Montaje de Equipos - Línea 2 - Túnel y Túnel de Conexión	

47		Montaje de Equipos - Línea 1 - Conveyor CV-013	
48		Montaje de Equipos - Línea 2 - Conveyor CV-023	
		TUBERÍAS	
51		Montaje de Tuberías - Línea 1 - Chancadora	
52		Montaje de Tuberías - Línea 1 - Conveyor CV-012	
53		Montaje de Tuberías - Línea 1 - Túnel	
54		Montaje de Tuberías - Línea 2 - Chancadora	
55		Montaje de Tuberías - Línea 2 - Conveyor CV-022	
56		Montaje de Tuberías - Línea 2 - Túnel y Túnel de Conexión	
57		Montaje de Tuberías - Línea 1 - Conveyor CV-013	
58		Montaje de Tuberías - Línea 2 - Conveyor CV-023	
90		Dirección de Proyecto	
92		Administración y Logística	
94		Mantenimiento de Equipos y Campamento	
95		Partidas Intermedias	
96		Partidas de Adicionales y Reclamos	
97		Costos Asociados a la Mano de Obra	
99		Gastos Generales	

FASE	PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD
FASE	PARTIDA	<u>PARTIDAS PARA MANO DE OBRA</u>	
		Partidas Comunes Directas	
21 al 28		Obras Civiles	
21 al 28	M101	Colocación de Acero	hh
21 al 28	M102	Encofrado a dos caras (Encofrado vertical)	hh
21 al 28	M103	Encofrado a una cara (Encofrado horizontal, incluye alzaprimado)	hh
21 al 28	M104	Montaje de Prefabricados (Sleepers)	hh
21 al 28	M105	Prefabricados (acero, encofrado y concreto de Sleepers)	hh
21 al 28	M106	Colocación Concreto Solado	hh
21 al 28	M107	Colocación de Concreto Premezclado (Incl. Acabados, juntas ,etc)	hh
21 al 28	M108	Relleno Compactado (Manual o con equipo)	hh
21 al 28	M109	NO USAR	hh
21 al 28	M110	Relleno no Compactado	hh
21 al 28	M111	Acarreo de Almacén Central a Almacén en Obra	hh

21 al 28	M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	hh
21 al 28	M113	Instlación de Túnel Multiplate: Diámetro = 8 m	hh
21 al 28	M114	Muros MSE	hh
21 al 28	M115	Gaviones	hh
21 al 28	M116	Instlación de Túnel Multiplate: Diámetro = 4 m	hh
21 al 28	M117	Drenajes	hh
21 al 28	M118	Puesta a tierra	hh
31 al 38		Montaje de Estructuras	
31 al 38	M119	Estructura Pesada > 60 Kg/m	hh
31 al 38	M120	Estructura Mediana > 30 a 60 kg/m	hh
31 al 38	M121	Estructura Liviana > 0 a 30 kg/m	hh
31 al 38	M122	Estructuras Misceláneas (Grating, barandas, escaleras varias, colgadero de tuberías, etc.)	hh
31 al 38	M123	Vigas monorriel	hh
31 al 38	M124	Cubierta de Acero - Steel Deck y Cobertura	hh
41 al 48		Montaje de Equipos	
41 al 48	M125	Montaje de Eccentric cart	hh
41 al 48	M126	Montaje de Salas de lubricacion y Unidades Hidraulicas	hh
41 al 48	M127	Montaje de Apron feeder	hh
41 al 48	M128	Montaje de Jib Crane	hh
41 al 48	M129	Montaje de Chancadora	hh
41 al 48	M130	Montaje de Salas de Control y Salas Eléctricas	hh
41 al 48	M131	Montaje de Dust Collector	hh
41 al 48	M132	Montaje de Chutes, Lanzas y Linnners	hh
41 al 48	M134	Montaje de Hoist	hh
41 al 48	M135	Montaje de Equipos Rotativos	hh
41 al 48	M136	Montaje de Rock Braker	hh
41 al 48	M137	Montaje de Ductos	hh
41 al 48	M138	Grout	hh
41 al 48	M139	Montaje de Motores de conveyors	hh
41 al 48	M140	Montaje de Polines, Poleas y Sistema Tensor	hh
41 al 48	M142	Instalación y Pegado de Fajas	hh
41 al 48	M143	Montaje de Equipos Varios	hh
51 al 58		Montaje de Tuberías	
51 al 58	M144	Fabricacion de Soportes	hh
51 al 58	M145	Instalación de Soportes	hh
51 al 58	M146	Fabricación de Tubería < 2"	hh
51 al 58	M147	Fabricación de Tubería > 2" a 4"	hh
51 al 58	M148	Fabricación de Tubería > 6" a 8"	hh
51 al 58	M149	Fabricación de Tubería > 10" a 12"	hh

51 al 58	M150	Fabricación de Tubería de Acero Inoxidable < 2"	hh
51 al 58	M151	Fabricación de Tubería de Acero Inoxidable > 2" a 4"	hh
51 al 58	M152	Fabricación de Tubería de Acero Inoxidable > 6" a 8"	hh
51 al 58	M153	Montaje de Tubería < 2"	hh
51 al 58	M154	Montaje de Tubería > 2" a 4"	hh
51 al 58	M155	Montaje de Tubería > 6" a 8"	hh
51 al 58	M156	Montaje de Tubería > 10" a 12"	hh
51 al 58	M157	Montaje de Tubería de Acero Inoxidable < 2"	hh
51 al 58	M158	Montaje de Tubería de Acero Inoxidable > 2" a 4"	hh
51 al 58	M159	Montaje de Tubería de Acero Inoxidable > 6" a 8"	hh
51 al 58	M160	Montaje de Tubería de PVC y HDPE	hh
51 al 58	M161	Aislamiento termico	hh
Partidas Indirectas			
90		Dirección de Proyecto	
90	C911	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.	hh
90	C912	Control de Calidad.	hh
90	C913	Topografía.	hh
92		Administración y Logística	
92	C921	Almacén e Importaciones	hh
92	C922	Controladores	hh
92	C923	Administración y Personal	hh
94		Mantenimiento de Equipos y Campamento	
94	C941	Mantenimiento de Equipos y Talleres	hh
94	C942	Instalaciones Temporales y Campamentos	hh
95		Partidas Intermedias	
95	C951	MO de Apoyo a CEQ	hh
95	C952	MO de Apoyo a Subcontratista	hh
95	C953	MO de Apoyo al Contrato K109	hh
95	C954	MO de Apoyo al Contrato K162	hh
95	C955	Paralizaciones por Interferencias	hh
95	C956	MO de Apoyo al Cliente	hh
95	C957	MO de Apoyo al Contrato K117	hh
96		Partidas de Adicionales y Reclamos	
96	C961	Obras civiles	hh

96	C962	Mantenimiento de Vías	hh
96	C963	Paralizaciones sindicales.	hh
96	C964	Paralizaciones por Causas del Cliente	hh
96	C965	Paralizaciones por falta de entrega de Áreas	hh
96	C966	Obras Electromecánicas	hh
96	C967	Reducción de horario por problemas con la comunidad	hh
96	C968	Paralización por malas condiciones climáticas	hh
97		Costos Asociados a la Mano de Obra	
97	C971	Transporte de Personal Obrero	Glb
97	C972	Alimentación de Personal Obrero.	Glb
97	C973	Alojamiento de Personal Obrero.	Glb
97	C974	Implementos de Seguridad (EPP)	Glb
97	C975	Examen Medico	Glb
97	C976	Planillas	Glb
97	C977	Fotocheck	Glb
97	C978	Agua para Beber	Glb
97	C979	Protección Solar	Glb
99		Gastos Generales	
99	C991	Trámites de Ingreso a Obra	hh
99	C992	Cursos y Capacitación para RCC	hh
99	C993	Descansos Médicos de Personal	hh
99	C994	Paralizaciones por Seguridad	hh

FASE	PARTIDA	PARTIDAS DE CONTROL PARA EQUIPOS	
		Partidas Directas	
21 al 28		Obras Civiles	
21 al 28	E101	Herramientas Menores	Glb
21 al 28	E102	Camión Hiab de 15 ton a más	hm
21 al 28	E103	Camión Hiab de 12 ton	hm
21 al 28	E104	Grúa Torre PECCO PC1400 (2.1tonx45mts)	hm
21 al 28	E105	Grúa 30Ton	hm
21 al 28	E106	T-Plataforma elevadora Telehandler	hm
21 al 28	E107	Camión Cisterna de Agua 4000 - 5000 gln	hm
21 al 28	E108	Excavadora 320 o similar (140 hp-220hp)	hm
21 al 28	E109	Perforadora Manual Pesada	hm
21 al 28	E110	Motoniveladora 140 h o similar - NO INCLUYE COMBUSTIBLE	hm
21 al 28	E111	Rodillo Liso Bermero (1-3 ton) (1gl/hr) SIN COMBUSTIBLE	hm

21 al 28	E112	Estacion Total	Día
21 al 28	E113	Andamio tipo Ulma	Día
21 al 28	E114	Equipo de Carpintería	hm
21 al 28	E115	Rodillo Liso CS 533 o similar (10-12 ton)	hm
21 al 28	E116	Plancha Compactadora / Vibroapisonador	Día
21 al 28	E117	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp	Día
21 al 28	E118	Camión Volquete 15 m3	hm
21 al 28	E119	Equipos Menores Civil (Vibrador, Cortadora, Motobomba, Pulidora, Mochila, etc.)	Glb
21 al 28	E120	Mezcladora de Concreto hasta 11 p3	Día
21 al 28	E121	Vibrador Electrico de 1"-3"	hm
21 al 28	E122	Grupo Electrónico 150 KW (10KG/HR) Sin Combustible	hm
21 al 28	E123	Motobomba 12 HP , 4"	hm
21 al 28	E124	Torre de Iluminación	hm
21 al 28	E125	Grúa telescópica 50Tn	hm
21 al 28	E126	Grúa telescópica 90Tn	hm
21 al 28	E127	Minicargador / Brazo excavador	hm
21 al 28	E128	Manlift	hm
21 al 28	E129	Cargador frontal	hm
21 al 28	E130	Camión Baranda	hm
21 al 28	E131	Retroexcavadora	hm
21 al 28	E132	Martillo Hidráulico	hm
21 al 28	E133	Equipos Menores Eléctricos	hm
21 al 28	E134	Herramientas Instalaciones Eléctricas	Glb
31 al 58		Montaje de Estructuras, de Equipos y Tuberías	
31 al 58	E201	Tracto + cama baja 50 ton	hm
31 al 58	E202	Plataforma 30 ton	hm
31 al 58	E203	Camión Hiab 21 ton	hm
31 al 58	E204	Montacarga 10 Ton	hm
31 al 58	E205	Grua 400 ton - Celosía / Oruga	hm
31 al 58	E206	Grua 300 Ton - Celosía / Oruga	hm
31 al 58	E207	Grua 300 Ton - Telescópica	hm
31 al 58	E208	Grua 120 ton - Telescópica	hm
31 al 58	E209	Grua 60 ton - Telescópica	hm
31 al 58	E210	Grua 90 ton - Telescópica	hm
31 al 58	E211	Grua 50 ton - Telescópica	hm
31 al 58	E212	Grua 70 ton - Telescópica	hm
31 al 58	E213	Man Lift 200 pies	hm
31 al 58	E214	Winche de 10 ton	hm
31 al 58	E215	Man Lift 120 pies	hm

31 al 58	E216	Excavadora CAT 336 D	hm
31 al 58	E217	Grupo y maq de soldar	hm
31 al 58	E218	Grupos electrógenos 100 Kw	hm
31 al 58	E219	Maquina de Soldar TIG 400 A	hm
31 al 58	E220	Maquina de Soldar Electrica 400 A	hm
31 al 58	E221	Compresora 220 cfm	hm
31 al 58	E222	Grupos electrógenos 50 Kw	hm
31 al 58	E223	Andamios	hm
31 al 58	E224	Camión cisterna 4000 gln	hm
31 al 58	E225	Winches de 5 ton	hm
31 al 58	E226	Equipos Menores Estructuras (Torquímetro, oxicorte, esmeril, tablero dist., tablero toma fuerza, taladro electromagnetico, gata hidráulica, teclé 3-5ton, teclé ratchet 1.5-3ton, maletín herram., horno elec. para soldad.)	hm
31 al 58	E227	Equipos Menores Mecánico (Torquímetro, oxicorte, esmeril, nivel optico, teodolito, tablero dist., tablero toma fuerza, taladro elec., gata hidraul., teclé 3-5ton, teclé ratchet 1.5-3ton, tirford 1.5-3ton)	hm
31 al 58	E228	Equipos Menores Tuberías (Bombas, roscadoras elect., torquimetro, oxicorte, esmeril, nivel optico, teodolito, tablero dist, tablero toma fuerza, taladro elect., gata hidraul, teclé 3-5ton, teclé ratchet 1.5-3ton, tirford 1.5-3ton, maletin herram., horno elec para solda)	hm
31 al 58	E229	Plataforma 20 ton	hm
31 al 58	E230	Herramientas Montaje de Estructuras	Glb
31 al 58	E231	Herramientas Montaje de Equipos	Glb
31 al 58	E232	Herramientas Montaje de Tuberías	Glb
31 al 58	E233	Telehandler	hm
Partidas Indirectas			
95	Partidas Intermedias		
95	E951	EQ de Apoyo al Contrato K162	
95	E952	EQ de Apoyo al Contrato K109	
95	E953	EQ de Apoyo a CEQ	
95	E954	EQ de Apoyo a Subcontratista	
95	E955	EQ de Apoyo al Contrato K117	
96	Partidas de Adicionales y Reclamos		
96	E961	EQ Obras Adicionales Civiles	
96	E962	EQ Mantenimiento de Vias	
96	E963	EQ Reducción de horario por problemas con la comunidad	
99	Gastos Generales		
99	9201	Equipos y Vehículos de Apoyo	

99	9210	Traslado de Materiales y Equipos en Obra	
FASE	PARTIDA	<u>PARTIDAS DE CONTROL PARA MATERIALES</u>	
		Partidas Directas	
21 al 28		Obras Civiles	
21 al 28	MT01	Materiales Consumibles civiles (Bolsas, trapos, Plancha Tecknopor 1/2", Disco Corte 7", Cinta, etc)	Glb
21 al 28	MT02	Acero	kg
21 al 28	MT03	Embebidos y pernos de anclaje	kg
21 al 28	MT04	Alambre Negro	kg
21 al 28	MT05	Cemento y químicos para estructuras de concreto (Cemento, Sika Primer 429 PE, Sikaflex 11 FC Plus 600ml, Sika Curador Antisol S)	Glb
21 al 28	MT06	Consumibles para Encofrado (Clavos, Desmoldante, Triplay Fenólico 4'x8'x19 mm (p/Encofrado)	Glb
21 al 28	MT07	Madera	Glb
21 al 28	MT08	Herramientas y elementos de Izaje	Glb
21 al 28	MT09	Agua	Glb
21 al 28	MT10	Malla de alambre	m2
21 al 28	MT11	Tubo de Acero p/barandas de proteccion	Glb
21 al 28	MT12	Grout	Glb
21 al 28	MT13	Barreno integral 7/8"x1.0 m	Glb
21 al 28	MT14	Gavión tipo caja (0.50x1.00x5.00m)	Glb
21 al 28	MT15	Placa colaborante, GAGE 18	M2
21 al 28	MT16	Bolardo	und
21 al 28	MT17	Materiales Consumibles Eléctricos	Glb
21 al 28	MT18	Grounding Cable 4/0 Bare, 2/0 Bare, 4/0 Insulated - Ground Rods - Grounding Connections - Ground Rod Test Wells	Glb
31 al 58		Montaje de Estructuras, de Equipos y Tuberías	
31 al 38	MT24	Conveyor Guards	kg
31 al 38	MT25	Pipe Supports	kg
31 al 38	MT26	Consumibles estructuras	glb
41 al 48	MT27	Ducting (Carbon Steel, unpainted) / Ducting Acero al carbono sin pintar	kg
41 al 48	MT28	Ducting (Galvanized, Non-Insulated) / Ducting Galvanizado no aislado	kg
41 al 48	MT29	Ducting (Galvanized, Insulated) / Ducting galvanizado Aislado	kg
41 al 48	MT30	Dust Suppression Nozzles / Boquillas de supresion de polvo	und
41 al 48	MT31	Consumibles Montaje	glb
51 al 58	MT32	Carbon Steel Pipe 1"	ml
51 al 58	MT33	Carbon Steel Pipe 1 1/2"	ml

51 al 58	MT34	Carbon Steel Pipe 2"	ml
51 al 58	MT35	Consumibles Tuberías	glb

		Partidas Indirectas	
95		Partidas Intermedias	
95	MT90	MT de Apoyo al Contrato K162	Glb
95	MT91	MT de Apoyo al Contrato K109	Glb
95	MT92	MT de Apoyo a CEQ	Glb
95	MT93	MT de Apoyo a Subcontratista	Glb
95	MT94	MT de Apoyo al Contrato K117	Glb
96		Partidas de Adicionales y Reclamos	
96	MT94	MT Obras Adicionales	Glb
96	MT95	MT Mantenimiento de Vías	Glb
99		Gastos Generales	
99	MT96	Combustibles	Glb
99	MT97	Repuestos, aceites y lubricantes	Glb
99	MT98	Agua para beber RCC	Glb

FASE	PARTIDA	<u>PARTIDAS DE CONTROL PARA SUBCONTRATOS</u>	
		Partidas Directas	
21 al 28		Obras Civiles	
21 al 28	S101	Subcontratos Arquitectura	Glb
21 al 28	S102	Elementos de Encofrado	Glb
21 al 28	S103	Servicio de Bomba para concreto	m3
21 al 28	S104	Movilizacion y Desmovilizacion de Grua Torre	Glb
21 al 28	S105	Montaje y Desmontaje de Grua Torre	Glb
21 al 28	S106	Elementos de Andamio	Glb
21 al 28	S107	Escalera provisional metálica	Glb
21 al 28	S108	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	Glb
21 al 28	S109	Fabricación de Misceláneos	Glb
21 al 28	S110	Pruebas Eléctricas	ml
31 al 58		Montaje de Estructuras, de Equipos y Tuberías	
31 al 58	S111	Pintado de Tuberías y Resane	Glb
31 al 58	S112	Instalación de Ducting	Kg
31 al 58	S113	Pintura de Estructuras	Glb
31 al 58	S114	Pegado de Faja	und
31 al 58	S115	Pintura de Equipos	Glb
31 al 58	S116	Grout	und

31 al 58	S117	Pintura de Conveyors	Glb
31 al 58	S118	Pruebas NO destructivas	ml
31 al 58	S119	Pruebas Hidráulicas	ml
31 al 58	S120	Conveyor Guards	Kg
Partidas Indirectas			
95		Partidas Intermedias	
95	S951	Adicional Obras Civiles	Glb
95	S952	Adicional Obras Electromecánicas	Glb
FASE	PARTIDA	PARTIDAS PARA GASTOS GENERALES	
99		Gastos Generales	
		Gastos Financieros	
99	9501	Costo de Financiamiento	Glb
99	9502	Garantías y Fianzas	Glb
99	9503	Seguros	Glb
99	9504	ITF	Glb
99	9505	SENCICO	Glb
		Gastos Generales Basicos	
99	9101	Personal de Dirección	Glb
99	9102	Personal de Apoyo	Glb
99	9103	Sistemas y comunicaciones	Glb
99	9104	Gastos de Oficina Principal	Glb
		Gastos Generales Complementarios	
99	9201	Equipos y Vehículos de Apoyo	Glb
99	9202	Alojamiento y Alimentación de Staff	Glb
99	9203	Gastos de Personal	Glb
99	9204	Infraestructura de Operación	Glb
99	9205	Gastos de Operación	Glb
99	9206	Control de Calidad (Equipos de Laboratorio, SC Calidad)	Glb
99	9207	Prevención de riesgos y medio ambiente (Señalización, EPP Staff, Seguridad y Primeros Auxilios, medicinas, extintores)	Glb
99	9208	Topografía (Alquiler de Equipos Topográficos, calibración y reparación)	Glb
99	9209	Responsabilidad Social (Apoyo de Policías, comunidades)	Glb
		Costos Indirectos Adicionales	
99	9301	Ingeniería	Glb
99	9302	Procura	Glb
99	9303	Gastos Generales K-109, k162	Glb

Anexo 19. Estructura de Control de Costos

RESULTADO DE OBRA : 1800 - K171 Primary Crushing and Conveying CVPUE

FASES	DESCRIPCION	MES PREV. US\$	MES REAL US\$	ACUM.TOT US\$	ago-14 US\$	sep-14 US\$	oct-14 US\$	nov-14 US\$	dic-14 US\$	ene-15 US\$	SALDO US\$	PREV.ACT. US\$	PPTO META US\$	PREV.ORIG. US\$	ACUM.ANT. US\$
		5,476,363													802,448
	CONTRACTUAL	4,038,782	0	10,338,770	4,038,782	4,282,815	4,373,919	4,350,135	3,306,578	2,540,571	13,938,666	47,170,237	47,170,237	47,170,237	10,338,770
	REAJUSTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ADICIONALES	89,077	0	353,826	89,077	0	0	0	0	0	0	442,903	442,903	0	353,826
TOTAL VENTA		4,127,860	0	10,692,595	4,127,860	4,282,815	4,373,919	4,350,135	3,306,578	2,540,571	13,938,666	47,613,139	47,613,139	47,170,237	10,692,595
COSTO DIRECTO															
	MATERIALES	0	0	2,406,740	446,527	500,855	513,538	510,227	364,948	258,308	1,225,557	6,226,699	6,226,699	6,250,353	2,406,740
	MANO DE OBRA	0	0	1,351,973	1,291,659	1,467,463	1,504,924	1,495,144	1,066,047	751,075	3,607,953	12,619,311	12,619,311	11,389,148	1,351,973
	SUPERVISION	0	0	36,302	15,532	15,532	15,532	15,532	15,532	15,532	25,824	155,316	155,316	0	36,302
	EQUIPOS Y VEHICULOS	0	0	619,439	323,713	405,384	443,507	704,589	740,008	745,908	4,262,169	8,244,718	8,244,718	8,018,814	619,439
	SUB CONTRATOS	0	0	276,763	128,262	128,262	117,119	117,119	107,613	107,613	2,821,544	3,804,294	3,804,294	3,747,803	479,400
TOTAL COSTO DIRECTO		0	0	4,691,217	2,205,693	2,517,495	2,594,619	2,842,610	2,294,148	1,878,436	11,943,047	31,050,338	31,050,338	29,406,117	4,893,854
TOTAL COSTO INDIRECTO OBRA		0	0	4,041,425	543,188	737,338	737,338	748,623	680,699	672,444	4,305,594	12,383,579	12,383,579	12,433,988	4,961,996
TOTAL CONTINGENCIA		46,581	0	0	20,973	20,973	20,973	20,973	20,973	20,973	125,835	251,670	251,670	558,970	0
TOTAL COSTO		46,581	0	8,732,643	2,769,854	3,275,806	3,352,930	3,612,206	2,995,820	2,571,852	16,374,476	43,685,587	43,685,587	42,399,075	9,855,850
TOTAL COSTO APLICADO				9,810,576	3,787,357	3,929,531	4,013,119	3,991,297	3,033,823	2,331,002	12,788,882	43,685,587	43,685,587	42,399,075	9,855,850
RESULTADO PENDIENTE				-1,077,933	-2,095,436	-2,749,161	-3,409,351	-3,788,442	-3,826,445	-3,585,594	0	0	0	0	0
MARGEN				882,020	340,502	353,284	360,799	358,838	272,756	209,569	1,149,784	3,927,552	3,927,552	4,771,161	836,745
PORCENTAJE DE MARGEN				8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%	10.11%	7.83%
Margen real			0.00	1,959,953	1,358,006	1,007,010	1,020,989	737,929	310,758	-31,282	-2,435,810	3,927,552			
% Margen Mensual			0.00%	18.33%	32.90%	23.51%	23.34%	16.96%	9.40%	-1.23%	-17.48%	8.25%			
% Margen Acumulado				18.33%	22.39%	22.64%	22.77%	21.86%	20.54%	18.90%	8.25%				
			Mes Real	Acumulado Real	Saldo Proyectado										

Anexo 20. Formato de Tareo de Personal

TAREO DIARIO DE PERSONAL																		GYM.SGP.PG.25-F01																															
																		Revisión: 0																															
																		Fecha: Jun - 2008																															
GyM S.A. PROYECTO: TAREO DIARIO DE MANO DE OBRA Horario de trabajo: Normal - 8 h ☐ Especial - 8.5 h ☐ INGENIERO: CAPATAZ:																		PARTIDA																FRENTE													Horas Totales	FECHA / / LU MA MI JU VI SA DO TURNO DIA NOCHE	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	HORAS																H.T.	OBSERVACIONES																														
1		HH																																															
2		HH																																															
3		HH																																															
4		HH																																															
5		HH																																															
6		HH																																															
7		HH																																															
8		HH																																															
9		HH																																															
10		HH																																															
11		HH																																															
12		HH																																															
13		HH																																															
14		HH																																															
15		HH																																															
16		HH																																															
17		HH																																															
18		HH																																															
19		HH																																															
20		HH																																															
21		HH																																															
22		HH																																															
23		HH																																															
24		HH																																															
25		HH																																															
TOTALES		HH																																															

Anexo 21. Herramienta de Control de Productividad implementada para el Proyecto K-171

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE			HORAS HOMBRE			
			TOTAL A EJECUTAR	ACUMULADO EJECUTADO	% ACUMULADO EJECUTADO	TOTAL A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO CONSUMIDO	PROYECTADO PARA EL SALDO
M101	Colocación de acero	kg	4,785,652.75	4,763,916.29	99.55%	191,029.98	190,162.32	250,474.99	1,086.82
M106-M107	Colocación de concreto premezclado	m3	24,648.89	23,180.00	94.04%	96,506.53	90,755.46	82,968.00	4,994.22
M114	Muros MSE	m2	4,368.00	4,121.90	94.37%	43,992.31	41,513.73	62,985.00	4,921.97
M119	Estructura Pesada > 60 Kg/m	Tn	641.20	517.56	80.72%	45,237.47	36,514.25	74,202.88	8,195.89
M120	Estructura Mediana > 30 a 60 kg/m	Tn	472.55	372.26	78.78%	38,326.63	30,192.39	44,092.08	6,043.70
M121	Estructura Liviana > 0 a 30 kg/m	Tn	420.02	227.77	54.23%	44,462.24	24,111.37	44,107.04	17,332.37
M127	Montaje de Apron feeder	EA	10.00	4.02	40.24%	60,368.00	24,293.59	22,067.55	32,124.58
M128	Montaje de Jib Crane	EA	2.00	1.64	81.79%	5,676.00	4,642.60	5,802.50	1,033.40
M129	Montaje de Chancadora	EA	2.00	1.22	60.94%	42,636.00	25,981.92	39,984.70	16,654.08
M146	Fabricación de Tubería < 2"	Lm	2,015.20	101.85	5.05%	11,350.35	543.83	1,938.00	8,556.72
M154	Montaje de Tubería > 2" a 4"	Lm	3,512.88	1,001.05	28.50%	11,417.10	5,706.00	9,441.50	15,925.10
M155	Montaje de Tubería > 6" a 8	Lm	577.84	255.38	44.20%	6,321.95	2,410.80	3,904.00	3,043.96

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	RATIO META	RATIO ACUMULADO	RARIO ÚLTIMA SEMANA	RATIO PROYECTA DO PARA EL SALDO	HORAS GANAS Y PERDIDAS			
							ACUM REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	TOTAL	ULTIMA SEMANA
M101	Colocación de acero	kg	0.04	0.05	0.06	0.05	-60,312.67	-219.16	-60,531.84	-205.01
M106-M107	Colocación de concreto premezclado	m3	3.92	3.58	17.62	3.40	7,787.46	756.84	8,544.31	-891.01
M114	Muros MSE	m2	10.07	15.28	37.59	20.00	-21,471.27	-2,443.39	-23,914.65	-875.15
M119	Estructura Pesada > 60 Kg/m	Tn	70.55	143.37	212.02	66.29	-37,688.63	527.34	-37,161.30	-789.34
M120	Estructura Mediana > 30 a 60 kg/m	Tn	81.11	118.44	543.20	60.26	-13,899.69	2,090.54	-11,809.15	-508.71
M121	Estructura Liviana > 0 a 30 kg/m	Tn	105.86	193.65	103.81	90.16	-19,995.67	3,018.51	-16,977.16	13.69
M127	Montaje de Apron feeder	EA	6,036.80	5,483.64	3,525.85	5,375.82	2,226.04	3,949.83	6,175.87	456.49
M128	Montaje de Jib Crane	EA	2,838.00	3,547.04	Falta Avance	2,838.00	-1,159.90	0.00	-1,159.90	-283.50
M129	Montaje de Chancadora	EA	21,318.00	32,807.19	25,837.49	21,318.00	-14,002.78	0.00	-14,002.78	-441.85
M146	Fabricación de Tubería < 2"	Lm	5.63	19.03	Falta Avance	4.47	-1,394.17	2,249.79	855.62	-426.50
M154	Montaje de Tubería > 2" a 4"	Lm	3.25	9.43	3.76	6.34	-3,735.50	-10,214.00	-13,949.50	236.15
M155	Montaje de Tubería > 6" a 8	Lm	10.94	15.29	7.99	9.44	-1,493.20	867.19	-626.01	67.06

Anexo 22. Hoja de Resultado final del Proyecto

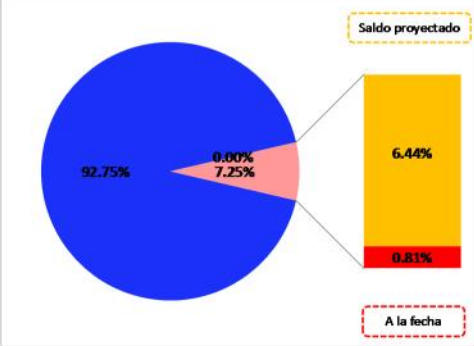
PANEL DE CONTROL
(1800) K171 Primary Crushing Concrete, Structural, Mechanical & Piping (CSMP) / 2015-Ago

RESULTADOS DE OBRA

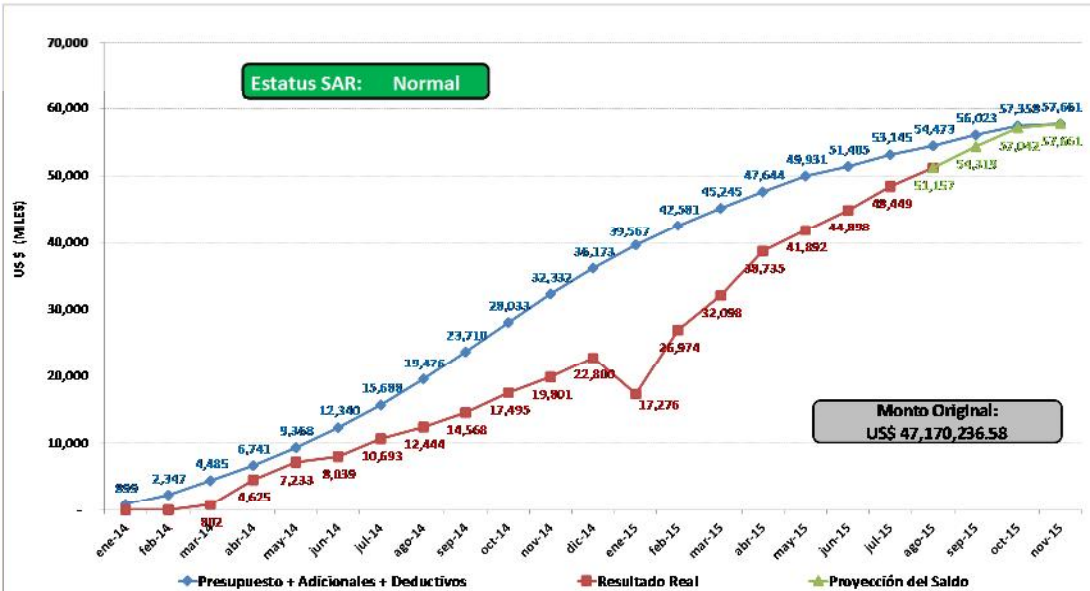
	Gestión Acumulada a la Fecha				Gestión Proyectada al Cierre			
	Ppto Original + Adicionales + Deductivos	Resultado Acumulado Real	Brechas		Ppto Original + Adicionales + Deductivos	Proyección al Cierre (Real + Saldo)	Brechas	
			US \$	(%)			US \$	(%)
Total Venta	51,156,735				57,660,775			
Mano de Obra	15,568,625	15,224,994	343,631	2.21%	16,567,095	15,885,111	681,984	4.12%
Materiales	5,587,606	5,490,171	97,434	1.74%	6,162,964	6,220,494	-57,531	-0.93%
Equipos	8,434,574	8,059,181	375,392	4.45%	9,333,439	9,380,791	-47,353	-0.51%
Sub Contratas	3,342,696	2,995,366	347,330	10.39%	4,859,753	4,655,082	204,672	4.21%
Gastos Generales, Financieros y OIE	13,956,354	14,126,860	-170,505	-1.22%	15,284,954	15,458,312	-173,358	-1.13%
Total Costos	46,889,855	45,896,572	993,283	2.12%	52,208,204	51,599,791	608,413	1.17%
Utilidad Bruta (US \$)	4,266,880	5,260,163			5,452,571	6,060,984		
Margen Bruto (%)	8.34%	10.28%			9.46%	10.51%		

GESTION DE ADICIONALES

Detalle del Presupuesto + Adicionales + Reclamos	Monto US \$
Contractual (A Fin de Obra)	53,480,464
Adicionales Aprobados (A Fin de Obra)	-
Adic. Pend. de Aprob. + Reclamos (Saldo Proyec.)	3,711,319
Adic. Pend. de Aprob. + Reclamos (A la Fecha)	468,992
MONTO TOTAL DE OBRA	US \$ 57,660,775



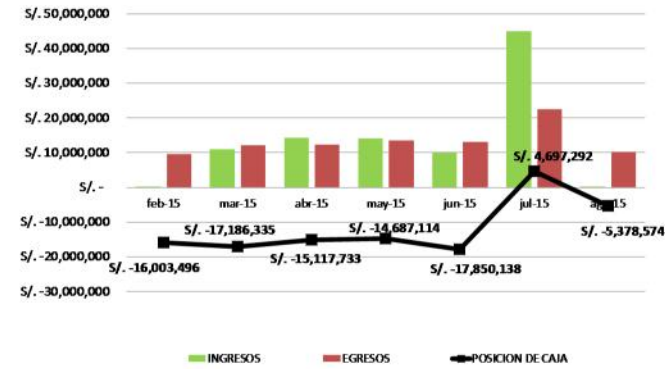
CURVA S - AVANCE VALORIZADO



FACTORES CLAVE DE EXITO

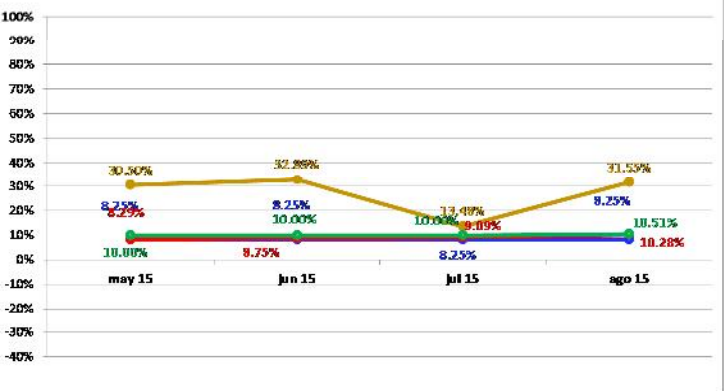
Indicadores de Calidad				
Indicador	Meta	junio 15	julio 15	agosto 15
IEHH	< 0.07	0.00	0.00	0.00
ICP	≥ 0.5 H-H / Persona-Mes	0.00	0.00	0.00
IPNC	0° al final del proyecto	0.63	0.52	0.25
IAPR	1 cada 5000 H-H	0.00	0.00	0.00

POSICION DE CAJA



VALORIZACIONES Y COBRANZAS A LA FECHA	TOTAL
VALORIZACION ACUMULADA A LA FECHA	47,008,110
FACTURADO Y COBRADO	36,096,105
FACTURADO POR COBRAR - VENCIDO	-
FACTURADO POR COBRAR - NO VENCIDO	-
PROVISION DE VALORIZACION NO FACTURADA	10,584,769
PROVISION DE ADICIONALES PENDIENTE DE APROBACION Y RECLAMOS	327,237
SALDO DE OBRA POR EJECUTAR	6,504,040
TOTAL MONTO DE OBRA	US \$ 53,512,151

MARGEN BRUTO



Margen	may 15	jun 15	jul 15	ago 15
Gestión del mes	30.50%	32.89%	13.48%	31.55%
Meta	8.25%	8.25%	8.25%	8.25%
Acumulado Real	8.29%	8.75%	9.09%	10.28%
Proy Cierre	10.00%	10.00%	10.00%	10.51%

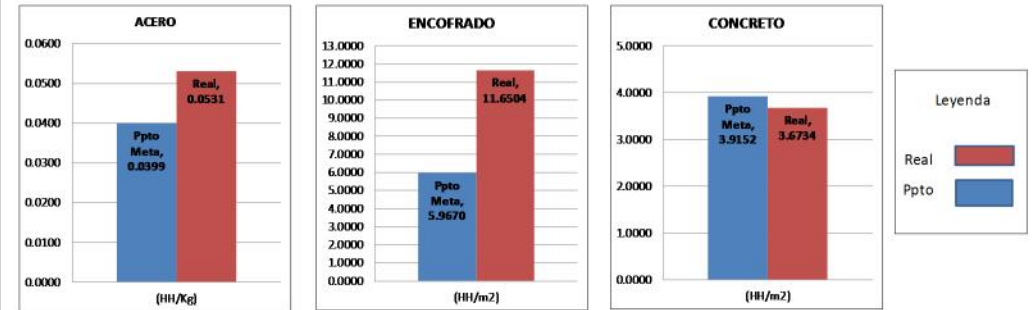
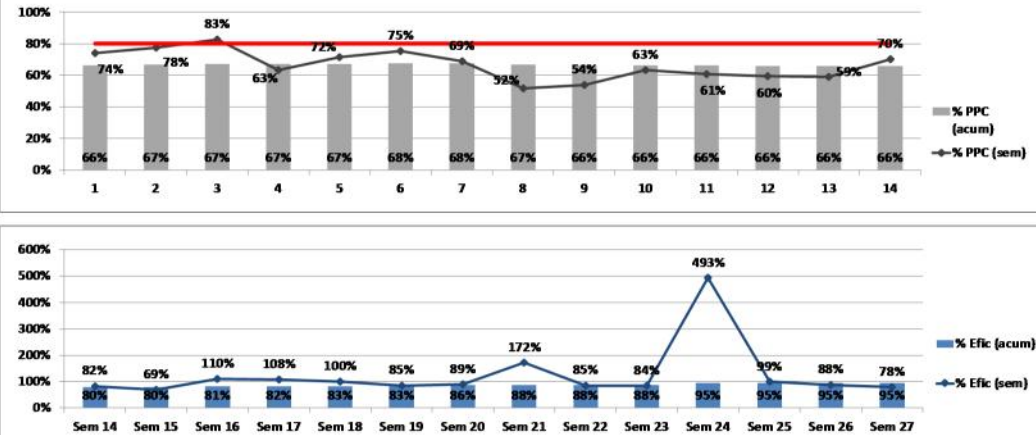
PREVENCION DE RIESGOS

Indicador	Meta	junio 15		julio 15		agosto 15	
		Mens	Acum	Mens	Acum	Mens	Acum
Frecuencia		0.00	0.65	0.00	0.54	0.00	0.51
Gravedad		34.64	34.43	1.25	28.72	0.00	26.92
Indice de Desempeño		0.28		0.25		0.24	

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Lugar:	Perú, Arequipa, Uchumayo
Plazo:	560 días
Alcance:	Chancadora Primaria
Contrato:	K171 Primary Crushing Concrete, Structural, Mechanical & Piping
Riesgos:	Interferencias con otros contratistas
	Ingeniería proveída por el cliente
	Materiales de relleno y estructuras proveídos por el cliente

PROGRAMACION / PRODUCTIVIDAD



CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO (ACUM)

Variables	Figuras
Programación	35%
Log Materiales	1%
Incump Frente	0%
Cliente / Sup	29%
Externo	8%
Ingeniería	1%
Equipos	3%
Subcontratas	0%
Administración	1%
Actividades Previas	16%
Log Personal	0%
Interferencias	4%
Ejecución	1%
Control de Calidad	0%



PLAZO

HITOS	FECHA	ESTATUS
R. TRANSF. Y ARRANQUE		Se realizó
R. DE COMPROMISOS		Se realizó
HITO 1		
HITO 2		
FIN DE OBRA CONTRACTUAL		
SESIÓN DE RETROALIMENTACIÓN		

FIRMA DEL GERENTE DE PROYECTO

FIRMA DEL GERENTE DE DIVISIÓN

Anexo 23. Matriz de Comunicaciones del Proyecto K-171

	Cliente Externo								Cliente Interno								
	Gerente de Proyecto	Área de Control de Proyectos	Área de Producción	Área de Logística	Área de Calidad	Área de Ingeniería	Área de Seguridad	Área de Contratos	Gerente de División	Gerente de Proyecto	Gerente de Construcción	Área de Producción	Área de Oficina Técnica	Área de Logística	Área de Contratos	Área de Calidad	Área de Control de Proyectos
Reporte Diario de Avance	Diario	Diario	Diario														Diario
Reunión de Commissioning			Diario		Diario												
Acta de Reunión Commissioning	Diario	Diario	Diario		Diario					Diario	Diario	Diario				Diario	Diario
Reunión de POD			Semanal	Semanal				Semanal									
Acta de Reunión POD	Semanal		Semanal	Semanal						Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal			
Reunión Contractual	Semanal		Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal									
Rotado Programación												Semanal					
Estatus de Restricciones												Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	
LookAhead		Semanal								Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal		Semanal	Semanal
Cronograma Actualizado	Semanal	Semanal								Semanal	Semanal						
Reunión de Indicadores de Cumplimiento	Semanal	Semanal	Semanal							Semanal	Semanal	Semanal	Semanal		Semanal		
Indicadores de Productividad										Semanal	Semanal	Semanal					
Hoja de Costos										Mensual	Mensual						
Provisiones										Mensual	Mensual						
Panel de Control									Mensual	Mensual	Mensual						
Protocolos de Calidad					Eventual			Eventual		Eventual	Eventual				Eventual		Eventual
Solicitudes de Cambio	Eventual	Eventual	Eventual			Eventual		Eventual		Eventual	Eventual	Eventual			Eventual		Eventual

Leyenda:	Gerente de Construcción	Área de Control de Proyectos	Área de Oficina Técnica	Área de Logística	Área de Contratos	Área de Seguridad	Área de Producción	Área de Calidad
----------	-------------------------	------------------------------	-------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	-----------------

Anexo 24. Presupuesto

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio (USD)	TOTAL (USD)	Parcial HH	Mano de Obra (USD)	Material (USD)	Equipo (USD)	Subcontrato (USD)
01	Obra Civil - BOQRevC3-c.70TIPO,11FC161213,C.HAU, SIN SUM GAVIONES, S.BOMBA CO, SE CONSIDERA QUE ALMUERZO ES POR EL CLIENTE, PASA DE S/14.50 A S/4.50 POR SERVICIO/tarifa de volquete de 23 a 26/se retiran las hh (820) del op de la grua 30t alquilada				3,505,517.17	194,174.1244	1,394,635.43	220.00	2,114,509.84	0.00
01.06	Tipo II (No Incluye Transporte)	M3	451.40	15.22	6,870.31	610.0220	3,923.29		2,942.06	
01.08	Tipo III – Capas de 15cm (No Incluye Transporte)	M3	46,760.20	14.74	689,245.35	60,428.2065	389,377.80		299,834.14	
01.09	Tipo IIIA – Capas de 30cm	M3	119,641.00	11.51	1,377,067.91	58,193.3824	434,586.72		942,819.29	
01.10	Cama de Tubería	M3	1,000.00	16.72	16,720.00	2,083.4000	12,417.07		4,306.01	
01.12	Relleno de Roca	M3	600.00	14.48	8,688.00	800.2800	5,119.58		3,561.25	
01.15	Gaviones de 0.50mt de espesor	M2	44.00	467.88	20,586.72	2,596.0000	16,253.82	220.00	4,112.70	
01.16	Muro MSE	M2	3,561.00	71.34	254,041.74	35,864.6115	234,320.52		19,742.18	
01.17	Transporte de Material de Relleno				1,132,297.14	33,598.2220	298,636.63	0.00	837,192.21	0.00
01.17.03	Transporte de Tipo II (Relleno Común) d<=1Km	m3	451.40	1.21	546.19	18.8234	157.95		392.00	
01.17.04	Transporte de Tipo II (Relleno Común) d>1Km	m3	8,576.60	0.29	2,487.21	71.1858	642.10		1,850.83	
01.17.05	Transporte de Tipo III (Relleno Selecto) d<=1Km	m3	46,760.20	1.21	56,579.84	1,949.9003	16,361.67		40,606.56	
01.17.06	Transporte de Tipo III (Relleno Selecto) d>1Km	m3	888,443.80	0.29	257,648.70	7,374.0835	66,514.23		191,726.17	
01.17.07	Transporte de Tipo IIIA (Relleno Selecto) d<=1Km	m3	119,641.00	1.21	144,765.61	4,989.0297	41,863.10		103,896.24	
01.17.08	Transporte de Tipo IIIA (Relleno Selecto) d>1Km	m3	2,273,179.00	0.29	659,221.91	18,867.3857	170,183.82		490,552.03	
01.17.09	Transporte de Relleno para cama d<=1Km	m3	1,000.00	1.21	1,210.00	41.7000	349.91		868.40	
01.17.10	Transporte de Relleno para cama d>1Km	m3	19,000.00	0.29	5,510.00	157.7000	1,422.45		4,100.20	
01.17.11	Transporte de material rocoso d<=1Km	m3	600.00	1.21	726.00	25.0200	209.94		521.04	

01.17.12	Transporte de material rocoso d>1Km	m3	11,400.00	0.29	3,306.00	94.6200	853.47		2,460.12	
01.17.13	Transporte de material de relleno para gaviones d<=1Km	m3	44.00	1.21	53.24	1.8348	15.40		38.21	
01.17.14	Transporte de material de relleno para gaviones d>1Km	m3	836.00	0.29	242.44	6.9388	62.59		180.41	
02	Concreto				12,300,877.15	666,156.4200	4,910,408.89	5,073,703.70	894,530.24	1,447,900.14
02.03	Tipo 18: Muros de Contención, D < 1800	M3	124.90	280.39	35,020.71	3,600.1176	26,673.54	1,382.03	4,701.94	2,358.11
02.05	Tipo 02B: Losas, t > 500 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	5,461.80	349.59	1,909,390.66	152,592.3146	1,125,861.31	196,532.78	170,315.49	423,749.85
02.06	Tipo 02C: losas en forma de Desk - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	46.60	386.48	18,009.97	1,347.1408	9,952.56	6,264.67	1,783.82	70.83
02.07	Tipo 03: Pilares, < 1 m3	M3	519.40	274.48	142,564.91	13,324.4798	98,835.02	21,570.36	22,089.29	477.85
02.10	Tipo 09: Pequeños Bloques de 1 a 3 m3	M3	11.40	179.64	2,047.90	196.2282	1,440.02	291.40	315.37	6.38
02.11	Tipo 10: Bloques Largos, 3 < m3 < 7.6	M3	253.60	157.39	39,914.10	3,668.3240	26,884.25	6,039.17	5,591.87	1,572.32
02.12	Tipo 11: Grandes Vigas	M3	1.80	210.64	379.15	36.2394	265.64	54.70	58.55	1.73
02.13	Tipo 14: Soportes bajos, 7.6 <= m3 < 15 - 30% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	370.00	182.31	67,454.70	6,286.3000	46,145.11	9,170.45	9,434.38	2,960.00
02.14	Tipo 15: Soportes altos > 15 m3 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	7,119.00	205.51	1,463,025.69	150,141.8457	1,095,313.57	158,921.71	131,156.70	82,137.67
02.15	Tipo 16: Fundaciones de Edificio - 60% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	1,095.00	256.41	280,768.95	30,361.1745	226,332.18	16,363.01	23,122.39	15,686.84
02.18	Tipo 21A: Losas de Fundación	M3	192.00	103.59	19,889.28	2,069.9520	14,907.06	2,360.88	2,604.79	138.24
02.23	Tipo 29A: Muros Verticales, t <= 500 - 100% del concreto bombeado (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	487.20	380.43	185,345.50	17,627.1396	131,088.24	19,577.52	23,607.40	11,780.50
02.24	Tipo 29B: Muros Verticales, t > 500 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)	M3	8,535.20	362.30	3,092,302.96	264,574.9831	1,962,427.08	298,055.16	372,908.53	470,348.48
02.25	Tipo 31: Pre fabricados	M3	5.40	148.39	801.31	76.5590	552.15	104.11	120.20	28.62

02.26	Tipo 32A: Paneles Pre Fabricados	M3	34.00	132.76	4,513.84	462.1824	3,331.93	541.05	637.67	24.48
02.27	Tipo 32B: Sleepers Pre Fabricados	M3	132.00	248.21	32,763.72	2,916.2232	21,514.31	4,649.29	4,805.70	1,861.20
02.29	Tipo 26A: Lechada de Cemento	m3	13.60	4,251.27	57,817.27	3,808.4801	26,148.97	19,770.66	8,855.89	3,041.64
02.30	Acero – Detalle, Suministro y Fabricación	kg	4,067,713.00	0.97	3,945,681.61	0.0000		3,538,910.31		406,771.30
02.31	Embebidos de Acero – Detalle, Suministro y Fabricación (Incluye Instalación)	KG	130,700.00	4.85	633,895.00	0.0000		620,825.00		13,070.00
02.32	Anchor Bolts <51 mm Dia. – Detalle, Suministro y Fabricación	KG	18,721.00	6.85	128,238.85	0.0000		126,366.75		1,872.10
02.33	Túnel Multi-Plate 3670mm	LM	34.80	1,283.85	44,677.98	2,523.0000	17,918.52	3,828.00	21,365.29	1,566.00
02.34	Túnel Multi-Plate 7694mm	LM	69.80	2,417.54	168,744.29	9,841.8000	69,361.66	15,895.21	75,110.80	8,376.00
02.35	Bolardos - 200mm Diámetro	EA	4.00	850.00	3,400.00	0.0000		3,400.00		
02.36	Embebidos de Roca: 16mm diam., total long=800mm	und	190.00	127.52	24,228.80	701.9360	5,455.77	2,829.48	15,944.17	
					15'806,394.32					

Anexo 25. Análisis de Precios Unitarios

Partida 1.06 - Tipo II (No Incluye Transporte)							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	15.2
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300101120411	Agua Transportada	m3		0.15	4.95	0.74	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con plancha	m3		0.4	17.2	6.87	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con bermero	m3		0.6	12.7	7.61	
						15.22	
Partida 1.08 - Tipo III – Capas de 15cm (No Incluye Transporte)							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	14.7
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300101120411	Agua Transportada	m3		0.15	4.95	0.74	
300101120912	Relleno compactado respaldo muros MSE e=15 cm	m3		0.04	4.24	0.18	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con bermero	m3		0.58	12.7	7.38	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con plancha	m3		0.38	17.2	6.44	
						14.74	
Partida 1.09 - Tipo IIIA – Capas de 30cm							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	11.5
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300101120411	Agua Transportada	m3		0.15	4.95	0.74	
300101120912	Relleno compactado respaldo muros MSE e=30 cm	m3		0.89	10.4	9.29	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con bermero	m3		0.08	12.7	1.02	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con plancha	m3		0.03	17.2	0.46	
						11.51	
Partida 1.10 - Cama de Tubería							

Rendimiento	m3/DIA	MO.	24	EQ.	24	Costo unitario directo por : m3	16.7
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102030001	Oficial	hh	1	0.42	6.36	2.65	
102050001	Peón	hh	4	1.67	5.86	9.77	
						12.42	
Equipos							
3020300010003	Vibro apisonador manual (2 gl/hr) SIN COMBUSTIBLE	hm	4	1.67	2.36	3.93	
316050010	Herramientas	%MO		3	12.4	0.37	
						4.30	
Partida 1.12 - Relleno de Roca							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	14.5
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con bermero	m3		0.6	12.7	7.61	
300105080266	Relleno compactado con material de préstamo con plancha	m3		0.4	17.2	6.87	
						14.48	
Partida 1.15 - Gaviones de 0.50mt de espesor							
Rendimiento	m2/DIA	MO.	2	EQ.	2	Costo unitario directo por : m2	468
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.5	2.5	11.4	28.6	
102020003	Operador Mediano	hh	0.3	1.5	9.02	13.5	
102030001	Oficial	hh	2	10	6.36	63.6	
102050001	Peón	hh	9	45	5.86	264	
						369.41	
Materiales							
235010005	Materiales Varios	glb		5	1	5	
						5.00	
Equipos							
306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.3	1.5	50	75	
316050010	Herramientas	%MO		5	369	18.5	
						93.47	

Partida	1.16 - Muro MSE						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	14	EQ.	14	Costo unitario directo por : m2	71.3
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	1	0.71	11.4	8.16	
102020003	Operador Mediano	hh	0.1	0.07	9.02	0.64	
102030001	Oficial	hh	2	1.43	6.36	9.09	
102040001	Operario	hh	1	0.71	8.47	6.05	
102050001	Peón	hh	10	7.14	5.86	41.9	
						65.80	
Equipos							
306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.1	0.07	50	3.57	
316050010	Herramientas	%MO		3	65.8	1.97	
						5.54	
Partida	01.17.03 - Transporte de Tipo II (Relleno Común) d<=1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km		1.2	1.01	1.21	
						1.21	
Partida	01.17.04 - Transporte de Tipo II (Relleno Común) d>1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	0.29
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3-km		1.2	0.24	0.29	
						0.29	
Partida	01.17.05 - Transporte de Tipo III (Relleno Selecto) d<=1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	

Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km			1.2	1.01	1.21
1.21							
Partida 01.17.06 - Transporte de Tipo III (Relleno Selecto) d>1Km							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	0.29
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3-km			1.2	0.24	0.29
0.29							
Partida 01.17.07 - Transporte de Tipo IIIA (Relleno Selecto) d<=1Km							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km			1.2	1.01	1.21
1.21							
Partida 01.17.08 - Transporte de Tipo IIIA (Relleno Selecto) d>1Km							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	0.29
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3-km			1.2	0.24	0.29
0.29							
Partida 01.17.09 - Transporte de Relleno para cama d<=1Km							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km			1.2	1.01	1.21
1.21							

Partida	01.17.10 - Transporte de Relleno para cama d>1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	0.29
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3-km		1.2	0.24	0.29	0.29
Partida	01.17.11 - Transporte de material rocoso d<=1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km		1.2	1.01	1.21	1.21
Partida	01.17.12 - Transporte de material rocoso d>1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	0.29
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3-km		1.2	0.24	0.29	0.29
Partida	01.17.13 - Transporte de material de relleno para gaviones d<=1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo por : m3	1.21
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Subpartidas							
300103100303	Transporte de Rellenos d<=1Km	m3-km		1.2	1.01	1.21	1.21
Partida	01.17.14 - Transporte de material de relleno para gaviones d>1Km						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo	0.29

Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	por : m3 Precio USD	Parcial USD
Subpartidas						
300103100304	Transporte de Rellenos d>1Km	m3- km		1.2	0.24	0.29
0.29						
Partida	2.03 - Tipo 18: Muros de Contención, D < 1800					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3 280
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.3	0.15	11.4	1.71
102030001	Oficial	hh	2	1	6.36	6.36
102040001	Operario	hh	1	0.5	8.47	4.24
102050001	Peón	hh	4	2	5.86	11.7
24.03						
Materiales						
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45
0.45						
Equipos						
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	1	0.5	0.65	0.33
316050010	Herramientas	%MO		3	24	0.72
3.93						
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		110	0.62	68.2
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 18: Trenches and retaining walls, D < 1800	m2		6	30.6	184
251.98						
Partida	2.05 - Tipo 02B: Losas, t > 500 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3 350
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.5	0.13	11.4	1.43
102030001	Oficial	hh	4	1	6.36	6.36
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47
102050001	Peón	hh	6	1.5	5.86	8.79
25.1						

Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
						0.45	
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.1	0.75	
						2.52	
Subcontratos							
402010069	Escalera provisional metálica	glb		0	625	1.38	
						1.38	
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		190	0.62	118	
100202020108	Inserto Metálico <200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg		7.55	1.54	11.6	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 02B: Elevated slab on flat forms, t > 500 - OP Grua no incl MOByDEMOB, MNTJEyDMTJE	m2		2.1	90.8	191	
						320.19	
Partida 2.06 - Tipo 02C: losas en forma de Desk - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)							
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	386
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	1	0.25	11.4	2.86	
102030001	Oficial	hh	3	0.75	6.36	4.77	
102040001	Operario	hh	3	0.75	8.47	6.35	
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7	
						25.70	
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
						0.45	
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.7	0.77	
						2.54	
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		190	0.62	118	

300103040116	Encofrado y desencofrado Type 02C: Elevated slab on form deck	m2			4.5	53.3	240
357.79							
Partida	2.07 - Tipo 03: Pilares, < 1 m3						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3	274
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.25		0.13	11.4	1.43
102030001	Oficial	hh	1		0.5	6.36	3.18
102040001	Operario	hh	2		1	8.47	8.47
102050001	Peón	hh	4		2	5.86	11.7
							24.80
Materiales							
227020003	Curador	gln			0.03	18	0.45
							0.45
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5		0.25	11.5	2.88
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2		1	0.65	0.65
316050010	Herramientas	%MO			3	24.8	0.74
							4.27
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg			115	0.62	71.3
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 03: Pads & piers, footings, < 1 m3	m2			4.9	35.4	174
							244.96
Partida	2.10 - Tipo 09: Pequeños Bloques de 1 a 3 m3						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3	180
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.5		0.25	11.4	2.86
102030001	Oficial	hh	2		1	6.36	6.36
102040001	Operario	hh	1		0.5	8.47	4.24
102050001	Peón	hh	4		2	5.86	11.7
							25.18
Materiales							
227020003	Curador	gln			0.03	18	0.45
							0.45
Equipos							

3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	1	0.65	0.65
316050010	Herramientas	%MO		3	25.2	0.76
						4.29
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		70	0.62	43.4
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 09: Small blocks, 1 to 3 m3	m2		3	35.4	106
						149.72
Partida	2.11 - Tipo 10: Bloques Largos, 3 < m3 < 7.6					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3
						157
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	1	0.25	11.4	2.86
102030001	Oficial	hh	3	0.75	6.36	4.77
102040001	Operario	hh	2	0.5	8.47	4.24
102050001	Peón	hh	6	1.5	5.86	8.79
						20.66
Materiales						
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45
						0.45
Equipos						
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33
316050010	Herramientas	%MO		3	20.7	0.62
						2.39
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		100	0.62	62
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 10: Large Blocks, 3 < m3 < 7.6	m2		1.8	39.9	71.9
						134
Partida	2.12 - Tipo 11: Grandes Vigas					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3
						211
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.5	0.25	11.4	2.86

102030001	Oficial	hh	2	1	6.36	6.36	
102040001	Operario	hh	1	0.5	8.47	4.24	
102050001	Peón	hh	4	2	5.86	11.7	
25.2							
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
0.45							
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	1	0.65	0.65	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.2	0.76	
4.29							
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		120	0.62	74.4	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 09: Small blocks, 1 to 3 m3	m2		3	35.4	106	
181							
Partida	2.13 - Tipo 14: Soportes bajos, 7.6 <= m3 < 15 - 30% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	182
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.6	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	0.5	6.36	3.18	
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47	
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7	
							25.1
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
							0.45
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.1	0.75	
							2.52
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		100	0.62	62	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 14: Medium Pours, 7.6 <= m3 < 15	m2		2.4	38.4	92.3	
							154
Partida	2.14 - Tipo 15: Soportes altos > 15 m3 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)						

Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	206
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.6	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	0.5	6.36	3.18	
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47	
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7	
						25.08	
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
						0.45	
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.1	0.75	
						2.52	
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		115	0.62	71.3	
100202020108	Inserto Metálico <200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg		5.39	1.54	8.3	
100202020108	Inserto Metálico >200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg		19.7	1.54	30.3	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 15: Mass Pours > 15 m3	m2		1.2	53.6	64.4	
300103070104	Pernos >51mm instalacion -No incl MOByDESMOB, MTJEyDSMTJE	kg		0.81	1.54	1.25	
300103070104	Pernos <51mm instalacion -No incl MOByDESMOB, MTJEyDSMTJE	kg		1.26	1.54	1.95	
						177	
Partida	2.15 - Tipo 16: Fundaciones de Edificio - 60% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	256
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.6	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	0.5	6.36	3.18	
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47	
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7	
						25.08	

Materiales							
227020003	Curador	gln			0.03	18	0.45
							0.45
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5		0.13	11.5	1.44
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2		0.5	0.65	0.33
316050010	Herramientas	%MO			3	25.1	0.75
							2.52
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg			100	0.62	62
100202020108	Inserto Metálico <200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg			0.01	1.54	0.02
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 16: Building Foundations	m2			4.5	36.7	165
300103070104	Pernos <51mm instalacion -No incl MOByDESMOB, MTJEyDSMTJE	kg			0.91	1.54	1.41
							228.36
Partida	2.18 - Tipo 21A: Losas de Fundación						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	104
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.6	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	0.5	6.36	3.18	
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47	
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7	
							25.08
Materiales							
227020003	Curador	gln			0.05	18	0.9
							0.9
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33	
316050010	Herramientas	%MO		3	25.1	0.75	
							2.52
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		90	0.62	55.8	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 21A/c: Ground Floor Slabs	m2		0.6	32.2	19.3	
							75.1

Partida		2.23 - Tipo 29A: Muros Verticales, t <= 500 - 100% del concreto bombeado (No Incluye Bomba de Concreto)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	380	
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD		
Mano de Obra								
102010001	Capataz Civil	hh	1	0.25	11.4	2.86		
102030001	Oficial	hh	3	0.75	6.36	4.77		
102040001	Operario	hh	2	0.5	8.47	4.24		
102050001	Peón	hh	8	2	5.86	11.7		
						23.59		
Materiales								
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45		
						0.45		
Equipos								
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44		
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33		
314090006	Andamio tipo Ulma	hm	1	0.25	0.25	0.06		
316050010	Herramientas	%MO		3	23.6	0.71		
						2.54		
Subpartidas								
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		210	0.62	130		
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 29A: Vertical walls, t <= 500	m2		5	44.7	224		
						353.85		
Partida		2.24 - Tipo 29B: Muros Verticales, t > 500 - 100% del concreto bombeado, (No Incluye Bomba de Concreto)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3	362	
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD		
Mano de Obra								
102010001	Capataz Civil	hh	1	0.25	11.4	2.86		
102030001	Oficial	hh	3	0.75	6.36	4.77		
102040001	Operario	hh	4	1	8.47	8.47		
102050001	Peón	hh	7	1.75	5.86	10.3		
						26.36		
Materiales								
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45		
						0.45		
Equipos								
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.13	11.5	1.44		

3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	0.5	0.65	0.33
314090006	Andamio tipo Ulma	hm	1	0.25	0.25	0.06
316050010	Herramientas	%MO		3	26.4	0.79
						2.62
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		210	0.62	130
100202020108	Inserto Metálico <200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg		5.98	1.54	9.21
100202020108	Inserto Metálico >200 - instalacion -OP Grua Torre no incl Mov y Desmov, no incl Mntje y Dmntje	kg		7.57	1.54	11.7
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 29B: Vertical walls, t > 500-OP Grua Torre no incl MOByDEMOB, MNTJEyDMNTJE	m2		2	89.4	179
300103070104	Pernos <51mm instalacion -No incl MOByDESMOB, MTJEyDSMTJE	kg		1.22	1.54	1.88
300103070104	Pernos >51mm instalacion -No incl MOByDESMOB, MTJEyDSMTJE	kg		0.7	1.54	1.08
						333
Partida 2.25 - Tipo 31: Pre fabricados						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3
						148
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.3	0.15	11.4	1.71
102030001	Oficial	hh	2	1	6.36	6.36
102040001	Operario	hh	1	0.5	8.47	4.24
102050001	Peón	hh	4	2	5.86	11.7
						24
Materiales						
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45
						0.45
Equipos						
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	1	0.65	0.65
316050010	Herramientas	%MO		3	24	0.72
						4.25
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		100	0.62	62
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 31: Precast conveyor counter weights	m2		1.5	38.4	57.7
						119.66

Partida		2.26 - Tipo 32A: Paneles Pre Fabricados					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3	133
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.3	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	1	6.36	6.36	
102040001	Operario	hh	1	0.5	8.47	4.24	
102050001	Peón	hh	4	2	5.86	11.7	
						24	
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
						0.45	
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	1	0.65	0.65	
316050010	Herramientas	%MO		3	24	0.72	
						4.25	
Subpartidas							
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg		90	0.62	55.8	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 32A: Precast panel	m2		1.5	32.2	48.2	
						104.03	
Partida		2.27 - Tipo 32B: Sleepers Pre Fabricados					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : m3	248
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
102010001	Capataz Civil	hh	0.3	0.15	11.4	1.71	
102030001	Oficial	hh	2	1	6.36	6.36	
102040001	Operario	hh	1	0.5	8.47	4.24	
102050001	Peón	hh	4	2	5.86	11.7	
						24.03	
Materiales							
227020003	Curador	gln		0.03	18	0.45	
						0.45	
Equipos							
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	0.25	11.5	2.88	
3070700010003	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2	1	0.65	0.65	

316050010	Herramientas	%MO	3	24	0.72	
					4.25	
Subpartidas						
100202010516	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje R510	kg	75	0.62	46.5	
300103040116	Encofrado y desencofrado Type 32B: Precast sleepers for overland conveyors	m2	4.5	38.4	173	
					219	
Partida	2.29 - Tipo 26A: Lechada de Cemento					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	0.15	EQ.	0.15	Costo unitario directo por : m3
						4251
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.2	13.3	11.4	152
102030001	Oficial	hh	1	66.7	6.36	424
102040001	Operario	hh	1	66.7	8.47	565
102050001	Peón	hh	2	133	5.86	781
						####
Materiales						
2270500020004	Grout Cementicio SIKA 212	kg		####	0.65	####
						1,453.73
Equipos						
3030100020002	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	33.3	11.5	383
3070300020002	Mezcladora de Concreto hasta 11 p3	dia	1	6.67	40	267
						650
Subcontratos						
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		2237	0.1	224
						224
Subpartidas						
300101120411	Agua Transportada	m3		0.3	4.95	1.49
						1.49
Partida	2.30 - Acero – Detalle, Suministro y Fabricación					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	500	EQ.	500	Costo unitario directo por : kg
						0.97
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Materiales						
212030004	Acero Dimensionado	kg		1	0.87	0.87
						0.87
Subcontratos						
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		1	0.1	0.1

							0.10
Partida	2.31 - Embebidos de Acero – Detalle, Suministro y Fabricación (Incluye Instalación)						
Rendimiento	kg/DIA	MO.	150	EQ.	150	Costo unitario directo por : kg	4.85
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Materiales							
232020020	Insertos embebidos - Platinas y similares A36	kg		1	4.75	4.75	4.75
Subcontratos							
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		1	0.1	0.1	0.1
							0.1
Partida	2.32 - Anchor Bolts <51 mm Dia. – Detalle, Suministro y Fabricación						
Rendimiento	kg/DIA	MO.	150	EQ.	150	Costo unitario directo por : kg	6.85
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Materiales							
232030001	Perno de Anclaje	kg		1	6.75	6.75	6.75
Subcontratos							
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		1	0.1	0.1	0.1
							0.10
Partida	2.33 - Túnel Multi-Plate 3670mm						
Rendimiento	m/DIA	MO.	2	EQ.	2	Costo unitario directo por : m	1284
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
101070007	Maniobrista	hh	1	5	9.5	47.5	
102010001	Capataz Civil	hh	1	5	11.4	57.2	
102020003	Operador Mediano	hh	0.5	2.5	9.02	22.6	
102030001	Oficial	hh	4	20	6.36	127	
102040001	Operario	hh	2	10	8.47	84.7	
102050001	Peón	hh	6	30	5.86	176	
							515
Materiales							
214010001	Madera	p2		60	1.5	90	
235010025	Herramientas y elementos de Izaje	glb		20	1	20	
							110
Equipos							

306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.5	2.5	50	125	
3060400010001	Grúa Hid 30 ton SIN COMBUSTIBLE - CON OPERADOR Incluye \$3.14 por Aloj en Obra / Pers No Local (OTROS PAGOS menos EPIS)	hm	1	5	87.6	438	
314090006	Andamio tipo Ulma	hm	20	100	0.25	25	
316050010	Herramientas	%MO		5	515	25.8	
							613.95
Subcontratos							
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		300	0.1	30	
403020031	Puntales Metalicos ULMA -3.65/5.25	und		20	0.75	15	
							45.00
Partida	2.34 - Túnel Multi-Plate 7694mm						
Rendimiento	m/DIA	MO.	1	EQ.	1	Costo unitario directo por : m	2418
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD	
Mano de Obra							
101070007	Maniobrista	hh	1	10	9.5	95	
102010001	Capataz Civil	hh	1	10	11.4	114	
102020003	Operador Mediano	hh	0.1	1	9.02	9.02	
102030001	Oficial	hh	4	40	6.36	254	
102040001	Operario	hh	2	20	8.47	169	
102050001	Peón	hh	6	60	5.86	352	
							994
Materiales							
214010001	Madera	p2		125	1.5	188	
235010025	Herramientas y elementos de Izaje	glb		40	1	40	
							228
Equipos							
306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.1	1	50	50	
3060400010001	Grúa Hid 30 ton SIN COMBUSTIBLE - CON OPERADOR Incluye \$3.14 por Aloj en Obra / Pers No Local (OTROS PAGOS menos EPIS)	hm	1	10	87.6	876	
314090006	Andamio tipo Ulma	hm	40	400	0.25	100	
316050010	Herramientas	%MO		5	994	49.7	
							####
Subcontratos							
402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		900	0.1	90	
403020031	Puntales Metalicos ULMA -3.65/5.25	und		40	0.75	30	
							120.00
Partida	2.35 - Bolardos - 200mm Diámetro						
Rendimiento	und/DIA	MO.	0	EQ.	0	Costo unitario directo	850

Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	por : und Precio USD	Parcial USD
Materiales						
235030014	Bolardo	und		1	850	850
						850.00
Partida	2.36 - Embebidos de Roca: 16mm diam., total long=800mm					
Rendimiento	und/DIA	MO.	9	EQ.	9	Costo unitario directo por : und 128
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
102010001	Capataz Civil	hh	0.2	0.22	11.4	2.54
102020002	Operador Pesado	hh	1	1.11	10.2	11.3
102020003	Operador Mediano	hh	0.13	0.14	9.02	1.25
102030001	Oficial	hh	1	1.11	6.36	7.07
102050001	Peón	hh	1	1.11	5.86	6.51
						28.71
Materiales						
2020800040012	Barra de acero corrugado #6 y 800mm	und		1	2.5	2.5
227010002	Resina epóxica rápida	und		8	1.45	11.6
235030025	Barreno integral 7/8"x1.0 m	und		0.01	120	0.79
						14.9
Equipos						
3030400010002	Perforadora Manual Pesada	hm	1	1.11	3.5	3.89
306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.13	0.14	50	6.95
308030161	T-Plataforma elevadora Telehandler	hm	1	1.11	65	72.2
316050010	Herramientas	%MO		3	28.7	0.86
						83.9

Anexo 26. Gastos Generales

COSTOS INDIRECTOS

Proyecto: PLANTA CONCENTRADORA CERRO VERDE - x171

Cliente: SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A. - EPCM PLUC

Fecha: 26 ago 13

Otros Gastos			
Presupuesto del Proveedor	40.000.000,00		
Presupuesto EPM	1.200.000,00		
Diferencia Total Otros	10.000.000,00		

3101 Personal de Dirección	4.000.700,00		
3101 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3101 PERSONAL DE STAFF	4.000.700,00		4.000.700,00
3101 Sub Total Personal de Dirección	4.000.700,00		4.000.700,00

3102 Personal de Apoyo	419.011,44		
3102 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3102 PERSONAL DE APOYO	419.011,44		419.011,44
3102 Sub Total Personal de Apoyo	419.011,44		419.011,44

3103 Sistemas y Comunicaciones	300.901,70		
3103 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3103 EQUIPOS INFORMATICOS	111.075,19	21.000,00	132.075,19
3103 SOFTWARE	42.000,00		42.000,00
3103 EQUIPOS DE COMUNICACION	100.000,00	5.000,00	105.000,00
3103 Sub Total Sistemas y Comunicaciones	253.075,19	26.000,00	300.901,70

3104 Gastos de Oficina Principal	33.044,00		
3104 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3104 VISITAS SERVICIALES	10.000,00		10.000,00
3104 GASTOS DE SUBSCRIPCION DE OFICINA			
3104 PROYECTAMIENTO DE PLANOS	17.044,00		17.044,00
3104 Sub Total Gastos de Oficina Principal	27.044,00		33.044,00

3201 Equipos y Vehículos de apoyo	1.000.104,20		
3201 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3201 VEHICULOS LIGEROS	600.700,00		600.700,00
3201 VEHICULOS DE TRANSPORTE MEDIANO Y PESADO	400.000,00		400.000,00
3201 EQUIPOS DE MAQUINARIA PARA ALMACENES	130.714,20		130.714,20
3201 EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO			
3201 EQUIPOS DEL TALLER MECANICO			
3201 EQUIPOS DE ILUMINACION	10.000,00		10.000,00
3201 EQUIPOS DE DEMARCACION			
3201 Sub Total Equipos y Vehículos	1.010.400,00	100.714,20	1.000.104,20

3202 Alojamiento y alimentación	671.300,00		
3202 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3202 CAMPAMENTO	10.000,00		10.000,00
3202 SERVICIOS DE CAMPAMENTOS (ELECTRICIDAD, AGUA, TELEFONO)	27.000,00		27.000,00
3202 ALIMENTACION	170.070,00		170.070,00
3202 HOSPEDAJE	400.070,00		400.070,00
3202 LAVANDERIA	27.000,00		27.000,00
3202 Sub Total Alojamiento y Alimentación	671.300,00		671.300,00

3203 Gastos Personal	1.270.214,20		
3203 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3203 GASTOS EN PERSONAL (RESERBAS MEDICAS, VACACIONES, ETC)	1.100.214,20		1.100.214,20
3203 ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL			
3203 EVENTOS Y RECREACIONES DEL PERSONAL			
3203 VACACIONES	10.000,00		10.000,00
3203 Sub Total Gastos Personal	1.100.214,20		1.270.214,20

3204 Infraestructura de Operación	802.114,70		
3204 Descripción	Costo Variable	Costo Fijo	Sub Total en US \$
3204 OBRAS DE OBRA	700.714,70		700.714,70
3204 TALLERES			
3204 ALMACENES	10.000,00		10.000,00
3204 CLASIFICADOR			
3204 OBRAS DE CAMPO	10.000,00		10.000,00
3204 ACCESORIOS DE OBRA			
3204 SERVICIOS			
3204 AGUA Y ELECTRICIDAD	2.000,00		2.000,00
3204 Sub Total Infraestructura de Operación	700.714,70	100.000,00	802.114,70

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
44.634,17	140.478,30	100.100,40	233.804,70	201.432,13	200.900,40	312.000,31	320.002,80	341.642,20	340.237,83	320.704,37	200.701,83	207.700,40	270.003,11	200.774,30	231.030,61	200.230,63	100.074,94	00.200,40		
44.634,17																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7.000,20	10.274,00	30.000,00	21.723,34	24.100,70	24.100,70	24.900,40	24.901,40	24.900,40	24.900,40	24.900,40	24.900,40	24.100,70	24.100,70	24.100,70	24.100,70	25.303,01	25.303,01	22.000,12	0.000,11	1.221,00
7.000,20																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3.700,00	30.204,00	10.000,70	10.000,00	10.001,00	20.207,10	21.207,04	21.700,40	22.000,00	22.000,01	21.000,30	20.210,72	30.070,07	10.072,21	10.317,70	10.034,00	10.000,00	10.007,20	0.000,00	0.000,00	0.000,00
3.700,00																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.040,00	1.370,27	1.000,30	1.700,00	1.704,04	1.020,70	1.000,73	2.000,31	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.001,01	1.000,17	0.000,00	1.070,30	1.040,21	1.731,07	1.001,00	1.000,20	1.001,00	010,00
1.040,00																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
20.070,00	20.700,00	200.114,20	70.000,00	72.300,00	72.300,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00	72.300,00	72.300,00	72.300,00	72.300,00	72.300,00	70.000,00	70.000,00	60.000,00	67.200,00	20.000,00
20.070,00																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0.000,00	10.120,00	20.000,00	30.000,00	32.000,00	40.200,00	44.000,00	40.070,00	40.070,00	40.070,00	40.000,00	43.000,00	43.000,00	43.000,00	41.100,00	40.200,00	36.270,00	30.070,00	26.000,00	0.000,00	
0.000,00																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
20.142,00	007.000,00	14.071,40	007.000,00	220.700,00	10.000,00															
20.142,00																				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.000,00	070.007,30	030.207,30	1.000,00	71.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
1.000,00																				

9205 Gastos de Operación				9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205
Sub Total Gastos de Operación				9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205	9205
9206 Control de Calidad				9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206
Sub Total Control de Calidad				9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206	9206
9207 Prevención de Riesgos y Medio Ambiente				9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207
Sub Total Prevención de Riesgos y Medio Ambiente				9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207	9207
9208 Topografía				9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208
Sub Total Topografía				9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208	9208
9209 Gastos Financieros				9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209
Sub Total Gastos Financieros				9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209	9209
Responsabilidad Social				9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210
Sub Total Responsabilidad Social				9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210	9210
Seguros				9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211
Sub Total Seguros				9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211	9211
Precios				9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212
Sub Total Precios				9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212	9212
Perfiles				9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213
Sub Total Perfiles				9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213	9213
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (EN \$)				9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214	9214

Anexo 27. Detalle de Cálculo de Ratios

El ratio es la cantidad de horas hombre necesarias para la construcción (ejecución) de una unidad de medida (hh/und), la misma se obtiene del Análisis de Precios Unitarios como por ejemplo.

Partida	Acero corrugado - OPE GT no incluye Mob y Desmob, no incluye Montaje y Desmontaje					
Rendimiento kg/día	MO.	510.0000	EQ.	510.0000	Costo unitario por : kg	0.62
Código	Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cant	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0020	11.43	0.02
0102020003	Operador Mediano	hh	0.0250	0.0005	9.02	0.00
0102030001	Oficial	hh	1.0000	0.0196	6.36	0.12
0102040001	Operario	hh	1.1200	0.0220	8.47	0.19
0102050001	Peón	hh	0.6500	0.0127	5.86	0.07
		Ratio		0.0568		0.40
Materiales						
02120100020003	Alambre Negro # 16	kg		0.0500	1.00	0.05
0212030004	Acero Dimensionado	kg		0.0300	0.87	0.03
0212070006	Tubo de Acero p/barandas de proteccion	pza		0.0200	1.00	0.02
						0.10
Equipos						
0306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.0250	0.0005	50.00	0.03
0314090006	Andamio tipo Ulma	hm	8.0000	0.1569	0.25	0.04
0316050010	Herramientas	%MO		3.0000	0.40	0.01
						0.08
Subcontratos						
0402010152	Flete Terrestre a obra LIMA/PISCO-CV	kg		0.0800	0.10	0.01
						0.01
Subpartidas						
100201010179	Operacion Grua Torre - No incl MOByDESMOB, M	hm		0.0004	84.88	0.03
						0.03

Partida	Encofrado y desencofrado Type 29A: Vertical walls, t <= 500					
Rendimiento m2/día	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m2	44.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Mano de Obra						
0102010001	Capataz Civil	hh	0.2000	0.3333	11.43	3.81
0102020003	Operador Mediano	hh	0.0500	0.0833	9.02	0.75
0102030001	Oficial	hh	1.0000	1.6667	6.36	10.60
0102040001	Operario	hh	1.0000	1.6667	8.47	14.12
0102050001	Peón	hh	0.2000	0.3333	5.86	1.95
		Ratio		4.0833		31.23
Materiales						
0227020002	Desmoldante	gln		0.0250	5.75	0.14
0235010005	Materiales Varios	glb		2.5000	1.00	2.50
0241010026	Consumibles	glb		1.2500	1.00	1.25
						3.89
Equipos						
0306030001	Camión Grúa de 12 ton SIN COMBUSTIBLE	hm	0.0500	0.0833	50.00	4.17
0316050010	Herramientas	%MO		3.0000	31.23	0.94
						5.11
Subcontratos						
04060200010004	Encofrado metálico para muros t<500	m2-día		0.2500	18.00	4.50
						4.50

Se realiza este análisis para todas las partidas del presupuesto y para efectos de control se sacan ratios ponderados en función de la incidencia de cada partida en el proyecto, obteniendo un resumen como se detalla a continuación:

Partidas de Control	Und	Ratio Contractual	Ratio Logrado
Colocación Concreto	HH/M3	3.528	2.892
Colocación Concreto (Con insertos)	HH/M3	3.625	2.950
Colocación Concreto (Con insertos y pernos)	HH/M3	3.683	3.381
Colocación de Acero	HH/KG	0.058	0.045
Encofrado a una cara (Encofrado horizontal)	HH/M2	3.443	3.332
Encofrado a dos caras (Encofrado Vertical)	HH/M2	4.156	3.980
Colocación Grout	HH/M3	280.000	264.894
Insertos < 200	HH/KG	0.155	0.058
Insertos > 200	HH/KG	0.155	0.054
Pernos < 51mm	HH/KG	0.155	0.111
Pernos > 51mm	HH/KG	0.155	0.104
Excavación	HH/M3	0.122	0.083
Lecho de tubería	HH/M3	2.083	1.985
Instalación Gaviones	HH/M2	59.000	57.246
Instalación muro MSE	HH/M2	10.072	8.072
Relleno compactado con bermero	HH/M3	0.994	0.504
Relleno compactado con plancha	HH/M3	1.844	1.02
Relleno respaldo muros MSE e=15cm	HH/M3	0.099	0.051
Relleno respaldo muros MSE e=30cm	HH/M3	0.380	0.231
Agua Transportada	HH/M3	0.118	0.098
Multi-Plate Tunnel 3670	HH/MI	72.500	71.535
Multi-Plate Tunnel 7694	HH/MI	141.000	138.862
Rock Bolts: 16mm diam., total length=800mm	HH/UND	3.694	3.210
Transporte de Rellenos d<=1Km	M3-KM/DIA	0.042	0.022
Transporte de Rellenos d>1Km	M3-KM/DIA	0.008	0.007

Fuente: Elaboración Propia