



Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

**Metodología para estrategias de gestión en la reprogramación de
obras de construcción en faenas mineras**

Por

Alexander Ernesto Cáceres Muñoz

**Tesis para optar al Grado de Licenciado en Ingeniería en ciencias de la
Construcción y al Título de Ingeniero Constructor.**

Profesor Guía: Jorge Rivera Jara

A mis padres Ignacio y Marta Alicia quienes me apoyaron en todo momento y a mi pareja Valeria y mi hijo Benjamín, por darme las fuerzas para seguir adelante siempre.

Agradecimientos

A mi familia fuente de apoyo constante en toda mi formación académica universitaria, por el apoyo incondicional y la paciencia necesaria en todo momento.

A mis profesores por entregar los conocimientos necesarios para poder llegar a ser un futuro profesional, en especial a mi profesor de tesis Sr Jorge Rivera Jara, el cual siempre tuvo la disposición de tiempo y sobre todo paciencia en ayudarme en sacar adelante esta tesis.

A la Universidad de Valparaíso y la empresa Vial y Vives – DSD por la oportunidad de poder realizar mi práctica profesional y tesis en la Minera Antucoya.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad, también a Emperatriz Villanueva y Fabiola Guzmán secretarias de la carrera por su ayuda durante toda la carrera.

Índice General

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	10
1.0 Planteamiento del Problema.....	10
1.1 Objetivos de la Investigación	11
1.2 Alcances de la investigación	12
1.3 Metodología de la investigación	12
1.4 Descripción a las obras a realizar en la Minera Antucoya	16
1.4.1 Ubicación Minera Antucoya	16
1.4.2- Empresa Vial y Vives	17
1.4.3.- Misión	18
1.4.4- Visión.....	18
1.4.5.- Organigrama y Descripción de funcionamiento de la Empresa.....	19
1.4.6.- Información general de la faena Vial y Vives, Minera Antucoya.....	20
1.5.- Descripción del Proyecto y Faena Minera Antucoya.....	22
1.5.1.- Monto de la Inversión	22
1.5.2.- Planta de Chancado.....	22
1.5.3.- Planta de Aglomeración.....	23
1.5.4.- Planta de Lixiviación	23
1.5.5.- Piscinas de soluciones operacionales.....	23
1.6 Faenas en desarrollo por Vial y Vives – DSD en Minera Antucoya.....	24
1.6.1 Muro TEM	24
1.6.2 Chancador Primario CH1	29
1.6.3 Chancador Secundario CH2	30
1.6.4 Chancador Terciario CH3	31
1.6.5 Correa CV001 y CV002.....	32
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	34
2.1 Programación de Obra, empresa Vial y Vives	34
2.1.1 Programación de Obras	35

2.1.2 La necesidad de técnicas y metodologías para la dirección de proyectos	36
2.2 Planificación y Programación	37
2.2.1 Planificación.....	38
2.2.2 Programación	39
2.2.2.1 Hacia donde debe apuntar nuestra programación.....	40
2.2.2.2 Desarrollo secuencial de la programación.....	42
2.2.2.3 Desarrollo de las herramientas de programación y control de proyectos.....	42
2.3 Variables que intervienen en un proyecto.	53
2.3.1 Calidad técnica	53
2.3.2 Plazos	54
2.3.3 Costos.....	54
2.4 Reprogramación de una obra.....	55
2.4.1 Ordenes de cambio	56
2.4.2 Tipo de Órdenes de cambio.....	56
2.4.2.1 Cambios dirigidos reconocidos por el mandante.....	56
2.4.2.2 Cambios Constructivos	57
2.4.2.3 Cambio consecuencia de otros cambios	58
2.5 Faena Vial y Vives-DSD, Minera Antucoya.....	59
2.6 Descripción de antecedentes de la investigación	60
2.7 Contratos	61
2.7.1 Contratos EPC y EPCM.....	62
2.8 El estudio y la preparación de los reclamos en los contratos.	64
2.8.1 Metodología a seguir para posibles conflictos en los reclamos en los contratos	65
2.8.2 El origen de los riesgos del proyecto y que papel cumple la función administrativa en su solución o mitigación.	65
2.8.2.1 Incertidumbre de proceso	68
2.8.2.2 Deficiencias en la Gestión y Administración.....	69
2.8.2.3 Deficiencias en el Contrato	69
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	70
3.0 Desarrollo de la Investigación.....	70
3.1 Fuentes de Información.....	70

3.2 Datos a recopilar	70
3.3 Posibles estudios de escenarios	71
3.4 Posibles Soluciones	71
3.5 Primeros avances en la investigación	72
3.6 Contratos	72
3.7 Análisis de desvíos en la programación inicial	73
3.7.1 Cuadro de atrasos y responsabilidades	73
3.7.1.1 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Primario (CH1).....	75
3.7.1.2 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Secundario (CH2).....	78
3.7.1.3 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Terciario (CH3).....	81
CAPÍTULO IV: PRIMERAS ESTRATEGIAS PARA UNA REPROGRAMACIÓN Y CREACIÓN DE UNA METODOLOGÍA	87
4.0 Elaboración de una metodología	87
4.1 Identificación de factores que influyen en nuestra programación.....	90
4.2 Procedimientos para la aceleración y reprogramación del proyecto	94
4.2.1 Los costos de la aceleración y reprogramación de obra	95
4.2.2 Costo Directo e Indirecto de la mano de obra	95
4.3 DEFICIENCIAS EN LOS CONTRATOS, RECLAMOS Y NUEVOS CONTRATOS	100
4.3.1 Como presentar una reclamación de atraso	101
4.4 Informes de avance y control de nueva programación.....	102
4.4.1 Manteniendo el control sobre la productividad del trabajo	104
4.5 Cuanto cuesta realmente el tiempo extra.....	105
4.5.1 Efecto en los trabajadores y proyectos	105
4.5.2 Consideraciones especiales	105
4.6 Algunas problemáticas de la aceleración y reprogramación	106
4.6.1 Turno de trabajo y sus efectos en la productividad	106
4.6.2 Factores Adicionales	108
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	110
5.0 Conclusiones	110
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXOS	113

Índice de Figuras

Figura 1.3: Metodología de la investigación	15
Figura 1.4.1: Emplazamiento Minera Antucoya	17
Figura 1.4.5: Organigrama Empresa Vial y Vives – DSD, Minera Antucoya	19
Figura 1.4.6: Layout faena Vial y Vives - DSD	21
Figura 1.6.1-1: Muro TEM, de la empresa Tierra Reforzada S.A.....	24
Figura 1.6.1-2: Losa de aproximación	17
Figura 1.6.1-3: Elevación en corte del muro TEM.....	26
Figura 1.6.2: Chancador Primario CH1	29
Figura 1.6.3: Chancador Secundario CH2.....	30
Figura 1.6.4: Chancador Terciario CH3	31
Figura 1.6.5-1: Correa CV001	32
Figura 1.6.5-2: Correa CV002.....	32
Figura 2.1: Empresa mandante y subcontrato, Minera Antucoya, 2014	34
Figura 2.2: Participantes en un proyecto de construcción	37
Figura 2.2.1: Ciclo de una Planificación	38
Figura 2.2.2.3 - 1: : Carta Gantt – Compra y montaje de un equipo mayor	44
Figura 2.2.2.3 - 2: Representación gráfica de la simbología CMP/PERT	45
Figura 2.2.2.3 - 3: Función de densidad BETA.....	46
Figura 2.2.2.3 - 4: Curva de avance físico “S”	49
Figura 2.2.2.3 - 5: Curva “S” de avance físico combinado con gráfico de barras	50
Figura 2.2.2.3 - 6: Carta Gantt ligada o Carta de barras ligadas	51
Figura 2.2.2.3 - 7: Planificación con Microsoft Project 2013	51
Figura 2.2.2.3 - 8: Planificación con Primavera Project Planner	52
Figura 2.3.1: Ciclo de capacitación ISO 10015.....	54
Figura 2.3.3: Costo y plazo mínimo de un proyecto	55
Figura 2.8.2: Interconexión de los efectos.....	68
Figura 3.4: Desarrollo de la Investigación, para nuevo programa modificado	71
Figura 3.7: Contratos Directos – Indirectos, empresa Vial y Vives – DSD y Subcontratos	72

Figura 3.7.1.1-1: Muestra el porcentaje programado, completado y pendiente	75
Figura 3.7.1.1-2: Variación de las HH.....	76
Figura 3.7.1.1-3: Variación de las HH.....	77
Figura 3.7.1.1-4: Grafico de responsabilidades sobre las HH, Chancador Primario.....	77
Figura 3.7.1.2-1: Programación Chancador Secundario.....	78
Figura 3.7.1.2-2: Variación de las HH en el chancador secundario (CH2).....	79
Figura 3.7.1.2-3: Responsabilidades por atrasos y problemas en el chancador secundario	80
Figura 3.7.1.3-1: Muestra el porcentaje programado, completado y pendiente	82
Figura 3.7.1.3-2: Variación de las HH en el chancador Terciario CH3	83
Figura 3.7.1.3-3: Variación de las HH en el chancador terciario CH3.....	84
Figura 3.7.1.3-4: Responsabilidades por atrasos y problemas en el chancador terciario CH3	85
Figura 4.0 - 1: Problemas de avance de obra Vial y Vives - DSD	88
Figura 4.0 - 2: Procedimiento para metodología de reprogramación	89
Figura 4.1 - 1: Flujo de información entre las empresas	92
Figura 4.1 - 2: Recopilación de información	93
Figura 4.2 - 1: Procedimientos para la reprogramación	94
Figura 4.2.2 - 1: Impacto en la eficiencia	96
Figura 4.4 - 1: Informes de avance y control.....	102
Figura 4.4 - 2: Curvas de HH del proyecto	104
Figura 4.6 - 1: Posibles problemas en reprogramación	106

Índice de Tablas

Tabla 1.6.1 - 1: Conceptos de Muro Tem, Chancadores y Correas.....	27
Tabla 1.6.1 - 2: Tipos de chancadores presentes en faenas mineras	28
Tabla 2.7.1 - 1: Cuadro comparativo entre ventajas y desventajas sobre contratos EPC.....	63
Tabla 2.7.1 - 2: Cuadro comparativo entre ventajas y desventajas sobre contratos EPCM	63
Tabla 2.8.2: Tipos de Riesgos presentes en los proyectos de Construcción.	67
Tabla 3.7.1 - 1: Algunas de las actividades analizadas por atrasos.	73
Tabla 3.7.1 - 2: HH total de horas y Tabla 3.8.1-3: HH a las horas solo de pérdida.....	74
Tabla 3.7.1 - 3: Cantidad de HH y Porcentaje de responsabilidad CH1.	78
Tabla 3.7.1.2: Cantidad de HH y porcentaje de responsabilidad CH2.....	81
Tabla 3.7.1.3: Cantidad de HH y porcentaje de responsabilidad CH3.....	85
Tabla 4.1 - 1: Actividades atrasadas y/o críticas	90
Tabla 4.1 - 2: Acciones correctivas para actividades atrasadas.....	91
Tabla 4.1 - 3 : Puntos críticos de la faena, Vial y Vives – DSD.....	92
Tabla 4.1 - 4: Interferencias en la información entre las empresas	93

Resumen

Esta investigación trata sobre las reprogramaciones en faenas mineras, se toma como principal referencia a la empresa Vial y Vives - DSD en la Minera Antucoya, esta investigación se encuentra inserta en un convenio de la empresa con la Universidad de Valparaíso.

La investigación tiene como fundamento principal el poder entregar los primeros pasos hacia una metodología definitiva para programas impactados, programaciones que sufren atrasos debido factores externos tales como; situaciones contractuales, detenciones de faena por razones económicas, entre otras.

Esto se realiza mediante la identificación de los factores que influyen en la programación de avance físico y evaluando sus posibles atrasos o modificación. Para la obtención de estos factores se recopila la información en terreno. Con estos datos recopilados, se hará un análisis de programas que se tienen al comienzo y cómo estos son modificados para poder cumplir con las fechas entregadas.

El objetivo es optimizar el proceso actual y con ello obtener mejores procedimientos estandarizados que en este momento no se tienen en faenas mineras. Logrando con esto una disminución del impacto de la reprogramación de las obras en el tiempo y costo.

Finalmente se entrega una propuesta de evaluación que nos ayuda a través de distintos procedimientos a crear una metodología para programas impactados.

Palabras Claves: Programas impactados, aceleración de programas, sector minero, tipos de contratos en minería.

Abstract

This research discusses the rescheduling in mining operations, we take as main reference the company Vives - DSD in Minera Antucoya. This research is part of an agreement between the company and Valparaiso University.

The research is the main foundation to deliver the first steps towards a definitive methodology for impacted programs, schedules suffering delays because external factors such as; contractual situations, work stoppages for economic reasons, among others.

This is done by identifying the factors that influence the physical progress schedule and evaluating their arrears or modification. To obtain these factors terrain information is collected. With these collected data will be analyzed programs that need to start and how these are modified to meet the deadlines given.

The objective is to optimize the current process and thereby obtain better standardized procedures that currently are not taken into mines. Thus achieving a reduction of the impact of the rescheduling of the works in time and cost.

Finally a proposal for evaluation that helps us through different procedures to create a methodology for impacted program delivery.

Keywords: impacted programs, accelerated programs, mining, mining contract types.

CAPÍTULO I: Generalidades

Este capítulo trata sobre cuál es el problema de la investigación y los objetivos a alcanzar, la metodología de cómo enfrentar la investigación.

Se entrega información actual sobre la empresa que está llevando el proyecto. Describiendo el costo total del proyecto y las principales estructuras a las cuales se habla en esta investigación

1.0 Planteamiento del Problema

La siguiente investigación trata sobre el problema que existe cuando ocurre un imprevisto dentro de nuestra programación actual, lo cual nos produce en nuestra programación ciertas modificaciones, las cuales hasta el día de hoy, se enfrentan de diversas maneras, la idea de esta investigación es la de crear una metodología que nos ayuda a estandarizar este proceso. Esto midiendo ciertos factores los cuales son medidos y analizados, con esto se sacan conclusiones al respecto de cuáles de estos factores son los más importantes de nuestra investigación.

Hoy en día es fundamental tanto en la construcción misma como en la ingeniería de proyecto, la correcta planificación y organización (Puente, 2010). Todo esto comienza con una correcta pre planificación de la construcción en terreno la cual provee el pensamiento, la disposición de los elementos necesarios, establece requerimientos, y desarrolla las reglas de operación para todo lo que pase en el frente de trabajo (Oglesby et al 1989).

Esta investigación e implementación se da en el contexto de la minería, la cual hoy en día se denomina como una actividad económica primaria, en la cual el beneficio económico es muy alto en un corto plazo. Por lo tanto, el no estar en el tiempo indicado según la programación en cualquier faena es considerado como una gran pérdida económica a corto plazo. Es esencial que el programa inicial se modifique lo menos posible por atrasos.

Además es importante tener un control en todo procedimiento constructivo, estableciéndose un protocolo de calidad, el cual debe ser inspeccionado minuciosamente por el inspector de calidad, perteneciente al departamento de calidad de la empresa. Aquí es donde es primordial el poder contar con personal suficiente en faena, ya que un mal protocolo, podría llegar a significar la no recepción del tramo terminado, llegando a ser un contratiempo importante en la programación inicial.

Este proyecto está dentro del convenio Universidad de Valparaíso Vial y Vives – DSD, el cual da el apoyo esencial para realizar esta investigación.

1.1 Objetivos de la Investigación

Objetivos Generales

- Elaborar una metodología para desarrollar la gestión de obra en faenas mineras, en condición de reprogramación durante su ejecución.

Objetivos Específicos

- Identificar los factores que influyen en los programas impactados y como estos se pueden mejorar para el desarrollo de una reprogramación y aceleración.
- Desarrollar procedimientos para iniciar la gestión de reprogramación de obras en los programas impactados.
- Optimizar el proceso empleado actualmente en programas impactados, obteniendo mejor implementación y resultados, además de establecer un mecanismo estándar para los estudios de reprogramación.

1.2 Alcances de la investigación

- La investigación se realiza en la Minera Antucoya ubicada en la Región II de Antofagasta, Chile.
- Tanto los factores identificados como las medidas de evaluación, solo son aplicables al estudio de la investigación en la empresa Vial y Vives – DSD S.A en la Minera Antucoya. Esta investigación está en el convenio de la empresa Vial y Vives – DSD S.A. y la escuela de Construcción Civil de la Universidad de Valparaíso

1.3 Metodología de la investigación

En primera instancia la metodología utilizada será la identificación de nuestro objeto de estudio, el cual está ubicado en la faena Minera Antucoya, ubicado en la II Región de Antofagasta, Chile. Luego de nuestra identificación se procede a realizar una recopilación de información entregada por la empresa en la cual se realiza el estudio.

- **Identificación del problema de investigación**

La idea del estudio de programas impactados, principalmente nace de una necesidad identificada realizando la práctica profesional en la faena de la empresa Vial y Vives – DSD S.A. en la Minera Antucoya. Esta es planteada por el departamento de Oficina Técnica de la empresa, por ser una necesidad presente en las faenas mineras, la cual carecía de una metodología en concreto que seguir.

- **Revisión bibliográfica**

Durante todo el proceso se realiza una acuciosa búsqueda de temas relacionados y similares al identificado, todo tema sobre aceleración de programas de construcción, programas impactados en faenas mineras y producción eficiente.

- **Definir nuestros objetivos y alcances**

Al establecer nuestro enfoque hacia el cual se apunta, se debe proceder a definir nuestros objetivos principales, específicos y alcances de nuestra investigación.

- **Elaboración del Estado del arte**

Se elabora el Estado del arte lo más detallado posible de acuerdo a la información encontrada en la revisión bibliográfica

Luego de esto se procede de la siguiente manera:

- **Inspecciones y análisis en terreno**

Las inspecciones en terreno, son para ver como las planificaciones actuales son utilizadas, como estas son llevadas a terreno y ver como la empresa pretende ir incorporando posibles mejoras a su planificación actual.

Se verifica si las planificaciones son cumplidas en los tiempos establecidos en un comienzo por la programación de la empresa. Esto se verifica mediante informes de avance, de acuerdo a lo planificado y lo logrado en terreno

- **Establecer medidas para mejorar nuestro programa impactado**

Luego de identificar los factores que pueden significar un riesgo de cambio en la programación actual, se establece una metodología para abordar estos factores y cómo es posible mejorarlos y cuál es el valor agregado a cada factor por la corrección hecha.

- **Establecer costos asociados a nuestras medidas**

Al haber una modificación a nuestra programación, por los cambios en las especificaciones técnicas, modificaciones en los métodos constructivos o por diversas razones, debe haber un costo, tanto en lo monetario como en el plazo de término.

- **Resolver posibles problemas presentes en la metodología empleada**

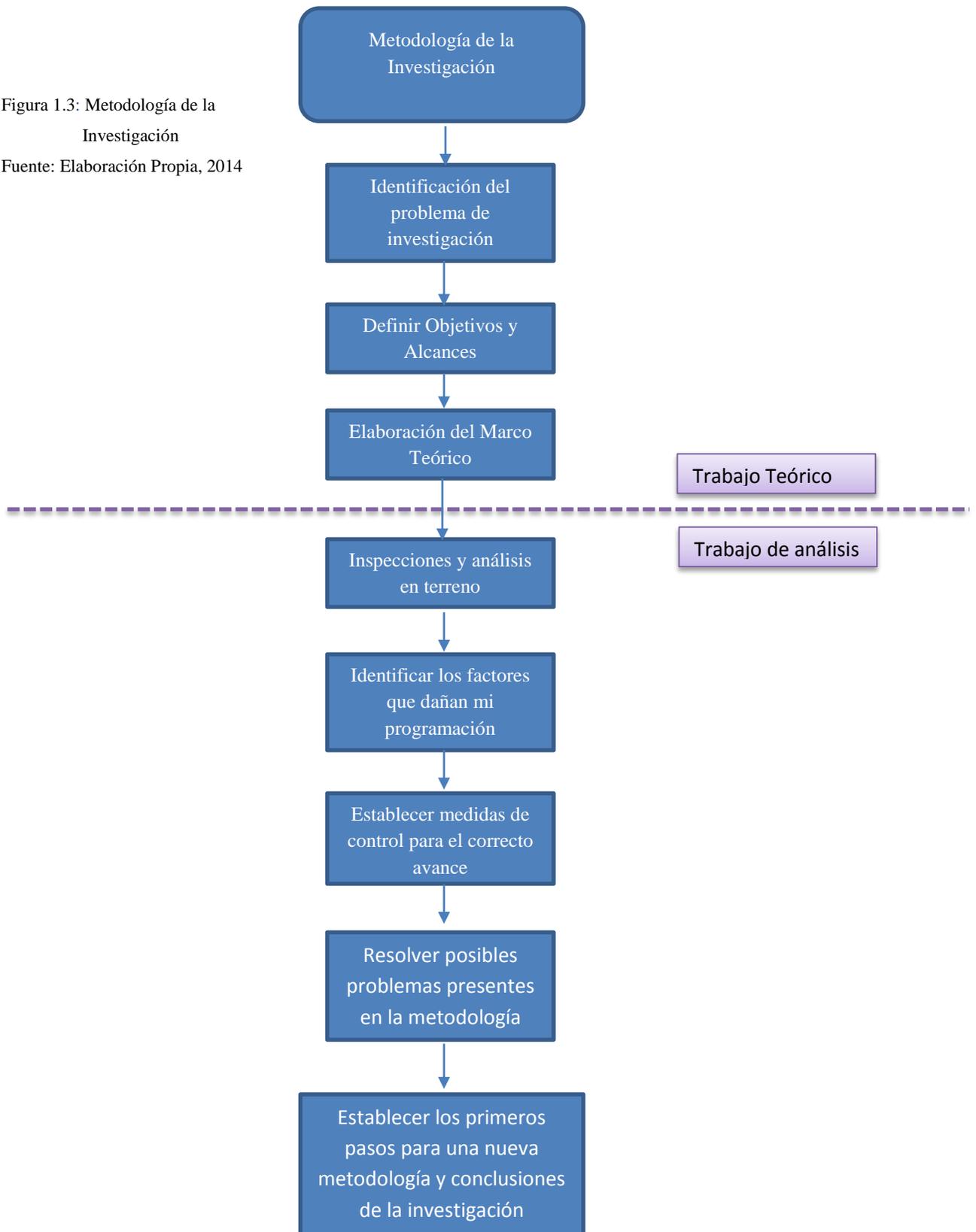
Encontrar posibles problemas en nuestra nueva metodología para reprogramar, dando solución a estas.

- **Establecer los primeros pasos para una nueva metodología y conclusiones de la investigación**

Se entregan los primeros pasos para una nueva metodología en programas impactados, luego se identifican los factores que atrasan a nuestra programación, se establecen las medidas necesarias para un nuevo procedimiento, elaboración de las conclusiones de la investigación y entregar resultados concretos sobre la reprogramación en faenas mineras.

A continuación en la figura 1.3 se entrega la metodología a ocupar en nuestra investigación.

Figura 1.3: Metodología de la Investigación
Fuente: Elaboración Propia, 2014



1.4 Descripción a las obras a realizar en la Minera Antucoya.

A continuación se procede a describir las diferentes partes de la obra a investigar, nombrando las partes de mayor relevancia para nuestra investigación, más relevantes en cuanto al impacto generado en las horas hombres (HH) a utilizar, como también en el impacto generado por estas diferentes partes a nuestro programa.

Además es importante mencionar que el contrato, es de tipo EPC a suma alzada, por un tiempo definido en el contrato, el monto de inversión de la construcción es cercana a los US\$100.000.000 (cien millones de dólares), y con una vida útil de 23 años.

1.4.1 Ubicación Minera Antucoya.

El proyecto se ubica en la Región de Antofagasta, entre las Comunas de Mejillones y María Elena, Provincias de Antofagasta y Tocopilla. Específicamente, el yacimiento Antucoya se ubica a 125 km al Noreste de Antofagasta, alrededor de 45 km hacia el interior desde la costa, a una altura aproximada de 1.700 m.n.s.m (metros sobre el nivel del mar).

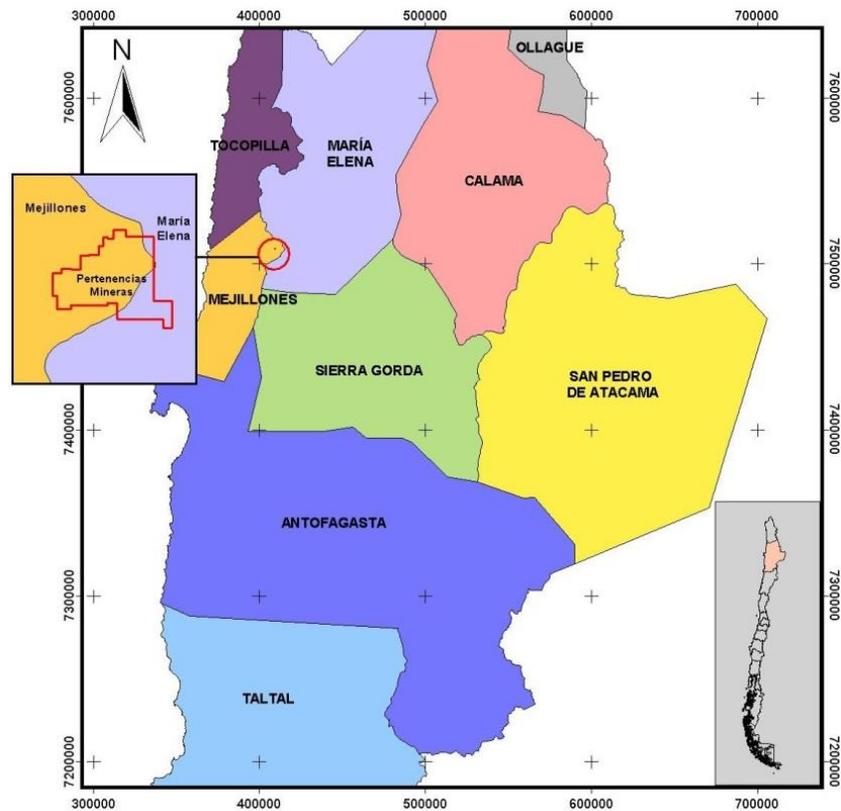


Figura 1.4.1: Emplazamiento Minera Antucoya

Fuente: Empresa Vial y Vives – DSD, 2013

1.4.2- Empresa Vial y Vives.

Fundada el año 1978 por los ingenieros Eduardo Vial Urrejola, Pedro Felipe Vial Urrejola y Gabriel Vives Fernández, Vial y Vives se ha constituido en una de las más prestigiosas empresas constructoras del país, siendo reconocida por su seriedad, altos estándares de Calidad y Seguridad y su gran capacidad para emprender desafíos en condiciones extremas.

En sus 35 años de trayectoria, ha participado en los principales proyectos de minería en Chile y en diversas obras de infraestructura pública y privada, desarrollándose en todas las

disciplinas, como obras civiles, montaje electromecánico, pipe line, túneles, obras de arquitectura, etc.

En octubre de 2012 Vial y Vives se integra al grupo Graña y Montero, destacado grupo económico del Perú y una de las mayores empresas constructoras a nivel Latinoamericano, potenciando sus capacidades y constituyendo en conjunto, uno de los actores con mayor experiencia en montaje de Plantas Concentradoras de Sudamérica.

1.4.3.- Misión

Vial y Vives es una empresa reconocida en el mercado por su experiencia, credibilidad y capacidad de ejecutar con excelencia proyectos complejos de infraestructura industrial, mediante la entrega de servicios de Ingeniería, Construcción y Gestión de Proyectos, desarrollados sustentablemente y procurando establecer relaciones de confianza y largo plazo con sus clientes, trabajadores y accionistas.

1.4.4- Visión

Ser la empresa más reconocida y confiable en el desarrollo y ejecución de proyectos de infraestructura industrial del país

1.4.5.- Organigrama y Descripción de funcionamiento de la Empresa.

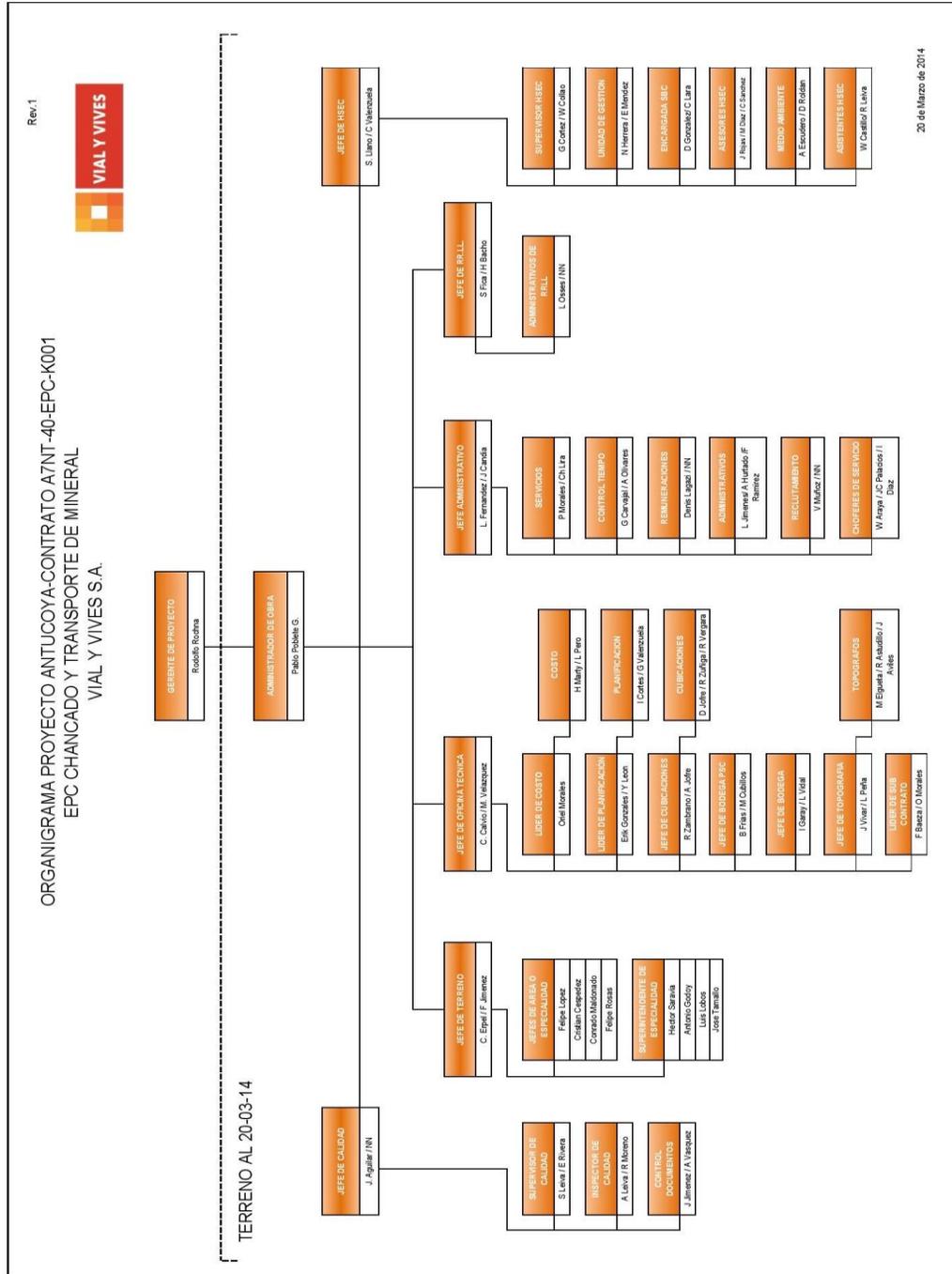


Figura 1.4.5: Organigrama Empresa Vial y Vives – DSD, Minera Antucoya
Fuente: Recopilación Obra Antucoya

1.4.6.- Información general de la faena Vial y Vives, Minera Antucoya

SECTOR	MINERO
PROYECTO	Planta de Chancado y Transporte de Mineral
CONTRATO	Contrato A7Nt-40.Epc-K001 "Chancado y Transporte De Mineral
UBICACIÓN	II Region de Antofagasta
CLIENTE	SANDVIK PARA MINERA ANTUCOYA
DESCRIPCIÓN	Obras civiles, montaje, precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de una planta de chancado y transporte de mineral
VOLÚMENES DE OBRA	Proyecto en ejecución
MONTO (US\$)	\$ 100.964.895,00
FECHA DE INICIO	2012
FECHA DE TERMINO	2014
PARTICIPACIÓN	100%
PLAZO (MESES)	Marzo 2012 - Septiembre 2014
HH OCUPADAS	1.554.984 H/H
AVANCE	1,4% (Abril, 2014)

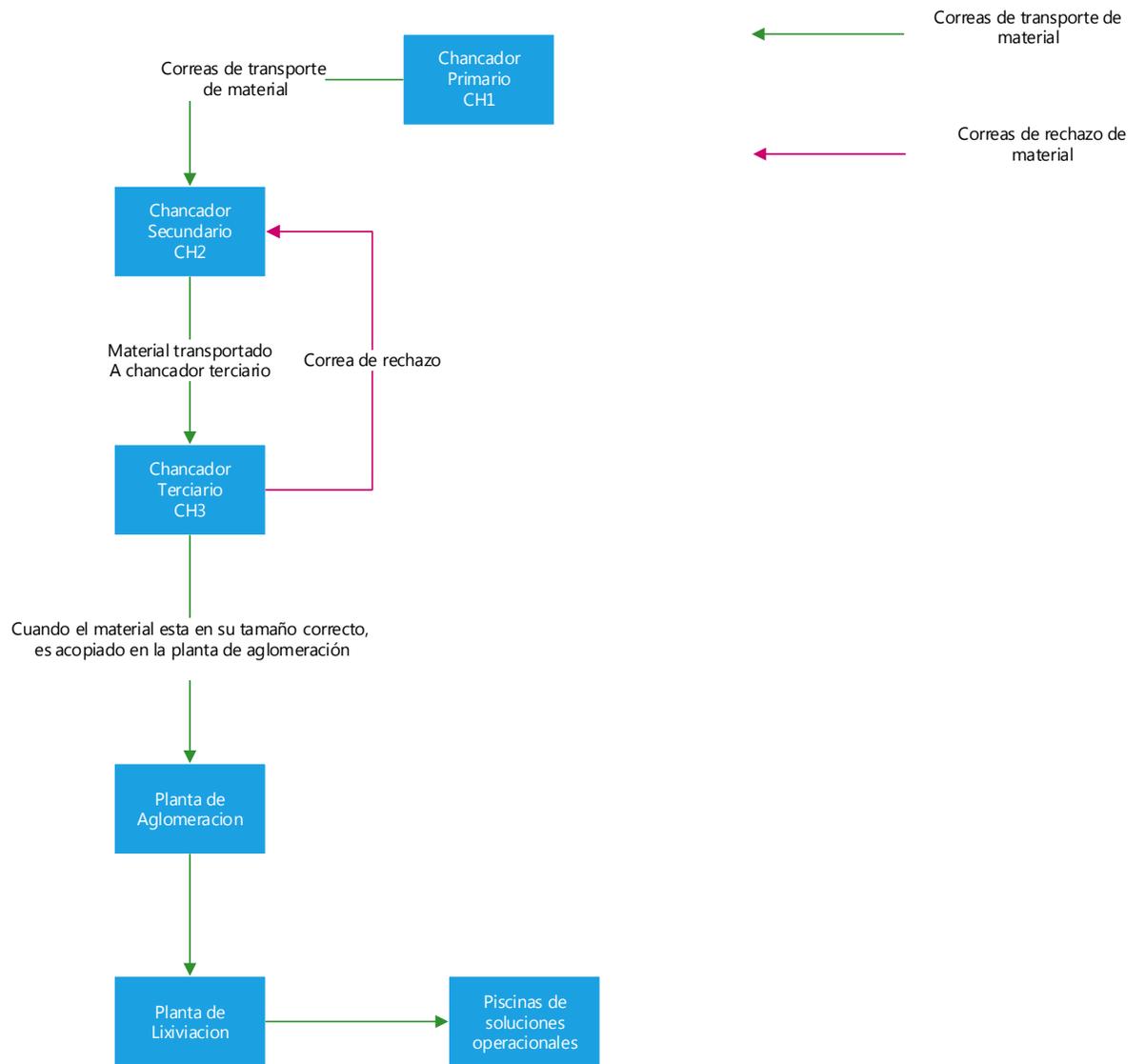


Figura 1.4.6: Layout faena Vial y Vives – DSD, Antucoya 2015
Fuente: Elaboración propia, 2015

1.5.- Descripción del Proyecto y Faena Minera Antucoya

El proyecto Antucoya considera la extracción de los minerales oxidados del yacimiento a través de una operación minera convencional a rajo (o tajo) abierto, el cual da origen a tres tipos de materiales clasificados de acuerdo a la ley que presente cada uno: mineral de mayor ley, mineral de menor ley y estéril. En cuanto a las leyes de cobre, estas alcanzan unos valores promedio de 0,29 % Cu Total y 0,23 % Cu Soluble.

El objetivo del proyecto es obtener a través de esta minera una producción promedio anual del orden de las 80.000 toneladas de cobre fino al año, pudiendo alcanzarse en algunos periodos las 90.000 ton/año, para lo cual el mineral es procesado según se señala a continuación.

1.5.1.- Monto de la Inversión

El monto de la Inversión es de US\$ 950.000.000.-

La vida Útil del proyecto 23 años.

1.5.2.- Planta de Chancado

El mineral de mayor ley que se extrae desde el rajo es sometido a tres etapas de reducción de tamaño, todas conectadas mediante correas: chancado primario, chancado secundario y chancado terciario. Lo anterior con la finalidad de que el 100% del producto final tenga un tamaño inferior a 0,5 pulgadas.

La planta de chancado se ubica inmediatamente al Este del rajo, aproximadamente a 200 metros de distancia de este.

Las correas transportadoras entre las secciones de chancado primario, secundario y terciario están cubiertas y las instalaciones constan con sistemas de abatimiento de emisiones.

El chancador primario está constituido por un chancador y sus equipos auxiliares asociados. La planta de chancador secundario, por su parte, está conformada por tres harneros vibratorios que realizan una doble selección del mineral resultante de la etapa anterior, y que alimentan a ocho chancadores de cono terciarios.

1.5.3.- Planta de Aglomeración

En esta etapa del proceso, el mineral chancado es aglomerado con ácido sulfúrico y agua de mar debidamente dosificados. Para ello, se consideraran tres tambores de aglomeración de 3,7 m de diámetro y 12 m de largo, lo cuales se instalaran sobre una losa de hormigón armado con pendiente hacia una cámara de bombeo, para la colección y manejo de posibles derrame. Así mismo, la tolva de descarga esta sobre una superficie impermeabilizada.

1.5.4.- Planta de Lixiviación

El proyecto considera la lixiviación del mineral de mayor ley en pilas dinámicas, y el mineral de menor ley en una pila permanente.

1.5.5.- Piscinas de soluciones operacionales

Las soluciones colectadas de las pilas de lixiviación dinámica son conducidas, mediante canaletas, a las piscinas desarenadoras PLS (solución rica) y posteriormente a la piscina de PLS en tanto que aquellas colectadas desde la pila ROM son conducidas a las piscinas desarenadoras ILS (solución intermedia) luego a las piscinas ILS. Los eventuales rebalses de cada piscina son trasladadas a la piscina de emergencia asociada.

Finalmente esto pasa a una Planta de Extracción de Solventes y Electro Obtención (SE-EW)

Para mayor información se incluye en los Anexos el Informe del Servicio de Evaluación Ambiental.

1.6 Faenas en desarrollo por Vial y Vives – DSD en Minera Antucoya, Antofagasta II Región de Chile

A continuación se hace una descripción de la faena que realiza la empresa de Vial y Vives - DSD en la Minera Antucoya, entregando a grandes rasgos cuales son las estructuras de mayor envergadura de esta faena, los cuales son: Chancadores, Correas transportadoras y Muro TEM.

1.6.1 Muro TEM

El diseño del muro del chancador primario del Proyecto Antucoya contempla un muro (de contención) de Tierra Reforzada, para la cual la contención de los terraplenes que generan la plataforma de descarga de camiones sobre la tolva del chancador. El muro se desarrolla en un largo aproximado de 106 m y alcanza alturas máximas de 22,50 m, ubicada esta última justamente en la zona de descarga. Los camiones topo CAT 797 descargan sobre el muro mediante una losa de hormigón armado con tope y diente (Figura 1.6.1-1)

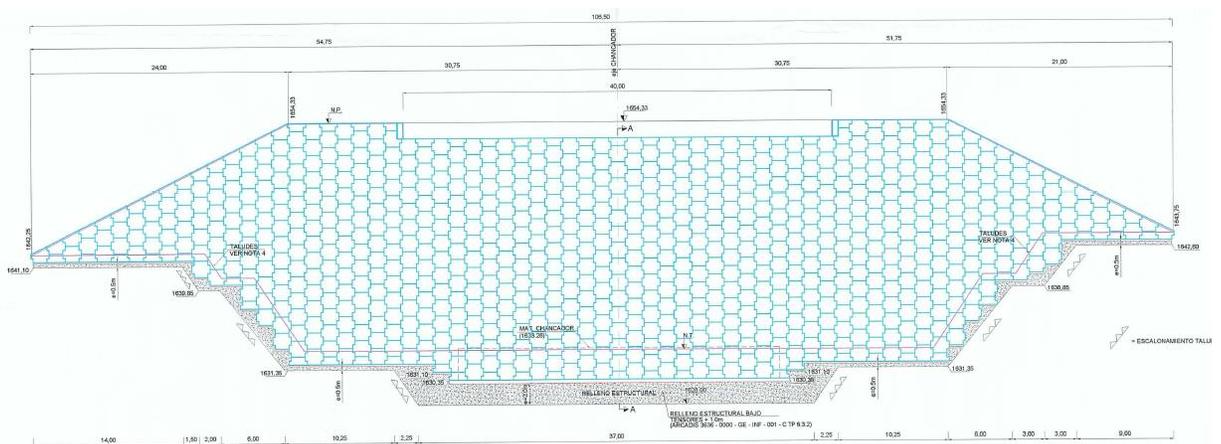


Figura 1.6.1-1: Muro TEM, de la empresa Tierra Reforzada S.A

Fuente: Especificaciones Técnicas empresa Tierra Reforzada S.A, 2013

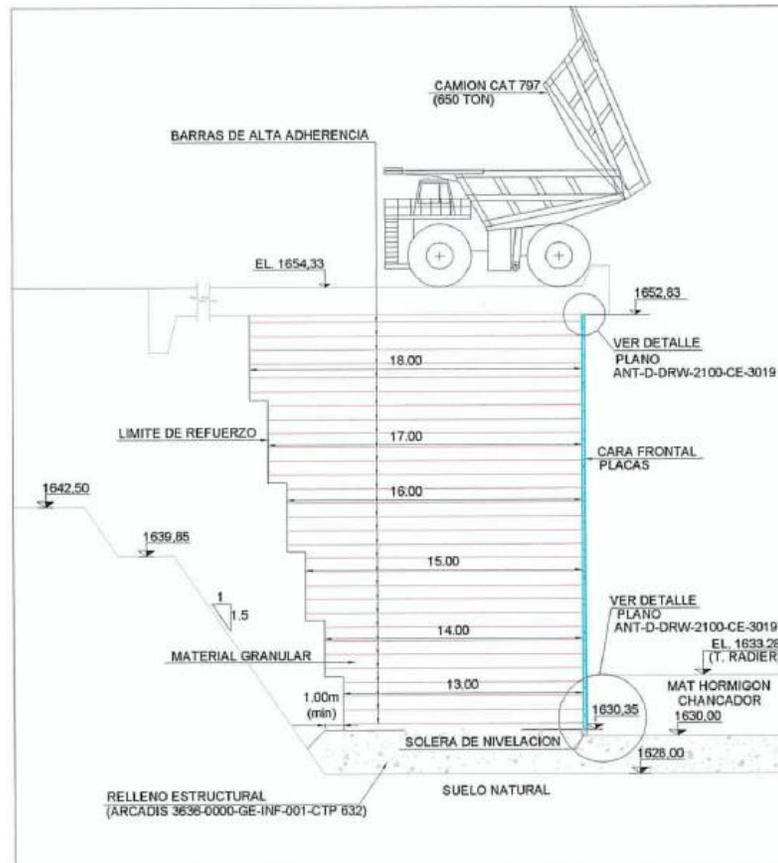


Figura 1.6.1 - 2: Camiones CAT 797 sobre losa de aproximación, Chancador primario
Fuente: Especificaciones técnicas Tierra Reforzada, 2013

El sistema Tierra Reforzada (TR) constituye un terraplén, donde se incorporan, cada cierta altura (0,75 m) armaduras de acero (barras de acero galvanizado de 4 a 5 mm de espesor), que mediante la fricción producida entre su superficie y el relleno, toman la componente horizontal del empuje estático y sísmico de las tierras, generando un macizo estable (AASHTO 17 th edition, 5.8). Las armaduras se van fijando a las placas prefabricadas de hormigón, por lo que la pared vertical (placas) va creciendo simultáneamente con el terraplén. Figura 1.6.1-1

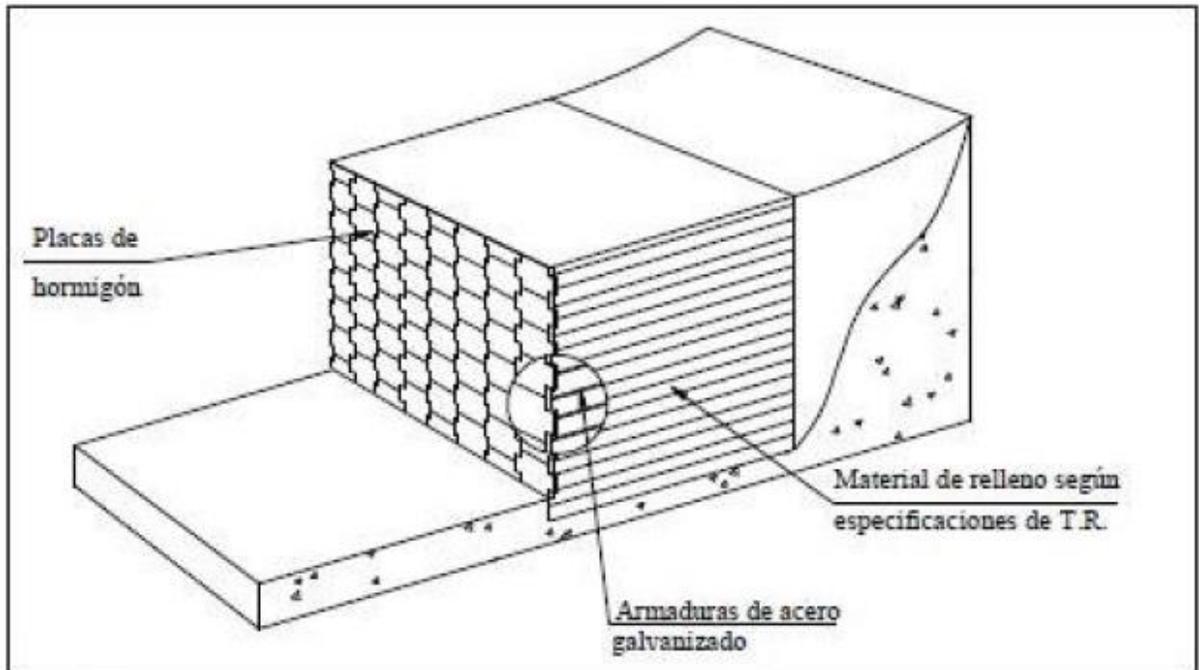


Figura 1.6.1-3: Elevación en corte del muro TEM

Fuente: Especificaciones Técnicas Tierra Reforzada S.A, 2013

La estabilidad de este tipo de muros, al igual que uno tradicional, comprende el análisis del equilibrio interno y externo, los cuales responden a características generales de muros de contención y a otras propiedades del sistema. Si se considera que este último es un híbrido de los elementos que lo constituyen de los sistemas tradicionales de contención.

El diseño se realizó en base a la norma AASHTO 17 th Edition de 2002 y la NHI-00-043

Para más información respecto Al montaje y construcción del muro TEM, se incluye Anexo (Especificaciones Técnicas y Planos).

Para comprender lo que viene más adelante con respecto a la obra a investigar, se entrega Tabla 1.6.1- 1 respecto a muro TEM, chancadores y correas transportadoras, esto se hace para entender sus conceptos y la importancia de cada uno de ellos.

Muro TEM (Muros estabilizados mecánicamente)	El sistema de muros TEM consiste en la estabilización de una masa de suelo a través de la inclusión de capas de armadura de refuerzos, que pueden ser metálicas (inextensibles) o poliméricas (extensibles) intercaladas entre capas de relleno granular seleccionado. Las armaduras se disponen horizontalmente, generalmente perpendiculares a unas placas o dovelas formadas por elementos prefabricados. Estas placas o dovelas se unen entre sí de forma no rígida, constituyendo el paramento exterior de la obra de sustentación.
Chancador Primario CH 1	El chancador primario es el chancador encargado de recibir el material a través de una losa de aproximación donde camiones vierten el material. Este chancador es el encargado de triturar el material en primera instancia. Luego de esto el material pasa a través de las correas transportadoras al chancador secundario
Chancador Secundario CH2	En este chancador el material se prepara para nuevamente ser triturado, pero en partes más pequeñas. Este tiene correas de transporte de material hacia el chancador terciario y también posee unas correas de rechazo, si el material no cumple con lo especificado se rechaza y pasa nuevamente por el mismo chancador secundario.
Chancador Terciario CH3	El chancador terciario es el último encargado de triturar el material en un tamaño mínimo, para luego ser transportado y apilado en la planta de aglomerado. Donde mediante canaletas pasa a la planta de lixiviación.
Correas transporte de material	Las correas de transporte, son las encargadas de mover el material entre los distintos chancadores y finalmente a la planta de aglomeración.

**Tabla 1.6. 1 - 1: Conceptos de Muro Tem, Chancadores y Correas.
Fuente: Codelco Chile y Manual de Carreteras, 2014**

Para clarificar aún más, se entrega la tabla 1.6.1 – 2, donde se habla sobre los distintos tipos de chancadores presentes en una faena minera. Además se puede decir que puede existir más de un tipo de chancador presente en una faena de este tipo. En el caso de Vial y Vives – DSD, vemos que existen tres estructuras que reciben múltiples chancadores.

Chancador giratorio	Constituido por una superficie en forma de embudo y otra móvil con forma de cono, ubicada en el centro del embudo. La superficie móvil se desplaza con un movimiento excéntrico y tritura el material cuando se encuentra con la superficie fija. Es utilizado en la Planta Chancadora Primaria
Chancador de mandíbulas	Está formado por dos superficies casi verticales que se llaman muelas, una de ellas es fija y la otra móvil. Funcionan como una mandíbula: la superficie móvil se acerca o aleja de la fija, triturando de esta forma el material que se encuentra entre las dos superficies, su mantención es cara y es utilizado dentro de la mina.
Chancador de cono	Es similar al chancador giratorio, se diferencia en que este es cerrado y de menor tamaño, tiene además una mayor superficie de contacto por la forma achatada del cono móvil y por tanto, un mejor rendimiento. Se utilizan en el proceso de chancado secundario y terciario

Tabla 1.6.1 – 2: Tipos de chancadores presentes en faenas mineras.

Fuente: Codelco Chile, 2015

También podemos hablar de que el mineral triturado cae por gravedad a unos buzones ubicados justo debajo del chancador. Los buzones son de menor altura y tamaño que lo que reciben la carga de los metales, ocupando solamente dos pisos de planta (7 mts de altura). Estos buzones tienen la misión de surtir de mineral a unas correas transportadoras de caucho ubicadas un piso más abajo, llamadas correas de limpieza. El nivel de estos buzones es medido por sensores ultrasónicos.

1.6.2 Chancador Primario CH1

El Chancador Primario es una estructura que tiene una losa de aproximación sostenida por el muro TEM de Tierra Reforzada S.A.

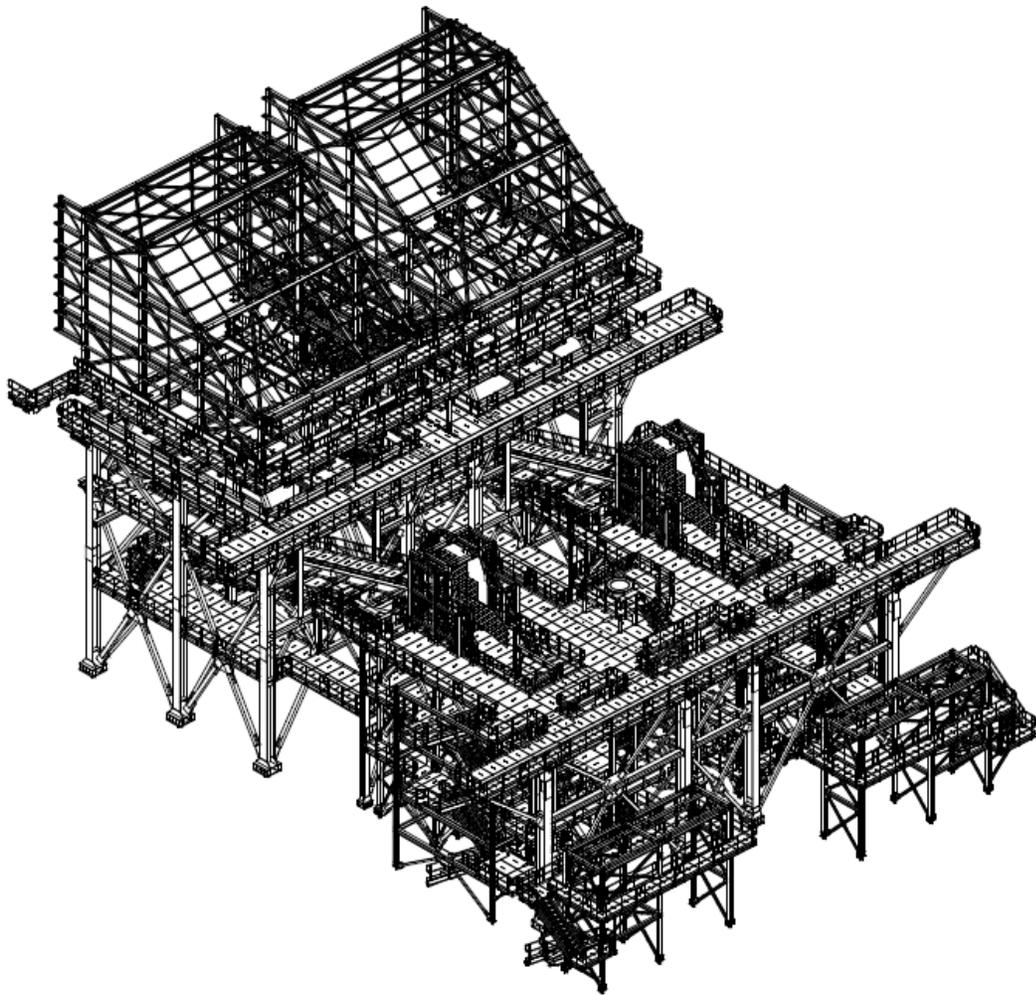


Figura 1.6.2: Chancador Primario CH1

Fuente: Plano de estructuras, empresa Vial y Vives – DSD, 2014

Luego de este chancador el material es transportado a través de correas al chancador secundario.

1.6.3 Chancador Secundario CH2

El Chancador Secundario es la estructura que recibe todo el material chancado desde el CH1, para luego volver a procesar en particular aún más el material obtenido y así pasar al chancador terciario, que es una estructura contigua al Chancador secundario CH2.

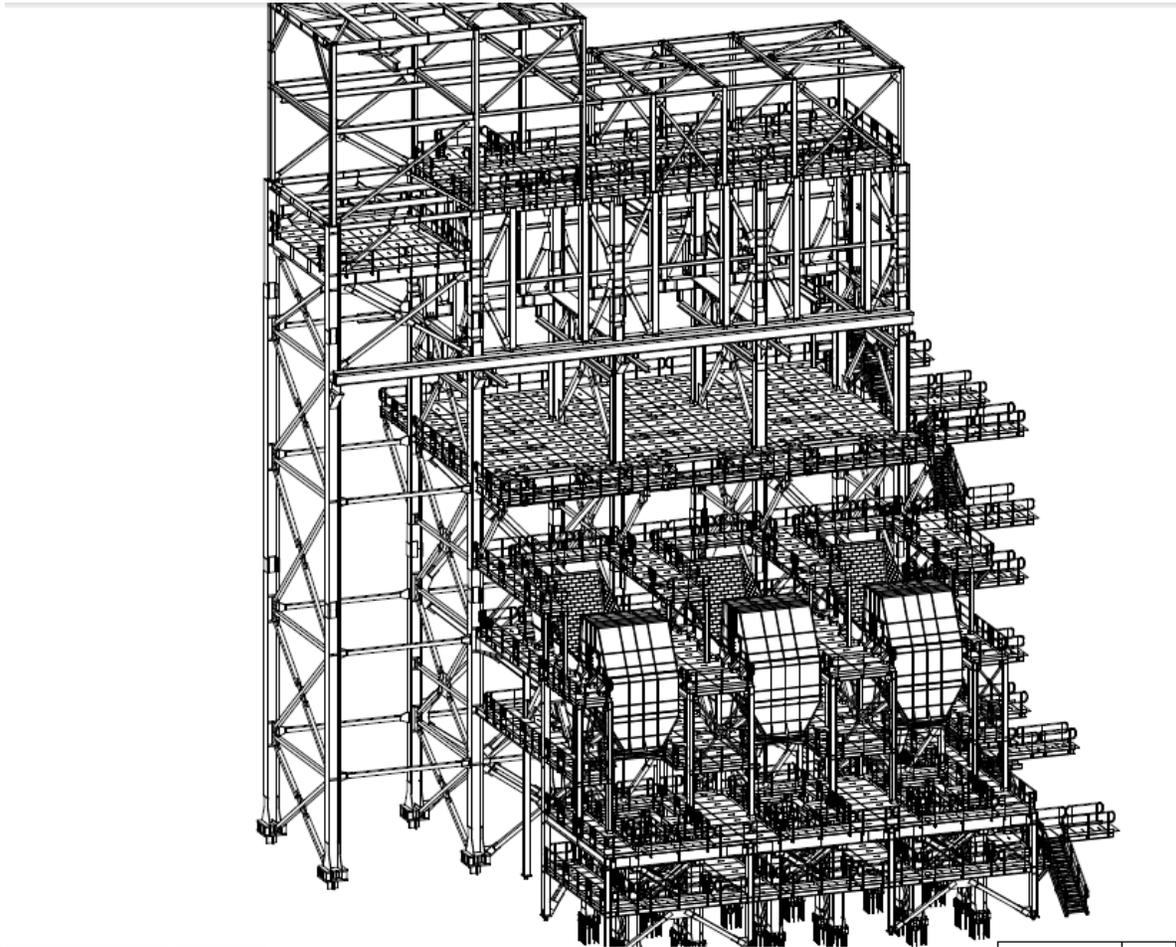


Figura 1.6.3: Chancador Secundario CH2

Fuente: Plano de estructuras, empresa Vial y Vives – DSD, 2014

El material luego de ser fraccionado en un tamaño menor al inicial, este es transportado por las correas y seleccionado, si en esta selección no cumple con las normas requeridas, el material es rechazado y enviado nuevamente a procesar.

1.6.4 Chancador Terciario CH3

En este chancador el material es procesado por última vez, luego si el material está en óptimas condiciones es enviado a la planta de aglomeración.

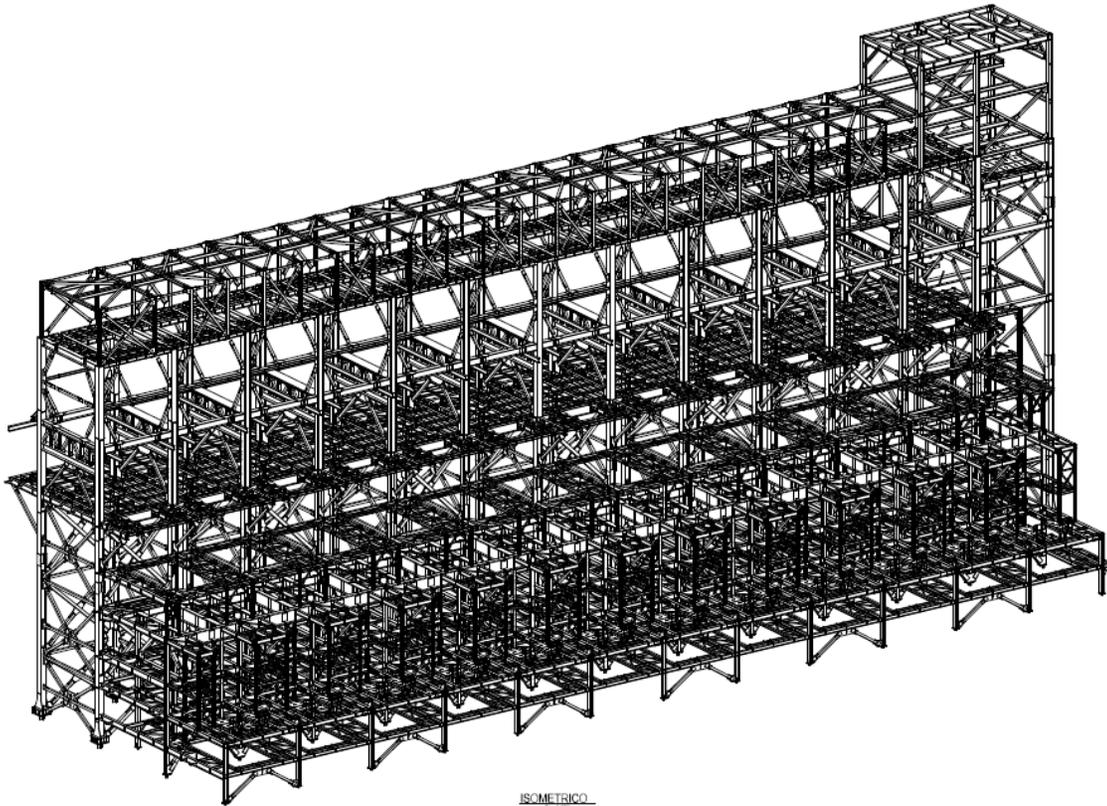


Figura 1.6.4: Chancador Terciario CH3

Fuente: Plano de estructuras, empresa Vial y Vives – DSD, 2014

1.6.5 Correa CV001 y CV002

Las correas son estructuras que transportan el material fraccionado desde el Chancador Primario CH1, hacia el Chancador Secundario CH2.

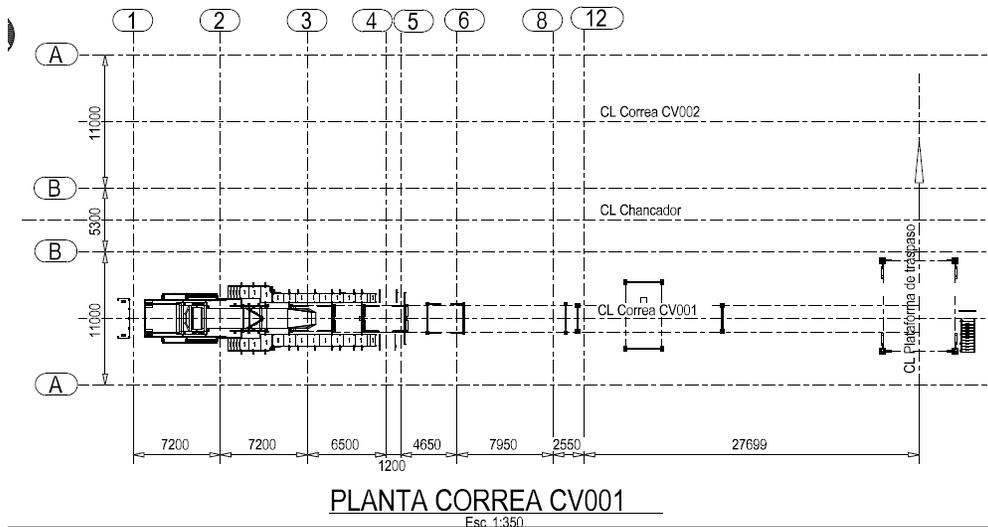


Figura 1.6.5-1: Correa CV001, transporta material del chancador primario a la plataforma de traspaso

Fuente: Plano de estructuras, empresa Vial y Vives – DSD, 2014

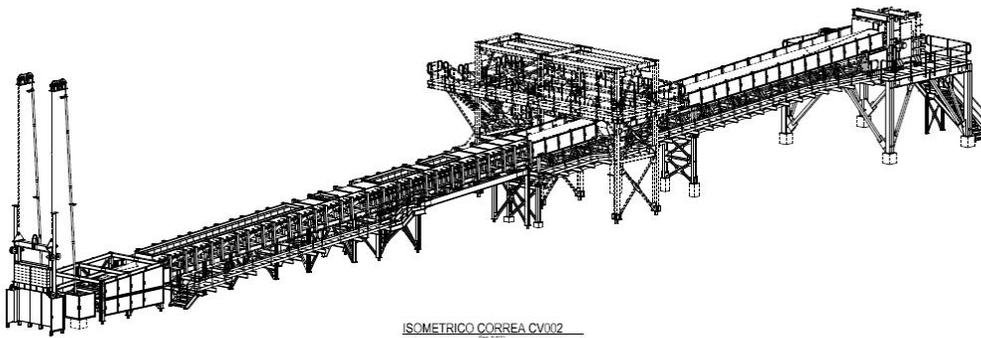


Figura 1.6.5-2: Correa CV002, transporta material de la plataforma de traspaso al chancador secundario.

Fuente: Plano de estructuras, empresa Vial y Vives – DSD, 2014

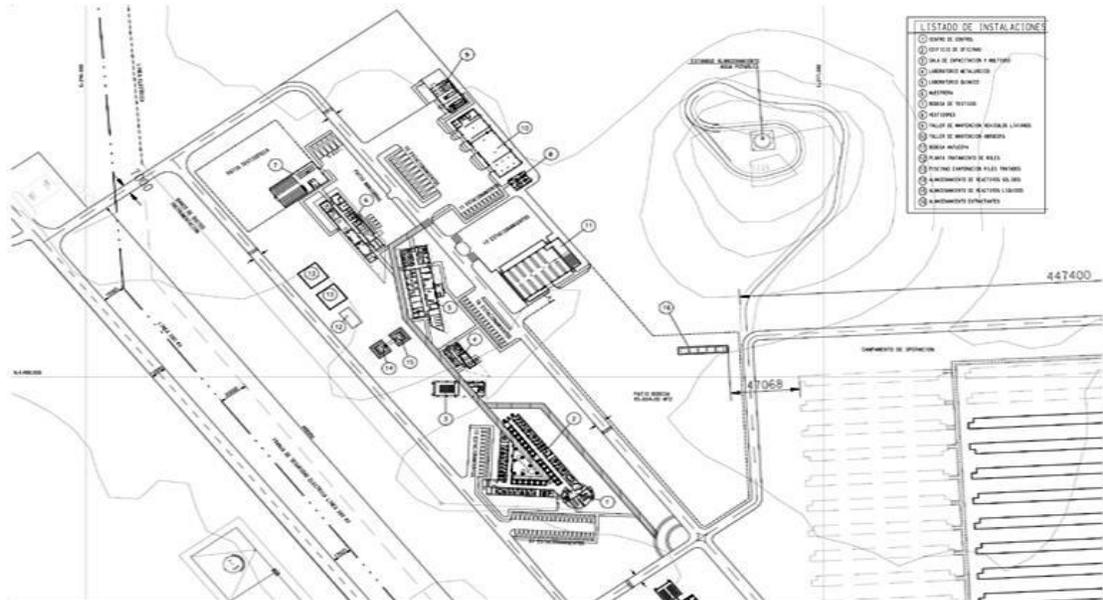


Figura 1.6.5-3: Corresponde al plano de emplazamiento de la obra de Vial y Vives - DSD

Fuente: Vial y Vives – DSD, 2014

Se incluye Anexo (Especificaciones Técnicas) sobre fabricación y montaje de estructuras, donde se explica en mayor detalle el proceso que se debe desarrollar para cada estructura

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

El capítulo II, muestra la base teórica y actual para la investigación, en qué situación se encuentra la empresa a la cual nos referimos y qué medidas se están tomando.

Además cual es la situación actual sobre las reprogramaciones y que factores actualmente se manejan para un programa impactado. Finalmente se indican que técnicas se usan hoy en día para la programación de proyectos

2.1 Programación de Obra, empresa Vial y Vives

Esta investigación es una revisión sistemática de los procedimientos que se realizan en el campo de la gestión de la construcción, donde se establece, la influencia que tiene la gestión en la programación de las obras de construcción en las empresas del sector minero.

Generalmente las empresas como Vial y Vives - DSD, trabajan en los proyectos conjuntamente con otras empresas, esto para alcanzar objetivos en común. En la mayor parte de los casos, estos proyectos en minería son por un plazo determinado y se hace muy complicado el poder llegar con una única programación (sin sufrir modificaciones), hasta el final del proyecto.

Además muchas de estas programaciones son hechas en conjunto con las distintas empresas en la faena misma, en este caso, AMSA, SNC LAVALIN, SANDVIK.



Figura 2.1: Empresa mandante y subcontrato, Minera Antucoya, 2014
Fuente: Elaboración Propia, con información recopilada en terreno

En la figura 2.1 se puede observar que el cliente o mandante en este caso es la empresa AMSA y la empresa encargada de ver el desarrollo y la gestión de la obra corresponde a SNC LAVALIN.

El rol de la empresa SANDVIK es esencial para el desarrollo y cumplimiento del programa establecido, es esta empresa la que entrega la ingeniería de detalle para la construcción y montaje en faena.

Hay ciertos factores tanto internos como externos, que afectan a nuestra programación. Algunos de los factores son; en los internos errores en la topografía del proyecto y en los factores externos la entrega de ingeniería de detalle por parte de la empresa SANDVIK, esto hace que mi proyecto se atrase y sea complicado hablar de plazos de termino.

Por lo cual hoy en día se está implementando un programa acelerado, debido a los atrasos existentes en el proyecto.

En la actualidad, se tiene muy poca referencia sobre estudios de este tipo de gestión en la programación (procesos constructivos y administrativos).

Si bien se hace énfasis en que la tecnología de software es una herramienta muy útil, esto porque el conocimiento sobre la información actual es inmediata y en la gestión eso fundamental. Pero debe existir un correcto traspaso de información y comunicación, además es uno de los factores en los cuales se puede disminuir bastante los atrasos en los proyectos.

2.1.1 Programación de Obras

Para realizar una programación de una obra, es necesario revisar en las etapas previas, los planos y las especificaciones técnicas del proyecto y con esto llegar a una programación y un plazo de término del proyecto a grandes rasgos.

Teniendo nuestra programación se puede proceder a realizar un método de trabajo, considerando las actividades más relevantes o críticas del proyecto

En la programación de obra se toman en cuenta todos los factores y actividades que influyen en esta y se tiene un especial cuidado con los factores afectan a mis actividades que están en la ruta crítica del proyecto. Con esto se puede tomar la fecha que nos da mayor ventaja frente a otras, optimizando las fechas y recursos asignados a cada actividad. Para luego poder representar los tiempos de inicio y finalización de cada actividad, esto se hace mediante gráficos de barras representando estos tiempos a cierta escala y ordenando las actividades. A su vez los tiempos de desarrollo de cada actividad se pueden ir reduciendo a medida que el rendimiento de la mano de obra y maquinaria va aumentando.

Con estos gráficos obtenemos los tiempos y coordinación de desarrollo de cada una de las actividades que conforman el proyecto, esto nos entrega la duración total del mismo.

Cuando una obra se encuentra con atrasos, no se recomienda apresurar tan solo las actividades por su mayor duración en la programación general, sino lo que determina que actividad sea más importante que otra es nuestra ruta crítica.

2.1.2 La necesidad de técnicas y metodologías para la dirección de proyectos

Como ya se ha mencionado es fundamental el ir generando nuevas metodologías para la programación, todo esto debido a lo complejo que resulta un proyecto; las variables son muchas e interaccionarlas cada vez complejiza más el asunto, por lo que es necesario disponer de nuevas técnicas y metodologías que permitan en primer lugar identificar estas variables y el nivel de relevancia de estas, así viendo como estas influyen directamente en el proyecto.

La programación y control de obras permite dar diversas respuestas a nuestro mandante, algunas de ellas como:

- Cuál será la duración de nuestro proyecto
- Cuáles serán los recursos asignados para lograr dicha duración.
- Que sucedería parcialmente o totalmente con el proyecto, frente a alguna variación de las condiciones que se tenían inicialmente supuestas.
- Como se deberán organizar nuestros recursos para lograr los objetivos específicos
- Como se está presentando el proyecto en relación a lo propuesto.
- El cómo obtener ventajas o superar debilidades, cuando mi proyecto está en pleno desarrollo.

Muchos de estos puntos son tal vez fácilmente respondidos por una persona en proyectos pequeños, pero al ir aumentando el tamaño de este esto ya no es posible, y se le tiene que asignar recursos humanos específicos para ver el tema en cuestión. Se establece un grupo de programación y control que cumplan con la tarea de información como también establecer técnicas y metodologías pertinentes de control.

2.2 Planificación y Programación

Es fundamental que estas dos herramientas sean correctamente diferenciadas para su correcta aplicación dentro del proyecto, estableciendo además que ambas son herramientas importantes (Santana, 1990)

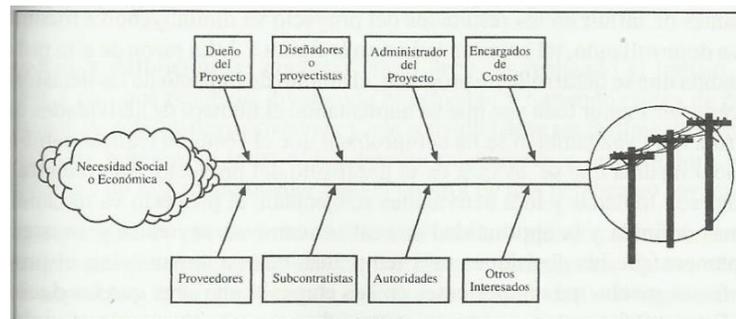


Figura 2.2: Participantes en un proyecto de construcción

Fuente: Planificación y Control de Obras de Construcción, Gerardo Santana, 1988

2.2.1 Planificación

Es la etapa dentro de un proyecto en donde se define las metas y objetivos específicos, como también el método que se utiliza para abordarlo, la estrategia y organización para alcanzar dichos objetivos. En la planificación se define nuestro marco de referencia donde se desarrolla nuestra planificación además de considerar la programación general de mediano y largo plazo.

Siempre una buena administración va a comenzar con una planificación, como se dijo antes es en esta etapa donde se debe determinar que operaciones se van a requerir y como estas son ejecutadas, además entregando las acciones que se adoptaran. Luego de esto se debe designar al responsable de la ejecución de cada una de las operaciones. Con esta planificación se pueden prever potenciales dificultades y anticipar cada uno de los riesgos presentes, durante la ejecución de dichas acciones (Serpell y Alarcón, 2003).



Figura 2.2.1: Ciclo de una Planificación

Fuente: Planificación y Control de Obras de Construcción, Gerardo Santana, 1988

Etapas de la Planificación

1. Los tipos de recursos que se dispondrán a la hora de la planificación.
2. Como abordamos nuestro proyecto, las etapas, plazos totales, frentes de trabajo, etc.
3. Nuestro presupuesto disponible total para el proyecto.
4. Qué tipo de organización se le dará a nuestra faena.
5. Algunas condiciones o factores externos a considerar.
6. Por ultimo cuáles serán los resultados específicos considerados obtener, en que oportunidades y bajo de condiciones.

La planificación se desarrolla antes del inicio del proyecto y sobre todo de su construcción, habitualmente las personas que planifican un proyectos no se encuentran siempre presentes en la fase del desarrollo del proyecto, lo que afecta directamente al cumplimiento de esta planificación. Ya que muchas veces hay problemas en terreno, factores de distintos tipos.

2.2.2 Programación

La programación por su parte es la etapa en que, uno estima o mide el desarrollo futuro del proyecto, donde se ordenan secuencialmente las actividades y eventos que se tendrán en el tiempo, también se les asigna fechas de inicio y termino, además de cuando estas actividades se llevan a cabo.

Al analizar la programación que se obtenga se puede ir anticipando algunos problemas y metas que se haya visualizado en la etapa de la planificación.

La programación también considera el uso de los recursos tales como: la mano de obra, materiales, maquinarias y presupuesto.

La cantidad de programas como el grado de detalle de estos van en directa relación con la magnitud del proyecto.

Para que todo programa, sea una herramienta eficaz de gestión, debe ser controlado periódicamente. En este caso la empresa Vial y Vives - DSD debe definir, medir y monitorear

los indicadores que serán utilizados en sus decisiones para ir mejorando su desempeño (Lantelme, 2002).

La aplicación de técnicas de programación y control de proyectos constituye un elemento de apoyo insustituible para la administración eficiente de la ejecución, sobre todo cuando el tamaño en si es mayor al de una obra común, en esta son invertidas una mayor cantidad de unidades en su ejecución, y los volúmenes de la inversión en el capital fijo y sus costos de oportunidad cobran más relevancia.

Las distintas técnicas de programación tienen por finalidad principal identificar las variables claves del proyecto, dimensionarlas y establecer sus interrelaciones reciprocas de secuencias, con el objetivo de adoptar medidas para cumplir con la meta de los plazos y costos prefijados.

Un adecuado proceso de programación genera información que contribuye a formarse un cuadro más completo del proyecto, tiende a reducir la incertidumbre provocada por “zonas oscuras” no analizadas completamente, esto nos permite prever y hacer evaluaciones preliminares de los cursos de acción alternativos, además de señalar a la dirección los aspectos relevantes que han de tenerse en cuenta durante la materialización de las obras.

2.2.2.1 Hacia donde debe apuntar nuestra programación, a continuación se dan algunas preguntas claves.

1.- Identificar nuestras actividades y subactividades más importantes del proyecto, restricciones técnicas, administrativas y de carácter institucional o ambiental a considerar.

2.- Los recursos totales necesarios y su calendarización preliminar, quiebre de los mismos según el tipo de recursos para las diferentes actividades, costos marginales esperables por aceleración o desaceleración, algunas opciones de nivelación e intercambio de recursos físicos sobrantes (faltantes).

3.- La duración estimada del programa, posibilidades de comprimirlo y como se afecta la necesidad de parcial y total de recursos, alteración de las actividades críticas y subcríticas del

proyecto, la sensibilidad del programa ante cambios en las previsiones iniciales, holguras existentes.

4.- Apreciaciones sobre cómo organizar la ejecución del proyecto, considerando las opciones de participación de terceros, la modulación de la obra y subcontratación de faenas para optimizar los resultados y minimizar los riesgos de incumplimiento, la identificación de los contratos que por su criticidad conviene negociar con sistema de premios y multas.

5.- La evaluación de la marcha general del proyecto, de las actividades atrasadas en los plazos, y adelantadas, relación entre el avance físico del proyecto y los recursos utilizados o comprometidos, la detección de diferencias e identificación de curso de acción para corregirlas.

6.- Las reprogramaciones, son nuevas estimaciones de término de proyecto y de su puesta en marcha, evaluaciones finales de la ejecución de la obra y cumplimiento del plazo de los contratos

Por lo que se puede decir que un sistema de programación y control que cumpla con entregar una respuesta satisfactoria a estas preguntas en los términos de veracidad, materialidad y oportunidad, a costos razonables, estará cumpliendo con creces los objetivos para los cuales fue diseñado.

La formulación del programa requiere de un trabajo multidisciplinario y del apoyo de personal experto en programación de proyectos, tanto para la sistematización de la información que es necesario recolectar como para la operación normal del sistema. Hoy día, prácticamente, no se concibe un proyecto cuya programación y control no estén respaldados computacionalmente. Como en todo sistema, sin embargo, es obvio que no solamente se necesita ejercer labores técnicas, sino también administrativas para homogeneizar criterios, procedimientos, flujos de información a tiempo y similares.

2.2.2.2 Desarrollo secuencial de la programación

La programación de las actividades debe visualizarse como un proceso iterativo y de sucesivos afinamientos, en la medida que progresa el desarrollo de la ingeniería, mejora la estimación de ubicaciones, se asignan los primeros contratos y se conocen los plazos de entrega de los equipos principales. Paralelamente, se abren las etapas en subetapas, las actividades en subactividades y se mejora la definición y exactitud de las secuencias y rendimientos alcanzables.

Generalmente, este proceso se entiende como evolucionar desde una programación cualitativa hacia una programación cuantitativa. En este proceso, para la dirección de proyectos los criterios estratégicos y conceptuales que sustentaron el programa inicial normalmente no pierden relevancia pero pueden ser mejor dimensionados y comprendidos

Al analizar el diagrama se puede apreciar que la programación aumenta su grado de detalle hasta el nivel que sea necesario para cumplir sus propósitos, según los usuarios a quienes ella este dirigida.

Desde esta perspectiva, la programación comienza teniendo un contenido más cercano a la planificación global de los recursos, definiendo la organización general que se dará el proyecto, forma de enfrentarlo y plazo total para su materialización.

Posteriormente a esto, la programación define actividades, ordenamientos secuenciales, interrelaciones, fechas, restricciones, opciones disponibles. En este proceso, la dirección del proyecto tendrá que cuidar que cualquiera sea el nivel de programación, esta debe guardar consistencia, para que sea posible de agregar y así reflejar íntegramente los estados de avance del proyecto.

2.2.2.3 Desarrollo de las herramientas de programación y control de proyectos

El desarrollo de los métodos de programación y control que conocemos en la actualidad, surgieron en países desarrollados como respuesta a la necesidad de sectores industriales y de la

defensa por mejorar la eficacia de estos procedimientos ante la creciente complejidad de sus proyectos, la noción estratégica del tiempo y el avance tecnológico experimentado en campos afines.

Los métodos gráficos de programación y control de proyecto, de más frecuente utilización, son básicamente los siguientes

- Diagrama de Barras (Gantt)
- Diagrama de Redes o Mallas (PERT, CPM, ROY, CPM Múltiple)
- Curvas de Avance (Curva S)
- Mixtos (Gantt, Curvas S, Curvas PERT – COST)

Diagramas de barras

A comienzos del siglo XX, los señores Henry L. Gantt y Frederick W. Taylor (uno de los padres de la administración moderna, norteamericano (1856 – 1915), desarrolló el método de barras o carta Gantt, buscando mejorar la eficiencia de la mano de obra utilizada en actividades industriales. Este método, por su fácil aplicación y ventajas gráficas para casos sencillos o agregados, como por ejemplo el Plan Maestro, mantiene su vigencia en dichas situaciones, entregando una visión global de manera muy directa y útil.

Básicamente, la carta Gantt identifica las actividades al nivel de agregación deseado:

- Fase o Etapa
- Paquete de actividades
- Actividades subactividades

Esta las dimensiona en términos de unidades de tiempo para su ejecución fijando su inicio y termino programado, además señala los recursos asignado, y controla el avance real del programa.

Algunas de las principales debilidades son:

- Cuando hay un número muy amplio de actividades, pudiendo hacerlo ventajoso para no más de 35 a 40 actividades
- No permite trabajar fácilmente las interrelaciones de secuencia entre diferentes actividades, como derivar directamente opciones para comprimir unas o descomprimir otras.
- No se diferencian claramente las trayectorias críticas del proyecto, por lo tanto su análisis se dificulta.
- La reprogramación manual o computacional, producto de cambios en las previsiones originales o de atrasos o adelantos en los avances reales, es bastante dificultosa.

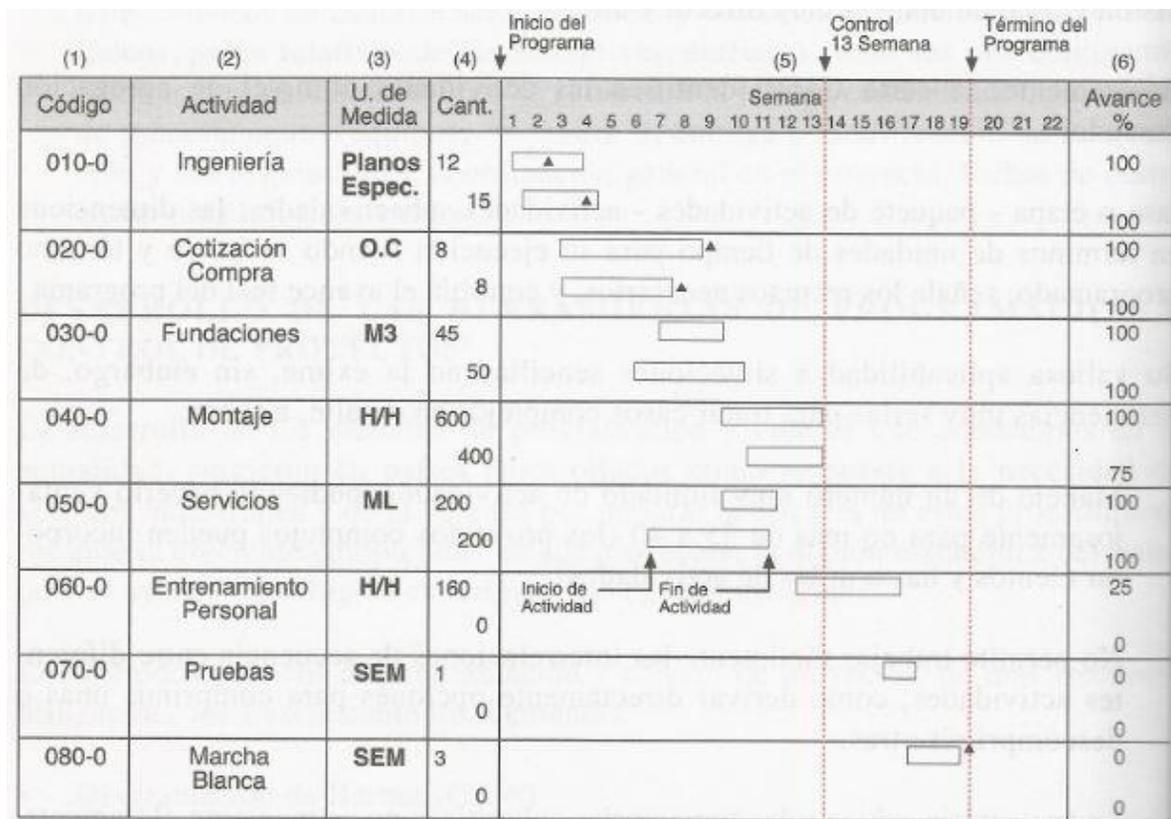


Figura 2.2.2.3 - 1: Carta Gantt – Compra y montaje de un equipo mayor
Fuente: Metodología y tecnología de la programación, Rosalía Laza, 2008

Métodos de redes

En los años finales de la década de los años cincuenta, se desarrollan de forma paralela los métodos basados en el análisis de redes o mallas, creando una herramienta para la programación y control, que sea aplicable a situaciones complejas, el método C.P.M. (Critical Path Method) y PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Ambos son métodos de análisis y sistematización de trayectoria crítica, en ambos la actividad se denota por una flecha, y el cumplimiento del suceso o condición de secuencia por un nodo y su aplicación práctica es similar.

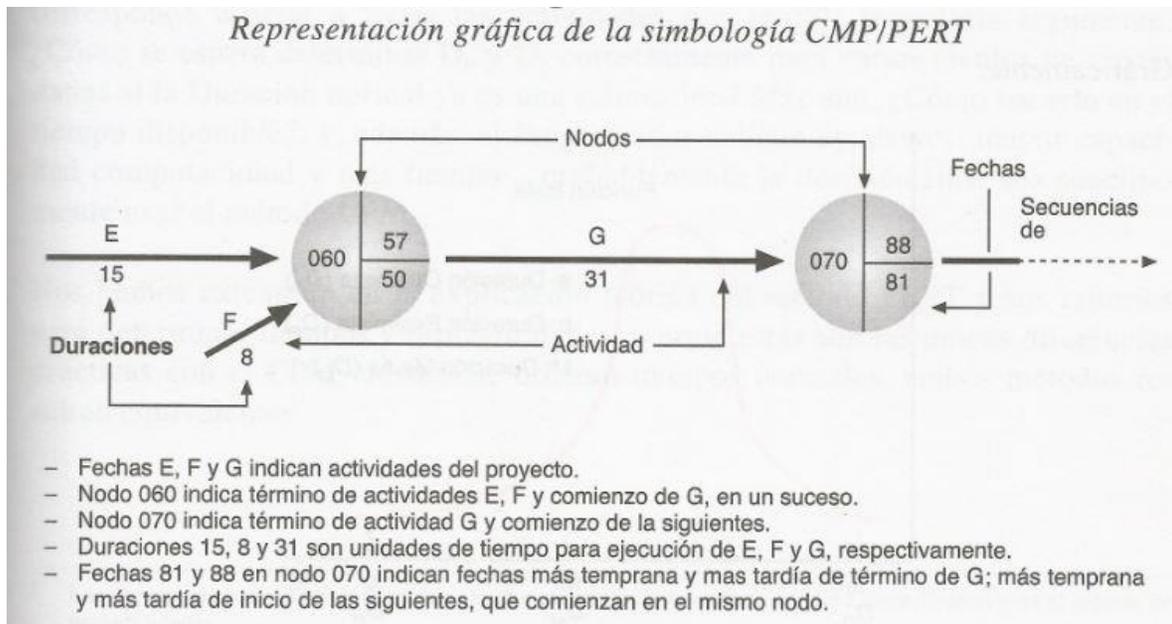


Figura 2.2.2.3 - 2: Representación gráfica de la simbología CMP/PERT
Fuente: Metodología y tecnología de la programación, Rosalía Laza, 2008

Las diferencias entre ambos métodos radican en la base conceptual para el cálculo de los tiempos necesarios para ejecutar una actividad. Mientras el método CPM considera un procedimiento de cálculo determinístico basado en dos elementos esenciales como:

- La cantidad de obra a realizar
 - Los rendimientos medios posibles de alcanzar con los recursos de los que se dispone
- Aun cuando no son conocidos con una certeza absoluta, la duración considerada para una actividad es la mejor estimación dada la información disponible, esta cifra resultante es tratada como única posible, salvo posterior modificación del cálculo.

Ahora el método PERT por el contrario asume las duraciones de las actividades como variables o aleatorias con función de densidad BETA.

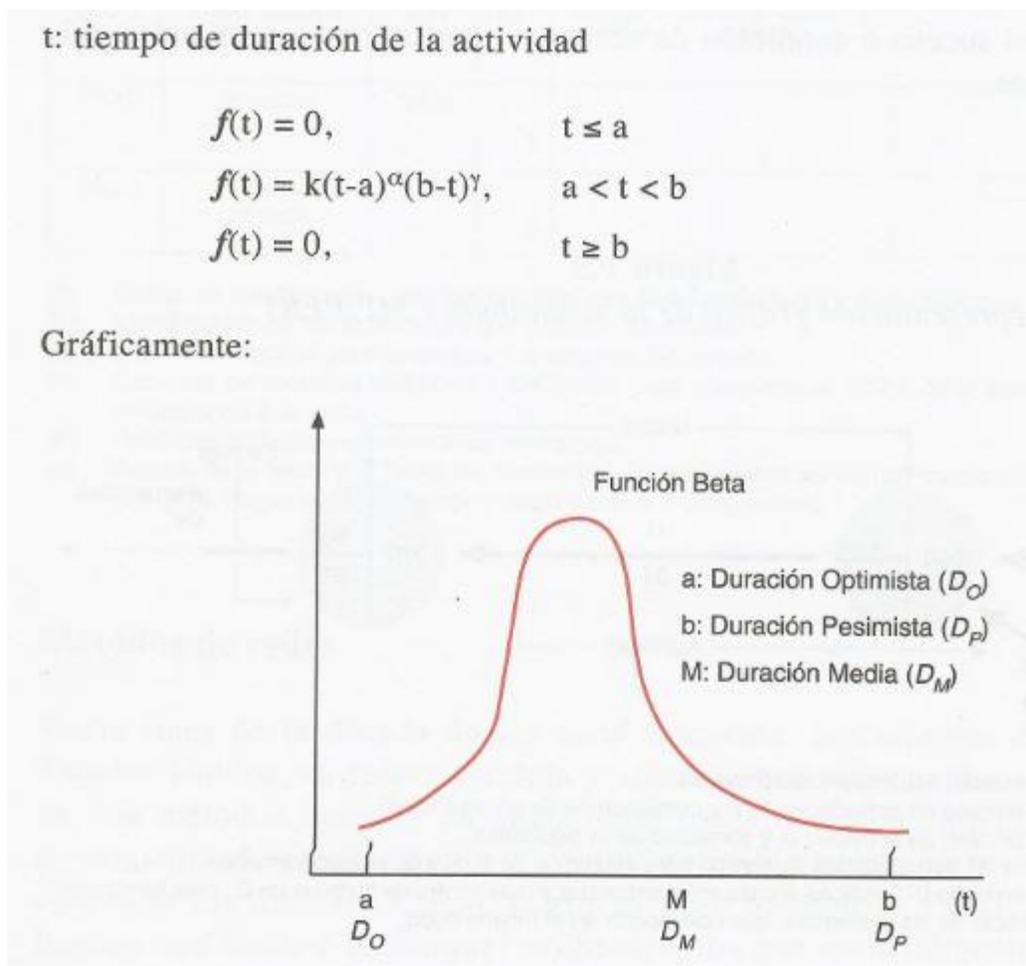


Figura 2.2.2.3 - 3: Función de densidad BETA

Fuente: Metodología y tecnología de la programación, Rosalía Laza, 2008

Hay múltiples ventajas en la aplicación de estos métodos de sistematización y análisis basados en redes para la administración de proyectos.

- Se logran identificar claramente las secuencias, interrelaciones, rutas críticas y subcríticas con sus tiempos, homogeneizar e integrar los programas parciales de las unidades participantes.

- Se facilita el manejo computacional cuantitativo cuando se utiliza un gran número de actividades, la reprogramación y control de las mismas, cuantificación de holguras de tiempo y recursos involucrados.

- Sirven de base para análisis complementarios de nivelación de recursos, comprensión de tiempos y sus efectos marginales en costos.

- Estos métodos permiten evaluar decisiones de cursos de acción alternativos en tiempo mínimos.

Sus desventajas es el hecho que los modelos no son fácil construcción ni entendimiento para todos los niveles de organización.

Desarrollo del método de diagramación y cálculo de redes CPM/PERT y ROY

Métodos de control físico del programa

- Se deben tener en consideración los siguientes puntos cuando se habla de control físico del programa.

- Los índices y curvas de control de avance suponen que las cantidades de obra establecidas en el programa corresponden realmente a las que se deberá ejecutar.

- El avance físico registrado por los inspectores técnicos de terreno supone que solamente se reciben los trabajos ejecutados conforme a las especificaciones contenidas en las propuestas respectivas.

- Va a existir un desfase normal entre la medición de terreno y la emisión de los informes de control, esto debido a que posteriormente a la medición se debe preparar formularios resúmenes, recopilar informes, codificar, hacer entradas de datos, corregir errores y procesar el

sistema, incluso la información de costos puede ser aún más lenta, esperando los cierres mensuales para concordar con contabilidad.

- Las medidas de avance físico del proyecto son útiles solo parcialmente, ellas deben complementarse con las evaluaciones de costo y calidad.

Curva de avance físico

La curva “S” de avance es un método de representación gráfica de control generalmente utilizado, aunque no en forma exclusiva, para informar en forma gruesa el avance físico acumulado del proyecto a los niveles gerenciales.

Para la construcción de las curvas de avance se parte de la base de que todas las actividades tienen un elemento en común o de alguna manera asimilable al mismo, el que permite programar y medir su avance real aproximado.

En los proyectos de mayor complejidad estas pueden ser las H.H (horas hombre), de distintas características.

- HH ingeniero
- HH mecánicos
- HH eléctricos
- HH maestros, etc.

Sabemos por otra parte que la ejecución de una actividad no solo depende de las HH empleadas, sino también requiere de apoyo de maquinarias, logística de materiales.

Por lo general cuando el programador determina la distribución de HH durante el tiempo normal de ejecución de una actividad, los recursos se consideran presentes en su justa medida y oportuna.

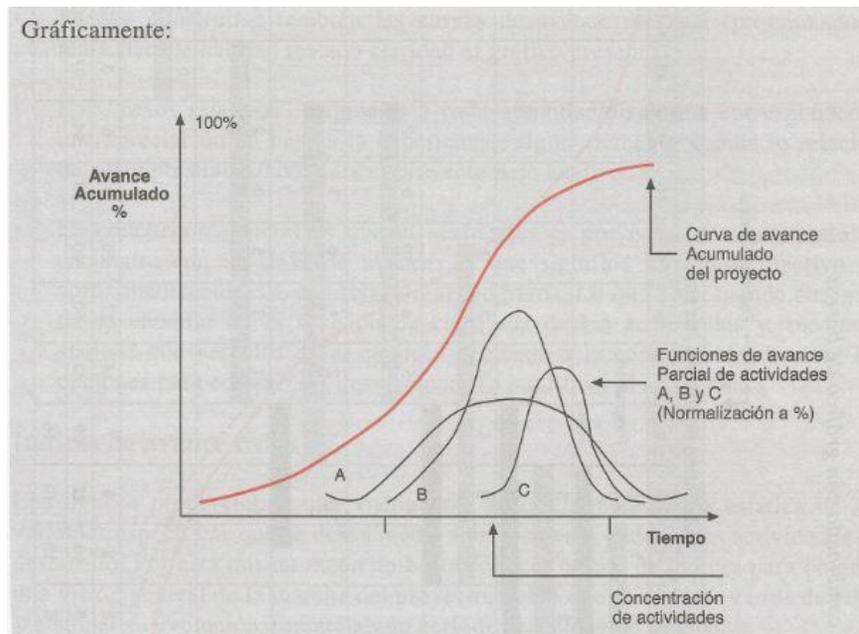


Figura 2.2.2.3 - 4: Curva de avance físico “S”

Fuente: Metodología y tecnología de la programación, Rosalía Laza, 2008

En relación al gráfico combinado, nótese lo siguiente:

- El control de avance (línea punteada) se ha construido en función al programa definido (línea continua) al sexto mes; en la base del cuadrado se indican los avances programados y alcanzados en la realidad.
- Las barras negras indican los periodos reales de ejecución de las actividades a la fecha; sin embargo, los rendimientos mensuales pueden ser mayores, iguales o menores al programa respectivo.
- El avance real parcial para cada actividad en particular está acumulado al mes en que se efectuó el control

Planificación con Primavera Project Planner

Es un programa ocupado en empresas de gran tamaño y proyectos muy complejos, es la herramienta más completa de las tres, posee muchas funciones y posibilidades de programación.

Esta herramienta es ocupada actualmente en la empresa Vial y Vives – DSD la cual se habla en esta investigación.

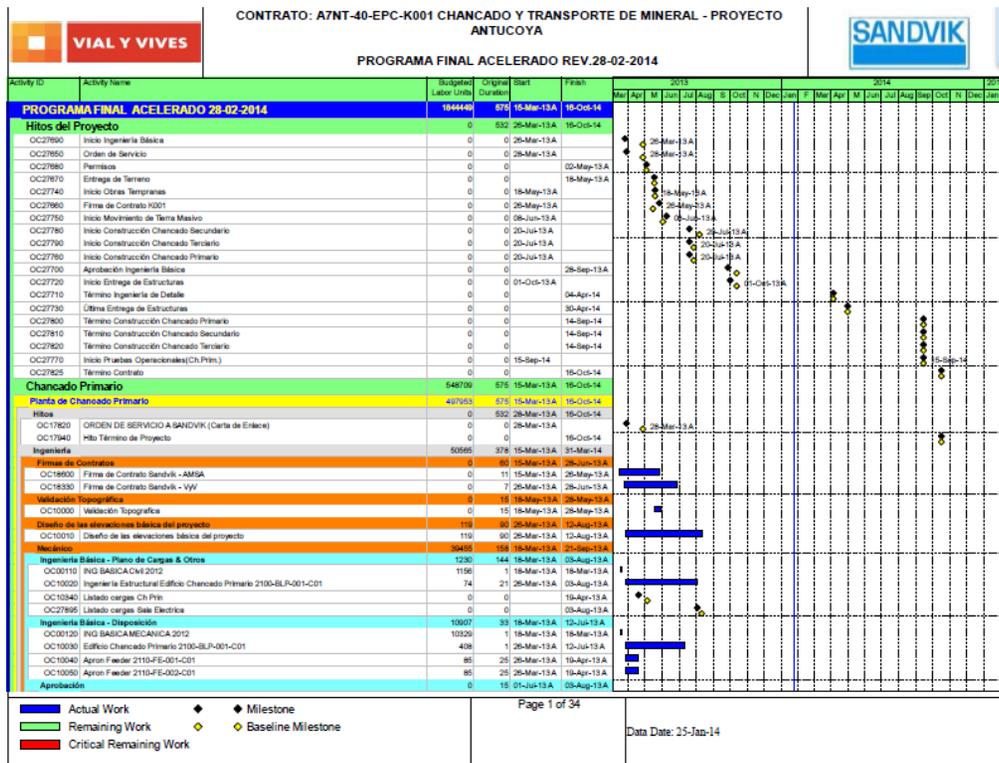


Figura 2.2.2.3 - 8: Planificación con Primavera Project Planner

Fuente: Información entregada por Vial y Vives - DSD

2.3 Variables que intervienen en un proyecto.

2.3.1 Calidad técnica

La calidad es fundamental en su conjunto en todo proyecto, eligiendo desde el personal que va estar cargo de la administración de la faena, hasta el maestro que realiza físicamente el trabajo, es esencial contar con el personal idóneo.

La gran cantidad de rotación en el personal dentro de la misma obra y la poca preparación profesional además de la gran cantidad de accidentes de trabajo, representan un grave problema (Cardoso, 2006)

Hay diversas definiciones de una competencia laboral, pero el concepto generalmente más aceptado es la capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral, la cual está plenamente identificada por el trabajador. La competencia laboral no es una probabilidad de éxito en la ejecución del trabajo, es la capacidad real y demostrada (Cinterfor, 2008).

Ahora si revisamos la investigación, bajo esta parámetro de calidad, podemos ver que en el caso de Vial y Vives – DSD en la Minera Antucoya, en muchos casos se programó más hacia la probabilidad que hacia el éxito mismo.

El proceso de calidad en primera instancia puede recaer en capataces y supervisores de la faena, como también en los laboratorios de control que podrían llegar a ser de la empresa o subcontratistas, también pueden coexistir ambos.

El proceso de un programa de capacitación es cíclico y continuo, en el hay cuatro etapas (Chiavenato, 2002)

- **Diagnóstico:** Inventario de las necesidades de perfeccionamiento o entrenamiento que se satisfacer. Estas necesidades pueden ser pasadas, presentes o futuras.
- **Diseño:** La elaboración del programa de perfeccionamiento de las necesidades detectadas.
- **Implementación:** Aplicación y conducción del programa de perfeccionamiento
- **Evaluación:** Evaluar los resultados obtenidos del programa de perfeccionamiento.

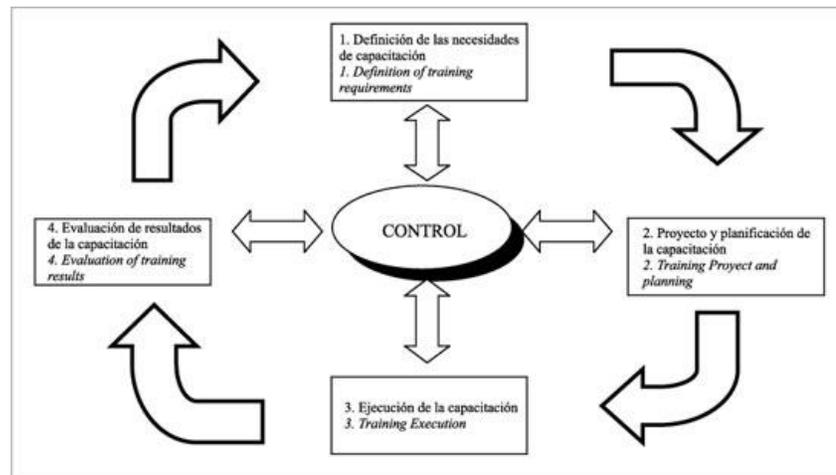


Figura 2.3.1: Ciclo de capacitación ISO 10015

Fuente: Publicación sobre Modelo de Planificación basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración, Virgilio Cruz-Machado, 2012

2.3.2 Plazos

El establecer un plazo y que este se cumpla es uno de los objetivos más grandes de todo proyecto, por lo que se podrá dar a entender que mientras antes se termine mejor se estará cumpliendo con lo establecido.

Pero a su vez el plazo está determinado por razones técnicas y por los recursos que se le asigno en la planificación del proyecto, de tal forma que el acortar los plazos estará involucrando mayores recursos y a su vez esto implica mayores costos o la calidad final de la actividad. (Santana, 1988)

2.3.3 Costos

Las variables de costos involucra a todos los recursos que van a intervenir en el proyecto. (Serpell, 2013)

Esta hace la variable fundamental para el proyecto en su conjunto, esto puede involucrar al resto de las variables, ya que ellas pueden medirse en valor monetario.

Todo proyecto busca tener un funcionamiento, como calidad y seguridad óptimos a un costo mínimo (Singh, 1997)

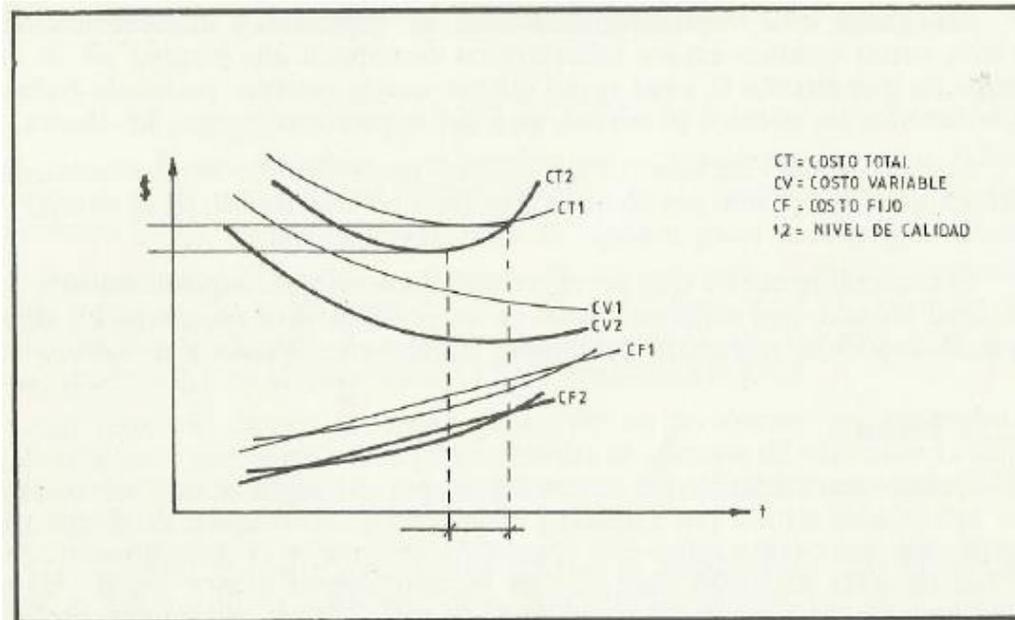


Figura 2.3.3: Costo y plazo mínimo de un proyecto

Fuente: Planificación y Control de Proyectos, Alfredo Serpell Bley, 2012

2.4 Reprogramación de una obra

La reprogramación es necesaria cuando ocurren ciertos eventos en la programación de un proyecto, que retrasan a tal magnitud esta, que se hace necesario el tener que volver a realizar una programación de las actividades que ya antes estaban definidas para otros tiempos de finalización.

Un ejemplo de esto es esta investigación, la cual estudia el problema de la construcción y montaje de los chancadores de la empresa Vial y Vives – DSD, el cual se vio atrasado por diferentes factores, viéndose obligados a realizar una reprogramación y un aceleración con respecto a la programación inicial, generando con esto “ordenes de cambio”, y con ellas poder lograr un plazo de termino mínimo

2.4.1 Ordenes de cambio

Las órdenes de cambio se pueden establecer cuando, algunas o todas las condiciones de un contrato se modifican, cómo estaban establecidas en un primer momento estipuladas en el contrato.

En general estos cambios de contrato establecen lo siguiente:

- Adicionar o eliminar actividades establecidas
- Un cambio en el orden de construcción de estas actividades.
- Un cambio en el tipo de materiales que serán utilizados.
- Un cambio en especificaciones técnicas o planos de construcción.
- Un cambio en el tipo de maquinaria, cantidad o plazo para el uso de maquinarias entregada por el constructor.
- Cambios en el horario de actividades.

2.4.2 Tipo de Órdenes de cambio

Se puede decir que la mayor parte de las órdenes de cambio de un contrato podrán recaer en alguna de estas tres tipos de categorías.

1. Cambios dirigidos reconocidos por el mandante
2. Cambios constructivos
3. Cambios consecuencia de otros cambios.

2.4.2.1 Cambios dirigidos reconocidos por el mandante

Son los cambios más comunes y más fáciles de resolver, esto es debido a que el mandante decide hacer un cambio en las especificaciones técnicas entregadas en un comienzo. Esto se

puede transformar en un mayor requerimiento de tiempo de trabajo o menos en las actividades asignadas.

Lo que se debiese hacer en estos casos es la identificación de los cambios y la documentación de impactos al programa inicial, dentro de estos impactos se deben incluir los costos directos e indirectos y sobre todo el tiempo de impactado en el programa inicial.

2.4.2.2 Cambios Constructivos

Dentro de estos cambios recae cualquier tipo de acción u omisión del mandante en no realizar de forma escrita una orden de cambio, teniendo esto como consecuencia un cambio en la programación establecida.

Algunos de estos cambios constructivos pueden ser:

- Plano o especificaciones mal hechos
- Supervisión
- Cambios en los métodos de construcción
- Cambios en la programación de las actividades
- Una mala interpretación de las especificaciones o planos
- Imposibilidad de realizar la actividad
- Confidencialidad del propietario

Estos tipos de cambios constructivos son por lo general difícilmente reconocidos por el mandante, más aun cuando consecuencia de ello, esto resulta en un cambio en el contrato. Con consecuencia de aquello son realizados los “*claim*” (reclamación).

Algunos contratos no tiene considerado la necesidad de cambiar los métodos constructivos o la programación de esta, por lo que se deberá hacer cargo de realizar la o las actividades involucradas.

Cuando se le decide proceder, teniendo una disputa, se deben tomar medidas de inmediato, para luego poder reclamar los costos involucrados en las actividades afectadas.

Para esto se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

1. Revisar el contrato minuciosamente para confirmar que el cambio de condiciones existe y el poder generar una “reclamación de información” (o “*Claim*”).
2. Preparar y presentar un documento con una orden de cambio, detallando una clara y detallada descripción del cambio visto.
3. Estar atento a cualquier tipo de noticia sobre requerimientos y responderlas adecuadamente.
4. Dar aviso de intención de presentar una claim si la orden de cambio es negada
5. Documentar todas las respuestas o falta de ellas cuidadosamente. Informando al mandante sobre la duración de las actividades y como la duración total será impactada.
6. Estar atento a cualquier tipo de noticia de requerimientos y responderlas adecuadamente.
7. Dar aviso de intención de presentar una claim si la orden de cambio es negada
8. Responder de manera oportuna y adecuada ante cualquier decisión final.

2.4.2.3 Cambio consecuencia de otros cambios

Estos cambios son más los dificultoso de encontrar y que el mandante además acepte, esto debido a que a consecuencia de algunos cambios realizados.

La consecuencia de otros cambios generalmente resultan en un mayor trabajo y costos, esto es por el cambio de otras actividades. Alguno de los costos a consecuencia de esto es igual que en otros casos (costos directos, costos indirectos, costos de impactos).

Por lo general estos cambios no son notados hasta cuando la programación completa es visualizada. Si llegase a ocurrir una disputa sobre los cambios, se deberá seguir de igual manera que en los cambios constructivos.

2.5 Faena Vial y Vives-DSD, Minera Antucoya

Actualmente la empresa Vial y Vives-DSD, se encuentra reprogramando la faena en la Minera Antucoya, lo que se hace en forma periódica, para disminuir al máximo su atraso.

Esto es posible debido a la aplicación de metodologías de programas impactados, con lo cual se ha realizado un programa acelerado o *Fast track*. Tiene como consecuencia un cambio importante en el contrato originalmente establecido, ya que los costos han aumentado como también su duración. Estos costos deben ser revisados y analizados para ver de qué forma se le puede cobrar al mandante por estas órdenes de cambio hechas a este contrato.

En esta investigación se puede analizar qué hay de los tres tipos de órdenes de cambio involucradas.

Cambios reconocidos por el mismo mandante, el cual ha modificado las especificaciones técnicas, por razones que estas mismas especificaciones estaban fuera de normativa. Dentro de los cambios constructivos hay problemas de planos que estaban mal diseñados, por lo que se tuvo que realizar modificaciones a la programación agregando actividades, para poder resolver de cierta manera la consecuencia de un plano mal hecho.

También a consecuencia de algunos cambios se ven afectadas otras actividades, las cuales no se pueden realizar en las fechas programadas, atrasando muchas veces la ruta crítica de la faena.

2.6 Descripción de antecedentes de la investigación

Esta investigación se enmarca dentro del contexto de una programación, la cual sufre modificaciones en el transcurso dentro un periodo de ejecución. Estas modificaciones pueden deberse a diversos factores, como puede ser:

- Cambios en el contrato por el mandante
- Cambios debidos a especificaciones técnicas deficientes
- Cambios debidos a mejoras en la programación por parte de la empresa

La investigación empírica se va a llevar a cabo en faena dentro de las oficinas de Vial y Vives – DSD, la cual está ubicada en Minera Antucoya, II Región de Antofagasta Chile. Este investigación en terreno se llevara a en el transcurso del mes de Julio – Agosto, del año 2014.

En terreno se podrá recopilar la información necesaria con la ayuda de personal de la empresa, que a su vez entregara su opinión profesional y análisis, sobre el porqué de ocurrió este retraso y como se está llevando a cabo el plan de reprogramación, a su vez como se proyecta a futuro esta modificación en la programación.

Con la investigación que se llevara a cabo, se realiza una metodología que nos ayudara en futuras modificación que se deban realizar a programaciones ya existentes. Ya que actualmente es costoso tanto en tiempo como en dinero el no poder contar con una metodología que ayudara hacer más eficiente este proceso.

Para comenzar se analizaran el contrato inicial entre la empresa Vial y Vives – DSD con su mandante y compararla con otros contratos.

Analizar por qué esta empresa sufrió un retraso tan importante en su programación, si tal vez esto se debió a un mal estudio de propuesta, concluyendo en un mal contrato inicial, o si por otra parte se debió a un incumplimiento de contrato por parte de la empresa mandante. Por lo que en esta investigación se estudiara el contrato inicial con la ayuda de personas que presten asesoría legal sobre el contrato.

2.7 Contratos

Un contrato es un acuerdo de voluntades que crea o transmite derechos y obligaciones a las partes que lo suscriben. El contrato es un tipo de acto jurídico en el que intervienen dos o más personas y está destinado a crear derechos y generar obligaciones. Se rige por el principio de autonomía de la voluntad, según el cual, puede contratarse sobre cualquier materia no prohibida. Los contratos se perfeccionan por el mero consentimiento y las obligaciones que nacen del contrato tienen fuerza de ley entre las partes contratantes.

Clasificación de contratos

- Unilaterales y bilaterales
- Onerosos y gratuitos
- Conmutativos y aleatorios
- Principales y accesorios
- Instantáneos y de tracto sucesivo
- Consensuales y formales o solemnes
- Públicos y privados
- Nominados o típicos e innominados o atípicos

2.7.1 Contratos EPC y EPCM

Un contrato EPC (de ingeniería de detalle, compras, construcción), el contratista que va a construir no solo construye sino que desarrolla la ingeniería de detalle y realiza compras.

Si bien es cierto que la opción más usada y exigida por los propietarios actualmente pudiera ser la EPC a suma alzada, en el último periodo de tiempo ha habido un incremento en Contratistas que han preferido y a veces exigido contratos a costos reembolsables (mecanismo premio/castigo).

Por su parte también el contrato EPCM (ingeniería, compras y gestión de la construcción), está teniendo mayor relevancia en el sector donde están los grandes proyectos, como por ejemplo el sector minero.

Si comparamos un EPC con un EPCM, podemos decir que un EPCM que el Contratista realiza la ingeniería y gestión de las adquisiciones, y se limita a administrar la construcción a nombre del propietario, es decir que el EPCM no es quien construye, sino que es el Agente del Propietario. Este mismo pudiendo crear a nombre del propietario relaciones contractuales directas entre el Propietario y los proveedores o contratistas comerciales. Es fundamental que para este tipo de contrato el propietario cuenta con un equipo de gestión de proyectos propio lo suficientemente grande y con experiencia, para ayudar al contratista EPCM con la gestión y administración de dichos contratos.

Tabla 2.7.1-1: Cuadro comparativo entre ventajas y desventajas sobre contratos EPC**Fuente: Elaboración Propia, 2014**

Ventajas de un contrato EPC viéndolo desde el punto de vista del propietario: el propietario va a asumir la total responsabilidad respecto a :	Desventaja de un contrato EPC para el propietario
<ul style="list-style-type: none"> •Costo de finalización si es una suma alzada (sujeto a ajustes limitados) •Plazo de termino (sujeto a ajustes limitados) •Plazo de termino (sujeto a extensiones de tiempo) •Calidad de diseño, construcción y logro de desempeño (sujeto a exclusiones) •Implica que el potencial de múltiples disputas es evitado. 	<ul style="list-style-type: none"> •La ingeniería de detalle es completa responsabilidad del propietario y no del contratista.

Tabla 1.7.1-2: Cuadro comparativo entre ventajas y desventajas sobre contratos EPCM**Fuente: Elaboración propia, 2014**

Ventajas de un contrato EPCM respecto al propietario	Desventajas de un contrato EPCM para el propietario
<ul style="list-style-type: none"> •La ingeniería de detalles atiende de mejor manera los estándares del proyecto •La ingeniería de detalles esta orientada a la construcción •Todos los equipos debiesen cumplir los estándares y requerimientos de servicio •Es un contrato de menos costo ya que las contingencias las administra el propietario •Las garantías operacionales se obtienen de igual manera de los proveedores de los equipos. •El riesgo lo toma el contratista EPC, por lo tanto, incorpora contingencias al costo. 	<ul style="list-style-type: none"> •La ingeniería de detalles busca disminuir las cantidades de obras •El propietario tiene poca influencia en la implementación del proyecto (los equipos no son 100% especificados tienden a ser seleccionados por su costo. •Esta obligado a tener un quipo parcial con algunas funciones de tipo EPCM (control de calidad, programación y control, manejo de ordenes de cambio, prevención de seguridad) •Los riesgos asociados son muy difíciles de tomar por el contratista.

Ahora para tomar la determinación de optar por un contrato que será EPC o EPCM va a depender de una serie de factores, como por ejemplo:

- Optimización del plazo
- Minimización de la organización mandante
- Responsabilidad técnica por la totalidad del proyecto
- Fluidez de gestión Propietario – Contratista
- Exposición del Riesgo – Situación Mercado
- La mejor utilización de la especialización
- Minimización de Interferencias – Optimización del Costo
- Flexibilidad ante los cambios en el Proyecto.

2.8 El estudio y la preparación de los reclamos en los contratos.

Existen una gran cantidad de reclamos en la actualidad en los contratos de construcción que tiene bastante preocupados tanto a los mandantes como a los contratistas. Muchas veces estos reclamos se deben a consecuencia de los objetivos que tienen el mandante con el contratista, nuestro contratista y mandante buscan siempre maximizar sus utilidades, efectuando sus trabajos al menor costo posible.

La investigación analiza las causas que la teoría o literatura asigna a estos reclamos, esta concluye que la mayor parte de ellos viene dado por la variabilidad de factores externos que afecta a todo nuestra ejecución de obra.

La literatura actual concluye que la manera más adecuada de manejar la incertidumbre y prevenir futuras reclamaciones es fijar bases contractuales con una flexibilidad adecuada para aceptar cambios, con las compensaciones económicas adecuadas, incluyendo los procedimientos necesarios para que las nuevas condiciones de trabajo en la nueva programación sean posible y fiable.

2.8.1 Metodología a seguir para posibles conflictos en los reclamos en los contratos

- La recopilación sobre el origen de los conflictos existentes en los contratos, según antecedentes proporcionados por instituciones privadas, además de la literatura especializada en el tema.

- Verificar si estos antecedentes nos permiten confirmar que la mayor parte de los conflictos se producen a partir hechos imprevistos que afectan a nuestro programa.

- Ver la forma en que la aplicación de los principios básicos de la administración de proyectos nos va a permitir la mejora de los manejos sobre los riesgos, anticipándonos con soluciones, corrigiendo los efectos negativos y evitando conflictos entre el mandante y el contratista.

- Indicar una manera práctica de cómo aplicar estos principios en los diferentes tipos de contratos, en particular aquellos que transfieren el riesgo al contratista, asignándole a este el conjunto de actividades de diseño más Provisión de Equipos más Ejecución, un tipo de contrato EPC (Engineering, Procurement & Construction).

2.8.2 El origen de los riesgos del proyecto y que papel cumple la función administrativa en su solución o mitigación.

Se puede afirmar que toda actividad humana involucra cierto grado de riesgo, ya que el medio es constantemente variable, o sea tiene un cierto grado de incertidumbre. Las empresas industriales tampoco están ajenas a este riesgo, es por aquello que generalmente buscan asegurar un ambiente estable para su proceso de producción mediante la fabricación en serie.

Esto les permite calcular con mucha exactitud la cantidad de materiales y recursos que se ocuparan en cada unidad, con esto determinan costos, asegurar la calidad y lo más importante

logran obtener una normalización del proceso productivo, la fabricación de partes iguales “idénticas”, además de asegurar el plazo.

Con esto el mercado confía mucho más en dicha empresa, tanto en su calidad, costo y que los plazos entregados son asegurados. Ahora sin embargo los proyectos en el área civil tienen una característica especial que los diferencia rotundamente al caso anterior, esto es su “singularidad”, cada proyecto tiene un cierto parecido a otro, pero es difícilmente idéntico.

El proceso de diseño que se utiliza puede ser el mismo en distintos proyectos, pero se aplica a realidades diferentes, esto tanto en solicitudes distintas, terrenos parecidos pero no iguales, recursos técnicos y humanos distintos.

La aceptación de este hecho que es algo real en un proyecto, esta nos permite anticipar los procedimientos de manejo del riesgo para llegar a superar estos conflictos en cada caso.

En la investigación estableceremos si existe una relación causa y efecto entre la variabilidad o la incertidumbre del medio y los riesgos más frecuentemente identificados como el origen de conflictos entre el mandante y los contratistas.

En la Tabla 2.8.2 - 1 se ha recogido la causa de los conflictos que se presentan en la ejecución de los proyectos de construcción, esta información está recogida de literatura nacional e internacional.

Tabla 2.8.2 - 1: Tipos de Riesgos presentes en los proyectos de Construcción.

Origen externo al proyecto (variaciones del medio) <i>External origin to the project (environment variations)</i>			Origen interno al proyecto (cambios de diseño o de ejecución) <i>Internal origin to the project (adjustment of design and execution)</i>		
Fuerza Mayor <i>Force majeure</i>	Políticos <i>Political</i>	Financiero y económico <i>Financial and Economical</i>	Relacionado con la organización <i>Related to the organization</i>	Relacionado con el diseño <i>Related to design</i>	Relacionado con la construcción <i>Related to construction</i>
Inundación <i>Floods</i>	Cambios leyes y reglamentos <i>Law and regulations modifications</i>	Inflación <i>Inflation rate</i>	Atraso en permisos para iniciar <i>Delays of construction permit</i>	Diseño incompleto <i>Incomplete design</i>	Trabajos adicionales <i>Additional works</i>
Terremoto <i>Earthquake</i>	Huelgas y desórdenes <i>Strikes and disturbances</i>	Disponibilidad de fondos <i>Release of funds</i>	Atraso de suministros del mandante <i>Delays of supply from the owner</i>	Diseño defectuoso <i>Defective design</i>	Cambios de diseño <i>Design adjustments</i>
Incendio <i>Fire</i>	Permisos y autorizaciones <i>Leaves and authorizations</i>	Fluctuación tipo de cambio <i>Foreign exchange exposure</i>	Deficiencias del contrato <i>Contract deficiencies</i>	Errores y omisiones <i>Errors or omissions</i>	Condiciones de terreno <i>Job site conditions</i>
Viento <i>Wind</i>	Normas ambientales; seguridad <i>Environmental regulations; security</i>		Deficiencias de coordinación <i>Coordination deficiencies</i>	Especificación inadecuada <i>Inadequate Specifications</i>	Trabajo defectuoso <i>Defective work</i>
Rayos <i>Lightning</i>	Expropiación <i>Expropriation</i>		Deficiencias de Control <i>Control deficiencies</i>	Condiciones de terreno distintas <i>Different job site conditions</i>	Modificación de programas <i>Schedule modifications</i>
	Embargos <i>Foreclosure</i>		Atraso en soluciones <i>Solution delays</i>		Solución de diferencias <i>Disagreement solutions</i>

Fuente: Revista Ingeniería de Construcción Vol. 28 No1, Abril de 2013

Al analizar el cuadro anterior se puede concluir que cada uno puede inducir varios conflictos simultáneamente, por ejemplo un terreno distinto al esperado podría llegar a exigir un cambio de diseño, modificación en los programas, modificaciones en los recursos asignados, entre otros.

La siguiente Tabla 2.8.2 - 2 nos muestra la interconexión de los efectos, esto nos llevara a ordenar el origen de los riesgos en tres grandes categorías:

1. **Incertidumbres de proceso**
2. **Deficiencias de Gestión**
3. **Deficiencias del Contrato**

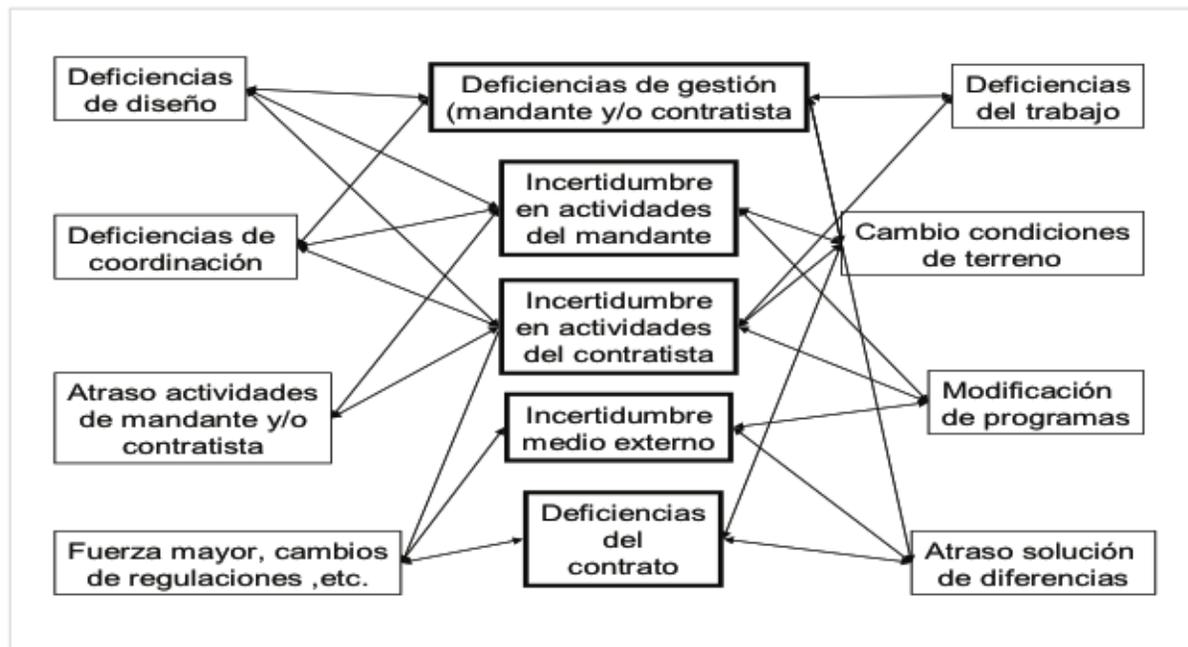


Figura 2.8.2 - 2: Interconexión de los efectos
Fuente: Revista Ingeniería de Construcción Vol. 28 No1, Abril de 2013

2.8.2.1 Incertidumbre de proceso

Se puede llegar a afirmar que la mayor parte de los riesgos pueden relacionarse directamente con la variabilidad del medio, sobre todo aquellos riesgos externos mencionados anteriormente. Ahora si hablamos de los riesgos internos van a depender muchas veces de las condiciones físicas del terreno provisto o de los cambios de diseños que se van tomando a medida de aumente el avance del proyecto, también esto va a variar el nivel de incertidumbre a medida que nuestro nivel antecedentes aumente.

Por lo que esta incertidumbre nos lleva a ver que los cambios van a ser necesarios en la parte programación del proyecto, mejorando la parte de prever, organizar, dirigir, coordinar y controlar la función administrativa o de la administración de las organizaciones responsables, mandantes y contratistas.

2.8.2.2 Deficiencias en la Gestión y Administración.

Otro de los grandes riesgos es los de los que provienen de una organización defectuosa, con errores de diseño, de trabajo defectuosos o simplemente en el atraso en la solución de diferencias entre la administración, estos riesgos pueden atribuirse a deficiencias de la administración tanto de la parte del mandante como también del contratista que fracasan en el bien maneja de las diferentes actividades del programa o proyecto, esto puede deberse a falta de capacidad de dirección, deficiencias en la coordinación o de control.

2.8.2.3 Deficiencias en el Contrato

Si bien se sabe que los riesgos son bien altos en un proyecto debido a que están inmersos en ambientes llenos de variabilidades, ambientes no estáticos, muchas veces estas deficiencias se debe a lo siguiente:

- Reparten equivocadamente la responsabilidad sobre los efectos previsibles de incertidumbres que provienen del nivel o de la calidad de los antecedentes disponibles al momento de solicitar (Campero, 1992).

- No contemplan cláusulas flexibles ya sea ajustes de plazo, precio, orden de cambio, cambio de condiciones físicas o notificación oportuna, que compatibilizan la necesidad de introducir los cambios necesarios para asegurar el cumplimiento de la función del proyecto, con las justas compensaciones en plazo y costo al Contratista para mantener la equidad de la relación contractual. Por lo tanto se puede decir que esta deficiencia nace antes la misma ejecución del proyecto mismo, puesto que nacen en la documentación de la licitación del proyecto.

Esto puede llegar a ser modificado si es oportunamente revisado y corregido entre el mandante y el contratista, labor administrativa.

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se hace un análisis de la información que entrega la empresa y como ésta nos puede ser útil para el desarrollo de la metodología.

Vemos que partidas o actividades son las más afectadas y como estas causan un atraso en nuestro plazo inicial estimado.

3.0 Desarrollo de la Investigación

3.1 Fuentes de Información

La investigación se llevara a cabo con la ayuda de la empresa Vial y Vives-DSD va a facilitar la recopilación de la información necesaria tanto en terreno mismo como en las oficinas de Santiago.

Hay que señalar que mucha de esta información ya fue recopilada por el alumno en su práctica profesional realizada en la misma empresa y en la misma faena, Minera Antucoya ubicada en la región de Antofagasta II Región de Chile.

3.2 Datos a recopilar

Los datos a recopilar son las planificaciones actuales de la empresa, proyecciones de porcentaje de avance en faena (Contrato de personal, Obras civiles, Montaje Mecánico, Estructura).

3.3 Posibles estudios de escenarios

Luego de esta recopilación de la información se procede al análisis y ver si la empresa está cumpliendo con las metas iniciales propuestas y si no es así que es lo que se pretende realizar.

Si en el caso que la empresa no está cumpliendo con su programa inicial que medidas pretende tomar para poder acercarse lo más posibles a ella.

3.4 Posibles Soluciones

Se requiere un plan acelerado o programa acelerado para acercarse a este programa inicial, por lo que esta investigación pretende establecer una metodología de estrategias en la gestión para realizar a este programa acelerado.

Resolver los problemas que puede tener mi nueva metodología ver que conflictos o dificultades pudiese llegar a tener, una vez solucionados estas dificultades, se llega a nuestra metodología definitiva para realizar en faena

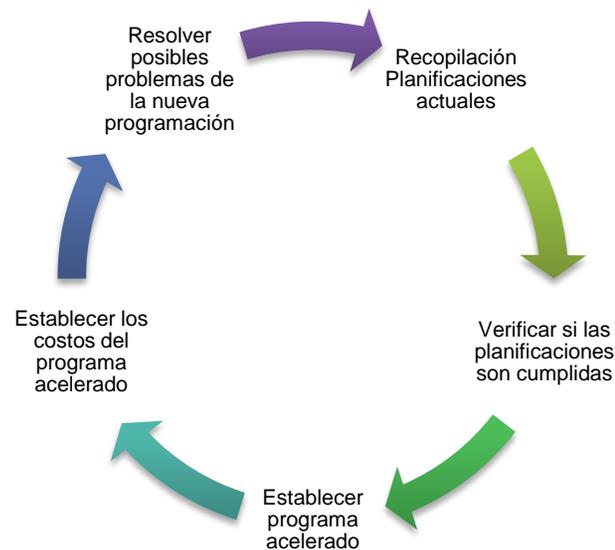


Figura 3.4: Desarrollo de la Investigación, para nuevo programa modificado
Fuente: Elaboración propia, 2014

3.5 Primeros avances en la investigación

Se obtiene información con respecto al “informe semanal” el cual corresponde a la semana 129 de la programación.

Con esta información se puede comenzar a verificar si la programación se está cumpliendo a no además de poder analizar donde ocurren la mayor parte de los atrasos en la programación y donde se encuentra nuestras actividades críticas.

3.6 Contratos

Se puede analizar que hay un alza considerable en los contratos directos como indirectos en la empresa Vial y Vives-DSD como también en los subcontratos.

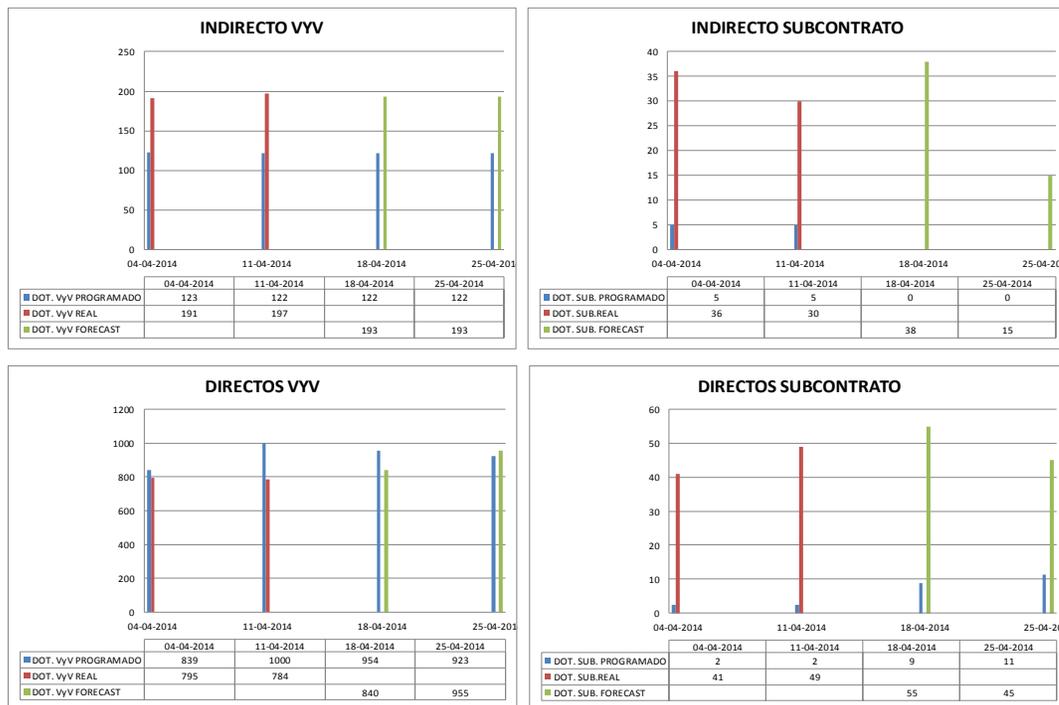


Figura 3.6: Contratos Directos – Indirectos, empresa Vial y Vives – DSD y Subcontratos
Fuente: Elaboración propia

3.7 Análisis de desvíos en la programación inicial

3.7.1 Cuadro de atrasos y responsabilidades

Haciendo el análisis de la tabla se puede afirmar que actividades y que empresas son mayormente responsable de estos atrasos en la programación inicial.

Extrayendo la información relevante de los atrasos de este recuadro, damos con la siguiente situación.

Tabla 3.7.1-1: Algunas de las actividades analizadas por atrasos.
Fuente: Elaboración propia, basada en información entregada por la empresa Vial y Vives – DSD, 2014

IDENTIFICADOR DE ACTIVIDAD	NOMBRE ACTIVIDAD	DURACION PROYECTADA	HH DISPONIBLES	COMIENZO PROYECTO	TERMINO PROYECTO	COMIENZO	FIN	% PROGRAMACION CONTEMPORANEA	% COMPLETADO	% Desviación	HH Variación	Responsabilidad
Electricidad Exterior		206	28787	25-Jan-14	19-Aug-14	08-Jan-14 A	31-Jul-14					
OC19050	Banco Ductos y Cámaras eléctricas Exterior	60	533	17-feb-14	17-Apr-14	08-Jan-14 A	24-Apr-14	90%	60%	-30%	-160	VVY
OC19080	Fundaciones Sala Eléctrica Ch. Primario	38	2028	04-Apr-14	12-may-14	15-Apr-14	23-may-14	21%	0%	-21%	-427	VVY - SVK
Estructura CH Prim.		252	137052	21-nov-13	02-Aug-14	21-Nov-13 A	09-Aug-14					
OC19930	Diagonales y Vigas el+1646.230 Edificio Tolva	12	1204	15-feb-14	26-feb-14	16-Feb-14 A	23-Apr-14	100%	94%	-6%	-69	VVY
OC20020	Preamado y Montaje de Tolva 1	105	34440	15-mar-14	28-jun-14	17-Mar-14 A	28-jun-14	27%	9%	-18%	-6.258	VVY
OC20180	Montaje Apron Feeder 1	5	825	28-mar-14	01-Apr-14	04-Apr-14 A	16-Apr-14	100%	80%	-20%	-165	SVK
OC20190	Montaje Apron Feeder 2	5	825	02-Apr-14	06-Apr-14	04-Apr-14 A	16-Apr-14	100%	80%	-20%	-165	SVK
OC20100	Preamado y Montaje de Tolva 2	105	34440	31-mar-14	14-Jul-14	10-Apr-14 A	21-Jul-14	11%	5%	-6%	-2.214	VVY
OC19980	Plataforma el+1646.262 Edificio Tolva	12	2147	10-mar-14	21-mar-14	12-Apr-14	23-Apr-14	100%	0%	-100%	-2.147	VVY
OC20110	Preamado y Montaje buzón descarga Feeder a CV1	20	1758	01-Apr-14	20-Apr-14	23-Apr-14	13-may-14	55%	0%	-55%	-967	SVK
OC20130	Preamado y Montaje buzón descarga Feeder a CV2	20	1758	01-Apr-14	20-Apr-14	23-Apr-14	13-may-14	55%	0%	-55%	-967	SVK
OC19990	Diagonales y Vigas el+1650.93 Edificio Tolva	10	6579	01-Apr-14	10-Apr-14	24-Apr-14	04-may-14	100%	0%	-100%	-6.579	VVY
OC20200	Plataforma el+1650.962 Edificio Tolva	10	651	11-Apr-14	20-Apr-14	05-may-14	14-may-14	10%	0%	-10%	-65	SVK
Eléctrico - Instrumentación Ch Prim		170	33045	20-mar-14	06-sep-14	17-Apr-14	05-oct-14					
OC18000	Canalización	90	14901	20-mar-14	18-jun-14	17-Apr-14	16-Jul-14	26%	0%	-26%	-3.809	SVK
Mont. Estr. Correas Ch Prim.		62	7534	16-mar-14	17-may-14	26-Apr-14	21-jun-14					
OC18930	Preamado de Estructuras TC Ch Prim	30	1247	16-mar-14	14-Apr-14	26-Apr-14	26-may-14	90%	0%	-90%	-1.122	SVK
OC18510	Estr. Transportador de Correa 2120-CV-001-C01	30	2209	23-mar-14	21-Apr-14	30-Apr-14	30-may-14	67%	0%	-67%	-1.473	SVK
OC18520	Estr. Transportador de Correa 2120-CV-002 -C01	30	2209	28-mar-14	26-Apr-14	03-may-14	01-jun-14	50%	0%	-50%	-1.105	SVK

Analizando la variación de las horas hombre (HH Variación) con respecto a la responsabilidad de la empresa podemos decir que:

Tabla 3.7.1-2: HH respecto al total de horas. Tabla 3.7.1-3: HH respecto a las horas solo de pérdida

Fuente: Elaboración propia, 2014

	HH	%
VYV	17964	1.05%
SVK	-94656	-5,54%
VYV - SVK	-15383	-0,90%
	-92075	

Fuente: Elaboración propia, 2014

	HH	%
VYV	-19430	14,71%
SVK	-94656	71,66%
VYV - SVK	-18005	13,63%
	-132091	

En el Cuadro 1, donde sobre el total de horas hombre del proyecto Vial y Vives obtiene un balance positivo, en cambio la empresa SANDVIK tiene una variación negativa de un -5,54% de cumplimiento con las actividades programadas obteniendo un déficit de -94.656 HH.

Tampoco se puede despreciar la responsabilidad entre actividades donde ambas empresas han tenido la responsabilidad con una variación del -0,90%, obteniendo un déficit -15.383 HH

El Cuadro 2, nos entrega que sobre las HH perdidas el mayor responsable sigue siendo SANDVIK representando un 71,66%, y donde la empresa v Vial y Vives-DSD representa un 14,71%, y el conjunto de las empresas Vial y Vives-DSD, SANDVIK obtiene un 13,63%.

3.7.1.1 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Primario (CH1)

Analizando nuevamente nuestro cuadro de atrasos y responsabilidades, pero esta vez del Chancador Primario (CH1), se puede ver claramente cuáles son las actividades que más afectan nuestra programación.

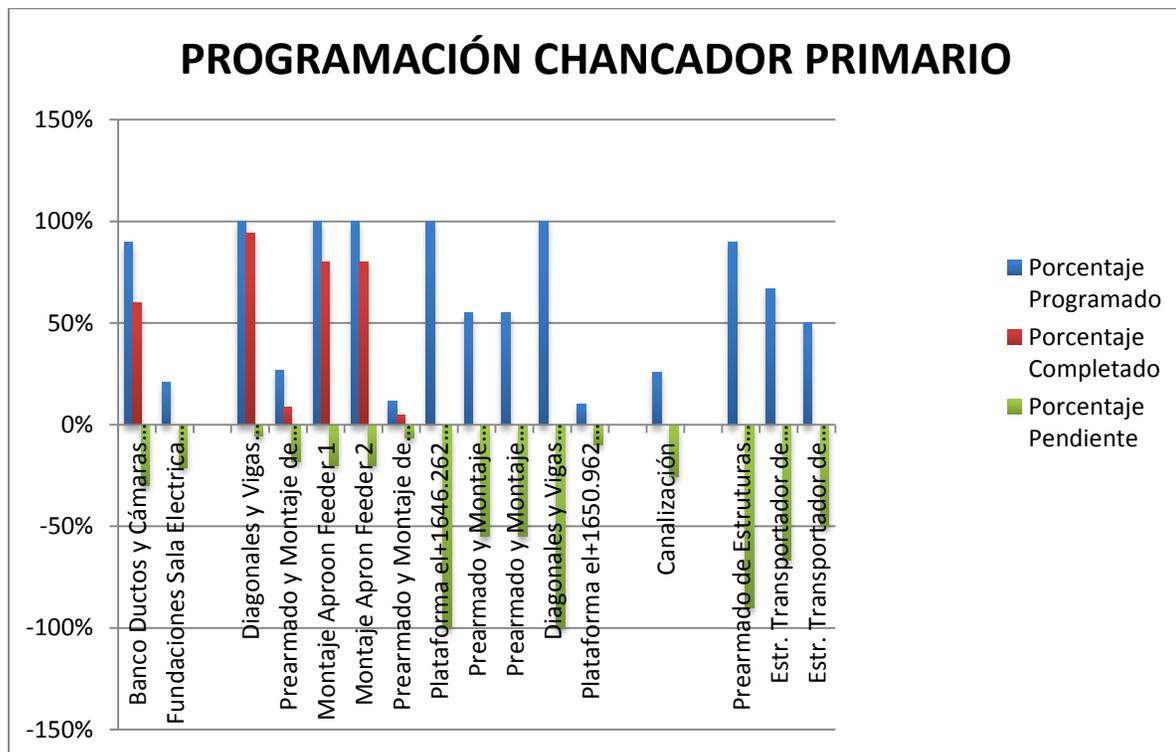


Figura 3.7.1.1-1: Muestra el porcentaje programado, completado y pendiente
Fuente: Elaboración propia, en base a datos entregados por la empresa, 2014

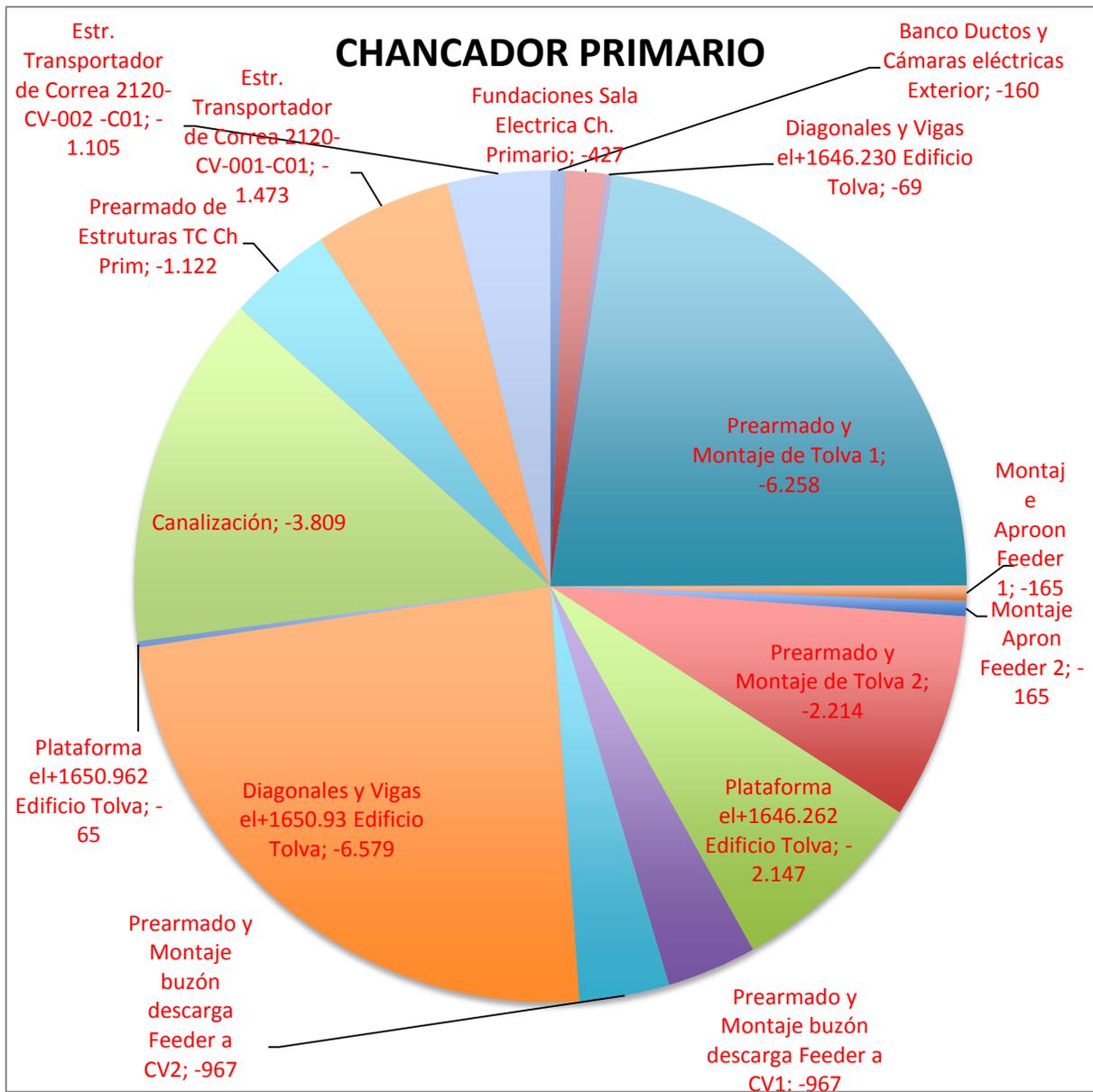


Figura 3.7.1.1-2: Variación de las HH
Fuente: Elaboración propia, 2014

En el gráfico se puede notar que existe un atraso en la parte de Diagonales y Vigas, al no disponer de las diagonales necesarias para armar la base de la tolva, también se atrasa la actividad del pre armado y montaje de la tolva

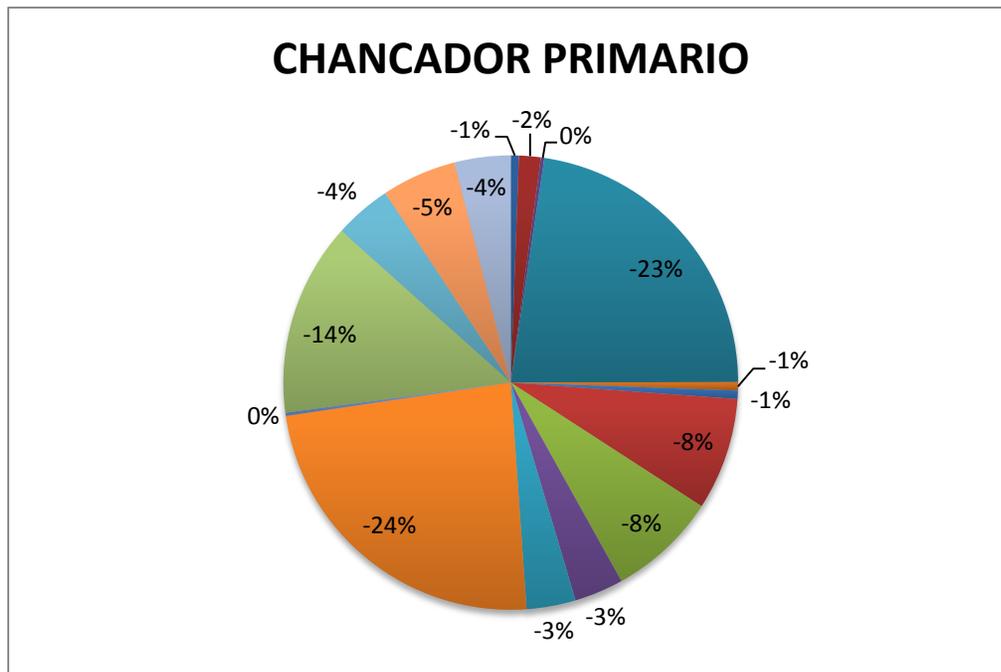


Figura 3.7.1.1-3: Variación de las HH
Fuente: Elaboración propia, 2014

En este gráfico del chancador primario podemos ver los porcentajes de atrasos en cada actividad, realizando el mismo análisis del gráfico anterior se puede notar que las actividades críticas y atrasadas son las diagonales del chancador, para el montaje de la tolva.

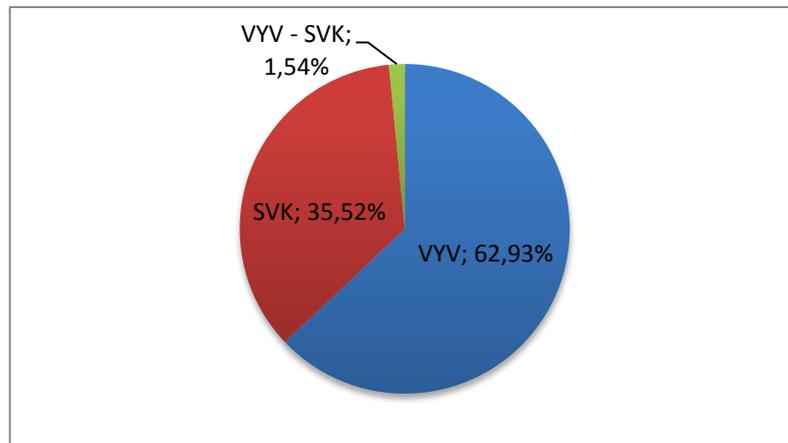


Figura3.7.1.1-4: Gráfico de responsabilidades sobre las HH, Chancador Primario
Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 3.7.1.1 - 1: Cantidad de HH y Porcentaje de responsabilidad CH1.
Fuente: Elaboración Propia, 2014

	HH	%
VYV	-17427	62,93%
SVK	-9837	35,52%
VYV – SVK	-427	1,54%
Total	-27.691	100,00%

Según Gráfico, se puede deducir que la responsabilidad del atraso en el chancador primario, es mayormente responsabilidad de la empresa Vial y Vives con un 62,93%.

3.7.1.2 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Secundario (CH2)

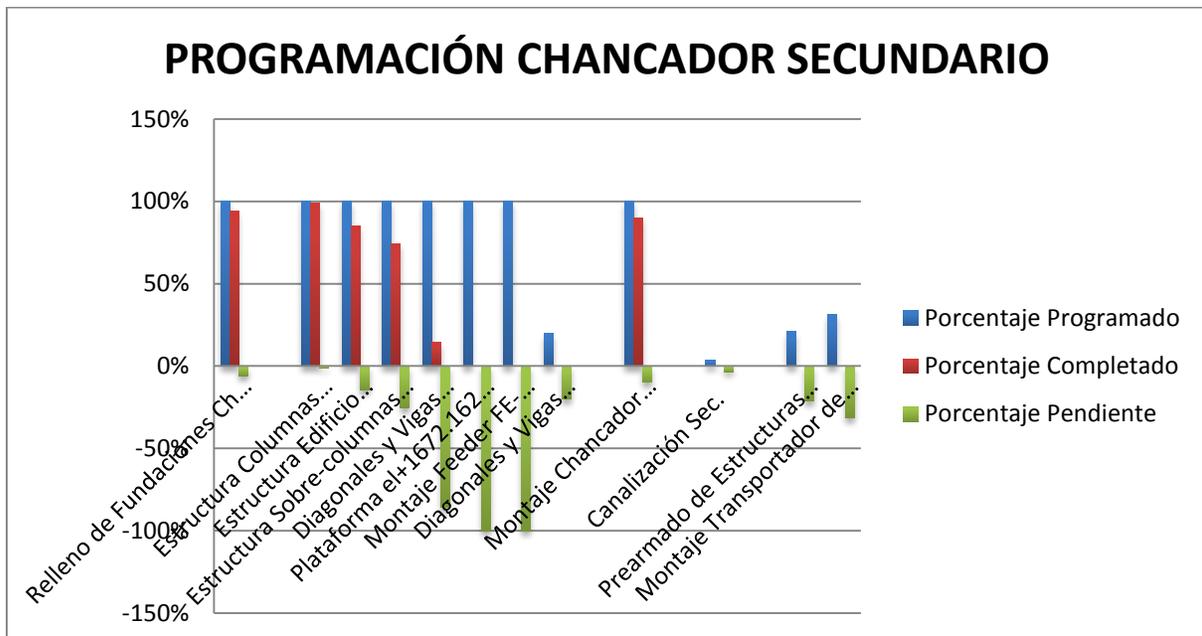


Figura 3.7.1.2-1: Programación Chancador Secundario
Fuente: Elaboración Propia

Analizando nuestro cuadro de atrasos y responsabilidades, del Chancador Secundarios (CH2), se puede ver cuáles son las actividades que más afectan nuestra programación.

Algunas de estas actividades son Plataforma Edificio Tolva con un 28% de atraso, Diagonales y Vigas Edificio Tolva con un 16%, y el Montaje del Feeder con un 12 de atraso.

La mayor parte de estos atrasos es debido a los posibles problemas de ingeniería que pueden existir por parte de SANDVIK.

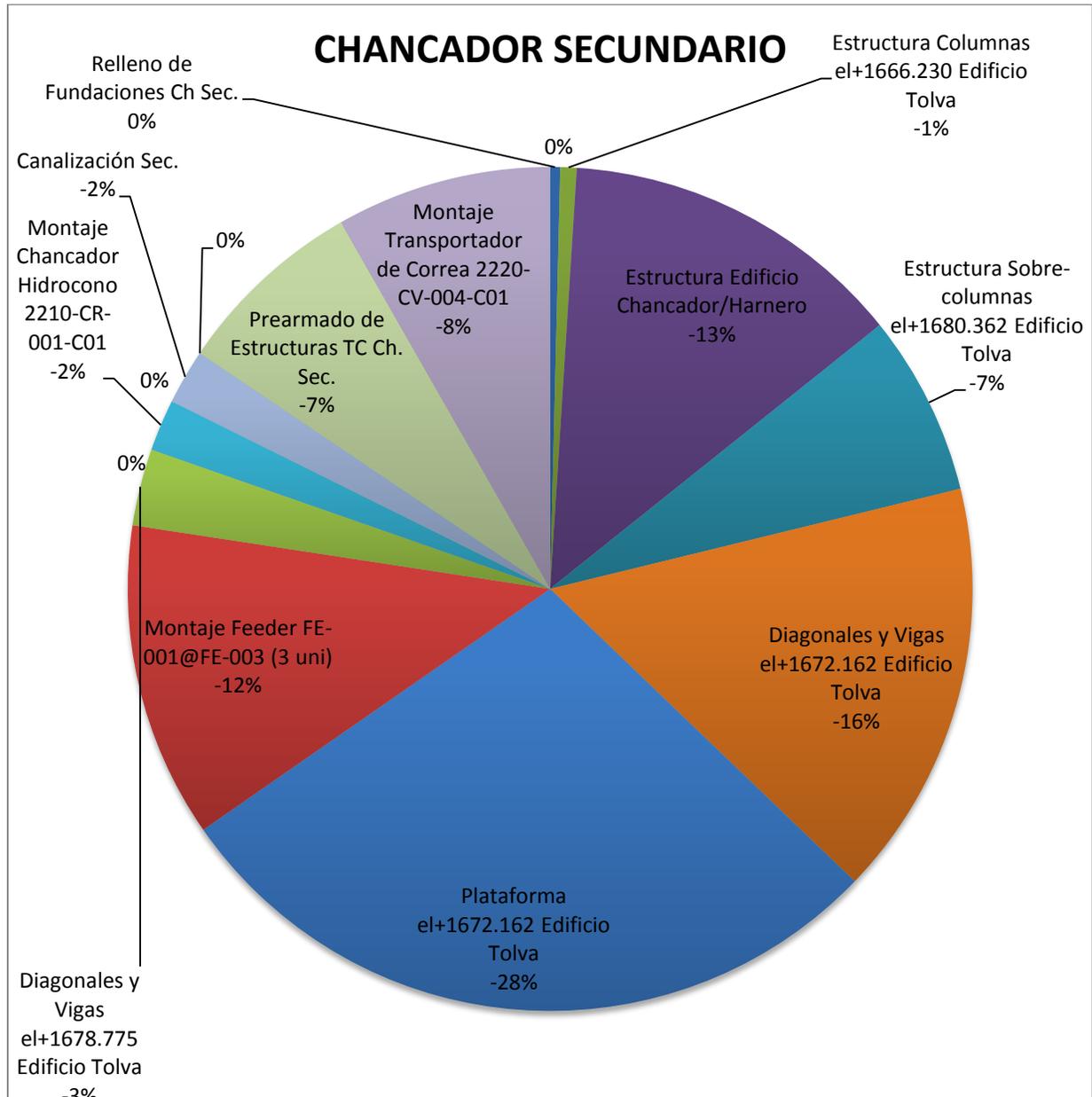


Figura3.7.1.2-2: Variación de las HH en el chancador secundario (CH2)
Fuente: Elaboración propia, 2014

Aquí se puede notar que existe un problema con la Plataforma del Edificio Tolva, Diagonales y Vigas, y Montaje del Feeder.

Nuevamente se puede ver que las diagonales y las vigas del chancador son fundamentales para el progreso de las demás actividades como el montaje de plataformas y Feeder

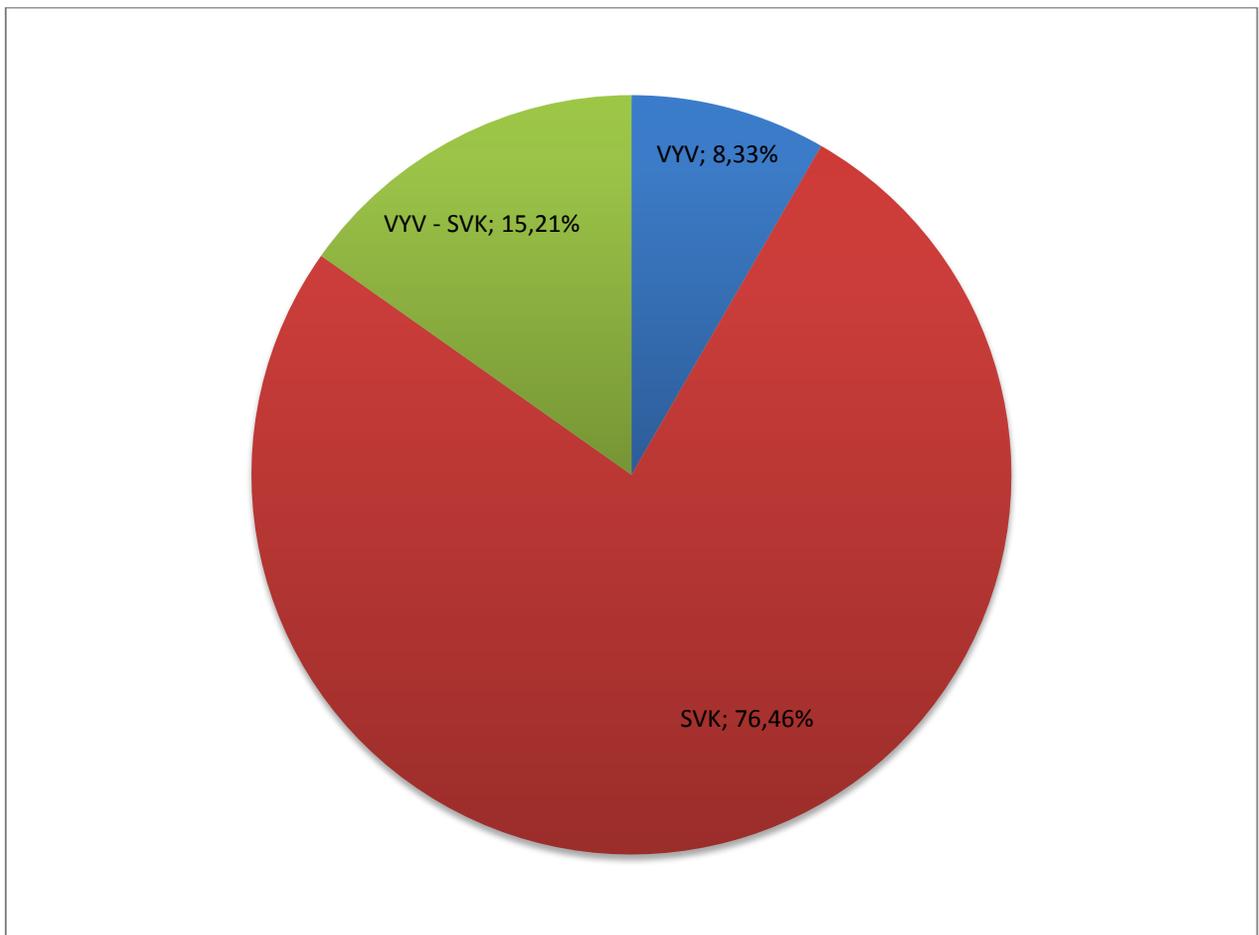


Figura3.7.1.2-3: Responsabilidades por atrasos y problemas en el chancador secundario CH2

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 3.7.1.2-1: Cantidad de HH y porcentaje de responsabilidad CH2**Fuente: Elaboración propia, 2014**

	HH	%
VYV	-1267	8,33%
SVK	-11632	76,46%
VYV - SVK	-2315	15,21%
Total	-15.214	100,00%

Se puede establecer que la mayor variación de las horas hombre HH es debido a la responsabilidad de la empresa SANDVIK con -11.632 HH con una responsabilidad de del 76,46 % del atraso, en segundo lugar se tiene a VYV – SVK, donde ambas empresas tienen un atraso de -2.315 HH con un porcentaje del 15,21% de atraso y en último lugar tenemos a VYV con -1.267 HH, representando un 8,33%.

Si la actividad de mayor atraso es la de la plataforma es fundamental la colocación de diagonales y vigas para el avance de la obra del Chancador Secundario.

3.7.1.3 Cuadro de atrasos y responsabilidades Chancador Terciario (CH3)

El Chancador Terciario CH3 es la estructura con mayor atraso de todas, tiene un total de 89.186 HH de atraso que en comparación con el Chancador Primario que tiene -27.691 HH de atraso, es casi 4 veces mayor en cuanto a las HH atrasadas.

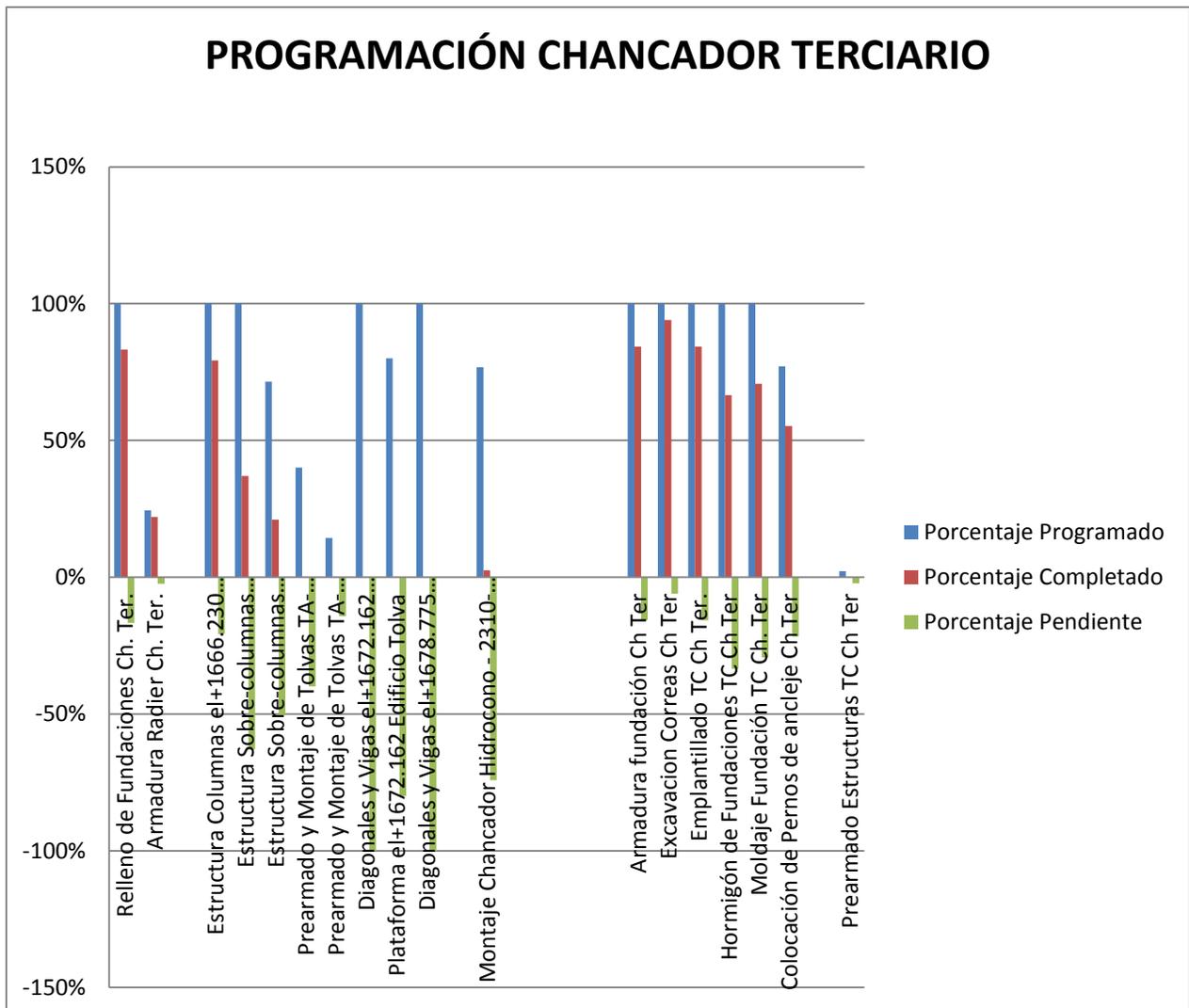


Figura 3.7.1.3-1: Muestra el porcentaje programado, completado y pendiente

Fuente: Elaboración propia, 2014

Analizando nuestro cuadro de atrasos y responsabilidades, del Chancador Secundarios (CH2), se puede ver cuáles son las actividades que más afectan nuestra programación.

En esta estructura el mayor atraso se debe al montaje de las Sobre-columnas que representan un 19% del atraso en esta estructura del Chancador Terciario, también está la plataforma de la tolva también con un 19%, un porcentaje importante también se lo lleva el Montaje del Chancador Hidrocono.

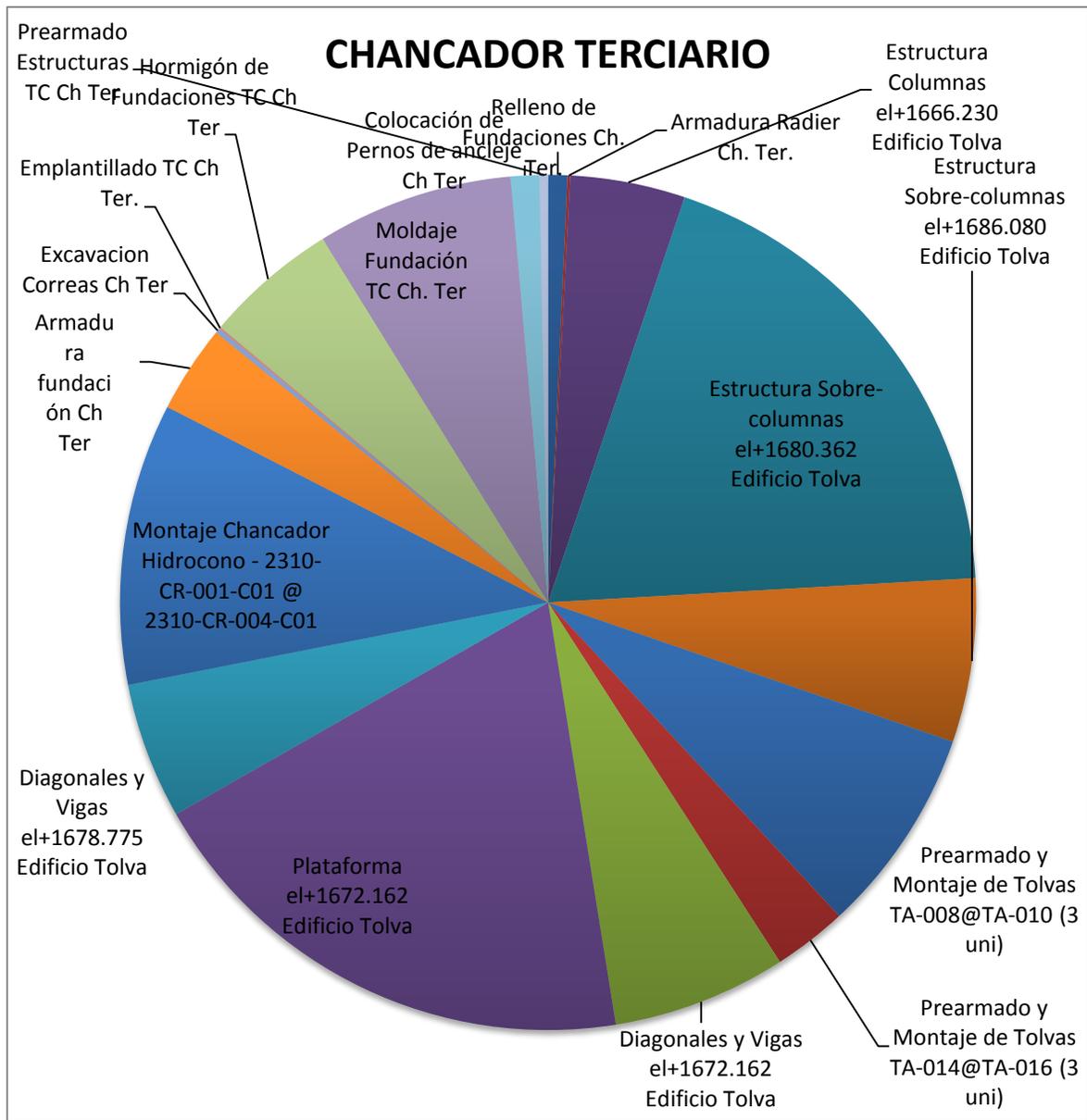


Figura3.7.1.3-2: Variación de las HH en el chancador Terciario CH3

Fuente: Elaboración propia, 2014

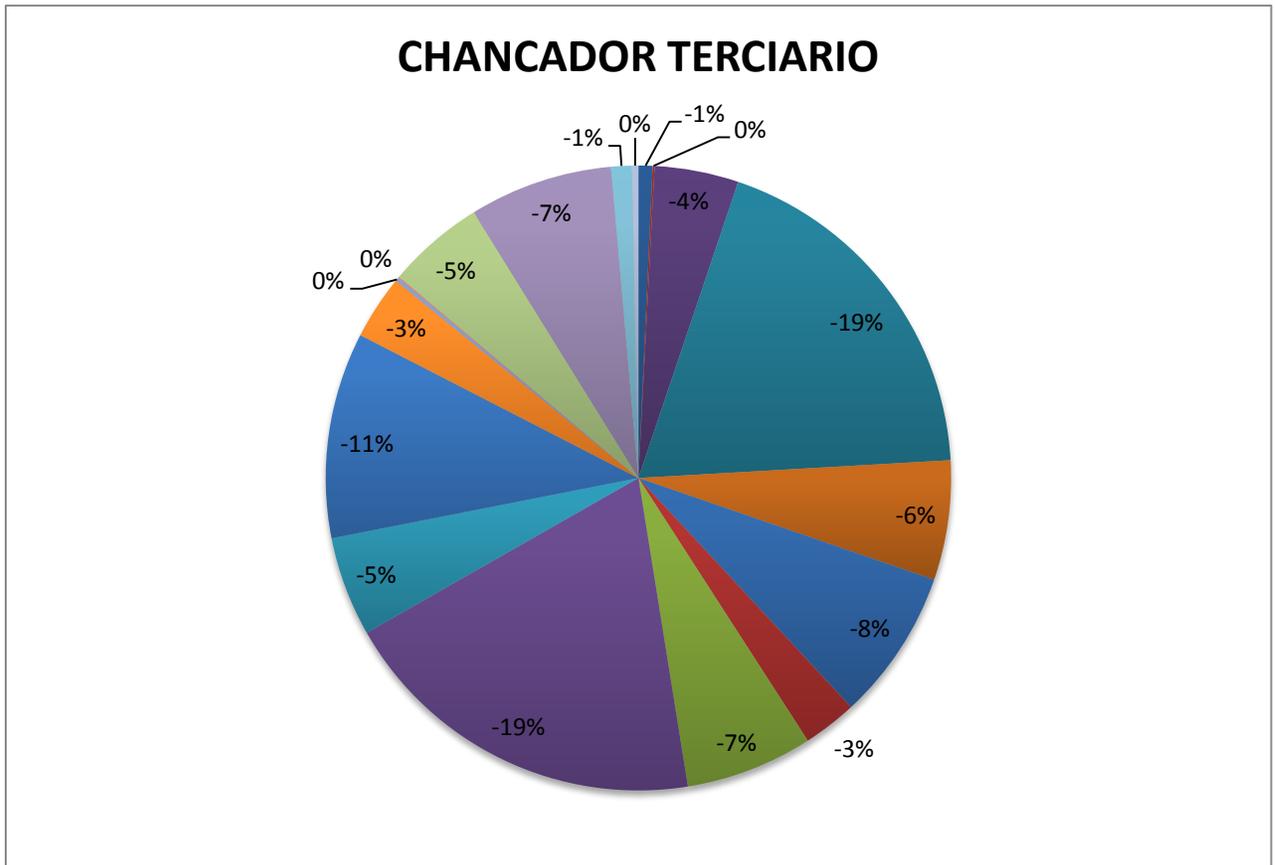


Figura3.7.1.3-3: Variación de las HH en el chancador terciario CH3

Fuente: Elaboración propia, 2014

En los gráficos se ven reflejados los porcentajes de las actividades con mayor atraso, la Estructura de Sobre-columna la cual es la base para poder seguir con la estructura superior del chancador. Algunas de estas sobre-columnas no se encuentran en faena y otras se encuentran en proceso de montaje.

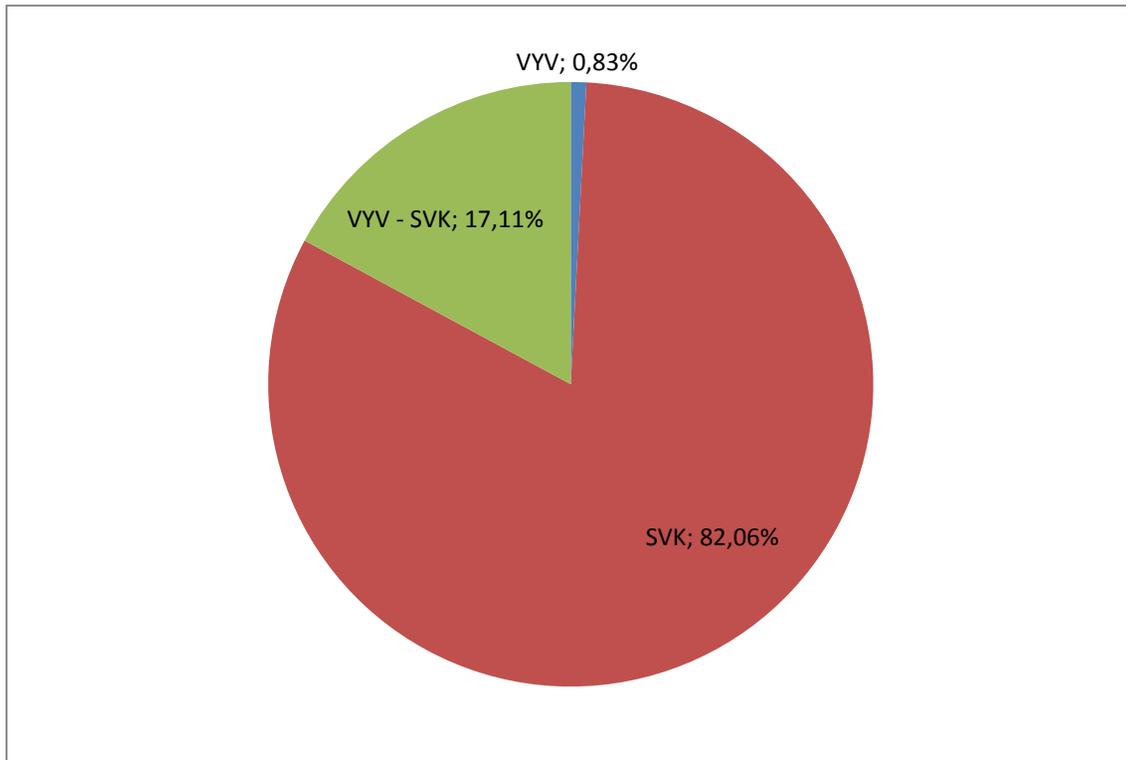


Figura3.7.1.3-4: Responsabilidades por atrasos y problemas en el chancador terciario CH3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7.1.3 - 1: Cantidad de HH y porcentaje de responsabilidad CH3

Fuente: Elaboración propia, 2014

	HH	%
VYV	-736	0,83%
SVK	-73187	82,06%
VYV - SVK	-15264	17,11%
Total	-89.186	100,00%

Del gráfico y la tabla de responsabilidades por atrasos se puede decir que la mayor responsabilidad por los atrasos es la empresa SANDVIK con un 82,06%, en segundo lugar Vial y Vives - Sandvik con un 17,11%

Del total de las 89.186 HH que corresponden al 100% del atraso, 16.876 HH corresponden a las sobre-columnas las cuales son fundamentales para el avance en la parte superior del Chancador Terciario, así mismo la Plataforma del Edificio Tolva con 17.202 HH.

De lo anterior se puede analizar que nuestra programación ha sido afectada en distintas actividades, por lo que se tiene un programa impactado el cual se puede ver en el Anexo (Programación de construcción impactado), éste nos muestra cual es el impacto en nuestra programación y como se pretende acelerar ésta.

CAPÍTULO IV: PRIMERAS ESTRATEGIAS PARA UNA REPROGRAMACIÓN Y CREACIÓN DE UNA METODOLOGÍA

En el capítulo IV se llega a la elaboración de nuestra metodología, luego del análisis de la información teórica y empírica de terreno y como esta impacta nuestro programa.

Vemos los posibles conflictos que puede llegar a tener nuestra metodología y como se pueden enfrentar.

4.0 Elaboración de una metodología para desarrollar la gestión de obra en condición de reprogramación.

La construcción de la programación se entiende como un proceso de afinamiento y detalles sucesivamente, con el objetivo de, por una parte, corregir los errores en las estimaciones iniciales de cantidades de obras, rendimientos alcanzables y recursos disponibles, y por la otra, se trata que alcance niveles de especificidad útiles para información de los distintos usuarios a quienes está orientada.

Deficiencias en la programación, tales como la errónea cuantificación (subestimación) de las obras, traerán problemas relativos a falta de recursos para enfrentar, atrasos, costos de aceleración para ponerse al día, continuas modificaciones a los programas, desorientación de las unidades técnicas respecto a cuál es el programa valido a considerar, además de imprecisiones en la evaluación del control de avance.

En la figura 4.0 – 1 nos muestra los principales problemas en los avances y subestimación de las actividades.

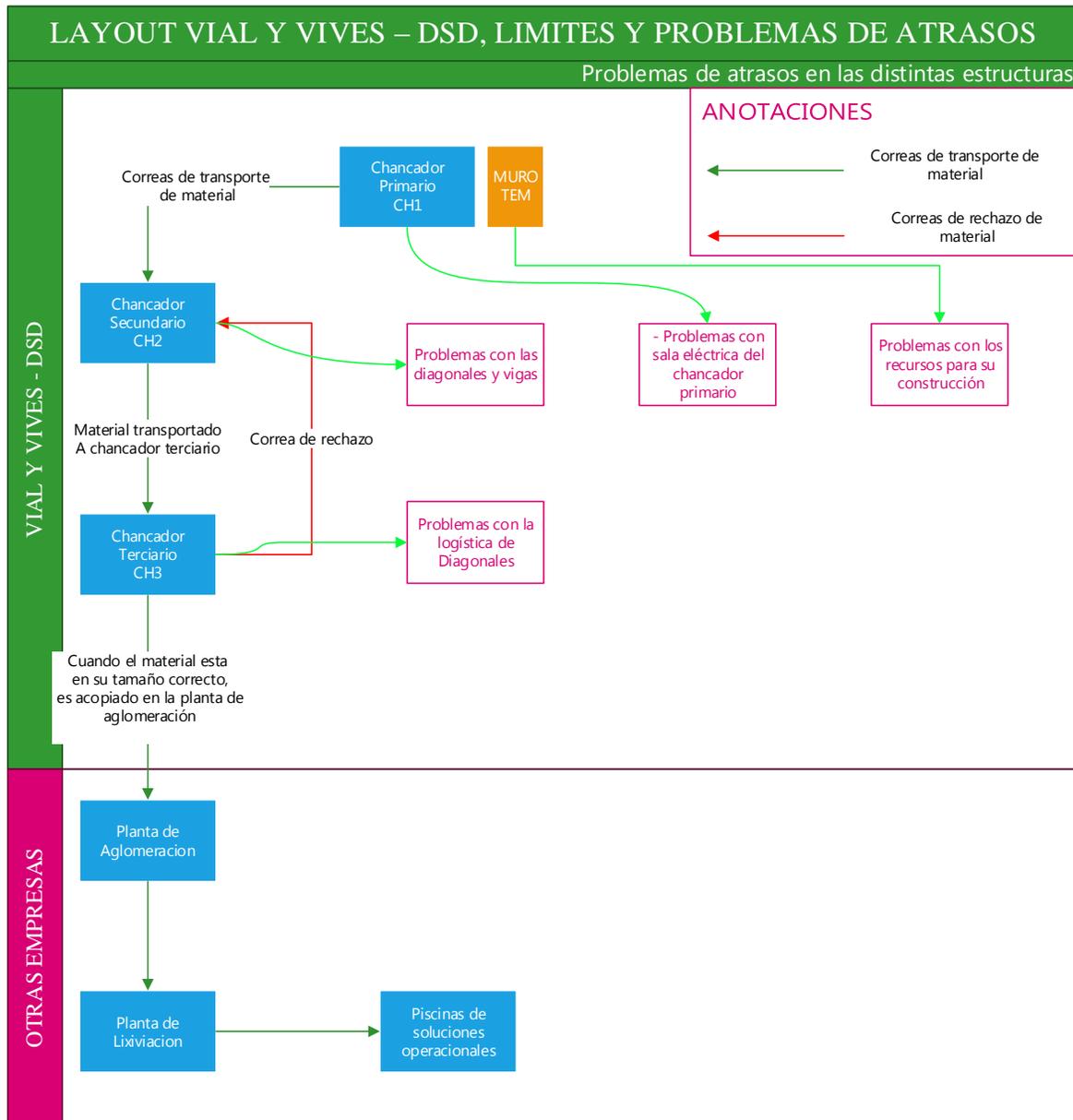


Figura 4.0 - 1: Problemas de avance de obra Vial y Vives - DSD
Fuente: Elaboración propia, 2015

Es por eso que se hace necesario el realizar una metodología de reprogramación en faenas, en especial y de las cuales se habla en esta investigación son las faenas mineras.

Para nuestra metodología de reprogramación se utiliza el siguiente procedimiento, presentado en la figura 4.0

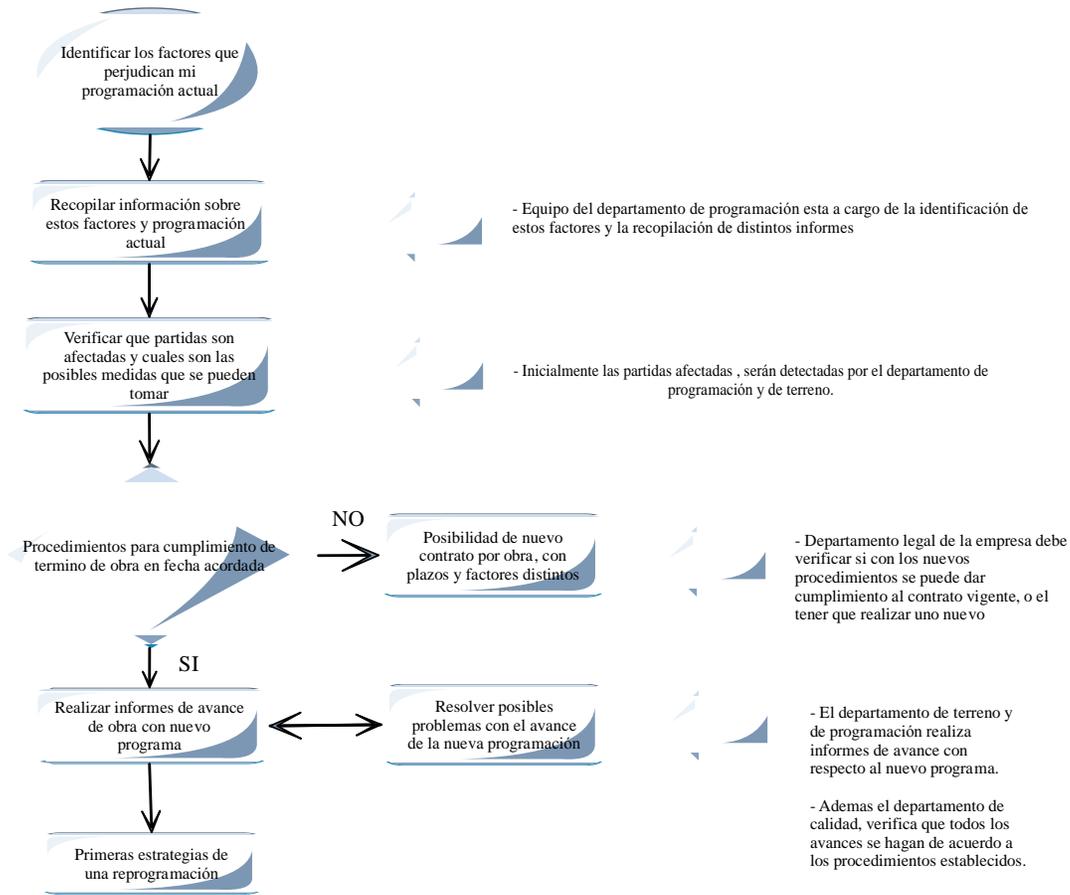


Figura 4.0 - 2: Procedimiento para metodología de reprogramación
Fuente: Elaboración propia, 2015

Se debe tener en cuenta que siempre habrá diversas modificaciones o cambios en la programación inicial, por lo que, para crear nuestra metodología debemos tener en consideración los siguiente.

La identificación de los factores que afectan nuestra programación y como esta puede llevar a una serie de modificaciones

Lo primero para considerar la metodología serán los cambios realizados en el contrato, dentro de estos cambios tenemos:

- Agregar o sacar trabajo ya programado

- Cambios en la secuencia en la cual están programadas las actividades
- Cambio en los métodos o materiales que serán usados
- Cambios en las especificaciones técnicas o planos adjuntos
- Cambio en el tipo, cantidad o tiempo en las maquinarias arrendadas por el mandante
- Cambios en la programación general
- Cambios que son resultados de factores ajenos a la obra.

4.1 Identificación de factores que influyen en nuestra programación

A continuación se identifican nuestros factores que influyen en nuestra programación en faena y hacen necesario nuestra reprogramación

Actividades atrasadas y/o críticas

Movimiento de tierra	<ul style="list-style-type: none"> • Excavaciones de correas CV-07 y CV-10, atraso generado por la definición en el criterio de diseño en excavaciones del sector durmiente. • Relleno Posterior y de respaldo del muro TEM • Relleno compactados Chancadores Primario, Secundario y Terciario.
OO.CC	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades relacionadas a los trabajos en las correas CV-03, CV-04, CV-05, CV-07 y CV-10
	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de estructuras en chancadores Primario y Secundario • Inicio de pre armado de tolvas de los chancadores Primario y Secundario, por atraso en la llegada de suministro de tolvas.

Estructuras	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de los trabajos de pre armado de correas CV-01, CV-02, atrasos generados por la tardía de planos en revisión 0. • Inicio de los trabajos de pre armado de correas CV.03, CV-04, CV-05, CV-07 y CV-10, por el retardo en la entrega de planos de montaje.
-------------	--

Tabla 4.1 - 1: Actividades atrasadas y/o críticas
Fuente: Elaboración propia, 2015

ACCIONES CORRECTIVAS PARA ACTIVIDADES ATRASADAS

General	Vial y Vives hace entrega a Sandvik la nueva versión del programa de construcción desarrollada entre ambas partes, en la cual se plasma la nueva estrategia a utilizar debido a las nuevas fechas de entrega de suministros Sandvik, aumento de cantidades de obra y las nuevas fechas de liberación de ingeniería, que en conjunto han provocado un impacto negativo al programa vigente.
Ingeniería	Sandvik entrega los planos de montaje de estructura de Chancador Terciario y planos de montaje de tolvas de Chancador Terciario, planos de canalizaciones eléctricas, para agilizar la ejecución de las actividades en terreno. Las interferencias de malla de tierra y banco de ducto son definidas en terreno.
Movimiento de tierra	Se planea abrir en nuevos frentes de trabajos en las correas CV-07 y CV-10
Estructura	Se planifica abrir más frentes de trabajos con la llegada de personal directo de estructura, además de la llegada de equipos.

Tabla 4.1 - 2: Acciones correctivas para actividades atrasadas
Fuente: Elaboración propia, 2015

PUNTOS CRITICOS DE LA FAENA, VIAL Y VIVES - DSD

Tipo	Descripción
Chancadores	
Planos de Montaje estructura	No se han recibido los plano de montaje del Chancador Terciario
Correas	
Planos de correas	Se solicita entrega de planos de montaje de correas CV-02, CV-03 y CV- 04
Salas Eléctricas	
Planos de Canalización	Se solicita planos de montaje de canalización
Tolvas	
Planos de montaje	Se solicita enviar planos de montaje de tolvas del Chancador terciario

Tabla 4.1 - 3: Puntos críticos de la faena, Vial y Vives – DSD
Fuente: Elaboración propia, con datos de Vial y Vives - DSD

Primero veremos cómo es el flujo de información entre las distintas empresas de la faena, esto se ve en la figura 4.1 -1.

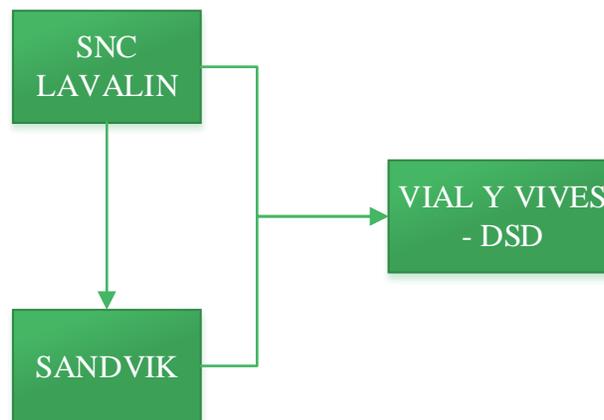


Figura 4.1 - 1: Flujo de información entre las empresas
Fuente: Elaboración propia

Luego la información es retroalimentada nuevamente a SNC LAVALIN y SANDVIK, por parte de la empresa VIAL Y VIVES – DSD.

Interferencias en la información de entre las distintas empresas

La tabla 4.1 nos muestra los distintos tipos de interferencias en la información o el mal manejo de ella.

Sistemas de generación de información	Un pobre sistema de comunicación entre las distintas empresas, la información no llegaba cuando correspondía ni tampoco en las maneras que correspondía
Problemas en los planos de construcción	Debido al mal sistema de información, los planos de construcción no estaban al día. Lo que generaba un nuevo informa de request for information (solicitud de información)

Tabla 4.1 - 4: Interferencias en la información entre las empresas

Fuente: Elaboración propia, 2015

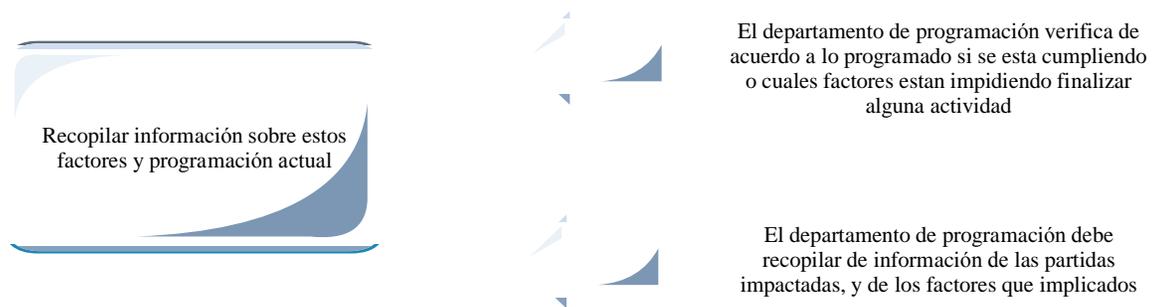


Figura 4.1 – 2: Recopilación de información

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien es esencial para lograr una buena metodología y que esto pueda servir al ingeniero constructor, que este entienda porque estos cambios surgen tan a menudo, para así estar más preparado. Algunas de las razones por la cuales ocurren estos cambios son poco claras, pero se

podría resumir que bastante de estos cambios se podrían clasificar dentro de los siguientes grupos o categorías.

- Interferencias o retrasos por una tercera entidad o del mandante
- Cambios del mandante
- Especificaciones defectuosas
- Condiciones existentes
- El no contar con toda la información apropiada
- Cambios debido a que el proyecto no cumple con las normas chilenas establecidas
- Cambio debido a mejoras por el mismo contratista.

4.2 Procedimientos para la aceleración y reprogramación del proyecto



Figura 4.2 – 1: Procedimientos para la reprogramación
Fuente: Elaboración propia, 2015

Para alcanzar la fecha de término con la nueva programación, se va a requerir una mayor cantidad de mano de obra entre otras variables, el análisis de estas variables son fundamentales en la nueva programación, este análisis nos entrega cual será la eficiencia en nuestra nueva mano de obra contratada para cumplir con la fecha de término.

4.2.1 Los costos de la aceleración y reprogramación de obra

Estos elementos en la reprogramación, se pueden clasificar en tres:

- Costo Directo e Indirecto de la mano de obra
- Los Gastos Generales y Administrativos
- Las utilidades

4.2.2 Costo Directo e Indirecto de la mano de obra

Si nosotros como empresa analizamos nuestra mano de obra, se pueden identificar diversos factores en los cuales debemos tener especial cuidado a la hora de modificar nuestro programa actual y generar uno nuevo.

Dentro de estos factores que influyen directamente a la mano de obra, están:

Necesidad de horas extraordinarias de trabajo

Generalmente se ha demostrado que el poner horas extraordinarias en la reprogramación produce una baja en la eficiencia del trabajador que luego se muestra en el pobre resultado final entregado, para esto también se debe analizar el impacto en la eficiencia del trabajador.

La figura 4.2.2 -1 muestra el impacto en la eficiencia de los distintos conflictos presentes en nuestra faena.

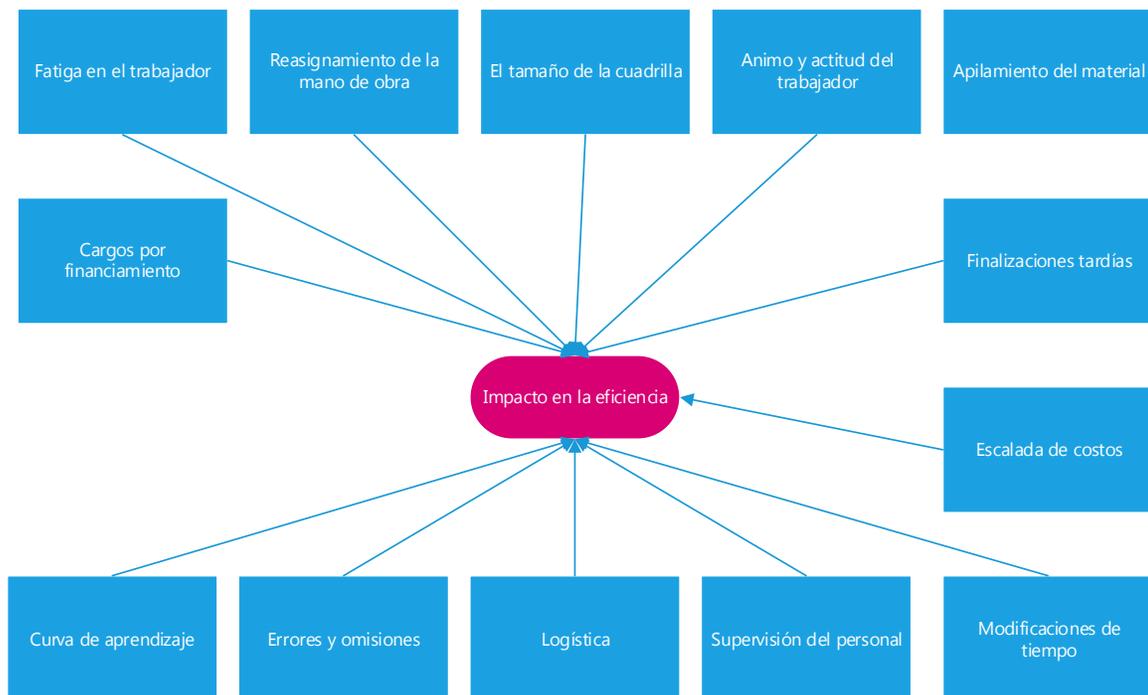


Figura 4.2.2 - 1: Impacto en la eficiencia
Fuente: Elaboración propia, 2015

Impacto en la eficiencia

Se debe medir de alguna forma el impacto de la modificación de una actividad sobre otra, luego analizar el atraso de este impacto y cuál es el costo generado a partir de este.

Dentro de este impacto en la eficiencia también tendremos factores importantes a considerar, en la creación de nuestra reprogramación.

a) Fatiga del trabajador

Las horas extra ordinarias muchas veces con el ritmo de trabajo establecido desde un comienzo dando como resultado una baja en la eficiencia en la mano de obra, debido a la fatiga del mismo trabajador.

b) La parte moral y en la actitud del trabajador

Muchas veces si no es planificado de una manera adecuada la nueva programación puede llegar a causar interrupciones, esto debido principalmente a que se debe volver a reorganizar algunas veces las cuadrillas, o trasladando a ciertos trabajadores de una cuadrilla a otra, muchas veces cambiándolo antes que termine su actividad ya programada. Dando como resultado una baja en la parte anímica y actitud del trabajador, hacia el proyecto.

c) Apilamiento del material

Es fundamental que el apilamiento de material sea lo más organizado posible en el espacio designado, ya que aumenta notablemente la productividad final de la programación realizada.

En este caso en particular el buen manejo de una bodega para el control correcto de los materiales disponibles tanto en bodega como los materiales faltantes, hacen más eficiente la programación. Por lo que en resumen para la nueva programación se debe cerciorar que se dispone de una buena gestión y control de la bodega y apilación de material

d) Re asignamiento de la mano de obra

Este tipo de re asignamiento generalmente se presenta cuando ocurren problemas que afectan en gran medida a la programación, muchas veces nuestra ruta crítica. Esto afectara en gran medida cuando se ganó la licitación, teniendo en cuenta una programación con muy poca holgura en cuanto a los tiempos asignados a cada actividad.

e) El tamaño de la cuadrilla

La productividad es afectada notablemente cuando se hace un aumento indiscriminado de trabajadores por cuadrilla.

f) La correcta supervisión del personal

Siempre es necesaria en toda programación una correcta supervisión y control de las actividades realizadas, tanto del mandante como en especial del contratista mismo.

g) La curva de aprendizaje

Cuando los trabajadores realizan trabajos adicionales a los cuales estaban programados debe existir un periodo de tiempo suficiente para que puedan asimilar el aprendizaje necesario para realizar esta tarea adicional. Este aprendizaje puede ser nuevas especificaciones técnicas nuevas, planos, ubicación de nuevas herramientas, nuevos procedimientos constructivos, mientras mayor sea la cantidad de cuadrillas afectadas, nuestra curva de aprendizaje se multiplica.

h) Errores y omisiones

Es importante el considerar un mayor factor de error para los trabajos presentes en nuestra reprogramación o aceleración del programa, esto debido al periodo de adaptación fundamentalmente.

i) Logística

El atraso se puede deber a retraso en la obtención o entrega de los materiales, maquinarias, etc.

Un sobre carga muy extensa en el programa, como también el subido de precio de precios y materiales, hacen cierta incertidumbre a la parte logística del proyecto.

j) Modificaciones de tiempo

Los modificaciones de tiempo realizadas debido a un cambio de ordenes debe procesadas de manera oportuna, para así mantener lo más intacto posible nuestra programación.

Una aceleración para tratar de recuperar tiempo perdido en algunas actividades podría llegar a ser muy negativo en la producción. Esto debido a que en algunos de los casos el mismo contratista se podría ver tentado a acelerar el programa que si no es bien controlado se pudiese volver muy poco eficiente, viéndose el contratista obligado a contratar mayor mano de obra o adicionar mayor cantidad de recursos a dicha actividades la cual a su vez tampoco va a resultar eficiente.

Por lo cual es de vital importancia el establecer desde un comienzo de nuestra metodología de la construcción de nuestro programa, cuáles van a ser los acuerdos tomados por ambas partes ya sea el mandante y el contratista por su lado, en cuanto a las exigencias operacionales que pudiesen ser afectadas.

k) Finalizaciones tardías

Las órdenes de cambio realizadas a nuestra programación inicial, causan costos generalmente para el contratista. Todos estos costos deben ser sumario de las órdenes de cambio realizadas durante el proyecto, para luego ser cobradas si es necesario al mandante.

l) Escalada de costos

En los atrasos de las órdenes de cambio del proyecto o de un programa impactado, puede haber diversos factores los cuales nos resultan en una escalada de los costos totales del proyecto, instalaciones adicionales de almacenamiento de materiales, equipos o maquinarias. También por motivos de atrasos en la llegada de materiales a la obra y un factor relevante es el de los subcontratos que también se pueden ver elevados por los atrasos que ocurren con las órdenes de cambio.

m) Cargos por financiamiento

Atrasos causados por las órdenes de cambio hacen que nuestro programa muchas veces se extienda por lo que el contratista debe tener la suficiente capacidad económica para poder absorber estos atrasos.

4.3 DEFICIENCIAS EN LOS CONTRATOS, RECLAMOS Y NUEVOS CONTRATOS

En la parte del contrato se debe estructurar formulas contractuales basadas en principios éticos y de consideración mutua entre las partes, siempre tratando de orientarlas a privilegiar la comunidad de intereses antes que la contraposición y disputa entre las partes. Además se puede agregar que las situaciones contractuales de disputa solo encarece el proyecto, entorpeciendo nuestro proyecto y perjudican al proyecto en su conjunto.

Para tener una buena relación entre el mandante y el contratista, es necesario que a lo menos se puedan llevar a cabo los siguientes puntos.

- El contrato regula una relación técnico – comercial y se basa en el reconocimiento de la honestidad de quienes concurren en ella para darle cumplimiento.

- En condiciones normales de eficiencia técnica, la relación comercial debe beneficiar a ambas partes.

- El contrato aplica condiciones equitativas y razonables para ambas partes.

- El contrato establece mecanismos y fórmulas que privilegian la comunidad de objetivos, minimizando situaciones de contraposición de intereses y aplicando mecanismos sencillos y rápidos para su solución.

- La finalidad de las negociaciones no es anular el beneficio económico de una de las parte, sino llegar a armonizar posiciones y posiblemente mejorarlas para su beneficio mutuo. En una negociación, cada una de las partes debe estar dispuesta a ceder algo de su posición inicial.

Sin embargo también cabe la posibilidad de tener ciertas discrepancias con la información entregada por la parte mandante del proyecto, para ello se deben desarrollar ciertos procedimientos los cuales se presentan a continuación.

4.3.1 Como presentar una reclamación de atraso

1. Comprobar el contrato

Se debe verificar cual es el tiempo que se tiene para notificar al mandante por una posible “claim” (reclamación).

El no respetar el tiempo asignado o el no notificar al mandante pudiese dar como resultado el no poder realizar dicho reclamo o claim, asumiendo los costos.

2. Poseer asesoría legal

Tener asesoría legal respecto al reclamo que se pretende presentar. Esto servirá en un comienzo el cómo poder presentar dicho reclamo al mandante y luego entender todos los factores que afectan al reclamo, para luego presentar dicho reclamo.

3. Siempre consultar al gerente de proyecto, sobre la claim o reclamo a presentar

En lo general siempre es bueno mantener una buena relación entre la empresa y el mandante, por lo que es bueno que el gerente del proyecto analice si es bueno el presentar la claim o no.

Es fundamental que el contratista se preocupe siempre de tener resguardada la información necesaria para poder hacer la reclamación de la claim presentada, y así los costos por los atrasos producidos por los claim, los suma el mandante si corresponde.

Se presenta a continuación algunos de los documentos que se deben tener para presentar los claim's.

- A. Toda correspondencia entre el contratista y las distintas partes, y siempre debe ser llenada con todo el cuidado posible y resguardarlo de forma segura.
- B. Todo acuerdo de tipo oral debe a su vez ser transcrito a papel de forma inmediata.
- C. También se incluyen las conversaciones telefónicas deber ser registradas para tenerlas como respaldos a su vez
- D. El jefe de programación del proyecto debe tener todo el detalle sobre el progreso del proyecto, de las actividades finalizadas, interrumpidas por alguna situación y atrasos. Todo debe ser detallado y bien explicado a que se pudiese deber un atraso o interrupción de la actividad.
- E. Un buen reporte diario, fotografías del avance como a su vez también tener a mano las copias de pagos de los sueldos de los trabajadores, como también copias de todas las compras realizadas de materiales o arriendo de maquinarias.

4.4 Informes de avance y control de nueva programación

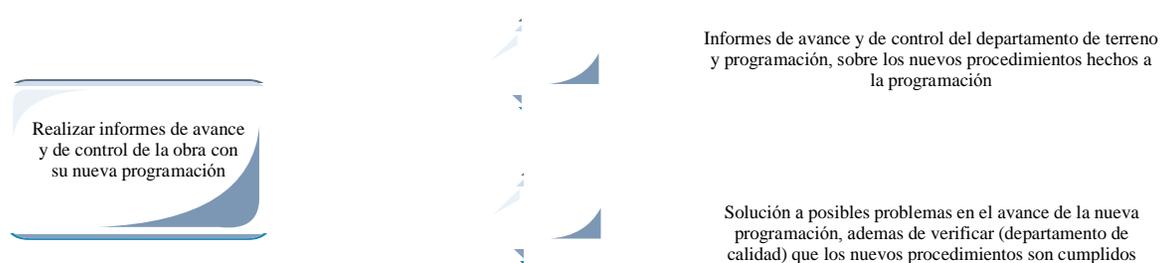


Figura 4.4 – 1: Informes de avance y control
Fuente: Elaboración propia, 2015

Una parte fundamental de todo procedimiento es el control del avance físico de la programación, tanto para el mandante como el contratista. Esta preocupación que sin duda es

igualmente aplicable a cualquier otra actividad del proyecto, la incertidumbre se acrecienta con respecto a las actividades cuyo avance no siempre son fáciles de medir o visualizar. Es por ello que muchas veces el mandante solicita estudios adicionales buscando evaluación de alternativas, aumento de alcances entre otros, no contemplados en el alcance del diseño del proyecto en sí, esto consume muchas horas, las cuales aumentan el costo final del proyecto.

Nuestra principal manera de monitorear y tener un control sobre la ingeniería ejecutada, es la documentación generada en sus diferentes niveles o secuencias de aprobación, principalmente:

- Documentos de emisión interna tales como, solicitudes de adquisiciones, solicitudes de fabricación, evaluación técnico – económicas, minutas internas de coordinación, informes de control e informes específicos.

- Documentos de emisión masiva como planos de especialidades (según etapa de aprobación), planos de construcción, especificaciones técnicas, listado de equipos, listado de suministros y similares.

El modelo de control de avance físico y eficiencia se deriva de la revisión de minuciosa del proyecto y su detallamiento o apertura en subproyectos – áreas físicas – sistemas – especialidades; estimación física de cantidad de documentos por especialidad en cada una de las áreas físicas definidas; aplicación de estándares conocidos de HH por documento según cada disciplina y el control efectivo del avance documentario acumulado y el registro de las HH incurridas por área de disciplina.

Luego de esto se obtienen las curvas correspondientes a las siguientes definiciones:

- Curva de Presupuesto mensual (o acumulado) de HH, esta se calcula en base a la cantidad de documentos previstos por especialidad y las correspondientes HH estándares aplicadas a los mismos.

- Curva de HH Ganadas, calculada en base a los documentos realmente generados por especialidad y las correspondientes HH estándares aplicadas a los mismos.

- Curva de HH Gastadas, se calcula en base a al control de horario de dotación de ingeniería realmente comprometida en el proyecto.

Con lo anterior es posible construir nuestra curva del presupuesto acumulado para el periodo contemplado para ejecutar el plan y las curvas de HH ganadas y HH gastadas para controlar tanto el avance real acumulado como la eficiencia lograda en cada momento de tiempo (en cualquier tiempo “t”) de inspección.

La figura 4.4 -1 muestra las HH programadas, ganadas y gastadas por semana, además de mostrarnos una proyección de las HH programadas, ganadas y gastadas todas acumuladas hasta el momento

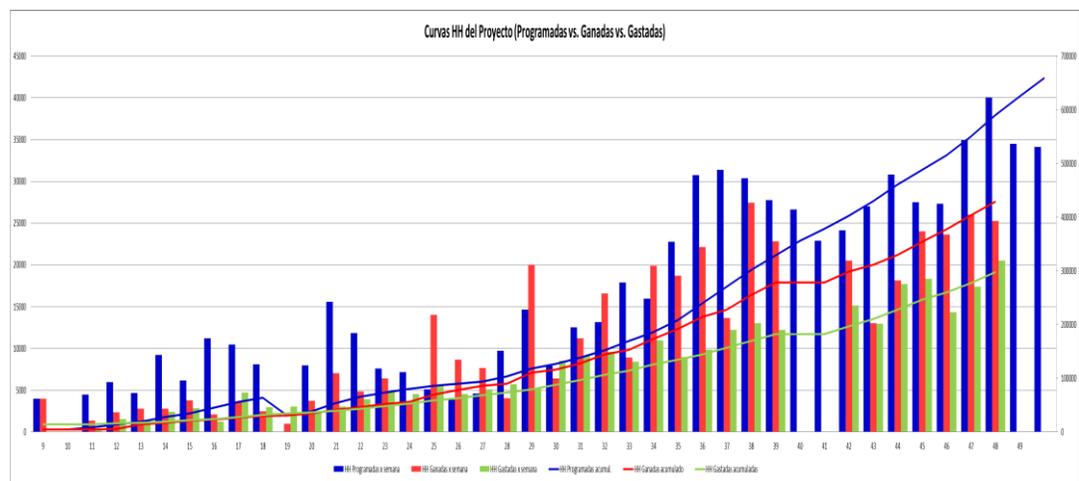


Figura 4.4 - 2: Curvas de HH del proyecto
Fuente: Vial y Vives – DSD, 2014

4.4.1 Manteniendo el control sobre la productividad del trabajo

La principal razón para mantener el control sobre la producción de la obra es, incrementar nuestra productividad y así nuestra utilidad final, pero también existen otros factores de importancia como:

- Desarrollar una alerta temprano de posibles problemas lo cual me permite hacer una gestión más proactiva en la intervención de una actividad.

- La mitigación o documentación de las ineficiencias vistas y asociadas, así también detectando posibles impactos no detectados que pueden terminar en la elevación de los costos.

4.5 Cuanto cuesta realmente el tiempo extra

Todo demuestra que a mayor cantidad de tiempo extra a la que se tiene planificada mayor es el efecto negativo en la productividad y esta crece proporcionalmente a al tiempo extra

4.5.1 Efecto en los trabajadores y proyectos

Se ha demostrado que el sobre tiempo en el trabajador afecta tanto la parte física como la parte mental y que cada individuo tiene una cierta cantidad de unidades de energía diarias, por lo cual es poco productivo excederlas. Con esto se hace referencia que no es adecuado o es menos productivo el que el trabajador exceda esas horas y es mejor la contratación de nuevo personal.

4.5.2 Consideraciones especiales

No se puede eliminar el sobre tiempo, pero el costo de operar más allá de lo programado se puede compensar de la siguiente forma:

- Entendiendo la relación entre el sobre tiempo y la ineficiencia
- Insistir si no la hay una cláusula que me indique un cierto factor de ineficiencia por exceso de sobre tiempo.
- Incluyendo en mayor medida gastos generales y utilidades

4.6 Algunas problemáticas de la aceleración y reprogramación



Figura 4.6 - 1: Posibles problemas en reprogramación
Fuente: Elaboración propia, 2015

Es muy seguro que se puedan encontrar varios problemas cuando se comienza con una reprogramación y aceleración de programación, esto puede deberse a costos de ejecución, cambios en el contrato, o la mano de obra, y cuáles son los posibles conflictos en esta implementación

4.6.1 Turno de trabajo y sus efectos en la productividad

Los siguientes factores pueden afectar a la productividad como también a los costos del proyecto.

1. Los turnos de noche son turnos muy comunes cuando se requiere el recuperar el tiempo perdido debido a atrasos. Al ser turnos de noche estos no tendrán luz natural y puede que no se disponga de una buena fuente de luz artificial, además de necesitar luz, en los patios, caminos de la obra, bodega y patios de almacenamiento. En los turnos de noche también se puede identificar el factor de la temperatura, por lo que los trabajadores deben tener el equipamiento adecuado para trabajar de noche. Todo esto afecta en la productividad por la menor visibilidad y mayores costos debidos a los distintos factores nombrados.
2. Si tenemos un turno de día y uno de noche, siempre hay una cierta pérdida de información en el traspaso de turno, además de requerir el turno de llegada un periodo de toma de conocimiento de la información entregada.

3. Al tener estos turno de noche también va a implicar un mayor trabajo en la parte de bodega que está dedicada a herramientas en la reorganización de estas mismas antes de la llegada del turno, mayor capacidad logística
4. El turno de noche siempre será más desgastante que un turno de día, por lo que siempre estos turnos deberán ser de menor duración en cuanto a horas trabajadas y mayor cantidad de horas de descanso.
5. Se debe contratar mayor cantidad de personal de supervisión, ya que si no se estaría diluyendo el personal en los distintos turnos. Esto hace en parte más complicado la transmisión de información, se debe ser muy acucioso en cuanto al trabajo realizado durante el turno y los distintos contratiempos que se tuvieron.
6. Un ejemplo será la cantidad de soldadores que se necesitan en el turno de noche, a los cuales se les tendría que realizar los distintos tipos de calificaciones correspondientes, los cuales harán incurrir en un costo adicional.
7. Cuando existe más de un turno siempre los distintos tipos de turnos se ven de ciertas formas obligadas o presionadas a terminar ciertas actividades, al contrario cuando hay un solo turno.
8. Por lo general se debe incurrir a dar ciertos tipos de bonificaciones para poder incitar a los trabajadores para elegir el turno de noche, siempre un turno de noche es más sacrificado que un turno de día, ya sea en el aspecto físico, mental y familiar también.

4.6.2 Factores Adicionales

Costos de Coordinación

1. Sobre tiempo de personal de supervisión, siempre es necesario que el personal de supervisión entregue el turno, con toda la información, por lo que es bueno traslapar los turnos entre unas y dos horas por turno.
2. Mayor contratación de ingenieros en las etapas iniciales
3. Contratación de personal de oficina que genere una mayor coordinación entre turnos.

Costo Laboral

1. Contratación de personal adicional, se tiene que tener en cuenta que el personal contratado no tendrá la misma eficiencia. Esto depende también del nivel del cual se disponga de contratación existente en la región o lugar en que se encuentre la obra.
2. Absentismo laboral, se sabe que el ausentismo es mayor durante la época de verano, los días Viernes, Domingos y festivos que están dentro del turno del trabajador.
3. Periodo de adaptación física, este ajuste físico puede durar entre 30 y 60 días, con una pérdida en la producción de un 15% a 25% durante este periodo.
4. La tasa de accidentes podría llegar a subir hasta un 15%, lo cual significa contratación de personal adicional además de posibles compensaciones económicas.

Costo del trabajo

1. Seguridad, se va a requerir mayor énfasis en la parte de seguridad, ya que es probable un aumento en los accidentes.

2. Clima, se va a requerir mayor implementos de acuerdo al lugar en que se encuentre la faena.
3. Equipos y maquinarias, ya que al haber mayor personal también aumente el costo en esta área.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

Se llega al capítulo final de las conclusiones en donde, se hace un análisis final de las principales ideas extraídas de nuestra investigación.

5.0 Conclusiones

Luego de la recopilación y análisis de los datos entregados por la empresa, se puede concluir que:

- Se concluye la investigación con la elaboración de una metodología para reprogramaciones de faenas mineras, que consiste en aplicar distintos procedimientos para definir los diversos factores que afectan la programación. Estos proyectos se caracterizan por la necesidad de ser reprogramados continuamente, dado que hay cambios constantes en éstos. Realizar procedimientos para reprogramar cada obra o faena es poco eficiente por la cantidad de tiempo y costo implicado.
- Se pudo determinar que los factores que se identificaron para iniciar nuestra gestión, principalmente son: el flujo de información entre las empresas, inadecuada logística en bodega; la contratación de personal, situación contractual entre las empresas.
- Se puede concluir que los procedimientos desarrollados en esta metodología de reprogramación, son suficientes para el comienzo de una programación que esta impactada o afectada por distintos factores y que hacen necesario hacerla.
- Al concluir con la investigación se optimiza el proceso actual de una reprogramación, la cual involucra una gran cantidad de tiempo, ahora por el contrario con la metodología se llega a un análisis con mayor rapidez debido a que los factores de mayor importancia ya se encuentran identificados

- Poder definir con claridad un procedimiento, permitiendo una estandarización de este, y lograr una optimización del proceso. Para esto es necesario la correcta identificación de las distintas variables o factores que afectan a las distintas partidas o actividades, especialmente a las actividades críticas.
- Los conflictos en el flujo de la información hacen que mi programación sufra constantes atrasos, debido al re envío de la misma información, por lo tanto es importante generar algún tipo de gestión en la información ya sea mediante algún software computacional integrado o algo similar para que esta sea fluida.
- Las pérdidas debido a la falta de gestión y comunicación por parte de las oficinas de calidad y control de las distintas empresas, dando esto como resultando en distintas claim o reclamaciones al mandante.
- Problemas en lo productividad y eficiencia de la mano obra, se pueden llegar a producir en nuestra aceleración o implementación de la nueva programación, esto se puede deber a problemas ya sea con la curva de aprendizaje y también la adaptación a la misma faena por parte de los nuevos trabajadores, como una fatiga física y cansancio mental por parte de los trabajadores ya existentes en faena.
- Una productividad baja en algunas actividades debido a la falta de supervisión y control de la obra, falta del personal necesario para hacer un correcto control de soldadura, y Obras civiles.
- Problemas en la logística de material, como material ingresado en bodega, recibido pero no ingresado o material faltante. Específicamente problemas en las piezas metálicas para el armado en los chancadores secundario y terciario, (sobre columnas y vigas).
- Si bien la aceleración del programa impactado ayudo en parte a recuperar los días de atrasos, hubo una baja eficiencia en este y siempre hubo diferencias entre lo acumulado proyectado y lo acumulado programado acelerado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFÍA

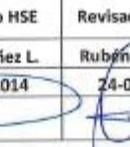
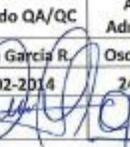
1. Planificación y Control de Proyectos, Alfredo Serpell Bley, Luis F. Alarcón Cárdenas, Cuarta Edición, Universidad Católica de Chile, 2012.
2. Change Orders Productivity Overtime, MCAA, 2005
3. Planificación y Control de Obras de Construcción, Gerardo Santana, 1988.
4. Control de Calidad Total, Sarv Singh Soin, McGraw-Hill, 1997.
5. Administración de Proyectos Civiles, Mario Campero Quezada, Luis Fernando Alarcón C, Universidad Católica de Chile, 2013.
6. Publicación sobre Modelo de Planificación basado en Construcción Ajustada para Obras de Corta Duración, Virgilio Cruz-Machado, Pedro Rosa, Universidad de Lisboa, Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, 2007.
7. Capacitación en obra para obtener la polivalencia de los operarios y verificación de sus efectos en la construcción civil, Jorge González Maya Bogado, Paola Valdez, Antonio Edesio Jungles, Universidad Federal de Santa Catarina, SC. Brasil, 2009.

ANEXOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

	PROCEDIMIENTO MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN MURO TEM	
	CHANCADO Y TRANSPORTE DE MINERAL Contrato: A7NT-40-EPC-K001 PR-CIV-001 REV.4 24/02/2014	

TABLA DE CONTENIDOS	
1. Objetivos.	 
2. Alcances.	
3. Referencias.	
4. Definiciones.	
5. Responsabilidades.	
6. Metodología de trabajo (muro TEM).	
7. Metodología de trabajo relleno y compactación (muro TEM).	
8. Análisis de riesgos.	
9. Medidas medio ambiente.	
10. Registros.	
11. Anexos.	

EXPLONORTE LTDA.				
	Realizado Por	Revisado HSE	Revisado QA/QC	Aprobado Administrador
Nombre	Christian Miranda M.	Luis Núñez L.	Rubén García R.	Oscar Pezou A.
Fecha	24-02-2014	24-02-2014	24-02-2014	24-02-2014
Firma				

Toma de Conocimiento VIAL Y VIVES S.A			
Departamento	Nombre	Firma	Fecha
HSE	Daniel Celso S.		26.02.14
QA/QC	Javier Aguilar P.		26/02/14
Construcción	Fabian Jimenez		26/02/14

Toma de Conocimiento SANDVIK S.A			
Departamento	Nombre	Firma	Fecha
HSE	FERNANDO RIZARALVEA Especialista EHS SANDVIK MINING SYSTEMS		01-03-14
QA/QC	MARCO ANTONIO C.		24/02/2014
Construcción	Juan Rizaralvea		28/2/14

Nota: Las especificaciones técnicas y procedimientos de “Muro TEM”, se pueden encontrar completa dentro del CD, incluida en la tesis

Minera Antucoya Ltda.
Proyecto Antucoya
Contrato A7NT

A7NT-0000-15-TE-0004-C00
ANT-D-SPC-0000-SE-0002
Página 1 de 40
Rev. 0



FLUOR.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE FABRICACIÓN Y MONTAJES DE ESTRUCTURAS

Este documento ha sido revisado como se indica abajo y se describe en el registro de revisiones de la página siguiente. Por favor destruir todas las revisiones previas.

Revisión No.	Fecha	Nombre y Firma del Emisor	Nombre y firma del Revisor / Aprobador	N° Páginas
A	28-12-2011	Sergio Henríquez	Giovana Ibaceta	39
B	11-01-2012	Sergio Henríquez	Giovana Ibaceta	40
0	01-02-2012	Sergio Henríquez	Giovana Ibaceta	40

APROBADORES

FIRMAS

FECHAS

Jefe de Disciplina	<u>Marcos Azurduy</u>	_____
Gerente de Ingeniería	<u>Carlos Astorga</u>	_____
Gerente de Área	<u>Sergio Medrano</u>	_____
Gerente de Proyecto	<u>Morris Wolf</u>	_____
Cliente	<u>Ricardo Pellicer</u>	_____

EMITIDO PARA : Diseño Construcción Otro _____

Nota: Las especificaciones técnicas de “Fabricación y Montaje de Estructuras”, se pueden encontrar completa dentro del CD, incluida en la tesis

**PLAN AMBIENTAL DEL
PROYECTO ANTUCOYA**



PLAN AMBIENTAL PROYECTO (Etapa "C" de la EPC del Proyecto)
CHANCADO Y TRANSPORTE DE MINERAL - INGENIERÍA Y CONSTRUCCION.

**PLAN AMBIENTAL PROYECTO
PL-MA-ANT-001**

CHANCADO Y TRANSPORTE DE MINERAL ANTUCOYA
Licitación N° C001

REGISTRO DE APROBACIONES Y ENMIENDAS				
Aprobaciones Vial y Vives	Revisiones:	Rev: 1 N° Páginas: 17	Rev: N° Páginas:	Rev: N° Páginas:
Administrador de Obra	Firma:			
	Nombre:	PAULO RIERA S. INGENIERO ADMINISTRADOR		
	Fecha:	13/05/13		
Encargado Medio Ambiente	Firma:			
	Nombre:	Daniela Balcón		
	Fecha:	19/06/13		
Jefe SSO&MA Obra	Firma:			
	Nombre:	Sebastian Urua		
	Fecha:	02/06/2013		
p. Sandvik Chile	Firma:			
	Nombre:	Roberto Quiroga		
	Fecha:	05/06/2013		

Nota: Las especificaciones técnicas del “Plan Ambiental del Proyecto”, se pueden encontrar completa dentro del CD, incluida en la tesis

PROGRAMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN IMPACTADO

PLANO MURO TEM