

Universidad de Valparaíso
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Ingeniería Civil Industrial



**“Analizar y Evaluar el Funcionamiento del
Sistema Integrado de Dirección de Proyectos en la Preparación Minera
y su aplicación en los Proyectos Vigentes de la Mina Esmeralda de
El Teniente”**

por:

Carolina Andrea Andaur Urrutia
Juan Luis Pablo Calderón Calderón

Tesis para optar al título de
Ingeniero Civil Industrial
y Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Guía Eric Salinas Mayne

Profesor Informante Fernando Rubio Fernández

Junio, 2009

Agradecimientos y Dedicatorias:

A nuestras familias, por el apoyo incondicional desde el inicio al término de este nuevo desafío para lograr nuestro segundo título profesional.

A nuestros profesores, que con tiempo y dedicación orientaron el desarrollo de este estudio.

A nuestros colegas de CODELCO Chile División El Teniente y de empresas colaboradoras, quienes nos aportaron con tiempo y paciencia largas horas de explicaciones, enseñanzas y orientación para desarrollar este estudio.

Muchas gracias por apoyarnos, acompañarnos, ayudarnos y guiarnos en este camino que culmina en el estudio que a continuación se presenta.

C.A.A.U.

J.P.C.C.

Índice

Lista de abreviaturas y siglas.....	5
Lista de figuras	6
Lista de tablas	8
Lista de tablas	8
Índice de anexos	9
Resumen	10
Introducción.....	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo principal.....	12
1.2.2. Objetivos específicos.....	13
1.3. Metodología	13
2. Metodología del sistema integrado de dirección de proyectos	16
2.1. Definición y alcance de un proyecto.....	16
2.2. Concepto de dirección integrada de proyectos.....	17
2.3. Entidades involucradas en la dirección integrada de proyectos.....	20
2.4. Procesos de dirección integrada de proyectos.....	21
2.4.1. Grupo de procesos de inicio	21
2.4.2. Grupo de procesos de planificación.....	22
2.4.3. Grupo de procesos de ejecución	22
2.4.4. Grupo de procesos de seguimiento y control.....	23
2.4.5. Grupo de procesos de cierre	23
2.5. Factores que limitan el logro del objetivo de un proyecto	23
2.5.1. Alcance	24
2.5.2. Costo de un proyecto	24
2.5.3. Programa de un proyecto.....	24
2.5.4. Satisfacción al cliente.....	24
2.6. Dirección Integrada de Proyectos y Preparación Minera	25
2.6.1. Control de la variable clave: alcance.....	25
2.6.2. Control de la variable clave: programa (plazo)	25
2.6.3. Control de la variable clave: costos.....	27
3. Antecedentes generales mina El Teniente, Gerencia de Mina y proceso de preparación minera	28
3.1. El Teniente	28
3.1.1. Introducción.....	28

3.1.2.	Referencia histórica	28
3.1.3.	Productos comercializados	29
3.2.	Gerencia de mina.....	30
3.3.	Proceso de preparación minera	31
3.3.1.	Financiamiento de preparación con gasto diferido.....	35
4.	Aplicación en sector mina Esmeralda	38
4.1.	Generalidades	38
4.2.	Plan de ejecución.....	41
4.2.1.	Plan de alcances.....	41
4.2.2.	Plan de plazos	43
4.2.3.	Plan de aprovisionamiento	44
4.2.3.1.	Adquisiciones	44
4.2.3.2.	Contratos	44
4.2.4.	Plan de Integración - Organización	45
4.2.5.	Plan de Costo - Presupuesto	46
4.2.6.	Plan de riesgos, calidad y medio ambiente.....	49
4.2.6.1.	Plan de riesgos, calidad y medio ambiente.....	49
4.2.6.2.	Medio ambiente.....	49
4.2.6.3.	Riesgo.....	50
4.2.7.	Plan de comunicaciones	58
4.2.7.1.	Planificación y análisis de entidades involucradas en el proyecto	59
4.2.7.2.	Comunicaciones realizadas	63
5.	Control de proyectos y desviaciones	64
5.1.	Control del proyecto.....	64
5.1.1.	Control físico/financiero del proyecto.....	64
5.1.2.	Control de cambios del proyecto – Variable Alcance	66
5.2.	Desviaciones del proyecto.....	67
5.2.1.	Variable Plazo, Avance físico del proyecto.....	67
5.2.2.	Variable Costo - Avance financiero del proyecto	70
5.2.3.	Variable Calidad - Control de Riesgos	73
5.3.	Oportunidades de mejora – Pasos a seguir.....	75
6.	Conclusiones y Recomendaciones	76
6.1.	Conclusiones	76
6.2.	Recomendaciones.....	78
	Bibliografía.....	79
	Anexos.....	80

Lista de abreviaturas y siglas

GG = Gerencia General

SGG = Subgerencia General

GMIN = Gerencia de Mina.

GRMD = Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo

GRAC = Gerencia Riesgo, Ambiente y Calidad

SPM = Superintendencia de Preparación de Mina

PMI = Project Management Institute

ITO = Inspección Técnica de Obras

Hz = Horizontal

Vr = Vertical

P.E = Puntos de Extracción

US\$/Ton = Dólar por Tonelada

KUS\$ = Miles de Dólares

MTon = Miles de Toneladas

Tpd = Toneladas por día

Cu = Cobre

Yd³ = Yardas cúbicas

Mb = Metros barrenados

U = Unidad

M² = Metros cuadrados

XC = Cruzado

HH = Horas hombre

Lista de figuras

Figura 1.1. Resultados de la Preparación de Minera	11
Figura 1.2. Preparación Minera – Situación sin Proyecto	14
Figura 1.3. Preparación Minera – Situación con Proyecto	15
Figura 2.1. Ciclo de Vida de un proyecto.....	16
Figura 2.2. Relaciones entre grupos de proceso en una misma fase	19
Figura 2.3. Solape de los grupos de Proceso	20
Figura 3.1. Mapa de Sectores y Procesos Gerencia de Minas	31
Figura 3.2. Proceso de Planificación en Preparación Minera.....	34
Figura 4.1. Ubicación del Proyecto Esmeralda.	38
Figura 4.2. Descripción general del Proyecto Esmeralda.....	40
Figura 4.3. Estructura de Desglose de Proyecto	41
Figura 4.4. Curva de Avance Físico Programado - Proyecto Esmeralda.	43
Figura 4.5. Organigrama Proyecto Esmeralda.....	46
Figura 4.6. Presupuesto en Estructura Desglose de Proyecto.	47
Figura 4.7. Curva de Avance Financiero Programado - Proyecto Esmeralda.	48
Figura 4.8. Curva de Horas Hombre Programado - Proyecto Esmeralda.	58
Figura 4.9. Entidades involucradas en la gestión administrativa y presupuestaria.	59
Figura 4.10. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.	60
Figura 4.11. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.	61
Figura 4.12. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.	62
Figura 5.1. Avance Físico – Programa Maestro	68
Figura 5.2. Avance Físico – Programa Actualizado ó Programa de Control	69
Figura 5.3. Progreso de las actividades principales de construcción.....	69
Figura 5.4. Control de Avance Financiero del Proyecto	70
Figura 5.5. Informe de Costos Anuales del Proyecto	71
Figura 5.6. Control de Estadística de accidentabilidad del Proyecto	73
Figura 5.7. Control Curva Dotacional del Proyecto	74
Figura 5.8. Control Horas Hombre del Proyecto.....	74
Figura A.8.1. Desarrollo Nivel de Hundimiento	100
Figura A.8.2. Perforación de pilares Nivel de Hundimiento	101

Figura A.8.3. Socavación Nivel de Hundimiento.....	101
Figura A.8.4. Desarrollos Nivel de Producción	102
Figura A.8.5. Desarrollos Subnivel de Ventilación.....	102
Figura A.8.6. Desarrollos Nivel de Acarreo.....	103
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 1	104
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 2	104
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 3	105
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 4	105
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 5	106
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 6	106
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 7	107
Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 8	107
Figura A.11.1. Esquemático desarrollo horizontal – Nivel de hundimiento	113
Figura A.11.2. Esquemático socavación – Nivel de hundimiento	114
Figura A.11.3. Esquemático desarrollo horizontal – Nivel de producción	115
Figura A.11.4. Esquemático desarrollo vertical – Nivel de producción	116
Figura A.11.5. Esquemático construcción puntos de extracción – Nivel de producción	117
Figura A.11.6. Esquemático incorporación bateas – Nivel de producción	118
Figura A.11.7. Esquemático desarrollos – Sub-nivel de ventilación	119
Figura A.11.8. Esquemático desarrollos – Nivel de acarreo, Parte 1	120
Figura A.11.8. Esquemático desarrollos – Nivel de acarreo, Parte 2	121
Figura A.12.1. Curva de Avance Físico según Programa de Control – Junio 2007.....	122
Figura A.12.2. Curva de Avance Físico según Programa de Maestro – Junio 2007.....	122
Figura A.13.1. Control Actividad Principal – Desarrollo Horizontal	125
Figura A.13.2. Control Actividad Principal – Desarrollo Vertical.....	125
Figura A.13.3. Control Actividad Principal – Perforación de Socavación UCL	126
Figura A.13.4. Control Actividad Principal – Perforación de Bateas NP	126
Figura A.13.5. Control Actividad Principal – Construcción Puntos de Extracción	127
Figura A.13.6. Control Actividad Principal – Voladura de Bateas	127
Figura A.13.7. Control Actividad Principal – Socavación.....	128
Figura A.13.8. Control Actividad Principal – Incorporación.....	128

Lista de tablas

Tabla 4.1. Resumen general de obras principales a ejecutar.....	42
Tabla 4.2. Identificación y evaluación de peligros proceso de desarrollo horizontal	50
Tabla 4.3. Identificación y evaluación de peligros proceso de desarrollo vertical.....	51
Tabla 4.4. Identificación y evaluación de peligros proceso obras civiles	52
Tabla 4.5. Identificación y evaluación de peligros proceso Montaje e instalación	53
Tabla 4.6. Identificación y evaluación de Aspecto ambientales.....	54
en el proceso de desarrollo horizontal	54
Tabla 4.7. Identificación y evaluación de Aspectos Ambientales proceso de desarrollo vertical	55
Tabla 4.8. Identificación y evaluación de aspectos ambientales para el proceso obras civiles.	56
Tabla 4.9. Identificación y evaluación de peligros proceso montaje e instalación	57
Tabla 4.10. Listado de Comunicaciones realizadas.....	63
Tabla 5.1. Distribución porcentual económica - Actividades principales.....	65
Tabla 5.2. Distribución porcentual económica modificada - Actividades principales.....	65
Tabla 5.3. Listado de Órdenes de Cambio Proyecto	67
Tabla 5.4. Justificación de Desviación de Gasto - Tipo de Presupuesto	72
Tabla 5.5. Porcentaje de Cumplimiento – Gasto Financiero – Programa Maestro y Control ...	72
Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 1	108
Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 2	109
Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 3	110
Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 4	111
Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 5	112
Tabla A.12.1. Control de Avance Físico según Programa de Maestro	123
Tabla A.12.2. Control de Avance Físico según Programa de Control	124
Tabla A.14.1. Programación Financiera según Programa de Maestro – Diciembre 2007	129
Tabla A.14.2. Programación Financiera según Programa de Control – Diciembre 2007	129
Tabla A.14.3. Control Financiera según Gasto Real – Diciembre 2007	130

Índice de anexos

Anexo N° 1 - Actividades del grupo de procesos de iniciación	81
Anexo N° 2 - Actividades del grupo de procesos de planificación	82
Anexo N° 3 - Actividades del grupo de procesos de ejecución.....	84
Anexo N° 4 - Actividades del grupo de procesos de seguimiento y control.	85
Anexo N° 5 - Actividades del grupo de procesos de cierre.	86
Anexo N° 6 - Control de la variable vlave: programa (plazo).....	87
Anexo N° 7 - Control de la variable clave: costos.....	92
Anexo N° 8 – Esquemático de Programa de desarrollos, perforación y socavación.....	100
Anexo N° 9 – Programa maestro mina Esmeralda	104
Anexo N° 10 – Presupuesto de costos.	108
Anexo N° 11 – Esquemático de avance de obras, diciembre 2007	113
Anexo N° 12 – Avance físico al sexto mes	122
Anexo N° 13 – Curva de progreso actividades principales, diciembre 2007	125
Anexo N° 14 – Control financiero diciembre 2007	129

Resumen

El cumplimiento de los indicadores de obras en la Preparación de Minas han presentado deficiencias en relación a los parámetros de costos, plazo y calidad durante bastante tiempo, razón por la cual es necesario evaluar otras alternativas que conduzcan a mejoras en el cumplimiento de los programas de producción. En el presente estudio se realiza una evaluación del Sistema Integrado de Dirección de Proyectos en la Preparación Minera y posteriormente se realiza una aplicación en uno de los nueve proyectos vigentes en el 2007 de CODELCO Chile, división El Teniente.

El estudio que se presenta a continuación se realizó mediante la obtención de información tanto teórica como práctica recabada por los autores, tras haber trabajado directamente en el área de estudio y consultando bibliografía referente al tema.

La aplicación considera el periodo de estudio del proyecto Mina Esmeralda durante el año 2007. Posteriormente a este estudio y en concordancia con los resultados obtenidos, a partir del año 2008 los fundamentos del Sistema Integrado de Dirección de Proyectos fueron implementados para el resto de los proyectos vigentes en la Preparación de Minas.

For a long time Mine Preparation's Achievement Indicators have shown deficit against cost, last and quality parameters. For this reason is necessary to consider new alternatives to improve the fulfillment of production plans. In the following study, the Project Management of Mine Preparation Integrated System has been evaluated and then applied to a one of the current projects in 2007 of CODELCO Chile, El Teniente Division.

The following study was made based on real and theoretical data gotten by the authors after being working directly in the field and through research work related to the topic.

The practical application or case study developed as part of this work considers the Esmeralda Mine during the year 2007. After that and according the results gotten, from 2008 the Project Management of Mine Preparation Integrated System's principles were implemented for all the rest of current projects in Mine Preparation.

Introducción

1.1. Planteamiento del problema

El análisis de la infraestructura minera como un Sistema Integrado de Dirección de Proyectos y su posterior aplicación surge de la necesidad de mejorar el cumplimiento del programa de preparación minera, de tal manera que permita asegurar la continuidad de la producción, a través de la detección de las desviaciones durante la ejecución del programa de producción y actualización de los planes de producción anuales, originado por las interferencias del mismo.

El éxito en la preparación minera permite cumplir los desafíos comprometidos en cuanto a mantener y/o aumentar los exigentes programas de producción. La complejidad de la preparación minera, ya sea por su tamaño o sus características requiere que el control sea una condición *sine qua non*.

La División El Teniente tiene un presupuesto anual para el año 2008 de KUS\$ 1.522.772, de los cuales la Gerencia Mina posee un presupuesto anual de KUS\$ 533.610. El presupuesto para el año 2008 de la Preparación Minera corresponde a un 17% del Presupuesto Divisional y a un 49% del Presupuesto de la Gerencia Mina, es decir KUS\$ 263.706.

La figura 1.1. muestra los resultados históricos de la preparación minera a nivel de Cumplimiento de Obras (Incorporación de Área), Gasto Real y Gasto Presupuestado.

AÑO	Incorporación Área (m2)			Gastos (KUS\$)		
	Real	Programa	Cumplimiento Obras (%)	Real	Presupuesto	Cumplimiento Gasto (%)
2004	53.956	85.520	63%	139.187	104.114	134%
2005	69.970	82.320	85%	126.578	120.721	105%
2006	40.140	50.192	80%	192.184	175.966	109%
2007	55.688	70.685	79%	153.955	213.436	72%

Figura 1.1. Resultados de la Preparación de Minera

En la División El Teniente, las obras de preparación minera han resultado con un cumplimiento de obras bajo un 85% y con un mayor gasto del presupuestado, a pesar que las obras son realizadas por recursos externos a través de empresas colaboradoras, y en menor

parte por recursos propios. Esto provoca una vulnerabilidad sostenida en el tiempo, ya que no contar con el área incorporada necesaria, restringe la producción, es por esto que a mediados de cada año frecuentemente se deben incorporar sectores de contingencia para cumplir los programas de producción, con el resultado de incurrir en mayores costos.

Debido a esto, surge la necesidad de implementar una medición eficaz para el cumplimiento de los compromisos definidos en los programas de producción, a través de indicadores, estándares y procedimientos para el control de gestión y aseguramiento de calidad, para así evitar los eventuales impactos negativos en la agregación de valor y mejorar los costos en preparación minera.

La metodología de Dirección de Proyectos resulta practicable considerando que existe el conocimiento, la habilidad y la destreza de la organización ejecutora de proyectos de inversión (en conjunto a un proceso de selección de la calidad y cantidad de empresas contratistas, incorporando el concepto de constructibilidad), por lo tanto, podrá ser una prolongación de su función de la etapa inversional, de tal manera de definir un alcance, costo, plazo y aseguramiento de la calidad, para su posterior control, seguimiento y acciones correctivas frente a las desviaciones.

Es por esto que la técnica de Dirección de Proyectos como metodología para controlar el desarrollo de las obras de preparación, (considerándolas como un proyecto minero), será evaluada de manera tal que permita una serie de medidas de planificación, para lograr el éxito de los compromisos de la División.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo principal

- Analizar y evaluar el funcionamiento de la herramienta denominada “Sistema Integrado de Dirección de Proyectos”, de tal manera de permitir administrar en forma adecuada y exitosa todos los proyectos de modo que estos aporten el valor que la organización que los auspicia espera de ellos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Presentar y desarrollar la metodología de Dirección de Proyectos, para dar a conocer los beneficios que da este tipo de análisis en la ejecución de infraestructura de obras de desarrollo y construcción. El análisis y aplicación de este tema se enfocará en una visión sencilla incorporando las variables básicas de Alcance, Costo, Plazo y Calidad.
- Entregar una herramienta de análisis simple, que permita asegurar el cumplimiento de los programas de obras en la preparación, y a través de su diagnóstico nos facilite reaccionar frente a las potenciales desviaciones con respecto al programa.
- Aplicar esta técnica a un caso real, el cual será la preparación de obras diferidas año 2007 del Proyecto Sector Esmeralda de la División El Teniente.
- Entregar un documento que sirva como herramienta de estudio, ejemplo y análisis, para la aplicación del tema en cuestión, con el fin de construir un manual de apoyo para los intereses de la División y de Codelco, incluso pudiéndose incorporar en la operación misma.

1.3. Metodología

El Sistema Integrado de Dirección de Proyectos (PMI, por sus siglas en Inglés de Project Management Institute) es una fundación sin fines de lucro fundada en Estados Unidos en 1969. Hoy cuenta con más de 67 capítulos y más de 250 mil miembros alrededor del mundo. De los cuales el 71% se encuentran en Estados Unidos, el 15% en Oceanía y Japón, el 10% en Europa y sólo 4% en América Latina. En nuestro país, las empresas mineras certificadas en PMI son Anglo American, Barrick, BHP Billiton, Phelps Dodge y Codelco. De las empresas anteriormente mencionadas, los proyectos asociados a Dirección de Proyectos dicen relación con Proyectos Inversionales, siendo Codelco Chile pionera en asociar esta disciplina de administración a Proyectos de Preparación Minera con miras a desarrollar este tipo de administración hacia la Operación misma de Extracción, Traspaso, Carguío y Transporte de Mineral.

El Sistema Integrado de Dirección de Proyectos tiene como propósito profesionalizar, difundir y desarrollar la disciplina de administración de proyectos. El contenido de sus prácticas está expresado en el denominado PMBok Guide. Este material, recoge los

conocimientos y prácticas de dirección de proyectos y promueve la estandarización de un vocabulario común para estas actividades. Durante el año pasado, este libro figuró entre los cinco ejemplares más vendidos de la tienda de internet, Amazon.com, lo que demuestra el creciente interés por estas materias en todo el mundo.

La aplicación de esta metodología permitirá incluir oportunamente a las variables claves alcance, costo, plazo y calidad, los efectos positivos y negativos resultantes de las mediciones hechas, y en mucho de los casos será necesario ejercer acciones correctivas para corregir desviaciones a dichos objetivos. Bajo el concepto anteriormente expuesto, se plantea como alternativa de aseguramiento del plan, tratar el desarrollo y construcción de las obras de preparación mediante los fundamentos de dirección de proyectos, en cada uno de los procesos: Proceso de Iniciación, Proceso de Planificación, Proceso de Ejecución, Proceso de Control y Proceso de Cierre ¹. En las Figuras 1.2 y 1.3 se muestran las Situaciones sin y con Proyecto.

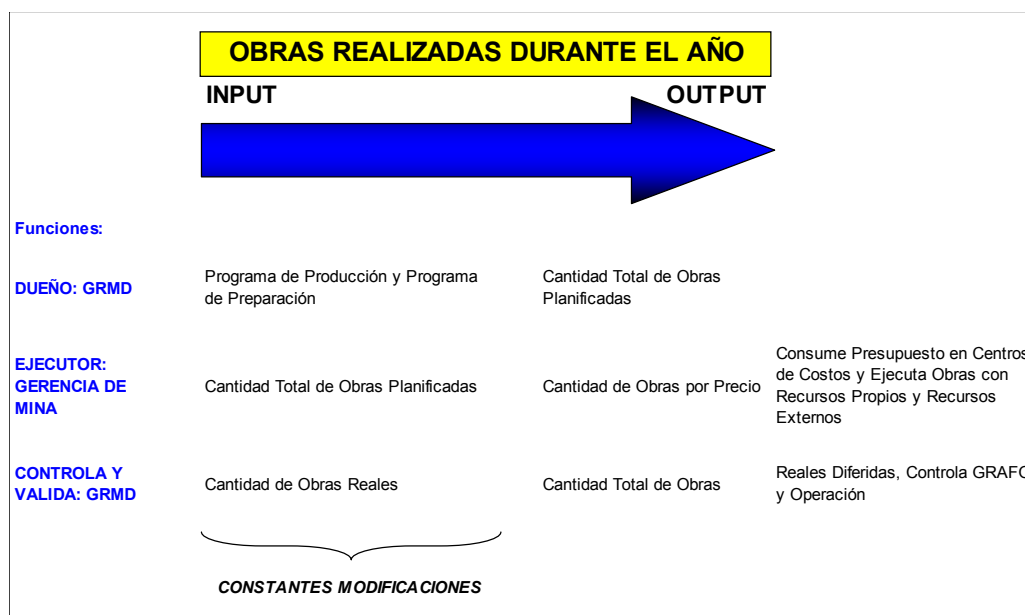


Figura 1.2. Preparación Minera – Situación sin Proyecto

¹ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición - 2004 Project Management Institute.



Figura 1.3. Preparación Minera – Situación con Proyecto

De igual forma, y a modo de Evaluar el Proyecto en Mina Esmeralda se utilizará la Técnica Delphi, de tal manera de obtener el consenso de opinión más confiable de un grupo de expertos, a través de un Instrumento de evaluación entremezclado con un intercambio controlado de opiniones.

Debido a la complejidad y amplitud del tema es necesario detallar las siguientes salvedades respecto al trabajo desarrollado:

- El alcance, financiamiento y plazo del proyecto será considerado anual.
- La etapa anterior a la preparación, esto es Ingeniería de Detalles no se analizará. La etapa posterior a la preparación, es decir las actividades de operación minera no serán contempladas, ni tampoco aspectos financieros posteriores a la construcción y preparación de un área productiva. Por lo tanto, este estudio se abocará sólo a la aplicación en obras de preoperación de niveles o sectores, esto es en su fase de materialización preoperacional, por ello, comprenderá principalmente aspectos relacionados con la preparación de sectores, lo que involucra excavaciones (desarrollos), obras civiles y montaje.

2. Metodología del sistema integrado de dirección de proyectos ²

2.1. Definición y alcance de un proyecto

“Un proyecto es un esfuerzo temporal, es decir con un comienzo y final definido, que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”³. Dicho final se alcanza cuando se han logrado los objetivos, cuando queda de manifiesto que dichos objetivos no serán alcanzados o cuando ya no exista necesidad de ejecutar el proyecto y éste sea cancelado. Por lo anterior es importante señalar que el carácter de temporal no se refiere a corta duración, sino a una duración limitada.

El Sistema Integrado de Dirección de Proyectos considera abarcar el ciclo de vida de un proyecto en su totalidad, enfocándose principalmente en la etapa de realización del mismo, ya que en esta etapa se realiza el mayor esfuerzo en gestión, ver figura 2.1.

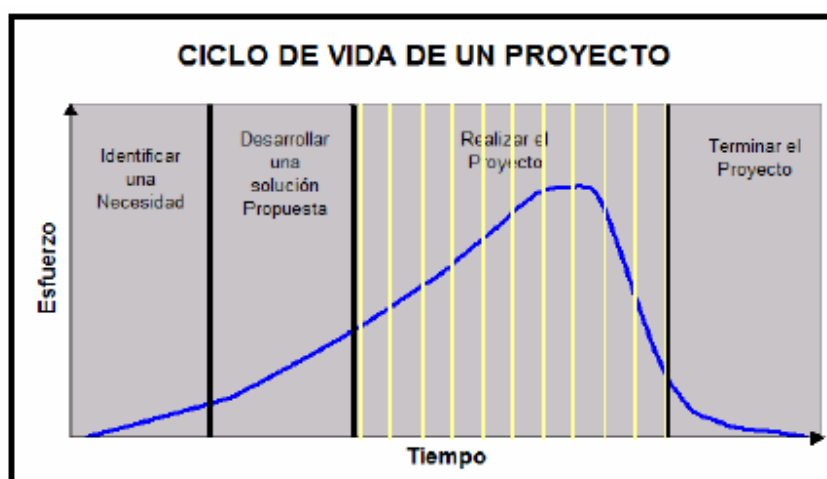


Figura 2.1. Ciclo de Vida de un proyecto

² Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Tercera Edición - © 2004 Project Management Institute.

³ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, Capítulo 1.

La primera fase del ciclo de vida de un proyecto incluye la identificación de una necesidad, problema u oportunidad. El resultado de esta fase es que el cliente solicite a una persona o a un equipo de proyectos que realicen propuestas para resolver el problema identificado.

La segunda fase del ciclo de vida de un proyecto es el desarrollo de una solución al problema, necesidad u oportunidad. El resultado de esta fase es la presentación de una solución por parte de la persona o equipo de proyecto, quienes dedican tiempo y esfuerzo para desarrollar distintos enfoques para solucionar el problema, estimar tipos y cantidades de recursos necesarios, y estimar el tiempo que se necesitaría para diseñar y poner en práctica la solución propuesta. Tras esta fase el cliente deberá evaluar y decidir la mejor alternativa propuesta para la solución del problema.

La tercera fase del ciclo de vida del proyecto es la puesta en práctica de la mejor solución propuesta. Esta fase es conocida como desarrollo del proyecto e incluye realizar la planeación del proyecto y luego poner en práctica ese plan de tal manera de alcanzar el objetivo del proyecto. Durante esta etapa se utilizarán distintos tipos de recursos.

La cuarta y última fase del ciclo de vida del proyecto es terminarlo. Cuando un proyecto concluye es necesario realizar diversas actividades de cierre. Durante esta etapa es necesario realizar la evaluación de desempeño del proyecto, de tal manera de retroalimentar posibles mejoras si posteriormente debiera ser desarrollado algún proyecto de similares características. De igual forma es necesario, en esta fase, tener retroalimentación del grado de satisfacción del cliente y si el proyecto cumplió sus expectativas.

2.2. Concepto de dirección integrada de proyectos

En 1969, en Estados Unidos surge una organización sin fines de lucro llamado Sistema Integrado de Dirección de Proyectos o *PMI*, por sus siglas en ingles de “Project Management Institute”, con el propósito de profesionalizar, difundir y desarrollar la disciplina de administración de proyectos. Por lo tanto está orientada a proporcionar estándares globales de la administración de proyectos y certificar a través del Project Management Professionals (*PMP*).

La certificación en PMP es un programa desarrollado y administrado por el PMI para enseñar, medir y certificar los conocimientos de gestión de proyectos, así como la capacidad para aplicarlos.

En Chile, el PMI está presente desde 1989 y sus profesionales pertenecen a distintos sectores de la economía, tales como: Minería, Informática y Construcción 4.

La Dirección Integrada de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer las necesidades de un proyecto.

Los procesos de la dirección de proyectos tienen que ver con la descripción y organización del trabajo del proyecto. La mayoría de estos procesos son aplicables a casi todos los proyectos e interactúan con los procesos orientados al producto, esto porque el alcance de un proyecto no puede ser definido sin tener un procedimiento básico de cómo crear el producto.

La Dirección de Proyectos es un esfuerzo integrador, donde una acción o el fracaso al realizar una acción, en un área determinada, normalmente afectará otras áreas. Las interacciones pueden ser sencillas y comprensibles o complicadas e inciertas. Estas interacciones necesitan buscar el equilibrio entre los objetivos del proyecto, ya que el rendimiento en un área puede ser aumentado solamente mediante el sacrificio del rendimiento en otra área. El éxito en la dirección de proyectos requiere una dirección activa de las interacciones antes mencionadas.

En la práctica, los procesos de dirección de proyectos se superponen e interactúan de manera que no se puede detallar completamente. Dichas interacciones pueden estar relacionadas al ciclo de Deming: Planificar – hacer – revisar – actuar, desde el punto de vista de que el resultado de una parte del ciclo (o de un proceso) es la entrada de otro. Los procesos de dirección de proyectos se pueden organizar en cinco grupos, con uno o más procesos incluidos en cada grupo:

- El grupo de procesos de planificación corresponde al componente “planificar”;
- El grupo de procesos de ejecución corresponde al componente “hacer”;

⁴ Institute (PMI) Santiago Chile Chapter, Diploma en Gerencia de Proyectos, Facultad de Economía y Negocios – Programa de Educación de Ejecutivos, Universidad del Desarrollo.

- El grupo de procesos de seguimiento y control corresponde a los componentes “revisar y actuar”;

- El grupo de procesos de inicio comienza estos ciclos; y

- El grupo de procesos de cierre termina estos ciclos.

Por lo tanto la naturaleza del grupo de procesos de seguimiento y control interactúa con todos los otros grupos de procesos, tal como lo muestra la figura 2.2.

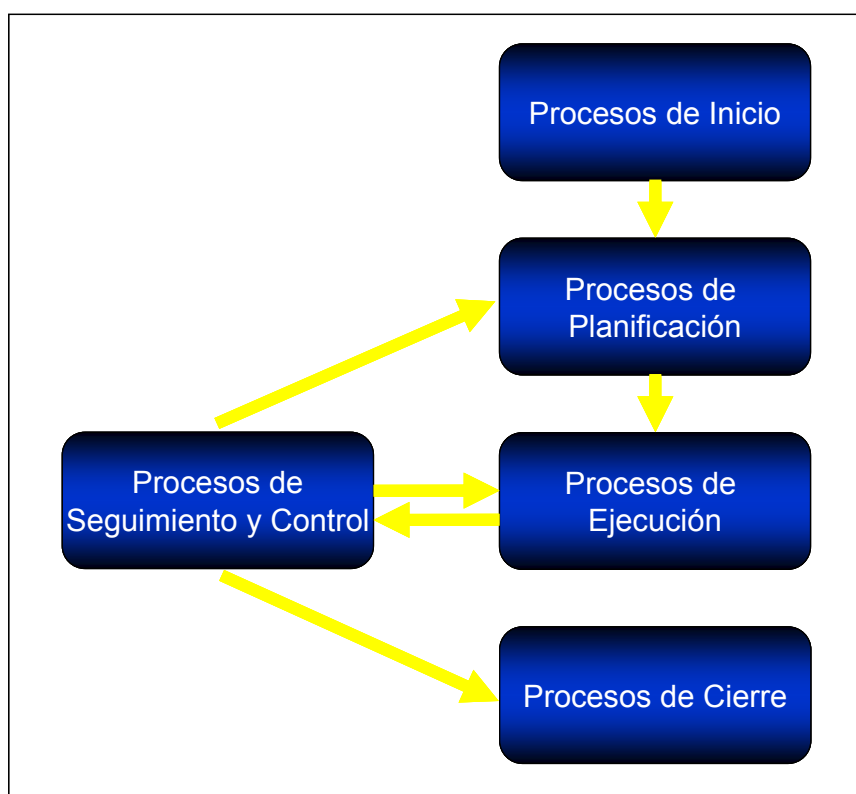


Figura 2.2. Relaciones entre grupos de proceso en una misma fase

Entre los procesos centrales las conexiones se repiten, las flechas en la figura representan el flujo de documentos. En cada grupo de proceso, los procesos individuales se relacionan por sus datos y resultados, razón por la cual se pueden describir los procesos en términos de sus:

- Datos: documentos sobre los que se van a trabajar.
- Herramientas y técnicas: mecanismos aplicados a las entradas o datos para generar salidas o resultados
- Resultados: documentos resultantes del proceso.

La planificación posibilita la ejecución con un plan documentado del proyecto en poco tiempo y entonces da lugar a actualizaciones documentadas del plan al ir progresando el proyecto.

Por otra parte, los grupos de proceso de la dirección de proyectos no son actividades discretas realizadas una única vez, sino más bien son actividades solapadas que ocurren con distintos niveles de intensidad a lo largo de cada fase del proyecto, ver figura 2.3.

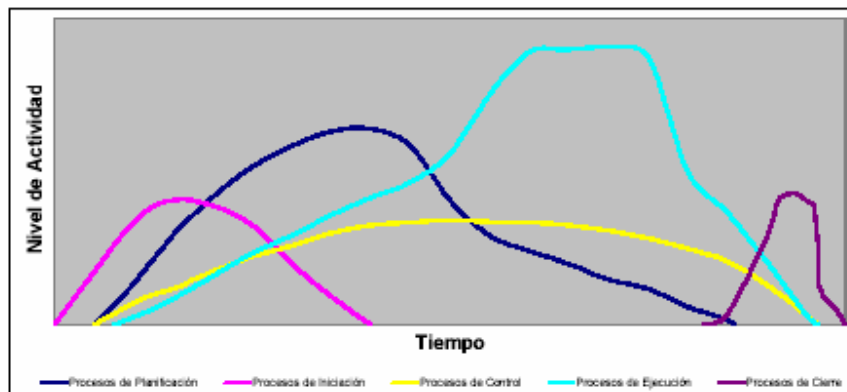


Figura 2.3. Solape de los grupos de Proceso

2.3. Entidades involucradas en la dirección integrada de proyectos

Las entidades involucradas en la dirección integrada de proyectos son personas u organizaciones que están activamente implicadas en el proyecto, o bien aquellos cuyos intereses pueden verse positiva o negativamente afectados como resultado de la ejecución del proyecto o del término satisfactorio del mismo. Entre las entidades claves involucradas en todo proyecto están⁵:

- El director del proyecto: persona responsable de dirigir el proyecto.
- El cliente: persona u organización que utilizará el producto del proyecto.
- Equipo de proyecto: personas que están directamente involucrados en realizar el trabajo del proyecto.
- Patrocinador: persona o grupo de personas perteneciente a la organización ejecutora que proporciona los recursos financieros del proyecto.

⁵ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, Capítulo 2.

2.4. Procesos de dirección integrada de proyectos

Los proyectos se componen de procesos que son llevados a cabo por personas. Los procesos de dirección de proyectos son agrupados en cinco grupos⁶.

2.4.1. Grupo de procesos de inicio

Es el reconocimiento formal para comenzar un nuevo proyecto o una fase del mismo. Generalmente este grupo de procesos se realiza fuera del ámbito de seguimiento y control, lo que puede afectar el control de los límites iniciales del proyecto. Lo anterior puede aclararse documentando los procesos de selección del proyecto.

Los proyectos comienzan normalmente por una de las siguientes causas:

- Una demanda de mercado
- Una necesidad de negocio
- La demanda de un cliente
- Un avance tecnológico
- Una necesidad legal

Estas causas también pueden ser consideradas problemas, oportunidades o requerimientos del negocio. Lo importante es que la dirección de la organización debe tomar una decisión sobre como responder.

Por otra parte en el proceso de inicio se perfecciona la descripción del alcance inicial y los recursos que la organización está dispuesta a invertir. Además se designa al director del proyecto. Se documentan las restricciones iniciales. Para ver los procesos

El grupo de procesos de iniciación incluye una serie de actividades de dirección de proyectos, ver anexo N° 1.

⁶ Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, Capítulo 3.

2.4.2. Grupo de procesos de planificación

El equipo de dirección de proyectos utiliza este grupo para planificar y gestionar con éxito un proyecto para la organización.

La planificación es de gran importancia para el proyecto, ya que éste implica hacer algo que no había sido realizado. Debido a lo anterior, en la planificación existe un mayor número de procesos, lo que no significa que sea lo principal para la Dirección de Proyectos.

Las actividades del grupo de procesos de planificación pueden ser divididas en principales (pueden ser repetidos varias veces durante cualquier fase del proyecto) y complementarias (se desarrollan intermitentemente y según se necesiten durante la planificación del proyecto, no son opcionales); ver anexo N° 2.

2.4.3. Grupo de procesos de ejecución

Es la coordinación entre personas y otros recursos para sacar adelante el plan de gestión del proyecto.

Si existe variación respecto al plan requerirá efectuar una re planificación. El grupo de procesos de ejecución incluye una serie de actividades de dirección de proyectos, ver anexo N° 3.

Para que un proyecto termine de forma satisfactoria, debe cumplir con los siguientes pasos en el desarrollo del mismo:

a) Informes de realización del proyecto: proporcionan información sobre el desarrollo del proyecto, además pueden alertar al equipo del proyecto posibles problemas a futuros.

b) Solicitudes de cambio: pueden ser tramitadas oralmente o por escrito, directa o indirectamente, con un inicio interno o externo, por mandato legal u opcional.

c) Sistema de control de cambios: es un conjunto de procedimientos documentados y formales que definen los pasos a seguir para realizar cambios en los documentos oficiales del proyecto. Muchos de estos sistemas incluyen un grupo de control de cambios, responsable de aprobar o rechazar las solicitudes de cambio.

d) Dirección de configuración: es cualquier procedimiento documentado utilizado en la dirección y supervisión de tal manera de identificar y documentar características funcionales y

físicas de un sistema, controlar los cambios de dichas características, registrar e informar los cambios y auditar los elementos para verificar que están de acuerdo a los procedimientos.

e) Medida de la realización del proyecto: buscar un método de evaluar o valorizar el proyecto y de acuerdo a su cumplimiento evaluar si las variaciones requieren acciones correctivas.

f) Planificación adicional: se refiere a los posibles cambios que pueden requerir: estimaciones de costos nuevos, modificar secuencias de actividades, otras respuestas al análisis de riesgos u otros ajustes al plan del proyecto.

2.4.4. Grupo de procesos de seguimiento y control

Está compuesto de aquellos procesos que permiten observar la ejecución del proyecto de tal manera de identificar los posibles problemas en forma oportuna y poder adoptar medidas correctivas cuando sea necesario. El principal beneficio de este proceso es que el rendimiento del proyecto se observa y mide regularmente para identificar las variaciones respecto al plan de gestión del proyecto, además permite controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar problemas.

El grupo de procesos de seguimiento y control incluye una serie de actividades de dirección de proyectos, ver anexo N° 4.

2.4.5. Grupo de procesos de cierre

Se formaliza la entrega del proyecto y se conduce a un final ordenado.

El grupo de procesos de cierre incluye una serie de actividades de dirección de proyectos, ver anexo N° 5.

Para aquellos proyectos que se realizan en forma continua, como es el caso de estudio, el grupo de procesos de cierre no aplica.

2.5. Factores que limitan el logro del objetivo de un proyecto

Generalmente, el logro exitoso del objetivo del proyecto está relacionado a cuatro factores: alcance, costo, programa y satisfacción del cliente.

2.5.1. Alcance

Es todo trabajo que debe ser realizado para que el cliente quede satisfecho con los productos que serán proporcionados, de tal manera que cumplan con los requisitos o criterios de aceptación acordados al inicio del proyecto. Por lo tanto el alcance será describir, detalladamente, los productos entregables y el trabajo para crear y desarrollar tales productos entregables.

2.5.2. Costo de un proyecto

Se basa en el presupuesto que incluye una estimación de costos, relacionados con los distintos recursos que se usarán para realizar el proyecto. Puede incluir sueldos del equipo de proyectos y honorarios de subcontratistas, materiales y suministros, alquiler de equipos e instalaciones.

2.5.3. Programa de un proyecto

Es la relación de tiempos que debe especificar cuando se inicia y termina cada actividad. Generalmente el objetivo del proyecto expresa el tiempo en el que se debe completar el alcance del proyecto en términos de una fecha específica.

2.5.4. Satisfacción al cliente

El objetivo de cualquier problema es completar el alcance del proyecto dentro del presupuesto en una fecha determinada, lo que se traduce en satisfacción al cliente. Para ayudar a lograr este objetivo, es importante desarrollar un plan de ejecución antes del inicio del proyecto, el que debe incluir todas las actividades a realizar, los costos relacionados y los tiempos estimados. La no existencia de un plan de ejecución aumenta el riesgo de fracaso y de no cumplir el alcance total del proyecto dentro del presupuesto y tiempo.

2.6. Dirección Integrada de Proyectos y Preparación Minera ⁷

2.6.1. Control de la variable clave: alcance

El director del proyecto debe verificar que el alcance sea claro, bien definido, difundido en toda la organización ejecutora del proyecto y entendida por ésta.

Para controlar la variable alcance, se requerirá al menos de:

- Una estructura de quiebre del proyecto, basada en las actividades definidas en los documentos de aprobación del Proyecto, para programar y controlar íntegramente la ejecución del proyecto en una estructura única.
- Tanto el programa de costos como el de avance físico de obras debe ser confeccionado a partir de la estructura de quiebre original del proyecto.
- Toda información que involucre avance de costos o de ejecución física debe incorporar en su confección la estructura de quiebre original o vigente en el proyecto.
- La estructura de quiebre debe ser incorporada adecuadamente en el sistema contable del proyecto.
- Los proyectos deben formalizar y registrar oportuna y adecuadamente sus cambios mediante las órdenes de cambio de proyecto.

2.6.2. Control de la variable clave: programa (plazo)

El control del plazo de la ejecución del proyecto es una de las mayores responsabilidades de la administración de proyectos.

La experiencia señala que el mayor problema en el área de control es la tendencia de todas las partes involucradas a subestimar la importancia de ejercitar el control del plazo de modo continuo y durante todo el periodo que dure el proyecto. El resultado de lo anterior es que los problemas de plazos, tales como atraso por aumento de cantidades no consideradas, rendimientos reales menores respecto a los planeados, impactos por cambios, etc., no salen a

⁷ DIP Andes Ingeniería S.A., "Dirección Integrada de Proyectos en la Minería", Codelco Chile División El Teniente, Diciembre 2002.

relucir hasta que son un hecho real; por lo que hay que concentrar esfuerzos para no permitir que estos hechos sucedan.

Para ello se debe ejercer un control diarios del programa planeado, para lo cual existen variadas metodologías, herramientas y criterios, lo que depende de las características del proyecto que se desea controlar:

- Tamaño
- Plazo
- Complejidad
- Etapa del proyecto
- Fase
- Propósito del control

Un adecuado control se ejercita cuando las partes involucradas tienen:

- Conocimiento de los que se debe hacer (cual es el plan)
- Conocimiento de lo que se ha hecho (compromisos)
- Conocimiento de lo que falta por hacer (pronósticos)
- Conocimiento del desempeño real comparado con el desempeño presupuestado (análisis)
- Capacidad de tomar acciones correctivas para llevar los programas en línea con lo planificado (control del programa maestro)
- Capacidad de verificar los resultados de la acción correctiva (seguimiento)

Los tres primeros elementos representan el “reporteo del programa”. Muchas veces, las organizaciones se detienen en esta etapa y siente que se ha liberado su responsabilidad del control de plazos.

El control del programa en cualquier proyecto es un esfuerzo del equipo. Los únicos que pueden controlar realmente los plazos son quienes están ejecutando cada actividad desde el nivel mas detallado.

De acuerdo a lo anterior se debe efectuar control del programa y plazos en la fase de ingeniería, en la fase de adquisiciones, en la fase de construcción, deben ser explicadas las desviaciones de programas y aplicar criterios de proyección de plazos en programas, ver anexo N° 6.

2.6.3. Control de la variable clave: costos

Esta es una de las responsabilidades mayores de la administración de proyectos.

Un gran problema en el área de control de costos es la tendencia a subestimar el control de costo, obteniéndose como resultado que los problemas de costos tales como crecimiento de cantidades y precios, extensión de programas, impacto de cambios, etc., no se vislumbran hasta que son un hecho real. Es claro que debe hacerse todo esfuerzo para no permitir que estos hechos acontezcan.

Esto puede ser llevado a cabo simplemente ejercitando un control diario del costo planeado.

Un adecuado control de costos se lleva a cabo cuando las partes involucradas tienen:

- Conocimiento de los que se debe hacer (la estimación del presupuesto o el estimado de control)
- Conocimiento de lo que se ha hecho (compromiso)
- Conocimiento de lo que falta por hacer (pronósticos)
- Conocimiento del desempeño real comparado con el desempeño presupuestado (análisis)
- Capacidad para tomar acciones correctivas para llevar los costos en línea con el presupuesto (control del costo)
- Capacidad para verificar los resultados de la acción correctiva (seguimiento)

Los tres primeros representan el “reporteo de costos”. Muchas veces una organización se detiene en esta etapa y siente que se ha liberado de su responsabilidad del control de costos.

El control de costos en cualquier proyecto es un esfuerzo del equipo. Los únicos involucrados que pueden controlar realmente los costos son los que gastan verdaderamente el dinero.

De acuerdo a lo anterior se debe efectuar control de costos incurridos, de costos financieros, deben ser explicadas las desviaciones de costos y debe ser realizado el control de cambios en el proyecto, ver anexo N° 7.

3. Antecedentes generales mina El Teniente, Gerencia de Mina y proceso de preparación minera

3.1. El Teniente

3.1.1. Introducción

En Chile, en la VI región, comuna de Machalí, se encuentra la mina subterránea más grande del mundo pues posee alrededor de 1.500 kilómetros de galerías subterráneas.

Esta mina alcanza una producción anual de 404 mil toneladas métricas anuales de cobre fino y 5 mil toneladas de concentrado de molibdeno, cuyo principal destino es abastecer el mercado internacional⁸.

3.1.2. Referencia histórica ⁹ ¹⁰

El yacimiento de El Teniente era ya explotado por indígenas de la zona en el siglo XVI. Sin embargo, solamente a principios de este siglo comenzó su explotación industrial.

En 1904 se constituyó la Sociedad "The Rancagua Mines", que ese mismo año pasó a llamarse "Braden Copper Company". Pero fue en Abril de 1905, cuando se autorizó oficialmente el funcionamiento de la Empresa. En 1905 esta compañía pasa a ser subsidiaria de Kennecott Corporation, recibiendo un gran impulso.

En Abril de 1967 el Estado de Chile adquiere el 51% de las acciones y se constituye la "Sociedad Minera El Teniente", iniciándose un plan de expansión para aumentar la capacidad instalada de producción, llegando a aumentar la producción total a 63 mil toneladas de cobre por día.

El 11 de Julio de 1971 se aprobó la nacionalización de la Gran Minería, pasando así El Teniente a manos del Estado, siendo administrada como empresa privada y en Enero de 1976

⁸ www.codelco.com/la_corporacion/fr_division_elteniente.html

⁹ "Historia General del Mineral El Teniente 1823 - 1988", 2º Edición, Autores: Guillermo Drago y Pedro Villagra; Capítulos: I, II y XVII

¹⁰ "103 años, Vamos Teniente"; Edición y Publicación: Dirección de Comunicaciones El Teniente.

se crea la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO-Chile) y El Teniente pasa a formar parte de dicha corporación.

En la actualidad, la producción de la mina supera las 100 mil toneladas de mineral por día, y se tiene considerado aumentar hasta 126.000 toneladas por día en un futuro plan de expansión.

3.1.3. Productos comercializados

Los principales productos comercializados por El Teniente son: cobre blister, cobre refinado a fuego, cobre electrolítico y concentrado de molibdenita. Estos productos difieren en calidad y forma, las que se adecuan a especificaciones técnicas y comerciales establecidas por contratos entre CODELCO y clientes externos¹¹.

Además de lo anterior se comercializan productos no tradicionales como: ácido sulfúrico derivado del anhídrido sulfúrico.

Los procesos productivos que se desarrollan en esta minera se resumen, a grandes rasgos, de la siguiente manera: el mineral es extraído de los distintos sectores de la mina a través del método de explotación de hundimiento por bloques, en el cual la fuerza de gravedad apoya sustancialmente la extracción minera, posteriormente se realiza el procesamiento del mineral extraído, comprende Chancado, Molienda y Concentración para finalmente pasar a la etapa de Fundición y Refinería, desde ahí embarca su cobre al puerto de San Antonio, en la Quinta Región. El presente trabajo será realizado en la primera etapa de este proceso, es decir en la Gerencia de Mina.

¹¹ http://portal6.codelco.cl/areas_negocio/fr_comercializacion.html

3.2. Gerencia de mina

En concordancia con la división, la visión de la Gerencia de Mina ha sido establecida como: “Ser el mejor equipo del mundo en preparación y manejo de materiales de minas, para constituirnos en el negocio mas eficiente y rentable de la industria”¹².

De lo anterior se desprende que proveer del servicio de preparación y extracción minera a través de la calidad, oportunidad y bajo costo permitirá la continuidad del proceso productivo, es así como la misión de la Gerencia de Mina queda definida de la siguiente manera: “Preparar y extraer minerales en cantidad, calidad, oportunidad y al mínimo costo, requerido por nuestro cliente Recursos Mineros y Desarrollo”¹³.

En relación a los métodos de explotación y extracción que se han implementado son el Panel Caving, en su modalidad de Hundimiento Avanzado o Convencional, según sea el sector y el tipo de roca.

La infraestructura que se necesita para llevar a cabo este sistema de explotación, consiste en la construcción de un Nivel de Hundimiento ubicado unos 20 metros sobre el Nivel de Producción. El mineral llega a este último nivel conducido a través e bateas.

Posteriormente el mineral es transportado por equipos LHD al nivel de acarreo (correas) y dependiendo del sector se podrá realizar antes un proceso de Chancado Primario desde donde se derivará el mineral a través de piques de traspaso al nivel de acarreo. Finalmente el mineral se dirige en Ferrocarril hacia Colón, fuera de la mina.

La figura 3.1. muestra la ubicación de los sectores y los procesos que se llevan a cabo en interior mina.

¹² http://portal6.codelco.cl/irj/servlet/prt/portal/prtroot/com.sap.km.cm.docs/intranet/Mi_Division/div_tte/areas_tte/minas.htm

¹³ http://portal6.codelco.cl/irj/servlet/prt/portal/prtroot/com.sap.km.cm.docs/intranet/Mi_Division/div_tte/areas_tte/minas.htm

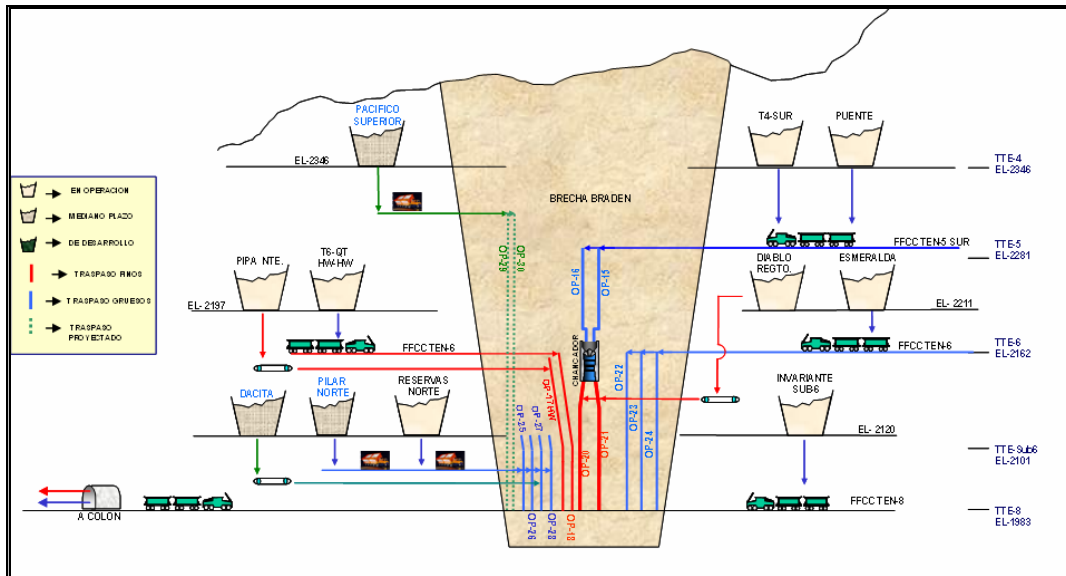


Figura 3.1. Mapa de Sectores y Procesos Gerencia de Minas

La siguiente sección detallará el proceso de preparación y su implicancia en el desarrollo de las actividades de la Gerencia de Mina.

3.3. Proceso de preparación minera ¹⁴

Esta etapa del proceso es la responsable de preparar infraestructura minera, entregando como producto final reservas quebradas disponibles para los procesos de extracción.

La Preparación de Minas corresponde a aquellas actividades de desarrollo y construcción de infraestructuras mineras, mecánicas, eléctricas e instrumentación, civiles y montaje, preoperacionales de niveles o sectores, que se utilizarán para incorporar un área tal que permita la continuidad de la explotación.

De acuerdo a esto, la visión es: “Deseamos constituirnos en una alternativa rentable y competitiva en obras de preparación minera, transformándose en una oportunidad de desarrollo y estabilidad para sus trabajadores y que mediante el trabajo en equipo, innovación

¹⁴ Minmetal, “Preparación de infraestructura principal y de servicios”, Codelco Chile División El Teniente, diciembre 2002.

y creatividad, contribuyan al posicionamiento de la división como productor líder en la industria del cobre”.

De acuerdo a lo anterior, la misión será: “Proveer servicios de preparación minera que aseguren la continuidad del proceso productivo, satisfaciendo plenamente las necesidades de los clientes a precio de mercado, calidad y oportunidad, contribuyendo a maximizar el VAN del negocio, trabajando sin accidentes y en un marco de respeto a las personas y cuidado del medio ambiente”.

La descripción del negocio está dada por las obras de desarrollo y construcción que incluyen: Excavación de túneles, Obras civiles mineras, Perforación para tronadura extractiva, Excavación vertical mecanizada (Raise Borer y Blind Hole), Tronadura de hundimiento y extractiva, Sondajes de reconocimiento y exploración.

A continuación se describen las excavaciones y actividades principales involucradas en las obras de desarrollo y construcción:

- Labor principal: Excavación de tipo minero o civil preferentemente horizontal (puede ser sub horizontal), caracterizada por su alto y ancho (sección) y por la función que desempeña. Se excava en forma continua y consta de una o dos salidas (corta al cerro en uno o dos puntos). Según el artículo 333° del Reglamento N° 72, en toda mina de explotación subterránea deberá existir por lo menos 2 labores principales de comunicación con el exterior habilitadas para el tránsito de personas (piques, chiflones o socavones), las cuales no deberán interrumpirse entre sí (independientes).
- Galería: Labor minera horizontal o próxima a la horizontal, de sección transversal reducida, que conecta sectores dentro de la mina.
- Desquinche: Sobre excavación de una sección, en la cual la cara libre para la tronadura coincide con una de las paredes o techo de la sección original.
- Rampa: Galería de acceso a diferentes niveles, con cierto grado de curvatura, que sirve de acceso a algún sector del yacimiento. Su geometría puede ser elíptica, circular o en “8”. Se construyen en pendiente de modo que se pueda acceder a distintas cotas en la mina.
- Pique: Galería vertical o sub-vertical de secciones variables, construida desde arriba hacia abajo, utilizada generalmente como acceso a las labores subterráneas.

- Pique de Traspaso: Pique o chimenea que comunica dos o más niveles y sirve para el paso de mineral.
- Chimenea: Excavación o galería vertical o sub vertical de secciones variables, construida desde abajo hacia arriba. Se emplea para circulación de personal, paso de material o para ventilación.
- Pilar: Bloques de roca que se dejan sin explotar para garantizar la estabilidad de la explotación. La forma y tamaño de ellos dependerán de las características del yacimiento y de la explotación.
- Tolva: Excavación de gran volumen que cumple la función de almacenar mineral, para regularizar el flujo de producción de y también la mina cuenta con un stock de material para enviar a procesos.
- Nivel: Conjunto de galerías ubicadas a una cota similar. También, a veces se da este nombre a la galería principal del conjunto de labores mineras que conforman el nivel.
- Subnivel: Galería ubicada entre dos niveles.
- Zanja: Excavación en la base de un caserón con forma de V, que recibe material tronado y lo traspasa a un nivel inferior.
- Perforación de Socavación: Considera la perforación del nivel de hundimiento, considerando las variantes de perforación de abanicos en 2,5 y 3” de diámetro, y perforación de pilares horizontales en 3” de diámetro.
- Perforación de Zanjas: Considera la perforación de bateas del sector en 2,5” de diámetro.
- Socavación de área: operación unitaria del método de explotación por Panel Caving (Hundimiento de Paneles), que consiste en realizar un corte basal del panel en que se ubican las reservas de mineral, lo cual se realiza normalmente a través de perforación y tronadura de pilares ubicados en el nivel de hundimiento (UCL).
- Incorporación de área: operación unitaria del método de explotación por Panel Caving (Hundimiento de Paneles), que consiste en conectar una batea asociada a un punto de extracción, entre el piso del nivel de hundimiento y el nivel de producción. Esta operación se realiza normalmente a través de perforación y tronadura, lo que permite generar la batea entre

los dos niveles antes señalados. El pilar que se forma entre ambos niveles se denomina pilar corona (crown pillar).

Dado que a Preparación de Minas incluye las actividades de desarrollo y construcción antes mencionadas y debe permitir la continuidad de la explotación minera, el proceso de planificación es de vital importancia (ver figura 3.2), dado que proporcionará las bases para el desarrollo de proyectos nuevos o inversionales, así como obras mineras con tratamiento diferido o preoperacionales, que serán detalladas en la siguiente sección.

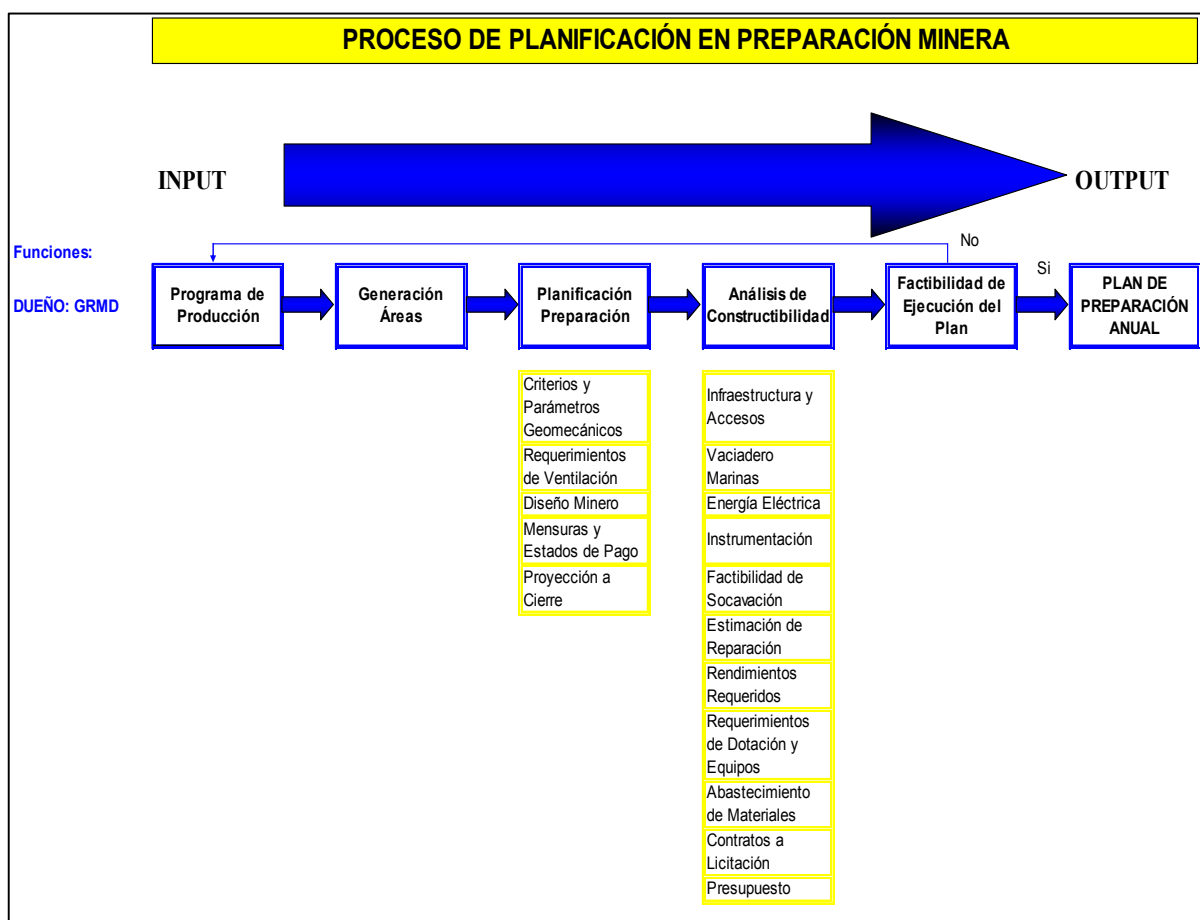


Figura 3.2. Proceso de Planificación en Preparación Minera

3.3.1. Financiamiento de preparación con gasto diferido¹⁵

Las obras con tratamiento diferido son los gastos de preoperación de niveles o sectores que corresponden a actividades necesarias para mantener los niveles de producción definidos, y cuyo período de utilización es superior al año en que se realizan y menor a cinco años, formando parte del presupuesto operacional.

El tipo de financiamiento mediante el gasto diferido contempla aquellas actividades de preparación de mina (desarrollo y construcción) que contemplan recursos humanos y financieros para lograr un objetivo, no considerado en el presupuesto de inversiones, pero dada su naturaleza correspondería reconocerlos mediante amortizaciones.

El principio básico para contabilizar estos gastos es el de relacionar los beneficios y costos asociados en el respectivo periodo contable. Esto implica que ellos tienen un tratamiento contable de gasto diferido, es decir, su desembolso se efectúa contra el presupuesto caja de operaciones en el período que corresponda, pero se imputa mediante el método de amortizaciones fijado en el Instructivo Contable IFC – 83 a partir del momento en que se comienzan a recibir los beneficios. De acuerdo a dicho instructivo, los gastos en obras mineras que puedan diferirse contablemente y que son gestionados como proyectos son los que se indican a continuación.

- Delineación de Yacimientos, Nuevas Áreas de yacimientos en explotación: son gastos relacionados con actividades geológicas destinadas a determinar reservas de nuevas áreas o niveles de un yacimiento en operación, en donde la infraestructura minera existente constituye una parte significativa del nuevo proyecto. Su financiamiento es con presupuesto de caja de operaciones y son gastos que contablemente deben diferirse.

- Desarrollo de Minas, Gastos de Preoperación de Niveles o Sectores: corresponden a los gastos necesarios para desarrollar y explorar los bloques de un nivel o sector de la mina, con sus galerías y obras complementarias, mientras esté en producción. Si su periodo es superior a 1 año y está considerado en las reservas a explotar en el Plan Minero, se financia con presupuesto caja de operaciones y sus gastos se diferieren. Si constituye un nuevo mineral y

¹⁵ Instructivo Financiero Contable N°83, “Control de gastos de obras mineras”, Gerencia Corporativa de Administración y Contraloría – Codelco Chile

su periodo de utilización es entre 1 y 5 años, también se financia con el presupuesto caja de operaciones y sus gastos se diferencian.

- Desarrollo de Minas, Gastos Extraordinarios: son aquellos asociados con trabajos que deben realizarse, por razones técnicas, en forma anticipada al plan normal de explotación de la mina cuando ella ya está en operación; en minas subterráneas corresponden a un desarrollo de bloques mayor que el indicado en el plan normal de desarrollo que beneficiará la futura explotación; son gastos que se financian con el presupuesto de operaciones y deben diferirse.

- Desarrollo de Minas, Gastos asociados a Mayores Actividades: corresponden a gastos asociados a mayores actividades significativas por motivo de contingencia, con respecto a planes vigentes de explotación del yacimiento, si el horizonte de explotación no es superior a 5 años, se financia con el presupuesto caja de operaciones y sus gastos se diferencian contablemente.

Adicionalmente, no constituirán gastos diferibles los gastos para el desarrollo de mina requeridos para sustentar los niveles de producción a régimen de los sectores y niveles considerados en los planes mineros de la División.

En términos financieros, amortizar significa saldar gradualmente una deuda por medio de una serie de pagos que, generalmente, son iguales y que se realizan también a intervalos de tiempo iguales. Para el caso de una obra minera con gasto diferido, que es generadora de ingresos, las amortizaciones se deben iniciar cuando se inician dichas actividades productivas.

En general y salvo que se definan plazos específicos, los gastos de obras mineras deben amortizarse durante el plazo que dure la explotación del yacimiento, nivel, sector o unidad de producción correspondiente, en proporción al mineral extraído, considerando como base el total del mineral contemplado a explotar según el Plan Minero.

En particular, si la vida útil del respectivo yacimiento, nivel, sector o unidad de producción está entre 1 y 5 años, la amortización será lineal y para ello la cuota se calculará dividiendo el total de gastos incurridos por el número de meses que permanecerá en explotación dicho yacimiento, nivel, sector o unidad que generó los gastos. También podrá optarse por amortizar en proporción al mineral extraído, tomando como base el mineral total

estimado a que se tiene acceso con los referidos gastos, de tal forma que al agotarse el mineral queden totalmente amortizados. El periodo de amortización no debe superar los 5 años.

Para el caso de aquellas obras mineras que, transcurridos 3 años desde el comienzo de su actividad, aún no a iniciado su amortización, lo deberá hacer a contar del cuarto año y la deberá completar en el plazo de 36 meses.

La cualidad contable de estas obras no formará parte del análisis de este trabajo, sino que será considerado como una cualidad de las obras.

4. Aplicación en sector mina Esmeralda

4.1. Generalidades

El conjunto de gestiones para lograr los desafíos comprometidos, corresponde a un plan de acción tal que permite abordar y dar cumplimiento a los requerimientos futuros en la ejecución de los desarrollos y construcciones de la preparación de minas para la División El Teniente. De esta forma, el proyecto Esmeralda, en conjunto a otros proyectos, permite asegurar el cumplimiento del plan de preparación minera para el año 2007 y posteriores.

La figura 4.1. muestra que el sector Esmeralda está ubicado en el extremo sur del yacimiento El Teniente, bajo el área del actual Teniente 4 Regimiento. Las reservas extraíbles son de 285,7 Mton., con una ley media de cobre de 0,98%.

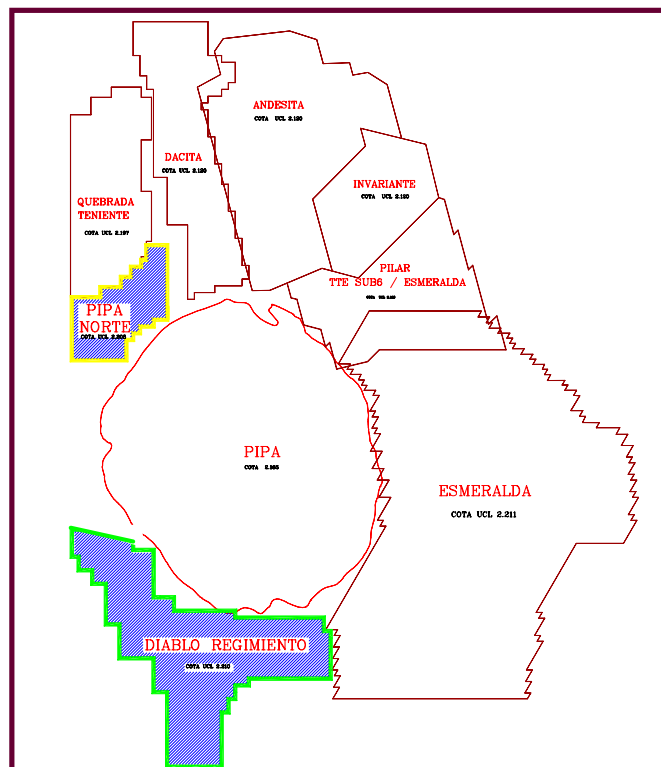


Figura 4.1. Ubicación del Proyecto Esmeralda.

Más del 90% de la roca existente corresponde a andesita primaria. Ciertas intrusiones importantes de brecha hidrotermal se verifican principalmente hacia la parte sur del sector y, en el extremo este colindante con la Pipa Braden. Otro agente importante es la roca constituyente de la propia Pipa Braden, la cual se interna en el sector hacia la parte oeste y con menor importancia hacia la parte central norte.

Las reservas extraíbles para el proyecto total son de 285,7 Mton, con una ley media de cobre de 0,98%. La producción para los años 2007 y 2008 es de 34.965 y 40.000 tpd, con leyes de 1,05% y 1,07% CuT respectivamente, según mejor estimación a la fecha. Su aporte en régimen es de 45.000 tpd con una ley media de 0,93% entre los años 2015 y 2024, para terminar su operación en el año 2026 con 25.000 tpd con una ley de 0,95% de Cu.

El método de explotación es un Panel Caving y la extracción es con LHD semiautomático de 13 yd³. Debido a singularidades geológicas, criterios geomecánicos y operacionales se ha definido la utilización de las técnicas de Hundimiento Convencional, Avanzado y Avanzado al Límite

El traspaso es vía tolva a un chancador de mandíbula de doble articulación, entregando un producto entre 8" y 12" a una correa transportadora que transporta el mineral y descarga a dos piques principales (OP-20 y OP-21), los que conectan con el ferrocarril Teniente 8, llevando el mineral al chancado secundario en la Planta Concentradora Colón.

La figura 4.2. describe lo comentado anteriormente respecto al proyecto Esmeralda.

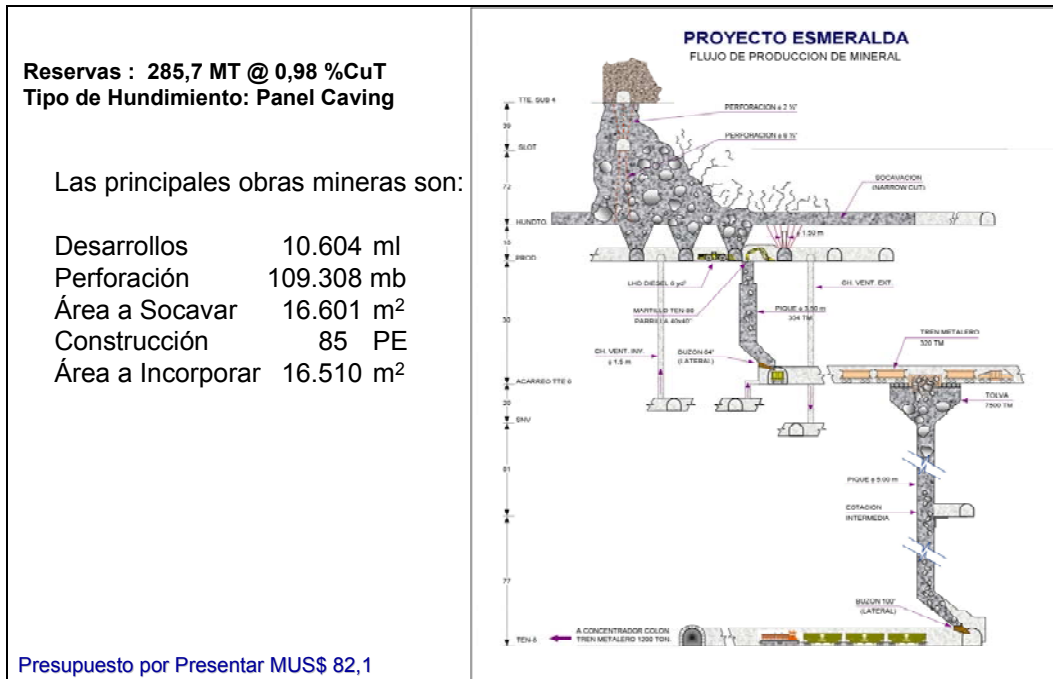


Figura 4.2. Descripción general del Proyecto Esmeralda.

Los niveles necesarios de ejecutar para el desarrollo del proyecto Esmeralda son niveles de Forzamiento, Hundimiento, Producción, Subniveles de Ventilación Extracción e Inyección, y Correas.

El proceso de preparación minera del proyecto contempla las actividades de desarrollos y construcciones de cada uno de los niveles y de la infraestructural principal. Las obras más incidentes corresponden a la excavaciones de túneles, puntos de vaciado, puntos de extracción, carpetas de rodados, obras civiles para el montaje de equipos, y otros. La preparación también incluye la perforación en diferentes diámetros para el forzamiento, socavación y excavación de bateas. Este proyecto contempla realizar la preparación minera durante toda la vida del proyecto, es decir la fase inversional y fase operacional con recursos externos, excepto la perforación de socavación y excavación de bateas, que se realizará con recursos internos. La preparación minera diferida para el año 2007 contempla realizar obra en los niveles de hundimiento, producción y subnivel de ventilación.

4.2. Plan de ejecución

El Plan de Ejecución es la materialización de la estrategia a implementar para lograr el éxito en la preparación minera, con una medición eficaz del cumplimiento de los compromisos definidos en el plan, a través de indicadores, estándares y procedimientos para el control de gestión y aseguramiento de calidad, para así evitar los eventuales impactos negativos en la agregación de valor y mejorar los costos en preparación de minas.

A continuación, se detallará el proceso de incluir en la gestión de ejecución del Proyecto Esmeralda, las variables claves alcance, costo, plazo y calidad, los efectos positivos y negativos resultantes de las mediciones hechas, y en mucho de los casos será necesario ejercer acciones correctivas para corregir desviaciones a dichos objetivos.

4.2.1. Plan de alcances

Se ha definido como base de sustento de las obras requeridas para la preparación de mina del presente año el Programa de Preparación 2007, a dichas obras se le ha incorporado las obras necesarias para fundamentar su constructibilidad. Para ello, se generó la estructura de desglose de proyecto, partir de la clasificación de obras a ejecutar, como se indica en la Figura 4.3.

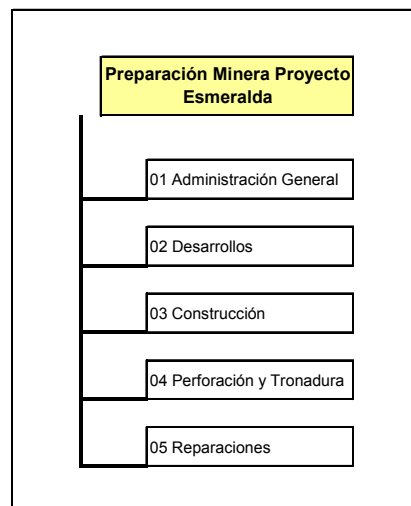


Figura 4.3. Estructura de Desglose de Proyecto

La definición del sustento de las obras requeridas para la preparación de mina del año es el Programa de Preparación Minera 2007, a dichas obras se le ha incorporado las obras necesarias para fundamentar su constructibilidad.

En general, para este sector, se ha considerado la estrategia recomendada en la ingeniería básica de conectar a sector hundido (Teniente 4) con anterioridad a continuar con el crecimiento del área abierta, teniendo como consecuencia, que a partir de septiembre se inicia la actividad de socavación de pilares. Para disminuir el tiempo de conexión se zonificó el área abierta a modo de aumentar la velocidad de extracción en 8 bateas de la zona central y disminuir hacia los costados (formar un domo).

La ejecución del programa se realizará a través de las obras cubiertas por el contrato vigente. La secuencia de socavación e incorporación consideró la interacción con el sector Puente Fortuna Regimiento. Las evacuaciones de marinas durante el año se realizarán por medio de los piques OP-22 y OP-23 de Mina Esmeralda.

La secuencia de socavación de este programa permite la utilización de XC 104 del nivel Teniente 5 durante todo el 2007.

El resumen general de obras principales se indica en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Resumen general de obras principales a ejecutar.

ACTIVIDADES PRINCIPALES	Unidad de Medida	Esmeralda
Desarrollos Horizontales	m	8.401
Desarrollos Verticales	m	2.203
Construcción Puntos de Extracción	u	85
Construcción Puntos de Vaciado	u	15
Perforación de Socavación	mb	49.438
Perforación de Zanjas	mb	59.870
Voladuras de Zanjas	u	32
Área a Socavar	m ²	16.601
Área a Incorporar	m ²	16.510

En esta programación se ha incluido el desarrollo de los niveles de hundimiento, producción, sub-nivel de ventilación, tal como se muestra en las figuras del anexo N° 8.

4.2.2. Plan de plazos

Es importante hacer notar que para el cumplimiento del Programa Anual de Preparación Minas, se cuenta con un plazo de un año calendario, es decir la fecha de término del proyecto es el 31 de diciembre de 2007. Esta es una característica primordial en la Preparación Minera Diferida, ya que el no completar el proyecto durante el año, no significa continuar hasta el término, ya que el remanente forma parte de un nuevo proyecto.

Para la generación del programa se analizaron los rendimientos, capacidades de construcción de obras y el análisis de constructibilidad del programa.

De acuerdo al alcance definido se estableció la siguiente curva de avance físico del proyecto, que se muestra en la Figura 4.4.

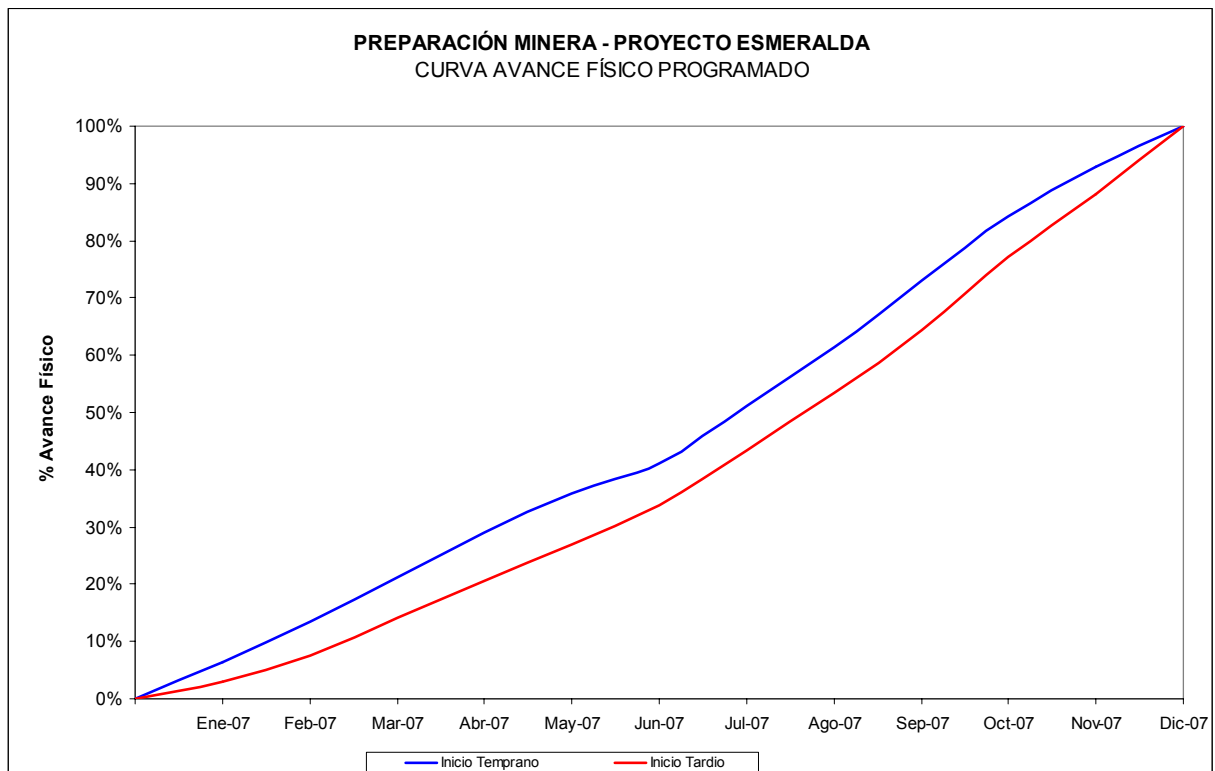


Figura 4.4. Curva de Avance Físico Programado - Proyecto Esmeralda.

El hito más relevante del proyecto corresponde al término del desarrollo calle 33 UCL y sus conexiones. En el anexo N° 9 (partes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) se indica el programa general de actividades o plan maestro del proyecto.

4.2.3. Plan de aprovisionamiento

4.2.3.1. Adquisiciones

La gestión de adquisiciones se realizará a través del equipo propio de proyecto destinando un profesional especializado, que coordinará en conjunto a la Superintendencia de Abastecimientos de División El Teniente. Los requerimientos demandados por el proyecto en relación a equipos y materiales serán suministrados por esta área definida, siendo inserta en el proyecto mismo tiene como función preparar las solicitudes de compra o abastecimiento que permiten en general obtener varias cotizaciones del producto requerido y desde allí definir la compra.

4.2.3.2. Contratos

La estrategia implementada por el proyecto, radicó en el establecimiento de contratos de construcción y servicios, tomados desde el mercado externo, a través de licitaciones privadas, con el objeto de obtener precios competitivos para las calidades establecidas por la ingeniería del proyecto.

- Ingeniería: La información que se genera en esta etapa posee un grado de detalle tal, que permite la adquisición de equipos, materiales y realizar obras físicas de construcción y montaje. Del mismo modo se cuenta en esta etapa con planos de detalle, especificaciones detalladas, listas de materiales, cubicaciones y otros. En general, la ingeniería asociada a este proyecto es de carácter multidisciplinario con una alta coordinación y fuerte dirección, y considera ramas especializadas de minería, electricidad, mecánica, obras civiles. Esta fase fue desarrollada por el equipo de administración del proyecto (servicio de apoyo) servicio a cargo de la empresa MG Ingenieros S.A. “Servicios de Ingeniería y Administración Preparación de Minas”, quien también presta servicios en la fase de administración de las adquisiciones. El servicio de planificación y control a cargo de la empresa ADM Planning “Servicios de Dirección Integrada de Proyectos”.

- Construcción: Ejecución de las obras: Las licitaciones de construcción y montaje se realizaron con información a nivel de Ingeniería de Detalles, para el caso del Proyecto Esmeralda se contó con contratos vigente desde el año 2006. Empresa Más Errazuriz S. A. “Obras de Preparación de Minas Largo Plazo SNV-Acarreo Mina Esmeralda” y empresa Geovitta S.A. “Obras de Preparación de Minas Largo Plazo -Nivel Producción Mina Esmeralda”. Ejecutor de perforación y tronadura Recursos Propios División El Teniente.

- Control calidad de las obras: La inspección técnica es la organización orientada al control estricto de las especificaciones y consideraciones definidas para el proyecto. De esta forma, es fundamental que cada uno de sus integrantes comprendan totalmente la ingeniería del proyecto, así como su relación y oportunidad con el entorno, actuando directamente sobre la ejecución de la obra, no sólo haciendo que se cumplan las especificaciones para alcanzar la calidad requerida, sino que también controlando los avances y definiendo situaciones puntuales de modo de favorecer el desarrollo continuo y normal de las obras. Empresa CYGSA Chile S.A. “Servicios de Inspección Técnica de Obras año 2005-2008”.

4.2.4. Plan de Integración - Organización

La organización para la materialización del proyecto se ha planteado por tipo de fase de ejecución. En donde la administración será una actividad transversal dentro y durante su ejecución del proyecto, destacando la gestión integrada de proyecto. La organización del Proyecto Esmeralda se observa en la figura 4.5.

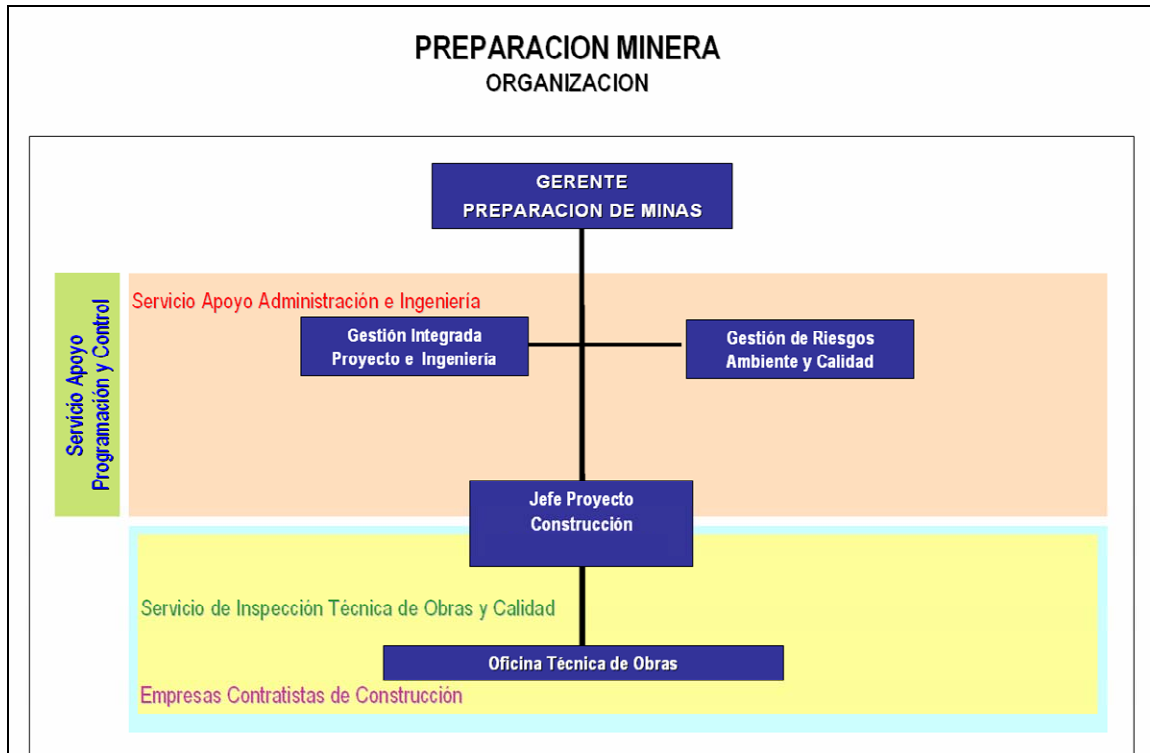


Figura 4.5. Organigrama Proyecto Esmeralda

4.2.5. Plan de Costo - Presupuesto

La valorización de las obras de preparación del año 2007 que se ejecutarán, se realizó tomando como base los precios de los contratos del año 2006 considerando el gasto real que se tuvo en dicho año, cumpliendo así con las indicaciones de los auditores. En los casos en que no se disponía de algún precio unitario referencial, se tomó precios de contratos en ejecución de otros sectores de la Preparación Minera, entregando una estimación lo más valedera posible, al considerar la realidad que muestran los contratos vigentes.

- Gastos generales cobrados el 2006 por las empresas contratistas.
- Utilidades cobradas el 2006 por las empresas contratistas.
- Instalación de faenas cobradas el 2006 por las empresas contratistas.
- Sobrepuestos o gastos extras que surgieron durante el periodo de ejecución de los contratos en el año 2006.

- Reajustes por IPC de los contratos durante el 2006. Y Corrección monetaria (moneda nacional) para llevar los precios del año 2005 a moneda 2006, según factores para evaluar el presupuesto de operaciones.

- Los precios unitarios que se utilizaron para evaluar las obras que ejecutará SPM durante el 2006, ya incluyen los gastos secundarios asociados.

- Materiales secundarios de operación: correspondiente a un porcentaje de los costos directos de desarrollos y construcciones.

En figura 4.6. se muestra la valorización del Presupuesto según Estructura Desglose de Proyecto.

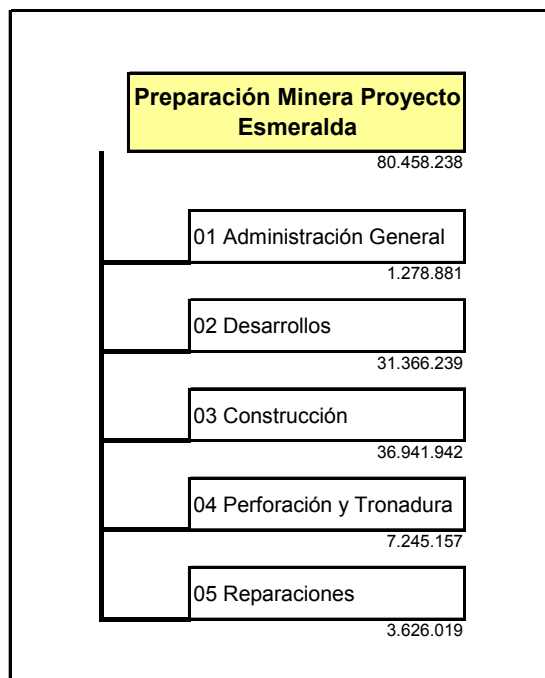


Figura 4.6. Presupuesto en Estructura Desglose de Proyecto.
(Contingencia distribuida en cada actividad)

En el anexo N° 10 (partes 1, 2, 3, 4 y 5) se detallan las cantidades, precios y total presupuestado por cada una de las fases del proyecto.

A continuación se indican algunas características especiales a las partidas presupuestadas.

- Materiales primarios: Corresponde materiales y equipamiento aportado por la División y que los monta el contratista.

- Infraestructura eléctrica: Corresponde a la valorización del suministro, montaje, conexión e instalaciones eléctricas que se realizará durante el año 2007, de acuerdo a la estimación del especialista eléctrico considerando el volumen, tipo de obra a realizar y los precios referenciales de contratos u órdenes de compra vigentes. Tanto la División como las empresas contratistas aportan materiales.

- Sistemas de instrumentación: Corresponde a la valorización del suministro e instalaciones de los distintos sistemas que se realizará durante el año 2007, de acuerdo a la estimación del especialista instrumentista considerando el volumen, tipo de obra a realizar y los precios referenciales de contratos u órdenes de compra vigentes.

El presupuesto de las obras de acuerdo al Plan Maestro del Proyecto nos indica la curva de avance financiero del proyecto que se observa en la figura 4.7.

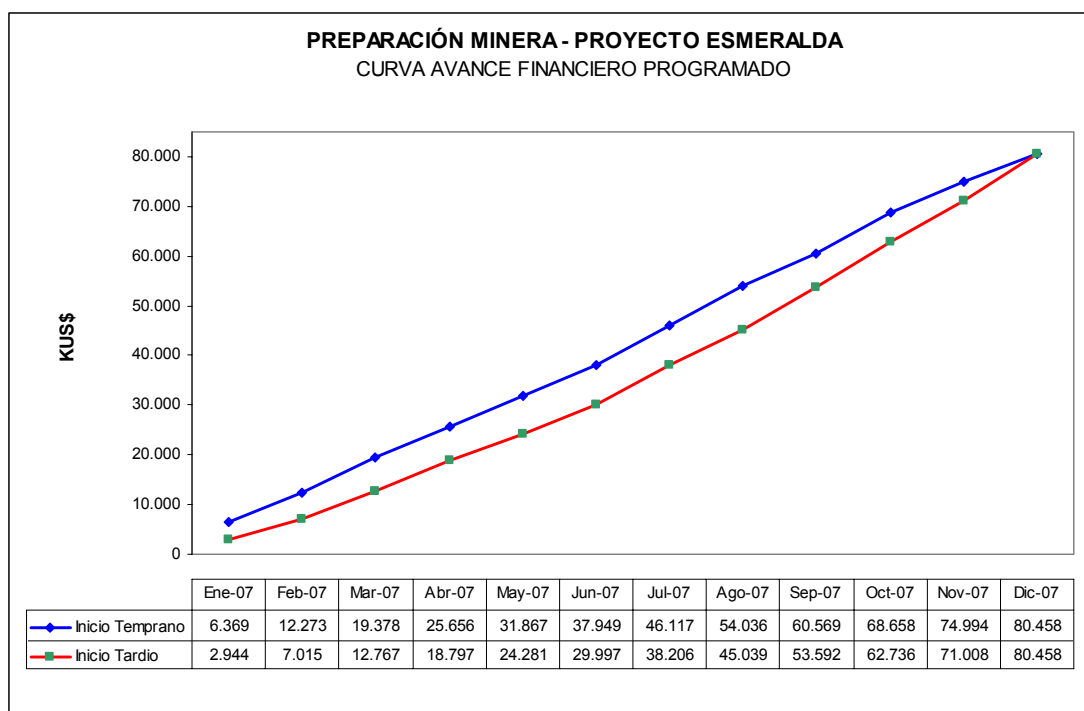


Figura 4.7. Curva de Avance Financiero Programado - Proyecto Esmeralda.

4.2.6. Plan de riesgos, calidad y medio ambiente

4.2.6.1. Plan de riesgos, calidad y medio ambiente

El Plan de Aseguramiento de Calidad corresponde al conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para garantizar que un suministro o servicio cumpla con los requerimientos de calidad establecidos para el proyecto.

Los contenidos del Plan de Aseguramiento de Calidad son:

- Políticas de Calidad
- Objetivos de Calidad del proyecto
- Organización para la calidad
- Procedimientos
- Registros de Calidad
- Archivo del proyecto
- Informes de avance
- Actividades de Aseguramiento de la Calidad.
- Auditorías de Calidad
- Manual de Procedimientos

La Dirección de Proyectos veló por su cumplimiento, incluyéndolo en las bases de licitación de construcción de obras, y siendo la Inspección Técnica de Obras (ITO) la responsable de exigir la calidad integral de las obras encomendadas.

Los controles de calidad están debidamente respaldados de manera que se pueden conocer los detalles del trabajo durante todo el período de ejecución; tales como: las mediciones hechas, las calibraciones, protecciones, control de calidad complementaria, y otras.

4.2.6.2. Medio ambiente

La ejecución del proyecto trae consigo la generación de aspectos ambientales durante las etapas de construcción, con el consecuente impacto negativo para el medio ambiente. Derivado del Análisis Ambiental del Proyecto se determinaron las medidas de mitigación sobre aquellos componentes ambientales más relevantes:

- Identificación y caracterizar Aspectos Ambientales de cada proceso

- Recopilación de Políticas, Normas y Reglamentos
- Organización Relacionada
- Plan de Manejo Ambiental, incluyendo manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos.

- Plan de Emergencia
- Sistema de Vigilancia y Acciones Correctivas
- Sistema de Control de Desempeño Ambiental
- Plan de Cierre Faenas del Proyecto
- Programa de Actividades
- Informes de Control y Avance

Otro aspecto importante que consideraba el plan de gestión ambiental era el plan de gestión de permisos.

4.2.6.3. Riesgo

Se efectuó un análisis de riesgos del proyecto, a las personas e instalaciones, para cada sistema, subsistema considerado en el proyecto correspondiente en su etapa de construcción.

I. Identificación de peligros a las personas

a. Proceso desarrollo horizontal

Para el proceso de desarrollo horizontal, se identificaron y evaluaron los peligros que se muestran en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Identificación y evaluación de peligros proceso de desarrollo horizontal

Peligro Identificado	Evaluación
Planchoneo	Crítico / Intolerable
Exposición a gases de tronadura	Crítico / Intolerable
Atropellamiento por LHD	Crítico / Intolerable
Exposición a sílice libre respirable	Crítico / Intolerable
Apretado por Jumbo en movimiento	Crítico / Intolerable
Contacto con energía eléctrica	Crítico / Intolerable

Peligro Identificado	Evaluación
Exposición a ruidos	Crítico / Intolerable
Incendio interior mina	Crítico / Intolerable
Exposición a vibraciones	Crítico / Intolerable
Proyección de partículas	Moderado
Caída distinto nivel	Crítico / Intolerable
Estallido de roca	Crítico / Intolerable
Accidente de tránsito interior mina	Crítico / Intolerable

b. Identificación de peligros proceso de desarrollo vertical

El resultado de la identificación y evaluación de peligros para el proceso de desarrollo vertical se muestran en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Identificación y evaluación de peligros proceso de desarrollo vertical

Peligro Identificado	Evaluación
Planchoneo	Crítico / Intolerable
Atropellamiento por LHD	Crítico / Intolerable
Exposición a sílice libre respirable	Crítico / Intolerable
Apretado por Jumbo en movimiento	Crítico / Intolerable
Contacto con energía eléctrica	Crítico / Intolerable
Exposición a ruidos	Crítico / Intolerable
Incendio interior mina	Crítico / Intolerable
Exposición a vibraciones	Crítico / Intolerable
Proyección de partículas	Moderado
Caída distinto nivel	Crítico / Intolerable
Estallido de roca	Crítico / Intolerable
Accidente de tránsito interior mina	Crítico / Intolerable

c. Identificación de peligros a las personas proceso de obras civiles

Para el proceso de Obras civiles se detectaron un total de 17 peligros cuya identificación y evaluación se muestra en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Identificación y evaluación de peligros proceso obras civiles

Peligro Identificado	Evaluación
Planchoneo	Crítico / Intolerable
Exposición a gases de tronadura	Crítico / Intolerable
Atropellamiento por LHD	Crítico / Intolerable
Exposición a sílice libre respirable	Crítico / Intolerable
Apretado por Jumbo en movimiento	Crítico / Intolerable
Contacto con energía eléctrica	Crítico / Intolerable
Exposición a vibraciones	Crítico / Intolerable
Proyección de partículas	Moderado
Caída distinto nivel	Crítico / Intolerable
Estallido de roca	Crítico / Intolerable
Accidente de tránsito interior mina	Crítico / Intolerable
Caída a pique	Crítico / Intolerable
Exposición a carga suspenda	Crítico / Intolerable
Exposición a humos de soldadura	Moderado
Exposición a ruidos	Crítico / Intolerable
Incendio interior mina	Crítico / Intolerable

d. Proceso de montaje e instalación

El análisis del proceso de montaje e instalación dio como resultado los peligros y su correspondiente evaluación, se presentan en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Identificación y evaluación de peligros proceso Montaje e instalación

Peligro Identificado	Evaluación
Planchoneo	Crítico / Intolerable
Atropellamiento por LHD	Crítico / Intolerable
Exposición a sílice libre respirable	Crítico / Intolerable
Apretado por Jumbo en movimiento	Crítico / Intolerable
Contacto con energía eléctrica	Crítico / Intolerable
Exposición a ruidos	Crítico / Intolerable
Incendio interior mina	Crítico / Intolerable
Proyección de partículas	Moderado
Caída distinto nivel	Crítico / Intolerable
Estallido de roca	Crítico / Intolerable
Accidente de tránsito interior mina	Crítico / Intolerable
Caída a pique	Crítico / Intolerable
Exposición a carga suspenda	Crítico / Intolerable
Exposición a humos de soldadura	Moderado

II. Identificación de peligros al medio ambiente

a. Proceso desarrollo horizontal

Para el proceso de desarrollo horizontal, se identificaron y evaluaron los Aspectos Ambientales que se presentan en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Identificación y evaluación de Aspecto ambientales en el proceso de desarrollo horizontal

Aspecto Ambiental	Evaluación
Aguas contaminadas producto del lavado de equipos	SI
Potencial derrame de sustancias peligrosas	SI
Generación de rises peligrosos	NO
Generación de rises no peligrosos	NO
Emisión de polvo	NO
Emisión de gases	NO
Emisión de ruidos	NO
Consumo recursos hídricos	NO
Consumo energía eléctrica	NO

b. Identificación de peligros proceso de desarrollo vertical

El resultado de la identificación y evaluación de los aspectos Ambientales para el proceso de desarrollo vertical se muestran en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Identificación y evaluación de Aspectos Ambientales proceso de desarrollo vertical

Aspecto Ambiental	Evaluación
Aguas contaminadas producto del lavado de equipos	SI
Potencial derrame de sustancias peligrosas	SI
Generación de rises peligrosos	NO
Generación de rises no peligrosos	NO
Emisión de polvo	NO
Emisión de gases	NO
Emisión de ruidos	NO
Consumo recursos hídricos	NO
Consumo energía eléctrica	NO

c. Identificación de aspectos ambientales en el proceso de obras civiles

La identificación de Aspectos Ambientales en el proceso de obras civiles y su evaluación se muestran en Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Identificación y evaluación de aspectos ambientales para el proceso obras civiles

Aspecto Ambiental	Evaluación
Aguas contaminadas producto del lavado de equipos	SI
Potencial derrame de sustancias peligrosas	SI
Generación de rises peligrosos	NO
Generación de rises no peligrosos	NO
Emisión de polvo	NO
Emisión de gases	NO
Emisión de ruidos	NO
Consumo recursos hídricos	NO
Consumo energía eléctrica	NO

d. Proceso de montaje e instalación

El análisis del proceso de montaje e instalación dio como resultado la identificación de los aspectos Ambientales que en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9. Identificación y evaluación de peligros proceso montaje e instalación

Aspectos Ambientales	Evaluación
Aguas contaminadas producto del lavado de equipos	SI
Potencial derrame de sustancias peligrosas	SI
Generación de rises peligrosos	NO
Generación de rises no peligrosos	NO
Emisión de polvo	NO
Emisión de gases	NO
Emisión de ruidos	NO
Consumo recursos hídricos	NO
Consumo energía eléctrica	NO

El recurso humano expuesto a riesgo de acuerdo a la ejecución del Plan Maestro del Proyecto Esmeralda se observa en la figura 4.8.

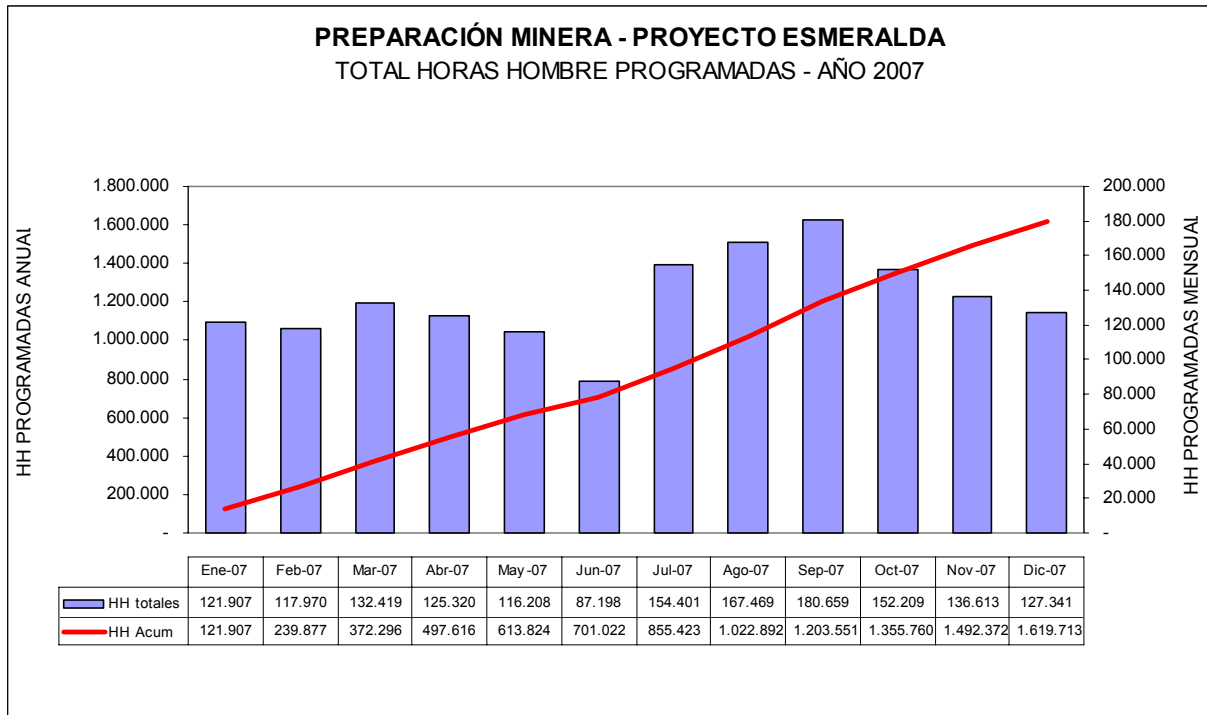


Figura 4.8. Curva de Horas Hombre Programado - Proyecto Esmeralda.

4.2.7. Plan de comunicaciones

El Plan de Comunicaciones del proyecto, tiene como objetivo asegurar la apropiada y oportuna generación, recopilación, difusión, almacenamiento y en general asegurar la disponibilidad de toda aquella información concerniente al proyecto. De esta forma, el plan recoge los distintos canales de coordinación, comunicación e información que serán utilizados por los diferentes agentes que interactúan en el proyecto.

Para la implementación de este plan, se elaboró un programa de cada una de las actividades comunicacionales a desarrollar, éste consideró los procedimientos, protocolos y formatos para los distintos medios de comunicación y difusión, así como en análisis de sus relaciones con el entorno.

Para realizar el Plan de Comunicaciones del Proyecto fue necesario considerar:

- Requerimientos de Información.
- Plazos, oportunidad de la información.
- Procedimientos internos de la Corporación.

- Estrategia de ejecución del proyecto.
- Tecnologías disponibles.
- Utilización de recursos e infraestructura existente.
- Respaldo de información técnica.

4.2.7.1. Planificación y análisis de entidades involucradas en el proyecto

Se identificaron cinco planos de comunicaciones del Proyecto en donde participan diversas entidades:

- Gestión Administrativa y Presupuestaria.
- Relaciones con el Entorno.
- Desarrollo del Proyecto.
- Relaciones entre Clientes y Proveedores.
- Ubicación Física de los Participantes.

a) Análisis de entidades involucradas en la gestión administrativa y presupuestaria, ver figura 4.9.

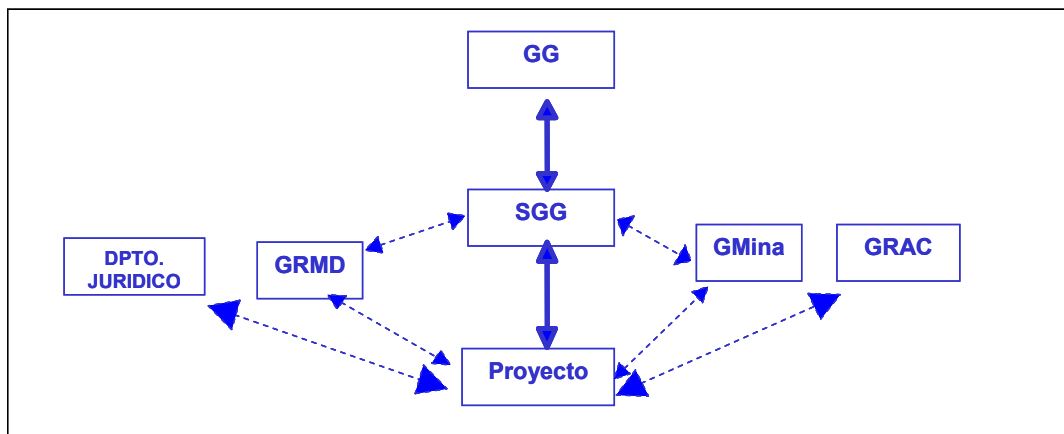


Figura 4.9. Entidades involucradas en la gestión administrativa y presupuestaria.

Los principales procesos de comunicación que se producen en la gestión administrativa y presupuestaria del proyecto son:

- Gestión para aprobación de Presupuesto Diferido (AGD).
- Presentación de avances a Comité de Gerencia.
- Presentación de avance, consultas y gestión sobre el desarrollo del proyecto a:

- Consejo Administración Divisional.
- Comité de Gerencia.
- Subgerencia General.
- Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo
- Presentación de resultados al Cliente.

Todas estas comunicaciones son formales y están reguladas por procedimientos propios de la corporación, se canalizan a través de notas internas, presentaciones según agendas anuales, y eventualmente, ante requerimientos específicos.

Se usará informalmente, el correo electrónico, fax y teléfono.

Durante el desarrollo del proyecto, la Gerencia Recursos Mineros y Desarrollo, generó consultas sobre el avance de éste, las que fueron contestadas formalmente, ya sea con estudios, informes, presentaciones o notas internas.

b) Análisis de entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo, ver figura 4.10.

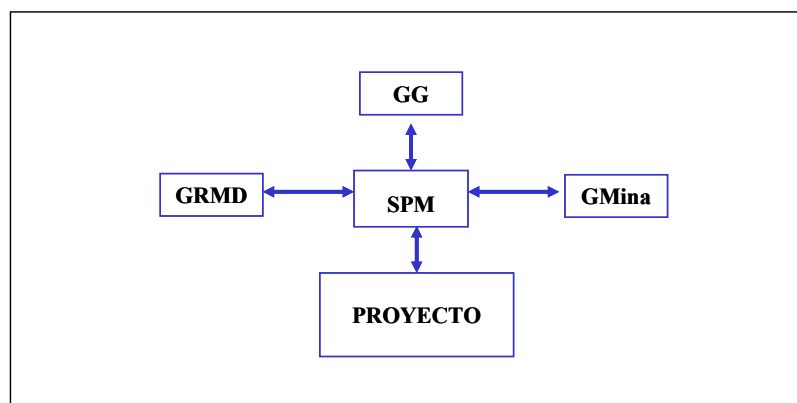


Figura 4.10. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.

Todas las comunicaciones emitidas por el proyecto hacia la GRMD, cliente y mandante del proyecto, se realizaron a través del Proyecto, quien se encargó que las comunicaciones fueran en la formalidad y con la responsabilidad técnica pertinente. Por otro lado, las comunicaciones con la gerencia general se canalizaron a través de la Subgerencia General.

Todas las comunicaciones formales, entre la dirección del proyecto y el entorno, se realizaron a través de notas internas. Se usó informalmente, el correo electrónico, fax y teléfono.

c) Análisis de entidades involucradas en el desarrollo del proyecto, ver figura 4.11.

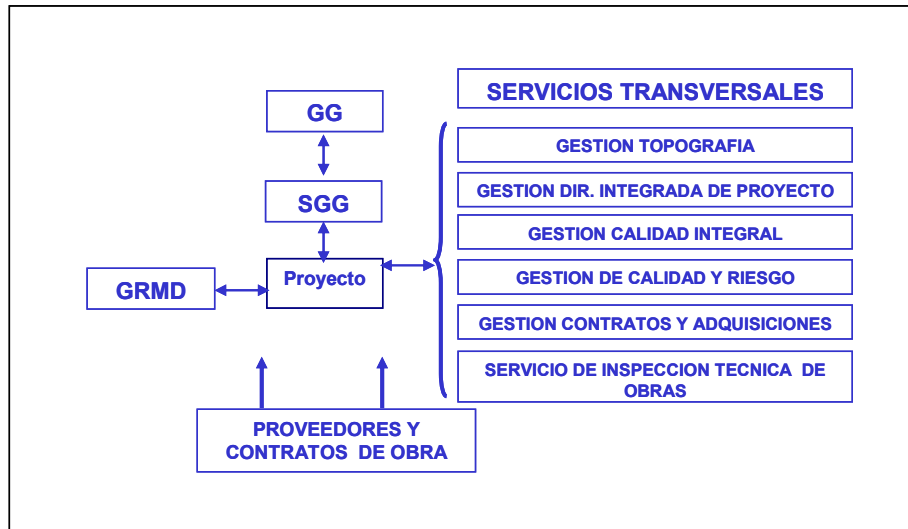


Figura 4.11. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.

Para la planificación, ejecución y control del proyecto, se utilizó servicios transversales que son provistos por contratos, gestionados por la unidad la División de Contratos y Adquisiciones.

Paralelamente los servicios de ingeniería son provistos por la Superintendencia de Ingeniería Mina y por la Ingeniería interna del proyecto, las actividades relacionadas con recursos propios tuvieron como representante directo a la Superintendencia de Preparación de minas (SPM).

Las actividades relacionadas con recursos externos fue provisto por contratos de obras, gestionados previamente por la unidad de contratos y adquisiciones.

d) Análisis de entidades relaciones entre clientes y proveedores

Las comunicaciones con el cliente y los proveedores son un aspecto crítico en el desarrollo del proyecto, ya sea por los compromisos que se adquieren, como por los plazos y recursos involucrados.

e) Análisis de entidades según su ubicación física, ver figura 4.12.

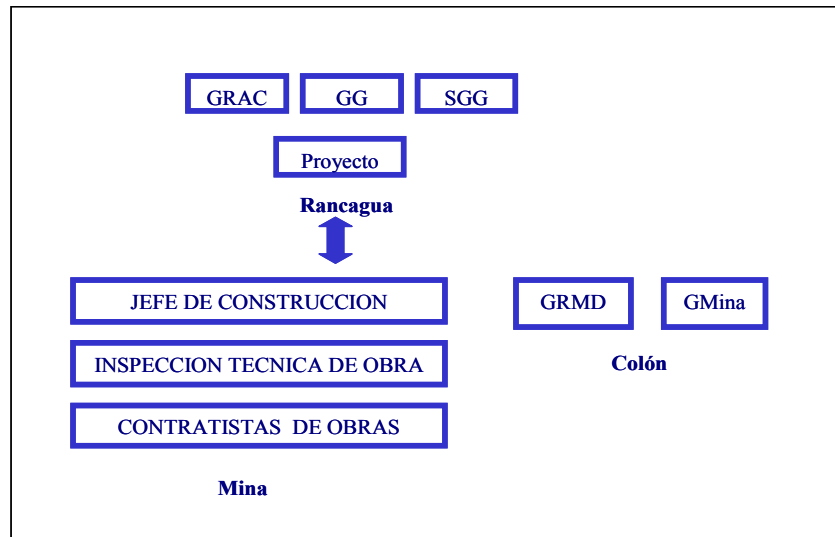


Figura 4.12. Entidades involucradas en las relaciones con el entorno directo.

La comunicación con los contratistas de obras fue directamente con el ingeniero administrador del contrato, solo en casos puntuales se recurrió a la alta gerencia de la empresa contratista.

De acuerdo a la localización de los principales agentes involucrados en el desarrollo del proyecto, y considerando los plazos comprometidos para su realización, así como la oportunidad de la información, es posible identificar los siguientes medios para el envío de la información:

- Red de datos interna.
- Correo electrónico y otros (ftp's).
- Fax y telefonía.
- Valija de correspondencia de Codelco (Santiago – Rancagua).
- Transporte directo a través de servicio de taxi, si las circunstancias lo ameritan.
- Correspondencia interna de la división.

4.2.7.2. Comunicaciones realizadas

El traspaso de información hacia el cliente se realizó a través del envío de los informes mensuales, informes semanales y principalmente a través de reuniones de coordinación, las que conforme su cercanía a de la etapas de término de la construcción se hicieron más frecuentes.

La tabla 4.10. presenta un listado con la información más relevante generada en la ejecución del Proyecto.

Tabla 4.10. Listado de Comunicaciones realizadas

DOCUMENTACION DEL PROYECTO	Nº TOTAL
Informes semanales	54
Informes mensuales	12
Presentaciones	24
Minutas de reunión	134
Notas Internas	231
Auditorias realizadas	2

Se destaca la presentación mensual de gestión en donde muestra esquemáticamente los avances de la ejecución de las obras, ver anexo N° 11.

5. Control de proyectos y desviaciones

5.1. Control del proyecto

El control del programa general del proyecto, incluye la fase de ingeniería, adquisiciones y construcción. Para un procedimiento efectivo se realizaron informes mensuales que reportaban el avance físico, financiero del proyecto. La revisión de auditorías internas y externas recomendaron realizar un modelo sencillo de medición de avance, que considere el desglose de las partidas más relevantes de la preparación. La organización del proyecto a través del equipo de planificación y control, realizaba en conjunto con la oficina técnica de obras el control de la construcción. En general se solicitaba un informe mensual el cual contenía información de entrada para actualizar el plan y seguimiento, y destacar hechos relevantes que pudieran afectar la correcta ejecución del proyecto, así a través de la detección de las desviaciones en conjunto con la proyección de las mismas reaccionar y corregir para lograr el objetivo de proyecto (cumplir con los plazos y costos).

5.1.1. Control físico/financiero del proyecto

Para realizar el control físico se determinó el valor económico de cada una de las actividades de proyecto, según su avance se determinó el avance físico. Para ello, previamente el jefe de proyecto de acuerdo a su criterio experto mejoró los ponderadores para que los indicadores fueran más representativos de la ejecución del proyecto. Un buen ejemplo de ello, corresponde al Área Incorporada (que consiste en conectar una batea asociada a un punto de extracción, entre el piso del nivel de hundimiento y el nivel de producción) que por peso económico pierde relevancia, siendo que es determinante en el éxito de la preparación. Lo anterior se observa en las tablas 5.1. y 5.2.

Tabla 5.1. Distribución porcentual económica - Actividades principales

PRESUPUESTO %	Proyecto Esmeralda
1. Administración e Ingeniería	2,5%
2. Adquisiciones	
2.1 Adquisiciones Moneda Nacional	7,7%
2.2 Adquisiciones Moneda Extranjera	1,0%
3. Construcciones	
3.1 Desarrollo Horizontal	30,3%
3.2 Desarrollo Vertical	7,0%
3.3 Construcción Puntos de Extracción	1,8%
3.4 Obras civiles y Otros	26,2%
3.5 Eléctricos e Instrumentación	6,7%
3.6 Preacondicionamiento	2,0%
3.7 Perforación UCL	4,5%
3.8 Perforación de Bateas	1,6%
3.9 Incorporación	0,9%
3.10 Socavación	1,6%
3.11 Reparaciones	6,2%
TOTAL %	100,0%

Tabla 5.2. Distribución porcentual económica modificada - Actividades principales

PRESUPUESTO % Modificado	Proyecto Esmeralda
1. Administración e Ingeniería	2,5%
2. Adquisiciones	
2.1 Adquisiciones Moneda Nacional	7,7%
2.2 Adquisiciones Moneda Extranjera	1,0%
3. Construcciones	
3.1 Desarrollo Horizontal	28,3%
3.2 Desarrollo Vertical	7,0%
3.3 Construcción Puntos de Extracción	1,8%
3.4 Obras civiles y Otros	24,2%
3.5 Eléctricos e Instrumentación	6,7%
3.6 Preacondicionamiento	2,0%
3.7 Perforación UCL	4,5%
3.8 Perforación de Bateas	1,6%
3.9 Incorporación	3,9%
3.10 Socavación	2,6%
3.11 Reparaciones	6,2%
TOTAL %	100,0%

Posteriormente se realizó el control por fase de cada una de estas actividades, siendo ponderado por el peso económico modificado entregando el avance físico del proyecto según mes de control.

- Ingeniería: se realizó el control por concepto horas hombres.
- Adquisición: por hitos incrementales de las ordenes de compra.
- Construcción: por cantidad de obra realizada.

En anexo N° 12, se muestra la curva “S” del avance físico con fecha de control al sexto mes.

El avance financiero a su vez, correspondió a la valorización del trabajo realizado a precio real, comparado con la programación de la presupuestación financiera, recibiendo las imputaciones a través de un sistema financiero contable (SAP-FICO).

5.1.2. Control de cambios del proyecto – Variable Alcance

Durante la ejecución del proyecto se produjeron siete órdenes de cambio referente al Proyecto Esmeralda, las cuales significaron una actualización al programa maestro generando el programa de control.

Las órdenes de cambio, de acuerdo al proceso de Dirección Integrada de Proyecto fueron valorizadas por el equipo de profesionales del Proyecto, y fueron autorizadas previa presentación al dueño Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollos. Esta es una cualidad relevante en la metodología de control de proyectos de inversión, ya que solicitó previamente una evaluación económica de alternativa del cambio.

El monto total de las órdenes de cambio fue por un monto de KUS\$ -9.610, la descripción de cada una de ellas se indica en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Listado de Órdenes de Cambio Proyecto

Orden de Cambio	Descripción	Monto	Justificación
		KUS\$	
SGP N°3/2007	Disminución de incorporación y socavación para programa rev. B 2007.	-1.157.781	Problemática geotécnica, tanto de Nivel de Hundimiento como del nivel de Producción, hicieron replantear al grupo de Tareas, el alcance y mensualización de secuencia de perforación y tronadura definida en Programa Rev. B para mina Esmeralda.
SGP N°4/2007	Se posterga ejecución de Preacondicionamiento del sector en el 2007.	-1.600.000	Por recomendación de Superintendencia de Geomecánica se posterga la ejecución de la aplicación de Pre-acondicionamiento para el periodo 2007.
SGP N°8/2007	Disminución de obras por cambio de diseño Nivel producción,	-902.342	Se actualiza programa de preparación de Mina Esmeralda por modificación de diseño de vaciaderos de marina a UCL, postergación de desarrollos y construcciones simultaneas en sector Fw entre nivel de producción , SNV y Acarreo, ajuste de obras de año 2006, implementación y habilitación de barrio civico en nivel de producción, modificación de diseño y plan de chimeneas piloto y eliminación de desarrollos y construcciones delante de sector recuperado; definición de sistemas de traspaso de NI SPL-016/2007 y SPL-021/2007
SGP N°12/2007	Aumento de requerimiento de reparación en el UCL.	1.327.890	Debido a la condición de daños presente en el sector Fw del Nivel de Hundimiento (Ver nota interna SGM-GOP-386-07), producto de un empeoramiento de la calidad del macizo rocoso y la necesidad de disponer de accesos fuera de la zona de transición.
SGP N°15/2007	Disminución desarrollos, perforación y Tronadura perteneciente a Forzamiento Hw	-4.926.134	El proyecto Forzamiento Hw Esmeralda se encuentra en la etapa de ingeniería de diseño. A la fecha solo se ha elaborado el informe de obras Tempranas (SIM-209/2007 y SIM-1106/2007)
SGP N°18/2007	Disminución de desarrollos Nivel de Hundimiento	-1.840.188	Se detienen desarrollos del Nivel de Hundimiento de Mina Esmeralda al sur de XC-Acceso 3 hasta definición de metodología de tronadura, estudio que está realizando la Superintendencia de Ingeniería Mina.
SGP N°19/2007	Disminución desarrollos y obras Nivel de Acarreo y SNV	-511.579	Por constructibilidad del nivel de Acarreo, se decide postergar construcción vía ferrea XC 33 y 38 AS

5.2. Desviaciones del proyecto

5.2.1. Variable Plazo, Avance físico del proyecto

El control del programa general del proyecto, incluye la fase de ingeniería, adquisiciones y construcción. Para un procedimiento efectivo se realizaron informes mensuales que reportaban el avance físico, financiero del proyecto.

Perforación de Socavación: El menor avance acumulado se debe principalmente a la demora en la llegada de equipos de perforación, sumado a la falta de operadores de equipos en el mercado y la baja disponibilidad de los equipos.

Las desviación en la socavación se debe principalmente a que el sector a socavar (Esmeralda Fw) entro en quiebre en altura muy rápidamente, producto de esto se perdió la cara, debiendo realizar trabajos extraordinarios para buscar la condición adecuada para continuar con la socavación.

Los retrasos de las Obras Cíviles (desquinche, blindaje de piques) se vieron afectados por la movilización de los contratistas, atraso en el inicio del contrato (1 mes), bajos

rendimientos a inicios de contrato, contratación de personal, temas de seguridad e instalación de faenas, además de la complejidad estructural del macizo rocoso que se ha presentado en el sector Fw, específicamente en el 45 Op 8 As, lo cual ha impactado en que los trabajos de minería sean mas lentos (rotura chiflón, desquinche brocal, desquinche pique, etc), tomando medidas adicionales de fortificación con el objetivo de cautelar la seguridad del personal.

Como se mencionó anteriormente se realizaron órdenes de cambios tales que actualizaron el programa maestro. En las figuras 5.1. a 5.3. se indican el avance del programa maestro, el programa actualizado de control (programa maestro + órdenes de cambio) y las actividades principales realizadas de construcción, con fecha de control diciembre. En anexo N° 13, se pueden ver las curvas de progreso de actividades principales durante el año.

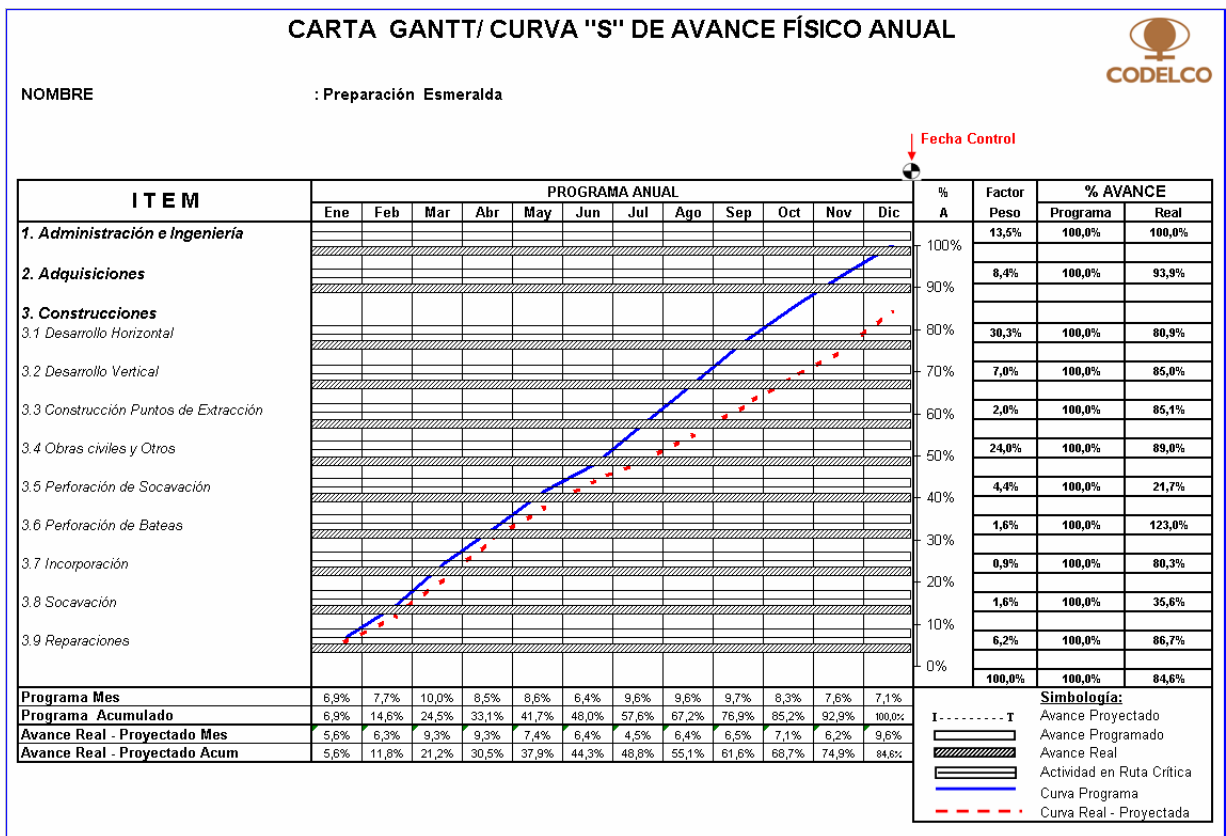


Figura 5.1. Avance Físico – Programa Maestro

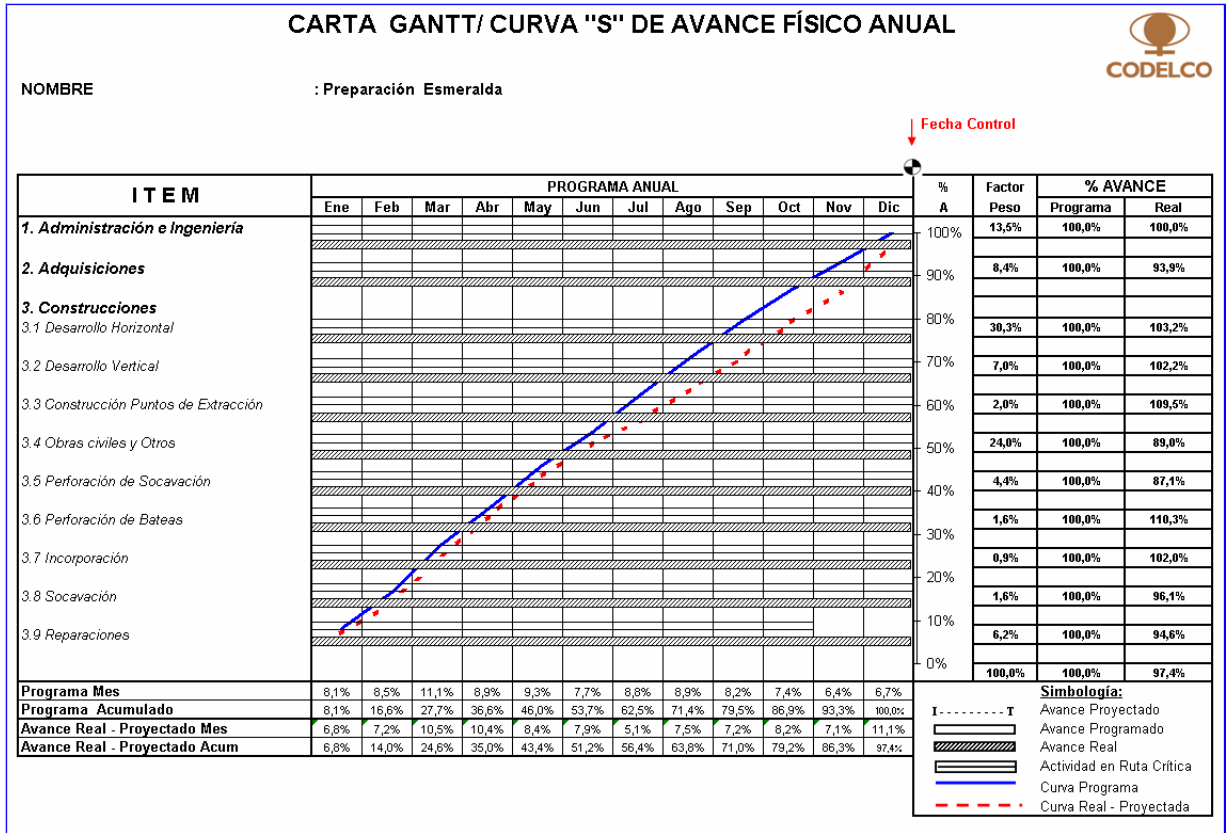


Figura 5.2. Avance Físico – Programa Actualizado ó Programa de Control

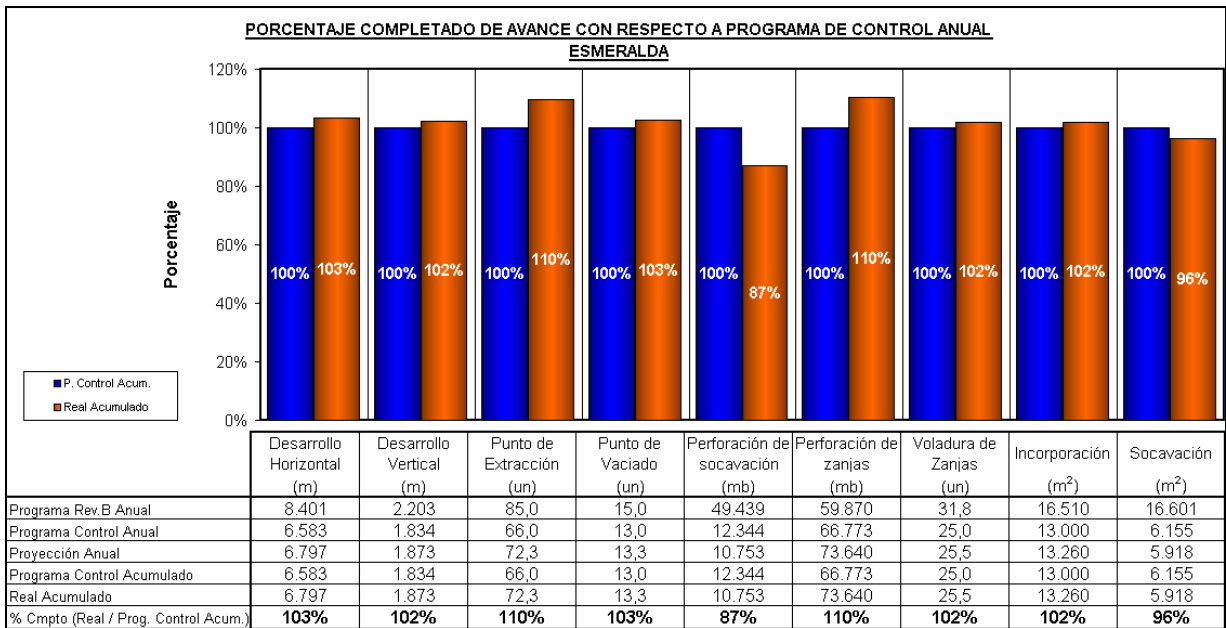


Figura 5.3. Progreso de las actividades principales de construcción

5.2.2. Variable Costo - Avance financiero del proyecto

La ejecución de las obras reportó un avance financiero del gasto con respecto al programa de control, como se indica en la figura 5.4. En Anexo N° 14 se indica el detalle del programa maestro, control y real.

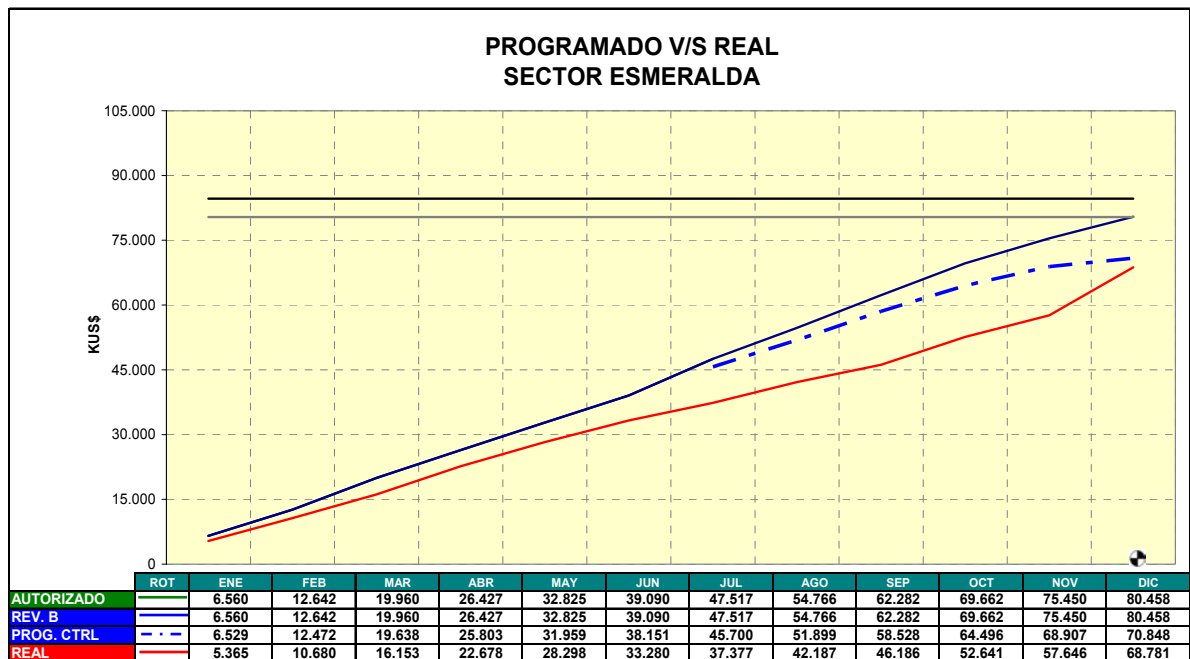


Figura 5.4. Control de Avance Financiero del Proyecto

En la figura 5.5, se presenta el informe de costos anual del proyecto, en donde se relaciona, estimado original o presupuesto, órdenes de cambio, estimado de control (programa de control), compromisos y gasto incurrido y financiero, en conjunto con la proyección final.

INFORME DE COSTOS ANUAL DEL PROYECTO (KUS\$)



NOMBRE : Preparación Mina Esmeralda

TASA DE CAMBIO [\$/US\$] : 540

FECHA BASE : 2007

FECHA DE CONTROL : Enero

F A S E ITEM	ESTIMADO ORIGINAL	ORDENES CAMBIO	ESTIMADO CONTROL	COMPROMISO A LA FECHA	POR COMPROMETER	INCURRIDO	FINANCIERO	PROYECCION	DESVIACION
INGENIERIA	2.111	0	2.111	2.207	0	2.207	2.207	2.207	96
ADQUISICIONES	7.030	0	7.030	5.969	0	5.969	5.969	5.969	-1.062
CONSTRUCCION	67.042	-9.610	57.432	60.605	0	60.605	60.605	60.605	3.173
SUB-TOTAL MONEDA BASE	76.183	-9.610	66.573	68.781	0	68.781	68.781	68.781	2.208
CONTINGENCIAS	4.275		4.275		0				-4.275
O.C. PENDIENTES			0	0	0			0	0
- CARGO CONTINGENCIAS				0	0			0	
- CARGO REC. ADICIONALES				0	0			0	
TOTAL MONEDA BASE	80.458	-9.610	70.848	68.781	0	68.781	68.781	68.781	-2.067
CORRECCION MONETARIA						0	0	0	0
T O T A L	80.458	-9.610	70.848	68.781	0	68.781	68.781	68.781	-2.067

Figura 5.5. Informe de Costos Anuales del Proyecto

En las tablas 5.4. y 5.5. se indican las principales justificaciones de la desviación de gasto con respecto a presupuesto.

Tabla 5.4. Justificación de Desviación de Gasto - Tipo de Presupuesto

DESCRIPCION	TOTAL KUS\$
PRESUPUESTO TOTAL AUTORIZADO	80.458
Presupuesto Autorizado (Sin Contingencia)	76.183
Contingencias Autorizadas	4.275
GASTO REAL	68.781

JUSTIFICACION DE LA DESVIACION DE GASTO	-11.678
Ordenes de Cambio	-9.610
Desviación gasto Ingeniería	96
Desviación gasto adquisiciones	-2.053
Desarrollo Horizontal	-1.738
Perforación y Tronadura	-1.204
Reparaciones	1.071
GASTO CONTINGENCIA	1.761
Bono Contratistas	747
Bono Paralizaciones	317
Mayor Precio SPM	697

En Tabla 5.5, se aprecia el cumplimiento con respecto al Programa Maestro y Control, por tipo de presupuesto aprobado y contingencias.

Tabla 5.5. Porcentaje de Cumplimiento – Gasto Financiero – Programa Maestro y Control

	Programa KUS\$	Real KUS\$	Cumplimiento %
PRESUPUESTO MAESTRO TOTAL	80.458	68.781	85,5%
Presupuesto Autorizado	76.183	67.020	88,0%
Presupuesto Contingencias Autorizadas	4.275	1.761	41,2%
PRESUPUESTO CONTROL TOTAL	70.848	68.781	97,1%
Presupuesto Autorizado de Control	66.573	67.020	100,7%
Presupuesto Contingencias	4.275	1.761	41,2%

5.2.3. Variable Calidad - Control de Riesgos

Como se aprecia en Figura 5.6, la Dirección de Proyectos lamentó 4 accidentes con tiempo perdido. Es importante destacar que independiente de los logros exitosos, la seguridad es un factor clave y relevante del proyecto, ya que es fundamental la no existencia de accidentes ya que estos tienen que ver con la mejora en la calidad de vida de todos los trabajadores. Las figuras 5.7. y 5.8. muestran el control de la curva dotacional y el control de las horas hombre del proyecto Esmeralda.

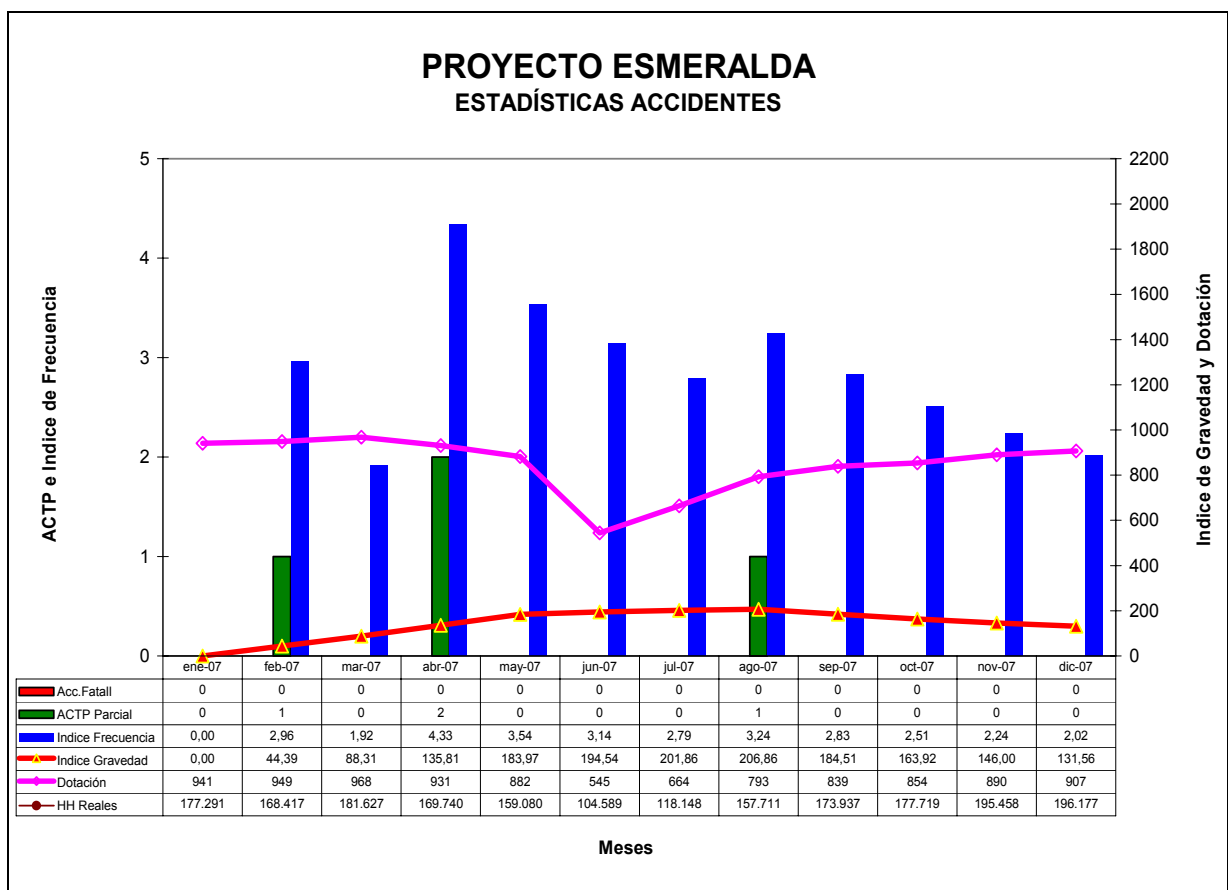


Figura 5.6. Control de Estadística de accidentabilidad del Proyecto

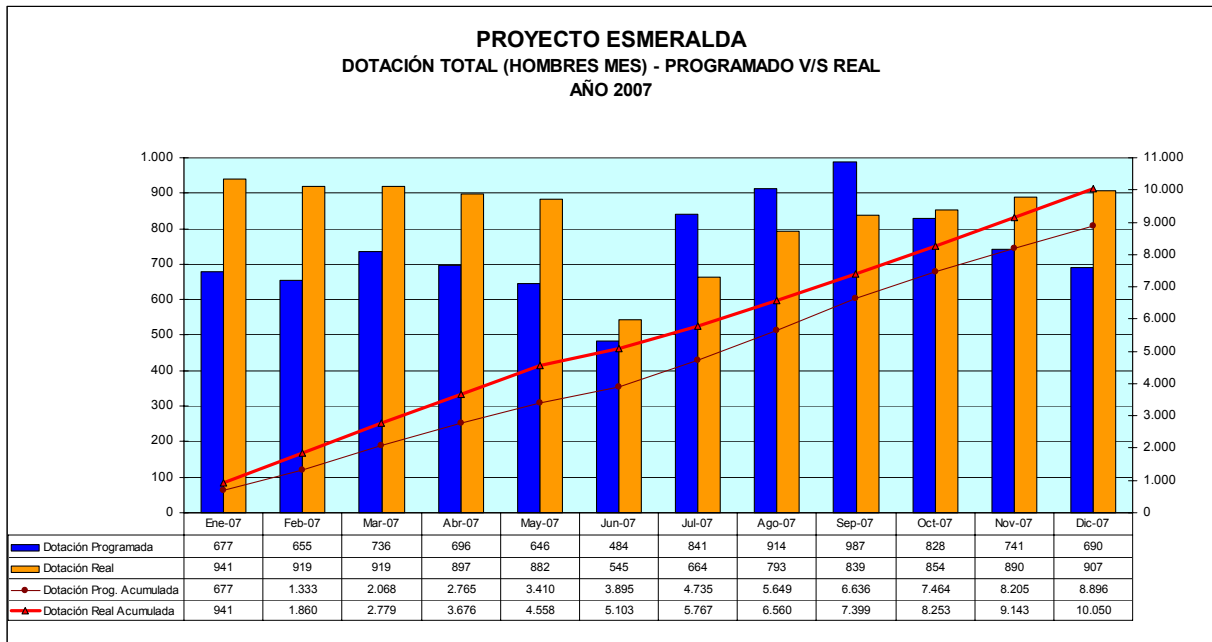


Figura 5.7. Control Curva Dotacional del Proyecto

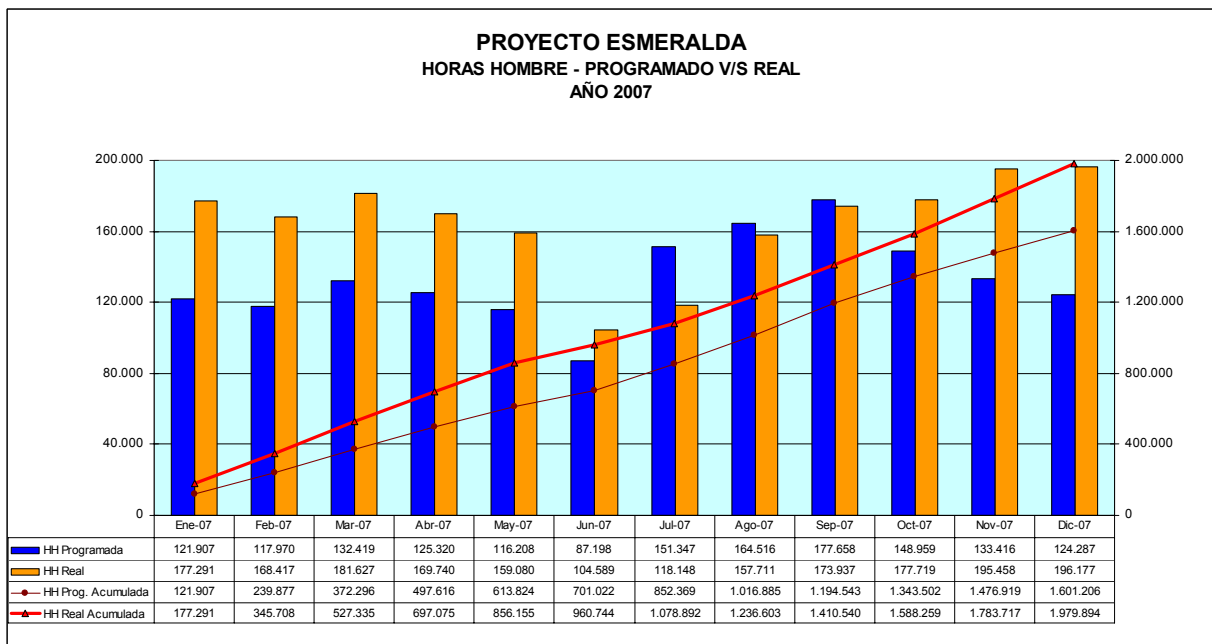


Figura 5.8. Control Horas Hombre del Proyecto

5.3. Oportunidades de mejora – Pasos a seguir

La construcción marca la pauta del desarrollo mismo, por esta razón el control de la ejecución por parte de la organización del proyecto es de vital importancia, ya que los aspectos básicos de alcance, plazo, costo y calidad están en juego durante toda la ejecución. Ello se vio dificultado, debido a que se realizaron obras en conjunto con recursos propios de la División, cuyos participantes no tiene el concepto de proyecto, por lo cual se debió realizar una asimilación por parte de su equipo de gestión.

Además, durante la ejecución del proyecto se realizaron una serie de auditorías internas (Codelco, Cochilco) y externas (Seltrust), en donde se destacó:

- Los sectores en preparación, cuentan con planes de constructibilidad y de ejecución de obras

- Mejora de tiempo efectivo de trabajo de Contratistas
- Definición de programas de licitación contratos a largo plazo}
- Excelente desempeño de la Preparación Minera

Por ello, dentro de los pasos a seguir se pueden destacar los siguientes:

- Reducir costo preparación minas:
 - Gestión de contratos de largo plazo
 - Mejoras de los sistemas de turnos de empresas contratistas (mejoras de tiempos efectivos de trabajo)
 - Mejoras en secuencias constructivas y reducción de tiempos de ciclo
 - Mejoras de los niveles de planificación e ingeniería de soporte del proceso
- Aseguramiento de calidad
 - Innovaciones y mejoras en planificación minera y diseños
 - Pre-acondicionamiento
 - Optimización de variantes de hundimiento
 - Mejoras al soporte y diseños de obras civiles

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Tras la evaluación y aplicación de este proyecto en la mina Esmeralda durante el año 2007, el sistema de Dirección de Proyectos ha sido implementado al resto de los proyectos vigentes a partir del año 2008. Por lo que, a la luz de los resultados obtenidos y a la posterior implementación de este estudio se concluye que:

➤ La ejecución de la infraestructura de desarrollos y construcciones mineras considerándolas como proyecto de inversión, ayuda a resolver la problemática histórica del bajo cumplimiento de avance físico y con un mayor gasto, ello a través de la metodología de Dirección de Proyectos en donde se identificaron las variables Alcance, Plazo, Costo y resguardando la Calidad, para así gestionarlas adecuadamente. Lográndose un mayor cumplimiento de avance físico por sobre el 90% a un menor costo del orden de 3,41 US\$/Ton.

➤ La metodología de Dirección de Proyectos resulta practicable considerando que existe la experticie de la organización ejecutora de proyectos de inversión, por lo tanto, podrá ser una prolongación de su función de la etapa inversional. A su vez, se alcanzan los objetivos planteados en el costo programado, en los plazos establecidos, resguardando a las personas y manteniendo la calidad de la infraestructura, bienes y medio ambiente.

➤ Las variaciones del programa anual, reflejado a través de las órdenes de cambio al programa, administrado a través de la Dirección de Proyectos, nos permite advertir las desviaciones y por ende tomar las medidas necesarias para asegurar y/o informar alteraciones importantes del cumplimiento de programa, tal que en el peor de los casos signifique la necesidad de incorporar oportunamente un proyecto de contingencia.

➤ Respecto al caso de aplicación significó controlar la preparación minera diferida como un proyecto durante su ejecución, a través de un modelo sencillo de control, identificando las desviaciones, generando claves de alerta, para tomar acciones correctivas y por ende lograr metas por sobre el 95% del cumplimiento del programa, con lo cual se resguarda el plan de producción. Para el caso de estudio los cumplimientos alcanzados fueron:

- Programa Maestro: 85% de cumplimiento de avance físico con un gasto de 85%.

- Programa de Control: 97% de cumplimiento de avance físico con un gasto de 97%.

Por lo tanto, indica que se pueden implementar las técnicas más avanzadas de control de proyecto, con respecto a este modelo sencillo, en búsqueda de resultados más exitosos.

➤ Del estudio realizado se desprende que la aplicación de esta metodología Dirección de Proyectos por si sola no asegura el buen término de un proyecto. Principalmente porque es una herramienta para evaluar la situación en un momento determinado y según los antecedentes que este análisis arroje, indicar al jefe del proyecto que es necesario realizar cambios, tales como: aumento de recursos, reasignación de recursos, aumentar rendimientos, tomar medidas con las empresas que desarrollan las obras, pedir un mayor plazo para ejecutar las obras o pedir aumento de presupuesto. Siempre existirán imponderables o factores externos que atenten la correcta ejecución de los proyectos, sin embargo esta metodología permitirá alertar en forma oportuna las desviaciones con respecto a los objetivos y minimizar dicho impacto.

➤ La aplicación de la metodología Dirección de Proyectos, a la ejecución de obras de preparación minera diferida significó :

- Relevar el proceso de preparación minera como un objetivo estratégico prioritario, teniendo como objetivo en su primera fase, el cumplimiento de los programas de obras y por ende el aseguramiento de plan de producción futuro.

- Un cambio fundamental en donde una entidad independiente de la operación, administra, gestiona y ejecuta las obras, utilizando todas las herramientas de gestión de un proyecto inversional, con lo cual se libera a la Gerencia de Minas para enfatizarse netamente en el negocio productivo.

- La creación y el desarrollo de un plan con el objeto de gestionar la preparación de minas bajo un enfoque de proyecto llamado Plan de Ejecución, incorporando el concepto de constructibilidad, tal que permite asegurar la ejecución de lo planificado.

6.2. Recomendaciones

La ejecución de este trabajo, nos permite sugerir lo siguiente:

- La Dirección de Proyectos permite asegurar la ejecución de las obras, administrando servicios de terceros competitivos, ya que se tiene conocimiento, control y estimación de precios unitarios de obras, por lo tanto se sugiere implementar esta metodología al resto de los sectores en preparación, e incluso en la etapa de operación del mismo.
- Implementar un plan de ejecución del proyecto, innovador en la ejecución de la operación y preparación minera, en donde se plantean los objetivos principales.
- Realizar la ingeniería de detalle en terreno, finalizando la ingeniería la fase de pre-planificación del proyecto (es decir, plan de ejecución, sistema de control de estrategia, planos de diseños, diagrama de flujos de planos de disposición general, arreglos generales, estándares, etc.). Así se resolverán problemas in situ, que de otra forma significan atrasar las decisiones operativas.
- Finalmente se recomienda para otras áreas de la mina en donde se requiera implementar un sistema de gestión, tal que permita asegurar la continuidad de la preparación minera, establecer al menos lo siguiente:
 - a. Definición de modelo dueño – cliente – servidor, con un alto énfasis en el trabajo en equipo (Gerencia de Minas – Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo y Proyecto Preparación de Minas).
 - b. Dividir o agrupar la preparación de minas por sectores que muestren afinidad y sinergias reales.
 - c. Disponer contratos que permitan administrar áreas y niveles globales dentro de un proyecto, una buena idea es a través de contratos de largo plazo.
 - d. Aplicación de técnicas de gestión de proyectos de inversión para su planificación, ejecución, seguimiento, control y herramienta en la toma de decisiones claves.
 - e. Conciencia y generar un refuerzo de las áreas de calidad e ingeniería.
 - f. Seguimiento y control gerencial sistemático vía comité ejecutivos de direccionamiento, revisiones técnicas. y/o auditorías, que permitan indicar como se va gestionando la ejecución de la preparación minera.

Bibliografía

1. “Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Guía del PMBOK”, Project Management Institute, USA 2004.
2. DIP Andes Ingeniería S.A., "Dirección Integrada de Proyectos en la Minería", Codelco Chile División El Teniente, Diciembre 2002.
3. Alfredo Serpell B. y Luis Alarcón C., "Planificación y Control de Proyectos", 2001.
4. Pedro Briceño L. “Administración y Dirección de Proyectos – Un enfoque integrado”, Universidad de Chile CIADE, 1996.
5. Sapag Nassir y Sapag Reinaldo, “Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos”, Ed. Mc. Graw-Hill, 1985.
6. Institute (PMI) Santiago Chile Chapter, Diploma en Gerencia de Proyectos, Facultad de Economía y Negocios – Programa de Educación de Ejecutivos, Universidad del Desarrollo.
7. Guillermo Drago y Pedro Villagra, “Historia General del Mineral El Teniente 1823 - 1988”, 2º Edición.
8. “103 años, Vamos Teniente”, Edición y Publicación: Dirección de Comunicaciones El Teniente.
9. Instructivo Financiero Contable N°83, “Control de gastos de obras mineras”, Gerencia Corporativa de Administración y Contraloría – Codelco Chile.
10. Superintendencia Gestión Producción Codelco Chile División El Teniente, “Manual de Preparación Minera”, Diciembre 2006.
11. Empresa CYGSA Chile S.A “Servicios de Inspección Técnica de Obras años 2005 – 2008”, Codelco Chile División El Teniente.
12. DIP Andes Ingeniería S.A., "Dirección Integrada de Proyectos en la Minería", Codelco Chile División El Teniente, Diciembre 2002.
13. Carolina Andaur Urrutia, Juan Pablo Calderón, “Información Extraída de la Dirección de Preparación de Minas, Codelco Chile División El Teniente, 2008”.

Anexos

Anexo N° 1 - Actividades del grupo de procesos de iniciación

El grupo de procesos de iniciación incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

a) Desarrollar el acta de entrega de constitución del proyecto: acta que vincula el proyecto al trabajo continuo de la organización y autoriza el proyecto.

b) Desarrollar el enunciado del alcance del proyecto preliminar: produce una definición preliminar de alto nivel del proyecto usando el Acta de Constitución del Proyecto con otras entradas del proceso de inicio. Este proceso documenta los requisitos del proyecto y de los productos entregables, los límites del proyecto, los métodos de aceptación y el control del alcance de alto nivel.

Anexo N° 2 - Actividades del grupo de procesos de planificación

Dentro de las actividades principales, se pueden distinguir:

a) Desarrollo del Plan de Gestión del Proyecto: es la principal fuente de información para determinar la forma en que se planificará, ejecutará, supervisará, controlará y cerrará el proyecto.

b) Planificación y definición del alcance del proyecto: se desarrolla un informe escrito del alcance como base para futuras decisiones del proyecto, se crea el plan de gestión del alcance del proyecto para definir, verificar y controlar el proyecto.

c) Crear la estructura de desglose del trabajo (EDT): se subdividen las principales entregas en componentes más pequeños y manejables.

d) Definición y ordenamiento de actividades: se identifican las actividades específicas que se desarrollarán para generar los resultados del proyecto y se documentan las dependencias entre actividades.

e) Estimación de la duración de las actividades: se estima el número de jornadas de trabajo que se necesitarán para completar las actividades individuales.

f) Planificación de recursos: se determinan los recursos y sus cantidades.

g) Desarrollo de la programación: se analiza la secuencia de las actividades, su duración y las necesidades de recursos para elaborar el programa del proyecto.

h) Estimación de costos y elaboración del presupuesto: atribuye los costos totales estimados a las distintas unidades de trabajo individuales.

i) Desarrollo del plan del proyecto: se analizan los resultados de otros procesos de planificación y dichos resultados quedan plasmados en un informe coherente y consistente.

Dentro de las actividades complementarias se puede mencionar:

a) Planificación de la calidad: se identifican las normas de calidad importantes para el proyecto y determina la forma de satisfacerlas.

b) Planificación de la organización: se identifican, documentan y asignan las funciones, responsabilidades y relaciones jerárquicas del proyecto.

c) Planificación del personal: se asignan recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

d) Planificación de comunicaciones: se determinan las necesidades de información y comunicación de las entidades involucradas en el proyecto.

e) Planificación de riesgos: se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto, se documentan las características de ellos, se evalúan los riesgos e interacciones entre ellos para determinar el rango de los posibles resultados del proyecto y se definen los pasos para mejorar las oportunidades y respuesta ante las amenazas.

f) Planificación de aprovisionamiento: se determina lo que hay que comprar, cuando y cómo.

g) Planificación de la petición de ofertas: documenta las necesidades de productos e identifica los potenciales proveedores.

Anexo N° 3 - Actividades del grupo de procesos de ejecución

Este grupo de procesos incluye las siguientes actividades:

- a) Dirigir y gestionar la ejecución del plan del proyecto: llevando a cabo el plan del proyecto mediante el desarrollo de las actividades incluidas en dicho plan.
- b) Realizar aseguramiento de la calidad: garantizando que el proyecto use todos los procesos necesarios para satisfacer los requisitos.
- c) Adquirir el equipo del proyecto: es el proceso para obtener los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto.
- d) Desarrollar el equipo del proyecto: es el proceso donde se desarrollan las aptitudes individuales y de los grupos para mejorar la realización del proyecto.
- e) Distribuir la información: coloca a disposición de las entidades involucradas en el proyecto, la información necesaria en el momento en que se requiere.
- f) Seleccionar proveedores: primero obteniendo información, presupuestos, licitaciones, ofertas o propuestas, luego analizar las ofertas y seleccionar al o a los proveedores, finalmente negociar un contrato por escrito con el proveedor y administrar dicho contrato.

Anexo N° 4 - Actividades del grupo de procesos de seguimiento y control.

Este grupo de procesos incluye las siguientes actividades:

- a) Controlar los cambios: coordinar los cambios que se producen en todo el proyecto.
- b) Control de alcance: controlar si ocurren cambios en el alcance del proyecto.
- c) Control del programa de actividades: controlar los cambios del cronograma del proyecto.
- d) Control de costos: controlar cambios en el presupuesto del proyecto.
- e) Control de calidad: supervisar los resultados específicos del proyecto para determinar si cumplen las principales normas de la calidad e identificando las formas de eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio.
- f) Gestionar el equipo del proyecto: realizar un seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación y coordinar cambios para mejorar el rendimiento del proyecto.
- g) Informar el rendimiento del proyecto: recoger y distribuir información sobre el rendimiento del proyecto.
- h) Realizar el seguimiento y control de riesgos: realizar seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad durante todo el proyecto.

Anexo N° 5 - Actividades del grupo de procesos de cierre.

Este grupo de procesos incluye las siguientes actividades:

a) Cierre del proyecto: proceso necesario para finalizar todas las actividades del resto de los grupos de procesos para cerrar formalmente el proyecto o una fase de él.

b) Cierre administrativo: consiste en la verificación y documentación de los resultados del proyecto de tal manera de formalizar la aceptación del producto del proyecto por parte del solicitante (cliente). Incluye la recopilación de todos los registros del proyecto, asegurando que reflejen las especificaciones finales, así como el análisis del éxito y la efectividad del proyecto y el archivo de esta información para su uso futuro. Genera, reúne y distribuye información que formaliza el término de una fase o proyecto.

c) Cierre del contrato: El cierre de contrato es similar al administrativo, comprende la verificación del producto, cierre administrativo y resolución de cualquier tema pendiente. Los términos y condiciones del contrato pueden establecer unos procedimientos específicos para el cierre del contrato. Es el término de la relación contractual e incluye la resolución de los temas pendientes.

Anexo N° 6 - Control de la variable vlave: programa (plazo)

a) Control de la fase de ingeniería

Para proyectos medianos a grandes, se controla por tendencias basadas en modalidades:

- Ponderación relativa de las actividades por HH (Horas Hombre)
- Productividad media como relación entre las HH gastadas para completar una unidad de avance (HH % completado). Esta razón se compara con la razón planeada

- Por tipo de documentos (por ejemplo, planos, esquemas, documentos, informes, etc.). En este caso el control se mide respecto a lo contratado y compara el gasto real de recursos para ejecutar cada uno de los productos de ingeniería comprometidos. Para ellos se requiere que las condiciones contractuales permitan hacer efectivo este tipo de controles.

- Por hitos.

- Corresponderán a la necesidad de completar la ingeniería contratada en áreas de proyecto, en disciplinas, en informes específicos que el programa requiere con una secuencia de interés del cliente. Esta modalidad asegura usar los recursos en la oportunidad que el proyecto los requiere y no a general flujos de caja por requerimientos coyunturales. Esta metodología de control se usa para contratos menores de ingeniería (menos de 10 HH y plazos inferiores a 3 meses).

- Revisión exhaustiva del avance físico al 35%, al 50%, al 75% y al 95% (debe ser una condición contractual)

b) Control de la fase de adquisiciones

Corresponde generalmente a la etapa de ejecución del proyecto.

El progreso de la fabricación para la adquisición de bienes en proyectos medianos a grandes se concreta en función del cumplimiento consecutivo de las etapas de requisición, evaluación técnica – económica de ofertas, adjudicación, colocación de orden de compra, aprobación de información certificada (planos, documentos, etc), despacho, recepción en bodega y seguimiento de la entrega en faena.

En este proceso existen 2 hitos esenciales que deben estar en cualquier modalidad de control:

- Entrega y aprobación de documentación certificada por el proveedor, que permite continuar con el desarrollo de la ingeniería de detalles y la fabricación del equipo a suministrar.

- Entrega física del equipo, material en terreno para continuar con el programa de construcción y montaje.

El control de esta fase utiliza 2 criterios:

- Seguimiento del proceso de adquisición, valores acumulados, que se expresan en US\$, para efectos de ponderación:

Proceso de Adquisición	PORCENTAJE	
	Nacional	Importado
Emisión de la requisición	5%	10%
Colocación de la orden de compra	5%	20%
Aprobación de información certificada (planos, documentos, etc)	15%	25%
Despacho	45%	60%
Recepción en bodega	90%	90%
El 100% se completa el finiquito de la orden de compra, una vez verificado el cumplimiento satisfactorio de las condiciones del contrato		

- Inspección en fábrica para equipos y materiales críticos. La inspección se efectuará con profesionales expertos en las disciplinas claves del equipo o elemento (por ejemplo, instrumentación, eléctrica, mecánica, estructuras, etc.) esta metodología de control deberá interactuar y coordinarse permanentemente con los sistemas de control de calidad.

c) Control de la fase de construcción

Esta fase, al igual que la fase de adquisiciones, corresponde a la etapa de ejecución del proyecto. El progreso de la construcción en proyectos medianos a grandes, se controla según las condiciones del modelo de programa elegido. Usualmente se aplica la razón HH% completado para todo tipo de contratos. Los criterios para ponderar el grado de avance son:

- Obras de Montaje Electromecánico (HH ganadas)

- Minería (US\$)
- Obras Civiles (HH ganadas)

Al igual que el control de ingeniería, el avance de la construcción debe controlarse mediante el cumplimiento de hitos críticos, con los mismos propósitos antes señalados. Para el control de las obras ejecutadas se debe coordinar con los sistemas de control de calidad.

d) Explicación de desviaciones de programas

Se deben identificar claramente los conceptos que se encuentran detrás de las desviaciones en el programa acumulado al mes de control. Esto permitirá no solo entender que ha pasado con el avance de las actividades hasta la fecha (historia), sino que también permitirá utilizar esta información para pronosticar qué sucederá con los cumplimientos futuros del proyecto, y por lo tanto entregará antecedentes valiosos para la toma de decisiones. Además, este análisis permitirá identificar oportunidades para mejorar.

Los principales conceptos que deberán ser abordados en las explicaciones de las diferencias son:

- Mayor avance físico: corresponde a la diferencia de compara el avance programado a la fecha, con el efectivamente realizado, usando para calcular este último los mismos parámetros de productividad usados para confeccionar el programa.
- Reservas de programa: corresponde a las diferencias por el uso o no de las contingencias de programa, estimadas (programadas) a la fecha de control.
- Mayores o menores avances: corresponde a las diferencias entre el avance programado a la fecha con los avances reales en términos de: mayores o menores volúmenes de obras (por sobre la cantidad considerada para la actividad)
- Efecto de las diferencias en el pronóstico de fechas programadas: corresponde a un análisis al pronóstico para término debido a efectos de las diferencias entre fechas programadas y las fechas de control.
- Acciones correctivas: corresponde a acciones planeadas bien definidas en alcance, plazo y responsables de su ejecución para eliminar o minimizar los efectos de las desviaciones en los plazos, ya sea que representen o no un sobre costo. Esta será una actividad continua en la cual deben actuar en forma coordinada todos los involucrados en el proyecto.

- Seguimiento de acciones correctivas: corresponde a un continuo monitoreo del efectivo cumplimiento de las acciones propuestas y verificar que éstas realmente aportaron la solución al problema en la forma planeada.

En todos los casos, la explicación debe incluir el valor numérico y también una breve y clara descripción que justifica la desviación. Aquellas desviaciones importantes que afecten la ruta crítica del proyecto o que afecten significativamente los costos, requerirán un plan de acción para corregir, una evaluación económica para justificar su implementación y para revisar los efectos en los indicadores económicos originales del proyecto.

e) Criterios de proyección de plazos en programas

La organización ejecutora adquiere bienes y contrata servicios, por lo que debe gestionar un conjunto de acciones tales como coordinar, controlar, analizar, planificar y dirigir. En estas condiciones pronosticar los plazos para el término del proyecto es altamente dependiente del comportamiento de los contratos por adquisición de bienes y servicios que suscribe.

El plazo de ejecución de un contrato u orden de compra debe reflejar el costo final de este, pero esto rara vez ocurre. Por lo tanto debe ser considerado un factor que represente el comportamiento histórico del mismo, la mejor información de ingeniería, el juicio experto, etc.

El factor estadístico utilizado para tal propósito se denomina “crecimiento de obras o ítemes (allowances)”, cuya base conceptual y práctica está representada por los siguientes elementos, los cuales representan riesgos de crecimiento:

- Alcance del servicio o adquisición indefinido
- Errores u omisiones de ingeniería – diseño
- Trabajos extra por condiciones locales no previstas
- Insuficiencia en itemizado
- Interferencias no consideradas
- Nivel de detalle de la ingeniería con que se licita el servicio o la adquisición de un bien
- Condiciones contractuales poco claras
- Gestión del contrato u orden de compra

- Condiciones de trabajo o fabricación distintas a las deducidas a partir de las bases técnicas.

- Reclamos (Claims)

Al incluir en la proyección de plazos de contratos u órdenes de compra, factores de este tipo, se espera tempranamente la proyección a término sea conocida. Bajo estas condiciones, el pronóstico del proyecto estará expresado como:

- Σ (pronósticos contratos)
- Σ (órdenes de compra)
- Σ (componente del presupuesto de control sin compromisos aún)
- Σ (pronóstico de reservas de programas remanentes)
- Σ (pronóstico de ordenes de cambio pendientes)

Para el pronóstico de la componente de plazos de obras o compras aún no comprometidas, se deberá disponer de un correcto control de las órdenes de cambio, mediante las cuales se dispondrá de información formal que podrá ser usada para actualizar el programa que asegure el mejor pronóstico.

Además se deberá disponer del control de los cambios para asegurar un correcto análisis de las reservas de programa remanente. El pronóstico debe incluir todo cambio pendiente de aprobación.

Anexo N° 7 - Control de la variable clave: costos

a) Control de costos incurridos

La Corporación asigna fondos en función de presupuestos anuales formulados en una determinada base monetaria. Al final de cada año el grado del presupuesto asignado resulta de comparar este presupuesto con las imputaciones registradas.

Dado el tiempo de desfase que ocurre entre el momento en que una actividad se realiza y su registro financiero (imputación), lo que puede distorsionar significativamente un análisis que correlacione grado de avance físico con gasto financiero, las grandes empresas mineras utilizan el costo incurrido y no el gasto financiero para el control del cumplimiento mensual de inversiones.

Para el control de costos incurridos se deberá considerar los siguientes criterios y convenciones:

- Los costos incurridos se reportan en moneda corriente hasta la fecha de control
- Puesto que la predicción de la corrección monetaria futura no está permitida a nivel Corporativo, la proyección del incurrido para los meses siguientes al de control será expresada en la moneda de control del año
- La información reportada como costo incurrido en meses anteriores a la fecha de control no se puede modificar. Por lo tanto, cualquier ajuste a las estimaciones ya informadas debe ser incorporado en el mes siguiente
- Para que el control sea estandarizado, se debe establecer fechas de cierre mensual únicas para todos los contratos en todo el proyecto.
- Los costos incurridos deben estar documentados mediante respaldos que permitan auditarlos. Esto, además permite disponer de información histórica para el análisis de tendencias y recomendar acciones correctivas.
- El control de los costos incurridos debe permitir informarla por fases, separándose para cada monto el tipo de moneda (nacional o extranjera).
- El monto total de costos programados para un proyecto para el año en curso debe ser igual al monto autorizado para el mismo año.

- Cualquier modificación al Programa Anual y Total (físico y de costos) emitido y aprobado para los distintos proyectos, solo será posible mediante una reformulación del proyecto.

- Los costos incurridos del proyecto acumulados al mes de control se compararán con el programado de gastos a la misma fecha, para verificar el grado de cumplimiento. En caso de desviaciones de importancia deberá acompañar una explicación para éstas.

Se entenderá como desviación de importancia, en cada fase, cuando la diferencia resultante de la comparación antedicha resulte superior al 5% del valor acumulado del programa anual para la fase respectiva.

b) Control de costos financieros

El control de costos financieros es la variable utilizada por organismos externos para el control de inversiones. Para el control del costo financiero se deben considerar los siguientes criterios para homogeneizar la información de la cartea completa:

- El control financiero debe mostrar el gasto hasta la fecha de control, que corresponde al informado por el proyecto basado en los reportes. Para los meses posteriores al de control, la proyección de su monto mensual se hará en base al mismo criterio utilizado para los costos incurridos. Los pronósticos totales anuales y global del proyecto deben ser iguales en ambos casos, incurridos y financieros.

- Las retenciones pactadas contractualmente quedan imputadas en cada estado de pago, por lo tanto registradas como gasto financiero.

- Puesto que el monto de los anticipos se imputa al momento de ser otorgados, las devoluciones por este concepto se deducen de cada estado de pago.

- Las imputaciones por anticipos al momento de ser dados no corresponde considerarlos como gasto financiero para efectos de correlación con el gasto incurrido puesto que no reflejan activos en curso.

- Las imputaciones no consideran el impuesto al valor agregado.

- Los costos financieros acumulados al mes de control se compararán con el avance programado para verificar el grado de cumplimiento. En caso de desviaciones de importancia se deberá acompañar una explicación para éstas.

- Aspectos como: cuantificación, forma de presentación, invariabilidad de la información reportada y del programa, y desviaciones de importancia, se aplican los mismos criterios que para el control de costos incurridos.

- De acuerdo a lo establecido en los procedimientos todos los proyectos deberán actualizar mensualmente la planificación de costos.

c) Explicación de desviaciones de costos

Esta información se puede utilizar no solo para entender lo que ha pasado con el avance de las actividades a la fecha, sino que también permitirá utilizar esta información para pronosticar lo que sucederá con los cumplimientos futuros del proyecto, y por lo tanto entregará valiosos antecedentes para la toma de decisiones. Además, mediante este análisis es posible identificar oportunidades para mejorar.

Los principales conceptos que deberán ser abordados en las explicaciones de las diferencias son:

- Costo por menor o mayor avance físico: corresponde a la diferencia que resulta de comparar el costo del avance programado (costo programado) a la fecha, con el costo de la obra efectivamente realizada, utilizando para calcular este último, los mismos costos unitarios usados para confeccionar el programa.

- Contingencias: corresponde a las diferencias por el uso o no de las contingencias programadas a la fecha de control.

- Mayores o menores costos: corresponde a las diferencias entre el costo programado a la fecha con los costos reales en términos de: mayores o menores volúmenes de obras (por sobre la cantidad total considerada para la actividad), variaciones de precios unitarios, otros costos no contemplados en el programa, ahorros, etc.

- Efecto de las diferencias en el pronóstico de costos: corresponde a un análisis al pronóstico para término debido a efectos de las diferencias entre el costo programado a la fecha con los costos reales.

- Acciones correctivas: corresponde a acciones planeadas bien definidas en alcance, plazo y responsables de su ejecución para eliminar o minimizar los efectos de las desviaciones en los costos y que presentarán sobrecosto.

- Seguimiento de acciones correctivas: corresponde a un continuo monitoreo del efectivo cumplimiento de las acciones propuestas y verificar que éstas realmente aportaron la solución al problema en la forma planeada.

En todos los casos, la explicación debe incluir el valor numérico y también una breve y clara descripción que justifica la desviación. Aquellas desviaciones importantes que afecten la ruta crítica del proyecto o que afecten significativamente los costos, requerirán un plan de acción para corregir.

d) Cambios en el proyecto

Un cambio en el proyecto es toda desviación respecto de su definición original, que puede influir en el valor estándar de una o más variables claves.

El control de los cambios en el proyecto es fundamental pues la inexistencia de una disciplina a este respecto puede redundar en la pérdida total de la eficacia del estimado de control.

El establecimiento de la disciplina necesaria para el correcto control de los cambios en el proyecto, pasa por la implementación de un procedimiento formal aplicable a cualquier proyecto sin excepciones.

Los pasos administrativos generales en un procedimiento de este tipo son:

- Solicitud de cambio emitida por el originador (contratista de obras, consultor de ingeniería, miembro del equipo del equipo de proyecto, etc.)
- Revisión de su factibilidad e impacto (efecto sobre el costo, programa, etc) por parte del equipo de dirección de proyectos (programación y control)
- Orden de cambio y justificación emitida por el Jefe de Proyecto
- Proceso de revisión – aprobación interna de la orden de cambio
- Formalización de cambio del programa (si corresponde)

La orden de cambio de proyecto es un documento de gestión de control de costos relevante y que al menos cumple cuatro funciones básicas a saber:

- Es una herramienta de control de costos, y que mediante un correcto y oportuno análisis de las causas de los cambios, servirá para la toma de decisiones confiables y documentadas. También permitirá conocer tendencia y tempranamente conocer el costo esperado del proyecto.

- Es un instrumento de tramitación y aprobación formal de las modificaciones que en él se proponen.

- El registro ordenado de los cambios, durante toda la etapa de ejecución del proyecto, será una fuente de conocimiento de gran valor, será el respaldo documentado de lecciones aprendidas.

- Toda la información documentada y formal del cambio servirá como evidencia objetiva ante procesos de auditorías internas, de terceras partes o propias.

La orden de cambio de proyecto, también debe ser utilizada como un mecanismo de proyección, mediante el registro de potenciales cambios (órdenes de cambio pendientes) que puedan suceder durante la etapa de desarrollo del proyecto, sin que estos lleguen necesariamente a ocurrir.

La organización de control de cambios deberá trabajar estrechamente en coordinación con la organización de control del programa de ejecución física, a fin de que los efectos de los cambios a la ejecución física sean oportunamente incluidos en el programa.

En cuanto a las materias expresadas en su contenido, la orden de cambio podrá referirse a los más diversos aspectos relacionados con el proyecto, como: el diseño, la selección de equipos, su operación, su construcción, la negociación de una fecha de término anticipada, o cualquier otro que derive, en un cambio a las variables claves: costo, plazo, alcance y/o calidad.

Esta metodología también se utiliza para formalizar transferencia de presupuestos de una fase a otra.

Existen diferentes alternativas de clasificación de los cambios, entre ellas:

- Cambios de alcance: corresponde a partes del proyecto no cubiertas en el presupuesto, se refiere a ítems adicionales como equipos para mejorar la calidad o aumentar la producción, mejorar la rentabilidad del proyecto, instalaciones adicionales, etc. Este tipo de cambios no están cubiertos por las contingencias del proyecto. Este es el tipo de cambios que para su implementación requieren de autorizaciones especiales y para montos significativos puede ser necesario una reformulación del proyecto.

- Cambios requeridos por operatividad, seguridad o para cumplir normativas o regulaciones: este tipo de cambios serán aceptados cuando sean esenciales o afecten el

programa o se demuestre que los costos no fueron considerados. Este tipo de cambios están cubiertos por las contingencias del proyecto.

- Cambios requeridos por flexibilidad, retorno de inversión, preferencias del dueño, etc.: este tipo de cambios será aceptados cuando sea demostrado su efecto en costos y programa. Son cambios que si existe cualquier duda en su justificación es mejor posponer. Estos cambios pueden afectar a las empresas involucradas en la ejecución del proyecto y su efecto acumulativo puede resultar en atrasos. Este tipo de cambios no están cubiertos por las contingencias del proyecto.

- Cambios requeridos por condiciones contractuales de terceros: este tipo de cambios están cubiertos por las contingencias del proyecto. Un listado de posibles causas incluye: cambios en el tipo de contrato, cambios en las condiciones de trabajo, cambios por condiciones de terreno distintas a las especificadas en el contrato (tipos de suelo, dureza, nivel freático, etc.), cambios de productividad, cambios en la secuencia de la ejecución, cambios por requerimientos de programa, cambios por problemas de accesibilidad al lugar de obras, cambios por interferencias entre contratos, cambios por interferencias con la operación, cambios de fuerza mayor, cambios por suspensión de los trabajos ordenados por el dueño, cambios por condiciones climatológicas, cambios por errores del terreno, cambios de diseño, cambios por problemas de itemizado, huelgas, cambios por atrasos en aportes de responsabilidad del dueño.

- Cambios a las características y a la modalidad de materializar la solución dada a las partes definidas en el alcance del proyecto, cambios de precios por condiciones de mercado: este tipo de cambios no están cubiertos por las contingencias del proyecto.

- Cambios por optimizaciones al plan de ejecución que demuestren rentabilidad o que mejoren los indicadores del proyecto dentro del alcance previsto: este tipo de cambios está cubierto por las contingencias del proyecto.

El control de cambios es clave en el control de costos, es una tarea necesaria que debe ser realizada tempranamente, antes de que los cambios comiencen a proliferar considerando que mediante muchos cambios pequeños puede existir un efecto en los costos incontrolable.

Existen convenciones para la formulación de una orden de cambio de proyectos:

- Cada orden de cambio que involucre cambios en la variable costos del proyecto debe explicitar su naturaleza. Es decir, si existe un impacto en el alcance o bases de diseño del proyecto (cambios al presupuesto neto), al desarrollo del proyecto (uso de contingencias) o bien se trata solo de transferencias de presupuesto.

- Las órdenes de cambio deben identificar y respaldar las circunstancias que las justifican.

- Se debe efectuar un análisis global del impacto individual y acumulado de cada orden de cambio en el presupuesto y plazos del proyecto.

- Si la orden de cambio del proyecto originase uno o mas cambios en un contrato, éstos deberán ser especificados y documentados según los mecanismos existentes en cada contrato. Por el contrario, órdenes de cambio al contrato, pueden generar órdenes de cambio al proyecto.

- Siempre que exista un cambio debe formalizarse en una orden de cambio, ya sea que éste se financie o no por las contingencias estimadas.

- Todo cambio deberá ser revisado para evaluar su impacto en el programa de ejecución física, a fin de que sus efectos sean oportunamente incluidas en el programa del proyecto.

En función de la variedad y número de cambios de la variable costo que se pueda dar a lo largo del desarrollo de un proyecto es recomendable su ordenamiento a través de un resumen que, en el caso de las órdenes de cambio aprobadas, explique para cada una de ellas, su naturaleza, sus fuentes de financiamiento y distribución por fase. Para los cambios pendientes se debe incorporar una estimación de su posible impacto en el presupuesto y contingencias del proyecto, mostrando en ambos casos la situación acumulada a la fecha de control.

Las órdenes de cambios que impliquen transferencias al presupuesto o bien cambios al plan de ejecución que no alteren la fecha de término comprometida en el API (Aprobación del Proyecto de Inversión), solo requerirán la aprobación del Jefe de Proyecto. Cualquier otro caso deberá ser resuelto en conjunto con el cliente.

A modo de observaciones respecto a las órdenes de cambio, es importante mencionar que:

- Las órdenes de cambio, que individualmente o en conjunto, generan una variación al monto autorizado del API (debidamente corregido), igual o superior al 10% para proyectos nuevos y antiguos y al 5% para proyectos reformulados con anterioridad, darán lugar a una reformulación del API correspondiente.
- Por otra parte, cuando la inversión total estimada de un proyecto exceda la inversión total autorizada vigente y ésta sea menor al 10% adicional que especifica la norma para que éste se reformule por primera vez y 5% en segunda, esto debe ser comunicado inmediatamente a las autoridades en materia de inversiones de la Corporación explicando las causas de esta mayor inversión y solicitando la autorización correspondiente.
- Todo cambio de alcance o cambio que no es financiado por las contingencias del proyecto, para su aprobación requerirá de una evaluación económica en que se justifique su aporte al negocio en términos de un VAN positivo.

Anexo N° 8 – Esquemático de Programa de desarrollos, perforación y socavación.

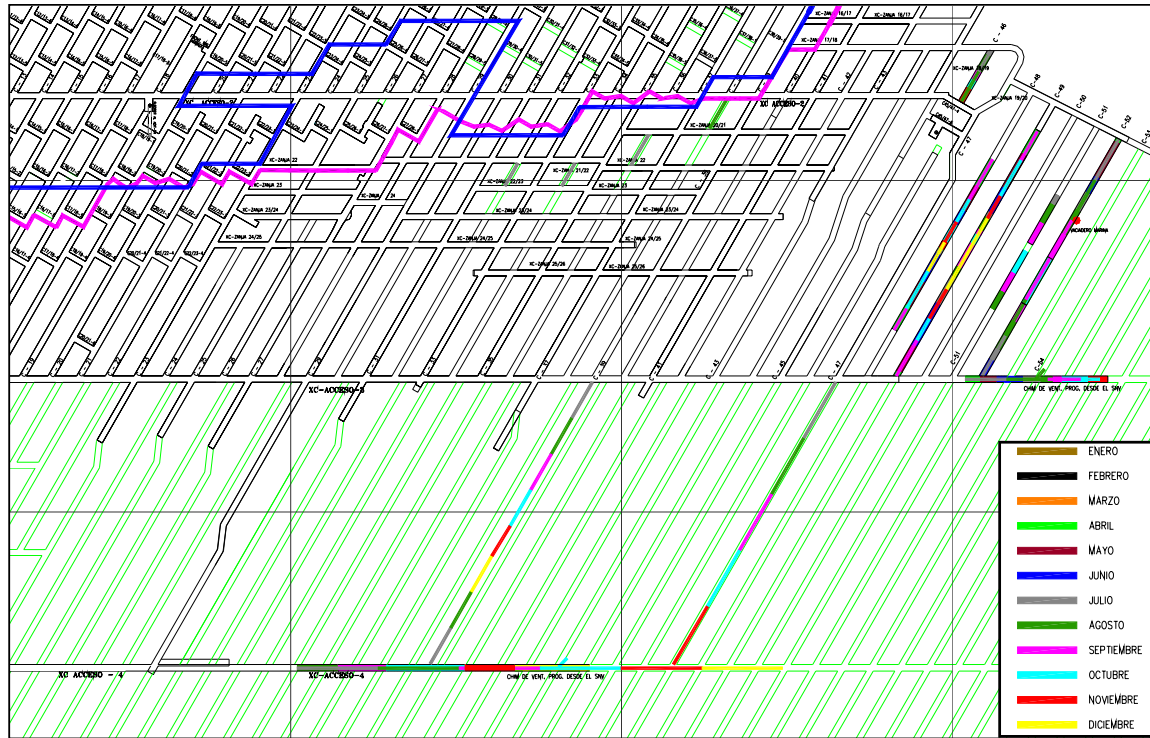


Figura A.8.1. Desarrollo Nivel de Hundimiento

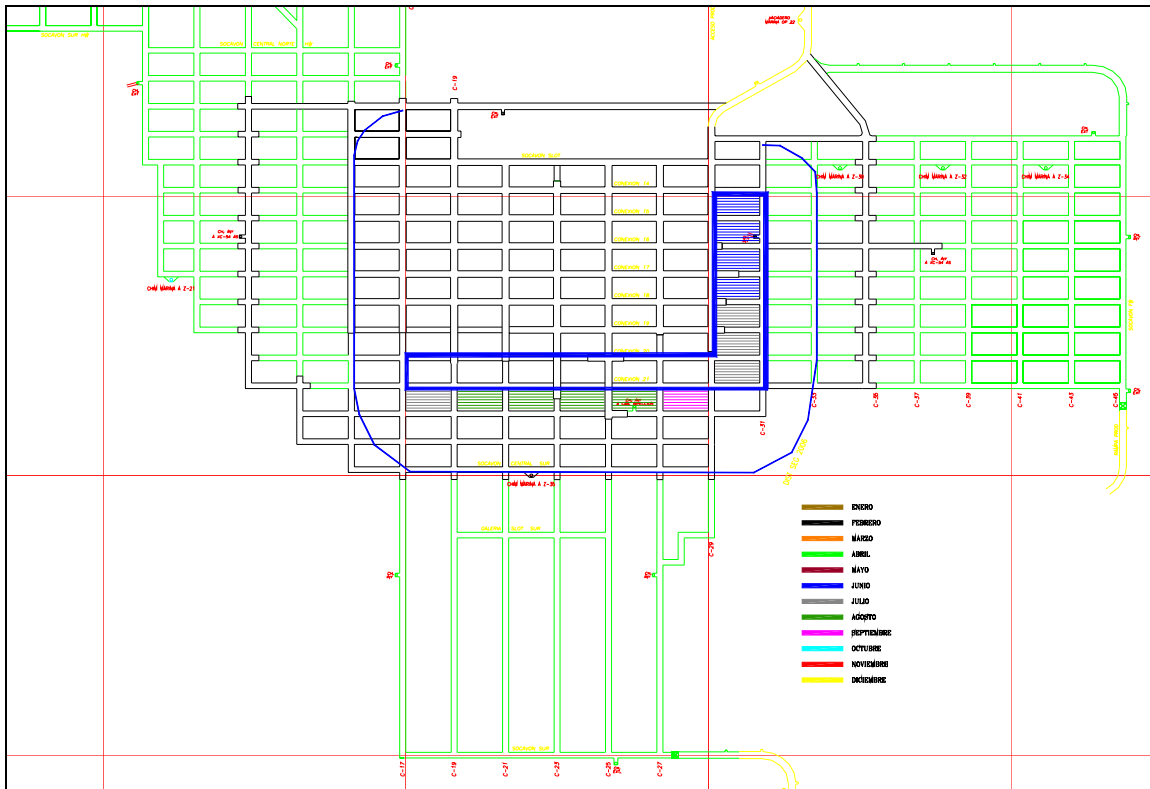


Figura A.8.2. Perforación de pilares Nivel de Hundimiento

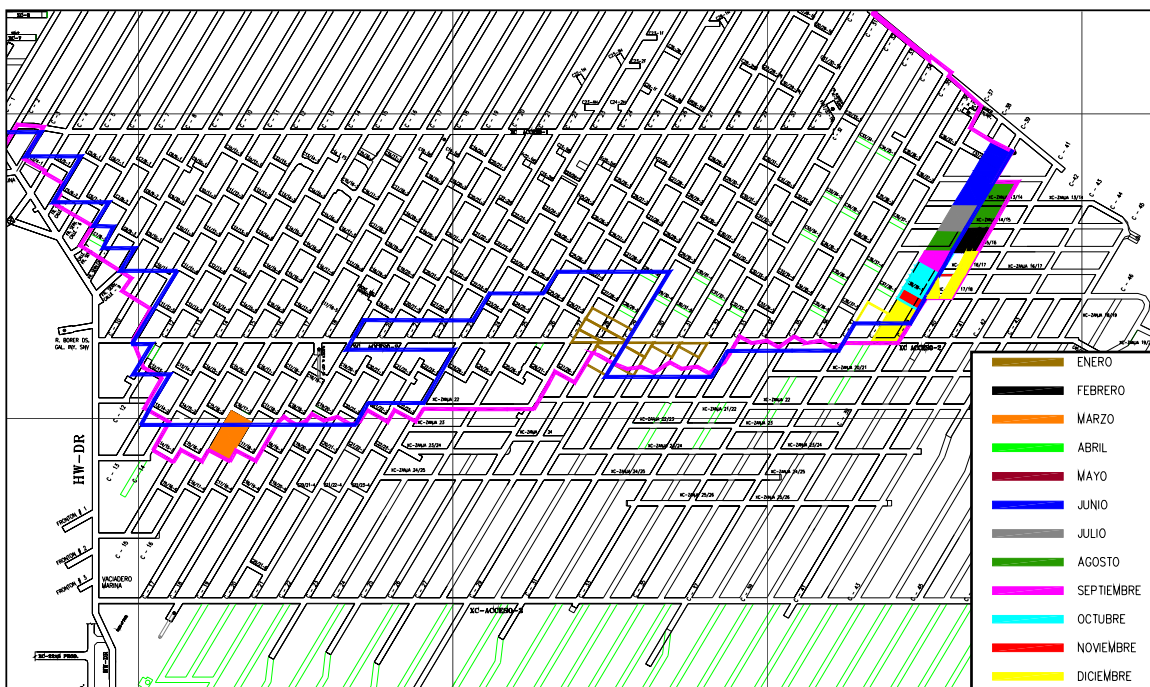


Figura A.8.3. Socavación Nivel de Hundimiento

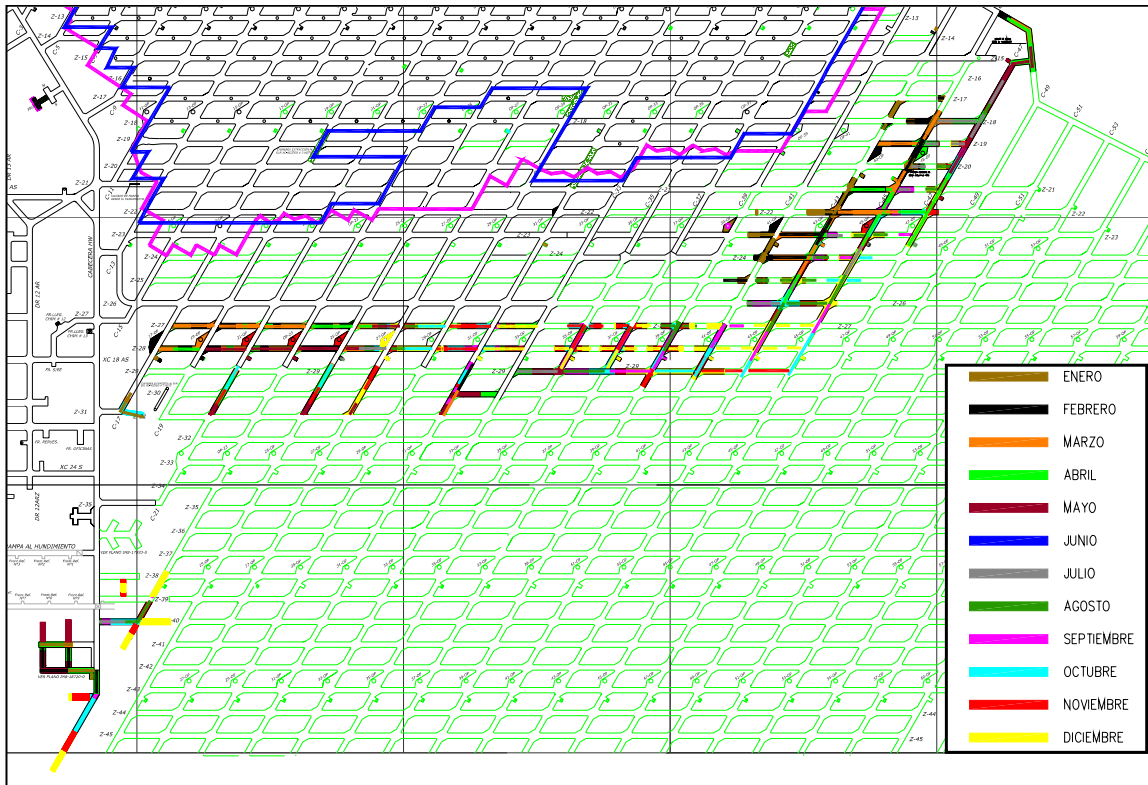


Figura A.8.4. Desarrollos Nivel de Producción

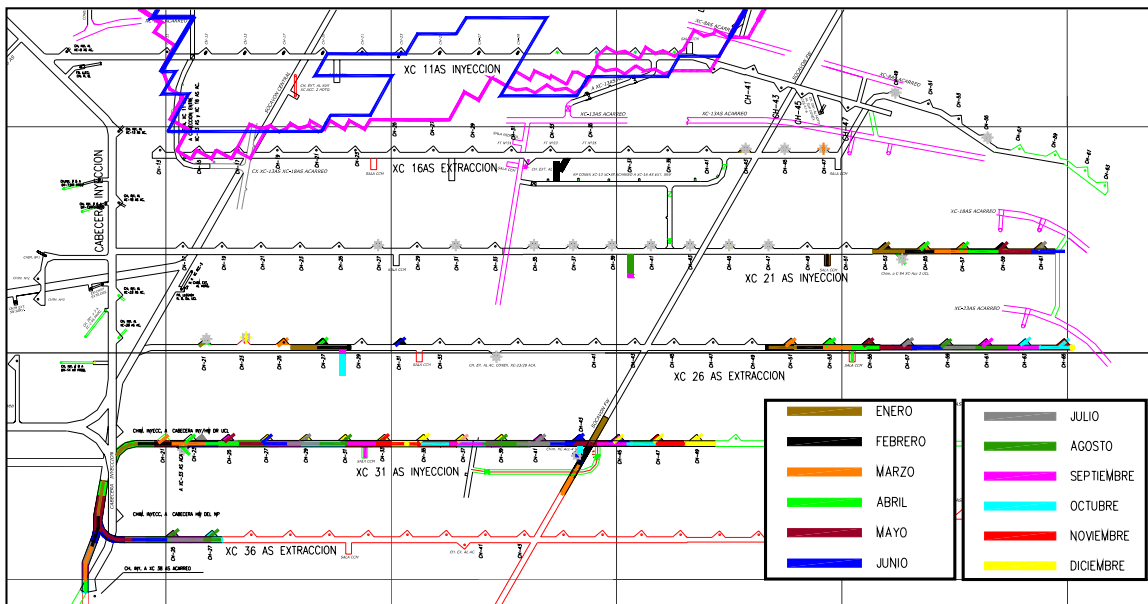


Figura A.8.5. Desarrollos Subnivel de Ventilación

ID Actividad	Descripción Actividad	Inicio Temprano	Final Temprano	Dur Orig	Cantidad Presupuestada	2007																	
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC						
Mina Esmeralda																							
	+ Construcción Brocal chimenea Ventilación	01ABR07	25DIC07	269	15.00																		
	+ Desquinche y Fortificación Vaciadero Marina	01ENE07	30NOV07	334	14.00																		
	+ Rotura de Chiflon	01ENE07	04DIC07	338	59.50																		
	+ Construcción Brocal PV	01ENE07	31OCT07	304	15.00																		
	+ Desquinche Pique D=1.5 a 3.4 m	01ENE07	30NOV07	334	16.52																		
	+ Fortificación Provisoria Pique	01ENE07	30NOV07	334	330.40																		
	+ Fortificación Definitiva Pique	01ENE07	30NOV07	334	330.40																		
	+ Blindaje Pique	01FEB07	25DIC07	328	16.80																		
	+ Const Punto Vaciado	01MAR07	20DIC07	295	15.00																		
	+ Construcción Base Martillo	01FEB07	25DIC07	328	17.00																		
	+ Fortificación Especial Desq Punto Vaciado	01JUL07	30NOV07	153	7.00																		
	+ Tiros de Drenaje 6 1/2"	01JUL07	25DIC07	178	360.00																		
	+ Perforación Zanjas	01ENE07	28DIC07	362	44,870.33																		
	+ Perforación Tiros Especiales	01MAR07	29NOV07	274	6,000.00																		
	+ Perforación Tiros Especiales Ext Norte	04ENE07	30NOV07	331	9,000.00																		
	+ Voladura de Zanjas	01ENE07	25DIC07	359	31.75																		
	+ Incorporación de Area	01ENE07	25DIC07	359	16,510.00																		

Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 3

ID Actividad	Descripción Actividad	Inicio Temprano	Final Temprano	Dur Orig	Cantidad Presupuestada	2007																	
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC						
Mina Esmeralda																							
	+ Construcción Base Blind Hole	01ENE07	06DIC07	340	41.00																		
	+ Reparaciones	01FEB07	30JUN07	150	480.00																		
Nivel de Produccion Panel 1																							
	+ Desarrollo Horizontal NP	01JUL07	31DIC07	184	157.50																		
Nivel de Recuperación Colapso																							
	+ Desarrollo Horizontal NP	01MAR07	05OCT07	219	15.00																		
	+ Desarrollo Chimenea Piloto D=0.7	01MAY07	30NOV07	214	130.50																		
	+ Construcción Punto Extracción	01JUL07	28DIC07	181	24.00																		
	+ Construcción Pisos Punto Extracción	01JUL07	28DIC07	181	240.00																		
	+ Fortificación Viseras	01JUL07	28DIC07	181	24.00																		
Sub Nivel de ventilación																							
	+ Desarrollo Horizontal Sub Nivel Ventilación	01ENE07	31DIC07	365	1,767.84																		
	+ Desarrollo Vertical D=1.5 SNV	01ENE07	25DIC07	359	873.00																		
	+ Fort Pilares entre Galería y SNV Bodega Hormigon	02MAR07	30ABR07	60	1.00																		
	+ Fort Pilares entre Galería y SNV Cables al Techo	01FEB07	30JUN07	150	8.00																		
	+ Regulador en Cabecera SNV	01MAR07	30ABR07	61	2.00																		
	+ Obras Construcción SNV	01MAR07	30NOV07	275	4.00																		
	+ Construcción Sala Ventilador	01ENE07	30NOV07	334	24.00																		

Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 4

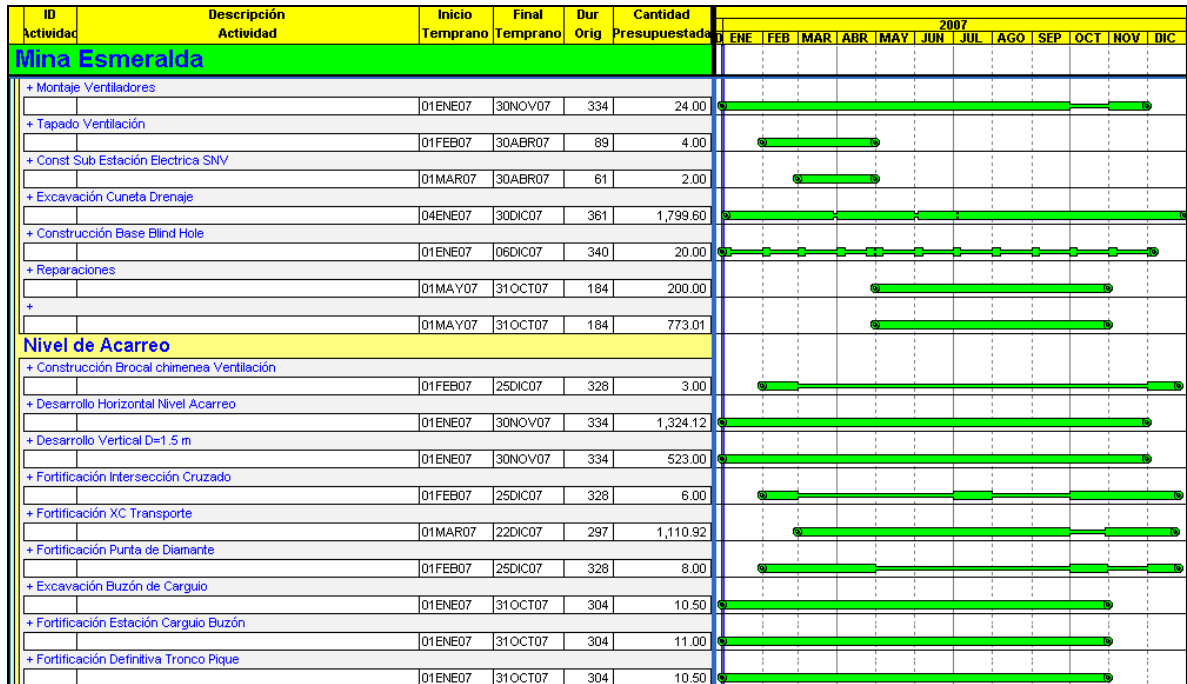


Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 5

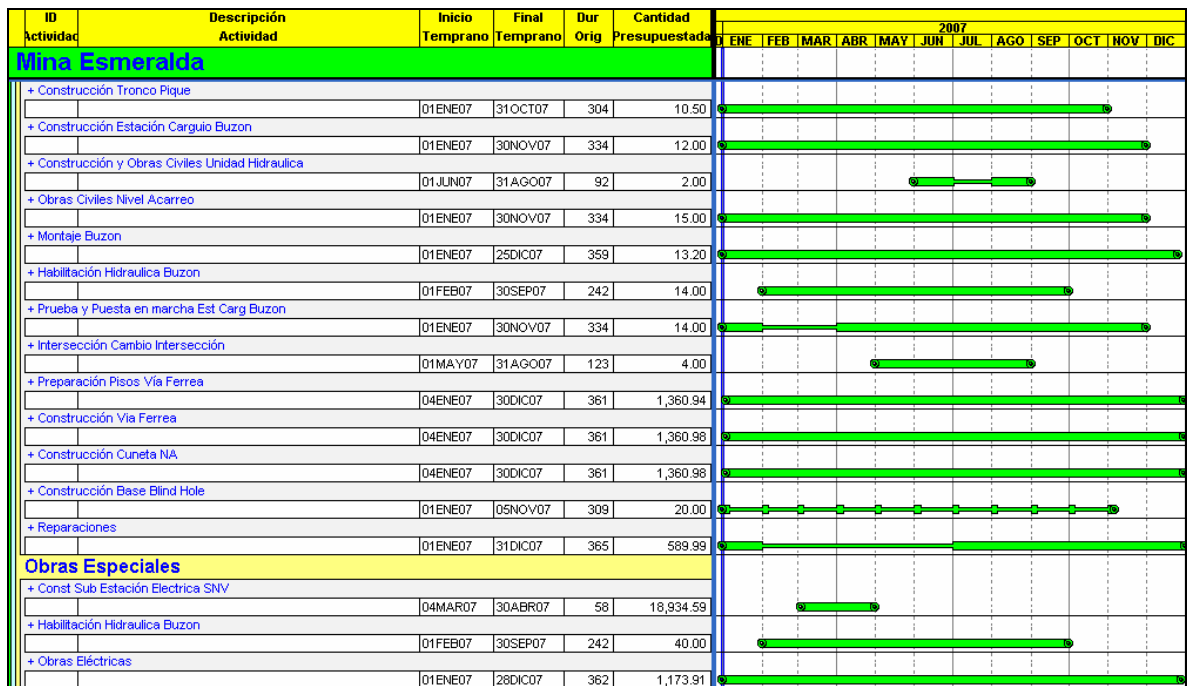


Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 6

ID Actividad	Descripción Actividad	Inicio Temprano	Final Temprano	Dur Orig	Cantidad Presupuestada	2007																	
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC						
Mina Esmeralda																							
	+ Preacondicionamiento	01OCT07	27DIC07	88	4,002.96																		
	+ Miscelaneo	01ENE07	28DIC07	362	14,806.89																		
Servicio de apoyo a la construcción																							
	+ Gastos Secundarios	01ENE07	29DIC07	363	3.00																		
	+ Gastos Secundarios	01ENE07	29DIC07	363	13.00																		
	+ Contingencias	01ENE07	29DIC07	363	1.00																		
Fase Adquisición																							
Nivel de Producción																							
	+ Telecomando Martillo	01ENE07	25DIC07	359	19.00																		
Sub Nivel de ventilación																							
	+ Telecomando Ventiladores	01FEB07	25DIC07	328	4.00																		
Nivel de Acarreo																							
	+ Telecomando Buzon	01ENE07	31OCT07	304	17.00																		
+ Materiales Primario - Equipamiento																							
	+ Eléctricos	01ENE07	26DIC07	360	3,365.49																		
	+ Sistema de Instrumentación	01ENE07	29DIC07	363	5.00																		
		01ENE07	05DIC07	339	3.00																		

Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 7

ID Actividad	Descripción Actividad	Inicio Temprano	Final Temprano	Dur Orig	Cantidad Presupuestada	2007																	
						ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC						
Mina Esmeralda																							
	+ Gastos Secundarios	01ENE07	30DIC07	364	2.00																		
	+ Contingencias	01ENE07	29DIC07	363	1.00																		
Fase Ingeniería																							
	+ Contingencias	01ENE07	29DIC07	363	1.00																		
		01ENE07	29DIC07	363	2.00																		

Figura A.9.1. Programa Maestro Resumen Proyecto Esmeralda – Parte 8

Anexo N° 10 – Presupuesto de costos.

Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 1

Mina Esmeralda	Unidad	Cantidad	Precio (US\$ / Un)	Total (US\$)
FASE CONSTRUCCIÓN				
DESARROLLOS ESMERALDA TRADICIONAL				
Desarrollos Horizontales				
Desarrollo 5.0x5.0 (Cabecera Slot y 9 calles) P-M NForzamiento	m	660	3.020	1.993.464
Desarrollo 3.6x3.6 P-M UCL	m	950	3.459	3.285.981
Desarrollo 4.0x4.0 P-M UCL	m	374	3.459	1.295.119
Desarrollo 2,7x2,6 P-M UCL	m	6	3.459	20.754
Desquinche y fortificación punto de vaciado UCL	U	3	37.703	113.109
Desarrollo 4,2 x 3,9 (calle) PMS NP	m	1.330	2.006	2.667.840
Desarrollo 4,1 x 3,9 (batea) PMS NP	m	1.036	1.963	2.033.275
Desarrollo 4,2 x 3,9 (punto de extracción) PMS NP	m	601	1.976	1.187.576
Desarrollo 4,2 x 4,1 PMS Barrio Cívico NP	m	100	2.200	220.000
Desquinche y fortificación Punto de Vaciado NP	U	14	36.603	512.442
Desarrollo 2,7 x 2,6 (Fronton) NP	m	95	1.663	157.486
Desarrollo 4,2 x 4,1 PMS SNV	m	328	2.746	899.782
Desarrollo 5,0 x 4,5 (frotón) PMS SNV	m	424	3.122	1.323.728
Desarrollo 5,2 x 4,6 PMS SNV	m	445	3.283	1.462.117
Desarrollo 5,7 x 5,1 PMS SNV	m	431	3.780	1.628.424
Desarrollo 6,2 x 6,1 PMS SNV	m	100	4.403	440.344
Desarrollo 5,2 x 5,1 SSEE PMS SNV	m	40	3.183	127.320
Desarrollo 5,0 x 4,9 NA	m	1.111	3.196	3.550.500
Desarrollo 4,2 x 4,1 Fronton Marina NA	m	168	2.742	459.559
Desarrollo 3.2x3.1 Fr para telecomando NA	m	8	2.300	18.400
Desarrollo 2.2x2.1 Fr O.C NA	m	3	1.905	5.715
Desarrollo 2,7 x 2,6 fronton chimenea NA	m	19	1.989	37.791
Desarrollo 1,4 x 2,1 Fronton Refugio peatonal NA	m	16	1.765	27.529
Desarrollo 1,4 x 2,1 Fronton Refugio peatonal NA	U	0	2.647	
Excavación Zona de Buzones (incluye tronco pique) NA	U	11	54.166	568.743
Desarrollos Verticales				
Desarrollo chimena D 1,5 m (cara libre norte) NForzamiento	m	66	2.337	154.254
Desquinche Pique vaciadero de marinas 1,5 a 3,4 UCL	m	71	533	37.847
Desarrollo chimena marina 1,5 al acarreo UCL	m	48	2.337	112.185
Desarrollo chimena 1,5 slot inferior por Forzamiento UCL	m	0	2.337	
Desarrollo chimena marina 1,5 (central al Nivel de Producción) UCL	m	18	2.337	42.069
Rotura de Chiflon 1,5 punto de vaciado NP	m	60	2.337	139.062
Rotura de Chiflon chimeneas de ventilación 1,5 NP	m	21	2.337	49.081
Desquinche Pique de Producción 1,5 a 3,4 NP	U	17	15.990	264.155
Desarrollo Vertical 1,5 m diámetro NA	m	523	2.337	1.222.344
Desarrollo Vertical D 0,7 NP	m	595	1.602	952.429
Desarrollo Vertical D 1,5 SNV	m	473	2.337	1.105.485
Desarrollo Vertical D 1,5 SNV	m	400	3.850	1.540.000
CONSTRUCCIONES ESMERALDA TRADICIONAL				
Construcciones Mineras				
Carpeta rodado (estabilizado) 4x4 UCL	m	0	500	
Carpeta de Rodado UCL	m	144	994	143.136
Especial Shotcrete Contactos Geológicos UCL	m	75	1.096	81.681
Fortificación Shotcrete xc-acceso & Fw Drift UCL	m	426	1.096	466.968
Brocal y Obras Civiles vaciadero de marinas UCL	U	3	30.000	90.000
Fortificación provisoria y definitiva Pique vaciadero de marinas UCL	m	71	962	68.302
Blindaje Pique vaciadero de marinas (hormigon-planchas) UCL	m	71	3.794	269.374
Brocal / Dumper Chimenea Ventilación UCL	U	2	1.712	3.424
Tiros de Drenaje 61/2" UCL	m	576	269	155.143
Carpeta de Rodado Calle y Piso Punto de Extracción NP	m	1.542	994	1.532.947
Punto de Extracción NP	U	85	16.911	1.437.435
Brocal / Dumper Chimenea Ventilación NP	U	15	1.712	25.679
Fortificación Pilar NP	U	186	4.227	784.051
Fortificación de Intersecciones NP	U	84	3.669	306.362

Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 2

Mina Esmeralda	Unidad	Cantidad	Precio (US\$ / Un)	Total (US\$)
Fortificación Visera Punto Extracción NP	U	85	2.450	208.282
Punto de Vaciado (OCC, brocal, pavimento) NP	U	15	39.128	586.920
Construcción base del martillo NP	U	17	12.672	215.421
Fortificación Provisoria de Pique NP	m	330	374	123.536
Fortificación Definitiva de Pique NP	m	330	588	194.308
Blindaje Pique (hormigon-planchas) NP	U	17	56.910	956.031
Instalación de Cañerías de Diámetro = 4" NP	m	300	48	14.491
Instalación de Cañerías de Diámetro = 2" NP	m	1.600	32	50.549
Confección e Instalación de Soporte SP-12 y SP-14 NP	U	633	63	39.655
Construcción de Base Blind Hole NP	U	41	1.833	75.161
Tiros de Drenaje 61/2" NP	m	360	269	96.965
Fortificación especial calles (intersección fallas) NP	U	12	5.281	63.369
Fortificación especial DQ PV adelantado NP	U	7	3.961	27.724
Muro de Confinamiento NP	U	4	36.350	145.400
Montaje de Ventilador (Mecánico) SNV	U	24	5.171	124.110
Excavación y construcción cuneta SNV	m	1.800	319	574.837
Regulador en cabecera subnivel inyección chimenas al acarreo SNV	U	2	6.000	12.000
Construcción de Sala de Ventiladores SNV	U	24	13.195	316.682
Habilitación S/EE SNV				
Limpieza y preparación piso (SE) SNV	M2	416	26	10.858
Emplantillado H-5 (SE) SNV	M3	21	424	9.046
Hormigón H-25 (SE) SNV	M3	60	403	24.198
Construcción canaleta de Drenaje C/Parrilla SNV	ML	20	206	4.115
Construcción de consola apoyo estructura de techo S/E SNV	UN	56	402	22.537
Estructura Metálica de techo S/E SNV	Kg	18.000	5	86.847
Construcción de muro cortafuego de S/E SNV	Un	8	3.853	30.823
Construcción de Reja Desmontable (Cierre perimetral) SNV	Un	4	1.739	6.955
Construcción tapado de hormigón S/E SNV	UN	4	2.507	10.027
Cubierta metálica tipo Zinc-Alum 0,8 mm SNV	UN	4	5.170	20.678
Suministro y Montaje de portón Metálico SNV	UN	4	3.041	12.163
Pintura Caverna Subestación eléctrica SNV	M2	333	13	4.295
Suministro y Construcción de malla de tierra S/E SNV	UN	4	9.826	39.302
Fortificación Cruzado con cables (paradas cada 2 metros) SNV	m	773	603	466.326
Construcción de Base Blind Hole SNV	U	20	1.976	39.510
Fortificación Pilares entre galerías acarreo y SNV (Boveda hormigón 15m) SNV	U	1	34.627	34.627
Fortificación Pilares entre galerías acarreo y SNV (cables en techo) SNV	U	8	10.876	87.011
Desq Llegada Chim Vent	U	2	1.500	3.000
Construir/Reponer Tapados	U	4	2.000	8.000
Puertas de Ventilación	U	2	15.000	30.000
Suministro e Instalación de Cañería de HDPE de Ø = 110 y 50 mm-red aire y agua NA	m	1.361	59	79.771
Construcción de Base Blind Hole NA	U	20	1.976	39.510
Fortificación Buzón de Carguío (perno-cable-malla-shotcrete) NA	U	11	53.043	583.473
Fortificación definitiva Tronco Pique (malla-perno-cable) NA	U	11	5.638	59.200
Construcción Tronco Pique (OCC-hormigón -blindaje) NA	U	11	70.367	738.854
Construcción Buzón de Carguío OCC NA	U	12	19.086	229.032
Construcción y obras civiles unidad hidráulica NA	GL	2	19.751	39.503
Obras Civile Frónton O.C. NA	U	3	5.192	15.576
Obras Civile Frónton Interruptor NA	U	12	5.288	63.461
Brocal / Dumper Chimenea Ventilación NA	U	3	1.712	5.136
Montaje Buzón de Carguío NA	U	13	24.897	328.645
Habilitación hidráulica Buzón (2 unidades para 14 buzones)				
Suministro y Montaje Centrales Hidráulicas, tuberías, mangueras y fitting	U	2	145.598	291.195
Suministro y Montaje Panel de Fuerza y control Central hidráulica.	U	2	62.399	124.798
Suministro y Montaje Sistema de interconexión Centrales	U	2	27.733	55.466
Suministro y Montaje Mangueras y fittings desde Sala Hidráulica a primeros buzones	U	3	55.466	166.397
Suministro y Montaje componentes hidráulicos y eléctricos en cada buzón.	U	14	20.337	284.724
Suministro y Montaje Cilindros Tolva, compuerta, deflector y soporte patín móvil	U	14	20.337	284.724
Puesta en Marcha Central hidráulica y primer buzón	GL	2	69.332	138.664
Sum.y Montaje Mangueras, fittings, cables eléctricos y accesorios para unir Buzones.	U	14	15.715	220.014
Puesta en Marcha Buzón	U	14	9.244	129.420
Arriendo Central Electrohidráulica portátil	mes	12	1.387	16.640
Fortificación intersección cruzados NA	U	6	7.701	46.207

Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 3

Mina Esmeralda	Unidad	Cantidad	Precio (US\$ / Un)	Total (US\$)
Preparación Piso Vía Férrea NA	m	1.361	94	128.504
Construcción Vía Férrea NA	m	1.361	262	356.609
Fortificación XC Transporte con cables (paradas cada 2 metros) NA	m	1.111	603	670.182
Fortificación Punta de Diamante NA	U	8	3.595	28.760
Construcción Cuneta Doble de Madera NA	m	1.361	227	309.489
Instalación de cambios en interseccion (sapos) NA	U	4	12.105	48.421
Fortificación con Pernos L= 2,9 Mts.	UN	600	50	30.264
Demolición, limpieza y acuñadura de galería	M2	800	118	94.154
Fortificación con malla 10006	M2	900	30	27.325
Fortificación con Shotcrete	M2	700	68	47.524
Extracción Marinas	M3	500	44	21.822
Limpieza y Transporte de Escombros a Botadero Superficie	M3	200	79	15.707
Fortificación con cable Tipo 2	ML	1.100	22	24.203
Fortificación con cable Tipo 3	ML	1.100	31	34.183
Fortificación con cable Tipo 4	ML	1.100	19	20.502
Desquinche de Galería y Levante	M3	300	151	45.425
Operación Locomotora FW Esmeralda	HT	500	177	88.415
Hormigón H-30	M3	200	459	91.703
Demolición de shotcrete en zonas dañadas	M2	300	32	9.526
Demolición Pavimento dañado	M2	300	95	28.580
Suministro y Montaje Marcos Metálicos	UN	10	3.227	32.272
Hormigón H-12	M3	100	334	33.420
Suministro e Instalación de Hidropack	UN	1	4.644	4.644
Fortificación con shotcrete con fibra	M2	900	79	70.731
Colocación de malla despues del shotcrete con fibra	M2	900	28	25.060
Fortificación con cables Tipos 2 en intersecciones de cruzamiento	ML	200	22	4.401
Fortificación con cables Tipos 3 en intersecciones de cruzamiento	ML	200	31	6.215
Contrucción de Bobeda de 10 ton / m2	UN	1	28.029	28.029
Sistema de comunicaciones en zona de transición	gl	1	38.000	38.000
OBRAS ELÉCTRICAS ESMERALDA TRADICIONAL				
Distribución de Fuerza y Alumbrado, Nivel Hundimiento	GL	1	15.000	15.000
Distribución de Fuerza y Alumbrado, Nivel Producción	GL	1	50.000	50.000
Puesta en servicio Martillos, Nivel Producción	UN	19	22.000	418.000
Puesta en servicio Sala Eléctrica Martillos, Nivel Producción	GL	1	50.000	50.000
Puesta en servicio Buzones, Nivel Acarreo	GL	14	18.000	252.000
Sistema de Tracción, Nivel Acarreo	m	1.111	700	777.644
Puesta en servicio S/E Rectificadora N°4	GL	1	30.000	30.000
Puesta en servicio S/E XC-21, Sub Nivel Ventilación	GL	1	100.000	100.000
Puesta en servicio de Ventiladores	UN	24	25.000	600.000
Gastos Generales	GL	1	568.062	568.062
PERFORACIÓN Y TRONADURA ESMERALDA TRADICIONAL				
Perforaciones				
Nivel Hundimiento Perforacion Levante Slot Inferior (d: 2.5") Forzamiento	m	2.723	22	59.915
Perforación Radial	m	28.715	22	631.723
Perforación Zanjas	m	44.870	22	987.147
Perforación Tiros Especiales Extensión Norte NP	m	9.000	22	198.000
Perforación Especial Esm. Tradicional NP	m	6.000	22	132.000
Nivel Forzamiento Perforacion Slot (d: 6 ½")	m	6.806	160	1.088.962
Nivel Forzamiento Perforacion Etapa 1 (d: 6 ½")	m	11.194	160	1.791.040
Incorporación de Área				
Nivel Hundimiento Tronadura Levante Slot Inferior Forzamiento	m2	500	77	38.500
Voladura de Zanjas	u	32	21.514	683.070
Tronadura-Hundimiento	m2	16.101	77	1.239.739

Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 4

Mina Esmeralda	Unidad	Cantidad	Precio (US\$ / Un)	Total (US\$)
REPARACIONES ESMERALDA TRADICIONAL				
Reparaciones Xc-zanjas y calles P/M/S UCL	m	1.009	1.700	1.715.300
Reparación calles y zanjas NP	m	390	2.300	897.000
Desarrollo & levantamiento zanjas para acceso nivel producción zona norte NP	m	90	3.400	306.000
Reparación cruzados SNV	m	200	2.400	480.000
Fortificación Especial_Buzón (Diseño 31XC13AS Y 47XC13AS) NA	U	2	15.000	30.000
PRECONDICIONAMIENTO				
Perforación Preacondicionamiento	m	4.000	150	600.000
Instalación Inicial Bomba y Sondeadora	gl	1	60.000	60.000
Generación Fracturas (Mano obra, Packers, electricidad, suministros, mediciones, etc)	gl	1	900.000	900.000
Desinstalación y repuestos del sistema de Bombeo	gl	1	40.000	40.000
GASTOS SECUNDARIOS				
Servicio camarines	gl	1	349.291	349.291
Servicio de Alimentación	gl	1	253.811	253.811
Servicio de Movilización	gl	1	1.531.087	1.531.087
Servicio Complementario de Movilización	gl	1	765.543	765.543
Servicio de Movilización Ocasional	gl	1	833	833
Servicios Apoyo a la preparación	gl	1	2.647.087	2.647.087
Servicio suministro hormigones	gl	1	138.795	138.795
Mantenimiento Adit 71 y Acceso	gl	1	104.977	104.977
Servicio Energía (Energía Activa y Energía Demanda Máxima)	gl	1	40.707	40.707
Servicio Aguas	gl	1	27.755	27.755
Servicio RISES/RILES	gl	1	18.503	18.503
Mantenimiento Preventivo	gl	1	138.775	138.775
Uso de Carreteras - Peaje Virtual	gl	1	185.034	185.034
CONTINGENCIAS				
	gl	1	3.866.476	3.866.476
FASE ADQUISICIÓN				
MATERIALES PRIMARIOS - EQUIPAMIENTO ESM. TRADICIONAL				
Nivel de Hundimiento				
Blindaje de Pique	un	2	72.000	144.000
Blindaje de Brocal	un	3	22.000	66.000
Parrilla para pique	un	3	17.000	51.000
Nivel de Producción				
Blindaje de Pique	un	14	72.000	1.008.000
Blindaje de Brocal	un	12	22.000	264.000
Parrilla para pique	un	9	17.000	153.000
Montaje Base Martillo (suministro Sub-Base)	un	11	1.500	16.500
Cañería de 2"	m	1.600	8	13.333
Cañería de 4"	m	300	17	5.000
Nivel de Acarreo				
Buzón	un	13	105.000	1.365.000
Blindaje Tronco Pique	un	11	23.000	253.000
Vía Férrea	m	1.361	398	541.138
Sapo	un	4	20.000	80.000
Subnivel de Ventilación				
Ventilador secundario	un	22	14.910	328.023
ELÉCTRICOS ESMERALDA TRADICIONAL				
Sistema de Incendio S/E R 4	GL	1	65.000	65.000
Sistema de Incendio S/E XC-21, Sub Nivel Ventilación	GL	1	65.000	65.000
Asesorías DET	GL	1	6.000	6.000
Asesorías Externas Proveedores	GL	1	6.000	6.000
Adquisiciones de Equipos y alimentadores Principales	GL	1	300.000	300.000
SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN ESMERALDA TRADICIONAL				
Telecomando Martillos	un	19	40.000	760.000
Telecomando Buzones	un	17	40.000	680.000
Telecomando Ventiladores	un	4	50.000	200.000
Señalización Ferroviaria	gl	1	300.000	300.000
SISPAC	gl	1	96.000	96.000
Radiocomunicaciones	gl	1	40.000	40.000

Tabla A.10.1. Presupuesto de Costos – Parte 5

Mina Esmeralda	Unidad	Cantidad	Precio (US\$ / Un)	Total (US\$)
GASTOS SECUNDARIOS				
Servicio Divisional de Abastecimiento	gl	1	39.162	39.162
Servicio Divisional de Adquisición - Gestión Contratos	gl	1	185.034	185.034
CONTINGENCIAS				
	gl	1	408.674	408.674
FASE INGENIERIA				
Administración General	gl	1	299.754	299.754
Jefes de Proyecto	gl	1	72.000	72.000
Servicio de Apoyo de Ingeniería (MG)	gl	1	460.767	460.767
Servicio de Apoyo a la Planificación y Control (ADM)	gl	1	335.140	335.140
Materiales / Otros Materiales				
Herramientas	gl	1	1.546	1.546
Impl.Seg.-Ropa T	gl	1	1.388	1.388
Viveres	gl	1	463	463
Utiles de Escr.-	gl	1	2.776	2.776
Suminist.Eq.Comp	gl	1	925	925
Suminis Red Comu	gl	1	1.148	1.148
Equip.Comput. Me	gl	1	1.722	1.722
Software Eq.Comp	gl	1	13.878	13.878
Materiales Grls de Bodega	gl	1	11.512	11.512
Mantenición y Reparación				
SMyR Ptas.e Inst	gl	1	11.565	11.565
SMyR Vehic y Eq.	gl	1	23.129	23.129
SMyR Camp.Edif.y	gl	1	1.850	1.850
Arriendos				
Arrdo.Vehic.y Eq	gl	1	9.252	9.252
Combustibles				
Petróleo Diesel	gl	1	6.939	6.939
Servicio de Terceros / Movilización y Transporte				
Transp.de Person	gl	1	463	463
Transp.Mats.y Su	gl	1	231	231
Otros Servicios / Gastos Varios				
G.Capacit.País-S	gl	1	1.041	1.041
Comunicaciones	gl	1	463	463
Publicaciones e	gl	1	694	694
Comisiones Serv.	gl	1	925	925
Comision Serv. E	gl	1	6.939	6.939
Gastos Varios	gl	1	12.374	12.374
GASTOS SECUNDARIOS				
Servicio de Estacionamientos Rancagua	gl	1	463	463
Servicio Transporte Jeep y Camionetas	gl	1	46.258	46.258
Teléfonos y Telecomunicaciones	gl	1	27.755	27.755
Computación, Mantenición RED y Configuración	gl	1	27.755	27.755
Servicio Telecomunicaciones S.Comp	gl	1	69.188	69.188
Medicina y Salud - Postas	gl	1	275.620	275.620
Servicio Central Salud CATO	gl	1	20.816	20.816
Equipo Remoción de Terreno	gl	1	16.653	16.653
Servicio Contraloría Unidad Control de Egresos	gl	1	925	925
Servicio Control Calidad - Gestión Ambiental	gl	1	9.252	9.252
Servicio Protección Planta	gl	1	309.628	309.628
Servicio Mina (Topografía, Diseño y Otros)	gl	1	27.755	27.755
CONTINGENCIAS				
	gl	1	0	0
TOTAL GENERAL US\$			TOTAL AGD	80.458.237

Anexo N° 11 – Esquemático de avance de obras, diciembre 2007

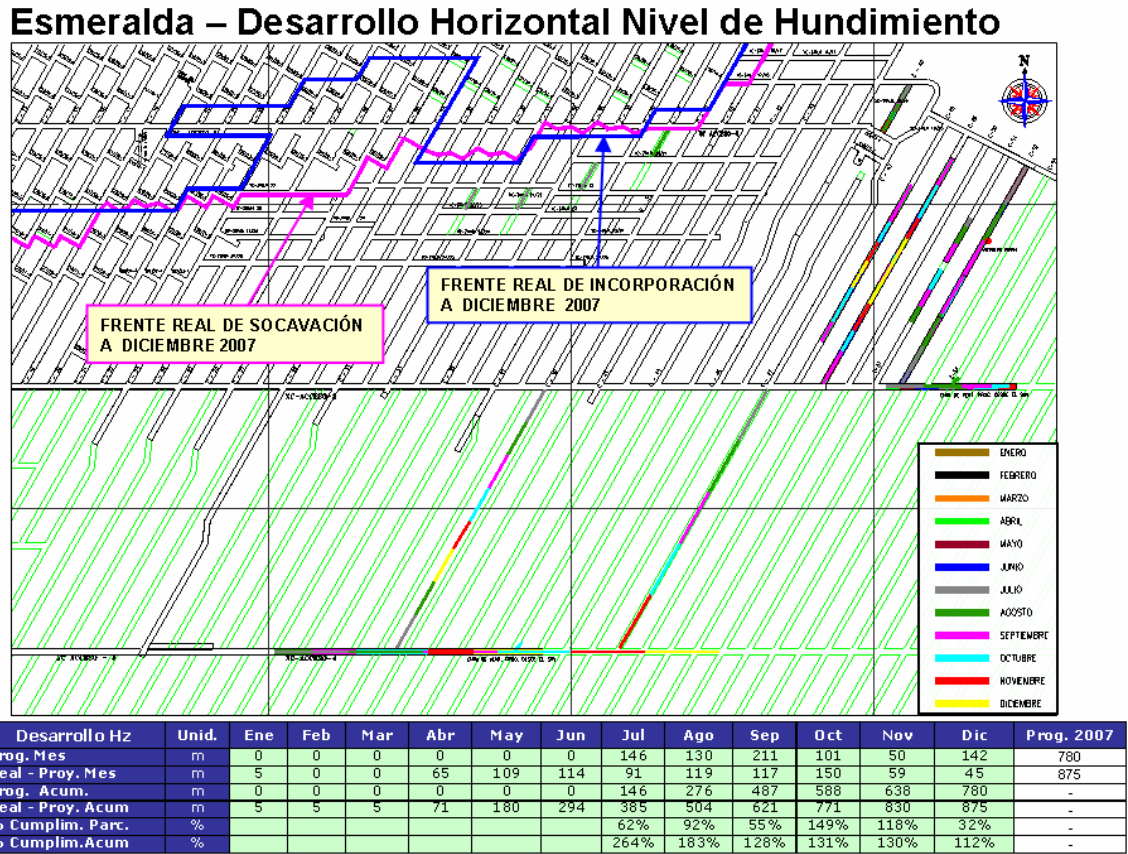


Figura A.11.1. Esquemático desarrollo horizontal – Nivel de hundimiento

Esmeralda Tradicional – Socavación Nivel de Hundimiento

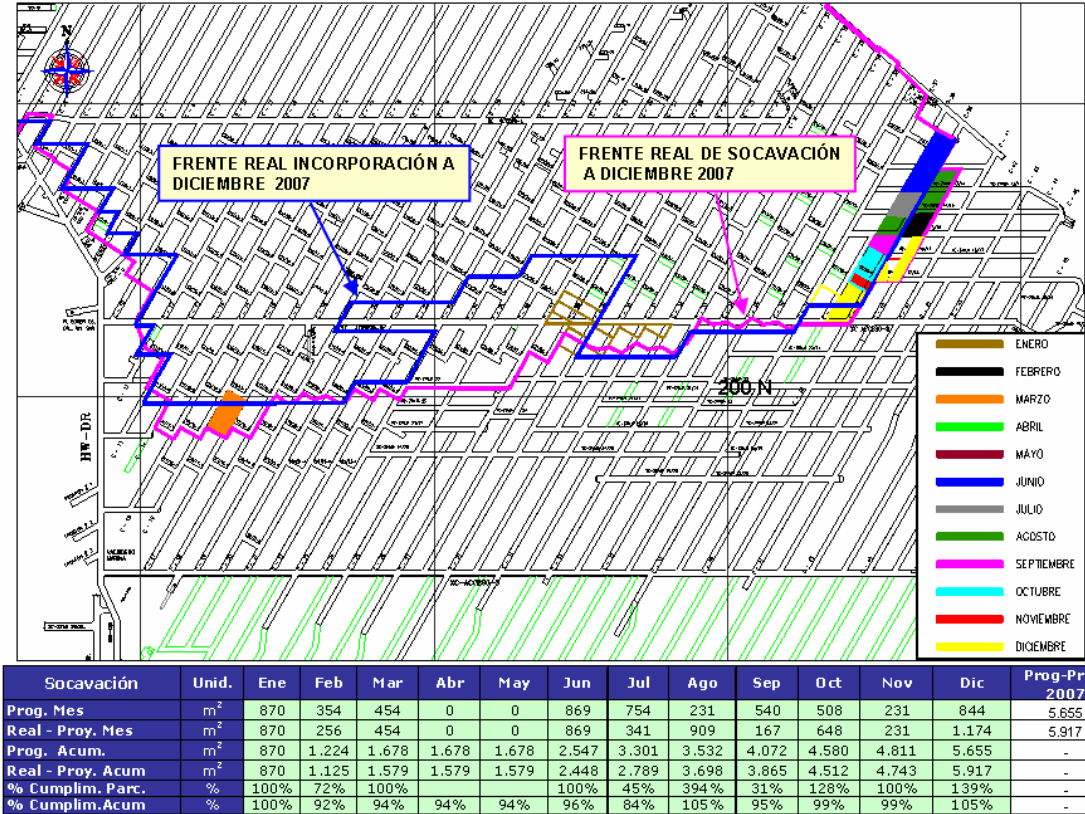
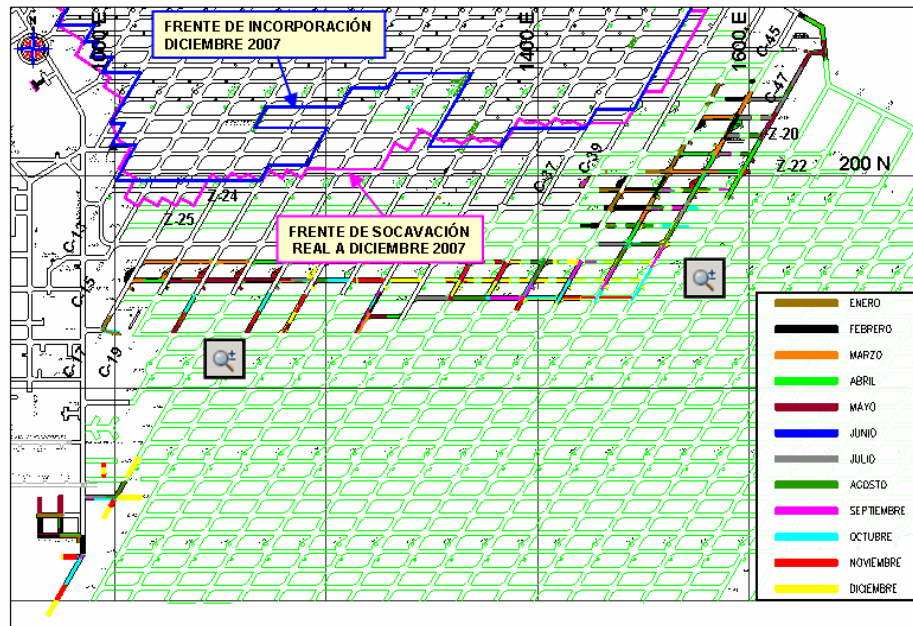


Figura A.11.2. Esquemático socavación – Nivel de hundimiento

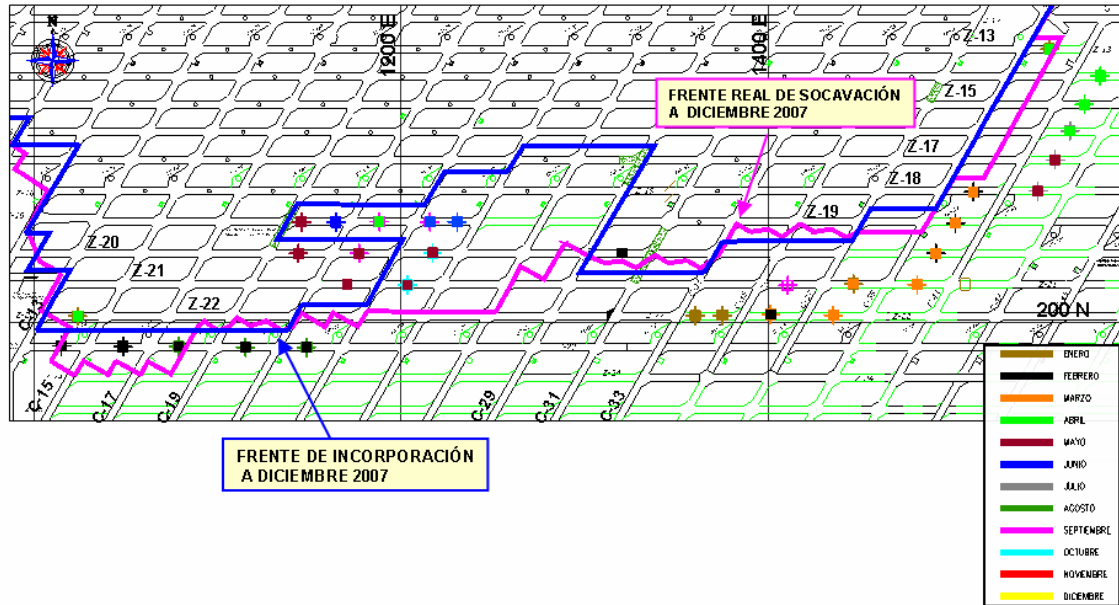
Esmeralda Tradicional – Desarrollo Hz Nivel de Producción



Desarrollo Hz	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	194	216	194	271	232	0	234	334	238	270	292	321	2.795
Real - Proy. Mes	m	209	278	230	317	266	0	0	61	208	312	297	691	2.868
Prog. Acum.	m	194	410	604	875	1.107	1.107	1.341	1.675	1.913	2.183	2.474	2.795	-
Real - Proy. Acum.	m	209	487	716	1.034	1.300	1.300	1.300	1.361	1.568	1.880	2.178	2.868	-
% Cumplm. Parc.	%	108%	128%	118%	117%	115%	0%	0%	18%	87%	116%	102%	215%	-
% Cumplm. Acum.	%	108%	119%	119%	118%	117%	117%	97%	81%	82%	86%	88%	103%	-

Figura A.11.3. Esquemático desarrollo horizontal – Nivel de producción

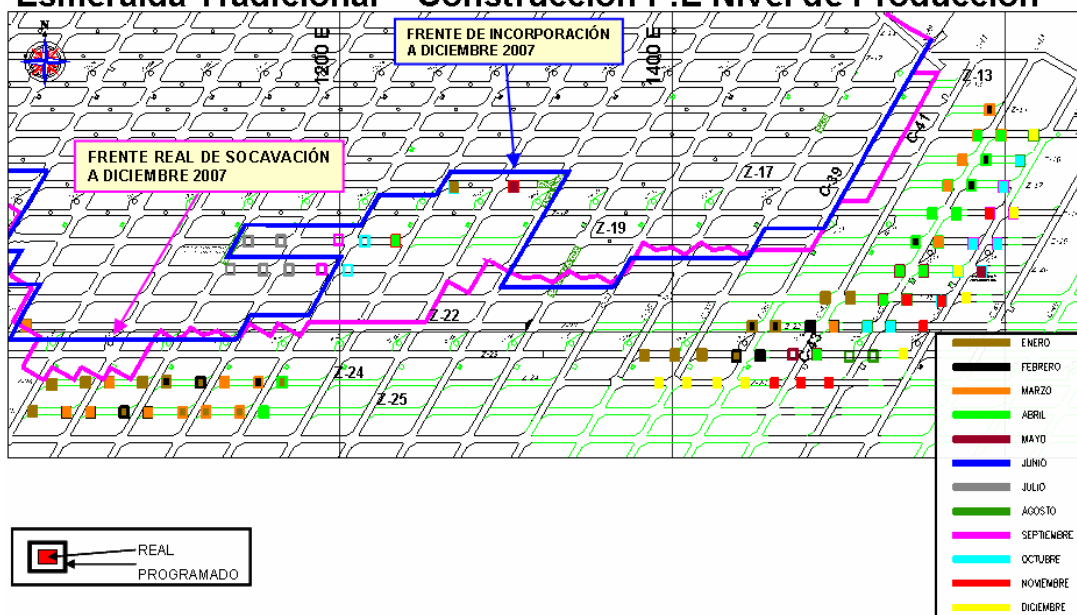
Esmeralda Tradicional – Desarrollo Vr Nivel de Producción



Desarrollo Vertical	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	26	91	57	41	122	102	0	0	44	0	0	0	483
Real - Proy. Mes	m	26	91	82	86	151	102	0	0	0	0	0	-4	533
Prog. Acum.	m	26	117	174	215	338	439	439	439	483	483	483	483	-
Real - Proy. Acum	m	26	117	199	285	436	537	537	537	537	537	537	533	-
% Cumplim. Parc.	%	100%	100%	143%	209%	123%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-
% Cumplim.Acum	%	100%	100%	114%	132%	129%	122%	122%	122%	111%	111%	111%	110%	-

Figura A.11.4. Esquemático desarrollo vertical – Nivel de producción

Esmeralda Tradicional – Construcción P.E Nivel de Producción



Const. Puntos Ext.	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	Un	14	9	9	9	5	0	3	7	6	4	0	0	66
Real - Proy. Mes	Un	15	11	9,5	11	3	0	0	0	0	4	8	11	72
Prog. Acum.	Un	14	23	32	41	46	46	49	56	62	66	66	66	-
Real - Proy. Acum	Un	15	26	35	46	49	49	49	49	49	54	62	72	-
% Cumplim. Parc.	%	109%	117%	105%	120%	66%	107%	101%	88%	80%	81%	93%	110%	-
% Cumplim. Acum	%	109%	112%	110%	112%	107%	107%	101%	88%	80%	81%	93%	110%	-

Figura A.11.5. Esquemático construcción puntos de extracción – Nivel de producción

Esmeralda Tradicional – Incorporación de bateas Nivel de Producción

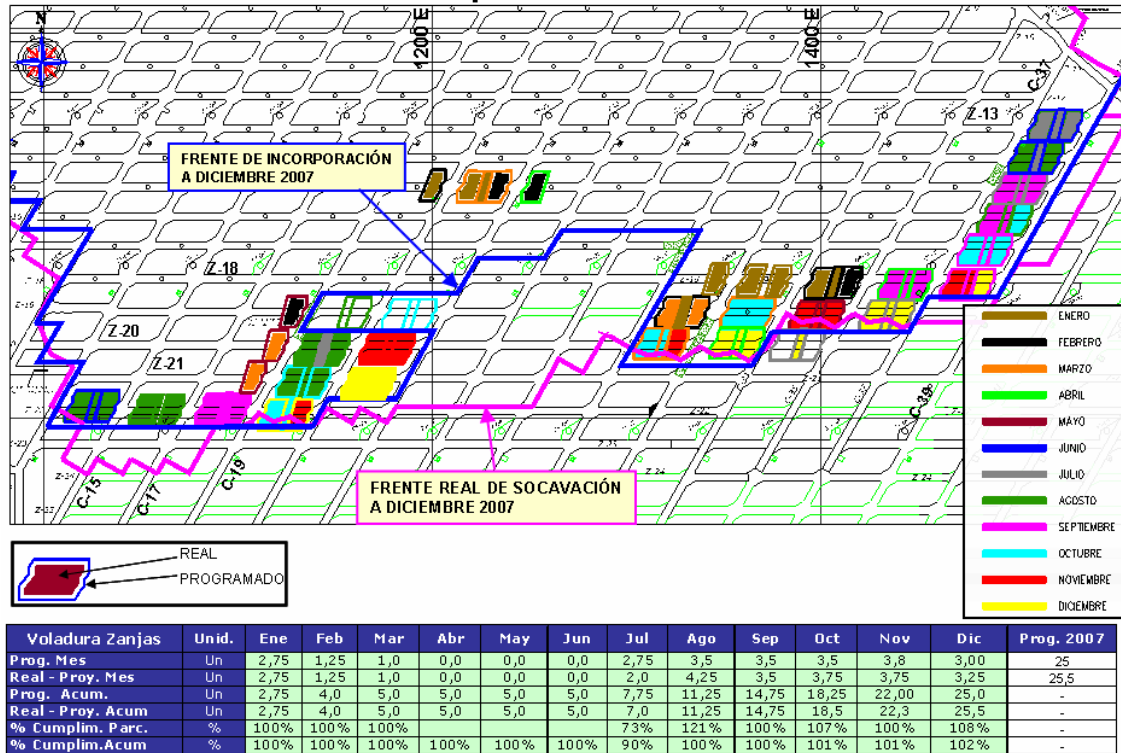
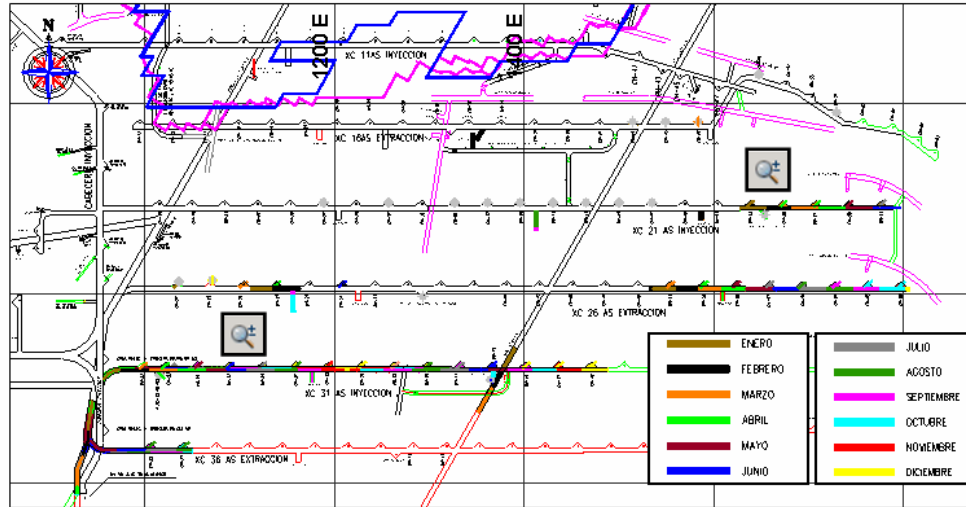


Figura A.11.6. Esquemático incorporación bateas – Nivel de producción

Esmeralda Tradicional – Desarrollos Sub Nivel de Ventilación

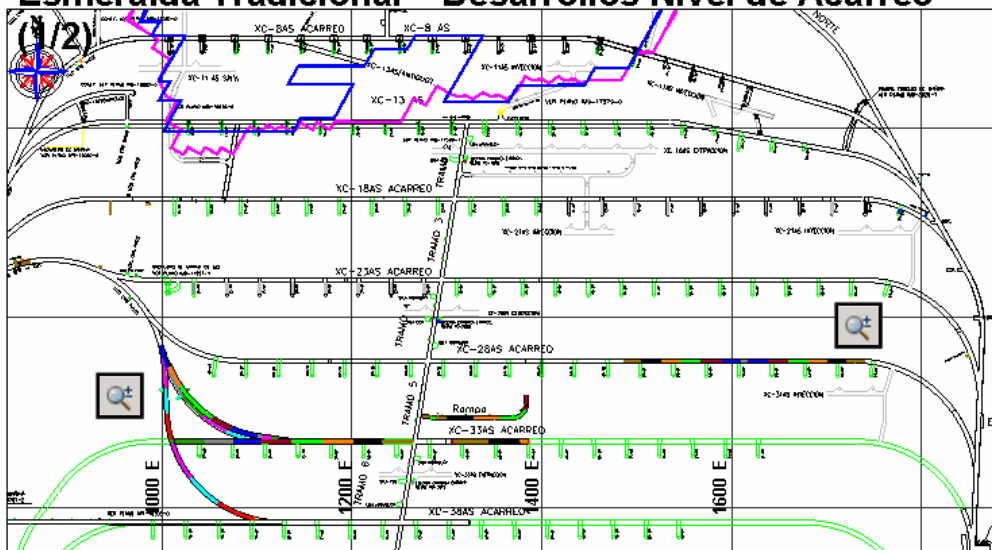


Desarrollo Horiz.	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	177	180	206	165	164	181	162	151	119	101	107	73	1.785
Real - Proy. Mes	m	195	165	125	109	124	134	170	159	254	238	231	-112	1.792
Prog. Acum.	m	177	357	562	728	892	1.072	1.234	1.385	1.504	1.605	1.712	1.785	-
Real - Proy. Acum	m	195	360	486	594	719	853	1.023	1.181	1.435	1.673	1.904	1.792	-
% Cumplim. Parc.	%	110%	92%	61%	66%	76%	74%	105%	105%	213%	236%	216%	-154%	-
% Cumplim.Acum	%	110%	101%	86%	82%	81%	80%	83%	85%	95%	104%	111%	100%	-

Desarrollo Vertical	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	74	69	39	54	63	50	82	66	49	70	79	93	788
Real - Proy. Mes	m	75	137	116	74	60	113	69	61	88	0	0	10	804
Prog. Acum.	m	74	143	182	236	299	349	431	497	546	616	695	788	-
Real - Proy. Acum	m	75	212	328	402	462	575	644	706	794	794	794	804	-
% Cumplim. Parc.	%	101%	199%	295%	137%	96%	226%	84%	92%	181%	0%			-
% Cumplim.Acum	%	101%	148%	180%	170%	155%	165%	150%	142%	145%	129%	114%	102%	-

Figura A.11.7. Esquemático desarrollos – Sub-nivel de ventilación

Esmeralda Tradicional – Desarrollos Nivel de Acarreo



Desarrollo Horizontal	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	158	135	139	129	120	135	88	80	106	80	52	0	1,223
Real - Proy. Mes	m	72	173	173	206	144	169	108	64	49	51	69	-15	1,261
Prog. Acum.	m	158	293	433	561	682	817	904	985	1,091	1,171	1,223	1,223	-
Real - Proy. Acum	m	72	245	418	624	768	936	1,044	1,108	1,157	1,208	1,276	1,261	-
% Cumplim. Parc.	%	45%	128%	124%	160%	120%	125%	123%	80%	46%	64%	131%		-
% Cumplim. Acum	%	45%	83%	97%	111%	113%	115%	115%	113%	106%	103%	104%	103%	-

Desarrollo Vertical	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prog. 2007
Prog. Mes	m	59	57	54	50	57	25	29	57	54	50	4	4	497
Real - Proy. Mes	m	25	4	63	31	54	49	0	34	4	55	56	96	470
Prog. Acum.	m	59	116	169	219	276	301	330	387	440	490	494	497	-
Real - Proy. Acum	m	25	29	92	122	177	226	226	259	263	318	374	470	-
% Cumplim. Parc.	%	44%	6%	117%	62%	96%	195%	0%	59%	7%	110%	1595%	2734%	-
% Cumplim. Acum	%	44%	25%	54%	56%	64%	75%	68%	67%	60%	65%	76%	94%	-

Figura A.11.8. Esquemático desarrollos – Nivel de acarreo, Parte 1

Esmeralda Tradicional – Desarrollos Nivel de Acarreo (2/2)

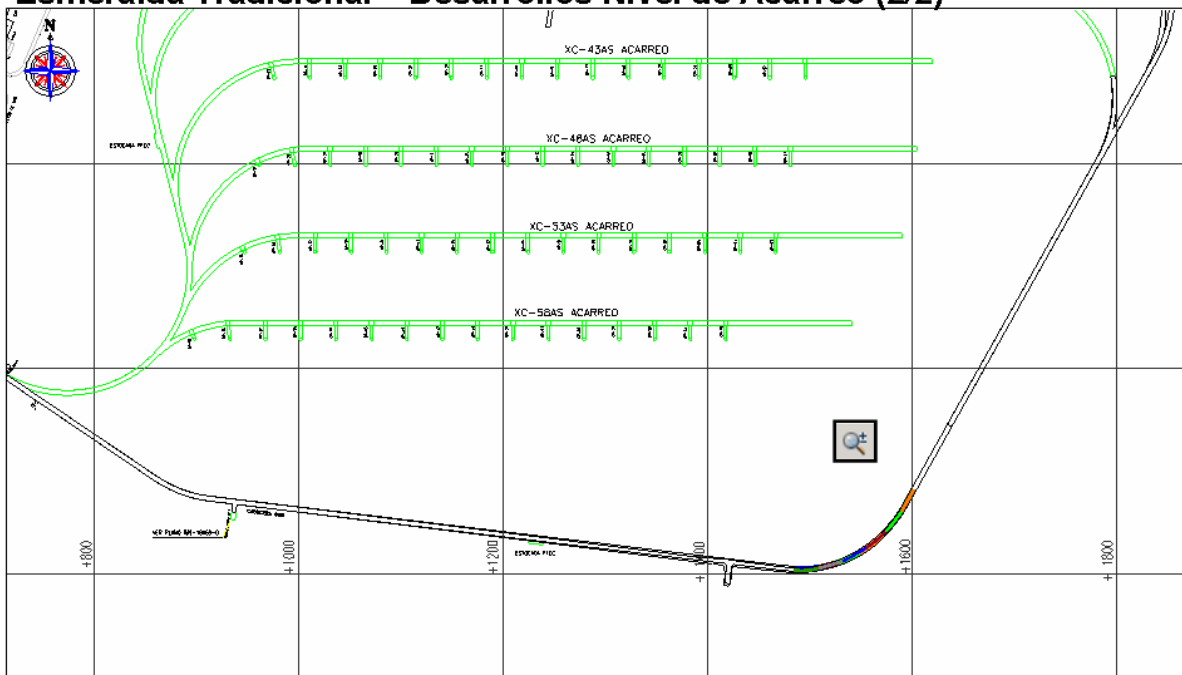


Figura A.11.8. Esquemático desarrollos – Nivel de acarreo, Parte 2

Anexo N° 12 – Avance físico al sexto mes

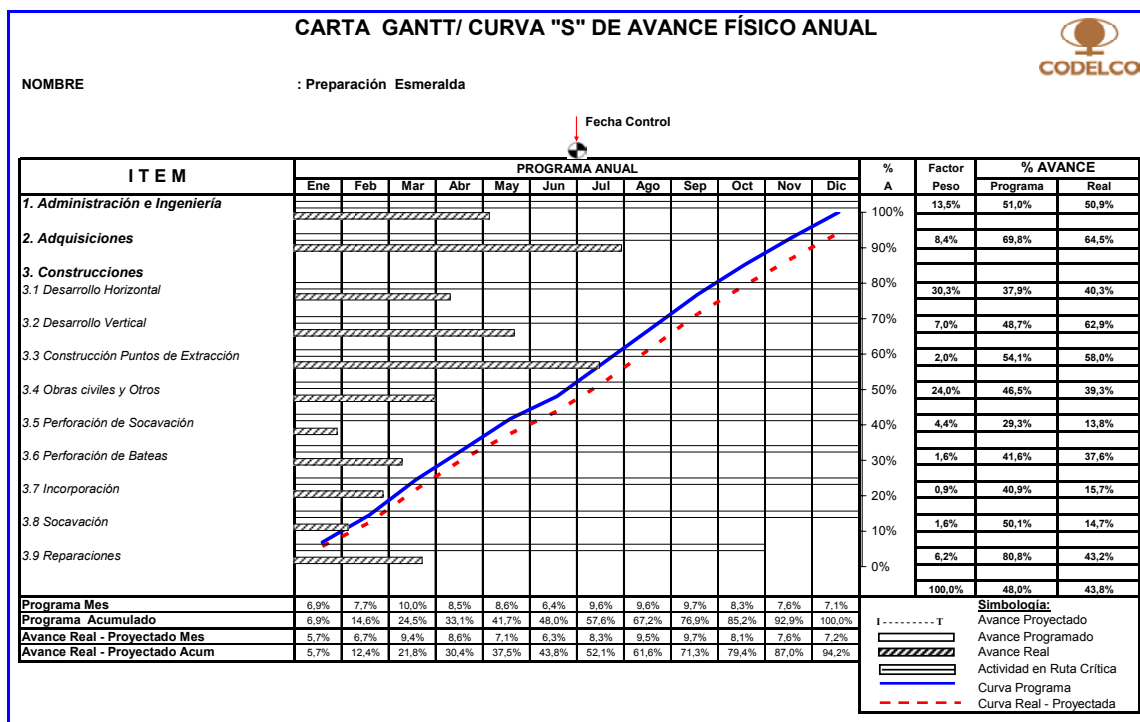


Figura A.12.1. Curva de Avance Físico según Programa de Control – Junio 2007

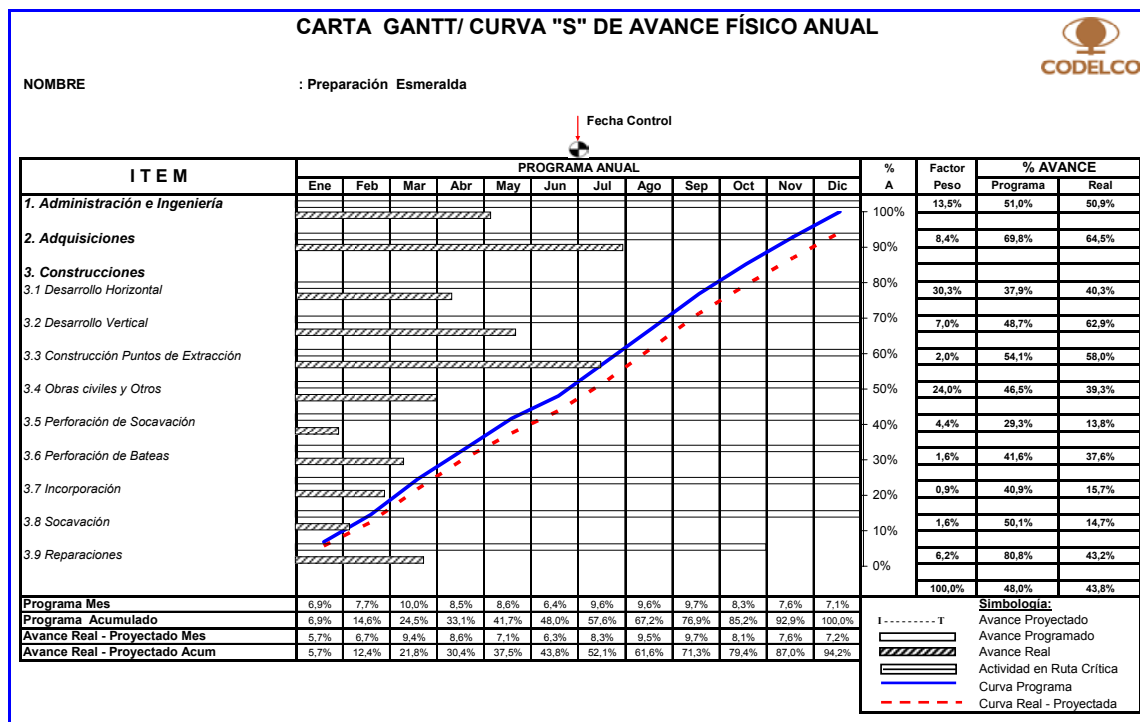


Figura A.12.2. Curva de Avance Físico según Programa de Maestro – Junio 2007

Tabla A.12.1. Control de Avance Físico según Programa de Maestro

Total Esmeralda	Programa Mes	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	Total
1. Administración e Ingeniería		1,16%	1,16%	1,16%	1,16%	1,16%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	13,53%
2. Adquisiciones		0,25%	0,69%	2,24%	0,58%	1,22%	0,91%	0,80%	0,60%	0,24%	0,26%	0,34%	0,29%	8,43%
3.1 Desarrollo Horizontal		1,95%	2,09%	2,20%	2,08%	2,04%	1,11%	3,69%	4,02%	3,99%	2,69%	2,44%	2,01%	30,31%
3.2 Desarrollo Vertical		0,73%	0,66%	0,72%	0,50%	0,48%	0,32%	0,57%	0,55%	0,91%	0,60%	0,48%	0,49%	6,99%
3.3 Construcción Puntos de Extracción		0,34%	0,22%	0,22%	0,22%	0,12%	0,00%	0,12%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,14%	2,05%
3.4 Obras civiles y Otros		1,89%	1,77%	1,97%	2,08%	2,06%	1,37%	1,90%	1,95%	2,01%	2,51%	2,31%	2,16%	23,97%
3.5 Perforación de Socavación		0,23%	0,21%	0,23%	0,22%	0,22%	0,20%	0,49%	0,46%	0,66%	0,55%	0,48%	0,48%	4,45%
3.6 Perforación de Bateas		0,03%	0,10%	0,12%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,13%	0,28%	1,64%
3.7 Incorporación		0,03%	0,05%	0,08%	0,06%	0,05%	0,08%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,08%	0,05%	0,85%
3.8 Socavación		0,13%	0,12%	0,11%	0,14%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,14%	0,14%	0,10%	0,12%	1,59%
3.9 Reparaciones		0,13%	0,63%	0,94%	1,33%	0,99%	0,98%	0,52%	0,35%	0,22%	0,09%	0,00%	0,00%	6,19%
TOTAL		6,86%	7,69%	9,99%	8,51%	8,63%	6,35%	9,58%	9,59%	9,68%	8,35%	7,63%	7,14%	100,00%
PROGRAMA CORREGIDO		6,86%	7,69%	9,99%	8,51%	8,63%	6,35%	9,58%	9,59%	9,68%	8,35%	7,63%	7,14%	100,00%

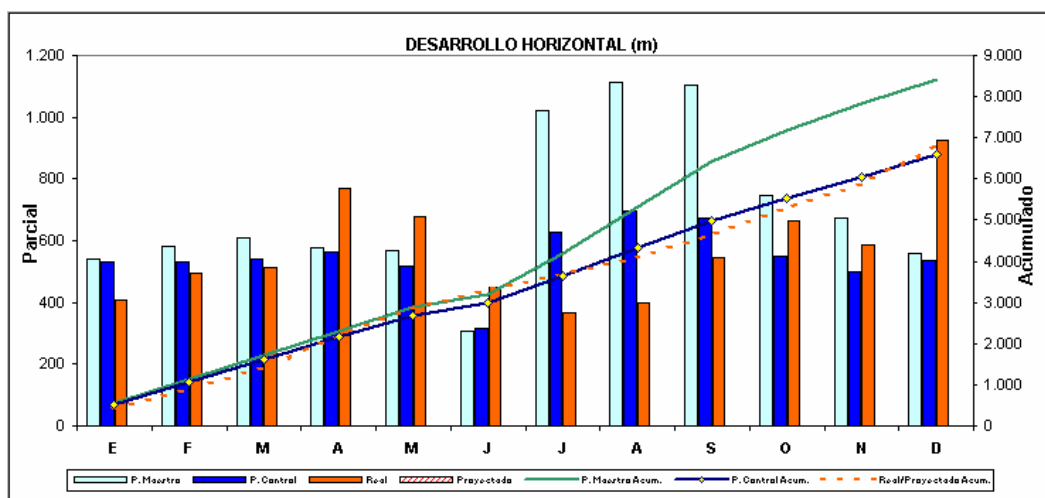
Total Esmeralda	Avance Real - Proyec.	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	Total
1. Administración e Ingeniería		1,16%	1,11%	1,37%	1,05%	1,16%	1,05%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	13,52%
2. Adquisiciones		0,33%	0,26%	2,59%	1,70%	0,28%	0,27%	0,88%	0,84%	0,76%	0,20%	0,21%	0,11%	8,43%
3.1 Desarrollo Horizontal		1,74%	2,22%	1,91%	2,51%	2,32%	1,50%	2,61%	3,70%	3,54%	2,39%	2,35%	2,11%	28,91%
3.2 Desarrollo Vertical		0,40%	0,74%	0,92%	0,67%	0,84%	0,84%	0,53%	0,48%	0,77%	0,35%	0,26%	0,10%	6,90%
3.3 Construcción Puntos de Extracción		0,37%	0,25%	0,23%	0,26%	0,08%	0,00%	0,00%	0,17%	0,17%	0,17%	0,16%	0,10%	1,95%
3.4 Obras civiles y Otros		1,19%	1,50%	1,52%	1,80%	1,75%	1,67%	1,53%	1,68%	1,57%	2,17%	2,02%	2,15%	20,56%
3.5 Perforación de Socavación		0,17%	0,06%	0,11%	0,00%	0,03%	0,25%	0,54%	0,49%	0,67%	0,57%	0,41%	0,38%	3,68%
3.6 Perforación de Bateas		0,05%	0,06%	0,12%	0,09%	0,07%	0,24%	0,24%	0,24%	0,23%	0,28%	0,27%	0,30%	2,17%
3.7 Incorporación		0,07%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,09%	0,12%	0,12%	0,08%	0,08%	0,72%
3.8 Socavación		0,08%	0,02%	0,04%	0,00%	0,00%	0,08%	0,17%	0,15%	0,18%	0,12%	0,11%	0,17%	1,13%
3.9 Reparaciones		0,14%	0,48%	0,59%	0,48%	0,59%	0,40%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	6,19%
TOTAL		5,70%	6,72%	9,42%	8,56%	7,12%	6,30%	8,28%	9,54%	9,71%	8,06%	7,57%	7,18%	94,16%
PROYECCIÓN CORREGIDA		5,70%	6,72%	9,42%	8,56%	7,12%	6,30%	8,28%	9,54%	9,71%	8,06%	7,57%	7,18%	94,16%

Tabla A.12.2. Control de Avance Físico según Programa de Control

Total Esmeralda	Programa Mes	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	Total
1. Administración e Ingeniería		1,16%	1,16%	1,16%	1,16%	1,16%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	13,53%
2. Adquisiciones		0,25%	0,69%	2,24%	0,58%	1,22%	0,91%	0,80%	0,60%	0,24%	0,26%	0,34%	0,29%	8,43%
3.1 Desarrollo Horizontal		1,95%	2,09%	2,20%	2,08%	2,04%	1,11%	3,69%	4,02%	3,99%	2,69%	2,44%	2,01%	30,31%
3.2 Desarrollo Vertical		0,73%	0,66%	0,72%	0,50%	0,48%	0,32%	0,57%	0,55%	0,91%	0,60%	0,48%	0,49%	6,99%
3.3 Construcción Puntos de Extracción		0,34%	0,22%	0,22%	0,22%	0,12%	0,00%	0,12%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	0,14%	2,05%
3.4 Obras civiles y Otros		1,89%	1,77%	1,97%	2,08%	2,06%	1,37%	1,90%	1,95%	2,01%	2,51%	2,31%	2,16%	23,97%
3.5 Perforación de Socavación		0,23%	0,21%	0,23%	0,22%	0,22%	0,20%	0,49%	0,46%	0,66%	0,56%	0,48%	0,48%	4,45%
3.6 Perforación de Bateas		0,03%	0,10%	0,12%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,13%	0,28%	1,64%
3.7 Incorporación		0,03%	0,05%	0,08%	0,06%	0,05%	0,08%	0,09%	0,09%	0,09%	0,09%	0,08%	0,05%	0,85%
3.8 Socavación		0,13%	0,12%	0,11%	0,14%	0,15%	0,15%	0,15%	0,14%	0,14%	0,14%	0,10%	0,12%	1,59%
3.9 Reparaciones		0,13%	0,63%	0,94%	1,33%	0,99%	0,98%	0,52%	0,35%	0,22%	0,09%	0,00%	0,00%	6,19%
TOTAL		6,86%	7,69%	9,99%	8,51%	8,63%	6,35%	9,58%	9,59%	9,68%	8,35%	7,63%	7,14%	100,00%
PROGRAMA CORREGIDO		6,86%	7,69%	9,99%	8,51%	8,63%	6,35%	9,58%	9,59%	9,68%	8,35%	7,63%	7,14%	100,00%

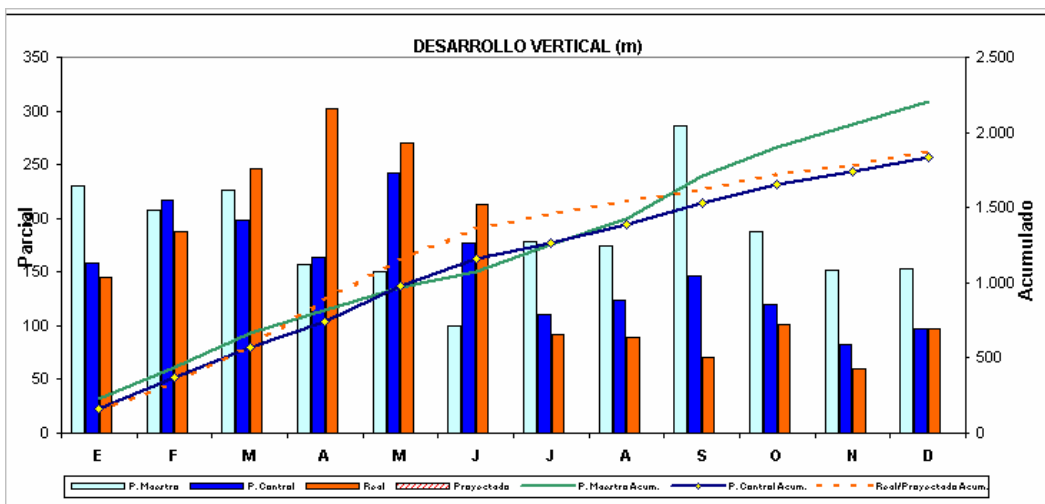
Total Esmeralda	Avance Real - Proyec.	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Sep-07	Oct-07	Nov-07	Dic-07	Total
1. Administración e Ingeniería		1,16%	1,11%	1,37%	1,05%	1,16%	1,05%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	1,11%	13,52%
2. Adquisiciones		0,33%	0,26%	2,59%	1,70%	0,28%	0,27%	0,88%	0,84%	0,76%	0,20%	0,21%	0,11%	8,43%
3.1 Desarrollo Horizontal		1,74%	2,22%	1,91%	2,51%	2,32%	1,50%	2,61%	3,70%	3,54%	2,39%	2,35%	2,11%	28,91%
3.2 Desarrollo Vertical		0,40%	0,74%	0,92%	0,67%	0,84%	0,84%	0,53%	0,48%	0,77%	0,35%	0,26%	0,10%	6,90%
3.3 Construcción Puntos de Extracción		0,37%	0,25%	0,23%	0,26%	0,08%	0,00%	0,00%	0,17%	0,17%	0,17%	0,16%	0,10%	1,95%
3.4 Obras civiles y Otros		1,19%	1,50%	1,52%	1,80%	1,75%	1,67%	1,53%	1,68%	1,57%	2,17%	2,02%	2,15%	20,56%
3.5 Perforación de Socavación		0,17%	0,06%	0,11%	0,00%	0,03%	0,25%	0,54%	0,49%	0,67%	0,57%	0,41%	0,38%	3,68%
3.6 Perforación de Bateas		0,05%	0,06%	0,12%	0,09%	0,07%	0,24%	0,24%	0,24%	0,23%	0,28%	0,27%	0,30%	2,17%
3.7 Incorporación		0,07%	0,03%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,09%	0,12%	0,12%	0,08%	0,08%	0,72%
3.8 Socavación		0,08%	0,02%	0,04%	0,00%	0,00%	0,08%	0,17%	0,15%	0,18%	0,12%	0,11%	0,17%	1,13%
3.9 Reparaciones		0,14%	0,48%	0,59%	0,48%	0,59%	0,40%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	0,59%	6,19%
TOTAL		5,70%	6,72%	9,42%	8,56%	7,12%	6,30%	8,28%	9,54%	9,71%	8,06%	7,57%	7,18%	94,16%
PROYECCIÓN CORREGIDA		5,70%	6,72%	9,42%	8,56%	7,12%	6,30%	8,28%	9,54%	9,71%	8,06%	7,57%	7,18%	94,16%

Anexo N° 13 – Curva de progreso actividades principales, diciembre 2007



Desarrollo Horizontal (m)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P. Maestro	541	581	609	578	567	307	1.022	1.114	1.106	746	675	567
P. Maestro Acum.	541	1.121	1.730	2.308	2.874	3.181	4.203	5.317	6.422	7.169	7.844	8.401
P. Control	529	531	539	565	517	315	629	695	675	551	501	536
P. Control Acum.	529	1.060	1.599	2.164	2.681	2.996	3.625	4.320	4.995	5.546	6.047	6.583
Real/Proy.	406	497	511	770	678	449	367	397	546	664	587	926
Real/Proy. Acum.	406	903	1.414	2.185	2.863	3.311	3.678	4.075	4.621	5.285	5.872	6.797
% Cumplimiento P. Maestro	75%	81%	82%	95%	100%	104%	88%	77%	72%	74%	75%	81%
% Cumplimiento P. Control	77%	85%	88%	101%	107%	111%	101%	94%	93%	95%	97%	103%

Figura A.13.1. Control Actividad Principal – Desarrollo Horizontal



Desarrollo Vertical (m)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P. Maestro	230	208	227	157	151	100	179	175	286	188	152	153
P. Maestro Acum.	230	438	665	822	972	1.072	1.251	1.425	1.711	1.899	2.050	2.203
P. Control	158	217	198	164	242	177	110	123	146	120	82	97
P. Control Acum.	158	375	573	737	979	1.155	1.265	1.389	1.535	1.654	1.737	1.834
Real/Proy.	146	187	246	302	270	213	91	90	71	101	59	98
Real/Proy. Acum.	146	333	579	881	1.150	1.363	1.454	1.544	1.615	1.716	1.776	1.873
% Cumplimiento P. Maestro	63%	76%	87%	107%	118%	127%	116%	108%	94%	90%	87%	85%
% Cumplimiento P. Control	92%	89%	101%	120%	118%	118%	115%	111%	105%	104%	102%	102%

Figura A.13.2. Control Actividad Principal – Desarrollo Vertical

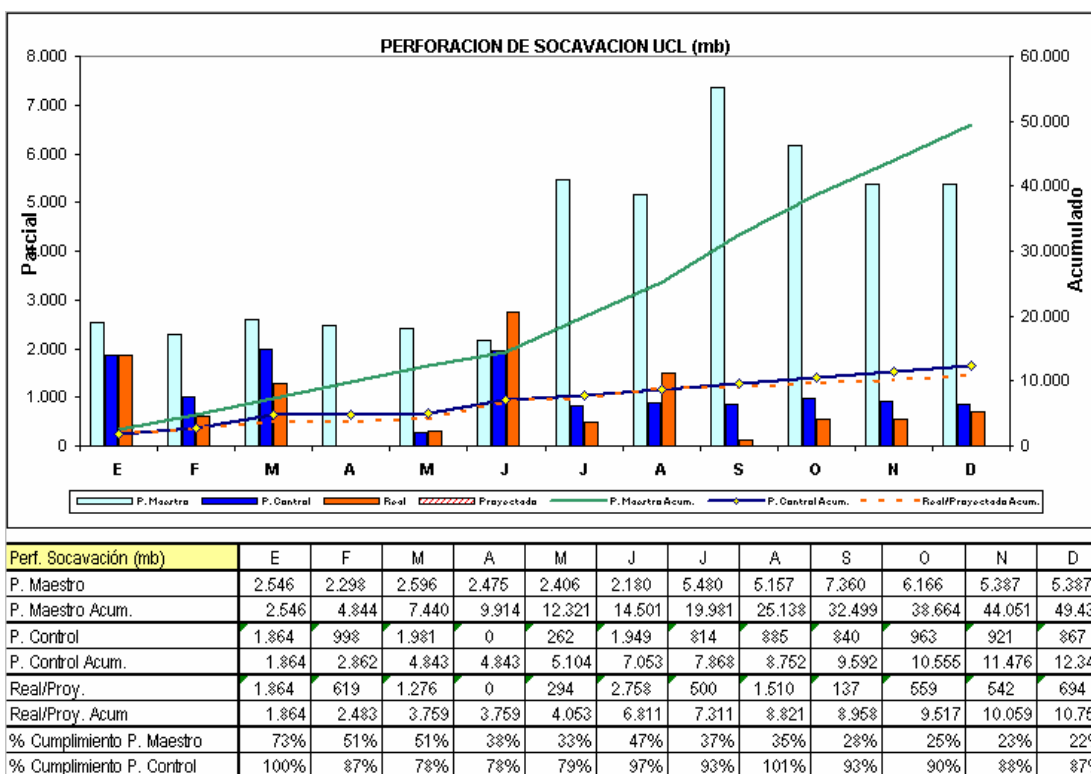


Figura A.13.3. Control Actividad Principal – Perforación de Socavación UCL

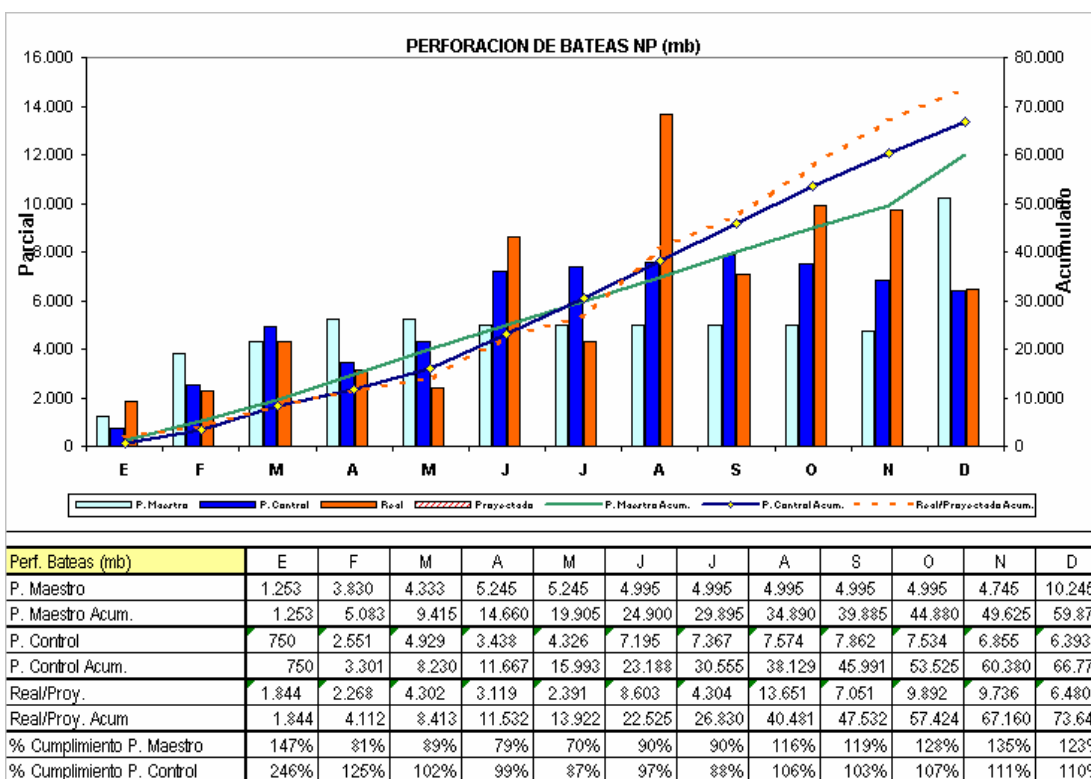


Figura A.13.4. Control Actividad Principal – Perforación de Bateas NP

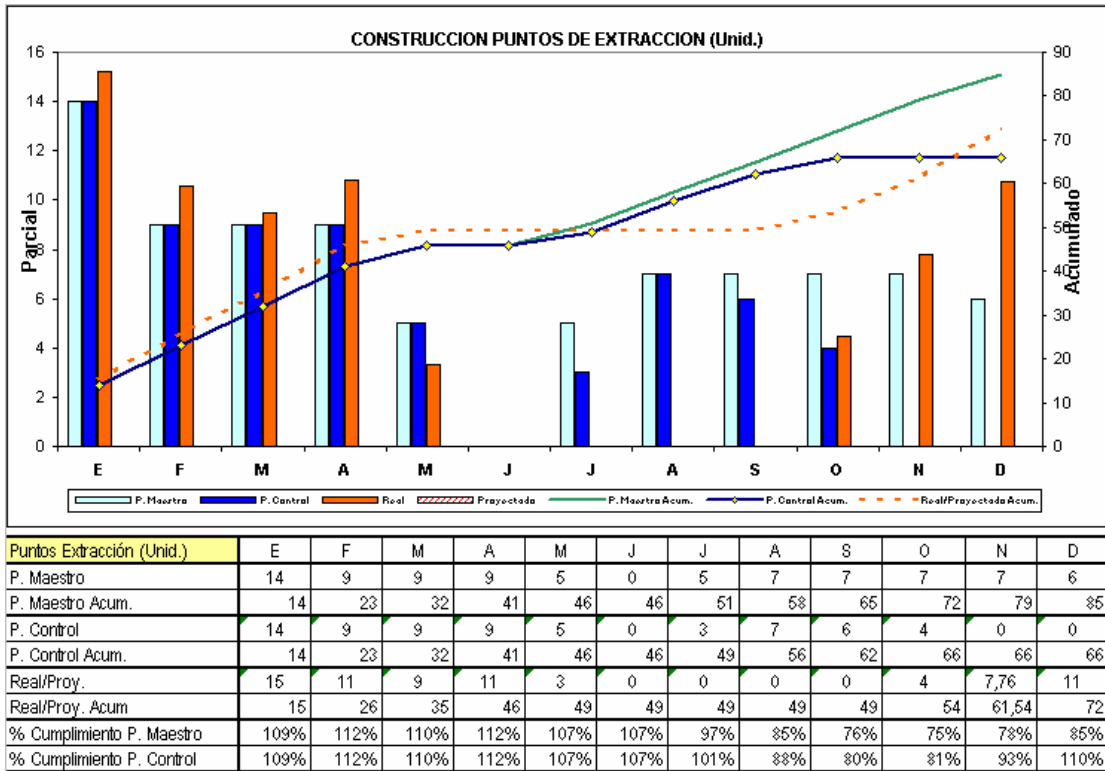


Figura A.13.5. Control Actividad Principal – Construcción Puntos de Extracción

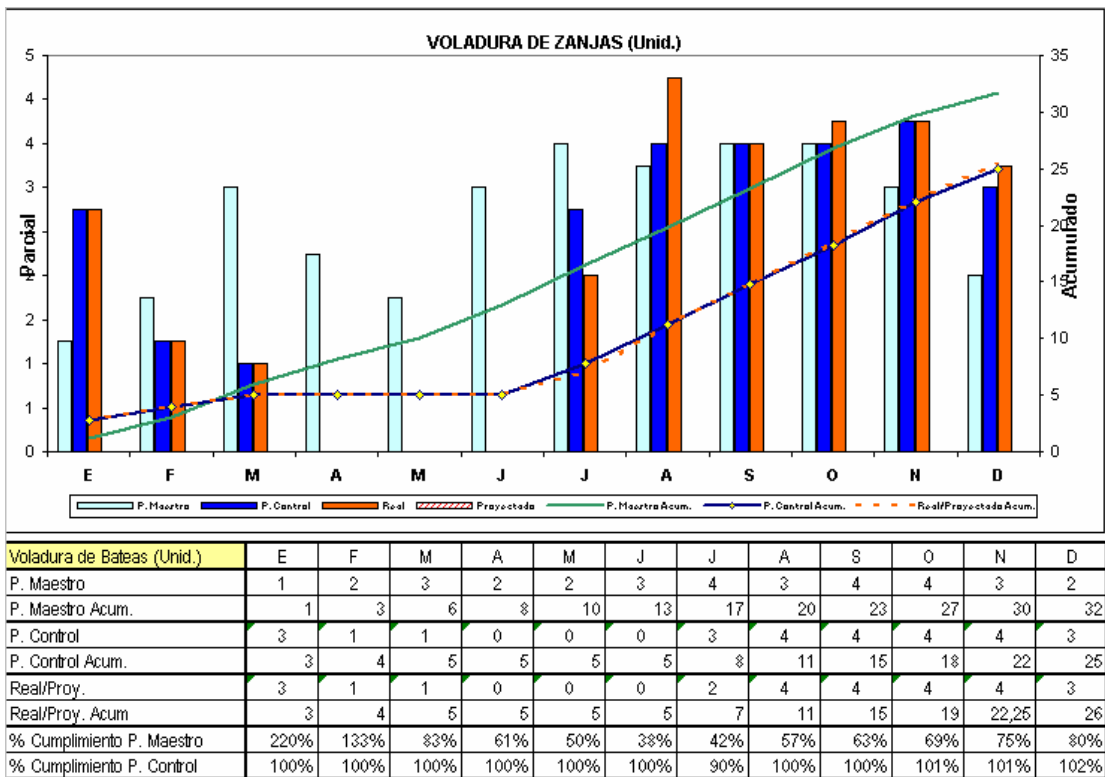
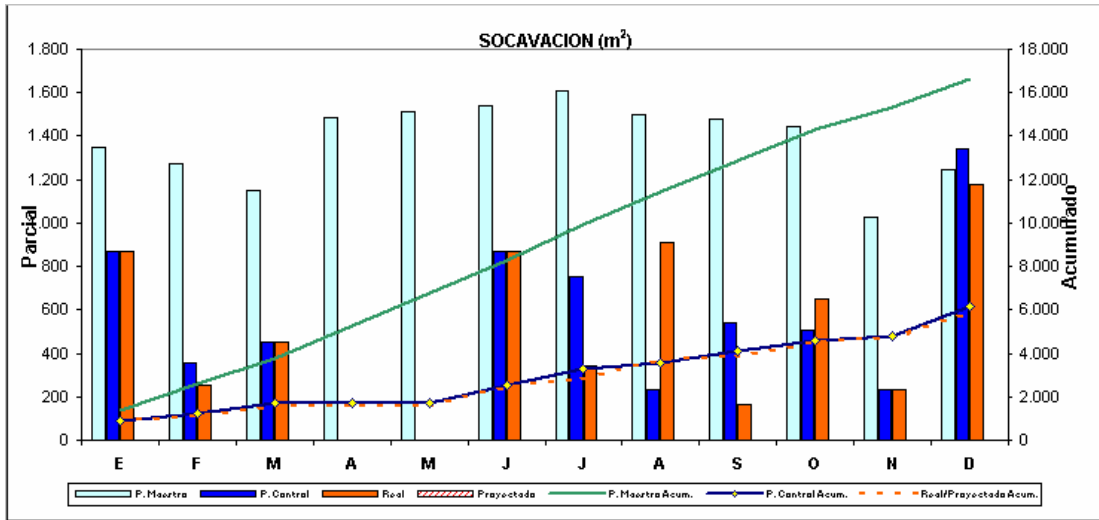
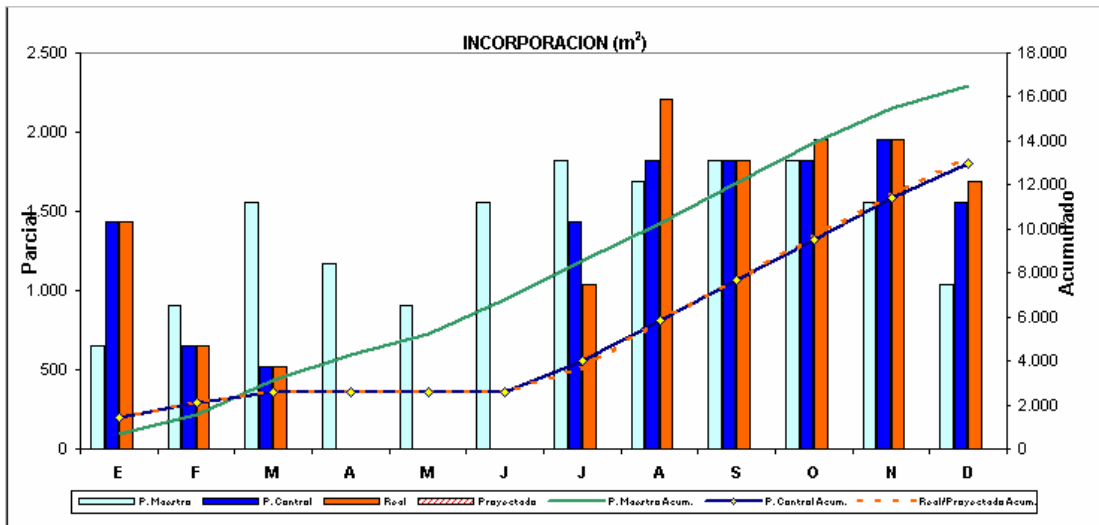


Figura A.13.6. Control Actividad Principal – Voladura de Bateas



Socavación (m ²)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P. Maestro	1.350	1.274	1.150	1.484	1.514	1.539	1.605	1.500	1.476	1.441	1.024	1.244
P. Maestro Acum.	1.350	2.624	3.774	5.258	6.772	8.311	9.916	11.416	12.892	14.333	15.357	16.601
P. Control	870	354	454	0	0	869	754	231	540	508	231	1.344
P. Control Acum.	870	1.224	1.678	1.678	1.678	2.547	3.301	3.532	4.072	4.580	4.811	6.155
Real/Proy.	870	256	454	0	0	869	341	909	167	648	231	1.174
Real/Proy. Acum.	870	1.126	1.580	1.580	1.580	2.449	2.790	3.699	3.865	4.513	4.744	5.918
% Cumplimiento P. Maestro	64%	43%	42%	30%	23%	29%	28%	32%	30%	31%	31%	36%
% Cumplimiento P. Control	100%	92%	94%	94%	94%	96%	84%	105%	95%	99%	99%	96%

Figura A.13.7. Control Actividad Principal – Socavación



Incorporación (m ²)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P. Maestro	650	910	1.560	1.170	910	1.560	1.820	1.690	1.820	1.820	1.560	1.040
P. Maestro Acum.	650	1.560	3.120	4.290	5.200	6.760	8.580	10.270	12.090	13.910	15.470	16.510
P. Control	1.430	650	520	0	0	0	1.430	1.820	1.820	1.820	1.950	1.560
P. Control Acum.	1.430	2.080	2.600	2.600	2.600	2.600	4.030	5.850	7.670	9.490	11.440	13.000
Real/Proy.	1.430	650	520	0	0	0	1.040	2.210	1.820	1.950	1.950	1.690
Real/Proy. Acum.	1.430	2.080	2.600	2.600	2.600	2.600	3.640	5.850	7.670	9.620	11.570	13.260
% Cumplimiento P. Maestro	220%	133%	83%	61%	50%	38%	42%	57%	63%	69%	75%	80%
% Cumplimiento P. Control	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	100%	101%	101%	102%

Figura A.13.8. Control Actividad Principal – Incorporación

Anexo N° 14 – Control financiero diciembre 2007

Tabla A.14.1. Programación Financiera según Programa de Maestro – Diciembre 2007

PROGRAMA MAESTRO													
Ingeniería	180.274	162.828	180.274	174.459	180.274	174.459	180.274	180.274	174.459	180.274	174.459	168.643	2.110.949
Ingeniería Contingencias													0
TOTAL FASE INGENIERIA	180.274	162.828	180.274	174.459	180.274	174.459	180.274	180.274	174.459	180.274	174.459	168.643	2.110.949
Materiales Primarios - MN	286.579	316.426	985.579	1.528	82.079	1.057.528	441.579	241.579	1.528	1.579	1.528	1.324	3.418.833
Materiales Primarios - ME	37.522	33.891	37.522	36.312	37.522	61.487	381.195	53.172	51.457	53.172	51.457	34.452	869.162
Eléctricos	31.417	28.377	31.417	95.403	96.417	30.403	31.417	31.417	30.403	31.417	2.953	959	442.000
Gastos Secundarios	19.094	17.246	19.094	18.478	19.094	18.478	19.094	19.094	18.478	19.094	18.478	18.478	224.196
Sistemas de Instrumentación - MN	254.163	193.490	96.563	214.739	256.563	184.739	176.563	95.909	172.683	173.105	86.892	170.590	2.076.000
Sistemas de Instrumentación - ME													0
Adquisiciones Contingencia	34.901	31.523	34.901	33.775	34.901	33.775	34.901	34.901	33.775	34.901	33.775	32.649	408.674
TOTAL FASE ADQUISICIONES	663.676	620.952	1.205.076	400.234	526.576	1.386.409	1.084.748	476.071	308.323	313.267	195.082	258.452	7.438.865
Construcción	5.386.085	4.999.267	5.602.799	5.572.789	5.360.814	4.384.954	6.832.026	6.262.443	6.712.852	6.557.050	5.099.040	4.272.011	67.042.131
Construcción Contingencias	330.195	298.241	330.195	319.544	330.195	319.544	330.195	330.195	319.544	330.195	319.544	308.892	3.866.476
TOTAL FASE CONSTRUCCION	5.716.280	5.297.508	5.932.994	5.892.332	5.691.009	4.704.498	7.162.221	6.592.638	7.032.395	6.887.245	5.418.584	4.580.903	70.908.607
TOTAL ESME	6.560.229	6.081.288	7.318.344	6.467.025	6.397.859	6.265.365	8.427.243	7.248.983	7.515.177	7.380.786	5.788.124	5.007.998	80.458.421

Tabla A.14.2. Programación Financiera según Programa de Control – Diciembre 2007

PROGRAMA DE CONTROL													
Ingeniería	180.274	162.828	180.274	174.459	180.274	174.459	180.274	180.274	174.459	180.274	174.459	168.643	2.110.949
Ingeniería Contingencias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL FASE INGENIERIA	180.274	162.828	180.274	174.459	180.274	174.459	180.274	180.274	174.459	180.274	174.459	168.643	2.110.949
Materiales Primarios - MN	286.579	316.426	985.579	1.528	82.079	1.057.528	441.579	241.579	1.528	1.579	1.528	1.324	3.418.833
Materiales Primarios - ME	37.522	33.891	37.522	36.312	37.522	61.487	381.195	53.172	51.457	53.172	51.457	34.452	869.162
Eléctricos	31.417	28.377	31.417	95.403	96.417	30.403	31.417	31.417	30.403	31.417	2.953	959	442.000
Gastos Secundarios	19.094	17.246	19.094	18.478	19.094	18.478	19.094	19.094	18.478	19.094	18.478	18.478	224.196
Sistemas de Instrumentación - MN	254.163	193.490	96.563	214.739	256.563	184.739	176.563	95.909	172.683	173.105	86.892	170.590	2.076.000
Sistemas de Instrumentación - ME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adquisiciones Contingencia	34.901	31.523	34.901	33.775	34.901	33.775	34.901	34.901	33.775	34.901	33.775	32.649	408.674
TOTAL FASE ADQUISICIONES	663.676	620.952	1.205.076	400.234	526.576	1.386.409	1.084.748	476.071	308.323	313.267	195.082	258.452	7.438.865
Construcción	5.355.326	4.860.943	5.449.774	5.270.997	5.118.860	4.312.129	5.953.660	5.212.375	5.826.220	5.144.190	3.722.671	1.204.788	57.431.933
Construcción Contingencias	330.195	298.241	330.195	319.544	330.195	319.544	330.195	330.195	319.544	330.195	319.544	308.892	3.866.476
TOTAL FASE CONSTRUCCION	5.685.521	5.159.184	5.779.969	5.590.541	5.449.055	4.631.673	6.283.855	5.542.570	6.145.763	5.474.385	4.042.214	1.513.680	61.298.409
TOTAL ESME	6.529.471	5.942.964	7.165.318	6.165.234	6.155.904	6.192.540	7.548.877	6.198.915	6.628.545	5.967.926	4.411.755	1.940.775	70.848.223

Tabla A.14.3. Control Financiera según Gasto Real – Diciembre 2007

CONTROL REAL													
Ingeniería	240.511	196.895	146.103	255.128	157.896	143.636	130.185	174.650	131.347	177.003	211.323	242.754	2.207.431
Ingeniería Contingencias					0		0				0	0	0
TOTAL FASE INGENIERIA	240.511	196.895	146.103	255.128	157.896	143.636	130.185	174.650	131.347	177.003	211.323	242.754	2.207.431
Materiales Primarios - MN	433.452	129.077	195.285	538.068	146.766	223.013	210.849	200.628	10.745	1.055.590	97.661	390.649	3.631.783
Materiales Primarios - ME							9.955		0	19.919	89.276	0	119.151
Eléctricos	2.238	-66	15.158	2.355	7.259	16.586	71.925	248.718	16.525	152.106	363.905	260.030	1.156.740
Gastos Secundarios	16.948	8.807	6.481	26.995	7.227	17.753	150.894	-87.771	1.471	42.280	13.664	24.040	228.789
Sistemas de Instrumentación - MN	11.827	136.605	78.426	0	65.797	271.187	22.039	84.727	771	168.573	430	0	840.382
Sistemas de Instrumentación - ME									0	0		0	0
Adquisiciones Contingencia	257				50	60	42	-8.853	5	180	57	0	-8.202
TOTAL FASE ADQUISICIONES	464.722	274.423	295.350	567.418	227.099	528.599	465.704	437.449	29.518	1.438.649	564.993	674.719	5.968.643
Construcción	4.659.309	4.844.260	5.031.660	5.702.436	5.235.141	4.309.105	3.501.811	4.197.350	3.838.476	4.839.451	4.227.937	10.218.137	60.605.072
Construcción Contingencias													0
TOTAL FASE CONSTRUCCION	4.659.309	4.844.260	5.031.660	5.702.436	5.235.141	4.309.105	3.501.811	4.197.350	3.838.476	4.839.451	4.227.937	10.218.137	60.605.072
TOTAL ESME	5.364.542	5.315.578	5.473.113	6.524.982	5.620.135	4.981.340	4.097.701	4.809.449	3.999.340	6.455.102	5.004.252	11.135.610	68.781.146