

**STALIN KARL**

# **ESTUDIO DEL PROYECTO**

**Estudio De Perfil – Estudio De Prefactibilidad  
Estudio De Factibilidad – Proyecto Detallado**

---

**PROYECTOS MINEROS LIBRO 2**

---

# Prologo

La motivación del autor de poder contribuir con las nuevas generaciones de estudiantes de las diversas disciplinas relacionadas con la industria de la minería ha sido una constante para poder volcar en este texto de estudio, sus 20 años de experiencia en ingeniería y construcción de proyectos industriales mineros nacionales e internacionales.

Chile, hoy en día es un país líder en gestión de proyectos para la industria minera. Este hecho es relevante, ya que incentiva la capacidad de desarrollar talentos y generar know-how de exportación a otros países mineros como Chile.

Esperamos poder contribuir con mucha humildad a la formación de profesionales de excelencia en el ámbito de la gestión de proyectos mineros y colaborar con conocimiento específico en el proceso de gestión del proyecto minero.

El objetivo del presente texto es poder facilitar la experiencia e incentivar la innovación que nos permita abordar desafíos de proyectos cada día más complejos en su gestión integral.

## COMPARTIR LO APRENDIDO

*Texto extraído de la película francesa “Lucy” rodada en 2014 dirigida y escrita por Luc Besson*

*Profesor Samuel Norman:*

*La vida nos fue dada hace mil millones de años ¿ Que hemos hecho con ella?*

*Para seres primitivos como nosotros, la vida parece tener un solo propósito, **ganar tiempo**. Y el **pasar por el tiempo** también parece ser el único y real propósito de las células de nuestro cuerpo.*

*Para lograr esa meta, la masa de las células que forman a las lombrices y a los humanos, solo tienen dos soluciones; ser inmortales o reproducirse.*

*Si el hábitat no es lo bastante favorable o acogedor, la célula escoge la inmortalidad, en otras palabras autogestión y autosuficiencia.*

*Por otro lado, si el hábitat es favorable, la célula escoge reproducirse. De ese modo al morir heredan información y conocimientos esenciales a la siguiente célula, quien la hereda a la siguiente célula y así sucesivamente.*

**“Así conocimiento y aprendizaje son heredados a través del tiempo”**

*Cien mil millones de neuronas por humano de las cuales solo el 15% están activas, hay más conexiones en el cuerpo humano que estrellas en la galaxia, poseemos una gigantesca red de información, a la que casi no tenemos acceso.*

*¿Que hacer con el conocimiento adquirido?*

**“Si lo piensas, la misma naturaleza de la vida, desde el principio, del desarrollo de la primera célula y su división en dos células, el propósito de la vida siempre fue COMPARTIR LO APRENDIDO, no hay un propósito más alto. Si me preguntas que hacer con el conocimiento que estas acumulando te diría compártelo, igual que cualquier simple célula a través del tiempo”**

*El tiempo le da legitimidad a la existencia, el tiempo es la única unidad de medida, es la prueba de la existencia de la materia, sin el tiempo nada existe.*

**“La vida nos fue dada hace mil millones de años ahora sabemos que hacer con ella”**

# Información General

ESTUDIO DEL PROYECTO

Ebook Primera Edición Febrero 2020

PROPIETARIO LICENCIA EBOOK

Nombre:

Licencia Personal:

Fecha de adquisición:

Correo Electrónico:

ORGANIZA

Stalin Karl Veliz

Edición Propia

EJECUTA

© Stalin Karl Veliz 2020

Registro de Propiedad Intelectual

2020-A-1279

<http://www.stalinkarl.cl>

Diseño Portada Paul Giorventti

Edición Digital 2020

Arica – Chile

ISBN 978-956-401-561-3

Desarrollado en Chile – Development In Chile

# Autor

La motivación del autor de poder contribuir con las nuevas generaciones de estudiantes de las diversas disciplinas relacionadas con la industria de la minería, ha sido una constante para poder volcar en este libro, sus 26 años de experiencia en proyectos mineros nacionales e internacionales. Espero poder contribuir con humildad a la formación de profesionales de excelencia en el ámbito de la industria.



Stalin Karl, es Constructor Civil de la Universidad Católica del Norte Antofagasta e Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Tarapacá Arica, posee una Maestría en Gestión Integral de Proyectos por la Universidad Católica del Norte Antofagasta.

Se ha dedicado por más de 26 años al área de proyectos mineros participando en la construcción de operaciones mineras de cobre en Chile y de Níquel en Cuba. Su especialidad es de comisionamiento y puesta en marcha de plantas industriales mineras. Ha participado en el desarrollo de metodologías y software para comisionamiento y puesta en marcha implementando sistemas informáticos de gestión EPIN 4.0 en proyectos de Moa Níquel en Cuba y Cobre Las Cruces en Gerena España.

Ha trabajado en empresas de ingeniería y construcción nacionales e internacionales en proyectos tales como:

1. EPCM Doña Inés de Collahuasi Angloamerican 1997 – 1998.
2. EPCM Los Pelambre Antofagasta Minerals 1999.
3. EPC El Tesoro Antofagasta Minerals 2000 – 2001.
4. CTF Codelco Chile 2002 – 2003.
5. EPCM Biolixiviación Codelco Chile 2003 – 2004.
6. EPCM ODS Minera Escondida 2004 – 2005.
7. EPCM Sulphide Leach Minera Escondida Ltda. 2005 – 2006.
8. EPCM MSC OLE/W9 Minera Escondida Ltda. 2007.
9. EPCM Metals Enterprise Expansion Sherrit Company (Moa - CUBA) 2008.
10. EPCM Explotación de Sulfuros RT Fase 1, Codelco Chile 2009
11. Binacional EPCM Pascua Lama, Compañía Minera Nevada. 2010-2011.
12. EPCM EOA Escondida Ore Access, Minera Escondida Ltda. 2012.
13. EPCM Bottlenecking 160 KTPD, Collahuasi, Angloamerican. 2012 – 2014.
14. EPC Antucoya, Compañía Antofagasta Minerals. 2014 – 2015.
15. EPCM Tailing Storage Facility Compañía Minera Candelaria. 2017 – 2018.
16. EPCM Candelaria Mills Optimization Project Compañía Minera Candelaria. 2019.

Ha ejercido cargos desde supervisión a gerencias de especialidad, en diversos proyectos mineros. Además, ha escrito los siguientes artículos y libros de proyectos industriales mineros:

- Pensamiento Complejo en la Estrategia Corporativa de Proyectos Mineros 2016.
- Sistematización de Proyectos Mineros 2016.
- Indicadores de Costo Para Cierre de Proyectos Mineros 2016.
- Apuntes Para el Curso de Procesos Mineros 2018.
- E-Book Fases del Proyecto Minero 2020.
- E-Book Estudio del Proyecto Minero 2020.
- E-Book Ejecución del Proyecto Minero 2020.
- E-Book Cierre del Proyecto Minero 2020.

En la actualidad se encuentra dedicado al ámbito privado, docencia, investigación y consultorías de especialidad.

# Revisores

Quiero expresar mi mas sincero agradecimiento por el apoyo y la dedicación realizada, a los colegas ingenierós de larga trayectoria y experiencia en la gestión integral de proyectos mineros, quienes accedieron sin ninguna objeción ha ser participes de esta iniciativa y dedicaron parte de su valioso tiempo a revisar, hacer comentarios y a realizar aportes a este texto, todos ellos motivados por el mismo espíritu del autor de poder contribuir con las nuevas generaciones de estudiantes de las diversas disciplinas relacionadas con la industria de la minería. Para ellos mi eterno agradecimiento.

## **HERNAN JELDRES VILLENA**

Gerente de Construcción Infraestructura Teck Resources Limited



Hernan Jeldres, es Ingeniero Electricista de la Universidad de Antofagasta con un diplomado en Gestión de Proyectos por la Universidad Adolfo Ibáñez. Se ha dedicado por mas de 25 años a la gerencia de construcción y comisionamiento de proyectos industriales de la gran minería realizados en Chile y en el extranjero, en la industria de metales. Su interés profesional se basa en el gerenciamiento integral de proyectos industriales mineros comprometido con la sustentabilidad ambiental y social, desarrollo de tecnologías e innovación.

## **JUAN CARLOS VILLARROEL**

Gerente Senior de Procesos Antofagasta Minerals



Juan C. Villarroel, es Ingeniero Metalúrgico de la Universidad de Chile con una maestría en administración de negocios MBA por la Universidad de Chile. Posee una experiencia de mas de 30 años en la industria de la minería metálica y no metálica. Ha participado en proyectos de optimización, mejora e innovación de nuevos procesos industriales, agregando ganancias, desarrollo y crecimiento a la industria. También ha desarrollado la docencia publica. Su interés profesional se basa en la investigación, desarrollo e innovación de procesos mineros, gestión de proyectos, sustentabilidad del negocio y gobierno corporativo.

## **LUIS ALVAREZ CHAVEZ**

Gerente General Ingeniería de Mantenimiento



Luis Alvarez, es Ingeniero Mecánico de la Universidad de Antofagasta con una maestría en administración de negocios MBA por la Universidad Católica del Norte. Se ha dedicado por mas de 25 años al gerenciamiento de servicios de ingeniería y desarrollo de mantenimiento industrial para compañías mineras en la industria de metales y no metales. También ha participado en ingeniería e implementación de proyectos de confiabilidad operacional en el ámbito de la gran minería. Su interés profesional se basa en el desarrollo de ingeniería para la gestión de proyectos corporativos de capital en la industria minera y en el mejoramiento continua de estrategias de mantenimiento y confiabilidad operacional para la optimización de la producción.

# Introducción General

Teniendo en consideración la importancia de la industria minera en el desarrollo y crecimiento económico del país, es de vital relevancia apoyar y ayudar a mantener y mejorar la actual posición de liderazgo mundial de las empresas mineras nacionales e internacionales que operan en nuestro territorio.

Estas empresas han desarrollado y seguirán desarrollando proyectos mineros de vanguardia en diferentes ámbitos como innovación en procesos tecnológicos, nuevas tecnologías medioambientales, sustentabilidad social, etc. A su vez estos proyectos mineros han permitido el crecimiento de comunidades en el entorno del proyecto las cuales junto a normativas legales han logrado posicionar al país en los niveles económicos más altos de Latinoamérica.

La gestión de proyectos mineros en Chile es de excelencia, por supuesto que esta excelencia se manifiesta en empresas maduras en el ámbito de la gestión, sin embargo las empresas jóvenes y nacientes, están partiendo con un alto nivel de exigencia en gestión de procesos. Lo mejor de todo es que este aprendizaje corporativo nos ofrece una capacidad competitiva única, ser referentes mundiales en la gestión integral de proyectos mineros.

Como una forma de aportar con un grano de arena a la excelencia corporativa, nace este libro para profundizar en el proceso de gestión del “Estudio del Proyecto Minero”.

Como veremos más adelante el estudio del proyecto minero nace a partir de una *fase de exploración exitosa* y está compuesto por el *estudio de perfil, estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad y finalmente el proyecto detallado*. A su vez cada una de estas etapas tiene entregables específicos los cuales van dando mayor certeza desde el punto de vista de la realidad del proyecto, del capital de inversión necesario (capex) y del capital de operación (opex) del proyecto. Cada una de las decisiones de seguir adelante con el proyecto debe pasar por un portón de aprobación tomando en cuenta una serie de actividades que permiten decidir con mayor seguridad pasar a la siguiente etapa. De igual forma el estudio del proyecto minero también presenta una organización y tareas específicas las cuales son abordadas desde la experiencia de empresas líderes mundiales en el desarrollo de megaproyectos mineros realizados en Chile.

Uno de los desafíos clave del libro es aportar con conocimiento de excelencia para el crecimiento, desempeño y funcionamiento del proceso de estudio del proyecto en la gestión integral del proyecto minero. Uno de los pilares fundamentales en este cometido es la formación de profesionales de las más variadas disciplinas de la ingeniería con capacidades para participar en el estudio del proyecto minero, con el conocimiento fundamental y con las capacidades ingenieriles necesarias para satisfacer los requerimientos corporativos.

El libro considera 14 temas abarcando los siguientes tópicos:

1. Introducción
2. Estudio de perfil
3. Estudio de prefactibilidad

4. Estudio de factibilidad
5. Proyecto detallado
6. Portones de Aprobación (FEL)
7. Estimación del costo
8. Plan de transición al EPCM
9. Mejoramiento de valor (Value Improvement)
10. Evaluación hazop
11. Constructabilidad (Constructability)
12. Preparación operacional (Operational Readiness)
13. Calidad del proyecto
14. Desarrollo de planes

## Sección 6

# INTRODUCCION

El estudio del proyecto se basa en una serie de etapas que comprenden todo el trabajo de evaluación, factibilidad y diseño, a partir del momento en que se decide dar curso al desarrollo del proyecto (*después de una exploración exitosa*), hasta la emisión de toda la documentación que permite dar realidad física al mismo. La fase de estudio es parte integral de las fases que conforman el ciclo de vida del proyecto minero. Ver figura 2.1.

Figura 2.1 Fases del proyecto minero



### 6.1 Etapas de la Fase de Estudio

Dentro de las etapas de la fase de estudio se identifican las siguientes:

- ❖ Estudio de Perfil
- ❖ Estudio de Prefactibilidad
- ❖ Estudio de Factibilidad
- ❖ Proyecto Detallado

Ver figura 2.2.

Figura 2.2 Etapas de la fase de estudio



A su vez cada etapa tiene actividades muy bien definidas que se deben lograr, para pasar de una etapa a otra. Ver figura 2.3.

Figura 2.3 Actividades por etapa de la fase de estudio



El desarrollo de cada actividad se tratara específicamente por etapa en las siguientes secciones.

## Sección 7

# ESTUDIO DE PERFIL

En esta etapa es donde se realiza la ingeniería de perfil que se focaliza en la definición de la oportunidad de negocio y en la captura y análisis riguroso de los parámetros y la información básica que permita configurar en forma confiable una base geotécnica, minera y metalúrgica, robusta y trazable. La calidad, confiabilidad, completitud y robustez de la información afectara en forma directa la evaluación técnico económica de las decisiones que se adopten en las etapas siguientes. La ingeniería de perfil incluye un análisis preliminar del potencial económico del negocio, la identificación y descripción de las alternativas para abordar y materializar el proyecto, esencialmente en tecnología, ubicación y tamaño, y una identificación cualitativa de los aspectos principales de cada una, incorporando fortalezas, debilidades y datos de benchmarking de proyectos comparables.

En este estudio se establece la viabilidad económica del proyecto en función de los objetivos corporativos y de los antecedentes relacionados con la ubicación de los recursos, cantidad de recursos, tiempo de explotación, tipo de explotación, capital de inversión, ubicación de plantas e instalaciones industriales de proceso, ubicación e instalaciones de puertos de embarque, tipos de transporte del producto, selección de procesos metalúrgicos, etc. La información utilizada como base para este estudio es la obtenida en la fase de exploración.

Esta etapa incluye dentro de sus primeras acciones las siguientes:

- ❖ Definir las necesidades que deben ser satisfechas por el proyecto. Esta definición debe ser hecha en forma cuantitativa y cualitativa.
- ❖ Recopilar todos los antecedentes tecnológicos, económicos, sociales, ecológicos, etc. relacionados con las materias a desarrollar por el proyecto.

### 7.1 Viabilidad Económica

Hoy en día debido a la importancia que tiene la minería en nuestra economía, los estudios de viabilidad económica de proyectos mineros se basan en un campo muy especializado denominado Economía de Minerales. El crecimiento sostenido de nuestra economía y el gran nivel de inversiones en esta materia ha llevado la economía general a la especialización en Economía de Minerales.

#### 7.1.1 Definición de Economía de Minerales

La Economía de Minerales puede definirse como la aplicación de la economía al estudio de todos los aspectos del sector minero. La Economía de Minerales entonces es una subdivisión de la economía general, el cual combina una apreciación de la economía, finanzas, gestión y regulaciones ambientales y legales del sector minero con el conocimiento técnico de la exploración, minería y procesamiento. Las materias a desarrollar en economía de minerales entre otras son:

- ❖ Minería y Desarrollo Económico
- ❖ Economía de los Recursos Naturales

- ❖ Financiamiento de la actividad Minera
- ❖ Innovación y Entrepreneurship en Minería
- ❖ Impactos Socioeconómicos de la Minería
- ❖ Competitividad Mundial en Minería
- ❖ Análisis de Riesgo y Decisiones en Minería
- ❖ Entorno Legal y Regulatorio (Permisología)
- ❖ Análisis de Mercados de Minerales
- ❖ Estimación de Costos e Inversiones de Capital

El Economista Minero se especializa en este sector de la economía, abarcando un amplio rango de temas del sector minero. Los conceptos económicos básicos y las particularidades del sector deben ser comprendidos por todos los involucrados (stakeholders) para tomar acciones de forma coordinada y establecer una comunicación fluida entre las distintas áreas empresariales y gubernamentales involucradas en minería.

La minería que es el tema central de la economía de minerales puede visualizarse convenientemente como un proceso de suministro por el cual los minerales se convierten desde recursos geológicos hasta productos negociables. Ver figura 2.4.

Figura 2.4 Flujo del mineral



Es necesario llevar a cabo varios tipos de estimaciones de recursos y reservas para determinar las existencias de minerales y los minerales que potencialmente pueden estar disponibles. La determinación de costos, riesgos, utilidades, exploración, desarrollo, minería, procesamiento, energía y transporte reflejan la economía global del proceso secuencial de conversión. Finalmente, la economía de minerales (Commodities) incluye la documentación y proyección de las condiciones del mercado de minerales (Oferta, demanda y factores de precio) en el contexto del mercado de minerales.

Entendiendo las características técnicas y económicas básicas del sector minero como un proceso de suministro, la economía de minerales consiste en la aplicación de los principios económicos a las distintas áreas de interés específicas. Haciendo un paralelo con el marco general de la economía, estas incluyen la formulación de políticas gubernamentales, planificación de empresas mineras y la evaluación y optimización de proyectos mineros.

### 7.1.2 Viabilidad Económica del Proyecto

La economía de minerales tiene características especiales, las que no tienen paralelo completo en economía general. Estas características especiales invariablemente derivan de un elemento distintivo esencial que es el ambiente geológico. Las características del ambiente geológico tienen relevancia para todas las áreas de interés de la economía de minerales.

Cuatro factores implícitos en el ambiente geológico son de particular interés:

- ❖ Exploración Minera
- ❖ Tamaño del Depósito
- ❖ Calidad del Mineral y Disposición Geológica
- ❖ Ubicación Geográfica

#### **7.1.2.1 Exploración Minera**

La exploración minera es una parte integral del sector minero, es esencial para que las compañías mineras puedan sobrevivir en el tiempo. En un contexto de largo plazo el proceso de suministro mineral comienza con la fase de exploración, en la cual típicamente no solo existe un largo período de inversión sin retorno, sino también un alto riesgo de pérdida total si no se encuentra un depósito mineral viablemente económico. La naturaleza de alto riesgo de la exploración minera hace que la determinación de tendencias de largo plazo en el sector minero sea particularmente difícil.

#### **7.1.2.2 Tamaño del Depósito**

El tamaño de los depósitos minerales impone restricciones técnicas y económicas respecto a la capacidad para justificar un nuevo desarrollo minero y la tasa de producción que podría lograrse durante su fase de operaciones. Los depósitos minerales son recursos no renovables e invariablemente se agotan al ser explotados y la naturaleza agotable de estos recursos minerales es la fuente de preocupaciones respecto a la escasez global y al rol de la minería en el desarrollo económico sustentable.

#### **7.1.2.3 Calidad del Mineral y Disposición Geológica**

La calidad del mineral y su disposición geológica tiene una influencia crítica en un amplio espectro de asuntos de política y planificación relacionados por ejemplo con la rentabilidad económica y productividad minera. Plantea amenazas y oportunidades en términos de ley de corte y es incidente en las diferentes alternativas posibles para el desarrollo minero (Por ejemplo, los sectores de alta ley pueden explotarse primero para producir utilidades tempranas y reducir así el período de recuperación e intereses de los capitales invertidos durante la fase de desarrollo minero).

#### **7.1.2.4 Ubicación Geográfica**

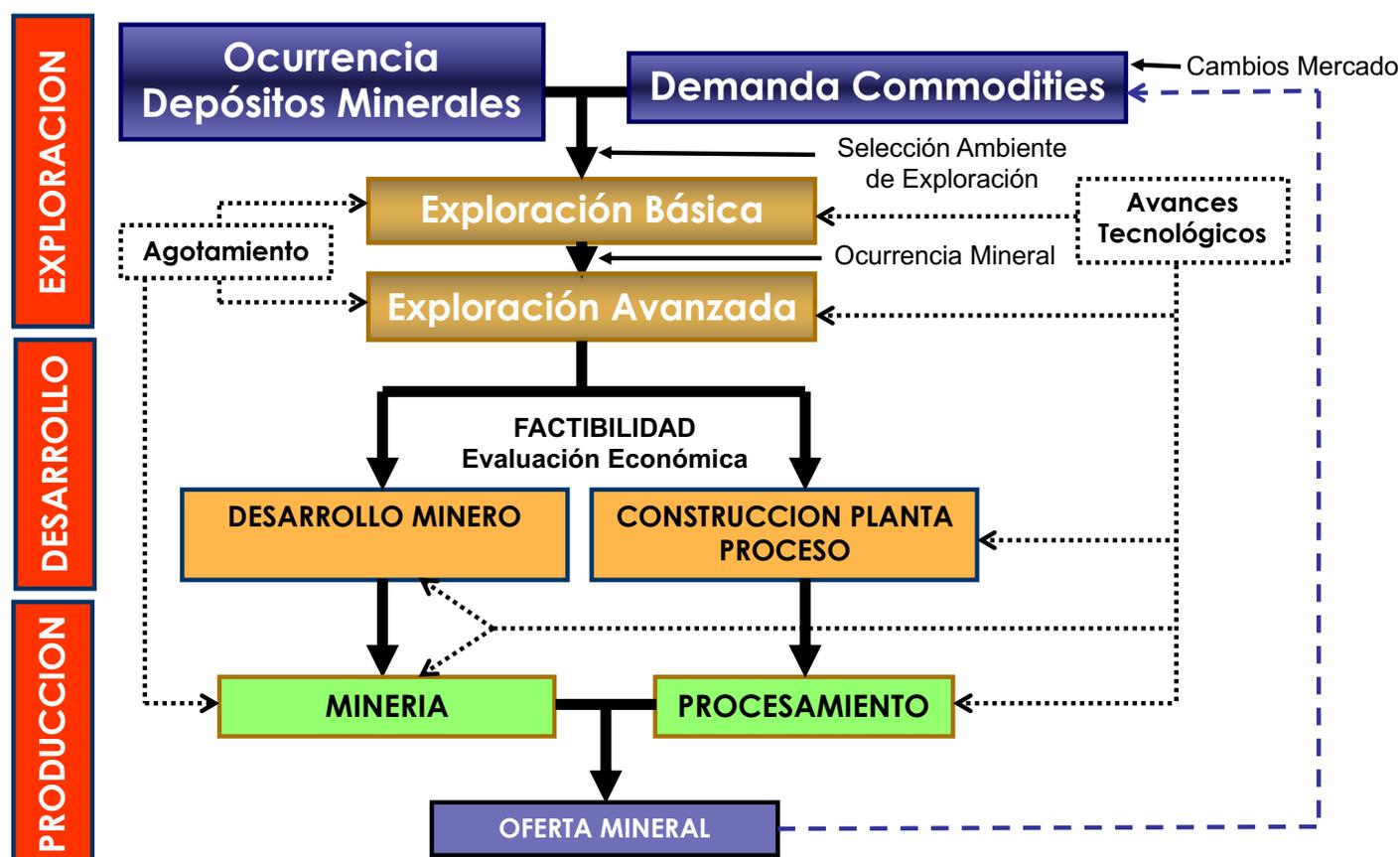
Finalmente, la ubicación geográfica de los depósitos minerales, también afecta consecuentemente el desarrollo, minería y generalmente parte del procesamiento del mineral debe ser realizado en el lugar físico geográfico donde está el depósito. Esto involucra requerimientos de transporte, energía, agua e infraestructura social, los cuales en regiones remotas pueden representar una parte sustantiva de los costos de capital y de operación minera.

En resumen, los problemas económicos y oportunidades que surgen del ambiente geológico no tienen un paralelo completo en economía general. Esto implica que se requiere de habilidades y experiencia especial, lo que constituye el fundamento de la economía de minerales.

### 7.1.3 Proceso de Suministro de Mineral

El proceso de suministro de mineral se entiende como la comprensión de las características técnicas y económicas del sector minero para todas las áreas de aplicación en economía de minerales. El rol del sector minero en la economía es encontrar, delinear y desarrollar depósitos minerales, extraer, procesar y vender productos obtenidos de ellos. Consecuentemente los depósitos minerales son un punto central del proceso de suministro mineral. Ver figura 2.5.

Figura 2.5 Proceso suministro mineral



#### 7.1.3.1 Características Técnicas

Las características económicas están definidas por una serie de características técnicas que reflejan, en parte, el ambiente geológico asociado con los depósitos minerales. El proceso de lograr una producción económica de minerales consiste en una secuencia de actividades con múltiples etapas por las cuales los minerales se transforman desde un recurso geológico desconocido hasta materiales negociables.

#### 7.1.3.2 Exploración

La existencia física de depósitos minerales en la naturaleza y la demanda de minerales (Commodities) en la economía doméstica o mundial constituye el estímulo básico para el *suministro mineral*. En otras palabras, lo que mueve la industria minera es la existencia de un *negocio minero*. Por su parte, la selección de ambientes favorables para exploración se basa en la combinación de una percepción favorable de los geólogos de exploración y de los investigadores de mercado en lo que se refiere a los factores geológicos y oportunidades de mercado respectivamente.

La fase de exploración minera es un proceso secuencial de inversión para la obtención de información. En la exploración básica o primaria, inicialmente se seleccionan áreas geográficas potencialmente favorables dentro de un ambiente geológico de interés y son objeto de una serie de estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos. Si esta exploración primaria tiene éxito resultará en el descubrimiento de *ocurrencias minerales*. En esta etapa, el tamaño y valor de cada ocurrencia mineral todavía se desconoce.

*Cuando se han realizado suficientes trabajos de delineación (Muestras sistemáticas de sondajes, trincheras y labores mineras preliminares) se debe tomar una decisión respecto si el depósito mineral debe o no ser desarrollado para producción. Si las características del depósito mineral delineado justifican económicamente el desarrollo minero, éste constituye formalmente un yacimiento minero y es el producto final de la exploración minera.*

### **7.1.3.3 Desarrollo**

La etapa de desarrollo establece la capacidad de minería (tasa de extracción) y de procesamiento mineral. El desarrollo minero incluye el pre-stripping, el plan minero largo plazo y el programa de inversión en equipos mineros. El procesamiento se requiere para transformar la materia prima en un producto comercial. Consecuentemente la construcción de plantas de procesamiento se realiza en paralelo con el desarrollo de la mina. Puede requerirse la instalación de una planta alejada a la mina o podría ser una planta común para que sea usada para tratar minerales provenientes de varias minas de una región.

### **7.1.3.4 Producción**

La producción comienza cuando la mina ha sido desarrollada y se ha construido la planta. La etapa de minería puede incluir la remoción de estéril en minería a rajo abierto, la preparación de frentes de extracción en minería subterránea, el desarrollo de reservas, sondajes/perforaciones, tronadura, manejo de materiales para la planta de procesamiento, relleno de sectores explotados, servicios técnicos y de planificación asociados. Los productos minerales elaborados en el complejo mina/planta se transportan a fundiciones y plantas de refinación para procesamiento adicional antes de ser enviados al mercado.

### **7.1.3.5 Dinámica del Proceso**

El proceso de suministro minero es dinámico, ya que las condiciones de mercado en lo referente a la demanda de productos minerales varían en el tiempo debido a distintos factores, incluyendo variaciones de requerimientos en sus usos, cambios en las propiedades y costos relativos de materiales sustitutos, así como el desarrollo de nuevos productos en el mercado y modificaciones en las condiciones de transporte, fundición y refinación. Por otra parte, el agotamiento es inherente a la explotación de depósitos minerales, lo que implica que debe existir exploración minera en forma continua solo para mantener el nivel de producción.

La exploración minera es un proceso de largo plazo guiado por conceptos geológicos y la experiencia tendiente a encontrar primero aquellos depósitos que son más grandes, de mejor ley, más cercanos a la superficie o más cercanos a los centros de consumo. Los depósitos que quedan para el futuro son entonces de menor calidad, más pequeños, más difíciles de ubicar o a mayor profundidad. Consecuentemente el progresivo agotamiento de los depósitos hace que el costo del suministro mineral aumente en el tiempo. Afortunadamente, existe una fuerza dinámica que contrarresta lo anterior, que corresponde a los avances en tecnología. Estos avances pueden incluir tanto técnicas de exploración más eficientes y exhaustivas, como mejoras en los métodos de procesamiento y

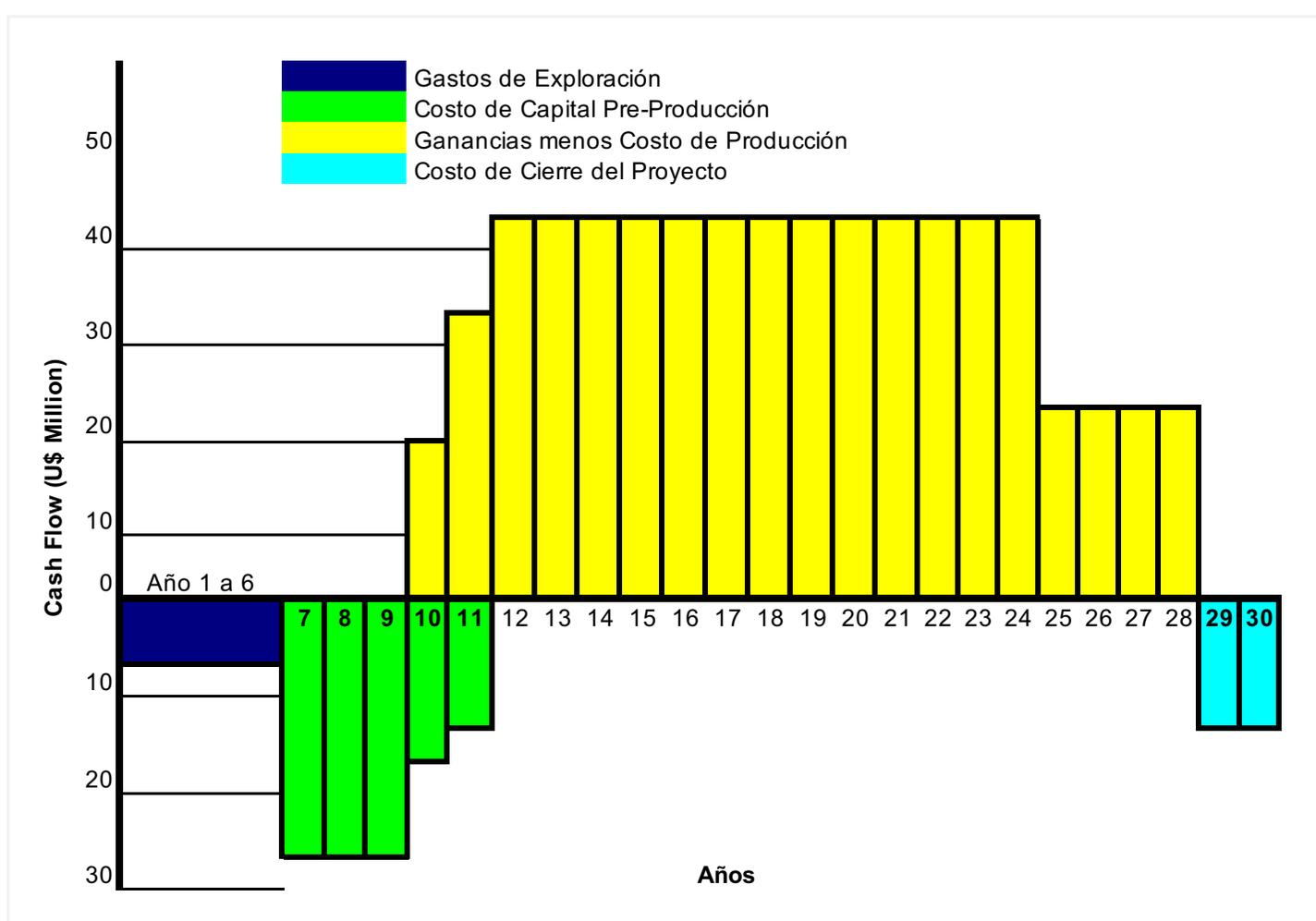
de minería. Los avances tecnológicos permiten reducir el costo del suministro minero (incrementan la eficiencia de la minería y exploración). Entonces el mejoramiento o empeoramiento de la economía del suministro minero depende de la interacción de esas fuerzas del mercado, agotamiento y avances en tecnología.

#### 7.1.4 Características Económicas

La economía del suministro mineral involucra los *costos, riesgos y ganancias* del proceso en sus tres fases (exploración, desarrollo y producción). Dado que el centro del proceso lo constituyen los depósitos minerales la economía del proceso de suministro puede medirse por la relación entre los gastos de exploración requeridos para encontrar y delinear un yacimiento y la ganancia neta asociada con su posterior desarrollo y producción. La estimación de costos, riesgos y ganancias del suministro mineral se aplican para determinar lo atractivo del proceso para invertir. Los criterios económicos pueden subdividirse convenientemente en consideraciones de largo y corto plazo. Lo atractivo en el largo plazo se determina usando medidas de valor esperado y los problemas de corto plazo asociados con el cumplimiento de expectativas se estiman por criterios de riesgo.

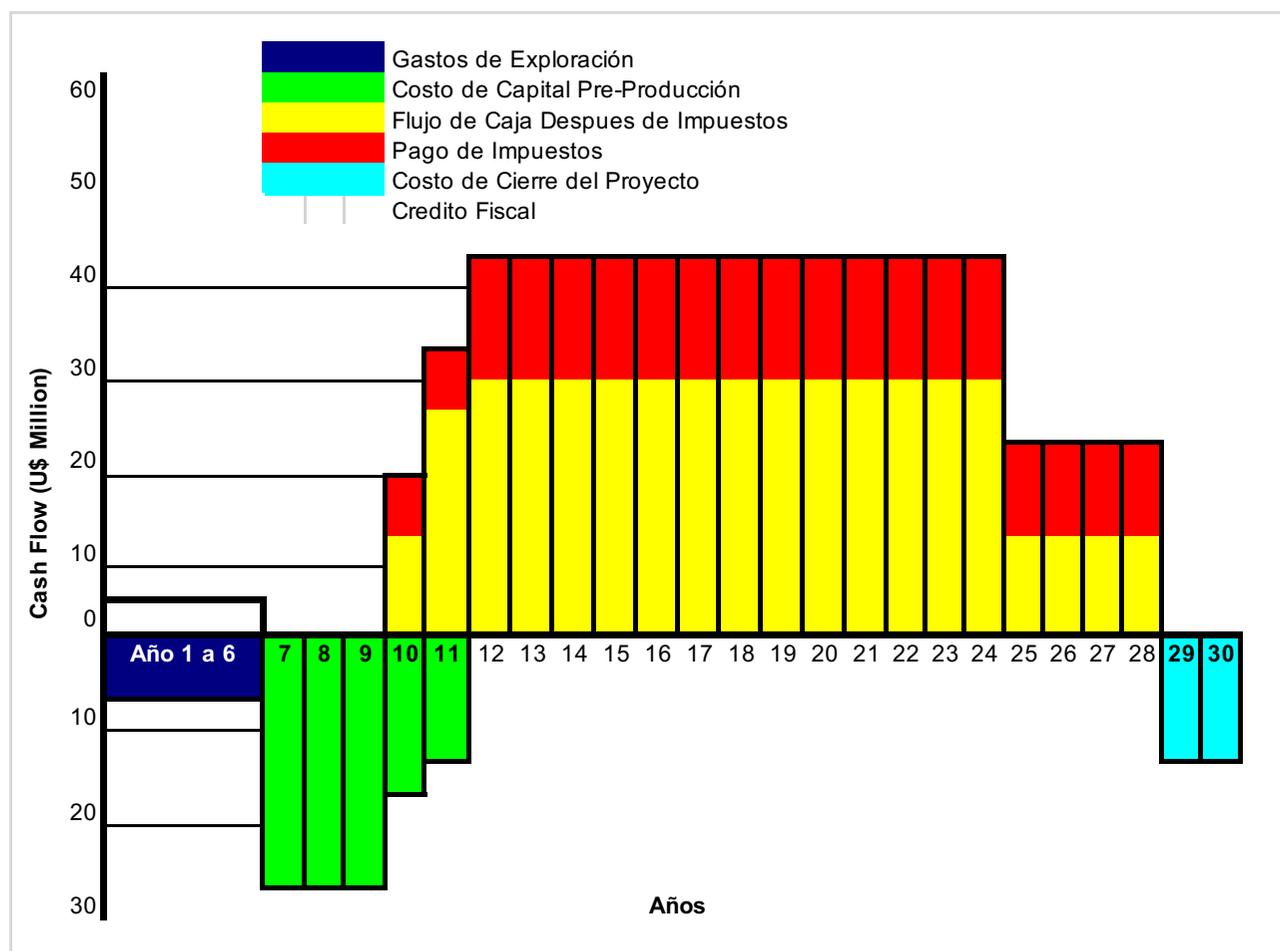
Las medidas de valor esperado miden el valor promedio que el suministro mineral entregará en el largo plazo, cuando los éxitos y fracasos asociados con un gran número (teóricamente infinito) de descubrimientos se consideran. Basado en la estimación de los costos, riesgos y ganancias del proceso de suministro mineral los criterios de valor esperado se derivan de la distribución en el tiempo de los flujos de caja promedios para el descubrimiento de un depósito mineral económico. El flujo de caja por definición corresponde a las entradas de dinero (beneficios) menos la salida de dinero (costos), típicamente durante el período de un año y en valor actual del dinero. Ver Figura 2.6.

Figura 2.6 Flujo de caja antes de impuestos



El valor potencial del *suministro mineral*, incluyendo todos los costos directos y ganancias a través del ciclo minero en sus tres fases (exploración, desarrollo y producción) mide la capacidad productiva de los recursos minerales e indica que es lo que hay para compartir entre la Empresa Minera y el Gobierno antes de las consideraciones de impuestos. Luego para proveer una medida de incentivo para realizar la inversión desde el punto de vista de la Empresa Minera, la estimación del valor potencial se realiza descontando los impuestos. Ver figura 2.7.

Figura 2.7 Flujo de caja después de impuestos



#### 7.1.4.1 Impuestos

En Chile existen dos niveles de impuestos que se aplican a las utilidades, el impuesto a nivel de compañía y el impuesto a nivel de propietario. En efecto, las compañías mineras están sujetas al régimen de tributación general que afecta a cualquier empresa obligada a declarar la renta efectiva sobre la base de contabilidad completa. Esto implica afectar con impuesto de primera categoría los resultados devengados por la respectiva sociedad durante el ejercicio y con impuesto global complementario o adicional las distribuciones de utilidades efectuadas a los propietarios, socios o accionistas. La tasa de impuestos de primera categoría es de 17% y el impuesto global complementario tiene una tasa de 35%. El Impuesto de primera categoría es un crédito en contra del impuesto global complementario o adicional. Por lo tanto, la carga efectiva de impuesto en Chile para una compañía minera y sus propietarios es de 35% de las utilidades.

Para la aplicación del impuesto a la renta las disposiciones distinguen entre sociedad anónima y otro tipo de sociedades. Como parte de estas últimas se encuentran las sociedades de responsabilidad limitada, sociedad contractual minera, sociedad colectiva o sociedad en comandita. Las principales diferencias se refieren al impuesto único, con tasa del 35%, que deben pagar las sociedades anónimas sobre los gastos rechazados y a la tributación de los dividendos que, independiente del fondo de utilidades tributables, siempre se afectan con los impuestos personales.

En caso que la propiedad de la empresa corresponda a inversionistas extranjeros, éstos pueden optar por el régimen de invariabilidad tributaria establecido en el estatuto de inversión extranjera D.L.600. Este decreto permite mantener invariable por un tiempo determinado 10 o 20 años según sea el caso, el régimen tributario vigente al celebrarse el contrato de inversión extranjera. En la actualidad la tasa de invariabilidad asciende a un 42% como carga impositiva efectiva total a la renta.

Las empresas que obtengan créditos desde el exterior de instituciones bancarias o financieras autorizadas por el Banco Central de Chile, deberán retener impuesto adicional con tasa del 4% sobre los intereses que se paguen con relación a estos créditos. No obstante, la Ley sobre Evasión y Elusión Tributaria aprobada en el año 2001 ha dispuesto que aquellas empresas que determinen una razón de endeudamiento relacionado (deuda con entidades relacionadas/patrimonio) superior a 3, tributarán con tasa del 35% en reemplazo del 4% sobre el exceso de endeudamiento. De igual forma, según esta ley los créditos contraídos con empresas relacionadas independiente de su monto y de la relación existente entre patrimonio/deuda siempre tributarán a una tasa del 35%.

#### **7.1.4.2 Depreciación Acelerada**

Existe en el sistema de tributación chileno el llamado beneficio por depreciación acelerada del activo fijo, el cual se puede utilizar cuando se trata de inversiones sobre cierto monto (50 millones de dólares) y cierta categoría (Proyectos Industriales incluyendo los Proyectos Mineros), el cual es utilizado por las Empresas Mineras. Consiste en que las empresas pueden depreciar para efectos tributarios más rápido que la depreciación contable normal. Por ejemplo, si un bien tiene una vida útil económica de 12 años, puede tener una vida útil tributaria de 4 años. Esto implica que en los primeros años se va a tener un mayor gasto por depreciación (se va a depreciar para efectos tributarios el activo en sólo 4 años, en vez de 12), por lo cual para efectos de impuestos se va a declarar una utilidad menor y, por ende, se pagan menos impuestos (menor renta líquida imponible), o no se pagan impuestos en el caso de que no haya utilidades. Después de haber terminado de depreciar para efectos tributarios (4 años para el ejemplo) contablemente el bien sigue existiendo, pero ya no se puede llevar su depreciación a gasto, porque eso se hizo en forma anticipada (el bien deja de existir para efectos tributarios). En otras palabras, si se depreciara el bien normalmente (por 12 años), se tendría un gasto durante 12 años, pero como se depreció solo en 4, en los años siguientes ese gasto no existe para efectos tributarios), por lo cual la utilidad tributaria ahora es mayor. Así que después de esos 4 años, la Empresa Minera tiene que pagar más impuestos.

El motivo que conlleva a las Empresas Mineras a aplicar esta depreciación acelerada es por las grandes inversiones iniciales para poner en marcha el Proyecto Minero años sobre los cuales no hay retorno. Entonces la idea es que durante esos primeros años tengan menos carga tributaria y después cuando la operación minera ya esté andando y generando utilidades las paguen. En palabras simples, lo que se hace es postergar el pago de impuestos para pagarlos más adelante.

La Ley sobre Evasión y Elusión Tributaria aprobada en el año 2001 incorporó cambios respecto al tratamiento de la depreciación acelerada, la que se mantiene sólo para efectos del impuesto de primera categoría y no para la tributación del impuesto Global Complementario o Adicional. De esta forma la diferencia entre la depreciación acelerada y la depreciación normal se debe agregar al fondo de utilidades tributables, como una utilidad sin crédito. Toda distribución efectuada con cargo a estas utilidades quedará afecta al impuesto global complementario o adicional, según proceda, sin derecho al crédito por impuesto de Primera Categoría.

### 7.1.4.3 Utilidades Tributables

Las utilidades tributables se estiman en base a:

Ganancias – Costos de Operación = Ingreso Neto antes de Créditos de Impuestos

Se restan entonces:

- ❖ Las pérdidas de arrastre (desde año X – 1)
- ❖ Los créditos de impuestos por gastos de exploración
- ❖ Los créditos de impuestos por gastos de desarrollo de mina
- ❖ Los créditos de impuestos por depreciación acelerada de activos fijos

Si el saldo es negativo: Pérdida de arrastre (desde año X + 1)

Si el saldo es positivo: Se aplican impuestos correspondientes a las utilidades.

### 7.1.5 Riesgos en la Estimación del Valor Esperado

Existen tres tipos principales de riesgos asociados para que se concrete el valor esperado:

- ❖ Riesgo de mercado
- ❖ Riesgo geológico
- ❖ Riesgo de descubrimiento

Estos riesgos, individual y colectivamente, presentan desafíos a la ganancia en el largo plazo, supervivencia y crecimiento de Empresas Mineras activas en el proceso de suministro mineral.

#### 7.1.5.1 Riesgo de Mercado

Típicamente hay un alto nivel de incertidumbre asociado al pronóstico de fluctuaciones de corto plazo y tendencias de largo plazo en los precios de los productos minerales. Además, en este riesgo hay que agregar el riesgo de la inflación y las variaciones de las tasas de cambio monetario cuando el producto se vende en mercados internacionales. La economía del proceso de suministro mineral es altamente sensible a los precios y se requiere de flexibilidad en la planificación para poder lidiar con cambios inesperados en las condiciones de mercado que inevitablemente ocurren durante el ciclo de vida de las minas. Deben establecerse estrategias corporativas para manejar este riesgo una de las cuales es la diversificación de la producción o invertir en depósitos polimetálicos.

#### 7.1.5.2 Riesgo Geológico

Surge de la variabilidad geológica del yacimiento. No existe un depósito típico en la naturaleza, de modo que el riesgo potencial, positivo o negativo, asociado a los parámetros geológicos entre depósitos tiene importantes implicaciones para la planificación del Proyecto Minero.

### **7.1.5.3 Riesgo de Descubrimiento**

Es el riesgo de encontrar un depósito de valor económico dado el descubrimiento de una ocurrencia mineral. El análisis de los gastos de exploración minera de empresas a nivel mundial en las últimas décadas y hallazgos de yacimientos indica que en promedio se requiere gastar US\$ 20 millones en 10 años para encontrar un nuevo yacimiento metálico. Sin embargo, siempre cabe la posibilidad de incurrir en el gasto y no encontrar nada. Las empresas que realizan exploración minera deben ser persistentes e invertir más para sobrepasar el riesgo de descubrimiento.

Alternativamente las empresas pueden comprar yacimientos descubiertos por otros, pero en ese caso deberán pagar los gastos incurridos por los descubridores, más el valor del mineral in situ que se ha delineado, más un porcentaje de ganancia, lo que reducirá las potenciales ganancias netas. Debido al alto riesgo que caracteriza a la exploración minera la asignación de fondos limitados con este propósito no garantiza el Valor Esperado y los recursos de exploración pueden ser gastados sin éxito. Cabe señalar, que siempre existe cierto grado de incertidumbre antes del desarrollo de un Proyecto Minero en las estimaciones de Ley - Tonelaje y la recuperación metalúrgica que se obtendrá al procesar el mineral. Además, siempre existen factores intangibles tanto geológicos, como de mercado y sobre todo respecto a futuras políticas de gobierno que pueden afectar la rentabilidad del Negocio Minero. Las grandes cifras monetarias que mueve el negocio minero hacen que frecuentemente surjan ideas, sobre todo a niveles políticos gubernamentales, de obtener regalías o royalties adicionales a las tasas impositivas legales de parte de las compañías mineras, lo cual afecta la rentabilidad e inmediatamente perjudica las decisiones de inversión en minería.

Dadas las características técnicas y económicas de este rubro la aplicación de la Economía de Minerales puede considerarse ventajosa para gobiernos, empresas e individuos que asumen responsabilidades en el Suministro Mineral.

## **7.2 Ingeniería de Permisos**

En la actualidad dada la gran inversión monetaria de las empresas mineras y la conciencia ciudadana frente al impacto ambiental que ellas provocan, apoyado esto último en el carácter obligatorio que impone la legislación vigente, es impensable dejar de lado la real implicancia que tiene para un proyecto minero, la gestión de permisos, transformándose en un tema estratégico, la obtención oportuna de ellos, siendo este el único medio que permite el desarrollo de los planes de inversión de manera segura.

Considerando lo anterior, toma importancia relevante la necesidad de tener un enfoque global y estructurado para dicha gestión asegurando la viabilidad y el éxito de la operación.

Saber identificar a tiempo los permisos necesarios para un proyecto va a depender mucho del tipo de explotación a realizar, los procesos que se necesitan para extraer el metal, la infraestructura asociada al proyecto y lugar en donde va a estar inserto el proyecto. El entorno del proyecto nos indica su morfología, la hidrología, las comunidades vecinas, la flora y la fauna, la arqueología, los glaciares, los parques, el uso de aguas, las rutas, y los vientos dominantes, entre otros más.

Teniendo estos preceptos claros podremos identificar en la legislación medio ambiental las obligaciones que tendremos que cumplir.

Uno de los aspectos críticos es la gestión de permisos, para esto hay que contar con personal idóneo, el cual debe estar en conocimiento del proyecto al igual que de la legislación medioambiental vigente en Chile, a su vez debe estar en conocimiento de su aplicación, tramitación, plazos y fiscalización.

## **7.2.1 Legislación Chilena**

Con fecha del 01 de marzo de 1994 el ministerio secretaría general de la presidencia aprueba la ley N° 19.300, sobre las bases generales del medio ambiente, la cual fue publicada con fecha del 09 de marzo de 1994, y cuyas materias son el medio ambiente; la protección del medio ambiente; y, la conservación de los recursos naturales. también establece que los proyectos o actividades señaladas en esta ley, y que estén especificados en el reglamento, sólo podrán llevarse a cabo o ser modificados previa evaluación de impacto ambiental y que los contenidos de todos los permisos o pronunciamientos serán de acuerdo a la legislación vigente, y serán emitidos por organismo del estado, y que serán resueltos a través del sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA).

En su párrafo 1°, naturaleza y funciones, art. 69.- créase el ministerio del medio ambiente, como una secretaría de estado encargada de colaborar con el presidente de la república en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

El 12 de enero 2010 se promulga la ley N° 20.417, que crea el ministerio, el servicio de evaluación ambiental y la superintendencia del medio ambiente. El 09 de noviembre 2010 el ministerio del medio ambiente promulga la ley N° 20.473, con fecha de publicación del 13 de noviembre del mismo año. Esta ley otorga, transitoriamente, las facultades fiscalizadoras y sancionadoras que indica a la comisión señalada en el artículo 86 de la ley N° 19.300. Las materias de la ley N°20.473 cuyo organismo fiscalizador es el ministerio del medio ambiente tienen que ver con la fiscalización ambiental, el servicio de evaluación ambiental y el sistema de evaluación de impacto ambiental.

Con fecha 24 de diciembre 2013 entra en vigencia el D.S. N°40 de 2012 del Ministerio de Medio Ambiente, que integra el nuevo reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental (RSEIA).

### **7.2.1.1 Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)**

El servicio de evaluación ambiental (SEA), es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio. Su función primordial es de tecnificar y administrar el instrumento de gestión ambiental denominado sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), cuya gestión se basa en la evaluación ambiental de proyectos, y ajustada a lo establecido en norma vigente, fomentando y facilitando la participación ciudadana en la evaluación de los proyectos.

Su función es de uniformar los criterios, requisitos, condiciones, antecedentes, certificados, trámites, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que establezcan los ministerios y demás organismos del Estado competentes mediante el establecimiento de guías trámites. Su objetivo es el de prevenir el deterioro ambiental a través del SEIA, el cual permite introducir la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en Chile; a través de él se evalúa y certifica que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado, se encuentran en condiciones de cumplir con los requisitos ambientales que les son aplicables.

### **7.2.1.2 Resolución de Calificación Ambiental (RCA)**

La Resolución de calificación ambiental (RCA) es la autorización que entrega el servicio de evaluación ambiental SEA, es un documento administrativo que se obtiene una vez culminado el proceso de evaluación del estudio de impacto ambiental (EIA) o de la declaración de impacto ambiental (DIA), en la resolución de calificación ambiental RCA se establece si el proyecto minero presentado ha sido aprobado o rechazado.

La evaluación de impacto ambiental concluye con una resolución de calificación ambiental RCA que puede ser de aprobación o rechazo. En caso que la RCA sea favorable, las condiciones que se impongan, serán de cumplimiento obligatorio: desarrollo de la función de seguimiento y fiscalización. En caso que la RCA sea de rechazo, el proyecto minero no podrá ejecutarse en tanto su calificación no sea favorable.

#### **7.2.1.2.1 Informe Consolidado de Evaluación (ICE)**

El informe consolidado de evaluación (ICE) recopila los antecedentes generales del proyecto o actividad, la síntesis cronológica de las etapas de la evaluación y referencia a informes de los órganos de la Administración del Estado. El ICE entrega la síntesis de los impactos ambientales relevantes y de las medidas de mitigación, reparación y compensación. Además de las conclusiones del cumplimiento de la normativa y entrega el lineamiento de los permisos ambientales sectoriales PAS y las condiciones o exigencias específicas para ejecutar el proyecto, además de las síntesis de las observaciones que hubieren formulado las organizaciones ciudadanas en la PAC.

#### **7.2.1.3 Proyectos Sometidos a SEIA**

La Ley N° 19.300, en su Art. 10, establece que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- a. Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;
- b. Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;
- c. Centrales generadoras de energía mayor a 3 MW;
- d. Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicios, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.
- e. Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo la prospección, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turbas o greda;
- f. Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos;
- g. Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;
- h. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;

- i. Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y deposición de residuos industriales líquidos o sólidos;
- j. Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial;
- k. Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de agua que puedan ser afectados, y;
- l. Proyecto de desarrollo, cultivos o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas.

#### **7.2.1.4 Proyectos Sometidos a EIA**

Ley N° 19.300, en su Art. 11, dice que los proyectos o actividades enumerados en el Art. 10, requerirán la elaboración de un estudio de impacto ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- a. Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;
- b. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
- c. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
- d. Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
- e. Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y
- f. Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los estados que señale el reglamento.

#### **7.2.1.5 Proyectos Mineros Sometidos a SEIA**

La Ley N° 19.300, sobre la bases generales del medio ambiente estipula que si el proyecto minero, produce o procesa, más de cinco mil toneladas métricas por mes (5.000 ton/mes), debe realizar una declaración de impacto ambiental (DIA), salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias contemplados en el Art. 11 de la Ley 19.300, en cuyo caso deberá presentar un estudio de impacto ambiental (EIA).

Si el proyecto minero produce menos de cinco mil toneladas métricas al mes (5.000 ton/mes), no tiene que someterse a un SEIA, pero puede de manera voluntaria realizar un DIA, de no hacerlo debe solicitar los permisos sectoriales (PS) en forma independiente a cada uno de los organismos de estado que tienen competencia ambiental en la región donde se realice el proyecto minero, serán ellos quienes vean su aprobación.

Realizada la DIA o EIA, se deberá entregar este, a la comisión regional de medio ambiente (Corema), vía electrónica, en la página web ([www.conama.cl](http://www.conama.cl)), entregando solo una copia en papel a la Corema.

Los contenidos del estudio de impacto ambiental (EIA) son los siguientes:

- a. Un índice (capítulos, temas, tablas, figuras, planos, cartografía y anexos del EIA).
- b. Un resumen ejecutivo de 30 páginas como máximo, redactadas para personas no expertas y coherentes con el resto del estudio.

#### **7.2.1.6 Líneas Bases**

En los estudios de impacto ambiental las líneas de base ayudan a tener un mejor entendimiento de la situación del momento, sin influencia de intervenciones externas, vale decir, es la situación ambiental imperante al momento del estudio. Se consideran todas las variables ambientales y todos los elementos que intervienen en un estudio de impacto ambiental, dando información sobre la actividad humana imperante en el momento del estudio, el estado de la situación de la Biomasa vegetal como animal, el clima, el suelo, el agua, y los vientos entre otros.

Para esto se separan en las siguientes líneas bases

- a. Línea Base Ambiental.
- b. Línea base ambiental de medio Biótico.
- c. Línea base ambiental de biota acuática.
- d. Línea base ambiental medio humano.
- e. Línea base ambiental del medio socioeconómico y demografía.
- f. Línea base del medio construido.
- g. Línea base ambiental del paisaje.
- h. Línea base ambiental de patrimonio arqueológico.

#### **7.2.2 Permisos**

Los permisos son requisitos solicitados por los organismos administradores del estado o las autoridades competentes, según aplica a la actividad que se desarrolle, de tal forma de garantizar que las prácticas sean compatibles con el interés colectivo, la calidad de vida ciudadana y el cumplimiento de la legislación vigente. Para este fin, las actividades u obras deben dar cumplimiento a la legislación con competencia en salud, medio ambiente, electricidad, vialidad, educación, agricultura, relación exterior, turismo, minería, energía, trabajo entre otras áreas. Para obtener dichas autorizaciones se debe recurrir a los servicios pertinentes, en donde se solicitan los formularios del servicio regional, comunal y municipal respectivo y se debe dar cumplimiento a la normativa vigente aplicable.

Los textos legales o normativas definen que actividades, obras o circunstancias requieren autorizaciones expresas, las que se deben solicitar en los respectivos organismos administradores del estado tales como ministerios, servicios públicos o instituciones. Las autorizaciones pueden ser otorgadas como permiso, autorización o licencia sectorial.

### **7.2.2.1 Permisos Ambientales Sectoriales (PAS)**

Los PAS son los permisos o pronunciamientos cuya emisión corresponde a un órgano de la administración del estado, que por su contenido ambiental se encuentran listados en el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental D.S N° 40/2012 (RSEIA) Artículo 68 al Artículo 106 y que respecto de los proyectos o actividades sometidos al SEIA, deben ser otorgados a través de este procedimiento.

Su tramitación será por el titular del proyecto, previo a su ejecución y debe realizarse en el órgano administrativo del estado, de acuerdo a las características del proyecto, siguiendo la reglamentación que le corresponda según su actividad.

#### **7.2.2.1.1 Clasificación**

Se ha definido la necesidad de clasificar los PAS en: (i) PAS de contenidos únicamente ambientales, que son aquellos que tienen solo contenidos de carácter ambiental y (ii) PAS mixtos, que son aquellos que tienen contenidos ambientales y no ambientales. El Reglamento trata los PAS en párrafos distintos según esta clasificación.

#### **7.2.2.1.2 PAS Contenidos únicamente ambientales**

Se catalogan como de contenidos únicamente ambientales aquellos PAS que solo tienen contenidos de carácter ambiental. La relevancia de esta clasificación radica en que dichos PAS deben tramitarse completamente dentro del SEIA, por lo que la resolución de calificación ambiental (RCA) favorable dispone su otorgamiento por parte de los órganos de la administración del estado con competencia ambiental OAECCA correspondiente, bajo las condiciones o exigencias que en ella misma se expresen.

Para estos efectos, el titular del proyecto o actividad debe exhibir la RCA favorable ante el órgano sectorial correspondiente, que procederá a otorgar el permiso sin más trámite. Por su parte, si la RCA es desfavorable, dichos órganos quedaran obligados a denegar tales permisos.

El listado de los permisos ambientales sectoriales (PAS) con contenidos únicamente ambientales son los siguientes:

1. Permiso para el vertimiento en las aguas sometidas a jurisdicción nacional desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias (artículo 111 RSEIA).
2. Permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, en los puertos y terminales del país (artículo 112 RSEIA).
3. Permiso para la instalación de plantas de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas cuyas aguas tratadas sean descargadas en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional (artículo 113 RSEIA).
4. Permiso para la instalación de un terminal marítimo y de las cañerías conductoras para transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar (artículo 114 RSEIA).
5. Permiso para introducir o descargar materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional (artículo 115 RSEIA).
6. Permiso para realizar actividades de acuicultura (artículo 116 RSEIA).

7. Autorización para realizar repoblación y siembra de especies hidrobiológicas con fines de pesca recreativa (artículo 117 RSEIA).
8. Permiso para realizar actividades de acuicultura en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos (artículo 118 RSEIA).
9. Permiso para realizar pesca de investigación (artículo 119 RSEIA).
10. Permiso para iniciar trabajos de construcción, excavación, o para desarrollar actividades que pudieran alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza (artículo 120 RSEIA).
11. Permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales (artículo 121 RSEIA).
12. Permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico (artículo 122 RSEIA).
13. Permiso para la introducción en el medio natural de especies de fauna silvestre, sea ésta del país o aclimatada, semen, embriones, huevos para incubar y larvas en regiones o áreas del territorio nacional donde no tengan presencia y puedan perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio ambiental (artículo 123 RSEIA).
14. Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema (artículo 124 RSEIA).
15. Permiso para la ejecución de labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar un caudal o la calidad natural del agua (artículo 125 RSEIA).
16. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de toda instalación diseñada para el manejo de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas (artículo 126 RSEIA).
17. Permiso para la corta y destrucción del Alerce (artículo 127 RSEIA).
18. Permiso para la corta o explotación de araucarias vivas (artículo 128 RSEIA).
19. Permiso para la corta o explotación de Queule -Gomortega keule (Mol.) Baillon-, Pitao -Pitavia punctata (Mol.)-, Belloto del Sur -Beilschmiedia berteriana (Gay) Kostern-, Ruil -Nothofagus alessandrii Espinoza-, Belloto del Norte -Beilschmiedia miersii (Gay) Kostern (artículo 129 RSEIA).
20. Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición que corresponden a acuíferos que alimentan vegas y bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta (artículo 130 RSEIA).

### **7.2.2.1.3 PAS mixtos**

Se catalogan como PAS mixtos, aquellos PAS que tienen contenidos ambientales y no ambientales. En este supuesto, se analizarán dentro del SEIA aquellos contenidos que son ambientales, correspondiendo a los órganos de la administración del estado con competencia ambiental OAECCA y en forma sectorial (fuera del SEIA), revisar los demás contenidos.

Respecto de los contenidos ambientales, el titular debe presentar los antecedentes ambientales dentro del SEIA para su evaluación. En tal caso, una RCA favorable certifica que se da cumplimiento a los requisitos asociados, y los organismos competentes no podrán denegar los correspondientes permisos en razón de los referidos requisitos, ni imponer nuevas condiciones o exigencias de carácter ambiental que no sean las establecidas en la RCA.

En cambio, si la RCA es desfavorable, dichos órganos quedarán obligados a denegar los correspondientes permisos, en razón de los requisitos ambientales, aunque se satisfagan los demás requisitos, en tanto no se les notifique de pronunciamiento en contrario.

Para efectos de la tramitación sectorial del PAS y en caso que la legislación no lo prohíba, el titular puede presentar los antecedentes no ambientales ante el OAECCA de manera previa a la notificación de la RCA, indicando el proyecto o actividad que se encuentra en evaluación ambiental. Con todo y en virtud de lo dispuesto en el artículo 24 incisos 4° y 5° de la Ley N° 19.300, el PAS podrá otorgarse solo una vez que el titular exhiba la RCA favorable, debiendo el órgano competente abstenerse de otorgar el permiso.

El listado de los permisos ambientales sectoriales (PAS) con contenidos mixtos (ambientales y no ambientales) son los siguientes:

1. Permiso para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico, o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo (artículo 131 RSEIA).
2. Permiso para hacer excavaciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico (artículo 132 RSEIA).
3. Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación (artículo 133 RSEIA).
4. Permiso para el emplazamiento de instalaciones nucleares y radiactivas (artículo 134 RSEIA).
5. Permiso para la construcción y operación de depósitos de relaves (artículo 135 RSEIA).
6. Permiso para establecer un botadero de estériles o acumulación de mineral (artículo 136 RSEIA).
7. Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera (artículo 137 RSEIA).
8. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza (artículo 138 RSEIA).
9. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros (artículo 139 RSEIA).
10. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase (artículo 140 RSEIA).
11. Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de relleno sanitario (artículo 141 RSEIA).
12. Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos (artículo 142 RSEIA).
13. Permiso para el transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de residuos peligrosos (artículo 143 RSEIA).
14. Permiso para instalaciones de eliminación de residuos peligrosos (artículo 144 RSEIA).
15. Permiso para el sitio de reciclaje de residuos peligrosos (artículo 145 RSEIA).
16. Permiso para la caza o captura de ejemplares de animales de especies protegidas para fines de investigación, para el establecimiento de centros de reproducción o criaderos y para la utilización sustentable del recurso (artículo 146 RSEIA).
17. Permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción (artículo 147 RSEIA).
18. Permiso para corta de bosque nativo (artículo 148 RSEIA).
19. Permiso para la corta de plantaciones en terrenos de aptitud preferentemente forestal (artículo 149 RSEIA).
20. Permiso para la intervención de especies vegetales nativas clasificadas de conformidad con el artículo 37 de la Ley N° 19.300, que formen parte de un bosque nativo, o alteración de su hábitat (artículo 150 RSEIA).
21. Permiso para la corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas (artículo 151 RSEIA).

22. Permiso para el manejo de bosque nativo de preservación que corresponda a ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país (artículo 152 RSEIA).
23. Permiso para la corta de árboles y/o arbustos aislados ubicados en áreas declaradas de protección (artículo 153 RSEIA).
24. Permiso para realizar exploraciones en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten vegas o bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y de Antofagasta (artículo 154 RSEIA).
25. Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas (artículo 155 RSEIA).
26. Permiso para efectuar modificaciones de cauce (artículo 156 RSEIA).
27. Permiso para efectuar obras de regularización o defensa de cauces naturales (artículo 157 RSEIA).
28. Permiso para ejecutar obras para la recarga artificial de acuíferos (artículo 158 RSEIA).
29. Permiso para extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros (artículo 159 RSEIA).
30. Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales o para construcciones fuera de los límites urbanos (artículo 160 RSEIA).

### 7.2.2.2 Permisos Sectoriales (PS)

Los Permisos Sectoriales son todos los permisos o pronunciamientos que provienen directamente del organismo sectorial, sin la necesidad de que el proyecto se haya sometido al SEIA de acuerdo con la legislación vigente. A su vez los Permisos Sectoriales, se deben tramitar directamente en la entidad que los autoriza, donde se deben identificar los formularios, documentación necesaria y plazos para empezar con la tramitación del respectivo permiso.

Muchas de las solicitudes no están definidas y son formularios que entrega cada servicio regional, por lo cual depende de la región, comuna y municipalidad y sufren variaciones con el tiempo, especialmente, que se están implementando sistemas en línea a través de solicitudes de internet. Como en el caso SEC y Conama que todas las solicitudes deben hacerse a través de sistemas electrónicos.

Para obtener la matriz completa ingresa a <http://sisnor.minmineria.cl/Permiso/index>

El listado de los permisos sectoriales (PS) son los siguientes:

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
1	Aprobación Proyecto Almacenamiento de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 y 80. 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 142.	Construcción y Operación
2	Autorización para el Funcionamiento de Almacenamiento de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 y 80.	Construcción y Operación
3	Aprobación del Proyecto de Instalación de Eliminación de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L., Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 y 80. 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 144.	Construcción y Operación
4	Aprobación del Funcionamiento de Instalación de Eliminación de Residuos peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 y 80.	Construcción y Operación
5	Documento de Declaración y Seguimiento para Transporte de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº148/2004, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SANITARIO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, ART. 80, 81, 83 y 84.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
6	Aviso de Reúso de Residuos Peligrosos como Insumos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 145.	Construcción y Operación
7	Autorización de Transporte de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 DS Nº298/1995, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES, ESTABLECE REGLAMENTO DE TRANSPORTE DE CARGAS PELIGROSAS EN CALLES Y CAMINOS.	Construcción y Operación
8	Plan de Manejo de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación
9	Aprobación del Proyecto de Instalación de Incineración de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 Y 80. 2 DS Nº29/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA INCINERACIÓN, COINCINERACIÓN Y COPROCESAMIENTO.	Construcción
10	Aprobación de Proyecto de Acumulación o Tratamiento de Residuos Industriales	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 Y 80.	Construcción
11	Autorización de Funcionamiento para la Acumulación o Tratamiento de Residuos Industriales	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº594/2000, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO, ART. 18 2 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 3 D.F.L. Nº 1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, QUE DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1 Nº25.	Construcción y Operación
12	Autorización de Transporte y Disposición de Residuos Industriales fuera del Predio Industrial	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 81.	Construcción y Operación
13	Aprobación de Proyecto de Planta de Basuras y Desperdicios de Cualquier Clase	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 25. 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 140.	Construcción y Operación
14	Aprobación de Funcionamiento de Planta de Basuras y Desperdicios de Cualquier Clase	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 140.	Construcción y Operación
15	Autorización para el Retiro y Manejo de Residuos de Baños Químicos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº594/2000, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO, ART. 24. 2 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 4. 3 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79	Construcción, Operación y Cierre
16	Autorización de Empresa de Transporte de Residuos Peligrosos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 298/1995, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, REGLAMENTO DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS POR CALLES Y CAMINOS.	Construcción y Operación
17	Autorización de Clínicas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 40. 2 D.S. Nº 58/2009, DEL MINISTERIO DE SALUD QUE APRUEBA NORMAS TÉCNICAS BÁSICAS PARA LA OBTENCIÓN DE AUTORIZACIÓN SANITARIA DE LOS ESTABLECIMIENTOS ASISTENCIALES. 3 D.S. Nº 283/1997, DEL MINISTERIO DE SALUD, QUE ESTABLECE EL REGLAMENTO SOBRE SALAS DE PROCEDIMIENTOS Y PABELLONES DE CIRUGÍA MENOR.	Construcción
18	Autorización de Salas de Procedimientos (Policlínico)	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 30.	Construcción
19	Autorización Sanitaria para Efectuar Trabajos en Extrema Altitud	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, APRUEBA CÓDIGO SANITARIO. 2 RESOLUCIÓN Nº1.113/2013, DEL MINISTERIO DE SALUD, GUÍA TÉCNICA SOBRE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A HIPOBARIA INTERMITENTE CRÓNICA POR GRAN ALTITUD.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
20	Autorización de Botiquín Farmacéutico en Establecimientos de Salud	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 72. 2 D.S. Nº 466/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE FARMACIAS, DROGUERÍAS, ALMACENES FARMACÉUTICOS, BOTIQUINES Y DEPÓSITOS AUTORIZADOS, ART. 2, 74, 75, 76, 77,78 y 79. 3 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 6.	Construcción
21	Autorización de Ambulancia	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 74.	Construcción, Operación y Cierre
22	Autorización de Transporte Aéreo de Personas Enfermas o Accidentadas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO. 2 D.S. Nº 594/2000, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. 3 D.S. Nº 75/ 2001, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANIZMO, ORDENANZA GENERAL DE URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIONES.	Construcción
23	Autorización de Importación de Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes (Sustancias Radiactivas)	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 40. 2 D.F.L. Nº 30/2005, DEL MINISTERIO DE HACIENDA, QUE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DEL DFL DE HACIENDA Nº 213, DE 1953, SOBRE ORDENANZA DE ADUANAS, ART. 71.	Construcción y Operación
24	Autorización del Lugar de Almacenamiento de Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes (sustancias radiactivas)	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 40.	Construcción y Operación
25	Autorización de Instalación de Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación
26	Autorización Sanitaria para Personas que se Desempeñan en Equipos Generadores de Radiaciones Ionizantes	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. Nº725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 86.	Construcción y Operación
27	Autorización de Permuta de Tierras Indígenas.	CORPORACIÓN NACIONAL DE DESARROLLO INDÍGENA	1 RES. Nº582/1997, CORPORACIÓN NACIONAL DE DESARROLLO INDÍGENA, APRUEBA INSTRUCTIVO INTERNO SOBRE PROCESO DE AUTORIZACIÓN DE SOLICITUDES DE PERMUTAS DE TIERRAS INDÍGENAS.	Construcción
28	Autorización de Abandono o Desecho de Sustancias Radioactivas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Cierre
29	Autorización del Proyecto de Obras del Sistema Particular de Abastecimiento de Agua Potable	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 735/1969, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO, ART. 2º.	Construcción
30	Autorización del Funcionamiento de Obras del Sistema Particular de Abastecimiento de Agua Potable	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 735/1969, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA DESTINADOS AL CONSUMO HUMANO, ART. 2º. 2 D.F.L. Nº1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, Nº 22.	Operación y Cierre
31	Aprobación de Proyecto para la Construcción, Reparación, Modificación y Ampliación de Cualquier Obra Pública o Particular Diseñada para el Manejo de Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, la Evacuación, Tratamiento o Disposición Final de Desagüe, Aguas Servidas de Cualquier Naturaleza y Residuos Industriales o Mineros.	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 DS Nº4/2010 DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LODOS GENERADOS EN PLANTAS DE 2 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.	Construcción

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
32	Autorización del Funcionamiento de Proyecto para la Construcción, Reparación, Modificación y Ampliación de Cualquier Obra Pública o Particular Diseñada para el Manejo de Lodos de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, la Evacuación, Tratamiento o Disposición Final de Desagüe, Aguas Servidas de Cualquier Naturaleza y Residuos Industriales o Mineros.	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. N° 735/1969, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA DESTINADOS AL 2 CONSUMO HUMANO, ART. 2º. 3 D.F.L. N°1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, N° 22.	Construcción y Operación
33	Autorización Sanitaria para Casino	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. N°594/2000, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO. 2 D.F.L. N°1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1º N° 30, 31.	Construcción y Operación
34	Autorización Sanitaria para Vehículo que Transporte Alimentos que Requieren Frío	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. N°1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, N° 30, 31.	Construcción, Operación y Cierre
35	Autorización de Sistema Especial de Consumo de Alimentos	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción, Operación y Cierre
36	Autorización para Establecimientos Emisores de Anhídrido Sulfuroso, MP10 y Arsénico en Zonas Saturadas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción
37	Aprobación de Metodología de Medición de Emisión de Arsénico	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. N° 75/2008, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, MODIFICA NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DEL CONTAMINANTE ARSÉNICO EMITIDO AL AIRE CONTENIDA EN EL D.S. N° 165/1999, MÉTODO CH-29: DETERMINACIÓN DE EMISIÓN DE METALES DESDE FUENTES ESTACIONARIAS.	Construcción y Operación
38	Declaración Anual de Emisiones de Fuentes Fijas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación
39	Registro de Calderas y Generadores de Vapor	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. N°10/2014, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE CALDERAS, AUTOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR DE AGUA, ART. 3 2 D.F.L. N°1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, N° 46.	Construcción y Operación
40	Autorización de Operador de Caldera	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación
41	Revisiones y Pruebas de Calderas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. N°1/1990, DEL MINISTERIO DE SALUD, DETERMINA MATERIAS QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN SANITARIA EXPRESA, ART. 1, N° 46.	Construcción, Operación y Cierre
42	Aprobación del Proyecto de Relleno Sanitario	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. N° 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 79 Y 80. 2 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 141.	Construcción
43	Autorización de Funcionamiento de Relleno Sanitario	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación
44	Autorización para Realizar Labores Mineras Donde se Extrae Agua Subterránea para Uso Sanitario	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L. N°725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO, ART. 7º.	Construcción

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
45	Autorización para Realizar Nuevas Explotaciones o Mayores Extracciones de Aguas Subterráneas que las Autorizadas, en Zonas de Prohibición que Corresponden a Acuíferos que Alimentan Vegas y Bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, de Tarapacá y de Antofagasta.	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 64. Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
46	Aprobación Reglamento Interno orden Higiene y Seguridad	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 40/1969, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES ART. 15 Y SIGUIENTES.	Construcción
47	Autorización de Informe Sanitario Favorable	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Operación
48	Autorización para Realizar Labores Mineras Donde se han Alumbrado Aguas Subterráneas	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, ART. 125.	Construcción y Operación
49	Permiso Sanitario de Alojamiento	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA. 2 D.S. Nº 594/2000, MINISTERIO DE SALUD, APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LUGARES DE TRABAJO, ART.31.	Construcción y Operación
50	Certificación Calificación Técnica Industrial	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. Nº 594/2000, DEL MINISTERIO DE SALUD, APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LUGARES DE TRABAJO.	Construcción
51	Aprobación de Equipos de Combustión de los Servicios de Calefacción o Agua Caliente en Cualquier Tipo de Edificio	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 DS Nº 725/1968, DEL MINISTERIO DE SALUD, CÓDIGO SANITARIO.	Construcción
52	Aprobación de Método de Explotación Mina Subterránea	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 23 y 67.	Construcción
53	Autorización para Instalaciones y Almacenamiento de Combustibles en Mina Subterránea	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
54	Autorización para Abastecimiento de Combustible en Lugares de Trabajo Mina Subterránea	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción y Operación
55	Autorización de Voltaje especial de Ferrocarriles Eléctricos Subterráneos	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
56	Autorización Reglamento Interno de Fortificación	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 25 Y 78. 2 LEY Nº 16.744/1968, DEL MINISTERIO DEL TRABAJO, ESTABLECE NORMAS DE ACCIDENTE DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES. 3 D.S. Nº 594/2000, DEL MINISTERIO DEL TRABAJO, REGLAMENTA CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LUGARES DE TRABAJO.	Construcción
57	Autorización de Proyecto de Ventilación	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 136 y SIGUIENTES.	Construcción
58	Autorización Electrificación de la Mina	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
59	Aviso al Servicio de Modificaciones al Sistema Abastecimiento Eléctrico	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapa del Proyecto
60	Autorización para Instalación de Transformadores en Minas Subterráneas (condiciones especiales)	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
61	Permiso para la Construcción del Depósito de Relaves	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 248/2007, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE DEPÓSITOS DE RELAVES, ART. 10 Y SIGUIENTES. 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 135.	Construcción
62	Aviso del Inicio de las Faenas de Construcción del Depósito de Relaves	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 248/2007, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE DEPÓSITOS DE RELAVES.	Construcción
63	Aviso del Término de las Faenas de Construcción Depósito de Relaves	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 248/2007, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE DEPÓSITOS DE RELAVES.	Construcción y Operación
64	Aviso del Inicio de la Operación del Depósito de Relaves	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 248/2007, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE DEPÓSITOS DE RELAVES, ART. 27, 28 Y 29.	Construcción y Operación
65	Aprobación Proyecto de Plan de Cierre de Depósito de Relaves	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº248/2007, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA REGLAMENTO PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS DE DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y CIERRE DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES, ART. 44 Y SIGUIENTES. 2 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERIA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 489-500.	Operación y Cierre
66	Autorización Reglamento Carguío y Transporte de Mineral y Estériles	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERIA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 254.	Construcción y Operación
67	Permiso para Establecer un Botadero de Estériles o Acumulación de Mineral.	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 339 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
68	Aprobación del Reglamento de Perforaciones y Tronaduras	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 504, 537 Y SIGUIENTES.	Construcción
69	Autorización para el Cambio de Condiciones en el Método de Perforación de Roca o Mina	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 23.	Operación
70	Aprobación Reglamento de Explosivos en Faenas Mineras.	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA ART. 239.	Construcción
71	Autorización para Proceder al Tapado de Hoyos Cargados con Explosivos mediante equipo especial, en Faenas Mineras.	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción y Operación
72	Autorizaciones Especiales para Vehículos que Transportan Explosivos	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 NCH 385.OF55 2 NCH 391.OF60. 3 LEY Nº17.798/1972, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, SOBRE CONTROL DE ARMAS.	Construcción y Operación
73	Autorización para Modificación del Método de Eliminación de Tiros Quedados	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 528 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
74	Autorización de Método de Explotación a Rajo Abierto	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 23 y 67.	Construcción
75	Autorización para Explotación Subterránea y Abierta en Forma Simultanea	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
76	Aviso Inicio o Reinicio de Obras o Actividades	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
77	Aviso Inicio o Reinicio de Obras o Actividades por Contratistas	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
78	Aprobación de Reglamento General de las Operaciones que se Ejecutan en una Fundición	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 328 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
79	Aprobación Proyecto Plantas de Beneficio o Tratamiento de Minerales	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 314 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
80	Aprobación de Reglamento de Sistema de Emergencias	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
81	Autorización Reglamento Interno de Seguridad Minera de Instalaciones Portuarias	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción y Operación
82	Aprobación Reglamento de Tránsito de Personas y Vehículos en la Mina	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 247, 258 y 358.	Construcción
83	Autorización para Modificación de Medios de Transporte de Personal de cada Faena	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 365 Y SIGUIENTES.	Construcción, Operación y Cierre
84	Aprobación de Programa de Mejoramiento del Ambiente de Trabajo de los lugares donde se emane contaminantes químicos.	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Operación
85	Notificación de Planes y Programas de Prevención de Accidentes y Enfermedades Profesionales	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Operación
86	Requerimiento de Libro SERNAGEOMIN	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	N/A	Construcción
87	Autorización del Proyecto Plan de Cierre de Faenas Mineras	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 132/2004, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, ART. 489 Y SIGUIENTES. 2 LEY Nº 20.551/2011 QUE REGULA EL CIERRE DE INSTALACIONES Y FAENAS MINERAS, ART. 6.	Operación
88	Patente Municipal	MUNICIPALIDAD	1 LEY Nº 18.695/1988, DEL MINISTERIO DEL INTERIOR, LEY ORGANICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES.	Construcción
89	Permiso de Edificación	MUNICIPALIDAD	1 D.S. Nº 47/1992, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES ART. 5.1.1 Y SIGUIENTES. 2 LEY Nº18.695/1988, DEL MINISTERIO DEL INTERIOR, LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES ART. 24 LETRA A) NÚMEROS 2º Y 3º.	Construcción y Operación
90	Autorización de Instalación de Faenas para permiso de edificación	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº 458/1976, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION.	Construcción
91	Modificación de Permiso de Edificación	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº 458/1976, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION.	Construcción
92	Recepción Final de Obras	MUNICIPALIDAD	N/A	Construcción, Operación y Cierre
93	Desmovilización de faenas de edificación	MUNICIPALIDAD	1 D.S Nº 47/1992, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION.	Construcción
94	Permiso de Demolición	MUNICIPALIDAD	1 D.S. Nº47/1992, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, ORDENANZA GENERAL DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCION, ART. 5.1.4 Nº5.	Construcción y Operación
95	Autorización de Obras Menores	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº458/1976, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN ART. 116.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapa del Proyecto
96	Permiso de Ocupación de Bienes Nacionales de Uso Público por Líneas Eléctricas	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº327/1998, DEL MINISTERIO DE MINERIA, FIJA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DE LA LEY Nº 15.840, DE 1964 Y DEL DFL. Nº 206, DE 1960. 2 D.S. Nº327/1998, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.	Construcción
97	Autorización de Cambio de Destino	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº 458/1976, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN.	Construcción, Operación y Cierre
98	Autorización para Uso de Líneas de Transporte y Distribución de Energía Eléctrica en Bienes Nacionales de Uso Público	MUNICIPALIDAD	1 D.S. Nº327/1998, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS, ART. 65.	Construcción
99	Autorización para la Extracción de Ripios y Arenas Dentro de Cauce	MUNICIPALIDAD	1 D.S. Nº 40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 159. 2 D.S. Nº609/1979, DEL MINISTERIO DE TIERRAS Y COLONIZACIÓN, DEROGA DECRETO Nº 1.204, DE 1947, Y FIJA NORMAS PARA ESTABLECER DESLINDES PROPIETARIOS RIBERANOS CON EL BIEN NACIONAL DE USO PUBLICO POR LAS RIBERAS DE LOS RIOS, LAGOS Y ESTEROS, ART. B (9) Y (10).	Construcción
100	Aviso de Instalación de Antenas	MUNICIPALIDAD	1 D.F.L. Nº 458/1976, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES, ART. 116 BIS F. 2 D.S. Nº 47/1992, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, ORDENANZA GENERAL DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES.	Construcción y Operación
101	Autorización de Aeródromos	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 RESOLUCIÓN EXENTA Nº0140/2009 DAN 1403, DE DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, HABILITACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE AERÓDROMOS PARA AERONAVES CON PESO MÁXIMO DE DESPEGUE DE HASTA 5.700 KG, ART.1.1.1°; 2 LEY Nº 18.916/1990, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO AERONÁUTICO, TITULO I, ART. 9°.	Construcción
102	Autorización de Helipuertos	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 LEY Nº 16.752/1968, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, FIJA ORGANIZACION Y FUNCIONES Y ESTABLECE DISPOSICIONES GENERALES A LA DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL.	Construcción y Operación
103	Autorización Técnica Operativa Empresa de Transporte Aéreo	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 RESOLUCIÓN EXENTA Nº0497/2013 DAN 119, DE DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, NORMAS PARA OBTENCIÓN DE CERTIFICADO DE OPERADOR AÉREO (AOC).	Construcción y Operación
104	Autorización para la Construcciones en Zonas de Aproximación y Terrenos Circundantes de Aeródromos Públicos	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 LEY Nº 16.752/1968, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, FIJA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES Y ESTABLECE DISPOSICIONES GENERALES A LA DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL, ART. 3°.	Construcción
105	Certificado de Aeronavegabilidad	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 LEY Nº18.916/1990, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO AERONÁUTICO, ART. 53; 2 DAP 08 32, DE DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, PRIMERA CERTIFICACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD.	Construcción y Operación
106	Permiso Especial de Vuelo	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	N/A	Construcción y Operación
107	Matrícula de Aeronave	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 D.S. 71/2007, DE MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DEL REGISTRO NACIONAL DE AERONAVES ART. 13 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
108	Declaración de Transporte Aéreo de Mercancías Peligrosas	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	N/A	Construcción y Operación
109	Transporte aéreo de Mercancías Prohibidas.	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	N/A	Construcción y Operación
110	Certificado de Altura de Objetos que Constituyan un Peligro para la Navegación Aérea.	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	N/A	Construcción
111	Uso de Emplazamientos no Definidos como Helipuertos o Aeródromos	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 LEY Nº 16.752/1968, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, FIJA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES Y ESTABLECE DISPOSICIONES GENERALES A LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
112	Declaración de Instalación de Combustible Líquido	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 LEY Nº18.410/1985, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, CREA LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.	Construcción y Operación
113	Declaración de Camión Tanque para Transporte de Combustible Líquido	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.S. Nº160/2009, REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LAS INSTALACIONES Y OPERACIONES DE PRODUCCIÓN Y REFINACIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS,ART.11	Construcción, Operación y Cierre
114	Declaración de Vehículo para Transporte Menor de Combustible Líquido	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.S. Nº160/2009, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LAS INSTALACIONES Y OPERACIONES DE PRODUCCIÓN Y REFINACIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS, ART.12.	Construcción, Operación y Cierre
115	Manual de Seguridad de Combustibles Líquidos	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 LEY Nº18.410, CREA LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.	Construcción
116	Comunicación a Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC), Comisión Nacional de Energía (CNE), y Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) de una Nueva Obra de Generación	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.F.L. Nº4/2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS ART. 123; NORMA NCH 5 - 2001	Construcción
117	Comunicación a Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC), Comisión Nacional de Energía (CNE), y Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) de una Nueva Obra de Transmisión	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.F.L. Nº4/2007, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS ART. 123. 2 NORMA NCH 5 - 2001	Construcción
118	Declaración de Instalación Eléctrica Interior	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.S Nº 47/1992, DEL MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, FIJA NUEVO TEXTO DE LA ORDENANZA GENERAL DE LA LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES, ART. 5.1.1.	Construcción y Operación
119	Aviso de Puesta en Servicio Instalaciones Eléctricas	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	N/A	Construcción y Operación
120	Autorización para el Paso de Líneas de Corriente Débil por encima de Líneas de Alta Tensión	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	N/A	Construcción y Operación
121	Inscripción de Instalación Interior de Gas	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.S. Nº66/2007, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, REGLAMENTO DE INSTALACIONES INTERIORES Y MEDIDORES DE GAS, ART. 86 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
122	Derecho de Aprovechamiento de Aguas	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 RESOLUCIÓN Nº 425/2008, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO RESOLUCIÓN Nº 341/2005 Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DISPONE NORMAS DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, ART. 20 Y SIGUIENTES . 2 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART.140 Y SIGUIENTES. 3 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOUCCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4º DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES.	Construcción
123	Autorización Traslado de Ejercicio de Derecho de Agua	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOUCCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4º DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES.	Construcción, Operación y Cierre

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
124	Autorización Cambio Fuente de Abastecimiento	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 159 Y SIGUIENTES. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
125	Permiso de Exploración de Aguas Subterránea	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 56 Y SIGUIENTES. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES. 3 DS Nº 203/2014, Reglamento sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas	Construcción y Operación
126	Aprobación Sistema de Control de Extracciones de Aguas Subterráneas	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 68.	Construcción
127	Aprobación Proyecto y Construcción Bocatoma	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 151 AL 157. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
128	Permiso para la Construcción de Acueducto	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 295 Y SIGUIENTES. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES. 3 DECRETO Nº 50/2015, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, QUE APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 4 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES 5 TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, 6 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS 7 IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL	Construcción y Operación
129	Permiso para la Construcción y Ampliación de Embalses de Capacidad Superior a o 50.000 m3 o cuyo Muro Tenga más de 5 Metros de Altura	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº 1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 295 Y SIGUIENTES. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES. 3 DECRETO Nº 50/2015, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, QUE APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 4 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES 5 TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, 6 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS 7 IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL	Construcción y Operación
130	Permiso para la Construcción de Sifones y Canoas	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.F.L. Nº1.122/1981, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO DE AGUAS, ART. 295 Y SIGUIENTES. 2 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 1.235/2015, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO LA RESOLUCIÓN Nº 3.110 EXENTA DE 2014, Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA LAS RADIOEMISORAS Y DEMÁS CONDICIONES PARA LA DIFUSIÓN DE LOS MENSAJES RADIALES PREVISTOS EN EL ART. 131 INCISO 4ª DEL CÓDIGO DE AGUAS. ART. 2.1 Y SIGUIENTES. 3 DECRETO Nº 50/2015, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, QUE APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 4 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES 5 TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, 6 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS 7 IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
131	Autorización Obras de Modificación y Regularización de Cauces	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 D.S. Nº40/2013 DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 156.	Construcción
132	Autorización para Exploraciones en Terrenos Públicos o Privados de Zonas que Alimenten Vegas o Bofedales en las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y de Antofagasta	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 RESOLUCIÓN Nº 425/2008 ART. 1º LIT. A), DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS; DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, DEJA SIN EFECTO RESOLUCIÓN Nº 341/2005 Y ESTABLECE NUEVO TEXTO DE RESOLUCIÓN QUE DISPONE NORMAS DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
133	Autorización de Instalación de Fábrica de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 19 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
134	Autorización de Funcionamiento de Fábrica de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 32 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
135	Autorización para Manipulación de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 225 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción, Operación y Cierre
136	Autorización de Almacenamiento de Explosivos (Polvorín)	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 225 Y SIGUIENTES. 2 D.S. Nº132/2004 REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA ART. 501 Y SIGUIENTES. 3 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
137	Autorización de Destrucción de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción, Operación y Cierre
138	Guía de Libre Tránsito para Transporte de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 268 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción, Operación y Cierre
139	Inscripción de Consumidor Habitual de Explosivos	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 213 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
140	Inscripción Camión fábrica o Cargador de explosivos.	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES. 2 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 245 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
141	Autorización para Importar, Internar o Exportar Artículos Explosivos que se indican.	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
142	Autorización de Libro de Existencias	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 72/1986, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA, CUYO TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO FUE FIJADO MEDIANTE EL D.S. Nº 132/2004, ART. 531.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
143	Inscripción Consumidor Habitual de Químicos Controlados	DIRECCIÓN GENERAL DE MOVILIZACIÓN NACIONAL (DGMN)	1 D.S. Nº 83/2008, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE LA LEY Nº 17.798, SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES, ART. 10, 221 Y SIGUIENTES. 2 DECRETO Nº 3341/2015, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, TASAS DE DERECHOS A SOLICITUDES DE LA LEY Nº 17.798 SOBRE CONTROL DE ARMAS Y ELEMENTOS SIMILARES.	Construcción y Operación
144	Autorización de Intervención de Especies Clasificadas En Peligro De Extinción, Vulnerables, Raras, Insuficientemente Conocidas o Fuera de Peligro	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. Nº 93/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL, ART. 4º, 30, 31. 2 D.S. Nº 40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 150.	Construcción
145	Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. Nº 93/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL, ART. 3º. 2 D.S. Nº 68/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESTABLECE, APRUEBA Y OFICIALIZA NÓMINA DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS ORIGINARIAS DEL PAÍS. 3 D.S. Nº 40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 151.	Construcción
146	Plan de Manejo Forestal para Corta de Bosque Nativo	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. Nº 93/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL, ART. 2º Y SIGUIENTES. 2 D.S. Nº 68/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, QUE ESTABLECE, APRUEBA Y OFICIALIZA NÓMINA DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS ORIGINARIAS DEL PAÍS. 3 D.S. Nº 66/1992, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA 4 D.S. Nº 40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 148.	Construcción
147	Permiso de Simple Corta	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	N/A	Construcción y Operación
148	Autorización de Obras en Áreas Silvestres Protegidas	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	N/A	Construcción
149	Autorización para Realizar Actividades Científicas y Afines en Áreas Silvestres Protegidas	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	N/A	Construcción y Operación
150	Construcción de Caminos en las Zonas de Protección de Exclusión de Intervención o en la Zona de Protección de Manejo Limitado	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	N/A	Construcción
151	Permiso de Acceso a Caminos Públicos	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 RESOLUCIÓN Nº 232/2002, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS,, DEJA SIN EFECTO RESOLUCION DV Nº 416, DE 1987, Y APRUEBA NUEVAS NORMAS SOBRE ACCESOS A CAMINOS PUBLICOS, ART. 2º Y SIGUIENTES.	Construcción
152	Obras que Requieran Ocupación y Rotura de Caminos Públicos	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	N/A	Construcción
153	Autorización para Uso de Faja de Protección Fiscal	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 D.F.L. Nº 850/1998, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, FIJA LEY Nº 15.840, SOBRE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE CAMINOS, ART. 24 A 53.	Construcción
154	Aprobación Sistema de Pesaje y su Emplazamiento	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 D.S. Nº 18/1993, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, REGLAMENTO PARA EMPRESAS GENERADORAS DE CARGA ART. 2º, 3º.	Construcción
155	Autorización Transporte con Camiones de Dimensiones Mayores a los Autorizados	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 RESOLUCIÓN Nº 1/1995, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, ESTABLECE LAS DIMENSIONES MÁXIMAS DE LOS VEHÍCULOS QUE PUEDEN CIRCULAR POR CAMINOS PÚBLICOS, ART. 1º.	Construcción, Operación y Cierre
156	Autorización Transporte con Camiones de Pesos Mayores de los Autorizados	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 D.S. Nº 19/1984, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, DEROGA DECRETO Nº 1.117, DE 1981, ART. 8 2 D.S. Nº 158/1980, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, FIJA EL PESO MÁXIMO DE LOS VEHÍCULOS QUE PUEDEN CIRCULAR POR CAMINOS PÚBLICOS, ART. 4º Y SIGUIENTES.	Construcción, Operación y Cierre

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapa del Proyecto
157	Autorización Atravesos y Paralelismos	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	N/A	Construcción
158	Aprobación de Plan para Instalaciones Portuarias y Buques	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	N/A	Construcción
159	Autorización para Fijar Ancho de Zona de Protección Litoral	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	1 CIRCULAR A-53/004, DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE, ESTABLECE DISPOSICIONES Y PROCEDIMIENTOS CIENTÍFICOS-TÉCNICOS PARA FIJAR ANCHO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN LITORAL.	Construcción
160	Autorización de Zarpe	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	1 D.S. N° 364/1980, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DE RECEPCIÓN Y DESPACHO DE NAVES, ART. 24 Y SIGUIENTES.	Construcción
161	Autorización de Descarga en Aguas Sometidas a la Jurisdicción Nacional	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	N/A	Construcción, Operación y Cierre
162	Inscripción de Nave	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	1 D.L. N° 2222/1978, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, SUSTITUYE LEY DE NAVEGACIÓN, ART. 12,13. 2 D.S. N° 163/1981, DEL MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, REGLAMENTO DEL REGISTRO DE NAVES Y ARTEFACTOS NAVALES, ART. 2° Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
163	Otorgamiento de Factibilidad de Servicios	CONCESIONARIAS DE SERVICIOS PÚBLICOS SANITARIOS (EMPRESA SANITARIA)	1 D.S N° 50/2003, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, ART. 2° N° 17,13 Y SIGUIENTES 2 D.S. N°1.199/2005, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, APRUEBA EL REGLAMENTO DE LAS CONCESIONES SANITARIAS DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS Y DE LAS NORMAS SOBRE CALIDAD DE ATENCIÓN A LOS USUARIOS DE ESTOS SERVICIOS, PÁRRAFO 4° DEL TÍTULO IV.	Construcción
164	Autorización de Proyecto de Instalación Domiciliaria de Agua Potable y Alcantarillado	CONCESIONARIAS DE SERVICIOS PÚBLICOS SANITARIOS (EMPRESA SANITARIA)	1 D.S. N° 50/2003, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, ART. 17 Y SIGUIENTES.	Construcción
165	Certificado de Dotación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado	CONCESIONARIAS DE SERVICIOS PÚBLICOS SANITARIOS (EMPRESA SANITARIA)	1 D.S. N° 50/2003, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, ART. 2° N° 18, 25.	Construcción y Operación
166	Autorización de Conexión y Empalme	CONCESIONARIAS DE SERVICIOS PÚBLICOS SANITARIOS (EMPRESA SANITARIA)	1 D.S. N°50/2003, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, REGLAMENTO DE INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y DE ALCANTARILLADO, ART. 12, 20, 21,23 Y SIGUIENTES.	Construcción y Operación
167	Permiso de Intervención de Zona Típica o Pintoresca	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	1 LEY N°17.288/1970, DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA, LEY SOBRE MONUMENTOS NACIONALES, ART. 29 Y 30. 2 D.S N° 40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE , REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 133. 3 DOCUMENTO NORMAS SOBRE ZONA TÍPICA O PINTORESCA, DEL CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	Construcción
168	Permiso Ejecución Excavaciones de Carácter Arqueológico, Antropológico, Paleontológico o Antropoarqueológico	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	1 LEY N°17.288/1970, DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA, LEY SOBRE MONUMENTOS NACIONALES, ART. 22 y 23. 2 D.S. N°484/1991, DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN, REGLAMENTO SOBRE EXCAVACIONES Y/O PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS, ANTROPOLÓGICAS Y PALEONTOLÓGICAS, ART. 7 Y SIGUIENTES.	Construcción
169	Intervención de Monumento Histórico	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	1 D.S N° 40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 131.	Construcción
170	Informe Favorable para la Construcción (IFC)	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE AGRICULTURA (SEREMI DE AGRICULTURA)	1 LEY N° 20.423/2010, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, SOBRE EL SISTEMA INSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO. 2 D.F.L N°3516/1980, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESTABLECE NORMAS SOBRE DIVISIÓN DE PREDIOS RÚSTICOS; 3 LEY N° 19.283/1994, LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, ART. 46. 4 D.S. N°67/1983 DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, OTORGA A LOS SECRETARIOS REGIONALES MINISTERIALES DE AGRICULTURA LAS ATRIBUCIONES Y FACULTADES QUE INDICA, MODIFICADO POR EL D.S.N°211/1993; 5 D.S N°40/1013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, ART.160.	Construcción

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
171	Captura de Ejemplares de Especies Protegidas.	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)	1 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2 DECRETO Nº65/2015, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, APRUEBA MODIFICACIÓN AL REGLAMENTO DE LA LEY DE CAZA, APROBADO POR DECRETO Nº5, DE 1998; ART. 16 Y SIGUIENTES 3 Nº40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 146.	Construcción
172	Inscripción de Viveros para Proveer Plantas para el Plan de Manejo Forestal	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)	1 RESOLUCIÓN EXENTA Nº 8.908/2014, MINISTERIO DE AGRICULTURA, SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, MODIFICA RESOLUCIÓN Nº 981 DE 2011, QUE ESTABLECE NORMAS PARA VIVEROS Y DEPÓSITOS DE PLANTAS, ART. 2.3	Construcción
173	Declaración de Impacto Ambiental (DIA)	SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (SEA)	1 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TÍTULO III, PÁRRAFO 1º,3º Y SIGUIENTES. 2 LEY Nº19.300/1994, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE, TÍTULO I, PÁRRAFO 2. 3 LEY Nº 20.417/2010, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, CREA EL MINISTERIO, EL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. 4 RES. 223/2015 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DICTA INSTRUCCIONES GENERALES SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE VARIABLES AMBIENTALES, LOS INFORMES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y LA REMISIÓN DE INFORMACIÓN AL SISTEMA ELECTRÓNICO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	Pre-Construcción
174	Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (SEA)	1 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, TÍTULO III, PÁRRAFO 2º Y SIGUIENTES. 2 LEY Nº 19.300/1994, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE, TÍTULO I, PÁRRAFO 2. 3 LEY Nº 20.417/2010, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, CREA EL MINISTERIO, EL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. 4 RES. 223/2015 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, DICTA INSTRUCCIONES GENERALES SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE VARIABLES AMBIENTALES, LOS INFORMES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y LA REMISIÓN DE INFORMACIÓN AL SISTEMA ELECTRÓNICO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	Pre-Construcción
175	Concesión Líneas Eléctricas y Sub Estaciones Eléctricas	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 D.S. Nº 327/1998, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SERVICIOS ELECTRICOS, ART. 8º, 30 Y SIGUIENTES.	Construcción
176	Autorización Servicios Limitados de Telecomunicaciones	SUBSECRETARIA DE TELECOMUNICACIONES (SUBTEL)	1 LEY Nº 18.168/1982, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES, LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES, ART. 3ºLETRA C.	Construcción
177	Recepción de Obras de Inicio de Servicios Limitados de Telecomunicaciones	SUBSECRETARIA DE TELECOMUNICACIONES (SUBTEL)	1 LEY Nº 18.168/1982, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES, LEY GENERAL DE TELECOMUNICACIONES, ART. 3ºLETRA C.	Construcción
178	Servidumbre Eléctrica	VARIOS (acuerdo entre particulares y, en subsidio, justicia ordinaria)	1 LEY Nº 20.018/2005, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO, MODIFICA EL MARCO NORMATIVO DEL SECTOR ELÉCTRICO. 2 D.F.L Nº1/1982, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA MODIFICACIONES AL D.F.L. Nº 4, DE 1959, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELECTRICOS, EN MATERIA DE ENERGIA ELECTRICA. 3 D.F.L Nº4/2007, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN; FIJA TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DEL DECRETO CON FUERZA DE LEY Nº 1, DE MINERIA, DE 1982, SIGUIENTES LEY GENERAL DE SERVICIOS ELECTRICOS, EN MATERIA DE ENERGIA ELECTRICA, ART.48 Y SIGUIENTES.	Construcción
179	Servidumbres Mineras	VARIOS (acuerdo entre particulares y, en subsidio, justicia ordinaria)	1 LEY Nº 18.248/1983, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, CÓDIGO DE MINERÍA, ART. 121 Y SIGUIENTES. 2 LEY Nº 18.097/1982, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE CONCESIONES MINERAS.	Construcción

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapa del Proyecto
180	Ejecución de Labores Mineras en Zonas Declaradas Fronterizas para Efectos Mineros.	VARIOS (Gobernador respectivo, Dirección de Fronteras y Límites, Ministerio de Defensa Nacional)	1 DS N°1/1986, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DEL CÓDIGO DE MINERÍA	Construcción
181	Concesión de arriendo de Inmueble Fiscal	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. (SEREMI DE BIENES NACIONALES)	1 D.L. N° 1.939/1977, DEL MINISTERIO DE TIERRAS Y COLONIZACIÓN, SOBRE ADQUISICIÓN, ADMINISTRACIÓN Y DISPOSICIÓN DE BIENES DEL ESTADO, ART. 59 Y SIGUIENTES.	Construcción
182	Arriendo de Inmueble Fiscal	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIO DE BIENES NACIONALES. (SEREMI DE BIENES NACIONALES)	1 D.L. N° 1.939/77, NORMAS SOBRE ADQUISICIÓN, ADMINISTRACIÓN Y DISPOSICIÓN DE BIENES DEL ESTADO ART. 67 Y SIGUIENTES.	Construcción
183	Aprobación de Programa de Monitoreo de Sistemas Particulares de Descarga de Riles en Cuerpos Receptores	SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE (SMA)	1 LEY N°20.417/2010, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, QUE CREA EL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, EL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y LA SUPERINTENDENCIA DE MEDIO AMBIENTE. 2 D.S. N°90/2001, DEL MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES. 3 GUÍA SMA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RILES D.S. MINSEGPRES N° 90/2000.	Construcción
184	Solicitud de Concesión Marítima	SUBSECRETARÍA PARA LAS FUERZAS ARMADAS	1 D.F.L. N° 340/1960, MINISTERIO DE HACIENDA, SOBRE CONCESIONES MARÍTIMAS.	Construcción y Operación
185	Autorización para Efectuar Rellenos o Avances Dentro del Agua	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	1 D.S. N° 2/2006, DEL MINISTERIO DE DEFENSA, SUSTITUYE REGLAMENTO SOBRE CONCESIONES MARITIMAS, FIJADO POR DECRETO (M) N° 660, DE 1988. 2 D.F.L N°340/1960, DEL MINISTERIO DE HACIENDA, SOBRE CONCESIONES MARÍTIMAS.	Construcción
186	Autorización para Efectuar Actividades de Investigación y Afines en Parques y Reservas Marinas	SUBSECRETARÍA DE PESCA	1 D.S. N° 238/2005, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, REGLAMENTO SOBRE PARQUES MARINOS Y RESERVAS MARINAS DE LA LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA, ART.11.	Construcción
187	Pesca de Investigación	SUBSECRETARÍA DE PESCA	1 D.S. N°430/1992, DEL MINISTERIO DE ECONOMIA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, FIJA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DE LA LEY N° 18.892, DE 1989 Y SUS MODIFICACIONES, LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA, ART. 1° C, NUMERO 29. 2 D.S. N° 461/1995, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, ESTABLECE REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SOLICITUDES SOBRE PESCA DE INVESTIGACION, ART. 3°.	Construcción y Operación
188	Autorización para el Transporte de Sustancias Radiactivas	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 D.S. N° 12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIACTIVOS, ART. 2° Y SIGUIENTES.	Construcción, Operación y Cierre
189	Jornada Especial de Trabajo	DIRECCIÓN DEL TRABAJO	N/A	Construcción, Operación y Cierre
190	Sistema de Comunicación Mar y Tierra	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	N/A	Construcción, Operación y Cierre
191	Autorización para Depositar Mercaderías de Depósito Condicionado en Recintos Portuarios	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	N/A	Construcción, Operación y Cierre
192	Autorización para Importar o Fabricar Sustancias Químicas Peligrosas para la Salud	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.F.L.N° 30/2005, DEL MINISTERIO DE HACIENDA,QUE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DEL DFL DE HACIENDA N° 213, DE 1953, SOBRE ORDENANZA DE ADUANAS, ART. 71.	Construcción y Operación
193	Autorización de transporte remunerado de personal	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES	1 D.S. N°80/2004, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE, REGLAMENTO DE TRANSPORTE PRIVADO REMUNERADO DE PASAJEROS, ART.2°.	Construcción, Operación y Cierre
194	Autorización Desarrollar Censo o Estudio en Relación a la Captura de Aves Marinas	SERVICIO NACIONAL DE PESCA (SERNAPECA)	N/A	Construcción y Operación
195	Autorización para Iniciar Actividades que Puedan Alterar un Santuario de la Naturaleza	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	1 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 120	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
196	Concesión de Explotación Minera	TRIBUNALES DE JUSTICIA	1 LEY Nº18.248/1983, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, CÓDIGO DE MINERÍA, ART. 35 Y SIGUIENTES.	Construcción
197	Recepción Final de Obras Hidráulicas Mayores	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	1 DECRETO Nº 50/2015, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, QUE APRUEBA REGLAMENTO A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 295 INCISO 2 2º, DEL CÓDIGO DE AGUAS, ESTABLECIENDO LAS CONDICIONES 3 TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIRSE EN EL PROYECTO, 4 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS 5 IDENTIFICADAS EN EL ARTÍCULO 294 DEL REFERIDO TEXTO LEGAL	Construcción y Operación
198	Autorización de Importación de Material Radiactivo (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY Nº18.302/1984, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, LEY DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY Nº18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 LEY Nº19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 4 D.S. Nº133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD,REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 5 D.S. Nº 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 6 D.S. Nº12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS; D.S. Nº 87/1984, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES. 7 D.F.L. Nº 30/2005, DEL MINISTERIO DE HACIENDA,QUE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DEL DFL DE HACIENDA Nº 213, DE 1953, SOBRE ORDENANZA DE ADUANAS, ART. 71.	Construcción y Operación
199	Autorización De Importación De Material Radiactivo (Fuentes Radiactivas)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY Nº18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY Nº19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. Nº 133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. Nº 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD,REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS; D.S. Nº12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 5 D.S. Nº12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. Nº 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES. 7 D.F.L. Nº 30/2005, DEL MINISTERIO DE HACIENDA,QUE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DEL DFL DE HACIENDA Nº 213, DE 1953, SOBRE ORDENANZA DE ADUANAS, ART. 71.	Construcción y Operación
200	Autorización para Construcción de Dependencias de Almacenamiento de Equipos de Radiografía Industrial (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY Nº18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY Nº19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY Nº18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. Nº133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. Nº 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD ,REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. Nº12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS 6 D.S. Nº 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
201	Autorización de Operación para Dependencias de Almacenamiento de Equipos Portátiles de Radiografía Industrial (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY N°18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N° 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY N°19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N°18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. N°133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. N° 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. N°12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. N° 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Operación
202	Autorización de Construcción de Fortines para la Operación de Equipos de Radiografía Industrial (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY N°18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N° 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY N°19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N°18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. N° 133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. N° 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. N°12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. N° 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Construcción
203	Autorización para la Operación de Fortines para Equipos de Radiografía Industrial (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY N°18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N° 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY N°19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N°18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. N° 133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. N° 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. N°12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. N° 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Operación
204	Autorización de Operación de Equipos Portátiles de Radiografía Industrial (Equipos para Gammagrafía)	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY N°18.730/ 1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N° 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY N°19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N°18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. N° 133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELLAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. N° 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. N°12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. N° 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
205	Autorización de Transporte de Material Radiactivo relativo a Equipos de Gammagrafía	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR (CCHEN)	1 LEY N°18.730/1988, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N° 18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 2 LEY N°19.825/2002, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, QUE MODIFICA LA LEY N°18.302 DE SEGURIDAD NUCLEAR. 3 D.S. N° 133/1984, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SOBRE AUTORIZACIONES PARA INSTALACIONES RADIATIVAS O EQUIPOS GENERADORES DE RADIACIÓN IONIZANTE, PERSONAL QUE SE DESEMPEÑE EN ELAS U OPERE TALES EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES AFINES. 4 D.S. N° 3/1985, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE INSTALACIONES RADIOACTIVAS. 5 D.S. N°12/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIOACTIVOS. 6 D.S. N° 87/1985, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DE PROTECCIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS MATERIALES NUCLEARES.	Construcción y Operación
206	Autorización para la Recolección de Huevos y Crías con Fines Científicos o de Reproducción	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)	1 D.F.L.N°1/2000, DEL MINISTERIO DE JUSTICIA, CÓDIGO CIVIL, ART.609. 2 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 147.	Construcción
207	Plan de Manejo para la Corta de Plantaciones en Terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. N° 93/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL, ART. 2° Y SIGUIENTES. 2 D.S. N° 68/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, QUE ESTABLECE, APRUEBA Y OFICIALIZA NÓMINA DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS ORIGINARIAS DEL PAÍS. 3 D.S. N° 66/1992, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, FIJA TARIFAS POR ACTUACIONES E INSPECCIONES QUE DEBA REALIZAR LA CORPORACION NACIONAL FORESTAL	Construcción
208	Plan de Manejo para la Corta de Árboles y Arbustos con Prohibición de Corta.	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 153.	Construcción y Operación
209	Elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Ambientales, los Informes de Seguimiento Ambiental	SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE (SMA)	1 RESOLUCIÓN EXENTA N° 223/2015, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, DICTA INSTRUCCIONES GENERALES SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGUIMIENTO DE VARIABLES AMBIENTALES, LOS INFORMES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y LA REMISIÓN DE INFORMACIÓN AL SISTEMA ELECTRONICO DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL 2 LEY N°20.417/2010, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, ART. 3°. 3 LEY N° 19.300 SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE, ARTS. 12, 18, LETRA K) Y 25 4 D.S. N°40/2013, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 105	Construcción, Operación y Cierre
210	Certificación de Vehículos para Transporte y Distribución de Agua para Consumo Humano	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 RESOLUCIÓN N° 1417/1991, DEL SERVICIO DE SALUD DE COQUIMBO, REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS VEHÍCULOS PARA OBTENER LA CERTIFICACIÓN SANITARIA. 2 RESOLUCIÓN EXENTA N° 1751/2010, DEL MINISTERIO DE SALUD, OTORGA FACULTAD EXTRAORDINARIA AL SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE LA SALUD DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.	Construcción, Operación y Cierre
211	Autorización para la Instalación de un Terminal Marítimo y Cañerías Conductoras para Transporte de Sustancias Contaminantes o que sean Susceptibles de Contaminar	DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y MARINA MERCANTE (DIRECTEMAR)	1 D.S. N° 2/2006, DEL MINISTERIO DE DEFENSA, SUSTITUYE REGLAMENTO SOBRE CONCESIONES MARÍTIMAS, FIJADO POR DECRETO (M) N° 660, DE 1988. 2 D.F.L N°340/1960, DEL MINISTERIO DE HACIENDA, SOBRE CONCESIONES MARÍTIMAS.	Construcción
212	Autorización para Efectuar Obras de Regularización o Defensa de Cauces Naturales	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)	N/A	Construcción

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
213	Autorización para Ejecutar Labores Mineras en Lugares Declarados Parques Nacionales, Reservas Nacionales o Monumentos Naturales	PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA	1 D.S. N°1/1987, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DEL CÓDIGO DE MINERÍA .	Construcción
214	Autorización para Ejecutar Labores Mineras en Covaderas o en Lugares que hayan sido Declarados de Interés Histórico o Científico.	INTENDENCIA	1 D.S. N°1/1987, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, REGLAMENTO DEL CÓDIGO DE MINERÍA .	Construcción
215	Aprobación de Programa de Monitoreo a Concesiones Sanitarias para la Descarga de Riles en Alcantarillado.	SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS (SISS)	1 D.S. N° 609/1998, DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, QUE ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS 2 DESCARGAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS A SISTEMAS DE ALCANTARILLADO. 3 GUÍA SMA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE RILES D.S. MINSEGPRES N° 90/2000.	Construcción y Operación
216	Permiso para la Validación de Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones de Centrales Termoeléctricas.	SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE (SMA)	1 D.S. N°13/2011, DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS, TÍTULO II y III. 2 RESOLUCIÓN EXENTA N°57/2013, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, APRUEBA “PROTOCOLO PARA VALIDACIÓN DE SISTEMAS DE MONITOREO CONTINUO DE EMISIONES (CEMS) EN CENTRALES TERMOELÉCTRICAS”. 3 RESOLUCIÓN EXENTA N°438/2013, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, APRUEBA DOCUMENTO TÉCNICO ANEXO II “MONITOREO ALTERNATIVO Y MONITOREO EN FUENTES COMUNES, BYPASS Y MÚLTIPLES CHIMENEAS”. 4 RESOLUCIÓN EXENTA N°583/2014, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE, APRUEBA ANEXO III “ASEGURAMIENTO DE CALIDAD, REPORTE DE DATOS, SUSTITUCIÓN DE DATOS PERDIDOS Y ANÓMALOS, AUDITORÍAS Y REVALIDACIONES”. 5 GUÍA SISTEMA DE INFORMACIÓN CENTRALES TERMOELÉCTRICAS, SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. 6 RES. 542/2015 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, INSTRUCCIÓN DE CARÁCTER GENERAL SOBRE PROBLEMAS EN LA MEDICIÓN Y CORRECCIÓN POR OXÍGENO EN CEMS DE CENTRALES TERMOELÉCTRICAS	Operación
217	Autorización para el funcionamiento de centros de reproducción y criaderos.	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)	1 D.S. N° 5/1998, MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO DE LA LEY DE CAZA N° 19.473, ART. 45, 56, 58, 60, 61 2 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	Construcción y Operación
218	Captura de Ejemplares de Especies Protegidas para el control de la acción de aquellos que causen perjuicio	SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG)	1 D.S. N° 5/1998, MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO DE LA LEY DE CAZA, ART. 19 2 D.S. N°40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	Construcción
219	Autorización para la Operación de Bodega de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	1 D.S. N° 43/2015, DEL MINISTERIO DE SALUD, APRUEBA REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS, ART. 6 Y SIG. 2 PARA ALMACENAMIENTO DE GASES ENVASADOS: Están sujetas a las disposiciones del Reglamento, las 3 siguientes sustancias peligrosas pertenecientes a la clase 2, de la NCh 382:2013: 4 2.1 Gases inflamables 5 2.2 Gases no inflamables y no tóxicos, y 6 2.3 Gases tóxicos. 7 PARA ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES EN ENVASES: Están sujetas a las disposiciones del Reglamento, las 8 sustancias peligrosas pertenecientes a la clase 3, de la NCh 382:2013. 9 PARA ALMACENAMIENTO DE SÓLIDOS INFLAMABLES EN ENVASES: Están sujetas a las disposiciones del Reglamento, las 10 siguientes sustancias peligrosas pertenecientes a la clase 4, de la NCh 382:2013: 11 4.1 Sólidos inflamables. 12 4.2 Sólidos con riesgo de combustión espontánea, y 13 4.3 Sólido inflamable que al contacto con el agua desprende gases inflamables. 14 PARA ALMACENAMIENTO DE COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS EN ENVASES: Quedan sujetas a las disposiciones de este título las siguientes 15 sustancias peligrosas pertenecientes a la Clase 5, de la NCh 382:2013: 16 5.1 Comburentes (oxidantes). 17 Los comburentes de esta clase se agrupan según las cantidades máximas permitidas en su embalaje: 19 . Clase 5, División 5.1, Grupo de Embalaje I (G I) 20 . Clase 5, División 5.1, Grupo de Embalaje II (G II) 21 . Clase 5, División 5.1, Grupo de Embalaje III (G III) 22 5.2 Peróxidos Orgánicos. 23 En esta división se incluyen los peróxidos de los Tipos A, B, C, D, E y F, 24 según su nivel de reactividad.	Construcción y Operación

Item	Nombre del Permiso	Autoridad Competente	Normativas Aplicables	Etapas del Proyecto
220	Inclusión en el Listado de Entidades Calificadoras de Cursos Homologados de Inducción Básica en las Faenas Mineras.	SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN)	1 D.S. Nº 99/2015, DEL MINISTERIO DE MINERÍA, APRUEBA REGLAMENTO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE CURSOS DE INDUCCIÓN BÁSICA EN FAENAS MINERAS ART. 8 Y SIG., 2 RES. EX. Nº 135/2016 DECLARA LA CREACIÓN Y APERTURA DE LOS LIBROS DE EMPRESAS MINERAS Y ENTIDADES CALIFICADORAS QUE ESTABLECE EL D.S. Nº 99 DEL 2014, DEL MINISTERIO DE MINERÍA.	Construcción y Operación
221	Autorización para el uso de limpieza abrasiva con chorro de arena en seco para faenas a menos de 3.000 mts de altura.	MINISTERIO DE SALUD	1 LEY 16.744 SOBRE ACCIDENTES DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES 2 D.S. 594/2000 REGLAMENTO SANITARIO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DEL TRABAJO	Construcción y Operación
222	Autorización Transporte con Camiones de Pesos y Dimensiones Mayores a los Autorizados.	DIRECCIÓN DE VIALIDAD	1 RESOLUCIÓN Nº 1/1995, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES, ESTABLECE LAS DIMENSIONES MÁXIMAS DE LOS VEHÍCULOS QUE PUEDEN CIRCULAR POR CAMINOS PÚBLICOS, ART. 1º. 2 D.S. Nº158/1980, DEL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, FIJA EL PESO MÁXIMO DE LOS VEHÍCULOS QUE PUEDEN CIRCULAR POR CAMINOS PÚBLICOS, ART. 4º Y SIGUIENTES.	Construcción, Operación y Cierre
223	Solicitud de Declaración de Zona de Interés Turístico.	MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO	1 D.S. Nº172/2012, APRUEBA REGLAMENTO QUE FIJA EL PROCEDIMIENTO PARA LA DECLARACIÓN DE ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO Y LEY 20.423/2010, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, DEL SISTEMA INSTITUCIONAL PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO.	Construcción
224	Autorización de Transporte de Valores en Aeródromos.	DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DGAC)	1 RES. Nº 263/2015, MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL, APRUEBA PRIMERA EDICIÓN DE LA DAN 17 05 "TRANSPORTE DE VALORES EN AERODROMOS" 2 D.S. Nº 1814/2014, MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD NACIONAL, DISPONE MEDIDAS QUE REGULEN EL TRANSPORTE DE VALORES.	Operación
225	Solicitud Para La Determinación De Otros Medios De Generación Renovables No Convencionales.	MINISTERIO DE ENERGÍA	1 D.S. Nº 20/2015, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, APRUEBA REGLAMENTO QUE FIJA EL PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE OTROS MEDIOS DE GENERACIÓN RENOVABLES NO CONVENCIONALES ESTABLECIDOS EN EL NÚMERO 7) DEL LITERAL AA) DEL ARTÍCULO 225 DE LA LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS. ARTS. 11 Y SS.	Construcción
226	Plan de Manejo Forestal para Construcción de Obras Reguladas.	CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF)	1 D.S. Nº 93/2009, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL, ART. 19 y 20. 2 D.S. Nº40/2013, DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, NUEVO REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ART. 150.	Construcción
227	Declaración de Instalación de Oleoducto.	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 LEY Nº18.410/1985, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, CREA LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES	Construcción y Operación
228	Sistema de Gestión de Seguridad y Riesgo de instalaciones de almacenamiento y distribución de CL	SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES (SEC)	1 LEY Nº18.410/1985, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, CREA LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.	Construcción y Operación
229	Plan de Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Operación
230	Autorización de proyecto y funcionamiento de Sistema de Reutilización de Aguas Grises	SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	N/A	Construcción y Operación

Los permisos se deben ir adquiriendo según la etapa en que se encuentre el proyecto, es decir, en la etapa de la evaluación SEIA se deben adquirir los PAS, y en las etapas de construcción y operación los (PS).

### **7.3 Estrategias Corporativas**

En la actualidad los empresarios, directores, gerentes, supervisores y trabajadores se han visto enfrentados a una nueva forma de comportamiento organizacional en la que prevalece la complejidad y donde los actores principales son seres biológicos altamente complejos en su conducta. La complejidad por su parte hace lo suyo mostrando todo su potencial al máximo con resultados inesperados y dispersos fuera del alcance de nuestra percepción y comprensión.

Para lograr hoy un desempeño integral de proyectos mineros y en armonía social es necesario incorporar en la dirección de la organización el pensamiento complejo para que a través de este se puedan definir estrategias corporativas de proyectos mineros que incorporen el desarrollo social y medioambiental sustentablemente en el tiempo y con un alto valor ético en su fundamento conceptual. Así se hace necesario investigar y estudiar detenidamente la naturaleza de los individuos que conforman la organización del proyecto y su percepción de la realidad en un mundo de negocios cada vez más complejo.

El pensamiento complejo desde su dimensión creadora puede incorporar nuevos conceptos (como el minimalismo) de manera de establecer componentes esencialmente éticas en el diseño de las estrategias corporativas de proyectos mineros.

#### **7.3.1 Actualidad**

En los últimos 15 años hemos visto un gran cambio en las empresas del sector minero en Chile. Los cambios más significativos están referidos a materias económicas, recursos humanos y ética laboral entre otras. Hace poco tiempo atrás (40 Años) el desarrollo de este sector era mínimo, con la llegada de la inversión extranjera a principios de los años 80 se impusieron altos estándares tanto en el desarrollo de proyectos mineros, así como en su operación, obligando a que el sector incorpore en sus prácticas, normativas de excelencia en materias de productividad, seguridad y salud ocupacional, medioambiente y en el ámbito social.

La volatilidad de los ciclos económicos del cobre, ha influido en la baja de los precios del mercado afectando gravemente a las compañías productoras de cobre. Esta volatilidad que no es nada nuevo, ha llevado a las corporaciones a establecer e implementar nuevas e innovadoras estrategias desde la perspectiva del pensamiento complejo.

En la actualidad las organizaciones de excelencia resaltan la creatividad, lo cualitativo e intangible, buscan el confort, la economía del tiempo y del espacio, privilegian las comunicaciones y asumen su papel de prestadores de servicios con una gran responsabilidad hacia su comunidad, así como conciencia de la preservación del medio ambiente, existiendo una competencia hacia el liderazgo en todos los sentidos.

Es necesario tomar conciencia que la acción humana es demasiado compleja para poder comprenderla con el conocimiento antiguo o actual fundado en concepciones metodológicas simplistas, es necesario un nuevo enfoque con recientes y nuevos conocimientos aportados por el desarrollo del campo de la complejidad.

### 7.3.2 Pensamiento Complejo

La noción de pensamiento complejo se refiere a la capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real. Ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva. Este concepto se opone a la división disciplinaria y promueve un enfoque multi disciplinario y holístico, aunque sin abandonar la noción de las partes constituyentes del todo. La sistémica, la cibernética y las teorías de la información aportan sustento al pensamiento complejo. Puede decirse que el pensamiento complejo se basa en tres principios fundamentales:

- ❖ Dialogía
- ❖ Recursividad
- ❖ Hologramía

El pensamiento complejo, es una estrategia o forma del pensar que tiene una intención integradora, globalizadora o abarcativa de los fenómenos pero que, a la vez, reconoce la especificidad de las partes. La clave pasa por la rearticulación del conocimiento a través de la aplicación de los principios antes mencionados.

La etimología del concepto complejo se refiere a *“lo que está tejido en conjunto”*. De allí que el pensamiento complejo, se base en establecer relaciones y complementos, en el estudio del todo mediante sus defectos y sus efectos, su movimiento y su quietud, tomando en cuenta la reciprocidad que tiene lugar entre éste y sus partes.

La complejidad representa al mundo como una gran red formada de delgados hilos que se entrelazan y relacionan todos sus componentes. El pensamiento complejo atiende cuestiones tan profundas, pero tan cercanas como la vida, los problemas sociales y el futuro de la especie humana.

### 7.3.3 Pensamiento Creativo

Como se indica más arriba el pensamiento complejo es un pensamiento fundado en las probabilidades aleatorias, lo cualitativo y lo inesperado. Pero sin duda su gran potencial está en que nos brinda la posibilidad de utilizar la creatividad. En consecuencia, el pensamiento complejo es un pensamiento *intrínsecamente puro*.

Con el concepto de creatividad de inmediato entramos en un tema complejo, son tan variadas las definiciones que existen que es muy fácil perderse en discusiones estériles. Por eso, lejos de pasar revista a las innumerables concepciones de la creatividad, interesa establecer su dimensión ontológica, es decir, destacar que lo más importante de la creatividad no es que ayude a resolver problemas (dimensión pragmática) o sus formas de operación (epistemología), sino justamente que existe como capacidad inherente al ser humano y por lo tanto presente en toda organización.

*La relación que se encuentra entre creatividad y estrategia, sobre todo a nivel del pensamiento complejo, es que este último es un pensamiento esencialmente creativo. Vale la pena retomar el concepto de pensamiento creativo para apuntar hacia una concepción más acabada. Por pensamiento creativo entendemos la capacidad y las formas en que percibimos y construimos el mundo, recabamos información, la combinamos en procesos asociativos no convencionales para diseñar escenarios deseables, innovar, inventar y descubrir nuevos "haceres" en cualquier área de la experiencia humana. El pensamiento creativo se construye a partir del cuestionamiento individual y colectivo de las verdades socialmente aceptadas y legitimadas (Paradigmas).*

Organizacionalmente hay una tendencia a comprender la creatividad exclusivamente en términos instrumentales, es decir, como herramienta para resolver problemas, crear nuevos productos, nuevos negocios y nuevos sistemas. Sin embargo, la creatividad utilizada bajo un pensamiento complejo es un instrumento de gestión que hace más eficiente la gestión integral del proyecto minero.

#### **7.3.3.1 Dimensión Ética de la Creatividad**

La creatividad es una capacidad de la cognición propia del ser humano. La creatividad se vale del razonamiento como herramienta para poder coexistir con su especie y el medioambiente. El hecho que la creatividad sea una capacidad esencialmente humana hace que esta sea pura, lo que la convierte en esencialmente ética. Lo más valorable del pensamiento complejo basado en la creatividad es su dimensión ética.

El pensamiento simple limita la potencialidad transformadora de la creatividad para reducirla a una simple técnica al margen de las necesidades sociales y contextuales en las que opera y lejos de poder ser utilizada en definiciones de carácter estratégico.

*El pensamiento complejo se nutre de la creatividad y la creatividad se nutre de la ética, esto implica que el desarrollo de estrategias corporativas de proyectos mineros basadas en un pensamiento complejo incluye obligadamente el componente ético.*

#### **7.3.4 Pensamiento Minimalista**

El concepto de minimalismo se refiere a cualquier cosa que haya sido reducida a lo esencial, despojada de elementos sobrantes. Es una traducción transliteral del inglés minimalist. Es la tendencia a reducir a lo esencial.

El pensamiento complejo se relaciona epistemológicamente con el minimalismo en dos dimensiones específicas:

- ❖ La creatividad
- ❖ La esencia

Como vimos anteriormente la complejidad de la creatividad nos brinda su mayor regalo que es su dimensión ética de gran aporte y valoración en la creación de estrategias. En el caso de la esencialidad aportada por el minimalismo encontramos la misma dimensión ética que refuerza y potencia el pensamiento estratégico basado en la complejidad. El minimalismo se caracteriza por utilizar los siguientes conceptos:

- ❖ Abstracción
- ❖ Economía de lenguaje y medios
- ❖ Esencia de los materiales
- ❖ Austeridad Ornamental
- ❖ Purismo estructural y funcional
- ❖ Orden Contextual
- ❖ Geometría elemental
- ❖ Esencialidad Espacial
- ❖ Precisión en los acabados
- ❖ Reducción y síntesis
- ❖ Sencillez
- ❖ Concentración
- ❖ Desmaterialización

El minimalismo en el pensamiento complejo influye notablemente en el desarrollo de la fronesis e implica acercarse a la esencia filosófica de los conceptos sobre los cuales se desea establecer estrategias corporativas de proyectos mineros, propicia la humildad organizacional e implica estudiar el origen y la razón de ser de la organización. En sistemas complejos es una buena práctica volver al origen de las estrategias una y otra vez ya que, durante la gestión, los objetivos esenciales se van diluyendo.

### 7.3.5 Fronesis

Definir estrategias con un pensamiento complejo no es fácil, los líderes deben hacer juicios y actuar en medio de un flujo constante de situaciones e información. Para esto es necesario desarrollar habilidades fundadas en el concepto de Fronesis.

De acuerdo a un estudio (Ikujiro Nanaka y Hirotaka Takeuchi) en la toma de decisiones no basta con el uso de los conocimientos explícitos o tácitos, también se debe recurrir a un tercer tipo de conocimiento que podríamos llamar sabiduría práctica. La sabiduría práctica es el conocimiento tácito adquirido por la experiencia que permite a las personas hacer juicios prudentes y actuar de acuerdo con la situación actual, guiados por los valores y la moral. Cuando los líderes cultiven ese conocimiento en toda la organización, serán capaces no solo de crear nuevo conocimiento sino de tomar buenas decisiones estratégicas.

El origen de la sabiduría práctica se encuentra en el concepto de fronesis, una de las tres formas de conocimiento que identifico Aristóteles. En *Ética Nicomaquea VI*, escribió que ***“la fronesis es la capacidad real de deliberar rectamente sobre lo que es bueno y conveniente para el ser humano”***. Identifico dos tipos de sabidurías: sabiduría esotérica o metafísica y sabiduría práctica. Aristóteles también identifico la episteme o conocimiento científico universalmente valido y la tecné o know how técnico basado en habilidades.

*Si la episteme es el “saber porque”, y la tecné es el “saber cómo”, la fronesis es el “saber que hacer”.*

Las habilidades básicas fundadas en la sabiduría práctica (Fronesis) son las siguientes:

- ❖ Juzgar que es lo correcto (Cultura)
- ❖ Capturar la Esencia (Minimalismo)
- ❖ Crear Contextos Compartidos (Creatividad)
- ❖ Comunicar la Esencia (Minimalismo)
- ❖ Ejercer el Liderazgo
- ❖ Fomentar la Sabiduría Práctica

### 7.3.6 Estrategias Actuales

La definición de estrategias corporativas de proyectos con pensamiento complejo, implica el estudio de los sistemas complejos propios de la organización y de su entorno económico.

Es fácil confundir lo que es meramente complicado con lo que es genuinamente complejo. Los sistemas complicados tienen muchas partes movibles, pero operan según patrones determinados. Es posible predecir con precisión cómo se comportará un sistema complicado. Al contrario, los sistemas complejos están imbuidos de características que, si bien pueden operar según patrones, sus interacciones están en constante cambio.

Son tres las propiedades que determinan la complejidad de un entorno:

- ❖ Multiplicidad, se refiere a la cantidad de elementos que potencialmente interactúan.
- ❖ Interdependencia, se refiere a cuán conectados están esos elementos.
- ❖ Diversidad, tiene que ver con el grado de su heterogeneidad.

A mayor multiplicidad, interdependencia y diversidad, mayor es la complejidad.

Desde una perspectiva práctica, la principal diferencia entre los sistemas complicados y complejos es que con los primeros generalmente se puede predecir los resultados al conocer las condiciones iniciales. En un sistema complejo, las mismas condiciones iniciales pueden producir distintos resultados, lo que depende de las interacciones de los elementos en el sistema.

Al identificar y modelar las relaciones entre las partes, es posible comprender tanto los sistemas simples como los complicados, ya que las relaciones pueden reducirse a interacciones claras y predecibles. Sin embargo, no es posible comprender los sistemas complejos de la misma forma porque todos sus elementos están interactuando de forma continua e impredecible.

En términos generales el sistema complejo de la minería plantea desafíos estratégicos en a lo menos cuatro áreas de la gestión integral de proyectos:

- ❖ Minimalismo Organizacional
- ❖ Pronóstico de futuro
- ❖ Mitigación de riesgos
- ❖ Trade-offs

### **7.3.6.1 Minimalismo Organizacional**

Cada día que pasa, las compañías mineras deben bajar los costos de sus proyectos implicando eficiencia en los procesos de ingeniería y construcción y en las tecnologías utilizadas. Sin embargo, gran parte del itemizado del costo está conformado por costos organizacionales. Una manera de optimizar la organización y hacer que esta sea más productiva es aplicando el minimalismo organizacional.

El implementar el minimalismo organizacional implica los siguientes cambios:

- ❖ Aumento de la productividad.
- ❖ Mejora las estadísticas de seguridad.
- ❖ Mejora las estadísticas de medio ambiente.
- ❖ Optimización de los puestos de trabajo.
- ❖ Mejoras salariales.
- ❖ Fomenta el trabajo en equipo.
- ❖ Valor del personal.
- ❖ Agiliza la información.
- ❖ Agiliza la comunicación.
- ❖ Genera sentido de pertenencia.

### **7.3.6.2 Estrategias de Pronóstico Futuro**

El negocio del sector minero se basa mucho en pronósticos de futuro, sobre todo cuando sus ejecutivos deben tomar decisiones respecto de la ejecución de nuevos proyectos (estructurales o de desarrollo), ya que el factor precio a considerar en los flujos de caja descontados utilizado para la evaluación del proyecto es un valor definido como pronóstico, o sea un precio de mercado futuro.

Los ejecutivos que se enfrentan con sistemas complejos pueden tomar varias medidas para aumentar sus capacidades predictivas. Eliminar las herramientas de pronóstico analítico por herramientas que consideran altamente probables los resultados dispersos. La simulación de comportamientos con una gran cantidad de variables y parámetros permite conocer el sistema y las formas en que interactúan sus diversos elementos.

### **7.3.6.3 Estrategias de Mitigación del Riesgo**

Mitigar el riesgo es crucial en los proyectos del sector minero, ya que pequeñas diferencias de indicadores específicos podrían derribar una inversión. En un mundo impredecible a veces las mejores inversiones son aquellas que minimizan la importancia de los pronósticos. Otro factor importante es utilizar el desacople y la redundancia en sistemas complejos donde es posible separar los elementos de manera de disminuir las consecuencias sistémicas en caso de que algo falle. El desacople produce dos beneficios, protege parte de la organización de los riesgos de un acontecimiento inesperado y preserva las partes que pueden necesitarse para preparar una respuesta. También es posible diseñar elementos de manera que puedan sustituirse entre sí en caso de que falle una parte del sistema. La redundancia intencional aumenta la probabilidad de que el sistema pueda seguir operando hasta al menos cierto grado aun cuando partes de él estén dañadas. El desacople y redundancia de sistemas complejos es muy utilizado en la ingeniería de los proyectos mineros.

#### **7.3.6.4 Estrategias de Trade-Offs**

Hacer inversiones relativamente pequeñas que otorguen el derecho, aunque no la obligación, de realizar más inversiones a futuro. La meta es limitar las desventajas y a la vez maximizar el valor de las ventajas. Al crear gradualmente un portafolio de pequeñas inversiones se mantienen los riesgos a un nivel más bajo hasta que se puedan reducir las incertidumbres más significativas que se enfrentan. A modo de ejemplo, para el periodo 2015-2017 las compañías mineras en Chile tienen solo portafolios de proyectos brownfield.

#### **7.3.7 Desafíos Estratégicos**

Desde el punto de vista productivo hemos logrado un tremendo progreso en nuestra capacidad de manejar sistemas complicados, incluso sistemas grandes y lo hemos hecho estudiando fallas y adaptándonos de manera acorde a los ciclos económicos. El progreso ha sido menor en nuestra capacidad de manejar sistemas complejos que no siguen la lógica de los modelos convencionales y que desafían las prácticas convencionales de gestión. Los CEOs necesitan recurrir a crear mejores y diversas estrategias corporativas de proyectos mineros para anticipar como se comportarán estos sistemas.

Los desafíos en el desarrollo de estrategias corporativas de proyectos en las empresas del sector minero en Chile, hoy en día deben estar orientadas a factores decisores en materias de inversión como:

- ❖ Temas sociales y ambientales
- ❖ Volatilidad del mercado
- ❖ Modelo de negocio
- ❖ Diseño organizacional
- ❖ Desacople entre aumento de costos y productividad
- ❖ Baja ley de mineral en los nuevos yacimientos
- ❖ Desarrollo de nuevas tecnologías de proceso
- ❖ Desarrollo de nuevos productos
- ❖ Eficiencia energética
- ❖ Eficiencia hídrica

Podríamos decir que estos factores son altamente complejos por lo tanto necesitamos diseñar estrategias de proyectos bajo un pensamiento complejo para poder reinventarnos con creatividad. Necesitamos desarrollar herramientas que puedan ayudarnos a convivir con la complejidad y a navegar en ella con armonía no tratando de controlarla sino más bien siendo parte de ella.

En Chile el promedio de ley de cobre es de 0,35% CuT, por lo tanto, la minería chilena necesita cambios estratégicos en muchos sentidos. El valor de la energía en Chile ha aumentado 193%, versus 111% a nivel mundial. Los costos han crecido en un 82% mientras que la productividad lo ha hecho solo en un 36%. Es fundamental identificar las variables sociales e insertar los megaproyectos en la comunidad. Los proyectos no solo necesitan ingenieros, también necesitan sociólogos, periodistas, antropólogos etc.

El mercado de productos mineros esta volviendo a su condición tradicional de mayor volatilidad cíclica, es fundamental recuperar la disciplina en el control de costos y en la productividad, para lo cual se requieren nuevas estrategias que integren los desafíos comunes que tienen las empresas los trabajadores y el país.

*En la actualidad desde la perspectiva de escenarios complejos, llama mucho la atención el concepto de la denominada cuarta revolución industrial. Se trata de la automatización de los procesos y la aplicación de la robótica en la economía mundial. Esta revolución repercutirá en la pérdida de trabajos, especialmente en los segmentos medios, según alertó el vicepresidente de Estados Unidos, Joe Biden. Para enfrentar este nuevo cambio, los países tienen que anticiparse. “Necesitamos tener una visión país de más largo plazo, cuando se habla de esta cuarta revolución industrial. Hay que prepararse no solo desde el punto de vista de las inversiones, sino que también de la regulación y se debería apuntar a una nueva manera de relacionarse, con una visión de futuro”.*

#### 7.4 Evaluación del Proyecto

El proceso minero típicamente involucra una serie secuencial de decisiones tanto en la etapa de exploración, desarrollo, como en la minería extractiva, de modo que se aplican técnicas de toma de decisión para evaluar y optimizar los proyectos mineros en relación a método y plan de extracción, programa inversión equipos mina, sistemas de proceso, operaciones y oportunidades de inversión, tanto en departamentos gubernamentales como en compañías mineras privadas. Estas técnicas consisten en una serie de métodos cuantitativos los cuales se pueden clasificar como *investigación de operaciones, ingeniería económica, teoría de decisión y ciencias administrativas*.

La aplicación de técnicas de toma de decisión a nivel estatal incluye:

- ❖ Análisis estadístico para estimar el potencial de recursos minerales desconocidos regionales.
- ❖ Análisis de costo-beneficio para evaluar investigación minera y proyectos de desarrollo, oportunidades de procesamiento y alternativas de control ambiental.
- ❖ Técnicas de evaluación económica para determinar los costos, riesgos y ganancias característicos del proceso de suministro mineral (minería).
- ❖ Métodos econométricos para examinar las tendencias de producción minera y predicción de las condiciones futuras de mercado.
- ❖ Análisis de ingreso-egreso para determinar el impacto de las políticas y Proyectos Mineros en la actividad económica global nacional.

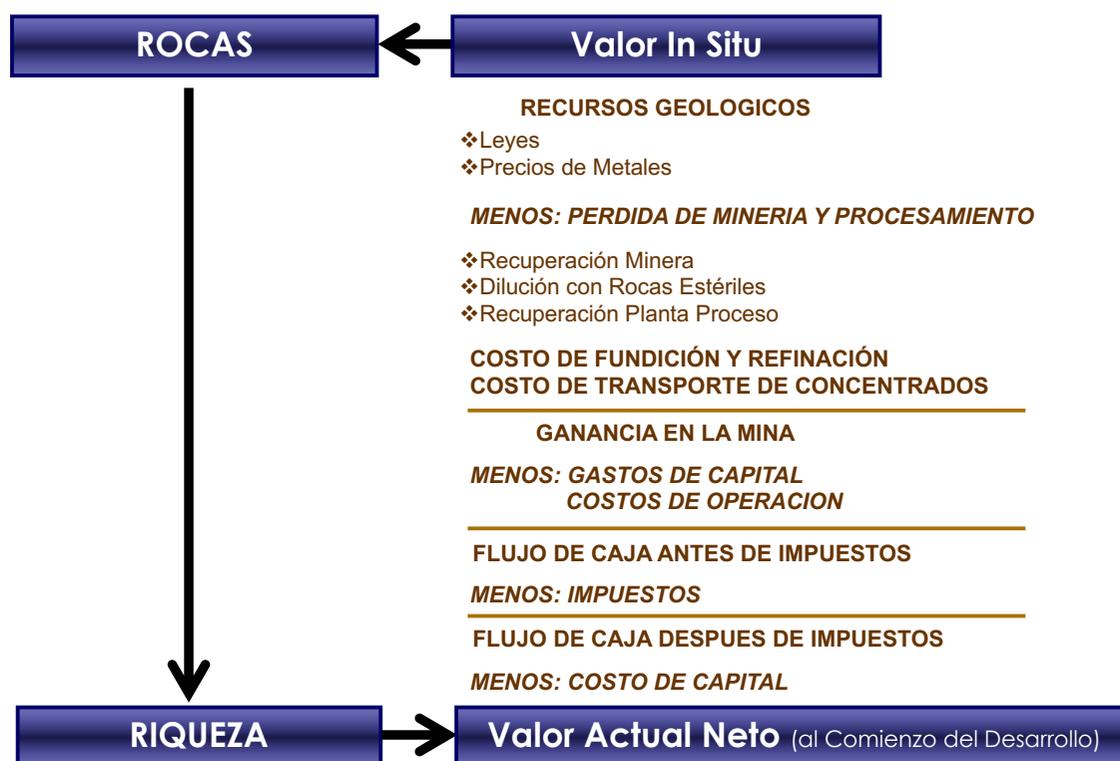
La aplicación de técnicas de toma de decisión en compañías mineras privadas incluye:

- ❖ Teoría de decisión estadística aplicada a la formulación de estrategias corporativas de exploración.
- ❖ Aplicación de técnicas de evaluación para proveer guías económicas para la planificación de exploración.
- ❖ Técnicas de análisis de riesgo para la optimización de las variables de desarrollos mineros.
- ❖ Análisis de costos para estimar la posición competitiva en los mercados internacionales.
- ❖ Análisis geoestadístico aplicado al delineamiento de decisiones de inversión y control de ley de corte en minas en operación.

### 7.4.1 Evaluación Económica

La transformación de rocas mineralizadas en riqueza económica, figura 2.8, que constituye el proceso de suministro mineral, involucra una serie de inversiones y costos que deben ser restados al valor in situ de un material mineral o metal que será comercializado en los mercados de minerales domésticos o internacionales de modo que el valor económico real o rentabilidad de un proyecto minero debe establecerse en base a una evaluación económica detallada.

Figura 2.8 Proceso de transformación del mineral en riqueza económica



El punto de partida de una evaluación económica para una decisión de inversión en una alternativa o proyecto debe estar basada en una experiencia relevante y la compilación de datos económicos confiables de:

- ❖ Parámetros geológicos: Reservas (tonelaje y ley).
- ❖ Ingeniería: Plan minero: Programa de inversiones, Desarrollo, extracción y producción.
- ❖ Método de procesamiento: Tecnologías.
- ❖ Costo de Capital. (Cost of Capital)
- ❖ Costo de Operación. (Operational Cost)
- ❖ Pronósticos de Mercado: Demanda y condiciones de precios de minerales.
- ❖ Políticas gubernamentales: impuestos, control ambiental, provisión de infraestructura social.

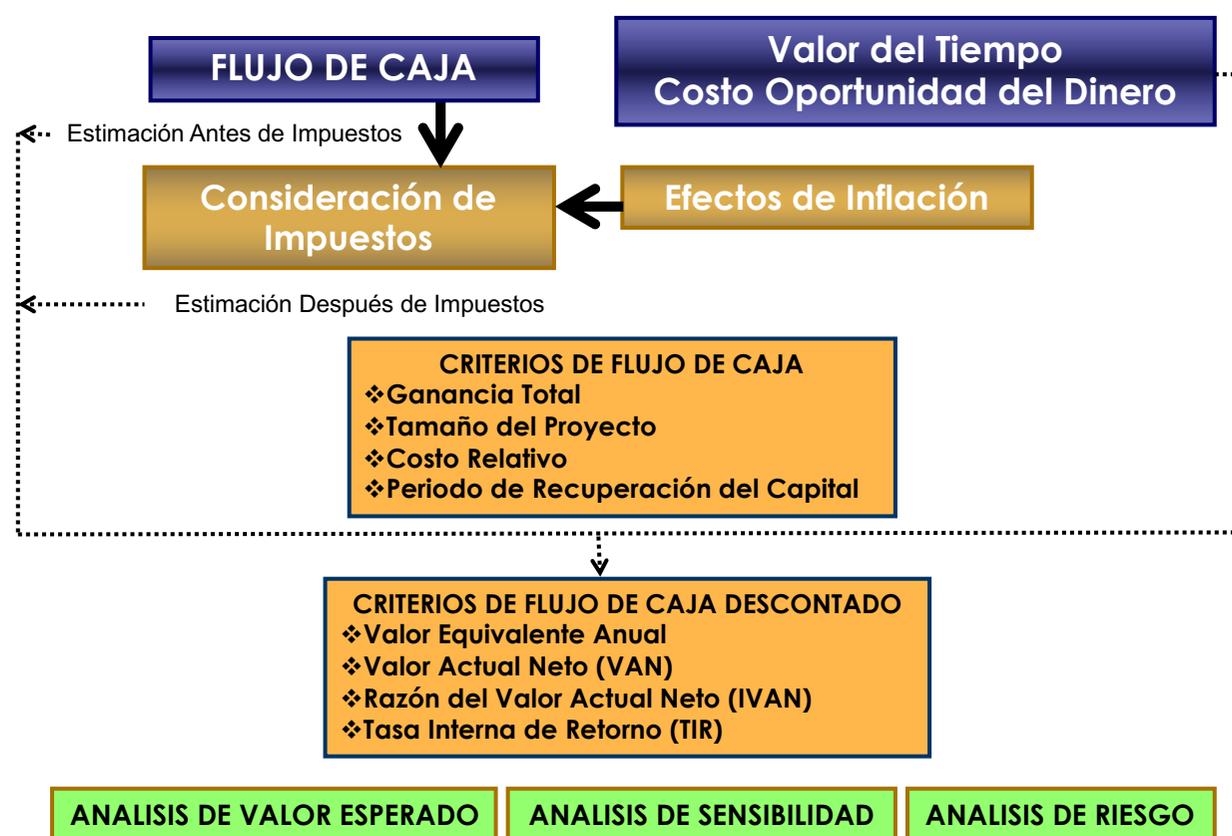
Entonces se aplican las técnicas de evaluación para reducir esas estimaciones a futuro a unos pocos indicadores del atractivo económico de la alternativa de inversión, que se pueden denominar medidas de decisión para inversión. Estas en términos de valor esperado, sensibilidad y análisis de riesgo. Al mismo tiempo también se debe poner atención a una serie de factores intangibles no calificables.

Las técnicas en sí mismas no son particularmente complejas, son las que se enseñan en los ramos de economía o evaluación de proyectos y en la actualidad la mayoría se obtiene mediante cálculos y modelos computacionales. Sin embargo, lo importante es que el nivel de información y confiabilidad de las estimaciones sean las correctas. Los resultados deben ser creíbles y aceptados por las

personas que toman las decisiones. Las técnicas de evaluación económica se usan para transformar la información disponible y la experiencia en lo concerniente a ambientes de exploración, programas y proyectos de interés en Valores Esperados y Criterios de Riesgo. Estos miden el atractivo económico del proyecto y permiten valorizar, comparar y seleccionar entre alternativas disponibles.

*La estructura de las técnicas de evaluación económica se basa en la detallada estimación de flujos de caja previstos para el proyecto y la relación tiempo - valor del dinero. Los flujos de caja se proyectan primero libres de impuesto y luego se les aplican las respectivas políticas impositivas que incluyen tanto los créditos de impuestos, como los pagos para la determinación del flujo de caja después de impuesto. El flujo de caja puede ser afectado significativamente por la inflación o tasas de cambio de moneda, para lo cual deben tomarse las provisiones necesarias. Ver figura 2.9.*

Figura 2.9 Proceso de estimación del flujo de caja



Algunos de los parámetros económicos están basados solamente en la distribución en el tiempo de los flujos de caja futuros, estos incluyen:

- ✚ Ganancia Total
- ✚ Tamaño del Proyecto
- ✚ Costo Relativo
- ✚ Período de Recuperación del Capital

Por otra parte, los conceptos básicos de *flujo de caja* y del valor del tiempo para el dinero se combinan de varias maneras para evaluar los *flujos de caja descontados*; se determinan principalmente cuatro parámetros:

- ✚ Valor Anual Equivalente
- ✚ Valor Actual Neto (VAN)
- ✚ Razón del Valor Actual Neto (IVAN)
- ✚ Tasa Interna de Retorno (TIR)

Los valores de los indicadores de *flujos de caja descontados* se obtienen combinando los valores individuales estimados para condiciones futuras esperadas de variables geológicas, de ingeniería, de mercado y de políticas gubernamentales. Este Análisis de valor esperado constituye la primera etapa de la evaluación económica de una alternativa de inversión minera. En una segunda etapa se realiza un análisis de sensibilidad para examinar los efectos de variaciones positivas y negativas de las variables consideradas fuera de su valor esperado y los cambios resultantes en los indicadores de flujo de caja descontado.

Los análisis de sensibilidad pueden aplicarse también para determinar las condiciones en que la alternativa deja de ser rentable (costo - beneficio = 0), lo cual es una aproximación que ayuda cuando existe una alta incertidumbre asociada a una variable en particular.

En su forma más simple los análisis de sensibilidad examinan el efecto de una variable a la vez. Analizando todas las variables, una a la vez, permite definir qué criterios de decisión son más sensibles y otorgar a esas variables más atención durante la fase de estimación.

Luego el análisis de riesgo transforma las incertezas percibidas en lo referente a mercado y variables del proyecto en distribuciones probabilísticas de posibles valores de indicadores de *flujo de caja descontado*. Las distribuciones probabilísticas pueden ser usadas entonces para aplicar técnicas de simulación como la de Montecarlo, que consiste en un muestreo al azar de las distintas distribuciones probabilísticas de las variables consideradas y entonces calcula los parámetros de flujo de caja descontado; este proceso se hace repetitivamente (Ej. 500 veces) y se obtienen *distribuciones de los parámetros de flujo de caja descontado*. De esta manera es posible estimar el riesgo asociado al logro futuro de valores esperados.

📊 ¿Cuál es el límite inferior de nuestro resultado?

📊 ¿Cuál es la probabilidad de pérdida económica si se elige una determinada alternativa económica?

📊 ¿Estamos razonablemente confiados que si echamos a andar el proyecto este será económico?

Las distintas alternativas y su impacto en los parámetros económicos permiten optimizar las especificaciones del proyecto y el valor esperado, sensibilidad y *análisis de riesgo*, junto con la apreciación de los factores intangibles no-calificables se utilizan en último término para tomar la decisión gerencial respecto a la viabilidad económica de un proyecto minero.

El entregable de esta etapa es el estudio de viabilidad económica que establece:

- ❖ Capital de Inversión (Capex) Capital Expenditures
- ❖ Capital de Operación (Opex) Operational Expenditures
- ❖ Las necesidades y requerimientos a ser resueltos por el proyecto estarán plenamente identificados, definidos y cuantificados.
- ❖ Listado de los objetivos que deberán ser logrados por el proyecto.
- ❖ Listado de exigencias que deberán ser respetadas durante el desarrollo del proyecto.
- ❖ Aprobación del cliente o dueño.
- ❖ Listado de información adicional requerida para abordar la etapa siguiente.

## Sección 8

# ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

En esta etapa se identifica el producto y los tipos de soluciones que potencialmente podrían ser aplicadas y a partir de estos se desarrollan los diseños preliminares (anteproyecto preliminar) con mayor posibilidad para cumplir los objetivos del proyecto.

### 8.1 Capacidad de Producción

La fase de exploración, su evaluación y las definiciones conceptuales del proyecto, nos entregan como resultado cantidades, calidad, y precio de los minerales a producir y su proyección futura, sin embargo, se debe definir la capacidad productiva teniendo en cuenta la economía de escala que se puede lograr aumentando la producción y las economías de escala del tipo administrativo y organizacional relacionadas con las dimensiones del proyecto.

Para la definición de la Capacidad de Producción se debe tener en cuenta la existencia de las siguientes condiciones:

- ❖ Pre-Stripping: La cantidad de estéril a mover afectará inicialmente la capacidad de producción.
- ❖ Plan Minero y Equipos Mina: El desarrollo minero y los equipos utilizados influirán la producción.
- ❖ Barreras Tecnológicas: Se pueden utilizar tecnologías que imponen un mínimo de producción.
- ❖ Mercado: Las características del mercado del producto elaborado.
- ❖ Impacto Ambiental: La Capacidad Productiva se puede ver afectada por reglamentaciones de tipo ambiental respecto de emisiones, desechos, etc.
- ❖ Impacto Social: La comunidad, Congestión Urbana, Red Vial, Población, Personal Calificado, sindicatos, etc. también pueden afectar o limitar la Capacidad Productiva del Proyecto.

### 8.2 Ubicación del Proyecto

La selección del lugar para la construcción de la infraestructura, instalaciones y plantas de procesos del proyecto minero constituye uno de las tareas más complejas e importantes del diseño del proyecto, ya que intervienen variables de tipo macroeconómicas como microeconómicas. La literatura especializada en este tema asigna los siguientes criterios de carácter general:

- ❖ Costos asociados a los costos de arriendo o adquisición de terrenos.
- ❖ Tamaño de las instalaciones de Infraestructura y Proceso.
- ❖ Consideraciones futuras de ampliaciones y nuevos Proyectos.
- ❖ Consideraciones de Mecánica de Suelos requeridas para las instalaciones.
- ❖ Disponibilidad de materias primas, transporte, centros de consumo y despacho.
- ❖ Infraestructura de soporte, como Aeropuertos, Puertos, Ferrocarriles, Red Vial, etc.
- ❖ Disponibilidad de Insumos básicos de operación (Energía Eléctrica, Agua, Etc.) en capacidad y costo.
- ❖ Disponibilidad de Obra de Mano Especialista (Operación y Mantenimiento).
- ❖ Disposición y relación con la autoridad pública para la creación de los servicios de orden social demandados por el futuro personal de la compañía.

- ❖ Legislación vigente que regula todos los aspectos relacionados con la construcción y operación del Proyecto Minero (Estudio Impacto Ambiental, Código Minero, Ley Laboral, Etc.).
- ❖ Disponibilidad de financiamientos especiales o franquicias tributarias para fomentar proyectos de desarrollo social de comunidades o proyectos de desarrollo de sectores económicos productivos.

### **8.3 Tecnología de Proceso**

La selección de la tecnología del proceso de producción más adecuado para responder a las capacidades productivas proyectadas, a las condiciones geográficas específicas y a la acelerada evolución de las mismas, es un proceso complejo que requiere de un análisis profundo y riguroso. En el presente texto se busca entregar solo criterios generales al respecto.

El conflicto que se genera para la selección de la tecnología de proceso está referido a la conveniencia entre distintas posibilidades de tecnologías, ya sean nuevas o maduras. Es cierto que este tema se evaluó globalmente en el estudio de viabilidad económica por lo tanto esta actividad es una especie de aseguramiento o reevaluación y optimización de la tecnología seleccionada anteriormente. En general las tecnologías de procesos productivos de minerales son muy específicas y definidas para determinado tipo de minerales y sus diferentes formas compuestas en que se presenta en la naturaleza. Existen casos en que la naturaleza presenta los minerales en formas compuestas que requieren de tecnologías especiales o necesariamente del desarrollo de una nueva tecnología. Generalmente los procesos con tecnologías maduras son las de mayor uso, estas han sido lo suficientemente probadas y poseen gran know how para ofrecer la seguridad necesaria para su selección minimizando los riesgos de su utilización.

La cuestión es cómo lograr mantenerse competitivos, lo que por un lado exige la diferenciación respecto a los competidores optando por procesos tecnológicos más innovadoras y por otro disponer de sistemas más confiables que aseguren lograr la producción proyectada, situación que induce a decisiones más conservadoras. En todo caso es posible establecer que la competitividad se logra fundamentalmente por la capacidad de anticipación respecto de los competidores, este concepto en el deporte se conoce como Time Out, que quiere decir que un jugador se anticipa a la jugada del rival ganando su posición, no necesariamente por que es más rápido sino porque tiene la capacidad de intuir los movimientos futuros de su adversario. La decisión de incorporar procesos con nuevas tecnologías (Bajo Impacto Ambiental) es el camino, sin embargo, es necesario disminuir sus riesgos para lo que, además de realizar los estudios correspondientes, es condición fundamental el establecimiento de condiciones contractuales rigurosas con los proveedores de la nueva tecnología.

En términos generales es posible establecer que la selección de la tecnología de proceso, depende fundamentalmente del volumen de producción proyectado, comparando las distintas alternativas posibles de acuerdo a:

- ❖ Costo de Producción
- ❖ Capacidad de Producción
- ❖ Seguridad Operacional (Confiabilidad)
- ❖ Impacto Ambiental
- ❖ Inversión de Capital
- ❖ Calidad de Producto Elaborado
- ❖ Calidad de Materias Primas
- ❖ Costo Unitario de Producción

En una cierta etapa de desarrollo tecnológico existen procesos convenientes para ciertos rangos de la capacidad productiva requerida, a igualdad de condiciones de calidad del producto y de los costos globales.

Otro asunto importante a tomar en cuenta para la selección de un proceso tecnológico es el grado de flexibilidad y elasticidad que requiere el proceso, es decir la capacidad de respuesta del proceso productivo para responder oportunamente, sin aumentos significativos de los costos, a las variaciones del mercado, ya sean estas relativas al cambio de las características del producto (flexibilidad), o a la variación de la demanda (elasticidad). Los procesos flexibles y elásticos tienen, en general, costos de ejercicio más elevados, mientras que los procesos rígidos son más convenientes desde el punto de vista de los costos, por lo que la solución más conveniente consiste en buscar el equilibrio entre mayor rigidez con menores costos de producción o mayor flexibilidad con costos más elevados.

Situación similar ocurre con la decisión del nivel de descentralización o fraccionamiento de una unidad de proceso tecnológico, ya que en la medida que se centraliza se aprovecha el efecto Escala, reduciéndose de esta forma la inversión para la capacidad instalada requerida, sin embargo, disminuye la seguridad operacional global ya que la falla de la unidad genera el total desabastecimiento. Situación que no ocurrirá en una instalación fraccionada en diferentes unidades productivas (Subsistemas), ya que, si bien disminuye el efecto escala, aumentando en consecuencia el costo de capital, mejora la seguridad de operación (confiabilidad), dado que la probabilidad de fallas simultáneas de varias unidades productivas es menor. Además, esta solución ofrece mayor flexibilidad en términos de su adaptación al aumento de producción por incremento de demandas futuras.

También se debe tener presente que unidades productivas (subsistemas) más sofisticadas desde el punto de vista de su tecnología, están asociadas con mayores costos de inversión, lo que exige una mayor utilización de los equipos y obliga a reducir los tiempos muertos destinados al mantenimiento, puesta a punto, espera de materiales y obra de mano. Por esta razón en la medida que se utilicen tecnologías más actualizadas, en beneficio de la competitividad de la empresa, se requiere de una organización productiva más eficiente y eficaz, por lo que se necesita de competencias laborales y profesionales más desarrolladas y adecuada a la realidad tecnológica involucrada.

#### **8.4 Sistemas de Proceso**

Una vez definida la Tecnología de Proceso a utilizar, quedan establecidos e identificados los *sistemas de proceso* y las *operaciones unitarias mineras* involucradas según la tecnología seleccionada.

Generalmente los proyectos mineros consideran la construcción de varias líneas de proceso diferentes, donde se utilizan distintas materias primas y procesos específicos de un producto, así nos encontramos en empresas mineras con una planta de óxidos (LIX-SX-EW), además una de sulfuros (Concentradora), sulfuros (Biolixiviación) y otras que agregan una planta de molibdeno, o simplemente tienen un solo proceso productivo.

Los Sistemas de Proceso constan de una serie de operaciones Físicas y Químicas, que en algunos casos son específicas del proceso considerado, pero en otros casos (mayoría) son operaciones comunes e iguales para varios procesos. Generalmente un proceso puede descomponerse según la secuencia indicada en la figura 2.10.

Figura 2.10 Descomposición de un proceso



De acuerdo a lo indicado en la figura 3.1 cada una de estas operaciones es una operación unitaria. Este concepto fue introducido en 1915 por el profesor Little, del Massachusetts Institute of Technology (M.I.T). El concepto define que todo proceso conducido en cualquier escala puede descomponerse en una serie ordenada de lo que pudiera llamarse operaciones unitarias, el número de estas operaciones básicas no es muy grande y generalmente solo unas cuantas de ellas intervienen en un proceso determinado.

Así una operación unitaria, es cada una de las acciones necesarias de *transporte, adecuación y/o transformación* de las materias implicadas en un sistema de proceso. La instalación donde se lleva a cabo una operación unitaria determinada constituye una *unidad de proceso*, cuyo diseño es específico y similar, cualquiera que sea el proceso y el tipo condición de la materia prima tratada.

Los sistemas de procesos mineros y sus correspondientes operaciones unitarias, a modo general se clasifican como sigue:

❖ **Proceso de Extracción de Minerales**

- Perforación
- Tronadura
- Carguío y Transporte
- Servicios Mina

❖ **Proceso de Conminución de Mineral**

- Chancado
- Harneros
- Manejo de Minerales
- Molienda
- Hidrociclones

❖ **Proceso de Flotación**

- Flotación (Celdas)
- Reactivos

❖ **Proceso de Sedimentación y Espesamiento**

- Sedimentadores
- Espesadores

❖ **Proceso Manejo de Pulpas**

- Bombeo y Transporte

❖ **Proceso Filtración**

- Método y Equipo de Filtración

❖ **Proceso Secado**

- Método y Equipo de Secado

❖ **Proceso Lixiviación (Hidrometalurgia)**

- Método y Mineral a Lixiviar

- Lixiviación Química (Óxidos o Sulfuros)
- Lixiviación Bacteriana (Sulfuros)
- ❖ **Proceso de Purificación**
- Adsorción por Carbón Activado
- Intercambio Iónico con Resinas
- ❖ **Proceso de Extracción Por Solventes SX**
- Extracción Química
- ❖ **Proceso de Electroobtención EW**
- Electrolisis
- ❖ **Proceso Piroextracción de Cobre (Pirometalurgia)**
- Secado de Concentrado
- Tostación Parcial de Concentrado
- Transporte de Concentrado (Horno de Fusión)
- Fusión de Concentrado
- Limpieza de Escoria
- Granallado (Eje de Alta Ley y Escoria)
- Preparación y Manejo (Eje de Alta Ley)
- Conversión (Eje de Alta Ley)
- Refinación
- Moldeo
- Limpieza
- ❖ **Proceso de Piorrefinación del Cobre Blíster**
- Oxidación
- Reducción

Los sistemas de proceso están directamente relacionados con la lógica de la línea de producción y los sistemas auxiliares o de apoyo a este proceso. Esta distribución se representa gráficamente en los flow chart del proyecto minero. Los responsables de esta tarea son los ingenieros de especialidad en procesos químicos, metalúrgicos o mineros.

#### **8.4.1 Sistemas de Servicios Auxiliares**

Los procesos de producción con su tecnología correspondiente, es un conjunto de máquinas, artefactos, aparatos y dispositivos que constituyen una unidad orgánica y tecnológicamente individualizada donde se realizan las *operaciones unitarias* de transformación ya sean mecánicas, físicas, químicas o bien una combinación de ellas, de las materias primas en productos terminados.

Sin embargo, los Procesos de Producción por sí solos no pueden cumplir con el ciclo tecnológico para lograr producir, ya que su operación no es posible sin el apoyo de otras unidades complementarias estrechamente interrelacionadas con la estructura productiva en su conjunto. Estos sistemas complementarios desarrollan un ciclo completo de tratamiento de un servicio de apoyo a los procesos de producción y su tamaño e inversión asociada pueden inclusive superar a los realizados en los procesos productivos.

Los sistemas de *servicios auxiliares* en un proyecto minero podrían clasificarse de acuerdo al siguiente criterio:

- 📁 Servicios Auxiliares de Operación
- 📁 Servicios Auxiliares de Mantenimiento
- 📁 Servicios Auxiliares de Control
- 📁 Servicios Auxiliares de Proceso
- 📁 Servicios Auxiliares de Seguridad

#### **8.4.1.1 Servicios Auxiliares de Operación**

Se definen como sistemas de servicios auxiliares de operación, aquellos que apoyan a los sistemas de procesos y que no necesariamente están dentro de la línea lógica de producción, sin embargo, son imprescindibles para el funcionamiento y operación de los equipos de proceso. Por lo general están referidos al suministro de insumos consumibles a través de un sistema de distribución a toda la planta. Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Instalación y Red de Distribución de Agua (Industrial - Proceso - Enfriamiento - Sello)
- ❖ Instalación y Red de Distribución Eléctrica (Media - Alta Tensión)
- ❖ Instalación y Red de Distribución de Aire (Aire Planta - Aire Instrumentación)
- ❖ Instalación y Red de Distribución de Gas
- ❖ Instalación y Red de Distribución de Petróleo
- ❖ Instalaciones y Red de Distribución de Ventilación
- ❖ Etc.

#### **8.4.1.2 Servicios Auxiliares de Mantenimiento**

Los sistemas de servicios auxiliares de mantenimiento, se refieren a las instalaciones necesarias para la mantenimiento de los equipos e instalaciones industriales y para los equipos móviles de apoyo al proceso (Transporte). Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Talleres
- ❖ Mantenimiento de Neumáticos
- ❖ Mantenimiento Mecánica Camiones (Truck Shop)
- ❖ Mantenimiento de Equipos
- ❖ Mantenimiento de Motores
- ❖ Mantenimiento Eléctrica e instrumentación
- ❖ Maestría Máquinas y Herramientas
- ❖ Etc.

#### **8.4.1.3 Servicios Auxiliares de Control**

Los sistemas de servicios auxiliares de control, se refieren a la instalación de equipos y tecnologías de software necesarias para la automatización y control de las unidades de proceso y equipos de apoyo. Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Sistema de Control Distribuido (DCS)
- ❖ Sistema de Control de Proceso (PCS)
- ❖ Sistemas SCADA
- ❖ Sistemas de Circuito Cerrado TV
- ❖ Sistema de Detección de Incendio
- ❖ Sistemas de Red LAN (Local Área Network) con soluciones Ethernet, Token Ring o Arcnet

#### **8.4.1.4 Servicios Auxiliares de Proceso**

Se definen como sistemas de servicios auxiliares de proceso, aquellos que apoyan a los sistemas de procesos con *materias de insumo* y que no necesariamente están dentro de la línea principal de producción, sin embargo, son imprescindibles para que se produzcan las transformaciones o reacciones químicas propias del proceso. Por lo general están referidos al suministro de materias a través de un sistema de distribución a un punto específico de la planta. Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Almacenamiento y Distribución de Acido
- ❖ Almacenamiento y Distribución de Reactivos
- ❖ Almacenamiento y Distribución de Diluyente
- ❖ Almacenamiento y Distribución de Cal.
- ❖ Etc.

#### **8.4.1.5 Servicios Auxiliares de Seguridad**

- ❖ Red Contra Incendio
- ❖ Sistema de Detección de Incendios
- ❖ Sistema de Extinción de Incendios
- ❖ Red Seca
- ❖ Red Humeda
- ❖ Sistema de Detección de Gases
- ❖ Etc.

#### **8.4.2 Minería Subterránea de Roca Dura**

En la mayoría de las minas subterráneas de roca dura, la extracción se realiza mediante perforación y voladura. Primero se realizan agujeros con perforadoras de aire comprimido o hidráulicas. A continuación, se insertan barrenos en los agujeros y se hacen explotar, con lo que la roca se fractura y puede ser extraída. Después se emplean máquinas de carga especiales para cargar la roca volada y transportarla hasta galerías especiales de gran inclinación. La roca cae por esas galerías y se recoge en el pozo de acceso, donde se carga en contenedores especiales y se saca de la mina. Más tarde se transporta a la planta de proceso, si es mineral, o al botadero, si es material estéril.

## 8.5 Sistemas de Infraestructura (Facility)

A si como los servicios auxiliares sirven a los sistemas de procesos productivos, las obras de infraestructura son aquellas que soportan físicamente tanto a los sistemas de proceso como a los servicios auxiliares. Generalmente en el ámbito de la minería estas obras e instalaciones son conocidas como infraestructura o facilidades (Facilities).

Los facility de en un proyecto minero podrían clasificarse de acuerdo al siguiente criterio:

### 8.5.1 Infraestructura Civil

Las obras civiles también se consideran y forman la infraestructura de las instalaciones industriales de procesos y servicios.

Ejemplos de infraestructura civil son:

#### ❖ **Movimiento de tierras**

- Excavaciones
- Terraplenes
- Plataformas
- Etc.

#### ❖ **Hormigones**

- Masivos
- Obras de Arte
- Fundaciones
- Losas
- Muros
- Etc.

#### ❖ **Carreteras y Caminos**

- Base
- Sub-base
- Rasante

#### ❖ **Asfaltos**

- Tratamiento Simple
- Tratamiento Doble
- Carpetas
- Etc.

#### ❖ **Otros**

- Vertederos
- Piscinas de Almacenamiento
- Tranques y Represas
- Canales
- Postaciones
- Etc.

### 8.5.2 Infraestructura de Arquitectura

Las obras de arquitectura, por lo general conforman las instalaciones propias de todas las instalaciones necesarias para el normal desarrollo de la vida y del trabajo del personal que labora en las faenas de explotación.

Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Edificios
- ❖ Galpones
- ❖ Campamentos
- ❖ Casinos de Alimentación
- ❖ Gimnasios
- ❖ Camarines
- ❖ Oficinas
- ❖ Casa de Cambio
- ❖ Salas de Control
- ❖ Laboratorios
- ❖ Etc.

### 8.5.3 Infraestructura de Urbanización

Las obras de urbanización son aquellas que acompañan a las obras de arquitectura, y corresponde a todas las instalaciones necesarias para el suministro de energía e insumos, las instalaciones para la evacuación de flujos de residuos orgánicos y las instalaciones de procesamiento de residuos orgánicos. Ejemplo de estos sistemas son:

- ❖ Red General de Alcantarillado y Drenajes
- ❖ Red General de Riego
- ❖ Red General de Agua Potable
- ❖ Red General de Gas
- ❖ Red General Eléctrica Baja Tensión (Alumbrado y Fuerza)
- ❖ Red General de Aire Acondicionado
- ❖ Plantas e Instalaciones de Procesamiento y Tratamiento de Residuos, Etc.

## 8.6 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

Una vez establecidos los parámetros fundamentales de *sistemas de proceso, servicios auxiliares y las facilidades*, es posible comenzar con los primeros niveles de la *Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)* o *Work Break Down System WBS* en Inglés.

La EDT es un documento fundamental del proyecto ya que se desarrolla por niveles comenzando por las definiciones mencionadas anteriormente, se van generando subniveles hacia abajo llegando a paquetes de trabajo, inclusive se puede llegar a un nivel de

descomposición en actividades. El objetivo e importancia que tiene la EDT es que es el documento que engloba el *alcance total del proyecto* y a medida que se va descomponiendo indica los alcances específicos de los diversos paquetes de trabajo (Alcance por contrato). La EDT o WBS es un documento que se va completando y optimizando durante las diferentes etapas de la fase de estudio del proyecto pasando por diferentes revisiones y aprobaciones y se mantiene vigente hasta el cierre del proyecto.

Cada nivel de la EDT se codifica de acuerdo a criterios preestablecidos y esta codificación forma la base del desarrollo de la ingeniería, cuentas contables, centros de costo y finalmente será utilizada en la EQS (*Estructura de Quiebre por Sistemas*) sistematización utilizada para la puesta en marcha del proyecto.

## 8.7 Layout

El layout entrega la representación en planta y la ubicación de todos los equipos e instalaciones. Este debe dar respuesta de los criterios de diseño y de la organización general de los procesos productivos, teniendo como condición la gestión, operación y mantenimiento de la planta. El layout debe ser tal que se respeten los requisitos de cantidad y calidad de los productos que se fabrican, las materias primas e insumos requeridos por el proceso, los productos semielaborados, las condiciones operativas del sistema productivo, las actividades de mantenimiento, los servicios de apoyo, las bodegas de almacenaje, etc.

Las decisiones que se adopten al realizar el *layout* de la planta son extremadamente importantes para conseguir que la estructura productiva pueda responder a las exigencias definidas para el éxito del proyecto minero. De manera general, se puede establecer que las decisiones relacionadas con el layout requieren de mayor atención en la medida que los procesos tecnológicos utilizados sean más intensos en el uso de activos físicos. Para definir el layout es necesario estudiar, dimensionar y disponer de manera organizada y armónica de:

- ❖ Equipos, maquinas, instalaciones, sistemas de apoyo y servicios auxiliares.
- ❖ Almacenaje de materias primas, productos semielaborados, productos elaborados.
- ❖ Bodegaje de insumos, materias primas, materiales, repuestos.
- ❖ Transporte (Flujo de producción).
- ❖ Equipos, maquinas, e instalaciones de servicios de terceros (Contratistas).
- ❖ Áreas de operación.

Las decisiones adoptadas respecto del diseño del layout imponen *compromiso* producto de las diferentes exigencias, no necesariamente alineadas y concordantes entre ellas. Algunas de estas exigencias son las siguientes:

- ❖ Garantizar la capacidad productiva proyectada.
- ❖ Asegurar el mantenimiento de acuerdo a lo planificado.
- ❖ Asegurar la confiabilidad operativa al menor costo global.
- ❖ Minimizar las inversiones en capital fijo para la capacidad productiva proyectada.
- ❖ Evitar un alto nivel de inventario para responder a las exigencias del proceso productivo.
- ❖ Asegurar la flexibilidad y elasticidad del proceso productivo de acuerdo a la variación de la demanda.
- ❖ Garantizar un ambiente de trabajo confortable y seguro para las personas.
- ❖ Permitir futuras ampliaciones de la capacidad productiva.

Respecto a los tipos de layout, es posible clasificarlos de diferentes formas. La clasificación más común es diferenciarlos por *área de proceso* (Áreas del Proyecto), por producto o por punto fijo. La complejidad asociada a la definición del layout requiere de mucha experiencia práctica, esto independiente de la existencia de diversas y sofisticadas técnicas de optimización de distribución de equipos. Para la planificación y realización de un buen layout se requiere de sensibilidad e intuición de profesionales con experiencia concreta en este tipo de labores.

## Sección 9

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Las actividades realizadas en esta etapa se refieren al estudio y análisis de las características de las alternativas desarrolladas en la etapa anterior, sensibilizando las soluciones respecto a parámetros de diseño como la capacidad de producción, programa de puesta en marcha, etc. y al estudio de la viabilidad técnica, económica, financiera y social de estas alternativas.

La optimización en esta etapa está referida al estudio de las posibilidades de optimizar las instalaciones y procesos existentes para cumplir con los objetivos, requerimientos y necesidades del cliente. Esto podría llevar a modificar el proyecto, no realizar el proyecto o realizar solo una parte de él. Al término del estudio de factibilidad los entregables son:

- ❖ Anteproyecto Definitivo (Diseño preliminar)
- ❖ Ingeniería Básica

### 9.1 Anteproyecto Definitivo

En esta etapa se seleccionan las mejores soluciones detectadas en la etapa anterior, de manera de desarrollarlas en mayor profundidad, entrando en detalle en los aspectos funcionales, económicos, financieros, normativos etc. Si se trabaja con más de una solución se establecerán criterios de evaluación que nos permita comparar y determinar la mejor, jerarquizando el cumplimiento básico de los objetivos del proyecto. Es en esta etapa donde se determina evaluar los procesos por medio de una planta piloto.

Como resultado de esta etapa se emitirán los siguientes documentos:

#### 9.1.1 Desarrollo de Anteproyecto (Solución Recomendada)

Este desarrollo debe contener una definición de todas sus características técnicas, funcionales, programa de ejecución, costos, requerimientos, condiciones de puesta en marcha, confiabilidad y mantenibilidad, etc.

#### 9.1.2 Aprobación del cliente o dueño

La aprobación de esta etapa por parte del Cliente es de vital importancia ya que el hecho de seguir adelante con el proyecto (ingeniería básica), comprometerá a firme un tiempo prolongado y una serie de fuertes gastos e inversiones.

### 9.2 Ingeniería Básica

La ingeniería básica es aquella que visualiza el proyecto en su dimensión general y representa la línea base para el proyecto detallado. Aquí es donde se definen los criterios de diseño, filosofías de control, planos de ingeniería básica, especificaciones técnicas generales, listados de equipos principales, programas de trabajo, presupuestos etc.

*Esta ingeniería es la que permite licitar el primer contrato EPCM / EPC (Prime Contract) del proyecto entre las empresas de servicios de ingeniería y construcción industrial de proyectos de esta envergadura.*

La ingeniería básica *no es constructiva*, con los planos disponibles en esta etapa no se puede construir ni montar equipos u/o instalaciones. Esta documentación solo es suficiente para evaluar la obra y los trabajos de montaje, con suficiente aproximación para lograr una cotización válida.

### 9.2.1 Confiabilidad y Mantenibilidad

Como se ha indicado anteriormente, a nivel de anteproyecto definitivo debe existir una definición de las características técnicas y funcionales respecto de la confiabilidad y mantenibilidad de la planta de proceso y servicios auxiliares del proyecto minero. Esto se define como la seguridad operacional del proyecto minero.

La Seguridad Operacional tiene el enfoque del costo durante el ciclo de vida de la planta y sus equipos respectivamente. Este enfoque busca que la toma de decisiones relacionada al diseño de una planta o a la renovación de un sistema, subsistema, equipo u/o componente, deba realizarse considerando el efecto económico de las diferentes alternativas propuestas, durante todo su ciclo de vida.

Esto implica no solo tomar en cuenta los costos de capital (inversión) y operación (mantención), sino que también se deben considerar aquellos costos involucrados con seguridad de funcionamiento respecto de pérdidas de producción por indisponibilidad de equipos e instalaciones, producto de la combinación entre la confiabilidad y la mantenibilidad de equipos y sistemas, como también por problemas asociados a la calidad y velocidad de producción.

Ejemplos típicos:

- ❖ Disminuir la inversión de capital sin considerar el impacto en el buen funcionamiento (Confiabilidad) y en las probabilidades de reparación (Mantenibilidad) de los equipos seleccionados.
- ❖ Estimación de los costos de mantenimiento del equipo en particular, siendo que un equipo más sofisticado y costoso puede reducir los costos del ejercicio TOTAL de la planta, dada su mayor seguridad operacional.

Para enfrentar las decisiones relacionadas a este tema con un enfoque integral debe ser por medio del análisis LIFE CICLE COST (LCC), que considera los aspectos asociados con la confiabilidad y mantenibilidad del proyecto. Los costos ocultos no visibles relacionados con la producción tienen relación con pérdidas generadas por:

-  Fallas de equipos e instalaciones
-  Reparaciones y mantenciones no programadas
-  Disminución de capacidad productiva
-  Fabricación fuera del estándar de calidad (Productos defectuosos)

La teoría de la confiabilidad es el instrumento para predecir el comportamiento operacional, ya que permite decidir sobre las mejores soluciones tanto a nivel de desarrollo de proyectos como durante el ejercicio operacional. En definitiva, el objetivo es lograr minimizar el costo global de una operación industrial durante todo su ciclo de vida.

Un factor importante para la determinación de los costos globales es la cuantificación de los denominados costos ocultos producto de la operación no adecuada de una instalación industrial, entre los cuales es posible destacar el costo de ineficiencia. Este costo representa el gasto figurativo que resulta del hecho que las instalaciones por motivos de fallas de los equipos o por detenciones no programadas, no responden a los estándares de capacidad productiva con los cuales fueron concebidas. La aplicación del enfoque LCC (Life Cycle Cost), a través del análisis de confiabilidad y mantenibilidad de proyectos, persigue los siguientes objetivos principales:

- ❖ Seguridad Operacional
- ❖ Capacidad Productiva
- ❖ Disponibilidad de Equipos en Planta (De acuerdo al plan de mantenimiento)
- ❖ Identificación de Equipos Críticos (Por frecuencia de falla e impacto operacional)
- ❖ Sistema de Gestión (Bases de datos de equipos y componentes)
- ❖ Plan de Mantenimiento (Definición de Políticas, programas, inspecciones y costos)
- ❖ Estructura Organizacional (Adecuada al sistema de gestión)
- ❖ Profesionales Competentes (Especialistas en ingeniería de confiabilidad)
- ❖ Métodos, Modelos, Procedimientos u/o Herramientas Informáticas
- ❖ Sistema de Gestión de Calidad y Mejoramiento Continuo
- ❖ Inventario de Repuestos Críticos y Materiales Para Puesta en Marcha

Para cumplir con los objetivos planteados, es necesario incorporar el enfoque de confiabilidad y mantenibilidad a través de la participación de ingenieros de mantenimiento desde las definiciones conceptuales del proyecto minero y durante todas las fases siguientes de acuerdo al siguiente desempeño:

- ❖ Definiciones conceptuales
- ❖ ingeniería de perfil
- ❖ Ingeniería básica
- ❖ Proyecto detallado
- ❖ Construcción y puesta en marcha
- ❖ Ingeniería de resultados

### **9.2.1.1 Definiciones Conceptuales**

Gestión orientada a determinar los parámetros generales de mantenimiento que sean influyentes en la viabilidad técnica y económica del proyecto, a través del estudio de disponibilidad y de los costos globales de mantenimiento de instalaciones u/o equipos semejantes que operen bajo igualdad de condiciones.

### **9.2.1.2 Ingeniería de Perfil**

Gestión que contribuya al estudio y selección de la alternativa de configuración de procesos tecnológicos (tecnologías, equipos, fraccionamiento, centralización, redundancias y layout) que maximicen el valor del proyecto considerando los costos globales (capital, operación e ineficiencia), a través del análisis lógico funcional de sistemas (operaciones unitarias mineras).

### **9.2.1.3 Ingeniería Básica**

Gestión dirigida a asegurar que el equipamiento propuesto cumpla los requerimientos del proceso y con confiabilidad operacional, contar con un plan de mantenimiento, disponer del perfil del RRHH, materiales, repuestos, servicios externos, estructura organizacional, procesos y tecnologías involucradas y un plan de certificación de calidad de proveedores, equipos, componentes e instalaciones.

### **9.2.1.4 Proyecto Detallado**

Gestión orientada a resolver en forma detallada cada uno de los elementos generados durante la ingeniería básica.

### **9.2.1.5 Construcción y Puesta en Marcha**

Gestión dirigida al aseguramiento que el equipo quede correctamente instalado, configurado y funcionando de tal forma que el mantenimiento pueda asumir su responsabilidad de acuerdo a las condiciones establecidas en el Proyecto y se logre activar la organización, los procesos y sistemas de gestión del mantenimiento de la instalación.

### **9.2.1.6 Ingeniería de Resultados**

Gestión que tiene por objetivo disponer de los procedimientos, en el que se establecen las atribuciones y las responsabilidades para realizar un seguimiento del comportamiento de los equipos y sistemas según lo definido en el proyecto, en relación a la confiabilidad y mantenibilidad operacional.

## **9.2.2 Seguridad Operacional del Diseño**

Durante la fase de diseño del proyecto minero (planta e infraestructura), se debe definir la forma en que la demanda de servicios auxiliares debe satisfacer las distintas unidades de proceso. Las decisiones a nivel de diseño de estos servicios deben considerar aspectos económicos y variables del proceso tecnológico seleccionado, dentro del marco referencial de los recursos disponibles. El diseño de las instalaciones de estos servicios requiere del estudio y evaluación de las opciones de centralización, descentralización, fraccionamiento y no fraccionamiento, como así también de sistemas generador-pulmón, de manera de realizar una alternativa confiable y con el mínimo costo global.

### **9.2.2.1 Centralización y Descentralización**

Desde el punto de vista de su localización, la generación de servicios para unidades productivas puede clasificarse en:

- ❖ Generación Centralizada
- ❖ Generación Descentralizada

#### **9.2.2.1.1 Generación Centralizada**

Al hablar de generación centralizada, se entiende que una o más instalaciones encargadas de satisfacer los requerimientos de una o más unidades productivas, se encuentran ubicadas en un solo punto geográfico. En otras palabras, la generación del servicio está concentrada en un solo lugar. La entrega de vapor por parte de la sala de calderas o la generación de aire comprimido (Planta - Instrumentación) ejemplifican una generación de tipo centralizada.

#### **9.2.2.1.2 Generación Descentralizada**

El concepto de descentralización surge como respuesta a diversos factores como una mayor confiabilidad, ahorro de costos de distribución, capacidad de equipos e instalaciones, etc. En esta estrategia de localización, se cuenta con dos o más instalaciones de generación de servicio distribuidas espacialmente de acuerdo a las necesidades de las unidades productivas y según los equipos disponibles de generación. Los pozos de abastecimiento de aguas de proceso ejemplifican este tipo de generación.

### **9.2.2.2 Fraccionamiento y No Fraccionamiento**

El fraccionar consiste en determinar cuántos equipos y de que capacidad servirán a los sistemas de proceso en particular. Por el contrario, el no fraccionar implica la utilización de un solo equipo de generación. En ambos casos la capacidad de generación está determinada para satisfacer los consumos proyectados, la decisión pasa por los costos de ineficiencia los cuales serán función de los costos globales que se puedan asumir, lo que implica estudiar varias alternativas o modelos.

El no fraccionar trae consigo las siguientes ventajas:

- ❖ Costo de inversión
- ❖ Aprovechamiento de la economía de escala del equipo
- ❖ Costos de ejercicio

El fraccionar trae consigo las siguientes ventajas:

- ❖ Costo de inversión
- ❖ Ahorro de costo en la distribución
- ❖ Flexibilidad del sistema (Generación y Mantenimiento)
- ❖ Mayor seguridad operacional
- ❖ Costo de ejercicio

### **9.2.2.3 Redundancia o Equipos de Reserva**

Los equipos redundantes ya sean de reserva o de respaldo, son unidades que pueden cumplir varias funciones y se clasifican como sigue:

#### **9.2.2.3.1 Redundancia Total**

La redundancia total está referida a equipos de reserva para permitir una flexibilidad de producción (aumento), manteniendo un mínimo de producción fijo. Básicamente son equipos de iguales características e idénticas capacidades, rendimientos y consumos que el equipo principal y se utilizan con el propósito de entrar en operación paralela cuando los requerimientos de aumento de producción así lo requieran. Esta disposición difiere de la configuración Stand-By ya que en algún momento trabajarán los dos equipos en conjunto (Principal y Reserva), mientras que en la configuración Stand-By siempre opera un solo equipo (principal), el otro es solo de respaldo.

#### **9.2.2.3.2 Redundancia Parcial**

La redundancia parcial está referida a equipos de reserva para permitir una flexibilidad de producción (disminución o aumento), básicamente son equipos de iguales características, pero de distintas capacidades, rendimientos y consumos que el equipo principal y se utiliza con el propósito de entrar en operación única o paralela cuando los requerimientos de disminuir o aumentar la producción así lo necesite. Esta disposición difiere de la redundancia total ya que no existe un equipo principal, en algún momento trabajarán los dos equipos en conjunto o solo operará aquel que cubra la demanda parcial del momento.

#### **9.2.2.3.3 Configuración Stand-By**

La configuración de equipos Stand-By, son equipos de respaldo de idénticas características al equipo principal. El objetivo es asegurar la operación continua del servicio del equipo, estos están enclavados instrumentalmente de manera que, si el equipo principal deja de operar por cualquier motivo, entra inmediatamente en operación el equipo de respaldo Stand-By. Otro de los beneficios de esta configuración es asegurar la operación durante los periodos de mantención programada de los equipos. La configuración Stand-By es muy utilizada en proyectos mineros.

### **9.2.2.4 Procesos con Acumulación o Pulmón**

#### **9.2.2.4.1 Procesos sin Acumulación**

Consiste en el solo empleo de la unidad de procesamiento para responder a las demandas de las unidades productivas. Este tipo de proceso está ligado a las características del servicio, el cual puede no ser acumulable. La energía eléctrica es un ejemplo típico de proceso sin acumulación en proyectos mineros.

#### **9.2.2.4.2 Procesos con Acumulación**

Consiste en dimensionar la instalación o equipo para una demanda global menor a la máxima demanda (Peak), además se considera un acumulador, el cual tendrá la función de ser un pulmón entre el generador y la demanda. En los momentos en que la demanda global es menor a la capacidad instalada, el generador, además de satisfacer la demanda existente, guarda o conserva un excedente acumulado. Este excedente o reserva será utilizada cuando la demanda supere la capacidad del generador. En proyectos mineros se pueden citar los silos de almacenamiento para alimentar el proceso de lixiviación y los stocks pile para alimentar el proceso de molienda. El agua de proceso, agua potable, gas, aire comprimido, etc. también son servicios acumulables típicos de proyectos mineros.

## Sección 10

# PROYECTO DETALLADO

En esta etapa se desarrolla la solución definitiva a partir de la ingeniería básica, con todo el detalle necesario para su construcción, es aquí donde se desarrollan todos los planos 2D de las instalaciones del proyecto. El proyecto detallado se denomina como *ingeniería de detalle*.

La aprobación de esta etapa por parte del cliente o dueño funda gran parte de las características del proyecto, de manera que no permite modificaciones posteriores terminando con la flexibilidad de introducir cambios como en las etapas anteriores. En adelante se comprometerán materiales, equipos, servicios, licencias, patentes, etc. comprometiendo una serie de gastos e inversiones y una gran carga de acuerdos financieros.

Como primera actividad se determinarán los documentos y parámetros técnicos que permitan licitar la ingeniería de detalle entre empresas de ingeniería externas mediante un primer contrato del tipo EPCM / EPC. Así mismo se entregará toda la información acumulada en las etapas anteriores y sus correspondientes respaldos.

### 10.1 Ingeniería de Detalles

Esta ingeniería como su nombre lo dice permite detallar minuciosamente la ingeniería básica, es precisamente este nivel de detalles el que permite construir, por lo tanto, no se puede construir solo con la ingeniería básica. Por lo general en los últimos proyectos (Fast Track) esta ingeniería de detalles se ha completado a medida que transcurre la construcción del proyecto.

#### 10.1.1 Organización de Ingeniería

La etapa de ingeniería de detalles del proyecto corresponde a todas las acciones y actividades para generar la documentación necesaria (Planos, Diagramas, Especificaciones, Procedimientos etc.) para poder construir el diseño definido (Ingeniería Básica) en la etapa de factibilidad del proyecto.

El grupo de ingeniería consiste en personas y especialistas claves con experiencia en el diseño de plantas e instalaciones industriales mineras. El objetivo principal del equipo de diseño del proyecto es entregar un diseño coherente con las metas y objetivos globales del cliente.

A través de toda la ingeniería de detalles, los ingenieros y diseñadores se complementarán activamente con los expertos claves del cliente quienes poseen la experiencia de operación y conocimiento especializado en equipos y procesos, con el fin de diseñar efectivamente las instalaciones que muestren un alto rendimiento de producción, bajo costo de operación y mantenimiento y que sean de operación y mantenimiento segura.

### 10.1.1.1 Gerencia de Ingeniería

El grupo de ingeniería pertenece y trabaja bajo los lineamientos de la gerencia de ingeniería bajo la dirección del gerente de ingeniería, quien reporta al gerente del proyecto. el gerente de ingeniería tiene la responsabilidad por todo el trabajo de ingeniería y también estará a cargo de implementar los requerimientos del control de calidad de la ingeniería.

Los especialistas externos al proyecto que sean asignados para apoyar al equipo de ingeniería y realizar revisiones de ingeniería periódicas e independientes, apoyarán al gerente de ingeniería y a su equipo. También proporcionarán apoyo en áreas tales como el desarrollo y mejoramientos del modelo tridimensional 3D y de la maqueta electrónica PDS, temas de operabilidad, ingeniería de valor y optimización de la disposición de la planta.

La ejecución exitosa de un proyecto minero requiere que los cambios a los criterios y requerimientos principales del proyecto se mantengan al mínimo absoluto. Dichos cambios inevitablemente tienen como resultado un atraso en la emisión de los documentos y los correspondientes retrasos y pérdidas de la eficiencia en la construcción. El gerente de ingeniería también será responsable de administrar los cambios con una coordinación regular y frecuente con el cliente y otros departamentos de la organización del proyecto.

El gerente de ingeniería también es apoyado por ingenieros de proyecto que administran las actividades de ingeniería del día a día y el desarrollo y coordinación entre las disciplinas, equipo técnico del cliente, consultores externos y subcontratistas de la ingeniería de detalles.

Los supervisores de disciplinas recibirán la orientación funcional de los especialistas técnicos, quienes son expertos en las tecnologías correspondientes. El desarrollo de la ingeniería implica el desarrollo de diseños y especificaciones detalladas requeridas para la adquisición de equipos, materiales y para la construcción de las instalaciones del proyecto y es guiada por los esfuerzos centrados en la administración de la ingeniería para terminar todos los entregables de ingeniería con el fin de apoyar los requerimientos de adquisiciones, contratos y construcción.

El desarrollo de los entregables de ingeniería comienza durante las etapas de ingeniería básica y transición requerida para la cotización de sistemas, equipos, materiales y suministros.

Alcance de la Ingeniería de detalles:

- ❖ Desarrollar los entregables de ingeniería con fechas de hitos
- ❖ Desarrollar los procedimientos de ingeniería de diseño
- ❖ Desarrollar los planos de diseños
- ❖ Desarrollar los planos de disposición general
- ❖ Análisis de Constructabilidad
- ❖ Desarrollar los planos de detalle por especialidad
- ❖ Análisis de interferencias
- ❖ Programa de asignación de materiales

- ❖ Requerimientos específicos para repuestos de Puesta en Marcha
- ❖ Programa de capacitación de operadores
- ❖ Manuales de mantención
- ❖ Desarrollar los planes de Construcción, Abastecimiento, HSEC, Comisionamiento y Operaciones

#### **10.1.1.2 Medición del Avance de Ingeniería**

Se debe utilizar y mantener un sistema (Software) para informar el avance de la ingeniería. Incluso con el uso de un modelo 3D PDS, la emisión de planos 2D es la base principal de la medición del avance.

Los Planos 2D son la base para construir el proyecto y se requiere un conocimiento detallado de su estado, especialmente por parte del personal de construcción.

Al usar el modelo 3D como una herramienta de diseño avanzada, se cumplirán los siguientes objetivos claves:

- ❖ Diseño de tubería en el modelo con una base de datos en un ambiente de 3D, el que facilita la determinación de cantidades y la emisión de planos isométricos para fabricación e instalación en talleres.
- ❖ Diseño de acero estructural principal en el modelo con una base de datos en un ambiente de 3D, el que facilita la determinación de cantidades y detalles y fabricación en taller.

#### **10.1.1.3 Aplicaciones de Ingeniería**

El desarrollo y mantención del modelo 3D PDS para las instalaciones del proyecto será una tarea principal para el grupo de ingeniería. El modelo será preparado en diferentes grados de detalle para diferentes áreas, dependiendo del beneficio que pueda lograrse para ingeniería, construcción y adquisición de materiales, y en la verificación de interferencias. El modelo tendrá las respectivas bases de datos de materiales y capacidades de listado y será impulsado por una base de datos de especificación de materiales con inteligencia y capacidad de enlace cruzado con otro software para determinar la cantidad y preparación de requisiciones de materiales.

Cada disciplina trabajará en sus elementos relacionados del modelo común, manteniendo una continua coordinación interdisciplinaria a través de todo el proceso de modelamiento. Cada disciplina utilizará diferentes herramientas de software de diseño, las que se enlazan con el modelo, para facilitar el desarrollo del diseño, la revisión del diseño, la verificación de interferencia, y el seguimiento de cantidades.

El cliente junto con los ingenieros y diseñadores realizarán revisiones programadas formales del modelo al nivel de terminación de 30%, 70%, y 90% generalmente. Sin embargo, al utilizar un modelo 3D como una herramienta, se anticipa que existirá una revisión, diálogo y análisis continuos entre el grupo de ingeniería y el equipo de proyecto del cliente sobre una base continua para revisar detalles específicos siempre y cuando fuere requerido o sugerido. Esta actividad garantiza que el desarrollo del diseño sea coherente con los objetivos del cliente.

#### **10.1.1.4 Disciplinas de Ingeniería**

##### **10.1.1.4.1 Diseños del Proceso**

El equipo de diseño del proceso ayudará en la preparación, revisión e información para los P&ID, filosofías de control, hojas de datos de equipos, y selección de equipos. Se anticipa que la base y criterios del diseño del proceso, realizados durante la fase ingeniería básica y de transición, se utilizarían para adelantar el trabajo. Los ingenieros de proceso se unirán al personal de operaciones y al equipo de proyecto del cliente para analizar información relevante del diseño interdisciplinario.

##### **10.1.1.4.2 Diseño Mecánico**

El grupo de mecánica preparará requisiciones de material que consisten en hojas de datos técnicos con especificaciones técnicas, donde sea necesario, para licitación y eventual compra de equipos de proceso. Todos los equipos mecánicos incluidos en el diseño de sistemas y representados en P&ID serán puestos en la lista de equipos mecánicos que será emitida en forma regular para uso por parte del equipo del cliente y del equipo de ingeniería del proyecto. La administración de ingeniería y el grupo de control del proyecto debe revisar esta lista para identificar e informar cambios que impactarían el costo del capital y del programa.

Este grupo, en consulta con el grupo del proceso, determinará y/o confirmará el tamaño de los equipos y el tamaño de las tuberías de interconexión coherentes con los criterios de diseño de procesos, y realizará cálculos de sistemas hidráulicos mayores. Los miembros seleccionados del grupo también participarán en la revisión del modelo 3D con el equipo del cliente.

##### **10.1.1.4.3 Diseño Civil**

El grupo civil debe calcular volúmenes de corte y relleno para optimizar el movimiento de tierra para el proyecto. Todos lo referente a caminos de acceso e instalaciones temporales serán acomodados en el modelo 3D del terreno, al que hacen referencia las otras disciplinas cuando realizan las actividades de modelamiento. Las excavaciones para servicios de campo serán modeladas como mínimo donde se considere que las afectan potencialmente la seguridad u operación de las instalaciones existentes.

##### **10.1.1.4.4 Diseño Estructural**

El grupo estructural diseñara todo lo referido a estructuras en acero, hormigón, y sus correspondientes fundaciones. Dada la información de diseño básico, a través de un sistema (Software) se determinarán los diseños.

##### **10.1.1.4.5 Disposición de la Planta y Tuberías**

El equipo de diseño mecánico se centrará en identificar temas relacionados con la optimización del diseño general, basado en diagramas de flujo de procesos y en los equipos mayores. La optimización de la disposición de los equipos será impulsada por los requerimientos de operación y mantenimiento proporcionando la disposición de equipos mecánicos y el diseño de tuberías en ambiente 3D.

A medida que se recibe nueva documentación por parte de los proveedores se actualizará el modelo, ubicando rigurosamente todos los puntos de conexión a fin de garantizar el diseño final. Esto es de suma importancia para los grupos de diseño eléctrico, estructural y de tuberías. La disposición proporcionará además el diseño en detalle de la calderería para fabricación con revisión técnica por parte del grupo estructural para elementos que llevan carga crítica.

Cuando los P&IDs estén adelantados más allá de la etapa de aprobación, los diseñadores de tuberías comenzarán las disposiciones de tuberías de diámetros grandes. Se dará prioridad coherente con el programa de construcción del proyecto. El rápido desarrollo de la base de datos de materiales y las especificaciones de tuberías del proyecto serán la clave para la preparación de requisiciones de materiales para instalaciones enterradas, anticipadas tempranamente en el programa de construcción.

El PDS será utilizado para modelar los componentes de las tuberías. Sin embargo, antes de que pueda empezar el modelado de tuberías, se deben generar los datos correspondientes a especificación de tuberías y la información a un archivo de definición de componentes de tuberías. Este procedimiento mantendrá estricto control sobre cada componente de tuberías agregado al modelo.

Al fabricante y proveedor seleccionado de tuberías se le debe solicitar administrar todos los materiales comprados usando las requisiciones de material preparadas por el proyecto, ya sea que dichos materiales sean requeridos para fabricación en conformidad con la isométrica o para embarque directo al terreno después de cierto tratamiento como la pintura inicial y la preparación específica de terminación.

#### **10.1.1.4.6 Diseño de Sistemas de Control**

Frecuentemente, la evolución del software disponible en los diferentes sistemas de control de los proveedores del componente introduce obstáculos de configuración y comunicación, especialmente en expansiones de planta donde existen numerosas interfaces. La temprana adquisición e identificación de los sistemas de control de los proveedores proporcionará una oportunidad temprana para revisar y aprobar la presentación de documentos de proveedores, configuraciones tempranas y pruebas de aceptación de fábrica del sistema que serán asistidas por un equipo integrado de ingeniería, operaciones cliente, y el proveedor.

#### **10.1.1.4.7 Diseño Eléctrico**

A continuación de las actividades de ingeniería básica y de transición, el grupo de ingeniería eléctrica se concentrará inicialmente en resolver cualquier tema de diseño pendiente y optimizar la transmisión y distribución en y alrededor de la planta de proceso. Se requerirá la finalización de ubicaciones de equipos eléctricos, especificaciones pendientes, cálculos de carga y diagramas unilineales para preparar todas las requisiciones de materiales eléctricos.

El PDS, es utilizado también por el grupo eléctrico para modelar todos los equipos eléctricos mayores tales como transformadores de energía, switchgears, MCCs, gabinetes de PLC, y componentes del patio de conexiones. Además, se deben modelar los artículos como bandejas de cables, bancos de ductos, cajas de conexión grandes y cajas de paso. Se debe utilizar una base de datos para listar los componentes eléctricos, incluidos el análisis y programación de cables y bandejas, programación de equipos, análisis de continuidad del ruteo de cables y estado de construcción. La base de datos será utilizada tanto por ingeniería, en diseño, como por construcción para administrar la instalación en terreno. Se solicitará un estudio por parte de un Proveedor independiente o principal de motores para determinar las tasas y requerimientos de operaciones para el filtro de armónicas y equipos de corrección del factor de potencia.

## Sección 11

# PORTONES DE APROBACION

Los portones de aprobación (Front End Loading FEL) es un conjunto de procesos que tienen en consideración los factores claves que permiten traducir la estrategia de una compañía en un proyecto viable. Esta es una metodología basada en el concepto de portones de aprobación, donde en cada portón se aprueba, o no, el paso a la siguiente etapa. Cada etapa implica un mayor desarrollo de los estudios realizados anteriormente disminuyendo la incertidumbre de los portones anteriores. Esta metodología brinda soporte a la toma de decisión y divide la planificación e ingeniería del proyecto en etapas escalonadas, reduciendo los riesgos, y manteniendo los costos y los plazos acotados por etapa.

Cada etapa, antes de ser iniciada, debe estar correctamente planificada, y su etapa anterior auditada y aprobada. La utilización de la metodología Front End Loading es especialmente útil en proyectos de inversión de capital de montos superiores a los US\$ 200 millones.

El Proceso FEL cubre la realización de la ingeniería de perfil, prefactibilidad, factibilidad y todas las actividades previas al desarrollo del proyecto detallado (ingeniería de detalle). Tiene por objeto brindar a las disciplinas de diseño un paquete de información completo y definido, de modo de asegurar que su desarrollo se realice en forma continua, sin interrupciones, sea expeditivo y se reduzcan al mínimo los cambios y rehacer trabajos. Ver figura 2.11.

Figura 2.11 Proceso FEL en la fase de estudio



Los elementos claves del Proceso FEL son:

- ❖ Alineamiento e Integración de todas las áreas corporativas con el alcance y los objetivos del proyecto.
- ❖ Documentos de ingeniería que incorporen las condiciones específicas de la infraestructura y su emplazamiento.
- ❖ Un plan de ejecución del proyecto.
- ❖ Una estimación de costos con un +/- 10% de aproximación.

## 11.1 Componentes FEL

Los componentes FEL están estructurados de acuerdo a: Ver figura 2.12.

- 📁 Factores del Sitio
- 📁 Definiciones de Ingeniería
- 📁 Plan de Ejecución del Proyecto

Figura 2.12 Componentes FEL en ingeniería de proyectos



FEL es un proceso que tiene por objeto lograr un conocimiento detallado del proyecto de modo de minimizar los cambios en la etapa de ingeniería de detalles, adquisiciones y en la fase de ejecución del proyecto (construcción y montaje, termino de construcción, precomisionamiento y comisionamiento).

## 11.2 Indicador FEL

El indicador FEL es un método para evaluar el grado de detalle con el que se ha completado la FEL. Consiste en analizar el nivel de desarrollo de los componentes de la FEL, mediante la asignación de un porcentaje (%) de completación de cada uno de sus ítems. Es un trabajo que se debe llevar a cabo con la participación de los principales interesados y se realizara al finalizar cada una de las etapas de la FEL.

Los indicadores se evalúan por Componente de acuerdo a las siguientes tablas 2.1, 2.2 y 2.3:

Tabla 2.1 Indicador FEL componente factores del sitio

Componente FEL	Indicador FEL			
	Definitivos	Preliminares	Asumidos	No Considerados
<b>FACTORES DEL SITIO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Tabla 2.2 Indicador FEL componente definiciones de ingeniería

Componente FEL	Indicador FEL			
DEFINICIONES DE INGENIERIA	Diseño Completo	Estudio Avanzado	Estudio Parcial	Análisis Preliminar
	1	2	3	4

Tabla 2.3 Indicador FEL Componente plan de ejecución del proyecto

Componente FEL	Indicador FEL			
PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO	Definitivos	Preliminares	Asumidos	No Considerados
	1	2	3	4

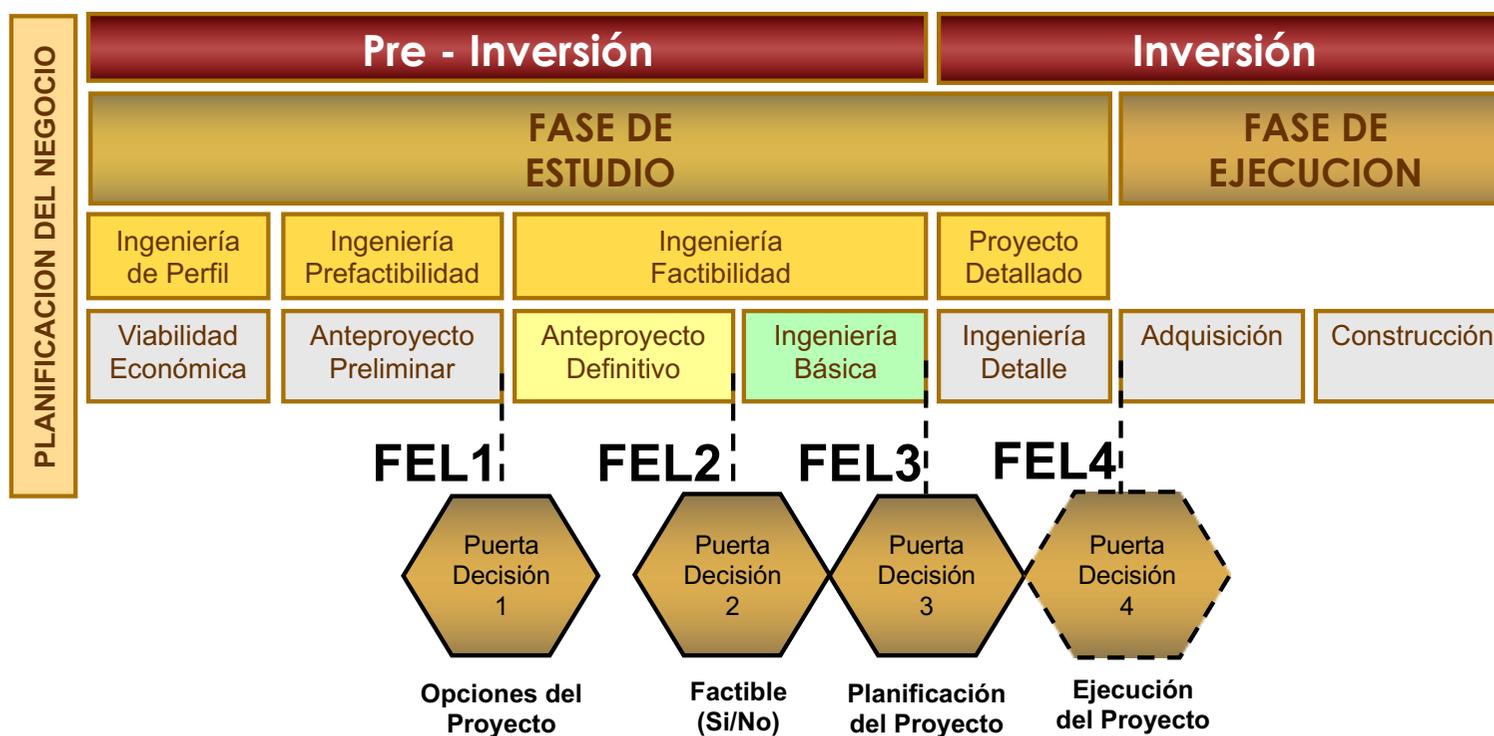
Una vez realizada la evaluación respecto de las tablas anteriores, la sumatoria de indicadores FEL por componente FEL obtendremos un resultado que debe ser interpretado de acuerdo al siguiente esquema:

- ❖ Resultado entre 3 y 4 = Muy Bueno
- ❖ Resultado igual a 5 = Bueno
- ❖ Resultado igual a 6 = Medio
- ❖ Resultado entre 7 y 8 = Pobre
- ❖ Resultado entre 9 y 12 = Preliminar

### 11.3 Fases FEL

El proceso FEL en ingeniería, normalmente se divide en tres fases, ocasionalmente en cuatro fases: Ver figura 2.13.

Figura 2.13 Fases FEL ingeniería del proyecto



### 11.3.1 FEL 1 (Fase de identificación de Oportunidad)

Valida la *oportunidad del negocio* y se basa en estudios de factibilidad técnico - económico - financieros. El proyecto está en el ámbito del negocio. Esta fase se compone de la información necesaria para la comprensión de los objetivos del proyecto. La integridad de esta sección determina el grado en que el equipo de proyecto será capaz de lograr la alineación en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. En esta etapa se presentan varias opciones de desarrollo del proyecto.

- ❖ Objetivos Criterios de fabricación
- ❖ Objetivos de Negocio
- ❖ Datos Básicos de Investigación y Desarrollo
- ❖ Alcance del Proyecto
- ❖ Ingeniería de Valor

### 11.3.2 FEL 2 (Fase Conceptual del Proyecto)

Inicio de la planificación del proyecto a fin de seleccionar una alternativa tecnológica y avanzar en las definiciones de esta. En esta etapa se selecciona el *proyecto definitivo* y es clave contar con un Project Manager. Esta sección se compone de los procesos y elementos técnicos de información que deben ser evaluados para comprender plenamente el alcance del proyecto.

- ❖ Información del sitio
- ❖ Proceso / mecánico
- ❖ Alcance del Equipamiento
- ❖ Civil, Estructural y Arquitectura
- ❖ Infraestructura
- ❖ Instrumentación y eléctrica

### 11.3.3 FEL 3 (Fase de Ingeniería Básica)

Desarrollo detallado del *alcance*, elaboración de la *ingeniería básica* y del *plan de ejecución* del proyecto, que incluye estimaciones de costo y plazo con mínimo error. Esta sección se compone de elementos que deben ser evaluadas para entender completamente los requisitos de la estrategia de ejecución del propietario.

- ❖ Estrategia de adquisiciones
- ❖ Entregables
- ❖ Control de Proyectos
- ❖ Plan de Ejecución del Proyecto

### 11.3.4 FEL 4 (Fase de Ingeniería de Detalles)

Utilizada por algunas empresas de ingeniería que aplican el portón de aprobación entre la ingeniería de detalles y el paso a la fase de ejecución del proyecto.

*Este portón de aprobación generalmente se aplica cuando la empresa la ingeniería de detalles será desarrollada por una empresa distinta a la que realizó la ingeniería básica, a manera de confirmar la ingeniería anterior.*

#### **11.4 Entregables del Proceso FEL**

*Es muy importante tener una definición muy clara de los entregables válidos para aprobar cada portón decisional del proyecto. Se deberá establecer un programa de revisiones estructuradas por parte de la administración superior e independiente (Peer Reviews) antes del envío al Cliente.*

Aspectos a considerar en el Proceso FEL:

- ❖ Definir los objetivos del inversor y del negocio.
- ❖ Definir exhaustivamente los objetivos del proyecto.
- ❖ Definir la estrategia de desarrollo del proyecto.
- ❖ Definición del alcance del proyecto.
- ❖ Metodologías de reducción de costos.
- ❖ Plan de ejecución del proyecto.
- ❖ Estimación de costos.
- ❖ Cronograma de la FEL y del proyecto.
- ❖ Organización del equipo de proyecto.
- ❖ Benchmarking del proyecto.
- ❖ Plan de transición de la FEL a ingeniería, adquisiciones y construcción.
- ❖ Lecciones aprendidas de proyectos similares.

## Sección 12

# ESTIMACION DEL COSTO

Este dato, que puede ser trivial en proyectos pequeños y medianos, adquiere mayor importancia cuando se trata de proyectos mineros de inversión, donde obtener esta información demanda tiempo y esfuerzos considerables de expertos.

La AACE (Association For The Advancement Of Cost Engineering) ha creado una escala de clases de costos (Clase 1-2-3-4-5), donde la calidad de las aproximaciones depende del nivel de definición del proyecto. Mayor grado de definición implica mayor precisión.

En fases tempranas, para ejecutar los análisis de inversión, tendremos que conformarnos con una estimación rápida, pero que permita decidir si proseguir o no. A medida que la ingeniería avanza el nivel de definición y detalle mejora, y por lo tanto la estimación realizada será más precisa.

Este modelo es de aplicación total en emprendimientos de gran envergadura (proyectos mineros) donde desde la idea original hasta la obra terminada pasan años, y donde cada avance de ingeniería implica un mayor costo. Saber qué clase de costo (Clase 1, 2, 3, 4,5) estamos usando nos permite prever su grado de precisión y si los métodos empleado para el cálculo son válidos o no.

### 12.1 Clase 5

Implica una definición del proyecto menor al 2%, se utiliza para probar si el concepto es posible antes de hacer los estudios de factibilidad. Se basa en métodos estocásticos como la comparación con proyectos similares o el sentido común de quien calcula el costo. Su precisión se espera que sea del orden de 50% (+/-), y el nivel de esfuerzo para lograrla es mínimo y en general no contabilizable. Esta estimación de costos se define como orden de magnitud o estimación prospectiva.

### 12.2 Clase 4

Conlleva una definición del proyecto de entre el 1% y el 15%. Sirve para iniciar los estudios de factibilidad técnico económico y análisis de alternativas. Se basa en la capacidad de la planta y el diagrama en bloques para el costeo de equipos aplicando factores de ajuste y el uso de modelos paramétricos que permiten extrapolar costos conocidos a lo que será el proyecto. Nos brinda una precisión de entre -30% y -50%. Para obtener esta estimación de costo tendremos que invertir mayor cantidad de horas respecto de la clase anterior. Esta estimación de costos se define como costeo top-down o factorizado.

### 12.3 Clase 3

Implica una definición del proyecto entre el 10% y el 40%, y se usa como base para aprobar el presupuesto. Se basa en el costeo semidetallado para el cual se necesitan los diagramas de flujo y listados preliminares de equipos e instrumentos, a fin de tener todos los costos a firme de equipos mayores y principales y un costeo a nivel de macro de líneas y estructuras. Es decir que se utilizan métodos determinísticos más que estocásticos como sus predecesores, y que el alcance del emprendimiento debe ser el definitivo. La precisión aquí asciende a -20% y +30%. Llegar a estos datos implica tener una ingeniería conceptual terminada y mayor cantidad de horas de trabajo y meses de ejecución. Esta estimación de costos se define como presupuesto o costeo semidetallado.

## 12.4 Clase 2

Exige una definición del proyecto entre el 30% y el 70% y nos brinda una precisión de entre el -15% y +20%. Pero para lograr esto tendremos que hacer un costeo detallado de las unidades y los trabajos de instalación, para poder tener un presupuesto a firme dado por cada proveedor clave. Con este costeo ya se puede hacer un control adecuado de costos, y estos también son usados por los contratistas para determinar un primer costo de construcción de la obra. Algunas compañías toman este costeo como definitivo.

## 12.5 Clase 1

La definición del proyecto debe ser superior al 50% para poder tener un costeo dentro de un margen de -10% y -15%. Puede que este detalle solo se tenga para ciertas partes del proyecto, más que para su totalidad. Este trabajo implica un costeo detallado de todos los equipos y trabajos a realizar, no pudiéndose utilizar estimaciones, cálculos o aproximaciones para su cálculo. Esto implica tener casi la totalidad de la ingeniería desarrollada como así también todos los planes de proyecto aprobados. Este costeo es el que se utiliza para el control final del proyecto y para negociar con contratistas. Esta estimación de costos se define como costo detallado (Bottom-Up) o precio a firme.

La relación entre la calidad de estimación a través de la clase de costos y el proceso FEL lo vemos en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Calidad de la estimación sobre el proceso FEL

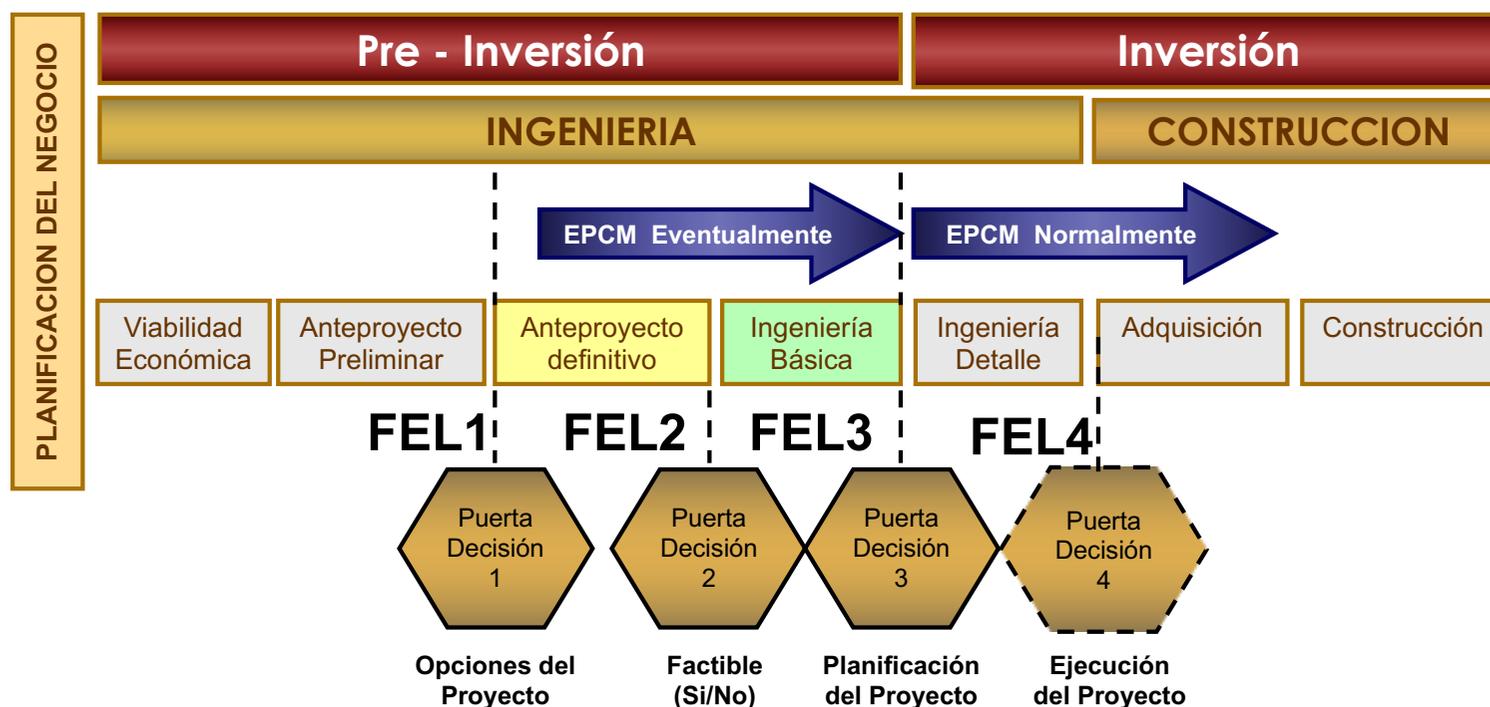
ETAPA	PREFACTIBILIDAD		FACTIBILIDAD		PROYECTO
Porton	FEL 1		FEL 2	FEL 3	FEL 4
Ingeniería	Anteproyecto Preliminar		Anteproyecto Definitivo	Ingeniería Básica	Ingeniería de Detalle
Clase AACE	Clase 5	Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Revisión Pasos	Paso 1		Paso 2	Paso 3	
Tipo	Est. de orden de magnitud	Estimación Preliminar	Estimación de Factibilidad	Estimación de Control	Estimación Definitiva
Uso Final	Preselección de Conceptos	Estudio de Conceptos	Presupuestaria, Financiamiento, Factibilidad	Punto de referencia de control detallados	Chequeo de la estimación
Base Decisión al Cliente	Planificación del Negocio, Evaluación de Tecnología, Opciones del Proyecto		Selección Mejor Opción Proyecto	Base del proyecto incluyendo la implementación	Re-estimación a 50% + Ing.
Metodo	Factorizado, Proyectos Similares, "Benchmarks"	Factorizado, "Benchmarks", Tecnología	Paquetes de Trabajo y WBS Semidetallados	MTOs detalladas, Planificación, Definición de Paquetes de Trabajo	Igual que Clase 2 pero usando la productividad real
% Ingeniería	0% a 2%	1% a 15%	10% -40%	30 a 70%	Superior a 50%
Contingencia	30% o más	20% a 30%	15% a 20%	10% a 15% basado en CRA	Hasta 10%
Rango Probabilidades	N/A	N/A	No superior a 90%	No superior a 90%	No superior a 90%
Rango Precisión	-50% a +50%	-30% a +30%	-20% a +30%	-15% a +20%	-10% a +15%

En la tabla 2.4 se indica una FEL 4 utilizada por algunas empresas de ingeniería que aplican el portón de aprobación entre la ingeniería de detalles y el paso a la fase de ejecución del proyecto. La estimación Clase 1 aplicada a esta FEL 4 no siempre es realizada por la misma empresa de ingeniería que realizó la fase de ingeniería básica, sino por terceros quienes realizan esta estimación no como una etapa de aprobación sino más bien como una confirmación de las estimaciones anteriores.

# PLAN DE TRANSICION AL EPCM

Es muy importante contar con un plan formal y detallado para cubrir la transición de la fase FEL3 a la implementación del EPCM, sobre todo cuando el equipo de ingeniería de detalle es distinto a aquel que participó en la ingeniería básica. Este plan formal y detallado contiene la estrategia de ejecución del proyecto, el alcance, los principales entregables, un listado de puntos a monitorear y los factores de éxito a considerar (Componentes FEL). Ver figura 2.14.

Figura 2.14 Esquema de implementación EPCM sobre las fases FEL



Esta transición es mucho más efectiva si se acompaña de una reunión con la participación de los principales referentes de la fase FEL3 con aquellos de la ingeniería, adquisiciones y construcción (Futura).

## Sección 14

# MEJORAMIENTO DE VALOR

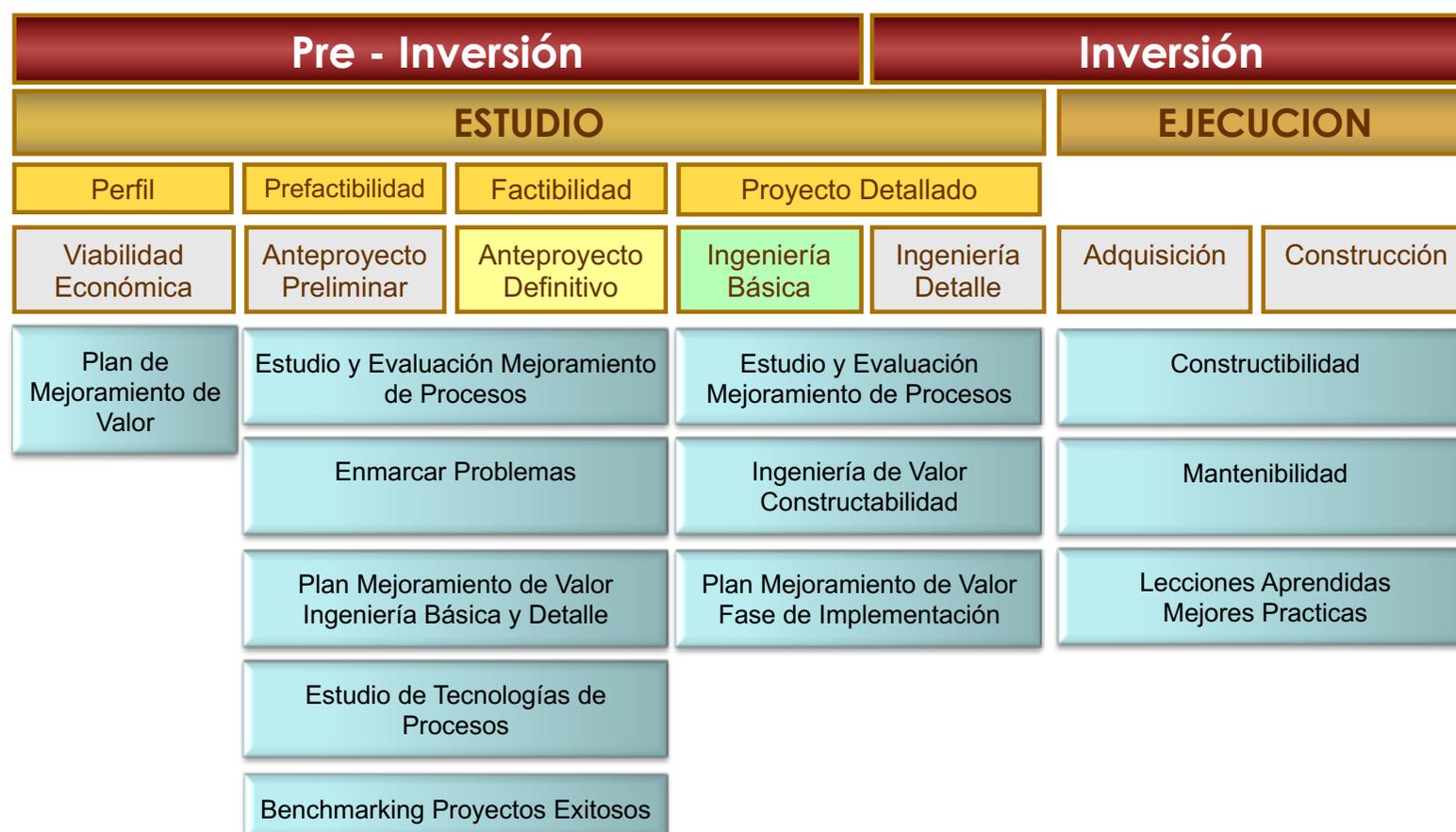
El mejoramiento de valor (Value Improvement) tiene como objetivo maximizar el valor de una oportunidad mediante la identificación de áreas de creación de valor dentro de la oportunidad (Ocurrencia Mineral). Se define mediante el análisis y estudio de las formas en que se puede conseguir un mayor valor de esas áreas.

La mejora de valor se logra mediante:

- ❖ La elaboración de un plan de mejoramiento de valor a implementar durante las diferentes fases del proyecto.
- ❖ La Implementación de las prácticas de mejoramiento de valor en cada una de las fases del proyecto.
- ❖ Realizar Benchmarking en operaciones mineras donde se hayan realizado proyectos exitosos.
- ❖ Análisis y estudio de las lecciones aprendidas de proyectos ejecutados anteriormente rescatando la experiencia valiosa.

Requisitos claves de mejoramiento de valor durante la etapa de inversión Ver figura 2.15.

Figura 2.15 Requisitos claves de mejoramiento de valor



### 14.1 Plan de Mejoramiento de Valor (Value Improvement Plan)

El plan de mejoramiento de valor es preparado por el equipo del propietario del proyecto para identificar y planificar de forma específica las actividades de mejoramiento de valor que se realizaran en cada una de las fases del proyecto.

Los temas típicos a tratar en el plan de mejoramiento de valor son los siguientes:

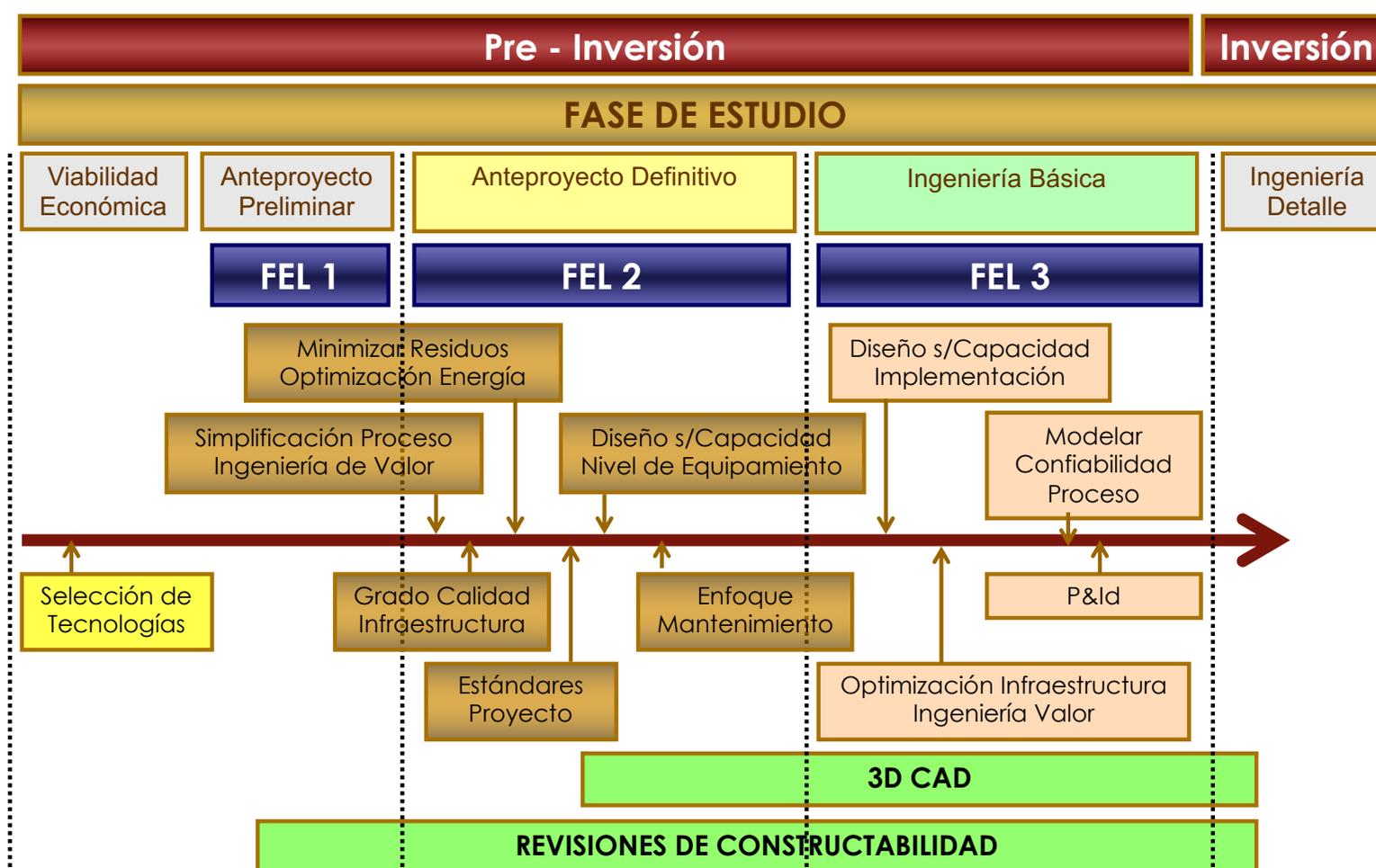
- ❖ Proceso de mejoramiento de valor: Esquema o diagrama del proceso a seguir para obtener el máximo mejoramiento de valor durante el ciclo de vida del proyecto.
- ❖ Prácticas de mejoramiento de valor: Definir las prácticas de mejoramiento de valor VIPs que son aplicables al proyecto, independientes de aquellas que son obligatorias. Establecer un cronograma para la implementación de cada una de estas, considerando el desarrollo de los principales objetivos y entregables del proyecto y definiendo el momento oportuno dentro de las fases del proyecto para apoyar las decisiones claves. Revisar la relevancia de las VIPs implementadas durante el ciclo de vida del proyecto.
- ❖ Tecnología: Esquema que muestra la planificación tecnológica propuesta para el proyecto durante su ciclo de vida.
- ❖ Benchmarking: Evaluación comparativa del proyecto (Fases del Proyecto)
- ❖ Lecciones Aprendidas: Resumen de lecciones aprendidas durante el ciclo de vida del proyecto.

### 14.1.1 Prácticas de Mejoramiento de Valor (Value Improving Practices VIP's)

Las VIPs son prácticas específicas cuyo objetivo es reducir costos y plazos, así como aumentar la confiabilidad, de los proyectos de inversión de capital. Las VIPs se utilizan en el Proceso FEL como elementos de apoyo para alcanzar la categoría *world class project*.

Para lograr una efectiva implementación de las VIP's es necesario un indicador FEL de bueno o muy bueno. La inversión necesaria para implementar las VIP's se justifica ampliamente, dada la reducción de la inversión (mínimo 10%) que genera su aplicación. Ver figura 2.16.

Figura 2.16 Esquema de aplicación de VIPs en el Proceso FEL



Las prácticas de mejoramiento de valor son las siguientes:

- ❖ Selección de Tecnologías (Technology Selection).
- ❖ Calidad Por Clase de Instalación (Classes of Facility Quality).
- ❖ Minimizar Normas y Especificaciones / Prácticas (Minimizing Standards and Specifications / Practices).
- ❖ Simplificación de Procesos (Process Simplification).
- ❖ Minimización de Residuos (Waste Minimization).
- ❖ Modelamiento de Procesos de confiabilidad (Process Reliability Modeling).
- ❖ Capacidad de Diseño (Design to Capacity).
- ❖ Desarrollo de Mantenimiento (Maintenance Development).
- ❖ Constructabilidad (Constructability).
- ❖ Optimización de energía (Energy Optimization).
- ❖ Ingeniería de Valor (Value Engineering).
- ❖ 3-D CAD de diseño (3-D CAD Design).

#### **14.1.1.1 Selección de Tecnologías**

Es una búsqueda sistemática tanto dentro como fuera de la empresa para la tecnología de fabricación o procesamiento que puede ser superior a la que actualmente se emplea en el proyecto para asegurar que la tecnología utilizada sea la tecnología disponible más competitiva alineada con los objetivos del proyecto.

#### **14.1.1.2 Calidad Por Clase de Instalación**

Esta práctica proporciona una forma de modelado computarizado que se utiliza para pronosticar el mejor costo equilibrado entre las ventas y las necesidades de operación y mantenimiento. Proporciona al equipo de proyecto un medio más eficaz para evaluar, de antemano, el impacto costo/beneficio de los cambios en el diseño, operaciones, repuestos, capacitación y/o mantenimiento de una instalación.

#### **14.1.1.3 Minimizar Normas y Especificaciones / Prácticas**

Un método para seleccionar los códigos, estándares y especificaciones más aplicables al proyecto, haciendo las modificaciones necesarias para cumplir las metas y los objetivos del proyecto y asegurándose de que la selección no exceda los requisitos específicos del proyecto.

#### **14.1.1.4 Simplificación de Procesos**

Un taller facilitado y estructurado centrado en la simplificación de los requisitos de desarrollo, instalación, procesamiento o equipo, al tiempo que satisface la funcionalidad necesaria para ofrecer resultados del negocio.

#### **14.1.1.5 Minimización de Residuos**

Un proceso formal y disciplinado del análisis de flujos por procesos y la generación de residuos y desechos durante la producción o también el análisis de los flujos no útiles de un proceso.

#### **14.1.1.6 Modelamiento de Procesos de Confiabilidad**

Esta práctica nos permite identificar los cuellos de botella en el proceso industrial y verificar los activos y la filosofía de los objetivos de operatividad.

#### **14.1.1.7 Capacidad de Diseño**

Una metodología estructurada para abordar la capacidad de diseño frente a las necesidades del proyecto y eliminar la capacidad oculta. Se centra en la alineación precisa de unidades, sistemas, equipos y componentes, con un rango de rendimiento de su capacidad. El resultado de la práctica de diseño a la mejora del valor de la capacidad debe proporcionar un rendimiento de diseño igual o mayor al base proyectado.

#### **14.1.1.8 Desarrollo de Mantenimiento**

El desarrollo de mantenimiento busca una continuidad operacional y una mantenibilidad confiable durante las fases de ingeniería, ejecución y operación del proyecto, garantizando una transición exitosa del diseño a las actividades de construcción y puesta en marcha permitiendo una rápida optimización de la operación y el mantenimiento.

Directrices utilizadas en el proceso:

- ❖ Valor estimado de producción
- ❖ Impacto en la planta de producción

Documentación utilizada durante el proceso:

- ❖ Manuales de operación
- ❖ Capacitación y entrenamiento en operación
- ❖ Manuales de mantenimiento
- ❖ Capacitación y entrenamiento en mantención
- ❖ Plan de puesta en marcha
- ❖ Informes y reportes vendor
- ❖ Documentación de construcción

Participantes del proceso:

- Principales involucrados
- Especialistas en tecnología
- Personal de mantenimiento (Cliente)
- Personal de operaciones (Cliente)
- Especialistas externos en mantenimiento industrial

#### **14.1.1.9 Constructabilidad**

Consiste en evaluar sistemáticamente el diseño para mejorar la eficiencia de la construcción y seguridad durante la fase de ejecución y garantizar que todos los problemas y metodologías de construcción se han considerado en el alcance, costo, plazo y calidad del proyecto.

Directrices utilizadas en el proceso:

- ❖ Fase de estudio y ejecución del proyecto
- ❖ Congestión de plantas
- ❖ Procesos y metodologías constructivas
- ❖ Métodos de cambio

Documentación Utilizada durante el proceso:

- ❖ Planos del sitio
- ❖ Layout generales
- ❖ Planos de equipos
- ❖ Planos de Montaje
- ❖ Planos de detalles

Participantes del proceso:

- Especialistas de construcción
- Especialistas de montaje pesado
- Personal de operaciones
- Personal de mantenimiento
- Especialistas en seguridad

#### **14.1.1.10 Optimización de Energía**

Esta práctica es un estudio analítico para enfocarse en las opciones de energía. La intención de la optimización de la energía es identificar los tipos óptimos de energía y los usos de la energía dentro de un proceso o instalación, considerando las compensaciones económicas y la operatividad global del sistema.

#### **14.1.1.11 Ingeniería de Valor**

La ingeniería de valor tiene por objetivo lograr el alineamiento entre el alcance del proyecto y los objetivos de este. Busca establecer el costo óptimo asegurando la eliminación de aquellas tareas u/o actividades que no aportan valor al proyecto.

Directrices utilizadas en el proceso:

- ❖ Inversión de capital
- ❖ Costo de los equipos
- ❖ Número de equipos y componentes del proceso
- ❖ Equipos de tecnología desconocida
- ❖ Flexibilidad de la tecnología de proceso
- ❖ Licencias de tecnologías a utilizar

Documentación Utilizada durante el proceso:

- ❖ Diagramas P&IDs
- ❖ Diagramas de proceso
- ❖ Planos de layout general
- ❖ Planos de equipos e instalaciones
- ❖ Estimaciones de costos

Participantes del proceso:

- Representantes técnicos de proveedores
- Representantes de operaciones
- Asesor externo en ingeniería de valor

#### **14.1.1.12 3-D CAD de Diseño**

La gestión de la información de ingeniería (incluidos planos, documentos y datos) utilizando sistemas informáticos para que pueda valer a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, incluidas las fases del proyecto, operaciones y mantenimiento y desmantelamiento final.

## Sección 15

# RIESGOS OPERACIONALES

*El objetivo del estudio de riesgos operacionales (Hazard and Operability Study) es identificar peligros y riesgos durante la operación de la planta.*

Se recomienda que el alcance de los estudios incluya la seguridad de la planta durante:

- ❖ Comisionamiento y Ramp-UP
- ❖ Puesta en Marcha y Detención
- ❖ Actividades de Mantenimiento
- ❖ Operación Normal de la Planta

Además de la seguridad de la planta, la revisión HAZOP evaluará riesgos de la construcción, incendios, y riesgos de emergencia en el sitio en el diseño, construcción, operaciones y programas de mantenimiento. Se generará un informe de administración de cambios como parte del informe de revisión HAZOP para registrar y destacar cualquier cambio recomendado. La implementación de cualquier modificación o recomendación se hará previa aceptación y autorización por parte del equipo del cliente.

Se realizarán evaluaciones del estudio de peligro y operabilidad (HAZOP) cuando la ingeniería haya avanzado lo suficiente. Se recomienda que la evaluación final sea realizada cuando el estado de la ingeniería sea:

- ❖ Una definición del 90 por ciento de los P&IDs y planos del terreno sin cambios posteriores significativos esperados en el diseño del proceso.
- ❖ Una definición del 90 por ciento de los planos del terreno sin cambios o adiciones importantes esperadas.
- ❖ Una definición del 90 por ciento de los elementos principales de la planta (tamaño, capacidad, presión, energía, tasas de flujo, etc.) y especificaciones de ingeniería.
- ❖ Una definición de más del 50 por ciento de la filosofía del sistema de control (la combinación de controles automatizados y controles mediante operadores), ubicación de la sala de control, y requerimientos de personal. Se esperaría que estén bien desarrolladas las especificaciones funcionales, arquitectura del sistema de control, y controles del sistema.
- ❖ Una definición del 90 por ciento del sistema y distribución del suministro de energía eléctrica.
- ❖ Una definición de más del 50 por ciento de los servicios básicos.

A este nivel de definición, se logrará el máximo beneficio ya que las recomendaciones pueden implementarse sin rehacer un trabajo substancial por parte de los proveedores o el rediseño por parte de ingeniería.

### 15.1 Estudio HAZOP

El HAZOP (Hazard and Operability Study) Estudio de Riesgos Operacionales, es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es

continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso.

El método surgió en 1963 y es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial minera. La realización del análisis HAZOP consta de las etapas que se describen a continuación.

### 15.1.1 Definición del Area de Estudio

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. La planta con instalaciones de proceso se debe considerar como el área objeto de estudio, se utilizarán para mayor comodidad los sistemas y subsistemas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, sistema colector, chancado, etc.

### 15.1.2 Definición de los Nudos

En cada uno de estos sistemas o subsistemas se deberán identificar una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de almacenamiento, sistema lubricación, etc. Cada nudo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los sistemas o subsistemas considerados y su posición exacta sobre el proceso. El documento que actúa como soporte principal del método es el diagrama de flujo de proceso, o de tuberías e instrumentos, P&ID. (Planos Pintados o Demarcados)

### 15.1.3 Aplicación de Palabras Guía

Las "Palabras Guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones, como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). Ver Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Ejemplo de análisis Hazop.

Palabra guía	Significado	Ejemplo de desviación	Ejemplo de causas originadoras
NO	Ausencia de la variable a la cual se aplica	No hay flujo en una línea	Bloqueo; fallo de bombeo; válvula cerrada o atascada; fuga; válvula abierta; fallo de control
MÁS	Aumento cuantitativo de una variable	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos
		Más temperatura	Fuegos exteriores; bloqueo; puntos calientes; explosión en reactor; reacción descontrolada
MENOS	Disminución cuantitativa de una variable	Menos caudal	Fallo de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
		Menos temperatura	Pérdidas de calor; vaporización; venteo bloqueado; fallo de sellado
INVERSO	Analiza la inversión en el sentido de la variable. Se obtiene el efecto contrario al que se pretende	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula antirretorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta
ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se obtiene algo más que las intenciones del diseño	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha
PARTE DE	Disminución cualitativa. Parte de lo que debería ocurrir sucede según lo previsto	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación
DIFERENTE DE	Actividades distintas respecto a la operación normal	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; muestreo; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

#### 15.1.4 Definición de las Desviaciones a Estudiar

Para cada nudo se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado. Paralelamente a las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente las consecuencias de estas desviaciones.

#### 15.2 Sesiones HAZOP

Las sesiones HAZOP tienen como objetivo la realización sistemática del proceso descrito anteriormente, analizando las desviaciones en todas las líneas o nudos seleccionados a partir de las palabras guía aplicadas a determinadas variables o procesos. Se determinan las posibles causas, las posibles consecuencias, las respuestas que se proponen, así como las acciones a tomar. Toda esta información se presenta en Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Recolección de datos e Información

Planta:								
Sistema:								
Nudo	Palabra guía	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Respuesta	Señalización	Acciones a tomar	Comentarios

El significado del contenido de cada una de las columnas es el siguiente:

- ❖ Posibles Causas: Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación.
- ❖ Consecuencias: Para cada una de las causas planteadas, se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas
- ❖ Respuesta del Sistema: Se indicará en este caso los mecanismos de detección de la desviación planteada según causas o consecuencias, por ejemplo, alarmas, o los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según las causas, por ejemplo, un lazo de control.

En el caso de procesos discontinuos, el método HAZOP sufre alguna modificación, tanto en su análisis como en la presentación de los datos finales.

#### 15.3 Informe Final

El informe final consta de los siguientes documentos:

- ❖ Esquemas simplificados con la situación y numeración de los nudos de cada subsistema.
- ❖ Formatos de recogida de las sesiones con indicación de las fechas de realización y composición del equipo de trabajo.
- ❖ Análisis de los resultados obtenidos. Se puede llevar a cabo una clasificación cualitativa de las consecuencias identificadas.
- ❖ Listado de las medidas a tomar. Constituye una lista preliminar que debería ser debidamente estudiada en función de otros criterios (coste, otras soluciones técnicas, consecuencias en la instalación, etc.) y cuando se disponga de más elementos de decisión.
- ❖ Lista de los sucesos iniciadores identificados.

## 15.4 Ámbito de Aplicación

La mayor utilidad del método se realiza en instalaciones de proceso de relativa complejidad o en áreas de almacenamiento con equipos de regulación o diversidad de tipos de subprocesos. Es uno de los métodos más utilizados que depende en gran medida de la habilidad y experiencia de los miembros del equipo de trabajo para identificar todos los riesgos posibles. En plantas nuevas o en fase de diseño, puede ayudar en gran medida a resolver problemas no detectados inicialmente. Además, las modificaciones que puedan surgir como consecuencia del estudio pueden ser más fácilmente incorporadas al diseño. Por otra parte, también puede aplicarse en la fase de operación y en particular ante posibles modificaciones.

## 15.5 Recursos Necesarios

El grupo de trabajo estable estará constituido por un mínimo de cuatro personas y por un máximo de siete. Podrá invitarse a asistir a determinadas sesiones a otros especialistas. Se designará a un coordinador / director del grupo, experto en HAZOP, y que podrá ser el técnico de seguridad, y no necesariamente una persona vinculada al proceso. Aunque no es imprescindible que lo conozca en profundidad, si debe estar familiarizado con la ingeniería de proceso en general.

Las principales funciones del coordinador/director del grupo son:

- ❖ Recoger la información escrita necesaria de apoyo.
- ❖ Planificar el estudio.
- ❖ Organizar las sesiones de trabajo.
- ❖ Dirigir los debates, procurando que nadie quede en un segundo término o supeditado a opiniones de otros.
- ❖ Cuidar que se aplica correctamente la metodología, dentro de los objetivos establecidos, evitando la tendencia innata de proponer soluciones aparentes a problemas sin haberlos analizado suficientemente.
- ❖ Recoger los resultados para su presentación.
- ❖ Efectuar el seguimiento de aquellas cuestiones surgidas del análisis y que requieren estudios adicionales al margen del grupo.

El grupo debe incluir a personas con un buen conocimiento y experiencia en las diferentes áreas que confluyen en el diseño y explotación de la planta. Una posible composición del grupo podría ser la siguiente:

- ❖ Conductor/director del grupo - Técnico de seguridad.
- ❖ Ingeniero de proceso - Ingeniero del proyecto.
- ❖ Ingeniero Metalúrgico, Químico o Mecánico - investigador (depende del tipo de proceso).
- ❖ Ingeniero Mecánico.
- ❖ Ingeniero Electricista.
- ❖ Ingeniero de instrumentación.
- ❖ Ingeniero DCS y Scada.
- ❖ Supervisor de mantenimiento.
- ❖ Supervisor de producción.

Se han desarrollado una serie de software que permiten sistematizar el análisis y registrar las sesiones de HAZOP de forma directa.

## 15.6 Ventajas del Método HAZOP

El método, principalmente cubre los objetivos para los que se ha diseñado, y, además:

- ❖ Es una buena ocasión para contrastar distintos puntos de vista de una instalación.
- ❖ Es una técnica sistemática que puede crear, desde el punto de vista de la seguridad, hábitos metodológicos útiles.
- ❖ El coordinador mejora su conocimiento del proceso.
- ❖ No requiere prácticamente recursos adicionales, con excepción del tiempo de dedicación.

## Sección 16

# CONSTRUCTABILIDAD

La revisión de la constructabilidad es una de las evaluaciones de mayor importancia en el proceso FEL y en la implementación de las VIPs. La constructabilidad es el análisis de la capacidad de construir, es una revisión de la factibilidad de construcción es una técnica de reducción de riesgos.

Los análisis de optimización de la construcción o revisiones de constructabilidad deben comenzar durante la fase de ingeniería conceptual, al mismo tiempo que las consideraciones de operabilidad, fiabilidad y facilidad de mantenimiento. La constructabilidad es un enfoque continuo e iterativo para la optimización de la ingeniería. Los equipos de proyecto deben comprender y reconocer que la rentabilidad del análisis de optimización de la construcción es mayor durante las primeras fases de un proyecto y va decreciendo a medida que avanza el ciclo de vida de este.

### 16.1 Objetivos de la Constructabilidad

La constructabilidad desarrolla todo su potencial cuando se reconoce la compleja interacción de los factores que afectan a los procesos de diseño, construcción y mantenimiento en el ámbito del proyecto. Su objetivo es ser un sistema por el cual se busca la facilidad constructiva y la calidad del producto resultante en las decisiones de la ejecución del proyecto. La constructabilidad no finaliza con la ejecución del proyecto, sino que engloba las actividades de mantenimiento.

### 16.2 Principios de la Constructabilidad

La CIIA 2002 (Construction Industry Institute Australia) ha desarrollado un manual de constructabilidad donde identifica doce principios a aplicar en las fases del ciclo de vida del proyecto. Sin embargo, se incorporarán tres elementos más que el CII 1986 (Construction Industrial Institute) considera como parte inclusiva de los otros 12 principios. Aquí serán tratados los quince principios de manera particular debido a su importancia e impacto sobre el proyecto.

#### 16.2.1 Etapa de Definiciones e Ingeniería Conceptual

1. Integración: La Constructabilidad debe de ser una parte integral del Plan de Ejecución del Proyecto. Se debe generar un Plan de Constructabilidad que contenga un programa que contribuya a la efectiva ejecución del Proyecto en los siguientes aspectos:
  - ❖ Ayudando a establecer metas y objetivos.
  - ❖ Aportando una manera lógica y sistémica de integrar diseño y construcción.
  - ❖ Proveyendo un mecanismo para obtener experiencia en construcción a medida que se necesita.
  - ❖ Mejorando la comprensión del diseño por parte del personal de construcción.
2. Conocimiento constructivo: El plan del proyecto debe contar con conocimiento y experiencia constructiva. Este concepto está dirigido a obtener beneficios de costo y plazo a través de la inclusión de personas con gran experiencia en construcción en las funciones preliminares de planificación. Un gran número de factores puede afectar el costo y plazo de la construcción:

- ❖ Disponibilidad de materiales
- ❖ Disponibilidad de Mano de Obra
- ❖ Costo de la Mano de Obra
- ❖ Costo de Transporte
- ❖ Capacidad de la Planta
- ❖ Etc.

La aplicación correcta de estas consideraciones es influyente en las siguientes definiciones:

- ❖ Establecimiento de los objetivos del Proyecto.
- ❖ Selección de los principales métodos constructivos.
- ❖ Selección del terreno.
- ❖ Análisis de la factibilidad del programa.
- ❖ Estimación de rendimiento en terreno.
- ❖ Preparación de estimaciones y presupuestos.
- ❖ Desarrollo de la estrategia de contratación.
- ❖ Determinación de fuentes de recursos (Materiales, Equipos, etc.).

3. Equipo experto: El equipo debe de ser experto y de composición apropiada para el proyecto. En la preparación de los planes de ejecución del Proyecto, el Cliente debe establecer se estrategia de contratación de servicios de construcción. Esta estrategia está gobernada por varios factores tales como la preferencia del dueño en cuanto al esquema a utilizar o si el Cliente prefiere concentrar responsabilidades en un solo contratista para el diseño y construcción, o dividir responsabilidades al optar por contratistas independientes. La estrategia específica para un proyecto está dada finalmente por las condiciones del trabajo y por los objetivos del Cliente. Hay que tener en cuenta que los diferentes tipos de contratos aportan el conocimiento y experiencia en construcción en diferentes condiciones y con diferentes oportunidades.

4. Objetivos comunes: La Constructabilidad aumenta cuando el equipo consigue el entendimiento del cliente y los objetivos del proyecto. Este concepto establece el principio de que la fecha de término del proyecto y los requerimientos de la fase de ejecución (Construcción u/o Ejecución) deben ser los elementos centrales de un plan para optimizar los costos y programas del Proyecto.

En el proceso de planificación frecuentemente se utiliza la técnica de programación de forward pass, es decir, se satisfacen primero los plazos de la planificación, diseño y adquisiciones, el tiempo que resta se asigna a la construcción. Esto ocurre porque los mandantes y diseñadores están generalmente involucrados en las fases conceptual y diseño del proyecto, tendiendo a proteger sus respectivas actividades, sin sensibilizarse por las necesidades de la construcción. Los dueños, propietarios u/o clientes, deben preocuparse de las limitaciones de esta aproximación y requerir que todos los programas del proyecto sean determinados con el método reverso o backward pass, es decir, considerando desde la fecha de término hacia atrás, asignando suficiente tiempo para la construcción y basándose en un análisis del balance requerido en los tiempos asignados a cada una de las etapas.

Considerar la etapa de construcción tempranamente en el desarrollo de la programación del proyecto, tiene el potencial de intercambiar trabajos de terreno que se deben realizar a un alto costo, por actividades de planificación, diseño y adquisiciones, de menor costo. El resultado es la efectividad económica global de los programas del proyecto.

Los siguientes ítems son importantes consideraciones en la planificación conceptual, al desarrollar los programas de Construcción:

- ❖ La secuencia de las principales actividades de construcción y subcontratos.
  - ❖ El establecimiento de plazos realistas para actividades de construcción, con el fin de prevenir los costos por sobretiempo, aceleración o altos niveles de Mano de Obra.
  - ❖ El efecto de nivelar los recursos de Construcción durante el desarrollo de las actividades de Diseño y Adquisiciones.
  - ❖ El impacto de las condiciones climáticas en las actividades de Construcción, incluye la definición de las épocas más apropiadas de ejecución, si es necesario.
  - ❖ El tiempo de adelanto necesario para el envío de los principales ítems de equipos, bajo diferentes alternativas de adquisición.
  - ❖ La asignación de tiempo suficiente para movilización en áreas remotas, incluyendo el tiempo para reclutar y capacitar Mano de Obra cuando se requiera.
  - ❖ La asignación de tiempo suficiente para los procesos de contratación y subcontratación.
5. Recursos disponibles: La tecnología de la solución diseñada debe de ser contrastada con los recursos disponibles. Es posible lograr métodos constructivos eficientes si estos son considerados como conductores del diseño, es decir, si son parte importante en el desarrollo de un diseño orientado a facilitar la construcción, haciéndola más eficiente y económica. Un proceso interactivo de planificación y la medición de la efectividad de los principales métodos de construcción, como alternativa para la satisfacción de los requerimientos del proyecto, son claves de la constructabilidad. Las principales aplicaciones del análisis de los métodos, como datos importantes del diseño, son los siguientes:
- ❖ La utilización del concepto de Modularización/Prefabricación para la construcción.
  - ❖ Sistemas de excavación en diferentes condiciones.
  - ❖ Sistemas de fundaciones y su impacto en las operaciones de construcción.
  - ❖ Uso de Preensamblaje o Prearmado como una solución constructiva.
6. Factores externos: Pueden afectar al coste y/o programa del proyecto. Este concepto propone el principio de que la eficiencia de la construcción es un criterio importante en la distribución, tanto de las instalaciones permanentes como de las temporales. Una efectiva instalación de terreno puede facilitar las actividades de construcción, reducir las pérdidas de productividad y reducir los costos en muchas formas, como los siguientes:
- ❖ Proveer un espacio adecuado para almacenamiento y talleres de trabajo, y una adecuada localización de estos en relación al sitio de trabajo.
  - ❖ Facilitar el acceso de equipos, materiales y personal.
  - ❖ Donde existan alternativas económicas, evitar tipos de construcción complejos y de alto costo, como trabajos subterráneos, trabajos elevados, o trabajos adyacentes a construcciones existentes. Evitar la construcción bajo agua siempre que sea posible.

- ❖ Utilizar las obras permanentes para usos temporales de construcción. El gasto adicional de las instalaciones temporales puede evitarse cuando el diseño y la secuencia de construcción de las instalaciones permanentes son estructurados para permitir su uso durante las operaciones de construcción.
- ❖ Al localizar el espacio para la bodega, áreas de estacionamientos, etc. considerar la distancia al lugar de trabajo. Se deben ubicar en forma cercana a la ejecución de las obras.
- ❖ Proveer un plan efectivo de construcción del sistema de drenajes, dando atención a las áreas bajas y áreas de alta corriente.
- ❖ Cuando las emisiones de polución afecten adversamente la construcción, buscar alternativas que minimicen dichos efectos.
- ❖ Considerar las necesidades potenciales de acceso y evacuación de emergencia.

### 16.2.2 Etapa de Diseño y Adquisiciones

7. Programa: El programa global del proyecto debe ser realista, sensible a la construcción y tener el compromiso del equipo del proyecto. Las áreas principales para optimizar los programas del Proyecto son Diseño, Adquisiciones y Construcción. Aunque cada uno tiene una secuencia particular para su definición, ellos deben integrarse para generar un programa global concordante.
8. Métodos constructivos: El proyecto de diseño debe de considerar el método constructivo a adoptar. El resultado deseado es facilitar el intercambio de ideas entre construcción y diseño antes que se materialicen en los planos de diseño. La idea es aplicar la experiencia de Constructabilidad en la distribución espacial, facilidad de mantención, operatividad y seguridad. Los siguientes factores deben estar siempre presentes durante los análisis de Constructabilidad:
  - ❖ Simplicidad
  - ❖ Flexibilidad
  - ❖ Secuencia
  - ❖ Sustituciones
  - ❖ Disponibilidad OM
9. Especificaciones: Se aumenta la constructabilidad cuando se considera la eficiencia constructiva en su desarrollo. Este concepto discute el rol de la incorporación del conocimiento de construcción en el desarrollo de las especificaciones técnicas del proyecto. Esto puede contribuir significativamente a la generación de especificaciones que promoverán la eficiencia de las operaciones de construcción en terreno. Uno de los factores más importante que afectan la eficiencia y el costo de la construcción es el carácter de las especificaciones que se siguen. Las especificaciones son el medio principal por el cual el diseñador comunica los detalles de diseño al constructor y a los fabricantes.
10. Accesibilidad: La constructabilidad será mayor si se tiene en cuenta una construcción asequible en la fase de diseño y construcción. La accesibilidad necesaria de trabajadores, materiales y equipos, debe ser considerada. Los efectos de una pobre accesibilidad pueden ser muy serios, provocando grandes demoras, baja productividad y errores durante todo el trabajo. La accesibilidad puede ser un problema en:
  - ❖ Proyectos en lugares cerrados o donde la capacidad vial es limitada.
  - ❖ Adiciones o modificaciones a proyectos existentes, en áreas congestionadas o cuando el espacio es restringido.

- ❖ Trabajos a mucha altura geográfica.
- ❖ Instalación de equipos de grandes dimensiones o de alto tonelaje.
- ❖ Sitios con variaciones topográficas importantes.
- ❖ Sitios con ubicación contigua a otros proyectos recién construidos.
- ❖ Sitios con condiciones ambientales extremas como clima, terrenos con basurales, vegetación, etc.
- ❖ Trabajos en terrenos muy cercanos a antiguas construcciones subterráneas.
- ❖ Proyectos que involucren múltiples contratistas.

11. Diseño Estandarizado: Este concepto aborda la obtención de beneficios en términos de costos y programa a través del uso de la estandarización, un proceso mediante el cual se logra que los elementos de un proyecto sean regular ampliamente usados, estén disponibles o sean rápidamente provisionados. Muchos de los elementos de un proyecto tienen un potencial de estandarización. Las dimensiones, tipos de materiales, formato, detalles de construcción y sistemas, pueden ser estandarizados. Ejemplo de estas prácticas son:

- ❖ Fabricación de Spool de Cañerías
- ❖ Fabricación de Soportes de Cañerías
- ❖ Fabricación de Zapatas de Hormigón
- ❖ Cerchas de Techumbre
- ❖ Enfierradura de Construcción
- ❖ Etc.

La estandarización resulta con la ayuda de la administración, a través de los esfuerzos del personal de diseño, de la experiencia de construcción, etc. El plan de ejecución del Proyecto debe reflejar un compromiso de aplicación de la estandarización siempre que sea posible beneficiarse de sus ventajas.

Algunas ventajas de la estandarización son:

- ❖ Beneficios de la curva de aprendizaje debido a operaciones repetitivas, incrementando productividad y calidad.
- ❖ Descuentos por volumen de compras.
- ❖ Simplificación de la adquisición de materiales.
- ❖ Simplificación del manejo de materiales en faena.
- ❖ Reducción de tiempo en el diseño.
- ❖ Beneficios resultantes de la intercambiabilidad de piezas y la reducción de la variedad de piezas almacenadas en la bodega.

Desventajas de la estandarización:

- ❖ Aumento de material utilizado y peso de los componentes.
- ❖ Reducción de la creatividad en los diseños.
- ❖ Incremento de los costos de inventario.

12. Diseño Modular o Preensamblado: La modularización o preensamblados es una forma de abordar la construcción de un proyecto, y la decisión de utilizar estos esquemas debería ser tomada durante la fase de planificación conceptual. El preensamblaje o prearmado corresponde al proceso en el cual varios materiales, componentes prefabricados y/o equipos, son unidos en una ubicación remota, para una subsecuente instalación en terreno como una sola unidad. Ejemplos de diseño modularizado:

- ❖ Sistema de correas transportadoras
- ❖ Camiones y Palas de alto tonelaje
- ❖ Campamentos
- ❖ Etc.

Para la selección de esta metodología se deben considerar factores externos (condiciones adversas, condiciones competitivas, tecnología especializada, ventajas de fabricación) como internos (programa exigente, demanda del dueño, requerimientos especiales de diseño, diseño modular o repetitivo, ahorros potenciales).

La utilización de estos métodos requiere un importante aporte de experiencia y conocimiento en Proyectos Mineros materializados donde se haya utilizado esta metodología, dado que imponen varias demandas y restricciones para las etapas de diseño, adquisiciones y construcción. Entre los aspectos más importantes a considerar están los siguientes:

- ❖ Diseño orientado a su fabricación, transporte e instalación
- ❖ Mano de obra calificada para este tipo de trabajo
- ❖ Sistema y procesos de fabricación
- ❖ Transporte de grandes elementos
- ❖ Faenas y maniobras para la instalación en terreno

13. Condiciones Climáticas Adversas: Los proyectos construidos en localidades donde las condiciones climáticas son adversas, introducen restricciones para el diseño y construcción. Los diseñadores deberán investigar formas mediante las cuales la exposición a temperaturas extremas o los efectos de la lluvia (Particularmente el barro) puedan ser minimizados. En suma, la cantidad de trabajo realizado a la intemperie debe ser minimizada. Algunas áreas típicas a considerar son:

- ❖ La distribución de las instalaciones debe permitir fácil acceso en condiciones climáticas adversas.
- ❖ Proveer de adecuada protección al personal.
- ❖ Seleccionar materiales que no se deterioren fácilmente.
- ❖ Usar prefabricación, prearmado y modularización para reducir trabajo en terreno.
- ❖ Programar el trabajo de modo de maximizar el uso de periodos de buen tiempo.
- ❖ Seleccionar materiales y equipos que puedan ser despachados en condiciones de mal tiempo, con un alto nivel de confiabilidad.
- ❖ Drenaje adecuado del terreno, junto con una buena iluminación.
- ❖ Programar despacho de equipos y materiales, de modo de minimizar las necesidades de protección en terreno.
- ❖ Contar con lugares de almacenamiento adecuadamente protegidos.

### 16.2.3 Etapa de Construcción

14. Innovaciones constructivas: Su uso aumenta constructabilidad. Tal como es conveniente incorporar la experiencia en construcción a las etapas previas a la construcción, es también importante aplicarla a la construcción como un medio de mejorar la eficacia de las operaciones de terreno. Un método innovador es aquel método que no es considerado de práctica común y que representa una solución creativa a las dificultades que se presentan en terreno. Estas innovaciones pueden ser muy variadas y generalmente son pequeños progresos o ideas que se van incorporando a los métodos existentes, tales como:

- ❖ Mejores secuencias de ejecución de las tareas
- ❖ Uso innovador de materiales y sistemas de construcción
- ❖ Creación o adaptación de herramientas manuales
- ❖ Usos innovadores de la maquinaria de construcción
- ❖ Uso de la prefabricación y modularización

15. Retroalimentación: Se aumenta la constructabilidad si el equipo realiza un análisis de Post-Construcción.

Los quince principios de Constructabilidad tratados son el marco de trabajo para la implementación del denominado plan de constructabilidad que identifica y coordina las funciones de decisión y responsabilidades del proyecto.

### 16.2.4 Práctica de la Constructabilidad

Para implementar con éxito la constructabilidad, el cliente debe dejar claros los objetivos prioritarios del proyecto y permitir que la constructabilidad sea valorada como un atributo del rendimiento del mismo. Dichos objetivos deben de ser claramente identificados por los miembros del proyecto para conseguir un buen desarrollo de esta metodología.

### 16.2.5 Beneficios de la Constructabilidad

Los beneficios obtenidos al implementar esta metodología son los siguientes:

- 🗺 La contribución del personal de construcción en el diseño de los proyectos es significativa.
- 🗺 Las relaciones iterativas entre la construcción y el diseño en varias fases del proyecto, conlleva beneficios tangibles en cuanto a ahorro de costos, plazo, calidad y facilidad de construcción.
- 🗺 La racionalización del diseño, la modularización y repetición de diseños detallados es esencial para alcanzar la Constructabilidad.
- 🗺 La consecución de la Constructabilidad viene condicionada por factores técnicos tales como sistemas y/o técnicas de construcción y montaje, programas de rendimiento, etc.
- 🗺 Hay muchos otros factores no técnicos, asociados a la gestión del proyecto que deben ser considerados.

Es muy difícil obtener una cuantificación de los beneficios de la constructabilidad dado que muchos de estos son cualitativos. De hecho, no se ha conseguido cuantificar (de manera absoluta) el impacto sobre aspectos relativos a costo, plazo y calidad.

# PREPARACION OPERACIONAL

Este documento se realiza para verificar los requerimientos operacionales necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Mediante el uso de este documento se espera evitar y/o mitigar eventos imponderables, dificultades operacionales y de mantenimiento durante las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y ramp-up, asegurando la operación estable del proyecto de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de ejecución.

### 17.1 Propósito y Alcance

Históricamente la experiencia ha mostrado las dificultades operacionales y de mantenimiento en las fases del ramp up del proyecto, estos pueden ser mitigados o evitados implementando un operational readiness project (ORP), durante las etapas de implementación del proyecto.

ORP es un proceso de mejoras continuas, donde se establecen las bases de los requerimientos a la gerencia de operaciones del Cliente, durante la fase de ejecución del proyecto. El objetivo de todo proyecto es cumplir con los plazos establecidos, cumplir con los resultados técnicos económicos esperados, en un ambiente seguro y sobre todo que no produzca un impacto negativo en la producción.

### 17.2 Etapas de Desarrollo del ORP

En los proyectos mineros en los últimos veinte años se ha incorporado en las etapas de la ingeniería desde su inicio una guía de cómo desarrollar los proyectos considerando todos los respaldos técnicos y económicos, incluyendo su respaldo bancable y técnico, de tal forma de asegurar los flujos y rentabilidades económicas a los accionistas y dueños del proyecto.

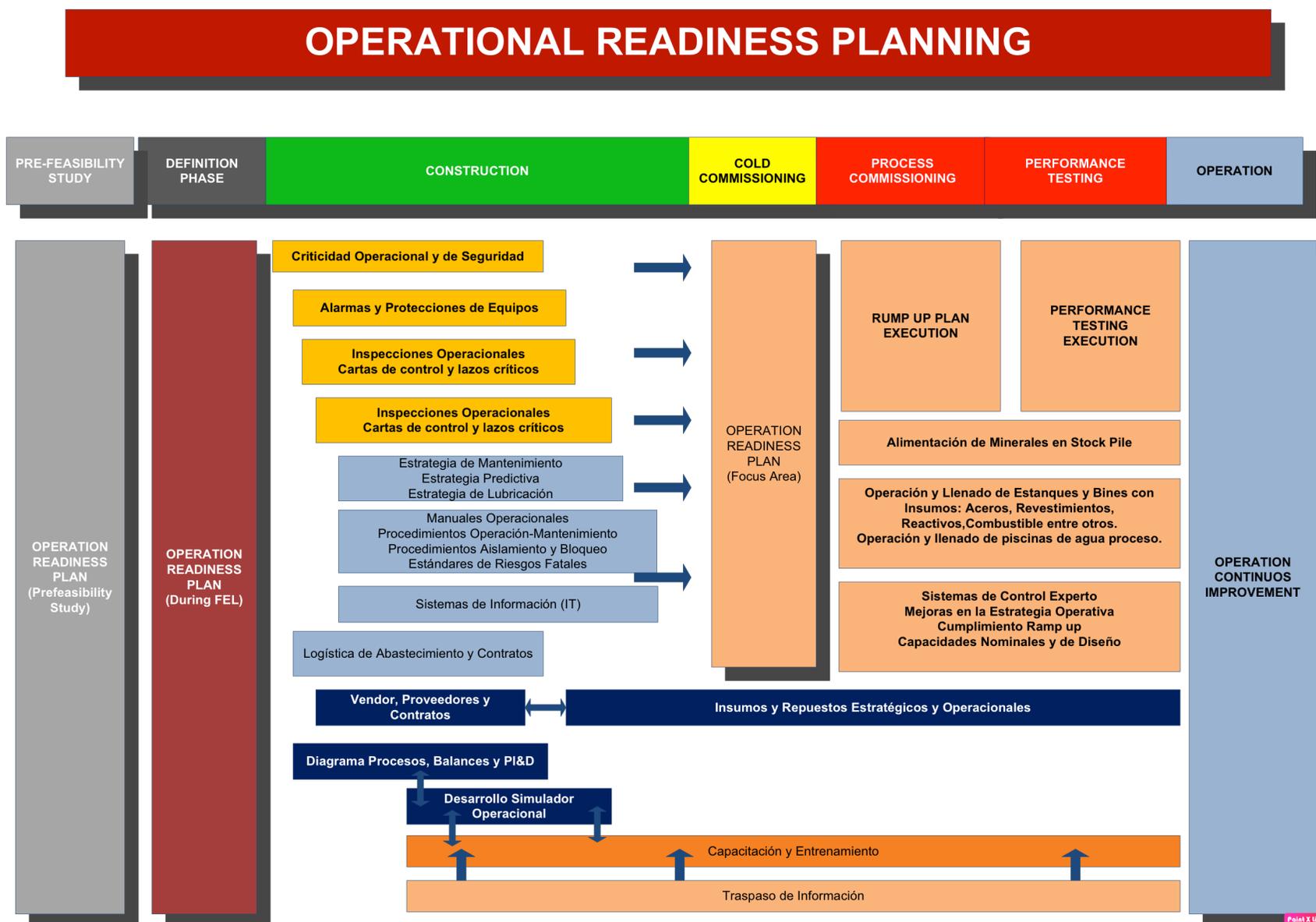
Dentro de los aspectos técnicos se ha introducido la práctica de que durante el inicio de la operación los flujos económicos del proyecto sean asegurados y se logren cumplir los parámetros técnicos económicos del proyecto desde el inicio de la operación. El principal concepto introducido durante el desarrollo de las etapas de la fase de ejecución del proyecto es el plan de preparación operacional ORP (Operational Readiness Plan), documento que establece las bases para preparar a la organización usuaria que recibe el proyecto, asegurando todos los aspectos en materias de seguridad, control de riesgos, comisionamiento, ramp up y operación sustentable en forma exitosa. La figura 2.17, presenta un diagrama con las etapas de desarrollo del ORP.

Podemos observar en la figura 2.17, que el proceso se inicia con la etapa de Terminación de Construcción (construction verification), luego pasa a la etapa de precomisionamiento (precommissioning), luego a comisionamiento (commissioning) y luego el ramp up, donde se busca alcanzar los valores de diseño del proyecto.

### 17.3 Recurso Humano del Proyecto

Se debe planificar el recurso humano del proyecto que está comprometido con el proyecto. Este puede ser nuevo, transferido o reubicado. Este plan se regirá de acuerdo al programa de comisionamiento y puesta en marcha de operaciones.

Figura 2.17 Diagrama de Desarrollo del ORP



### 17.3.1 Plan y Proyección del Personal

Los nuevos empleados serán contratados y dispuestos de acuerdo a los procedimientos internos de reclutamiento del Cliente y cumpliendo con todos los procesos definidos por el área de RRHH.

En el proceso de incorporación del nuevo personal se deberán considerar las siguientes etapas:

- ❖ Etapa de Reclutamiento
- ❖ Etapa de Selección
- ❖ Etapa de Contratación
- ❖ Etapa de Ingreso
- ❖ Capacitaciones (Inducción, Seguridad, etc.)

Se contempla que el personal que forme parte de la dotación del proyecto, desempeñe turnos de 12 horas en jornada de 7x7 (jornadas bisemanales). Por lo anterior se consideran para la estimación de dotaciones de personal, dos turnos de 12 horas en jornada de 7x7 más un tercer y cuarto turno (descanso), necesario para el relevo del personal que se encuentra fuera de las instalaciones. El personal que laboraría bajo este sistema contempla las áreas de operación planta, mantenimiento, laboratorios y servicios.

Bajo el mismo régimen de turnos se considera el personal requerido por parte de contratistas. En el caso de la administración, se considera sólo un turno de 12 horas en jornada de 4x3.

### 17.3.2 Plan de Requerimiento de Personal

*El personal estimado para la operación del proyecto, se estima en base al crecimiento de las plantas, equipos y criterios definidos con los representantes del área operativa, y su estimación inicial indica el número necesario de personas, las cuales corresponden a dotaciones en sus distintos roles, los que se dividen en ejecutivos, supervisores, profesionales y similares, operarios, administrativos y similares. El estudio de la dotación se realiza por medio de tablas estadísticas de control de dotación.*

### 17.3.3 Competencias y Habilidades

Las competencias y habilidades del recurso humano serán definidas en detalle durante la factibilidad del proyecto. La gestión de competencias junto con la gestión del desempeño deben ser ejes fundamentales de la gestión de personas, tal como se muestra en la figura 2.18.

Figura 2.18 Modelo de competencias genéricas de operadores y mantenedores



### 17.3.4 Logística de Soporte

Se deberá considerar el impacto que se producirá en los servicios de campamento y transporte, durante el período de transición del proyecto y durante la fase de operación. Considerando para ello las actividades desde, la entrega de los equipos mecánicos-eléctricos hasta la entrega a operaciones del Cliente. Se estima que el personal de operaciones se establecerá a lo menos seis meses antes de iniciar el programa de comisionamiento del proyecto.

### **17.3.5 Soporte de Campamento**

Dado que el proyecto operara con personal nuevo, se requerirá una mayor cantidad de habitaciones en campamento una vez que se logre la condición de régimen permanente. La fase de transición también demandará servicios de alojamiento adicionales.

### **17.3.6 Soporte de Transporte (Personal y Suministros)**

Se deberá tener en consideración la necesidad de contar con un soporte de transporte de suministros (insumos de los procesos), que considere el impacto con las actuales instalaciones y requerimientos del Cliente y también con las comunidades vecinas.

### **17.3.7 Documentación RRHH**

La documentación de todos los procesos de reclutamiento, selección y entrenamiento serán administrados por el área de recursos humanos, así como los entrenamientos, de los vendedores, proveedores y servicios de terceros al personal serán documentados y administrados en los sistemas correspondientes. La información que se genere en los entrenamientos, material de inducción, acreditaciones del personal, certificaciones de competencias se administraran y registraran en línea.

### **17.3.8 Soporte Áreas de Servicios e Ingeniería**

Durante el comisionamiento, puesta en marcha y operación del proyecto debe considerarse los siguientes soportes de las áreas:

- ❖ Asegurar un equipo de puesta en marcha y operación, para solucionar las desviaciones en Ingeniería, Montaje y Operación de los equipos en operación por fallas y/o desviaciones, para operar en los estándares requeridos en el diseño.
- ❖ Mantener un buen cronograma vendedor, para asegurar el programa de asistencia a la puesta en marcha y rump up de los equipos y sistemas del proyecto.
- ❖ Elaborar un programa de asistencia de un equipo técnico de la operación en el suministro de agua y energía eléctrica en todo el proceso de comisionamiento, puesta en marcha y operación del proyecto.
- ❖ Coordinar la asistencia de los vendedores en los rump up y carga de trabajo de los equipos y sistemas funcionales de los procesos.
- ❖ Preparar un programa de entrega de los activos al área de administración y finanzas.
- ❖ Construir un programa de entrega de suministros de insumos de llenado inicial, repuestos críticos y flujo de entrega de estos durante la puesta en marcha y operación del proyecto.

Las actividades e información obtenida de los puntos anteriores, deberá ser incorporada al plan de comisionamiento y entrega del proyecto a operaciones.

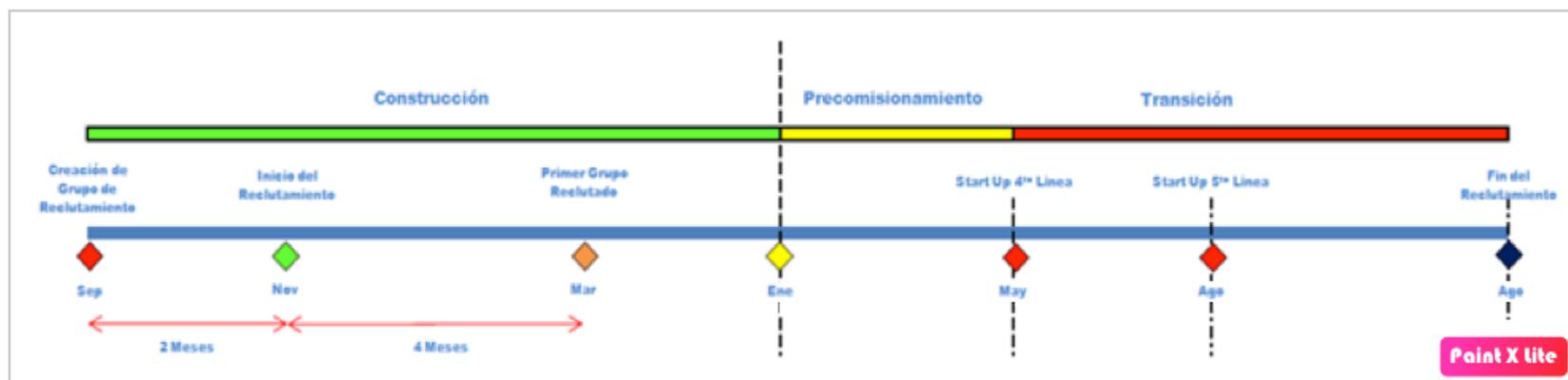
### **17.3.9 Procesos de Selección y Reclutamiento**

Para dar cumplimiento efectivo de las instancias de reclutamiento y selección del personal en las áreas de proyectos, como las de staff (seguridad, recursos humanos, finanzas y medio ambiente) deberán proveer el soporte adecuado para el proyecto y en el tiempo adecuado.

El plan de recursos humanos debe estar en concordancia con el cronograma del proyecto en cada una de sus fases, esto de acuerdo a la figura 2.19.

El personal de operaciones debe estar a lo menos al 80% de la construcción, por lo tanto el reclutamiento debe partir a lo menos al 50% de la construcción.

Figura 2.19 Proceso de reclutamiento y selección de personal



### 17.3.10 Entrenamiento y Capacitación

El entrenamiento debe poner énfasis en los temas relacionados con los nuevos equipos y tecnologías incorporadas en el proyecto, y dependiendo del nivel del cargo y las responsabilidades asignadas en la organización, deberá considerar algunos temas específicos, tales como simuladores de control del proceso, monitoreo de condiciones en línea, sistema de control avanzado y mejores prácticas en la industria.

#### 17.3.10.1 Estrategia de Entrenamiento

El entrenamiento será de acuerdo a las competencias y habilidades requeridas por todos los especialistas en cada uno de los procesos de mantenimiento y operación de las nuevas instalaciones del proyecto.

El entrenamiento a ejecutar por los Vendors de los equipos y/o proveedores de los sistemas principales del proyecto, considera un total de horas, que serán ocupadas para el *programa de entrenamiento* del proyecto. Parte de este entrenamiento debe ser considerado durante el comisionamiento y puesta en marcha del proyecto.

El plan de capacitación estará orientado para que el nuevo personal esté adecuadamente preparado para la etapa de comisionamiento, y puesta en marcha y para la operación normal del proyecto, cubriendo todas las áreas como:

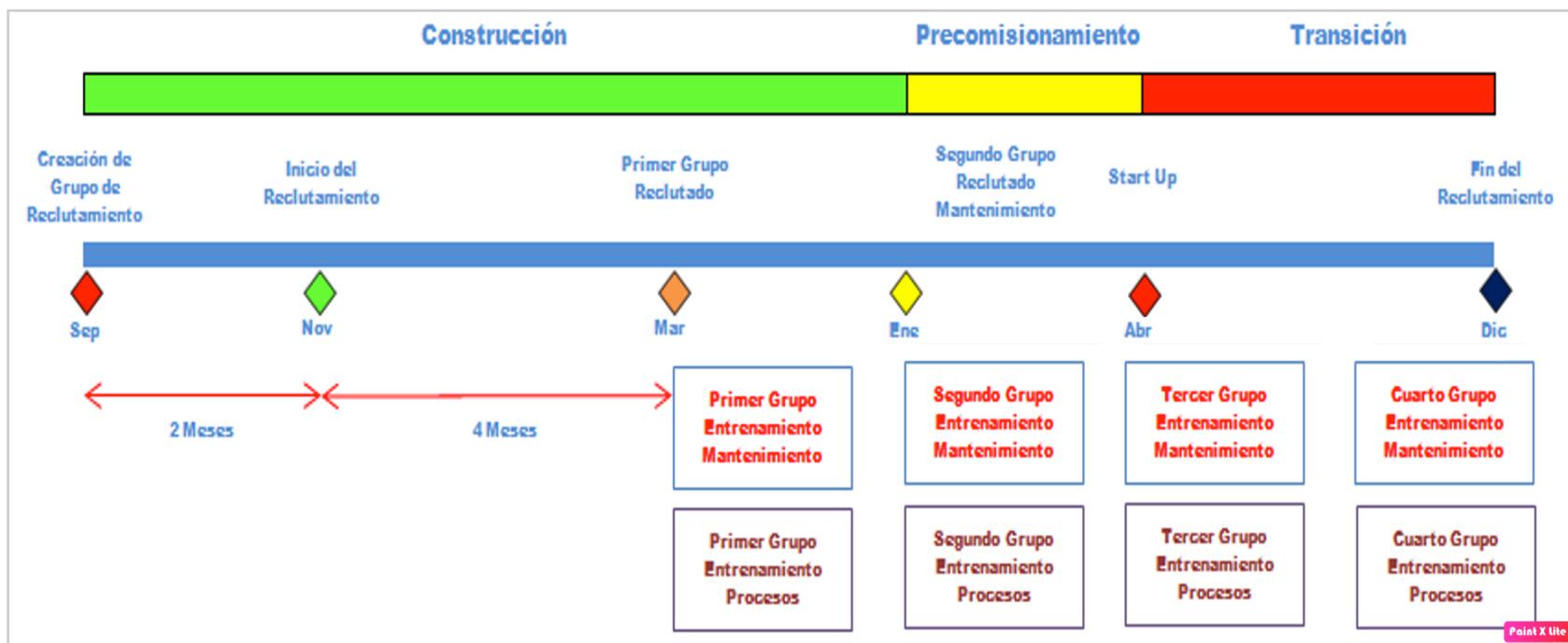
- ❖ Sistemas de Procesos.
- ❖ Servicios Auxiliares (Sistemas Eléctricos, Sistema de Agua, Sistema de Aire, etc).
- ❖ Sistemas de Control y Comunicación (DCS, Software de simulación y diagnósticos de sistemas y fallas).

Para definir exactamente el contenido, alcance y duración de cada capacitación, se detallarán con cada Vendor su alcance contractual y de acuerdo a esto se prepara y ejecutará el plan de capacitación respectivo.

### 17.3.10.2 Programa de Entrenamiento

El entrenamiento del personal debe ser programado de acuerdo a las competencias y habilidades por desarrollar de acuerdo a las evaluaciones del personal y los requerimientos de los sistemas operativos definidos en el proyecto y principalmente por las nuevas tecnologías incorporadas. Las áreas a considerar son mantenimiento y procesos, los entrenamientos deben ser programados por grupos clasificados de personal para que puedan participar en las etapas de comisionamiento y puesta en marcha y en la operación del proyecto. El programa de entrenamiento puede ser tal como se presenta en la figura 2.20.

Figura 2.20 Programa de entrenamiento



### 17.3.10.3 Material de Entrenamiento

Dentro del material de entrenamiento se considera incorporar un simulador de planta el cual permitirá al personal de Operaciones y Mantenimiento, capacitarse tanto en la operación como, en la simulación de diferentes escenarios operacionales.

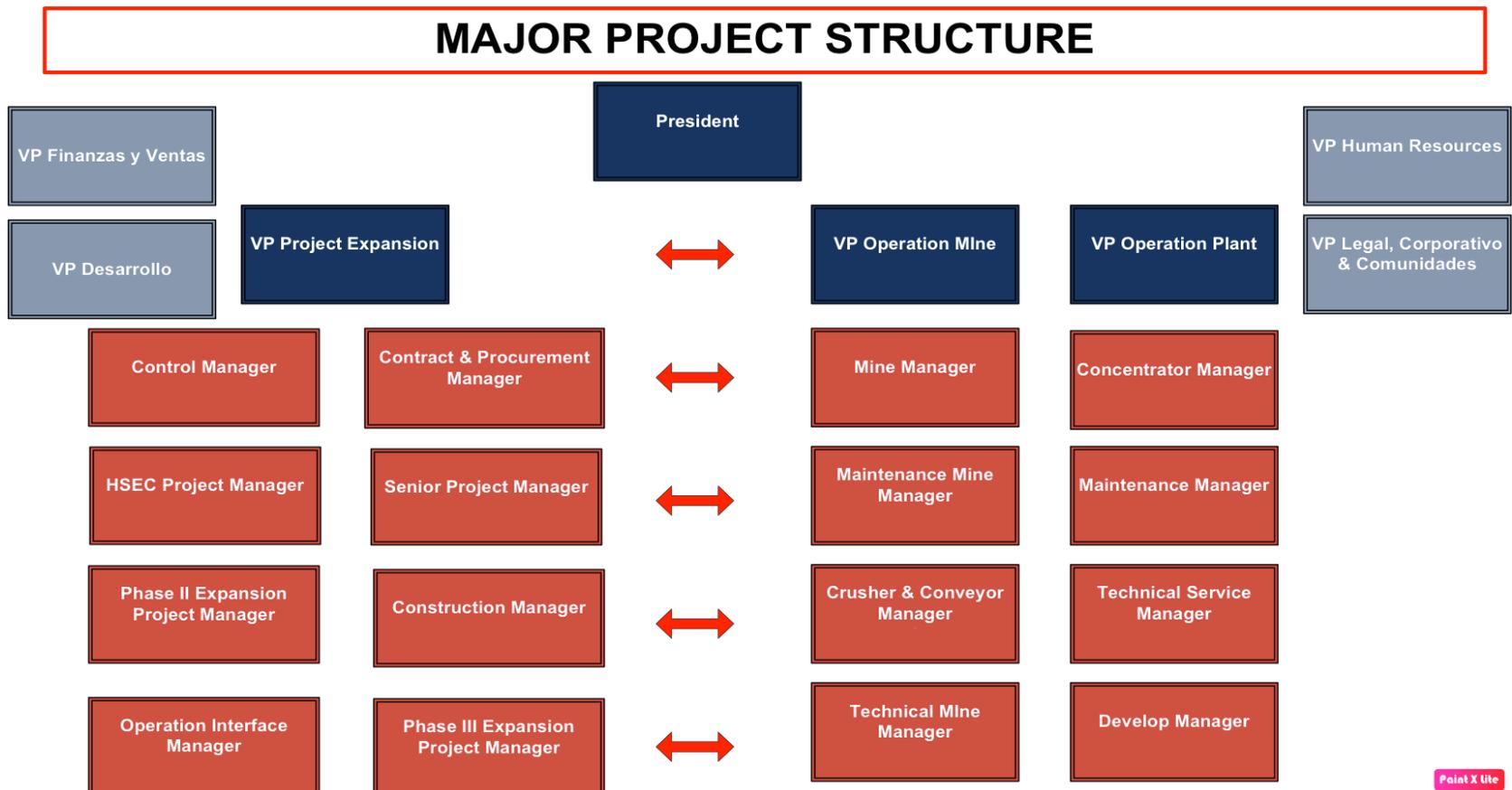
La configuración del simulador será un espejo de las pantallas, gráficas y configuraciones de cómo será el sistema de control real, facilitando de esta manera al personal el traspaso desde un escenario de entrenamiento a uno de operación normal.

Se debe tener en cuenta el lugar donde se realizaran las labores para coordinar las instalaciones y recursos necesarios para el entrenamiento y capacitación. Otro factor importantes a considerar son los turnos de trabajo, ya que estos deben ser reflejados en el programa de entrenamiento.

## 17.4 Estructura Organizacional del Cliente

Durante la fase de ejecución del proyecto, debe existir una estructura de transición del proyecto por parte del Cliente. A modo de ejemplo se presenta la siguiente estructura, ver figura 2.21.

Figura 2.21 Ejemplo de estructura organizacional del cliente



### 17.5 Intervención de Áreas en Operación

Para el caso de proyectos brownfield en los cuales sea necesario intervenir áreas en operación es necesario definir los siguientes alcances, antes de iniciar trabajos en ella:

- ❖ Áreas a intervenir
- ❖ Protocolos de entrega de áreas a construcción
- ❖ Protocolos de seguridad de las áreas
- ❖ Protocolos de transferencia y custodia de áreas
- ❖ Estado y limpieza de áreas

### 17.6 Plan de Mantenciones Programadas

En proyectos brownfield que considera trabajos en áreas operativas, se deben planificar las actividades con el objetivo de generar el menor impacto posible en la capacidad de producción. Para esto es necesario conciliar las actividades propias del proyecto con el plan maestro de mantenciones programadas de la planta. A partir de este plan se debe realizar la planificación de las actividades que son parte integral del proyecto. Ver planilla tipo figura 2.22.

### 17.7 Sistemas de Comisionamiento y Tie Ins

Para realizar la planificación del comissioning y además de los Tie Ins, se debe realizar una subdivisión del proceso durante las etapas correspondientes.

Figura 2.22 Planilla tipo para trabajos durante periodos de mantención

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	Ene 2013			Feb 2013				Mar 2013				Abr 2013				May 2013			Jun 2013					
					6/1	13/1	20/1	27/1	3/2	10/2	17/2	24/2	3/3	10/3	17/3	24/3	31/3	7/4	14/4	21/4	28/4	5/5	12/5	19/5	26/5	2/6	9/6	
1	Cambio Estator	15/01/2013	28/02/2013	45d	[Barra azul]																							
2	Detención Total de Planta	07/02/2013	14/02/2013	8d	[Barra roja]																							
3	Detención Adicional Línea 1 (120 hr)	15/03/2013	19/03/2013	5d	[Barra roja]																							
4	Detención Adicional Línea 2 (120 hr)	15/04/2013	19/04/2013	5d	[Barra roja]																							
5	Bombas Bajo Molino L1 y L2	07/02/2013	14/02/2013	8d	[Barra azul]																							
6	Bombas Bajo Molino L3	15/01/2013	11/02/2013	28d	[Barra azul]																							
7	Nuevas Celdas de Flotación	22/01/2013	20/02/2013	30d	[Barra azul]																							
8	Reconfiguración Circuito de Flotación 1	07/02/2013	14/02/2013	8d	[Barra azul]																							
9	Reconfiguración Circuito de Flotación 2	15/03/2013	19/03/2013	5d	[Barra azul]																							
10	Reconfiguración Circuito de Flotación 3	15/04/2013	19/04/2013	5d	[Barra azul]																							
11	Espesador de Concentrado Tk 022	07/02/2013	14/02/2013	8d	[Barra azul]																							
12	Línea de Relaves 1400 mm	07/02/2013	14/02/2013	8d	[Barra azul]																							

## 17.8 Plan de Comisionamiento y PEM

El plan de comisionamiento, puesta en marcha y entrega a operaciones corresponde a una planificación de las actividades de mantenimiento y operaciones necesarios para la preparación de la estrategia, filosofía y planeamiento de la futura operación del proyecto.

Se considera un plan ordenado y lógico que entregue formalmente la información adecuada en paquetes de trabajo, agrupadas por disciplinas y que incorpore a los sistemas de gestión de informática. Consecuentemente con esto, el plan de entrega a operaciones está integrado de forma que el traspaso sea ordenado al equipo de Operaciones, previniendo re-trabajo, fallas, atrasos y crecimientos de costos.

### 17.8.1 Plan y Programa de Comisionamiento y PEM

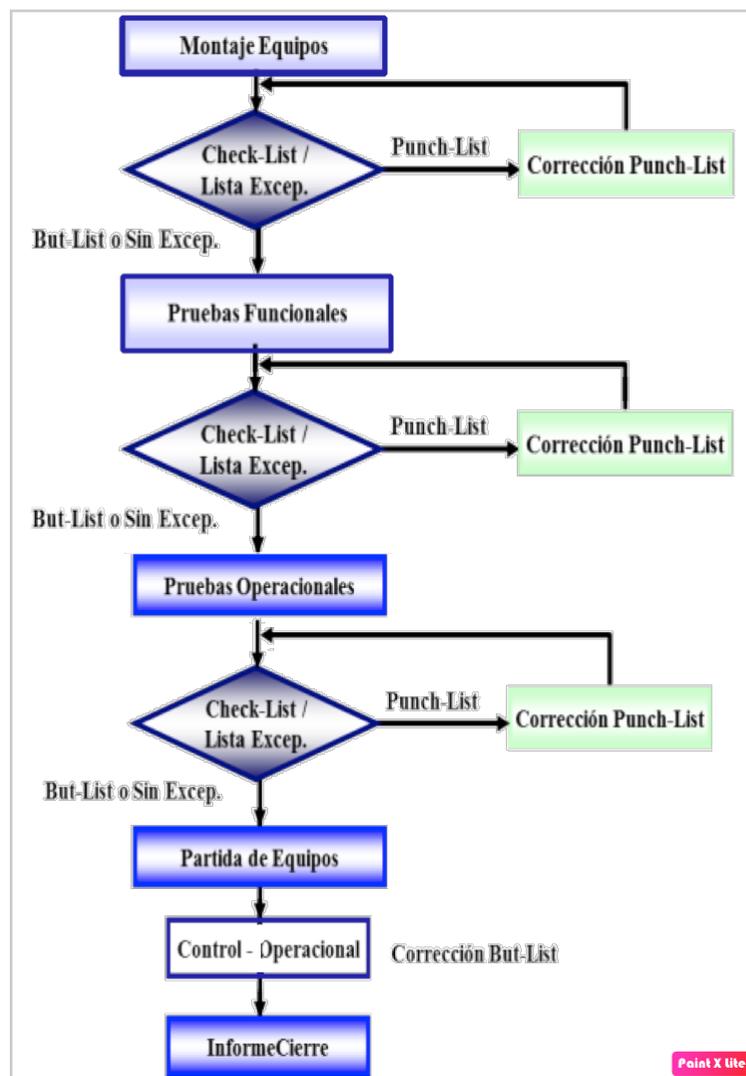
En este punto se describe el plan de transición y puesta en marcha del proyecto, el que se realizará con la ayuda de un equipo multidisciplinario liderado por el responsable de puesta en marcha (PEM). Aquellos que formen parte de este grupo, tendrán como meta asegurar y poner en marcha los equipos e instalaciones para alcanzar los tratamientos dentro del período comprometido.

El periodo de transición deberá contar con una etapa de análisis previo a la PEM, la cual deberá estar orientada a la detección de vulnerabilidades desde un punto de vista del ambiente, la seguridad, los equipos y operación.

Un diagrama simple de comisionamiento es descrito a modo de ejemplo en la figura 2.22, mayores detalles serán desarrollados durante la ingeniería de factibilidad y/o de detalle y durante la ejecución del proyecto.

La filosofía tanto para el precomisionamiento, comisionamiento y start up, debe reconocer el periodo de transición a operaciones, considerando aspectos como el balance de energía, agua y abastecimiento de suministros, así como otros proyectos en curso, de manera que tanto los tie-ins, pre-comisionamiento y comisionamiento se vayan realizando secuencialmente aprovechando detenciones de planta.

Figura 2.22 Ejemplo de diagrama simple de comisionamiento del proyecto



El plan operacional debe considerar el periodo de Ramp-up y posteriormente un periodo de operación normal en el que se ha estima alcanzar un valor de Run-Time del proyecto.

Desde el punto de vista de operación, los planes operacionales apuntarán a cumplir los presupuestos respectivos y los planes específicos mantendrán la misma lógica, es decir, en función de los planes mineros de corto, mediano y largo plazo.

### 17.8.2 Equipo de Transición

Los participantes y disciplinas para el proceso de transición se indican en una organización de acuerdo al ejemplo de la figura 2.23.

### 17.8.3 Programa de Comisionamiento y PEM

Se debe analizar el plan de puesta en marcha del proyecto para verificar los requerimientos operacionales necesarios para las actividades de esta etapa periodo. Las actividades a considerar son las siguientes: Ver figura 2.24.

- ❖ Término de la construcción.
- ❖ Energización de equipos y componentes.
- ❖ Pruebas preoperacionales en vacío (eléctricas, mecánicas, control y comunicación).
- ❖ Prueba preoperacionales con carga simulada.
- ❖ Puesta en servicio de servicios auxiliares
- ❖ Pruebas de comisionamiento con carga inicial
- ❖ Pruebas ramp-up con carga incremental

Figura 2.23 Ejemplo de estructura de transición

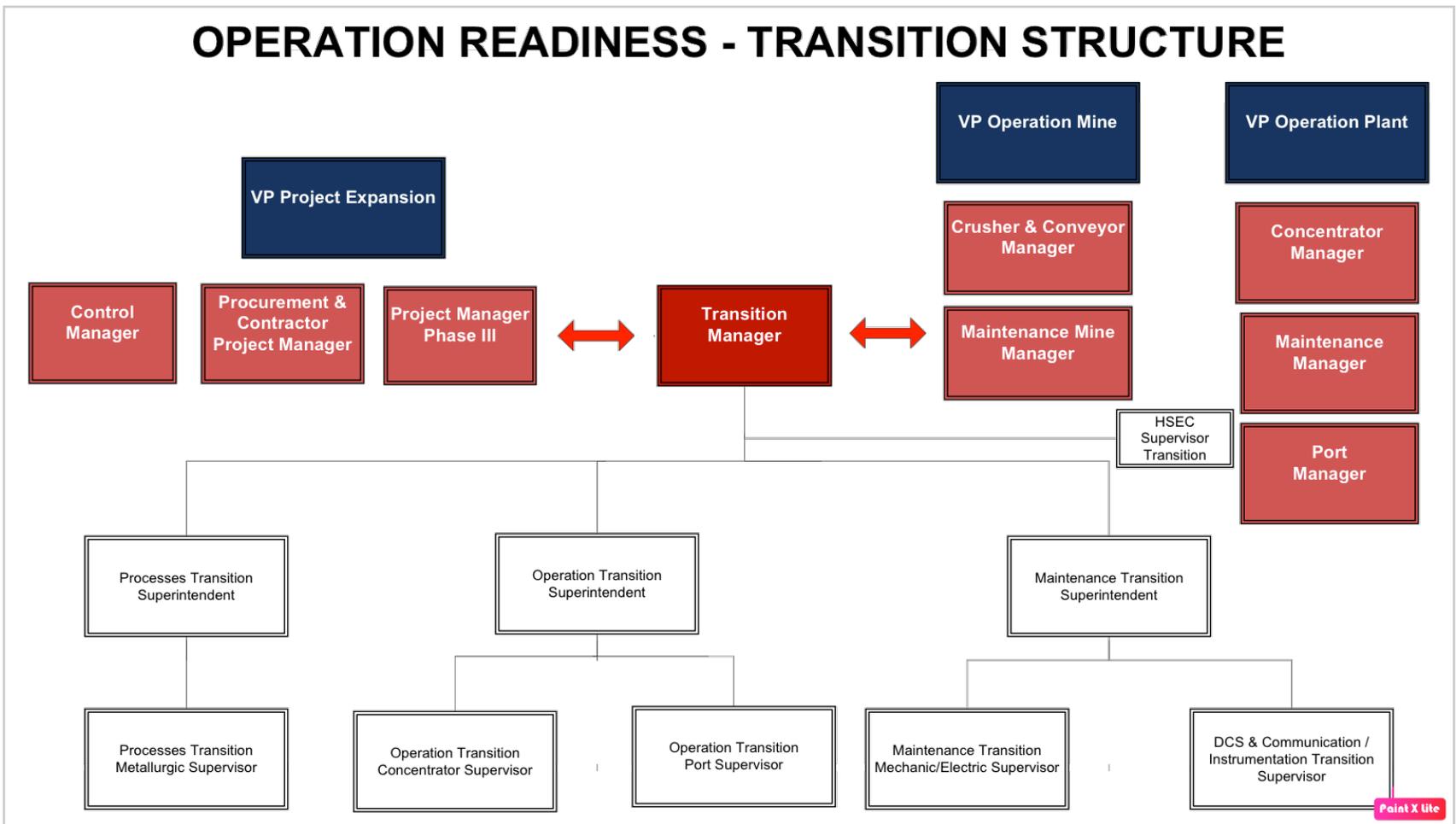
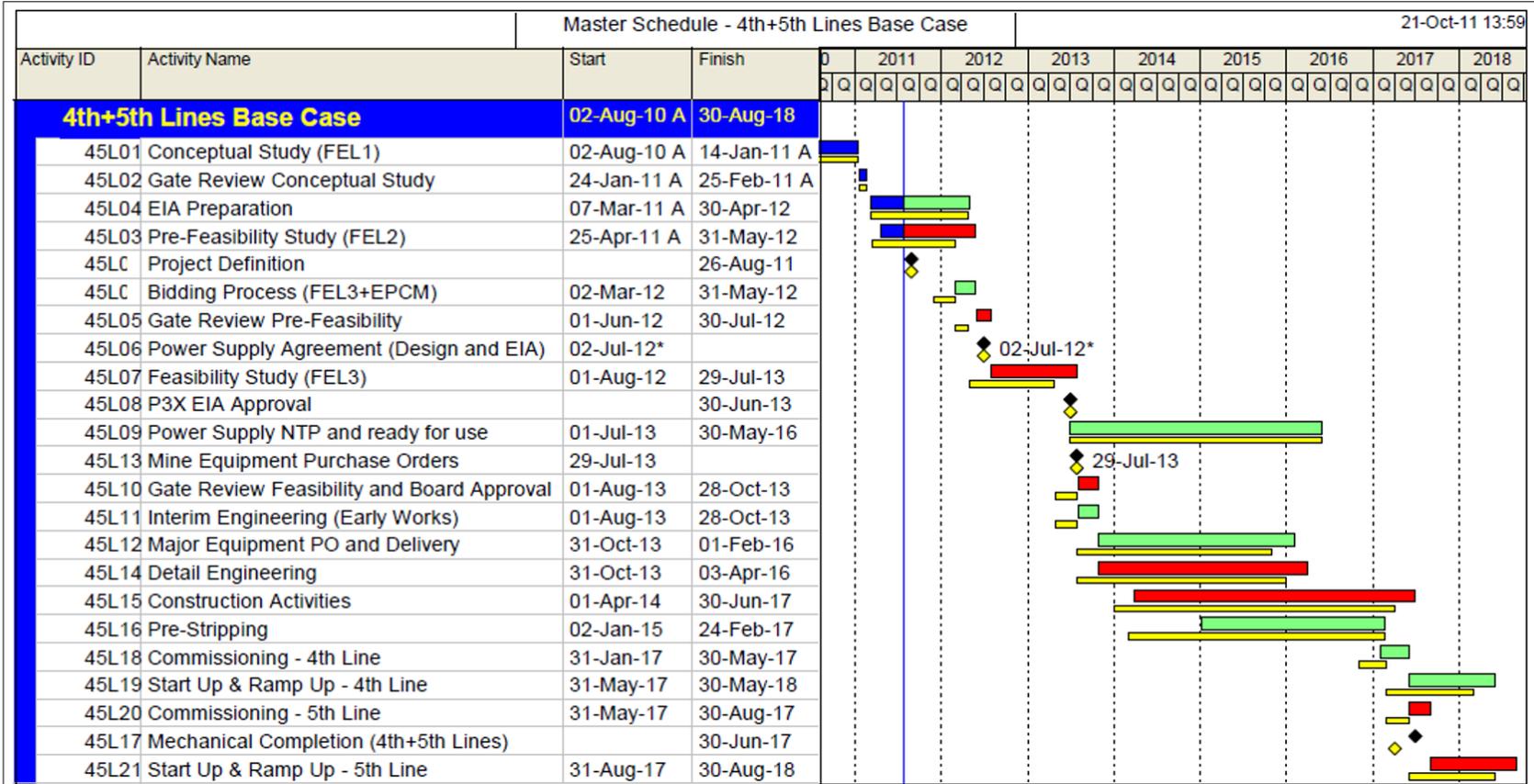


Figura 2.24 Programa de comisionamiento y PEM



### 17.8.4 Criterios de Comisionamiento y PEM

Las definiciones de los criterios operativos a considerar durante la etapa de transición, se deben encontrar en los documentos:

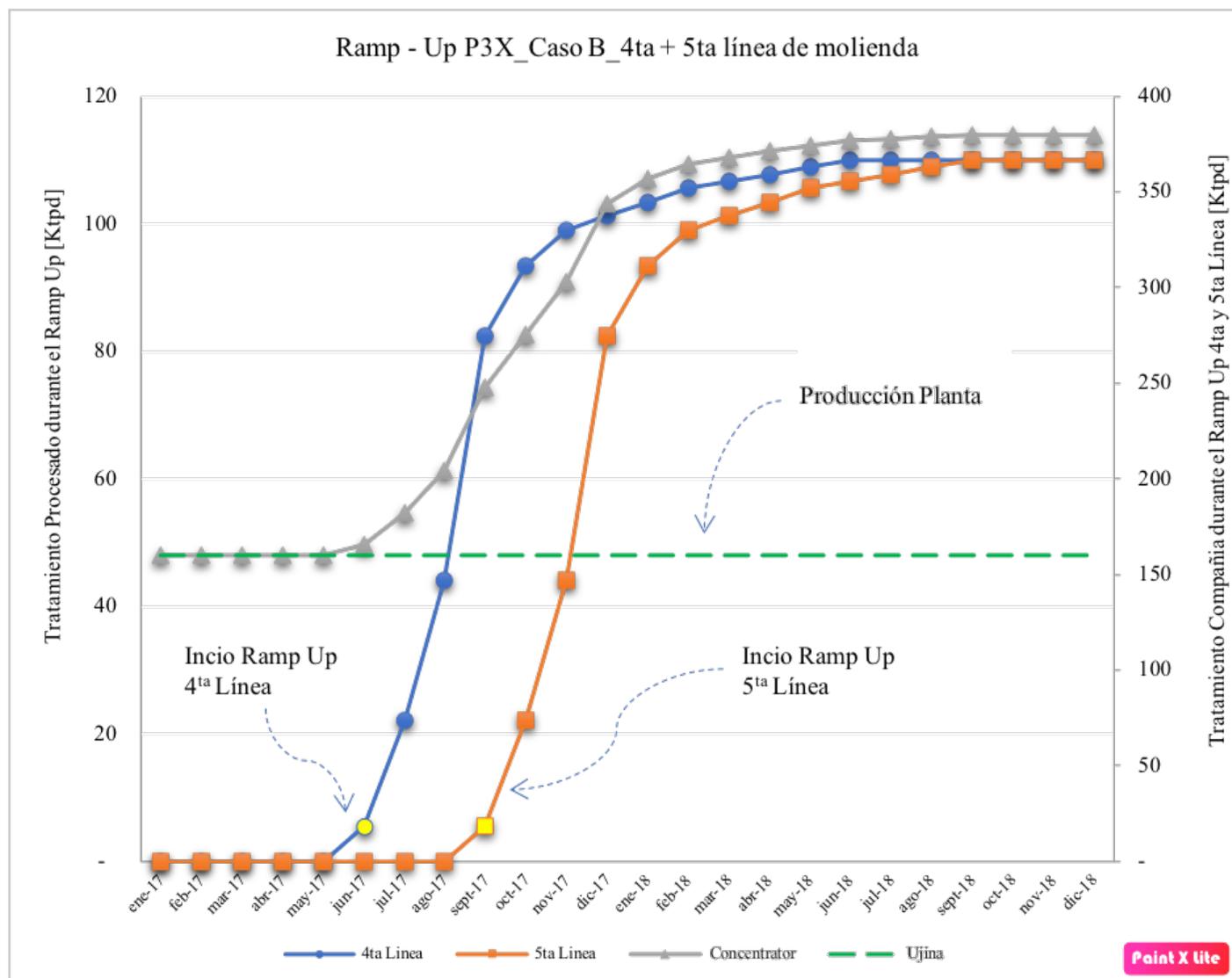
- ❖ Plan de Producción
- ❖ Filosofía de Operación
- ❖ Plan de PEM

El plan operacional buscará un plazo estable y seguro para alcanzar el ramp-up de la planta, esto debe entenderse como alcanzar el valor de diseño y mantenerlo por un periodo determinado por el proyecto. La figura 2.25 y 2.26 muestran un ejemplo de run-time y el nivel de producción estimado para el periodo de ramp-up.

Figura 2.25 Ejemplo Run Time proyecto

	Año 2017							Año 2018												
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Run Up 4 <sup>ta</sup> Línea	5.0	20.0	40.0	75.0	85.0	90.0	92.0	94.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Run Up 5 <sup>ta</sup> Línea	0.0	0.0	0.0	5.0	20.0	40.0	75.0	85.0	90.0	92.0	94.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Run Time 4 <sup>ta</sup> Línea	4.7	18.6	37.2	69.8	79.1	83.7	85.6	87.4	89.3	90.2	91.1	92.1	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	
Run Time 5 <sup>ta</sup> Línea	0.0	0.0	0.0	4.7	18.6	37.2	69.8	79.1	83.7	85.6	87.4	89.3	90.2	91.1	92.1	93.0	93.0	93.0	93.0	

Figura 2.26 Ejemplo de Ramp Up proyecto.



### **17.8.5 Plan y Procedimiento de Traspaso (Comisionamiento a Operaciones)**

El plan de traspaso desarrollado por el proyecto está conceptualizado de manera de cubrir aspectos como el traspaso de conocimiento asociado a nuevos equipos y tecnologías incorporadas, cubre también los aspectos de preparación y capacitación para enfrentar adecuadamente tanto las pruebas húmedas y con carga en el comisionamiento y el periodo de puesta en marcha. Este plan considera también un proceso ordenado de traspaso de la información generada por el proyecto como manuales de equipos y operación, garantías, repuestos, consumibles otros y la documentación generada por el equipo de transición.

Es parte del plan de traspaso a operaciones el proceso de capacitación y entrenamiento. El cual es desarrollado mediante los cursos entregado por los vendors, personal propio y externos (consultores) y el realizado en el simulador de planta.

Los traspasos físicos de custodia y responsabilidades están dados por hitos, los que deben estar perfectamente identificados contractualmente.

El plan de entrega a operaciones considera el desarrollo de una serie de actividades y está basado en la preparación de paquetes de trabajo Turnover Packages (TOP) que serán asignados a terceros para su elaboración, sin embargo para garantizar la adecuada recepción de éstos el proyecto ha considerado primordial la incorporación temprana del personal propio para involucrarse activamente en este desarrollo y acoplamiento de los distintos paquetes de trabajos, para evitar de este modo el re-trabajo por falta de involucramiento y sentido de pertenencia.

Esta actividad deberá asegurar la integridad y efectividad de las actividades y plan de preparación pre operacional.

### **17.8.6 Procedimientos de Operaciones**

Serán desarrollados los procedimientos necesarios para el comisionamiento, start up y fase operacional, en esto se incluyen procedimientos para operación estable. Estos procedimientos están considerados en los puntos de actividades a desarrollar y paquetes de trabajo. Los procedimientos para la fase de operación estable cubrirán los necesarios para el primer año de operación.

### **17.8.7 Listado de Procedimientos a Desarrollar**

El listado de procedimientos preliminar a desarrollar, considera las fases de comisionamiento, start-up y operacional. La identificación de los procedimientos será realizada a partir del inventario de riesgo, los talleres de hazop para las etapas de comisionamiento y puesta en marcha, así como del conocimiento y mejores prácticas del Cliente y vendors.

Generalmente serían los siguientes:

- ❖ Inspección Motores, Swicht Gear y transformadores
- ❖ Alineamiento, Calibración de Instrumentos
- ❖ Megger and hi-post test
- ❖ Alineamiento de correas transportadoras

- ❖ Llenado de lubricante (primer llenado y operación)
- ❖ Chequeo de loop via DCS/PLC, Sintonización de Lazos de control
- ❖ Verificación de Sistemas emergencia
- ❖ Verificación de interlocks, equipos de alarma y seguridad
- ❖ Captura de datos iniciales de pruebas
- ❖ Medición de Vibraciones (Línea Base)
- ❖ Procedimientos de puesta en marcha
- ❖ Check list secuencia de partida
- ❖ Preparación de Sistemas

El programa de desarrollo está alineado con el desarrollo del proyecto en sus fases de precomisionamiento, comisionamiento y start up y los respectivos paquetes deberán estar listos a lo menos tres meses antes de cada fase relacionada.

### **17.8.8 Repositorio de Información de Activos**

Con el fin de facilitar y asegurar el traspaso adecuado de la información generada en el proyecto y que la futura operación tenga un fácil acceso a ésta, el proyecto debe implementar un repositorio único de información del proyecto y planta, que permitirá gestionar todos los datos y documentos generados durante el diseño, construcción, puesta en marcha, operaciones y mantenimiento. La solución actuará como un vehículo de transición para capturar la información generada y el traspaso al equipo de proyecto, operaciones y mantenimiento y soportar el proceso de carga de información en las cargas de los sistemas para la gestión de información.

### **17.8.9 Actividades a Desarrollar en Mantenimiento**

El programa preliminar y la secuencia de actividades serán desarrollados en la ingeniería de factibilidad y/o de detalles y estará alineado al programa de precomisionamiento y comisionamiento.

### **17.8.10 Paquetes de Trabajo de Mantenimiento**

Los paquetes de trabajo han sido considerados de manera llevar a cabo el desarrollo de las actividades identificadas de una manera lógica y por ámbito de especialidad de consultores y minimizando la cantidad de éstos para facilitar las coordinaciones y el control de calidad de los trabajos desarrollados y siguiendo la ruta crítica del proyecto con el fin de cumplir con los plazos. Sin desmedro de lo anterior los paquetes de trabajo estarán alineados y serán consistentes con los paquetes de equipos definidos para las actividades de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha.

Los paquetes propuestos son:

- ❖ Analizar de criticidad operacional.
- ❖ Desarrollar distintos TOS (trade off, según definición de la etapa de factibilidad).
- ❖ Definir estrategia de mantenimiento.

- ❖ Definir estrategia de mantenimiento predictivo.
- ❖ Programar plan de lubricación.
- ❖ Realizar procedimientos de trabajo.
- ❖ Realizar procedimientos de aislación y bloqueo.
- ❖ Elaborar definición de repuestos, criterios de adquisición, planificación y catalogación
- ❖ Realizar levantamiento de partes y piezas.
- ❖ Definir tagging de equipos.
- ❖ Realizar traspaso de información (recibida y desarrollada).
- ❖ Implementar de sistemas de monitoreo de condiciones.
- ❖ Programar capacitación y entrenamiento.
- ❖ Realizar análisis de riesgos de diseños y HAZOP.

### **17.8.11 Estructura y Recursos para el Desarrollo de Actividades Mantenimiento**

Para poder enfrentar el desarrollo de mantenimiento se debe considerar conformar un equipo propio más consultores que apoyen en el desarrollo de los puntos antes mencionados. El equipo propio corresponde a la contratación temprana de personal. Durante la factibilidad se determinará el presupuesto para las actividades siguientes:

- ❖ Formación y capacitación (Learning & training & change management): Capacitación en sistema, equipos e inducción Cliente, todos necesarios para el desarrollo adecuado de la estrategia de mantenimiento.
- ❖ Taller de Trabajo (Vip work shop & review): Corresponde a los talleres de desarrollo de mantenimiento y predictivo.
- ❖ Estrategia de mantenimiento (Equipment maintenance strategy): Corresponde al desarrollo de las estrategias de mantenimiento de equipos básicas a ser desarrolladas y bajo el estándar.
- ❖ Instrucciones de trabajo (Work instructions): Desarrollo de procedimientos de trabajo, aislamiento-bloqueo y lubricación. Los equipos críticos contarán con apoyo 3D.
- ❖ Lubricación (Lubrication): Desarrollo del plan de Lubricación, homologación del lubricante, cálculos para el primer llenado y plan de muestreo.
- ❖ Sistemas de Información (Information systems): Sistemas de información necesarios para el comisionamiento, puesta en marcha y operación del proyecto.
- ❖ Repuestos y partes (Spares & parts review): Corresponde al análisis y definición de repuestos (comisionamiento, primer año operación y estratégicos) y tareas relacionadas.
- ❖ Herramientas de taller (Work shop and maintenance tools): Corresponde a la adquisición de herramientas para complementar talleres.

### **17.8.12 Actividades a Desarrollar por Operaciones**

Las principales actividades a ser desarrolladas por el área de operaciones son:

- ❖ Analizar de criticidad operacional
- ❖ Programar inspecciones operacionales

- ❖ Definir data sheet y límites operacionales
- ❖ Programar manejo de alarmas y sistemas de protección
- ❖ Definir sistemas y filosofías de control
- ❖ Realizar procedimientos de aislamiento y bloqueo
- ❖ Realizar procedimientos operacionales (partida y detención)
- ❖ Elaborar procedimientos comisionamiento y puesta en marcha
- ❖ Determinar insumos operacionales (puesta en marcha y primer año operación)
- ❖ Implementar sistemas para operaciones
- ❖ Desarrollar del simulador operacional
- ❖ Traspasar de información
- ❖ Capacitar y entrenar al personal propio y contratistas
- ❖ Elaborar plan de manejo de situaciones de emergencia operacionales
- ❖ Construir manual de operaciones (específicos de áreas donde existan nuevas tecnologías)

### **17.8.13 Materiales de Comisionamiento**

Previo al periodo de puesta en marcha se deberá considerar la realización de un análisis de vulnerabilidades, orientado a la detección de debilidades desde un punto de vista del comisionamiento de los materiales del proceso: mineral, repuestos y componentes críticos de equipos y sistemas y subsistemas, con sus respectiva naturaleza, tipo y cantidades, disponibilidad en las instalaciones y operaciones, fechas requeridas de entrega y disposición en bodegas y responsable de los seguimientos y entregas:

- ❖ Plan y programa de disponibilidad y entrega de mineral y sus características metalúrgicas. Llenado de stock y buzones de minerales.
- ❖ Plan y programa de disponibilidad y entrega de repuestos y componentes críticos con sus características técnicas y calidad, para la puesta en marcha de un año y dos años de operación.
- ❖ Diseño y criterios del inicio de la operación de los equipos: Capacidades nominales y de diseño para el ramp up y máximo tratamiento a alcanzar, planes de puesta en marcha por subsistemas de las operaciones unitarias.
- ❖ Operación de los equipos a instalar: Identificar las tareas, roles y responsabilidades de la organización de la transición.
- ❖ Mantenimiento de los equipos a instalar: Plan de mantenimiento predictivo, confirmar confiabilidad de los equipos, optimizar los repuestos durante la puesta en marcha, orientación del equipo mantenedor a la puesta en marcha, ramp up y continuidad de la operación.

Lo anterior busca lograr la Máxima seguridad para las personas, equipos e instalaciones, asegurar el cumplimiento con los estándares ambientales comprometidos por el Proyecto y entregar de manera oportuna los minerales, equipos e instalaciones con sus repuestos críticos, operando de acuerdo a las condiciones normales de diseño.

La alimentación de mineral a las plantas considera el conocimiento del programa de mezclas y sus características geo-metalúrgicas y metalúrgicas de los minerales que serán tratados en las plantas, con sus respectivos índices.

La puesta en marcha (PEM) comenzará cuando se comience con la familiarización de los equipos de producción en el período de montaje y esta deberá considerar el entrenamiento en empresas similares, revisión de procedimientos y manuales de operación, considerando contingencias.

En la puesta en marcha y desde un punto de vista de criterios operativos, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- ❖ Programar llenado inicial de mineral en los stocks pile y buzones.
- ❖ Programar la alimentación de las mezclas de mineral desde las fases y stock de mineral.
- ❖ Programar el llenado inicial de los materiales, stock de repuestos críticos e insumos principales, que aseguren la operación sustentable de las plantas.
- ❖ Presentar a la organización de PEM.
- ❖ Elaborar un plan de transición de la planificación minera.
- ❖ Definir fechas de inicio y término de puesta en marcha.
- ❖ Curvas de ramp up y run time.
- ❖ Definir un plan de pruebas funcionales con vendor de los equipos. (funcional test).
- ❖ Definir un plan de verificación de pruebas funcionales (check list).
- ❖ Desarrollar un plan de realización de pruebas operativas (pre y commissioning).
- ❖ Definir un plan de verificación de pruebas operativas (check list).
- ❖ Construir un plan de control operacional y de registro de parámetros operacionales de PEM (partidas de equipos y control de registro de parámetros operacionales).
- ❖ Elaborar un informe de cierre PEM, reúne todos los antecedentes, procedimientos y resultados de la PEM (historia de PEM, mediciones realizadas, protocolos de calibración, listado de excepciones, comportamiento inicial de todos los equipos, manuales, catálogos, planos as-built, etc.).

#### **17.8.14 Presupuesto de Comisionamiento**

Para poder enfrentar el desarrollo de las actividades asociadas a la operación se ha considerado conformar un equipo propio más consultores que apoyen en el desarrollo de los puntos antes mencionados. El equipo propio corresponde a la contratación temprana de personal.

Durante la factibilidad se determinará el presupuesto para las actividades siguientes:

- ❖ Learning & training & change management: Capacitación en sistema, equipos y gestión de cambio todos necesarios para el desarrollo adecuado de la estrategia de mantenimiento.
- ❖ Vip work shop & review: Revisión independiente del progreso del desarrollo de operaciones, se busca identificar tempranamente desviaciones al programa.
- ❖ Equipment operational task: Corresponde al desarrollo de procedimientos operacionales.
- ❖ Work operational procedure: Desarrollo de procedimientos de trabajo operacionales (partida, detención, otros).
- ❖ Information operation systems: Sistemas de información necesarios para el comisionamiento, puesta en marcha y operación.
- ❖ First fill operational supplies: Corresponde a la determinación de los requerimientos de energía, aguas e insumos del primer llenado, el análisis y la definición de repuestos (comisionamiento, primer año operación y estratégicos) y tareas relacionadas.

#### **17.8.15 Manuales de Operación y Mantenimiento**

Los Vendor y proveedores principales entregaran los manuales de operación y mantenimiento de los equipos, sistemas y subsistemas de las instalaciones. Los parámetros de operación y mantenimiento seguro, serán considerados por el equipo de transición y operación, para lograr el rendimiento y eficiencias de los sistemas.

## **17.8.16 Recursos de Comisionamiento**

### **17.8.16.1 Organización y Participación de Stakeholder Procesos de Comisionamiento**

La organización y participación de los Stakeholder en los procesos de comisionamiento, ramp up y operación será a través de mantenerlos informados de los avances del progreso de cada etapa, a través de comunicaciones televisivas y del periódico y reportes resumidos mensuales, que emitirá el área de comunicaciones del área de relaciones externas. En las comunicaciones internas se usarán los medios existentes de revistas y reuniones con los trabajadores, contratistas y personal de apoyo en las fase de ejecución del proyecto.

### **17.8.16.2 Recursos y Soportes de Constructores, Servicios Contratistas, Vendor y Proveedores**

Las empresas constructoras de obras civiles, estructurales, de fabricación de estructura y calderería, empresas de arriendo de equipos pesados y livianos, vendor de los principales equipos de chancadores, correas, molinos, bombas, ciclones, motores, sistemas eléctricos y de control, así como los proveedores de insumos como explosivos, neumáticos, aceros, reactivos entre otros serán incorporados a un proceso comunicacional, para que participen en los procesos de licitación de suministrar y proveer sus servicios y/o productos, para asegurar el abastecimiento y contratos requeridos por el proyecto en todas sus fases.

### **17.8.16.3 Recursos Demanda de Agua y Energía Eléctrica**

La demanda de agua y energía deberán estar en concordancia con el plan de puesta en marcha definido para el proyecto y debe considerar los requerimientos de diseño de manera de satisfacer la demanda real del proyecto, en términos de agua y energía. También deberá ser considerado en este punto la operación de servicios auxiliares.

Para lo anterior se deben establecer los criterios y balances necesarios para determinar el consumo unitario de agua fresca (en [m<sup>3</sup>/ton] mineral), la estrategia de acumulación de agua durante el periodo de transición, el abastecimiento de energía para las pruebas en vacío, con carga parcial y total de los equipos, la estimación de la demanda máxima del proyecto y la de los servicios asociados, y también la consideración de pruebas de llenado y vaciado por conceptos de puesta en marcha y solución de los posibles problemas.

## **17.8.17 Demanda de Energía**

Se debe establecer un cuadro de consumo de potencia del proyecto por etapa con su grafica correspondiente y asegurar su disposición para las fechas estimadas en el programa de comisionamiento y ramp-up. Ver ejemplo figura 2.27.

## **17.8.18 Demanda de Agua**

Durante la etapa de precomissioning se realizan pruebas con carga simulada generalmente con agua. Se debe definir y establecer el tipo (proceso – fresca –potable, etc.), consumo, puntos de suministros, calidad y transporte. Los volúmenes de agua necesarios deben quedar graficados. Ver ejemplo en figuras 2.28 y 2.29.

Figura 2.27 Ejemplo cuadro y grafico consumo de potencia

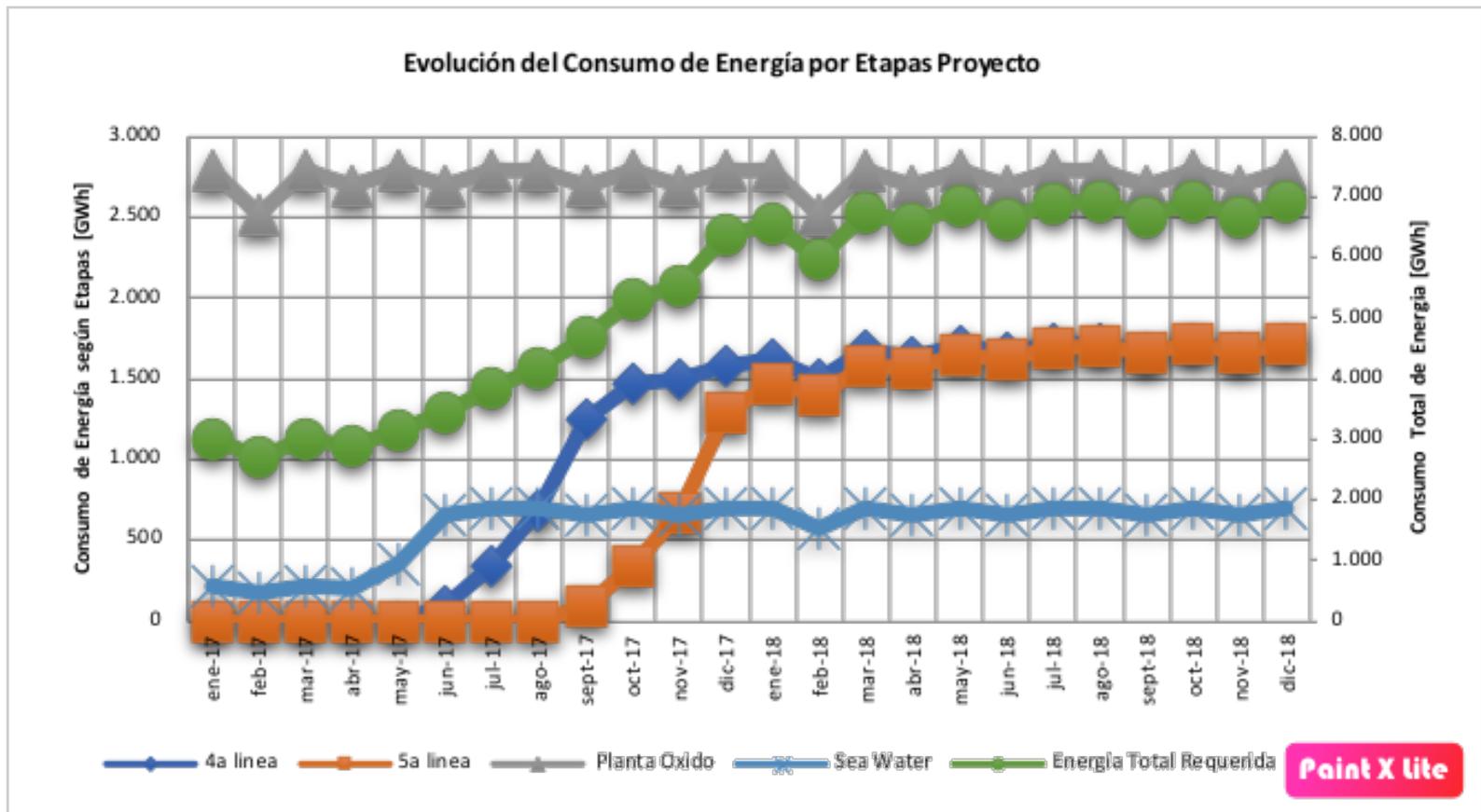


Figura 2.28 Ejemplo gráfico requerimiento de agua

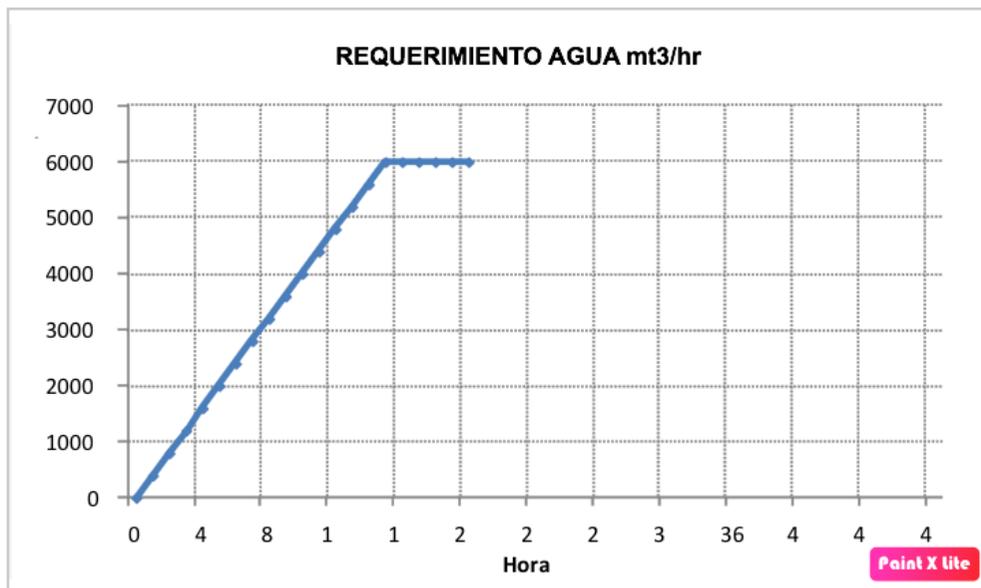
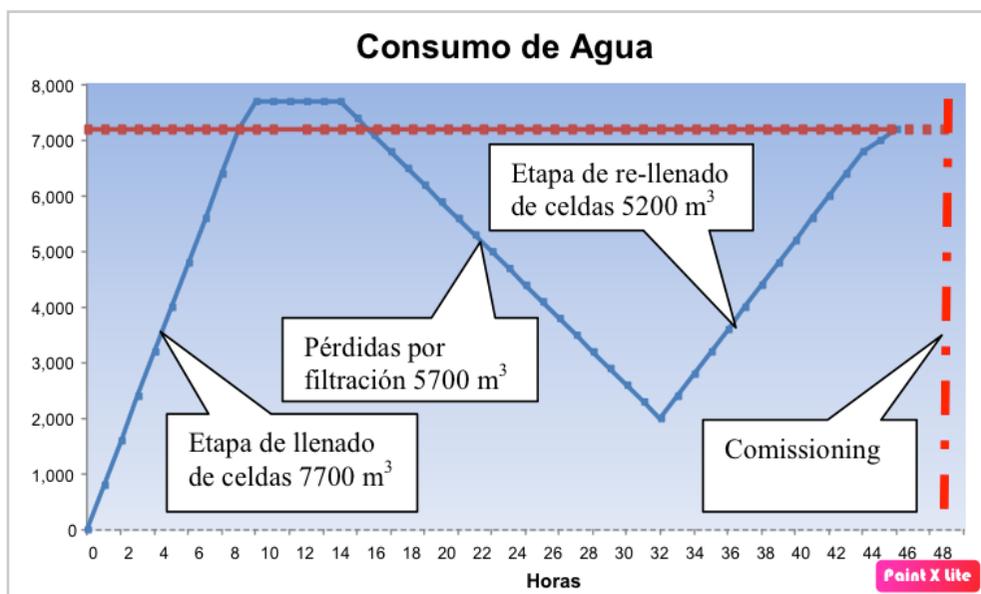


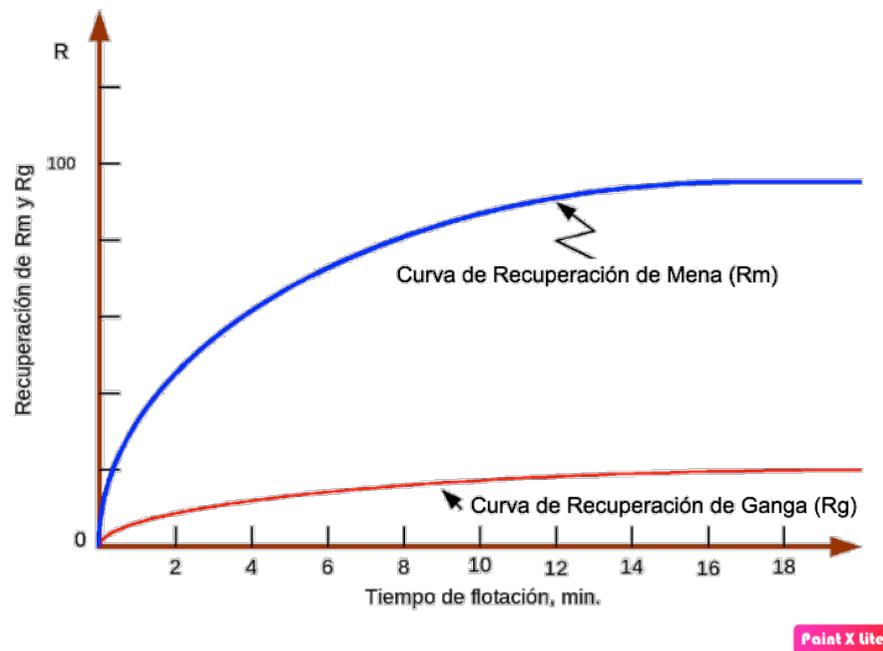
Figura 2.29 Ejemplo gráfico consumo de agua



### 17.8.19 Demanda de Materia Prima (Carga)

Durante la etapa de comisionamiento y ramp-up se realizan pruebas con carga de materia prima. Se debe definir y establecer el tipo, consumo, puntos de suministros, calidad y transporte. Los volúmenes de carga de materia prima deben quedar graficados. Ver ejemplo figura 2.30.

Figura 2.30 Grafico de requerimiento de carga materia prima



### 17.8.20 Comisionamiento y Ramp-Up

La etapa de comisionamiento se lleva a cabo una vez que se completan y solucionan las distintas situaciones que pueden surgir en la etapa de precomisionamiento. Consiste en el periodo de alimentación con carga inicial de materia prima de los sistemas de proceso.

El periodo de ramp up consiste en el incremento de la carga a niveles de diseño y la verificación del rendimiento en términos de recuperación o producción. Tal como se observa en los ejemplos de la figura 2.31 y 2.32 el ramp-up considera una curva ascendente, en la que se indica un punto de partida en (%) hasta una meta planificada para el período de transición. El periodo de transición está definido y establecido por el proyecto desde el diseño.

Figura 2.31 Ejemplo 1 curva de ramp-up

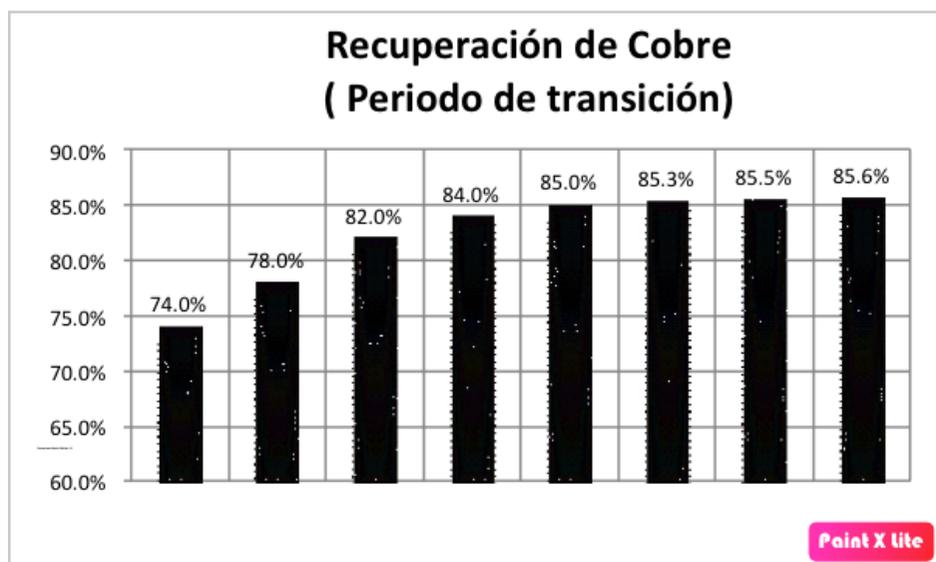
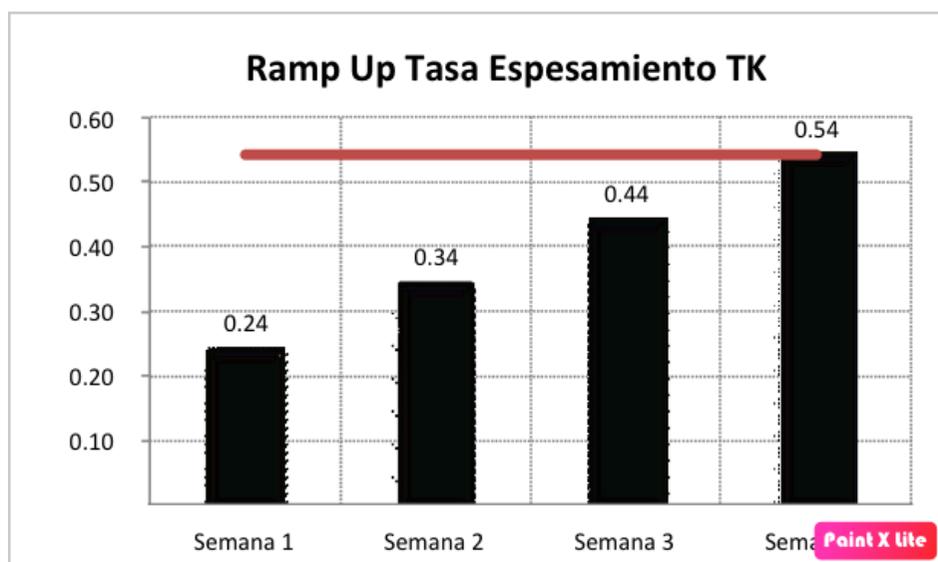


Figura 2.32 Ejemplo 2 curva de ramp-up



### 17.8.21 Repuestos Críticos

El proyecto debe considerar la compra, suministro, transporte, almacenamiento y existencia de repuestos críticos durante la puesta en marcha. Los Vendor y proveedores principales entregaran el listado de repuestos y componentes críticos para la puesta en marcha, uno y dos años de operación. El área de abastecimiento integrará con la operación la información en los sistemas de administración de activos, priorizándose los componentes críticos e incorporando su valor al presupuesto anual y quinquenal de mantenimiento.

En la figura 2.33 se presentan una tabla tipo para estos efectos.

Figura 2.33 Tabla tipo de repuestos puesta en marcha

Repuesto			
Item	Cantidad	Uni.	Descripción
1	1	c/u	Válvula direccional drive
2	1	c/u	Válvula direccional lift
3	1	c/u	Set de mangueras
4	1	c/u	Bomba hidráulica (drive)
5	1	c/u	Bomba hidráulica (lift)
6	2	c/u	Filtro aceite hidráulico
7	1	c/u	Manómetro unidad hidráulica

### 17.8.22 Estrategia Automatización de Procesos

Definir la estrategia a utilizar para los sistemas de Información / automatización, sistemas de gestión y control a utilizar:

#### 17.8.22.1 Sistema Control Distribuido DCS

El sistema de control distribuido DCS, es utilizado para el monitoreo, control lógico de puesta en operación y detenciones de equipos y el control regulatorio básico de los procesos unitarios. Los DCS son sistemas de control en plataformas computacionales distribuidas, con suficiente rendimiento para soportar aplicaciones en tiempo real de gran escala y escalables para direccionar aplicaciones de unidades pequeñas. Los estándares de sistemas abiertos permiten a los DCS el recibir información de diversos conjuntos de plataformas computacionales similarmente compatibles, incluyendo negocios, información de laboratorio, mantenimiento y otros sistemas de planta, así como dar información a estos sistemas para apoyo de múltiples aplicaciones.

Los DCS tradicionalmente están organizados en cinco grandes subsistemas:

- ❖ Estaciones de trabajo de operaciones
- ❖ Subsistemas de control
- ❖ Subsistemas de recolección de datos
- ❖ Subsistemas computacionales de procesos
- ❖ Redes de comunicación.

#### **17.8.22.2 Sistema Registro Histórico o Data Historian**

Los sistemas de control distribuidos, tienen como finalidad el control en tiempo real de los procesos y operaciones unitarias, por lo que son ineficientes para el manejo de grandes archivos históricos. Para suplir esta falencia se han desarrollado sistemas para el manejo eficiente de bases de datos históricas llamadas Data Historian.

Este sistema es el que almacena la información histórica de los DCS y Sistema de Dispatch mediante el cual se alimentan los sistemas de Gestión como el Sistema de Gestión de Control de Operaciones. Para efectos de análisis y de puesta en marcha, se hace imprescindible que estén operativos desde el inicio de la puesta en marcha del proyecto.

#### **17.8.22.3 Sistema de Administración de Redes de Campo**

En la actualidad, la instrumentación se instala en redes. Se utilizan diferentes protocolos de comunicación siendo el Field Bus el más utilizado en la industria minera. Para la instrumentación basada en redes es necesario un sistema de administración que a la vez permite la calibración, mantención y monitoreo remoto de la instrumentación, facilitando y optimizando las labores de mantención.

#### **17.8.22.4 Sistema SCADA**

El Sistema SCADA (Sistema de Control y Adquisición de Datos) para el área eléctrica, hoy en día es un requerimiento legal, dado que las empresas mineras son altamente consumidoras de energía eléctrica y la entrada / salida de equipos provoca serios impactos y oscilaciones en los sistemas eléctricos interconectados.

#### **17.8.23 Sala de Servidores**

La ejecución debe ser de acuerdo a los criterios establecidos por el Cliente, el data center el cual alojará servidores de proceso y todos los equipos relacionados serán instalados considerando los repuestos con la capacidad que permitan crecer en el futuro (racks, aire acondicionado, detectores de incendio y extintores, UPS y paneles eléctricos entre otros).

#### **17.8.24 Sala de Comunicaciones**

Verificar la necesidad de una sala especial de comunicaciones, dependiendo de la configuración de la distribución del equipamiento. En caso contrario, debe ser implementado de acuerdo a los criterios establecidos por el Cliente.

#### **17.8.25 Sistema de Energía**

Los sistemas informáticos, de automatización e infraestructura deben ser separados de los paneles eléctricos para cumplir con los estándares. Todas las salas de servidores y comunicaciones tendrán sistemas de energía de respaldo UPS (Uninterrupted Power System) y gabinetes eléctricos con circuitos independientes, de manera de asegurar la disponibilidad de servicios de energía en las condiciones de trabajo asociadas a la actividad minera.

La tierra de protección deberá estar de modo tal que no se formen lazos cerrados y estar conectada con esta en un punto único.

#### **17.8.26 Servidores**

La tecnología de los servidores deberá estar alineada con los estándares establecidos para este efecto por el Cliente. El número de ellos a determinar dependerá de la configuración y topología a determinar para cumplir los estándares de seguridad y capacidad.

#### **17.8.27 Radio Comunicaciones**

Debido a los cambios en general de las operaciones e instalaciones se deberá evaluar su mejor operatividad y determinar su tamaño.

#### **17.8.28 Telefonía**

Telefonía IP Telephony es la tecnología a usar. Cada nueva instalación debería considerar los mismos sistemas IP.

#### **17.8.29 Telefonía Móvil**

Debido a los cambios de operación de las áreas operativas, deberá verificarse la cobertura de la telefonía móvil. Los cambios deben ser considerados en el contexto de todas las dependencias del Cliente.

#### **17.8.30 Enlace con Fibra Óptica**

Los enlaces deben desarrollarse de acuerdo a los estándares del Cliente, considerando los respaldos necesarios para asegurar su disponibilidad y operatividad del sistema en un 100%. Debe verificarse la necesidad de considerar un sistema redundante con redundancia tipo “Hot stand by”. Esta redundancia debe ser lógica y física (por trayectorias físicas distintas).

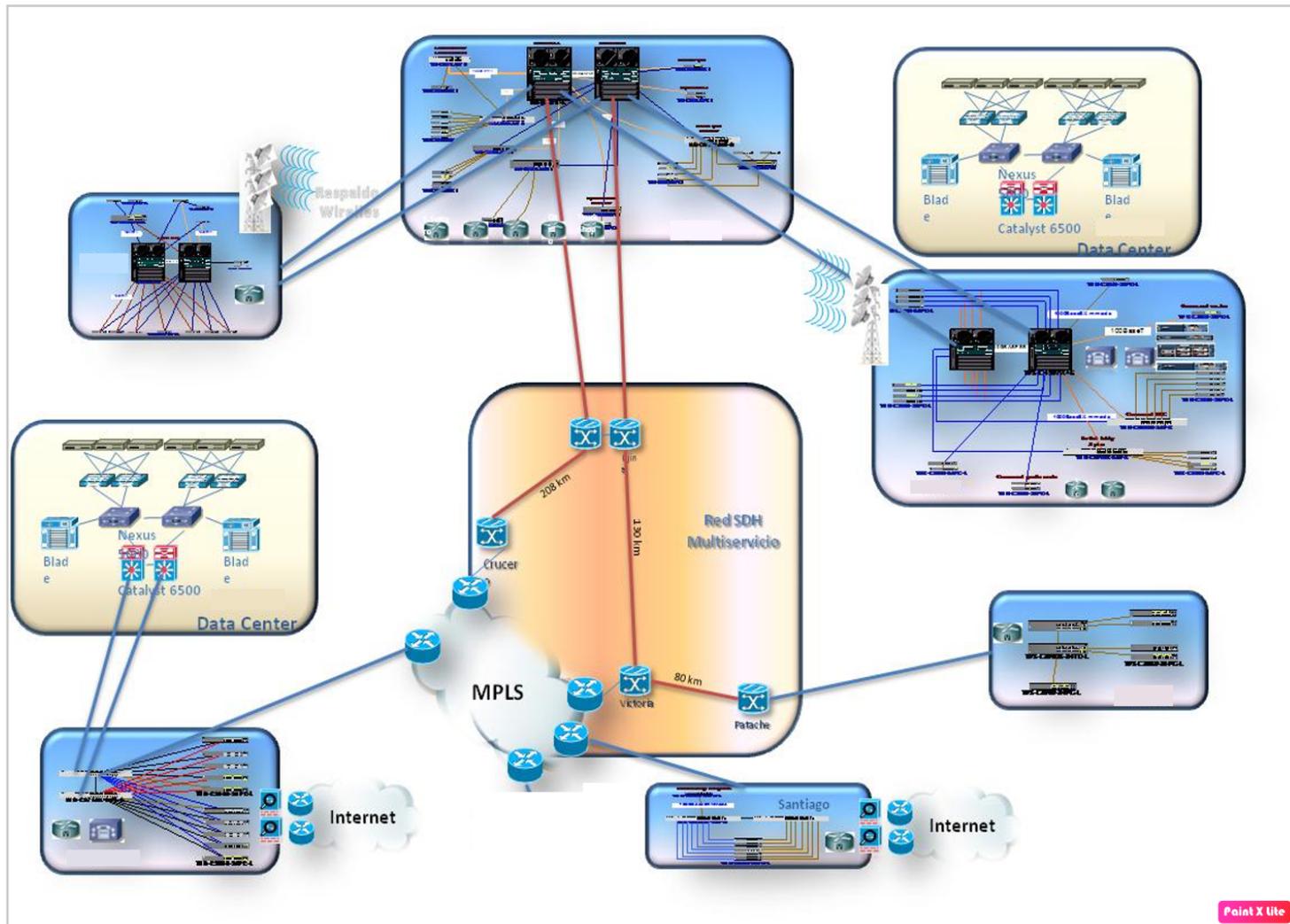
#### **17.8.31 Redes**

Las redes deben desarrollarse de acuerdo a los estándares de Cliente, especialmente en lo relacionado a la seguridad y previsión de la introducción no autorizada, para resguardar la operación segura y deberá contar con los firewalls apropiados y con el más alto nivel de normas de seguridad y acceso para evitar el hackeo e introducción de virus a los sistemas. Esto aplica a todas las redes, tanto de control como administrativas y se incluyen redes inalámbricas del proyecto y las nuevas instalaciones.

### 17.8.32 Soporte de Sistemas Informáticos de Integración

Se deben verificar los sistemas de gestión de información y automatización considerados para la operación de los distintos procesos de manera de asegurar la segura y correcta operatividad de ellos y de quienes trabajan en su entorno, la figura 2.34 muestra un diagrama ejemplo de sistema de información integrado.

Figura 2.34 Ejemplo de sistema de información integrado



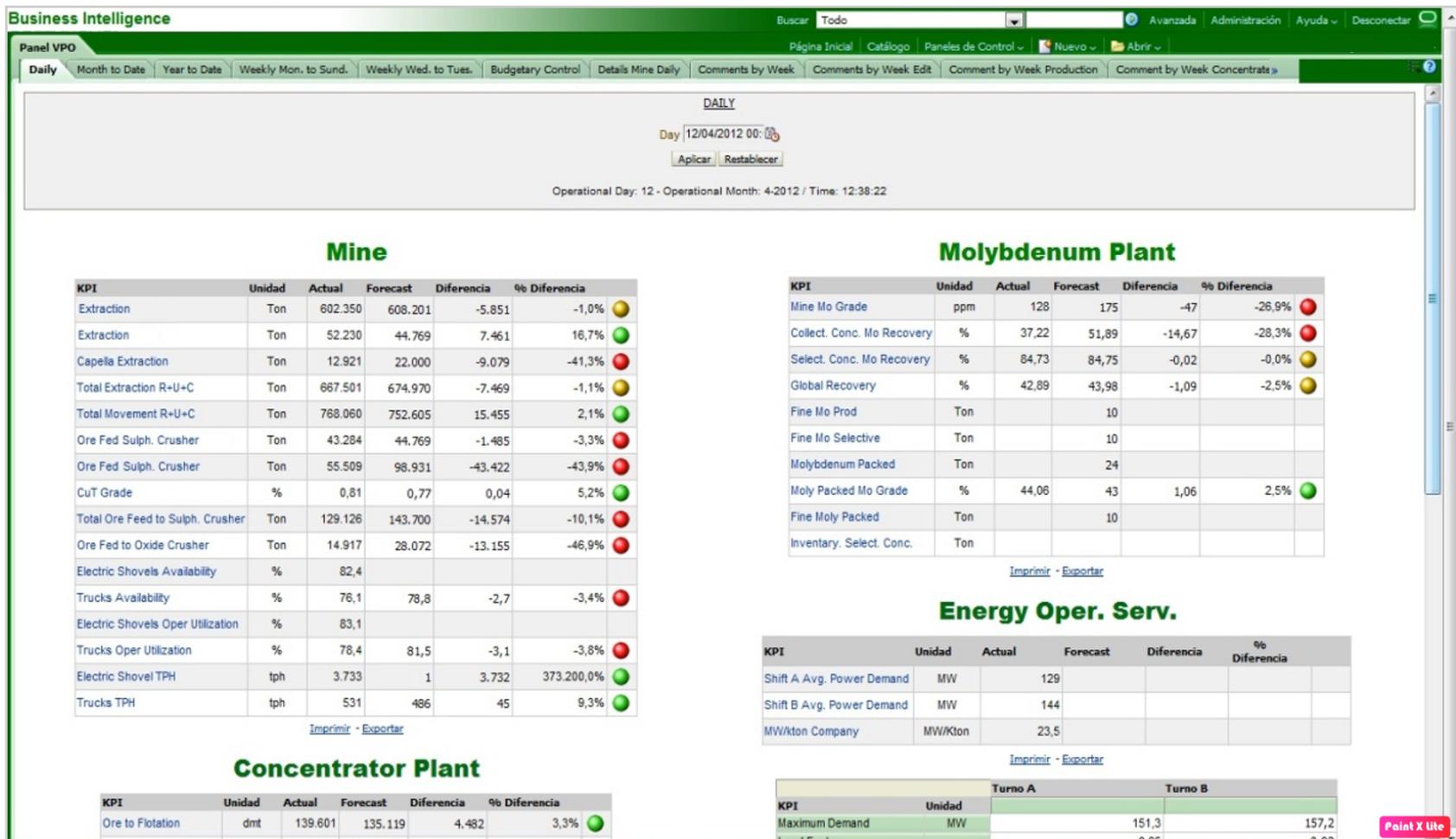
Es necesario un análisis detallado de cada uno de los sistemas de negocio y de la infraestructura de servidores y comunicaciones. Esto permite asegurar la operación adecuada de las nuevas líneas de producción, contando con la información relevante del proceso productivo en cada una de sus etapas y haciéndola visible a cada uno de los estamentos del Cliente, en forma confiable y oportuna.

### 17.8.33 Sistema de Control de Gestión de Operaciones

Para el logro y cumplimiento de la gestión de operaciones se debe contar con la habilitación de sistemas operativos de producción de mina y planta, los que deben estar orientados a alimentar el Sistema de Control de Gestión de Operaciones, en una base diaria, semanal, mensual y anual, como se muestra en la figura 2.35.

La alimentación de estos sistemas debe estar integrada de acuerdo a los estándares que defina la gerencia de sistemas de negocio y tecnologías de información y los datos leídos, cuando sea factible del instrumento o la base de generación misma.

Figura 2.35 Business intelligence



### 17.8.34 Sistema ERP

ERP es un sistema de administración de la información que permite, por un lado, hacer más eficiente sus operaciones, planificar mejor los recursos en la cadena de creación de valor, y lograr una gestión más adecuada al relacionar diferentes datos provenientes de las distintas áreas de la empresa, cruzarlas y analizarlas desde diferentes perspectivas según sean las necesidades del usuario. Se debe considerar si se van a requerir licencias adicionales y algún hardware adicional debido al mayor storage de data generado por el proyecto, y de algunos reportes adicionales que se requiera desarrollar.

### 17.8.35 CCTV (Televisión Circuito Cerrado)

Verificar el monitoreo de televisión en circuito cerrado su implementación para cubrir y proteger a las personas, las instalaciones críticas y el medio ambiente en las aéreas del proyecto, alineada con la arquitectura del Cliente y mediante la utilización de la tecnología del tipo IP.

### 17.8.36 Sistema Comunicación Industrial

Para coordinar las actividades entre las salas de operación y el personal de terreno, se utiliza el sistema de comunicaciones industrial GAI TRONICS. El sistema para localización y comunicación del personal en plantas industriales, está compuesto por intercomunicadores y altavoces instalados en planta.

Se deben verificar las siguientes características:

- ❖ **Construcción Robusta:** Los intercomunicadores y parlantes son de tipo industrial, con protección Nema 4x. El colgado y descolgado se realiza en forma magnética.
- ❖ **Perifoneo Industrial:** La salida por cada parlante es de 119 dB suficiente para superar el ruido de un molino (80 dB) o de una turbina (90 dB).
- ❖ **Filtro de Voz:** Cada intercomunicador posee en el auricular un filtro que solo deja pasar la frecuencia de voz. El ruido es rechazado.
- ❖ **Alta disponibilidad:** El sistema está conectado eléctricamente en paralelo, lo cual significa que de existir un problema con un punto de comunicación solo se pierde este punto, los demás siguen funcionando sin problemas.
- ❖ **Fácil crecimiento:** Su capacidad de crecimiento es casi ilimitada, pues solo hay que tender más cable e instalar los intercomunicadores con los parlantes.
- ❖ **Generador de tonos y mensajes:** De manera opcional mediante este dispositivo pueden generarse alarmas (por ejemplo, sirenas) y puede ser accionado manualmente o por un dispositivo automático, como una alarma de incendio o un dispositivo de alarma de proceso.
- ❖ **Interfaz telefónica:** Debe disponer de una interfaz para comunicaciones con el sistema de telefonía del cliente.

#### **17.8.37 Soporte Vendor y Fallas Características de Equipos Claves**

El soporte de Vendors y principales proveedores de equipos y suministros deben apoyar durante el proceso de precomisionamiento, comisionamiento, ramp-up y operación continua de los sistemas de proceso, deben entregar manuales de mantenimiento, manuales de operación y listados de repuestos y componentes críticos, para la puesta en marcha y operación mínima de uno o dos años dependiendo del equipo. Se debe verificar que todas estas obligaciones y responsabilidades sean incorporadas en las correspondientes órdenes de compra de los equipos.

#### **17.8.38 Acciones y Cumplimientos Legales**

Todo proyecto, para llevar a cabo su fase de ejecución debe cumplir con los permisos requeridos por las diferentes autoridades o instituciones gubernamentales de la zona donde se desarrolla el proyecto. El ministerio de minería en Chile, en su sitio web, posee una plataforma del repertorio de permisos y obligaciones normativas para un Proyecto Minero. Ver <http://sisnor.minmineria.cl>.

La plataforma esta conformada por:

- ❖ OIAs (Obras, Instalaciones y Actividades)
- ❖ Obligaciones Normativas
- ❖ Permisos

##### **17.8.38.1 Obras, Instalaciones y Actividades**

En esta sección se muestran las Obras, Instalaciones y Actividades (OIAs) que pueden formar parte de un proyecto minero. Cada OIA cuenta con los listados de obligaciones normativas y de permisos que le aplican. Además, se indica si la OIA debe ingresar siempre o no al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA). Ver figura 2.36.

Figura 2.36 Obras, instalaciones y actividades del proyecto minero

**Ministerio de Minería**  
Gobierno de Chile

Repertorio de Permisos y Obligaciones Normativas para un Proyecto Minero  
Ministerio de Minería

Inicio OIAS Obligaciones Normativas Permisos Repertorio Histórico

**Obras, Instalaciones y Actividades**

En esta sección se muestran las Obras, Instalaciones y Actividades (OIAS) que pueden formar parte de un proyecto minero. Cada OIA cuenta con los listados de obligaciones normativas y de permisos que le aplican. Además, se indica si la OIA debe ingresar siempre o no al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Más Información [aquí](#).

Tipo OIA	Nombre	Ingresar siempre al SEIA	Nº Obligaciones Normativas Asociadas	Nº Permisos Asociados
1 Actividad	Actividad laboral dentro de la faena minera	No	246	19
2 Actividad	Actividad laboral fuera de la faena minera	No	198	17
3 Actividad	Actividad portuaria	No	85	15
4 Actividad	Captura de recursos hidrobiológicos	No	13	6
5 Actividad	Demolición de obra de edificación	No	14	10
6 Actividad	Sistemas de tratamiento, disposición y/o	Si	65	5

Mostrando 1 - 113 de 113

### 12.8.38.2 Obligaciones Normativas

En esta sección se listan los artículos presentes en la normativa nacional de carácter general que puedan resultar aplicables a algún proyecto minero. Los artículos listados de categoría “Registro” tienen asociada la existencia de un permiso el cual se indica en la columna “Permiso asociado”. Ver figura 2.37.

Figura 2.37 Obligaciones normativas del proyecto minero

**Ministerio de Minería**  
Gobierno de Chile

Repertorio de Permisos y Obligaciones Normativas para un Proyecto Minero  
Ministerio de Minería

Inicio OIAS Obligaciones Normativas Permisos Repertorio Histórico

**Obligaciones Normativas**

Ámbito	Título	Artículo	Cuerpo Normativo	Categoría	Permiso Asociado	Autoridad Fiscalizadora	Etapas del proceso de la Obligación Normativa
1 Medioambiente - Seguridad y Salud	Título II: Prevención, Control y Combate de Plagas	Artículo 9. Los propietarios, arrendatarios o tenedores de p... [Ver +]	DL 3557/1981 Establece Disposiciones Sobre Protección Agrícola... [Ver +]	Obligación	N/A	-Servicio Agrícola y Ganadero	-Construcción -Operación -Cierre
2 Medioambiente - Seguridad y Salud	Título II: Prevención, Control y Combate de Plagas	Artículo 20. Las mercaderías peligrosas para los vegetales q... [Ver +]	DL 3557/1981 Establece Disposiciones Sobre Protección Agrícola... [Ver +]	Obligación	N/A	-Servicio Agrícola y Ganadero	-Construcción -Operación
3 Medioambiente - Seguridad y Salud	Título III: Fabricación, Comercialización y Aplicación	Artículo 33. Se prohíbe fabricar, almacenar, expender o tran...	DL 3557/1981 Establece Disposiciones Sobre Protección	Obligación	N/A	-Servicio Agrícola y Ganadero	-Construcción -Operación

Mostrando 1 - 50 de 2.067

### 17.8.38.3 Permisos

En esta sección se listan los permisos sectoriales de carácter nacional que pueden resultar aplicables a un proyecto minero. Todos los permisos de este listado están asociados a los Artículos de Registro del listado de Obligaciones Normativas de esta plataforma. Aquellos permisos que cuentan con aspectos ambientales y, que deben tramitarse como un PAS o un PRAS dentro del SEIA, cuentan con la información respectiva en la columna “Antecedentes ambientales del Permiso”. Ver figura 2.38.

Figura 2.38 Permisos del proyecto minero

The screenshot shows a web application interface for the Ministry of Mining of Chile. The main heading is 'Repertorio de Permisos y Obligaciones Normativas para un Proyecto Minero'. Below this, there are navigation tabs: 'Inicio', 'OÍAs', 'Obligaciones Normativas', 'Permisos', and 'Repertorio Histórico'. The 'Permisos' tab is active. A search bar is present, and there are dropdown menus for 'Tipo' (set to 'Todos'), 'Autoridad Competente' (set to 'Todos'), and 'Autoridad Fiscalizadora' (set to 'Todos'). The table below lists three permits:

Nombre del Permiso	Tipo	Autoridad Competente	Autoridad Fiscalizadora	OÍAs a las que siempre aplica	Normas de Registro	Normativa
1 Aprobación Proyecto Almacenamiento de Residuos Peligrosos	Permiso	-SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	-Secretaría Regional Ministerial de Salud	1	D.S. Nº148/2004, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO MANEJO ... [Ver -]	1 D.F.L. Nº 7 MINISTERIO SANIT... [Ver
2 Autorización para el Funcionamiento de Almacenamiento de Residuos Peligrosos	Permiso	-SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	-Secretaría Regional Ministerial de Salud	1	D.S. Nº148/2004, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SANITAR... [Ver -]	1 D.F.L. Nº 7 MINISTERIO SANIT... [Ver
3 Aprobación del Proyecto de Instalación de Eliminación de Residuos Peligrosos	Permiso	-SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD (SEREMI DE SALUD)	-Secretaría Regional Ministerial de Salud	3	D.S. Nº 148/2004, DEL MINISTERIO DE SALUD, REGLAMENTO SANITA... [Ver -]	1 D.F.L. Nº ; MINISTERIO

A modo de ejemplo, en la figura 2.39, se muestra un listado de permisos perteneciente a un proyecto específico.

Figura 2.39 Listado de permisos

CONSTRUCCION O ACTIVIDAD	GESTION	ESTADO	RESPONSABLE	FECHA GESTION
EDIFICIO DE FLOTACIÓN	INFORME FAVORABLE	APROBADO	SNC	07/05/2012
	PERMISO DE CONSTRUCCION	APROBADO	SNC	20/06/2012
	TE-1 DEFINITIVO : SEC	PENDIENTE	SNC - ESED	TERMINO DE OBRAS
	RECEPCION DEFINITIVA CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC	TERMINO DE OBRAS
SALA ELÉCTRICA 141-ER-006 SALA ELÉCTRICA 141-ER-007 SALA ELÉCTRICA 153-ER-001	INFORME FAVORABLE	PENDIENTE	SNC	10/07/2012
	OBRAS PRELIMINARES	PENDIENTE	SNC	PRESENTADO A DOM
	AVISO CEDEC-SING	PENDIENTE	SNC	30/06/2012
	PERMISO DE CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC - ESED	14/09/2012
	GRUPO GENERADOR: SEC	PENDIENTE	SNC - ESED	TERMINO DE OBRAS
	TC-4 ESTANQUES COMBUSTIBLE:SEC	PENDIENTE	SNC - ESED	TERMINO DE OBRAS
	TE-1 DEFINITIVO : SEC	PENDIENTE	SNC - ESED	TERMINO DE OBRAS
	RECEPCION DEFINITIVA CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC	TERMINO DE OBRAS
INSTALACION DE FAENAS	PERMISO DE CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC - ESED	30/06/2012
	GENERADORES ELECTRICOS TEMPORALES	PENDIENTE	SNC - ESED	30/06/2012
	TE-1 ELECTRICO FAENAS: SEC	PENDIENTE	SNC - ESED	30/06/2012
ESTANQUE DE FLOCULANTE AMPLIACIÓN REACTIVOS 170 KTPD	PERMISO DE CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC	15/07/2012
	RECEPCION DEFINITIVA CONSTRUCCION	PENDIENTE	SNC	TERMINO DE OBRAS
PIPERACK ESPESADOR	OBRA INFORMATIVA	PENDIENTE	SNC	30/07/2012
AUTORIZACIONES PARA FUNCIONAMIENTO INTERNO	OBTENCION DE APROBACIONES Y RESOLUCIONES DE ESED	EN GESTION	SNC	30/06/2012
INFORMACION CON LA AUTORIDAD REGIONAL	SERNAGEOMIN	PENDIENTE	SNC	30/06/2012
	SEREMI SALUD	PENDIENTE	SNC	30/06/2012
	SEREMI TRABAJO	PENDIENTE	SNC	30/06/2012
REVISION CAMBIO DE DIAMETRO 1100 A 1400	AUTORIZACION DE PERTINENCIA SEA	PENDIENTE	Cliente	EN REVISION
MUNICIPALIDAD PICA	PATENTE COMERCIAL ESED	PENDIENTE	SNC - ESED	Paint X lite

### **17.8.39 Calidad de Comisionamiento y PEM**

El plan de administración de la calidad es una parte integral del proyecto, el propósito es describir como la gestión de calidad será administrada para el ciclo de vida de los activos y el desarrollo del proyecto, así como la de los activos, esto incluye los procesos y procedimientos que permiten asegurar la calidad del planeamiento y controles del desarrollo de las etapas de comisionamiento, puesta en marcha y operación del proyecto.

### **17.8.40 Especificaciones y Estándares de Reparación de Equipos**

Esta sección considerará como el equipo de proyecto y transición a la operación desarrollará e identificará los requerimientos y estándares de los equipos principales, sistemas y subsistemas en el cual deberán operar y mantenerse operativos, a través de las mejores prácticas operacionales y mantenimiento preventivo, durante la puesta en marcha y operación del proyecto.

Adicionalmente se deberá cumplir con la identificación de los estándares de calidad de instalación y operación de los equipos, sistemas y subsistemas de cada una de las áreas de procesamiento.

La información base de los estándares y requerimientos (catálogos de montaje, pruebas, operación y mantención) deberá ser proporcionada por los vendedores y proveedores principales de los equipos, sistemas y subsistemas. La información deberá ser documentada, digitalizada e ingresada a los sistemas de control, así como asegurar su entendimiento y entrenamiento del personal técnico y administrativo.

### **17.8.41 Controles de Calidad**

Esta sección describirá como se definirá y documentaran el proceso de monitoreo y registro de los resultados de las actividades ejecutadas de calidad relacionadas con la eficiencia de los programado y los cambios necesarios realizados, para asegurar el éxito de cada etapa del proyecto y el traspaso a la operación. El control de la calidad aplica a todos los equipos y productos del desarrollo de los procesos del proyecto. Esto deberá incluir los estándares y rendimientos esperados de las instalaciones y como estos serán conducidos.

Los controles de calidad y validación de los parámetros claves de la operación, se deberá considerar los siguientes aspectos:

- ❖ Definir programa de validación de parámetros y procedimientos (tiempos estimados, responsables, aéreas y equipos involucrados, definición de parámetros y kpi's).
- ❖ Validar los protocolos de puesta en marcha con carga de los equipos y sistemas operativos.
- ❖ Elaborar informe de cierre y aceptación del proceso de validación de parámetros claves, reúne los resultados de esta actividad y su cumplimiento y observaciones.
- ❖ Usar como antecedentes la definición de criterios a validar y definición de kpi's, referirse al documento "criterios de diseño de procesos".
- ❖ Identificar oportunidades generadas por las programaciones y planes de puesta en marcha en un mejor resultado de los niveles de tratamiento nominales y de diseño.

#### **17.8.42 Sistemas de Calidad y Funcionalidad del Negocio**

La política y sistema de calidad, consiste en desarrollar un plan de administración de calidad para concretar la ejecución del proyecto con todas sus etapas desde la factibilidad, ejecución, comisionamiento, puesta en marcha y operación, donde se establecerá las actividades de los procesos y procedimientos para asegurar la calidad de su funcionamiento, cumplimiento del ramp up, rendimientos y eficiencias de los procesos en el logro de los programas de producción.

El propósito de este sistema es:

- ❖ Asegurar la calidad de lo planeado en cada etapa del proceso.
- ❖ Definir como la calidad será administrada.
- ❖ Definir la calidad de las actividades que aseguran el cumplimiento de los estándares de seguridad, operación y mantenimiento.
- ❖ Definir el control de calidad de las actividades e instrucciones de trabajo.
- ❖ Definir los estándares aceptables de calidad en conjunto con los vendedores y proveedores.

#### **17.8.43 Influencias en el Diseño**

Para asegurar los elementos específicos de diseño y funcionalidad de la operación y que son requeridas y consideradas durante las fases de construcción, comisionamiento, puesta en marcha y operación. Se desarrolla un control sobre las potenciales pérdidas y riesgos de éxito del desarrollo del proyecto, se deberán considerar las siguientes actividades:

- ❖ Elaborar los procedimientos de control de pérdidas y riesgos de la ejecución, comisionamiento, puesta en marcha y operación del proyecto.
- ❖ Proveer un listado de las mayores pérdidas potenciales y riesgos de la ejecución y operación del proyecto.
- ❖ Capacitar al personal del proyecto y operaciones en saber evaluar la identificación de pérdidas potenciales y riesgos.
- ❖ Implementar un apropiado programa de mejores prácticas, cerrar las desviaciones identificadas y validación de los entregables críticos del comisionamiento, puesta en marcha y operación continúa.

Las actividades deben permitir el aseguramiento de tener en control las potenciales pérdidas y riesgos del proyecto desde su ejecución, puesta en marcha y operación.

#### **17.8.44 Criterio y Priorización de Riesgos Operacionales**

Como una manera de visualizar y a modo de compartir experiencias relacionadas con los riesgos operacionales, se deberán coordinar la ejecución de actividades y talleres con las distintas áreas involucradas de manera de poder identificarlos y priorizarlos de manera conjunta y ampliada. Actividades Propuestas:

- ❖ Liderar benchmarking de las puestas en marcha de proyectos similares.
- ❖ Realizar taller HAZOP.
- ❖ Integración de matrices de control de riesgos (medidas de control y cumplimentó acordadas).
- ❖ Realizar ingeniería de valor y taller de constructibilidad del proyecto.
- ❖ Proveer análisis de las desviaciones, listado de riesgos y planes de mitigación.
- ❖ Entregar al equipo de proyecto competencias para evaluar: mejores prácticas, cerrar compromisos correctamente, validación de los entregables claves del proceso.

Los aspectos críticos de éxito a considerar en operaciones son:

- ❖ Asegurar alimentación y mezclas de mineral al circuito de tratamiento.
- ❖ Involucrar al personal de operaciones y mantenimiento en las revisiones periódicas y detalladas de la etapa de construcción de las instalaciones, en forma temprana en la factibilidad del proyecto.
- ❖ Elaborar el desarrollo de la configuración del sistema de control y conocimiento de toda la instrumentación en terreno.
- ❖ Incorporar con las actividades del equipo preoperacional de contratista.
- ❖ Asegurar repuestos para la puesta en marcha deben estar en bodega.
- ❖ Desarrollar un sistema de balance metalúrgico, conocimiento de sus aplicaciones y usos.
- ❖ Entrega e implementación del programa de control de pérdidas y políticas ambientales.
- ❖ Entrenar en conocimiento de uso de informes operacionales.
- ❖ Ser apoyo del área de servicios.
- ❖ Partir con un sistema de control funcionando.
- ❖ Diseñar los procesos fuertemente instrumentados.
- ❖ Contar con un programa de asistencia de los vendedores y los manuales de los equipos.
- ❖ Realizar una transferencia ordenada de pruebas preoperacionales al start-up.
- ❖ Haber obtenido todos los permisos y licencia para operar.
- ❖ Contar con equipo de control de calidad para la verificación y recepción de equipos, partes y piezas y su construcción.
- ❖ Elaborar un plan de repuestos en bodegas.
- ❖ Asegurar insumos seleccionados disponibles en planta.
- ❖ Contratar personal de apoyo disponible y preparado en planta.
- ❖ Contar con programas de comisionamiento y PEM detallados y realistas.

## Sección 18

# CALIDAD DEL PROYECTO

Los proyectos mineros están íntimamente ligados al control y aseguramiento de calidad, ya que todas las actividades realizadas en sus diferentes etapas están definidas y normadas según documentos propios del proyecto como contratos, criterios de diseño, planos de diseño, planos de construcción, especificaciones técnicas, reglamentos y normas, procedimientos e instructivos, los cuales generan documentación de garantía de calidad (Control y Aseguramiento de Calidad) que está debidamente establecida según los estándares definidos por el cliente o dueño del proyecto. Para poder comprender esta actividad recordaremos algunos conceptos básicos relacionados con la calidad y abordaremos finalmente la calidad en los proyectos mineros.

### 18.1 Definiciones

#### Calidad

Se entiende por calidad a la totalidad de las características de un producto u/o servicio que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades establecidos e implícitas de manera de satisfacer las expectativas del cliente.

La calidad en los proyectos de ingeniería y construcción esta establecida a través de los criterios de diseño, planos de diseño, planos de construcción, especificaciones técnicas, procedimientos e instructivos y por la normativa nacional e internacional vigente.

#### Sistema De Calidad

Básicamente todas las funciones de la administración se ejecutan por medio de *rutinas o sistemas* que convierten en acción los planes de la dirección de la Compañía. El concepto de rutina o sistema podría definirse como:

“El análisis de los planes de acción, procedimientos, formas y equipo, con el fin de simplificar y estandarizar una *operación* en la Compañía”.

Bajo esta definición un sistema de calidad comprende la organización, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implementar la gestión de la calidad.

#### Gestión de Calidad

La gestión de la calidad comprende a todas las actividades de la función empresarial que determinan y confirman la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades, y que se definen a través de la planificación de la calidad y se implementan por medio del control de la calidad, se garantizan mediante el aseguramiento de la calidad y se optimizan mediante el mejoramiento de la calidad, en el marco del sistema de calidad.

## **Política de Calidad**

Orientaciones y objetivos generales de una organización concernientes a la calidad, expresados formalmente por el nivel más alto de la dirección para establecer un compromiso formal con su mercado.

## **Planificación de la Calidad**

Definición de las actividades que establecen los objetivos y los requisitos para la calidad, así como los requisitos para la aplicación de los elementos del sistema de la calidad.

## **Control de Calidad**

El control de calidad se define como las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos de calidad de un producto o servicio.

El control de calidad en los proyectos de ingeniería y construcción industrial está definido por procedimientos e instructivos de procesos constructivos y por la certificación de laboratorios competentes de ensayos de materiales (hormigones, suelos, aceros, maderas, aguas, plásticos, etc.), metrología, ensayos no destructivos y evaluaciones estructurales, en su etapa de construcción. En las etapas de término de construcción, término mecánico y puesta en marcha, el control de calidad está definido por procedimientos y pruebas de funcionamiento de equipos e instalaciones de los sistemas de proceso.

El control de calidad genera gran cantidad de registros o documentos que son administrados bajo un procedimiento específico que los identifica, codifica, distribuye y archiva de manera adecuada.

## **Aseguramiento de Calidad**

El aseguramiento de calidad comprende todas las actividades planificadas y sistemáticas implementadas dentro de un sistema de calidad que permiten demostrar confianza en que un producto o servicio cumplirá con los requisitos de la calidad especificada.

## **Mejoramiento de la Calidad**

Acciones emprendidas en todo el organismo con el fin de mejorar (incrementar la efectividad y la eficiencia) las actividades y los procesos para brindar beneficios adicionales al organismo y a sus clientes.

## **18.2 Normas NCH-ISO**

Son un conjunto de normas chilenas que son una homologación de las normas internacionales de estandarización ISO sobre la gestión y aseguramiento de la calidad y que fue desarrollado para ayudar a las empresas a documentar efectivamente los elementos a ser implementados para desarrollar y mantener un eficiente sistema de calidad.

La norma ISO considera un número de elementos que garantizan una gestión de calidad efectiva y eficiente. Dependiendo de la organización pueden considerarse un mayor número de elementos.

Elementos mínimos que comprende la norma:

1. Responsabilidades de la Gerencia.
2. Sistema de Calidad.
3. Revisión del Contrato.
4. Control del Diseño.
5. Control de Documentos y Datos.
6. Adquisiciones.
7. Productos Suministrados por el Cliente.
8. Identificación y Trazabilidad del Producto.
9. Control del Proceso.
10. Inspección y Ensayo.
11. Control del Equipo de Inspección, Medición y Ensayo.
12. Condición de la Inspección y Ensayo.
13. Control de Producto no Conforme.
14. Acciones Correctivas y Preventivas.
15. Manipulación, Almacenamiento, Envasado, Preservación y Despacho.
16. Control de Registros de Calidad.
17. Auditorías de Calidad.
18. Capacitación y Entrenamiento.
19. Servicio.
20. Técnicas Estadísticas.

Los estándares no son específicos para ninguna industria, producto o servicio. Fueron desarrolladas por la International Organization for Standardization (ISO), una agencia internacional especializada en estandarización compuesta por las organizaciones nacionales de estandarización de 91 países. Por lo tanto cuando las empresas instauran un sistema de calidad y se refieren a esta normativa quedan claramente establecidos el mínimo de elementos considerados en el desarrollo del sistema.

### **18.3 Normas NCH Vigentes**

- ❖ NCh-ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de Calidad - Requisitos.
- ❖ NCh-ISO/TS9002:2017 Directrices Para la Aplicación de la Norma ISO 9001:2015.
- ❖ NCh-ISO 45001:2018 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo - Requisitos.
- ❖ NCh-ISO 14001:2015 Sistema de Gestión Ambiental - Requisitos.
- ❖ NCh-ISO/IEC 17025:2017 Laboratorio de Ensayo y Calibración. Análisis.
- ❖ NCh-ISO 9000:2015 Sistema de Gestión de Calidad - Fundamentos y Vocabulario.
- ❖ NCh-ISO 19011:2018 Guía para la Auditoría de Sistemas de Gestión.
- ❖ NCh-ISO 10005:2018 Sistema de Gestión de Calidad - Directrices Para los Planes de Calidad.

#### **18.4 Manual De Calidad**

El manual de calidad es un documento que enuncia la política de la calidad y que describe el sistema de calidad de un organismo. El manual de calidad es de carácter corporativo y normalmente no debiera contener información confidencial y pueda ser usado por clientes y auditorias de terceras partes.

#### **18.5 Manual de Gestión De Calidad**

El manual de gestión de calidad es un documento que describe la organización interna de una gerencia u/o división operativa, su forma de trabajar y la relación con otras áreas de la empresa citando o incluyendo procedimientos e instrucciones de trabajo.

#### **18.6 Plan de Aseguramiento de Calidad**

El plan de aseguramiento de calidad es un documento que describe la organización interna de una unidad u/o área operativa de la organización, su forma de trabajar y la relación con otras áreas de la empresa citando o incluyendo procedimientos e instrucciones de trabajo.

#### **18.7 Plan de Calidad**

Documento que enuncia las prácticas, los medios y la secuencia de las actividades ligadas a la calidad, ya sean específicas de un producto, proyecto o contrato particular.

#### **18.8 Auditorias de Calidad**

Las auditorias de calidad son un examen sistemático e independiente para determinar si las actividades de calidad y sus resultados relacionados cumplen con las disposiciones planificadas y si estas se implementan en forma efectiva y si son apropiadas para alcanzar los objetivos trazados.

Las auditorias se diseñan normalmente para uno o más de los siguientes propósitos:

- ❖ Para determinar la conformidad o no conformidad de los elementos del sistema de calidad con requisitos especificados.
  - Auditoria de Calidad Externa. Realizada por una empresa externa acreditada para estos efectos.
  - Auditoria de Calidad Interna. Realizada por la empresa a su propio sistema de calidad.
- ❖ Alcance de las auditorias de calidad.
  - Auditorías totales o parciales del sistema de aseguramiento de calidad.
  - Auditorías específicas de un servicio.
  - Auditorías específicas a un documento del sistema de aseguramiento de calidad.

#### **18.9 No Conformidades**

Las no conformidades se definen como un no cumplimiento de un requisito especificado.

Las no conformidades provienen de:

- ❖ Informes de Auditorías Internas
- ❖ Informes de Auditorías Externas
- ❖ Reclamos del Cliente
- ❖ Inspección Programada
- ❖ Inspección no Programada

### **18.10 Acciones Correctivas**

La acción correctiva es una acción tomada para eliminar las causas de no conformidades, defectos u otras situaciones indeseables existentes, con el objeto de prevenir su reincidencia. Tenemos varios tipos de acciones correctivas:

- ❖ Acciones correctivas provenientes de auditorías internas
- ❖ Acciones correctivas provenientes de auditorías externas
- ❖ Acciones correctivas provenientes de revisión de gerencia
- ❖ Acciones correctivas provenientes de reclamos
- ❖ Acciones correctivas provenientes de inspecciones programadas
- ❖ Acciones correctivas provenientes de inspecciones no programadas

### **18.11 Calidad de la Construcción**

En proyectos mineros por lo general el dueño o cliente establece sus requerimientos de calidad de construcción por medio de un anexo contractual del contrato principal (Primer Contrato), donde indica el alcance técnico y administrativo relacionado con las exigencias del sistema de gestión de calidad para proveedores y contratistas, que se implementara en el proyecto. A su vez el agente traspasara todas estas exigencias a sus contratistas para dar cumplimiento a su compromiso contractual.

#### **18.11.1 Alcance Contractual de Calidad (Contrato Principal)**

El alcance contractual de calidad define la documentación y requisitos del sistema de gestión de calidad para el proyecto minero en cuestión, y establece que los proveedores y/o contratistas del proyecto, según corresponda deberán contar con un sistema de gestión de calidad que controle la producción, pruebas e inspección de su producto. El cliente o comprador se reserva el derecho de evaluar la documentación del sistema de gestión de calidad y decidir si estos cumplen con los requisitos del proyecto. Además el cliente o comprador se reserva el derecho de efectuar auditorias de calidad de los sistemas de gestión de calidad del proveedor y/o contratistas y de sus sub proveedores y subcontratistas, en cualquier momento durante la vigencia del contrato, para garantizar que el sistema de gestión de la calidad cumple con los requisitos contractuales y se mantiene vigente.

El alcance contractual comprende una serie de documentos y requisitos expresamente definidos.

#### **18.11.2 Definición de los Documentos y Requisitos**

##### **18.11.2.1 Sistema de Gestión de la Calidad**

Documentos que especifican en detalle el sistema de gestión de la calidad que debe acreditar el proveedor y/o contratista según los requisitos de una norma, que por lo general están basados en las normas ISO 9000-2015.

### 18.11.2.2 Requisitos del Sistema de Gestión de Calidad para Ingeniería de Diseño

Requisitos técnicos de los bienes y/o servicios que se especifican básicamente en término del rendimiento requerido ya que el diseño no está establecido y cuando la conformidad con los requisitos de uso previsto pueden asegurarse básicamente mediante el control del diseño. En estas circunstancias el proveedor y/o contratista es con frecuencia el responsable del diseño, desarrollo, producción, servicio de instalación y pruebas en terreno. *Aquí se incluyen los bienes y/o servicios que representan un riesgo para la vida humana.*

**Certificado de Conformidad:** Documento que certifica la conformidad del sistema de gestión de calidad del proveedor y/o contratista emitido por una organización debidamente acreditada por un miembro de la ISO.

**Sistema de Gestión de la Calidad:** Documento que especifica en detalle el sistema de gestión de calidad del proveedor y/o contratista según los requisitos de la norma NCh-ISO9001:2015 u/o alguna equivalente.

**Plan de Calidad:** Este documento detalla las practicas, organización, recursos y secuencia de actividades específicas que deberá implementar el proveedor u/o contratista para asegurar la calidad. La pauta de preparación de este documento quedara sujeta a una norma que establezca el cliente o dueño que por lo general utiliza la pauta de la norma NCh-ISO10005:2018. El plan de calidad debe incluir los puntos de testigo y detención estipulados por el cliente o dueño en la solicitud de propuesta así como el detalle de los registros de calidad que deben incluir.

### 18.11.2.3 Requisitos Sistema de Gestión de Calidad Ingeniería de Detalle y Fabricación

Requisitos técnicos de los bienes y/o servicios que se especifiquen contractualmente en términos del diseño establecido y cuando la conformidad con los requisitos especificados puedan asegurarse básicamente mediante el control de los procesos, inspecciones asociadas, ensayos durante la producción y cuando corresponda, la instalación. En estas circunstancias el proveedor y/o contratista es con frecuencia el responsable de la producción o fabricación, servicio de instalación y pruebas en terreno. *Aquí se incluyen los bienes y/o servicios que representan un riesgo para el medio ambiente.*

**Certificado de Conformidad:** Documento que certifica la conformidad del sistema de gestión de calidad del proveedor y/o contratista emitido por una organización debidamente acreditada por un miembro de la ISO.

**Sistema de Gestión de la Calidad:** Documento que especifica en detalle el sistema de gestión de calidad del proveedor y/o contratista según los requisitos de la norma NCh-ISO9001:2015 u/o alguna equivalente.

**Plan de Calidad:** Este documento detalla las practicas, organización, recursos y secuencia de actividades específicas que deberá implementar el proveedor u/o contratista para asegurar la calidad. La pauta de preparación de este documento quedara sujeta a una norma que establezca el cliente o dueño que por lo general utiliza la pauta de la norma NCh-ISO10005:2018. El plan de calidad debe incluir los puntos de testigo y detención estipulados por el cliente o dueño en la solicitud de propuesta así como el detalle de los registros de calidad que deben incluir.

#### **18.11.2.4 Requisitos del Sistema de Gestión de Calidad para Ingeniería de Aplicación**

Requisitos técnicos de los bienes y/o servicios que se estipulan a través de especificaciones técnicas que establecen los criterios de aceptación y cuando la conformidad con los requisitos especificados para componentes y/o servicios puede establecerse adecuadamente mediante la inspección y pruebas efectuadas en los bienes terminados y/o servicios. En estas circunstancias el proveedor y/o contratista es responsable de la ejecución de la inspección final y de las pruebas necesarias para certificar que los bienes y/o servicios ofrecidos para su aceptación se rigen por los requisitos especificados. *Aquí se incluyen los bienes y servicios que representan un riesgo para la propiedad.*

**Sistema de Gestión de Calidad:** Documento que especifica en detalle el sistema de gestión de calidad del proveedor y/o contratista según los requisitos de la norma NCh-ISO9001:2015 u/o alguna equivalente.

**Plan de Calidad:** Este documento detalla las prácticas, organización, recursos y secuencia de actividades específicas que deberá implementar el proveedor u/o contratista para asegurar la calidad. La pauta de preparación de este documento quedará sujeta a una norma que establezca el cliente o dueño que por lo general utiliza la pauta de la norma NCh-ISO10005:2018. El plan de calidad debe incluir los puntos de testigo y detención estipulados por el cliente o dueño en la solicitud de propuesta así como el detalle de los registros de calidad que deben incluir.

#### **18.11.2.5 Requisitos del sistema de Gestión de Calidad para Cumplir Normas Industriales**

Requisitos técnicos de los bienes y/o servicios que se definen según requisitos industriales y cuando la conformidad con los requisitos industriales para componentes y/o servicios pueda establecerse adecuadamente mediante la certificación de cumplimiento con normas industriales. *Es aplicable para las adquisiciones de material o equipo que solo estipulan requisitos de calidad consistentes con las prácticas normales de la industria.*

### **18.12 Inspección de la Construcción**

La forma de efectuar la inspección de calidad de la construcción de un proyecto minero, permite diferentes alternativas:

#### **18.12.1 Inspección con Personal del Cliente**

El staff de control de calidad utiliza personal que está familiarizado con los procedimientos del mandante, por pertenecer a su organización permanente, esta modalidad presenta las siguientes ventajas:

- ❖ Entrega al mandante un mayor control sobre el proyecto, facilitando la introducción de modificaciones sugeridas por un proceso de retroalimentación.
- ❖ Si el mandante mantiene programas permanentes que requieren de inspección, se posibilita la especialización del personal designado a ejercerla.

A su vez también presenta desventajas:

- ❖ Si no existe continuidad ocurrirá un problema de contratación y despido que atenta contra los resultados técnicos y económicos.
- ❖ Existe en consecuencia menor flexibilidad para adaptarse a requerimientos cambiantes.

### **18.12.2 Inspección Por el Asesor Externo Encargado del Diseño**

El staff de control de calidad que utiliza personal perteneciente a la empresa de ingeniería que diseño el proyecto presenta las siguientes ventajas:

- ❖ El personal de inspección tendrá mejor y más temprano acceso a los antecedentes del proyecto, permitiendo una mejor planificación y jerarquización de las tareas de inspección.
- ❖ Una expedita comunicación entre la inspección de terreno y el diseño, permite mayor eficiencia, menores plazos y bajos costos.
- ❖ Los intereses del diseñador son más cercanos a los del cliente, que los de la organización constructora, por lo que sus recomendaciones coincidirán con mayor facilidad con los objetivos globales del proyecto.
- ❖ Por estar respaldados por una amplia organización profesional suelen tener mayor flexibilidad respecto a la dotación de terreno y al apoyo puntual en caso de ciertas especialidades.

A su vez también presenta desventajas:

- ❖ Las desventajas en este caso se asimilan a la conveniencia de independizar las responsabilidades de diseño y construcción, evitando interpretaciones derivadas de situaciones de cambio de proyecto.

### **18.12.3 Inspección por Servicio Externo**

La alternativa de la contratación externa de la inspección, es la de emplear consultores especializados en inspección y presenta las siguientes ventajas:

- ❖ Reduce la posibilidad de conflicto de intereses entre el diseñador y el constructor por detener una situación de mayor independencia.
- ❖ Permite seleccionar situaciones en base a aptitudes y equipamiento para el trabajo de inspección, las que no necesariamente son paralelas a las de la labor de diseño.

A su vez también presenta desventajas:

- ❖ Por relacionarse con el proyecto cuando este ya está en marcha, dispone de menos conocimiento y en consecuencia le es más difícil hacer una buena planificación de la inspección.
- ❖ Requerirá de la intervención del mandante para arbitrar los conflictos entre la inspección, contratista y asesoría.

## Sección 19

# DESARROLLO DE PLANES

Durante la fase de estudio se deberán realizar una serie de planes de administración, los cuales conformaran la base documental para las etapas de ingeniería, abastecimiento, construcción y puesta en marcha del proyecto, donde quedaran estipulados todos los objetivos estratégicos que se adoptaran para asegurar el desarrollo de los entregables de cada una de estas etapas. Estos planes forman parte integral del Plan De Ejecución Del Proyecto (Project Execution Plan) y del informe de la fase de estudio (Phase Study Report) ambos documentos forman la base del proyecto.

Los planes a desarrollar son los siguientes:

- ❖ Plan de Gestión de la Ingeniería (Engineering Management Plan)
- ❖ Plan de Gestión de Abastecimiento (Procurement Management Plan)
- ❖ Plan de Administración de la Construcción (Construction Management Plan)
- ❖ Plan de Administración del Comisionamiento y PEM (Comissioning and Start-Up Management Plan)
- ❖ Plan de Preparación Operacional (Operational Readiness Plan)

Estos planes se superponen durante la fase de estudio y la fase de ejecución del proyecto de acuerdo a lo indicado en la figura 2.40.

Figura 2.40 Desarrollo de planes



Durante el desarrollo de los planes, el equipo de proyecto del propietario o cliente debe:

- ❖ Revisar el alcance del trabajo a realizar, verificar los requerimientos de los stakeholders, cronogramas y presupuestos, evaluación de riesgos del proyecto y estrategias de ejecución del proyecto.
- ❖ Utilizar la información anterior para identificar las necesidades, riesgos u otras restricciones que se apliquen a la gestión de ingeniería, abastecimiento, construcción, comisionamiento y preparación operacional de manera de incluirlos en el plan correspondiente.

- ❖ Definir los recursos y sus funciones (equipo de proyecto, personal y organización) necesarios para llevar a cabo la ingeniería, abastecimiento, construcción, comisionamiento y preparación operacional para incluirlos en el plan correspondiente.
- ❖ Revisar las lecciones aprendidas y los recursos materiales utilizados en proyectos de similares características (activos de los procesos de la organización).
- ❖ Definir el alcance de las actividades y documentos de ingeniería, abastecimiento, construcción, comisionamiento y preparación operacional del proyecto, que deben incluirse en el plan respectivo y que deben ser implementadas en el alcance de los contratistas.
- ❖ Definir las estrategias que el equipo de proyecto debe utilizar para cumplir con los requerimientos de la ingeniería, abastecimiento, construcción, comisionamiento y preparación operacional, teniendo en cuenta la estrategia de ejecución del proyecto y el plan de contratación del proyecto.

## 19.1 Plan de Administración de Ingeniería

El plan de administración de ingeniería debe centrarse en la gestión de los esfuerzos del grupo de ingeniería para atender la fase de ejecución, sin embargo, el equipo de proyecto del propietario también debe ser consciente de los esfuerzos necesarios de su parte para poder completar la ingeniería durante la fase de estudio.

### 19.1.1 Desarrollo e Implementación

El plan de administración de la ingeniería (engineering management plan) será desarrollado por parte del líder funcional de ingeniería del propietario y deberá ser implementado por los servicios de ingeniería de contratistas y proveedores más importantes del proyecto a través del primer contrato EPCM/EPC.

### 19.1.2 Etapa de Desarrollo

Su desarrollo comienza durante la ingeniería de factibilidad en su versión preliminar, para terminar durante la etapa de proyecto detallado en su versión final, la cual debe estar aprobada antes de iniciar la etapa de obras tempranas y de construcción y montaje del Proyecto. Ver figura 2.41.

Figura 2.41 Desarrollo del plan de administración de la ingeniería



### 19.1.3 Revisión

El plan de administración de la ingeniería deberá ser revisado por el gerente de proyectos y por el líder funcional del proyecto, ambos del propietario.

### 19.1.4 Aprobación

El plan de administración de la ingeniería deberá ser aprobado por el director de proyectos del propietario o su correspondiente delegado formal.

### 19.1.5 Contenidos

La información respectiva será dispuesta de acuerdo al siguiente formato:

- ❖ Propósito y alcance.
- ❖ Definiciones.
- ❖ Descripción general del proyecto.
- ❖ Objetivos del plan.
- ❖ Entregables.
- ❖ Estrategias a adoptar para asegurar los entregables de cada etapa de desarrollo de la ingeniería.
- ❖ Requerimientos y alcance de las actividades de ingeniería.
- ❖ Diseño preliminar.
- ❖ Confiabilidad / mantenibilidad.
- ❖ Seguridad operacional.
- ❖ Proyecto definitivo.
- ❖ Ingeniería básica.
- ❖ Ingeniería de detalles.
- ❖ Prácticas de mejoramiento de valor. (value improving practices).
- ❖ Ingeniería de terreno.
- ❖ Plan de documentación y planos as built (después de construido).
- ❖ Información y documentación de diseño por parte de los proveedores (vendors).
- ❖ Plan de documentación y manuales de operación y mantención.
- ❖ Definición de los entregables claves de ingeniería.
- ❖ Proceso de revisión y aprobación de servicios externos, asesores y consultores de ingeniería.
- ❖ Cronograma de ingeniería de detalles.
- ❖ Estructura de la organización para el desarrollo de la ingeniería.
- ❖ Selección, contratación y administración de los servicios de ingeniería, asesores y consultores.
- ❖ Organización de ingeniería de proyecto del propietario.
- ❖ Organización general de ingeniería del proyecto por el agente.

- ❖ Posiciones más importantes de la estructura organizacional de ingeniería con una completa descripción de cargo, funciones, roles y responsabilidades.
- ❖ Matriz de responsables por entregables de ingeniería.
- ❖ Matriz de documentación de transferencia de ingeniería.
- ❖ Herramientas de diseño de ingeniería a utilizar.
- ❖ Medición y reportes de avances de la ingeniería.
- ❖ Desarrollo y aprobación de procedimientos claves de ingeniería.
- ❖ Examen y aprobación de los entregables de ingeniería.
- ❖ Aseguramiento y control de calidad de la ingeniería.
- ❖ Administración de cambios de ingeniería.
- ❖ Control de documentos e administración de la información.
- ❖ Bases de diseño.
- ❖ Breve descripción de las instalaciones propuestas.
- ❖ Definición de las condiciones de producción, materias primas, productos terminados y las especificaciones de los productos.
- ❖ Descripción de la tecnología de procesos a utilizar.
- ❖ Especificación de los servicios de ingeniería de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- ❖ Datos del sitio o locación del proyecto.
- ❖ Normas y criterios de diseño e ingeniería, especificaciones y/o códigos (locales e internacionales) a utilizar.
- ❖ Límites de baterías y restricciones.

## **19.2 Plan de Administración del Abastecimiento**

El plan de administración del abastecimiento debe centrarse en la gestión de los esfuerzos del grupo de ingeniería para atender la fase de ejecución del proyecto.

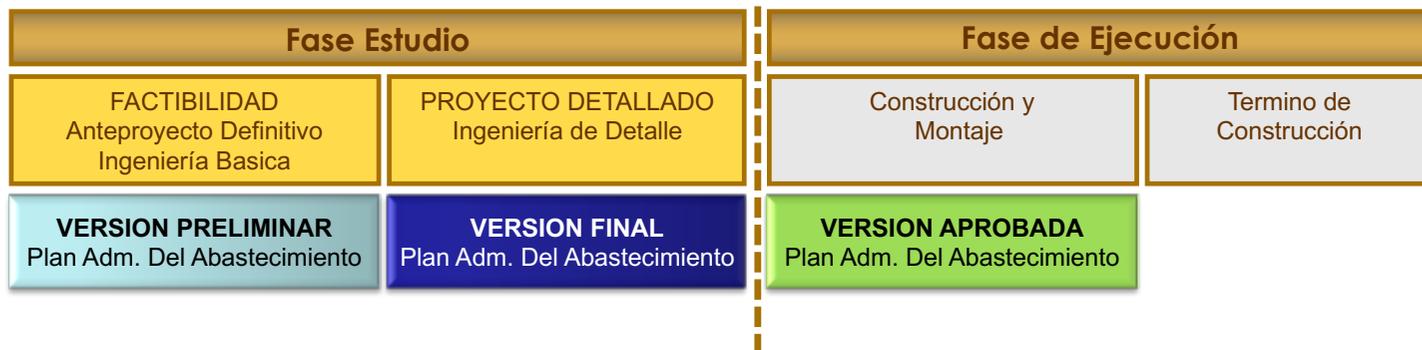
### **19.2.1 Desarrollo e Implementación**

El plan de administración del abastecimiento (procurement management plan) será desarrollado por parte del líder funcional de abastecimiento del propietario y deberá ser implementado por los servicios de contratistas y proveedores más importantes del proyecto a través del primer contrato EPCM/EPC.

### **19.2.2 Etapa de Desarrollo**

Su desarrollo comienza durante la ingeniería de factibilidad en su versión preliminar, para terminar durante la etapa de proyecto detallado en su versión final, la cual debe estar aprobada antes de iniciar la etapa de obras tempranas y de construcción y montaje del proyecto. Ver figura 2.42.

Figura 2.42 Desarrollo del plan de administración del abastecimiento



### 19.2.3 Revisión

El Plan de Administración del Abastecimiento deberá ser revisado por el gerente de proyectos y por el líder funcional del proyecto, ambos del propietario.

### 19.2.4 Aprobación

El Plan de Administración del Abastecimiento deberá ser aprobado por el director de proyectos del propietario o su correspondiente delegado formal.

### 19.2.5 Contenidos

La información respectiva será dispuesta de acuerdo al siguiente formato:

- ❖ Proposito y alcance.
- ❖ Definiciones.
- ❖ Descripción general del proyecto.
- ❖ Objetivos del plan.
- ❖ Entregables.
- ❖ Estrategias generales,
- ❖ Estrategias específicas.
- ❖ Requerimientos y alcance de las actividades de abastecimiento.
- ❖ Requerimientos de largo plazo.
- ❖ Estrategia para requerimientos locales.
- ❖ Lista de proveedores calificados.
- ❖ Resolución de disputas, reclamos y garantías.
- ❖ Requerimientos de aprobación de consorcios.
- ❖ Administración de Contratos.
- ❖ Registro de contratistas y proveedores (Nacionales e Internacionales).
- ❖ Seguros asociados al proyecto.
- ❖ Cronograma detallado de abastecimiento del Proyecto.
- ❖ Cadena de Abastecimientos.

- ❖ Estructura de la organización de abastecimiento.
- ❖ Organización del Propietario.
- ❖ Organización general de abastecimiento del proyecto por el agente.
- ❖ Descripción de cargo, funciones, roles y responsabilidades.
- ❖ Matriz de responsables por entregables de abastecimientos.
- ❖ Selección, contratación y administración de los servicios contratistas y proveedores.
- ❖ Sistemas y herramientas informáticas a utilizar.

### 19.3 Plan de Administración de la Construcción

El plan de administración de la construcción debe centrarse en la gestión de los esfuerzos del grupo de ingeniería para atender la fase de ejecución del proyecto.

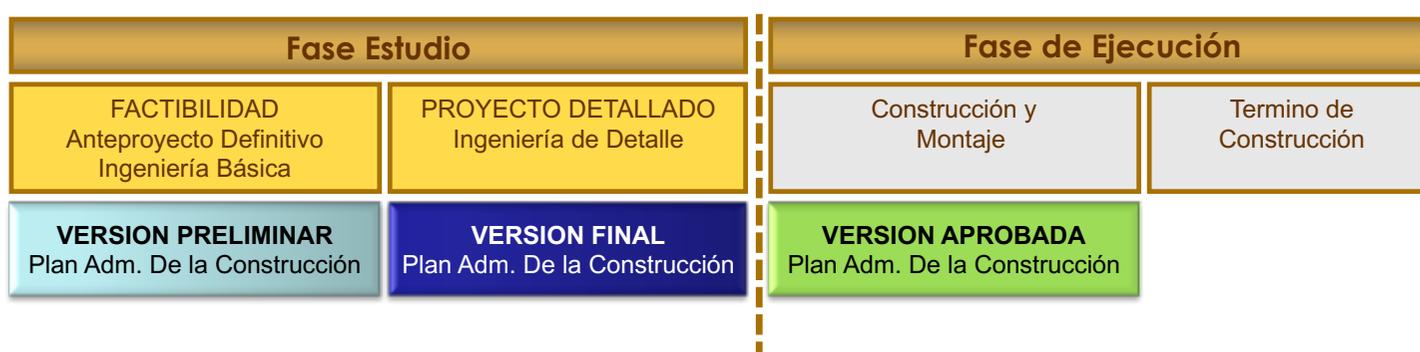
#### 19.3.1 Desarrollo e Implementación

El plan de administración de la construcción (construction management plan) será desarrollado por parte del líder funcional de construcción del propietario y deberá ser implementado por los servicios de construcción de contratistas y proveedores más importantes del proyecto a través del primer contrato EPCM/EPC.

#### 19.3.2 Etapa de Desarrollo

Su desarrollo comienza durante la etapa de diseño preliminar en su versión preliminar, para terminar durante la etapa de proyecto definitivo en su versión final, la cual debe estar aprobada antes de iniciar la etapa de obras tempranas y de construcción y montaje del proyecto. Ver figura 2.43.

Figura 2.43 Desarrollo del plan de administración de la construcción



#### 19.3.3 Revisión

El plan de administración de la construcción deberá ser revisado por el gerente de proyectos y por el líder funcional del proyecto, ambos del propietario.

#### 19.3.4 Aprobación

El plan de administración de la construcción deberá ser aprobado por el director de proyectos del propietario o su correspondiente delegado formal.

### 19.3.5 Contenidos

La información respectiva será dispuesta de acuerdo al siguiente formato:

- ❖ Propósito y alcance.
- ❖ Definiciones.
- ❖ Descripción general del proyecto.
- ❖ Objetivos del plan.
- ❖ Entregables.
- ❖ Estrategias generales.
- ❖ Estrategias específicas.
- ❖ Estructura organizacional de la administración de la construcción.
- ❖ Estructura organizacional de construcción del propietario.
- ❖ Estructura organizacional de construcción del agente.
- ❖ Descripción de cargo, funciones, roles y responsabilidades.
- ❖ Estrategias a adoptar para la construcción.
- ❖ Requerimientos y alcance de actividades de administración de la construcción.
- ❖ Salud, seguridad y medioambiente.
- ❖ Relación con las comunidades.
- ❖ Inducción y entrenamiento.
- ❖ Revisión de la constructibilidad de diseños.
- ❖ Obras tempranas.
- ❖ Modulación, prearmados y prefabricación.
- ❖ Metodología y secuencia de construcción.
- ❖ Infraestructura de campamentos personal de construcción.
- ❖ Administración de infraestructura.
- ❖ Servicios, logística, tráfico y seguridad de terreno.
- ❖ Definición y layout de áreas de trabajo.
- ❖ Infraestructura temporal.
- ❖ Utilidades de terreno.
- ❖ Administración de contratos.
- ❖ Administración de materiales.
- ❖ Planta de hormigón.
- ❖ Empréstitos y acopios de agregados pétreos.
- ❖ Empréstitos y acopios de materiales de suelos.
- ❖ Almacenamientos.
- ❖ Transporte de cargas pesadas y especiales.
- ❖ Jornadas y horarios de trabajo.
- ❖ Relaciones laborales
- ❖ Aseguramiento y control de calidad.

- ❖ Cronograma detallado de construcción.
- ❖ Actividades de administración de la construcción.
- ❖ Administración de cambios.
- ❖ Control documentos.
- ❖ Administración de la información.
- ❖ Ingeniería de terreno.
- ❖ Documentación y planos As Built.
- ❖ Terminación de Construcción
- ❖ Punch List

#### 19.4 Plan de Administración del Comisionamiento y Puesta en Marcha

El plan de administración del comisionamiento y PEM debe centrarse en la gestión de los esfuerzos del grupo de ingeniería para atender la conclusión exitosa de la fase de ejecución del proyecto.

##### 19.4.1 Desarrollo e Implementación

El plan de administración de comisionamiento y PEM (commissioning and start-up management plan) será desarrollado por parte de la gerencia comisionamiento del agente y deberá ser implementado por el área de operaciones del Cliente del proyecto a través del primer contrato tipo EPCM/EPC.

##### 19.4.2 Etapa de Desarrollo

Su desarrollo comienza durante la etapa de proyecto detallado en su versión preliminar, para terminar durante la etapa de construcción y montaje en su versión final, la cual deberá estar aprobada antes de la etapa de término de construcción. Ver figura 2.44.

Figura 2.44 Desarrollo del plan de administración del comisionamiento y PEM



##### 19.4.3 Revisión

El plan de administración del comisionamiento y PEM deberá ser revisado por el líder funcional de comisionamiento, por el gerente de proyecto y por el líder funcional de puesta en marcha (operaciones). Todos del equipo del Cliente.

#### 19.4.4 Aprobación

El plan de administración del comisionamiento deberá ser aprobado por el líder funcional de comisionamiento y por el gerente de proyecto del propietario o su correspondiente delegado formal.

#### 19.4.5 Contenidos

La información respectiva será dispuesta de acuerdo al siguiente formato:

- ❖ Propósito y alcance.
- ❖ Definiciones.
- ❖ Descripción general del proyecto.
- ❖ Objetivos del plan.
- ❖ Entregables.
- ❖ Estrategias generales.
- ❖ Estrategias específicas.
- ❖ Estructura organizacional del propietario.
- ❖ Estructura organizacional del agente.
- ❖ Descripción de cargo, funciones, roles y responsabilidades.
- ❖ EQS Estructura de quiebre por sistemas (Sistematización).
- ❖ Estrategias a adoptar para el precomisionamiento, comisionamiento y PEM del proyecto.
- ❖ Salud, seguridad y medioambiente en las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y PEM.
- ❖ Plan de precomisionamiento (Alcance, responsabilidades, actividades y pruebas).
- ❖ Etapa de comisionamiento (Alcance, responsabilidades, actividades y pruebas).
- ❖ Etapa de puesta en marcha (Alcance, responsabilidades, actividades y pruebas).
- ❖ Cronograma detallado de precomisionamiento y comisionamiento.
- ❖ Control, cuidado y custodia.
- ❖ Aislación y bloqueo de equipos.
- ❖ Matriz de riesgos.
- ❖ Documentación y control de documentos.
- ❖ Administración de contratos.
- ❖ Administración Vendors.
- ❖ Proceso de transferencia y entrega del proyecto TOP.
- ❖ Programa de capacitación y entrenamiento.
- ❖ Aseguramiento y control de calidad (Matrices de protocolos).
- ❖ Administración de cambios.

## 19.5 Plan de Preparación Operacional (Operational Readiness Plan)

El plan de preparación operacional presenta una planificación de las actividades requeridas para la puesta en marcha de un proyecto. el objetivo de este documento es la definición de las actividades más relevantes y responsabilidades de los equipos de personas que interactúan en la fase de ejecución del proyecto. en él se describe la etapa de transición del proyecto a operaciones. mediante el uso de este documento se espera evitar y/o mitigar eventos imponderables, dificultades operacionales y de mantenimiento durante las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y ramp-up, asegurando el éxito de la puesta en marcha del proyecto.

### 19.5.1 Desarrollo e Implementación

El plan de preparación operacional (operational readiness plan) será desarrollado por parte del líder funcional de operaciones del propietario y deberá ser implementado por los servicios del agente durante las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y ramp-up del proyecto.

### 19.5.2 Etapa de Desarrollo

Su desarrollo comienza durante la etapa de proyecto detallado en su versión preliminar, para terminar durante la etapa de construcción y montaje del proyecto en su versión final, la cual deberá estar aprobada antes de la etapa de término de construcción. Ver figura 2.45.

Figura 2.45 Desarrollo del plan de preparación operacional



### 19.5.3 Revisión

El plan de preparación operacional deberá ser revisado por el gerente de proyectos, por el líder funcional del proyecto, por el líder funcional de comisionamiento y por el líder funcional de puesta en marcha (operaciones). Todos por parte del cliente.

### 19.5.4 Aprobación

El plan de preparación operacional deberá ser aprobado por el director de proyectos del propietario o su correspondiente delegado formal.

### 19.5.5 Contenidos

La información respectiva será dispuesta de acuerdo al siguiente formato:

- ❖ Propósito y alcance.
- ❖ Definiciones.
- ❖ Descripción general del proyecto.
- ❖ Objetivos del plan.
- ❖ Entregables.
- ❖ Estrategias generales.
- ❖ Estrategias específicas.
- ❖ Recursos Humanos del proyecto.
- ❖ Estructura organizacional del cliente. (incluido mantenimiento)
- ❖ Descripción de cargo, funciones, roles y responsabilidades.
- ❖ Intervención de áreas de operación.
- ❖ Planes de mantenciones programadas.
- ❖ Sistemas de comisionamiento y Tie Ins.
- ❖ Plan de comisionamiento y PEM.
- ❖ Salud, seguridad y medioambiente.
- ❖ Definición y administración del riesgo.
- ❖ Administración de cambios.
- ❖ Administración de operaciones.
- ❖ Administración del mantenimiento.
- ❖ Administración financiera.
- ❖ Suministros.

# Bibliografía

1. Fundamentos para la dirección de proyectos Guía del PMBok) Cuarta Edición 2008
2. Américo Albalá, Dirección de proyectos; Colegio Ingenieros de Chile 1993.
3. Alfredo Serpell, Administración de Operaciones de Construcción; Universidad Católica 1993.
4. Adolfo Arata, Ingeniería y Gestión de la Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales. Universidad TFSM 2009.
5. Mario Campero y Luis Alarcón, Administración de Proyectos Civiles; Universidad Católica 1999.
6. Antonio Creus, Instrumentos Industriales; Alfaomega 2009.
7. Gustavo Arriagada, Administración Integral de Proyectos; Colegio Ingenieros de Chile 1995.
8. Brian Mackenzie, Economic Guidelines for Mineral Exploration; Universidad de Chile 1992.
9. Juan Camus, The Management of Mineral Resources, Queen's University Canada 1995.
10. Incorporación de Riesgo a la Evaluación de Proyectos Mineros; Cochilco 2009
11. Eduardo Contreras y Viviana Fernández, Una nueva metodología para la evaluación de proyectos de inversión, las opciones reales; Universidad de Chile 2003.
12. Stalin Karl, Sistematización de Proyectos Mineros; Artículo Original 2016.