



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MODELO DE GESTIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA DE PLANTAS
CONCENTRADORAS DE COBRE

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

OSCAR RAMÓN RAMOS LEDESMA

PROFESOR GUÍA:
ENRIQUE JOFRÉ ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JACQUES IVES CLERC PARADA
GERARDO OCTAVIO DÍAZ RODENA

SANTIAGO DE CHILE
2021

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
GRADO DE:** Magíster Gestión y dirección de empresas
POR: Oscar Ramón Ramos Ledesma
FECHA: Enero de 2021
PROFESOR GUÍA: Enrique Jofré Rojas

MODELO DE GESTIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA DE PLANTAS CONCENTRADORAS DE COBRE

Se presenta un modelo de gestión para las etapas de comisionamiento y puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre de grandes tonelajes, cuyo objetivo principal es establecer un plan de acción que permita alcanzar los niveles de producción comercial en los plazos establecidos. Se ha realizado un estudio de dos minas ubicadas en el sur de Perú: Mina Las Bambas y Mina Constancia, donde se ha detectado el alargue a la hora de iniciar la producción comercial debido principalmente a una descoordinación de las diferentes áreas involucradas en la etapa pre-operacional. Este retraso conlleva un alto costo para la empresa minera, el cual a través de este innovador modelo “Gestión Start-Up” podrá evitarse.

La metodología empleada consiste en implementar la visión estratégica con enfoque en la sinergia en las etapas de comisionamiento y puesta en marcha, lo cual implicar cautelar la interconexión y el trabajo coordinado entre las diversas áreas y etapas. La ventaja de este modelo es que está centrado en promover la intercomunicación, además capacita al personal para que generen un cambio positivo en los traspasos de las diferentes áreas y etapas.

Gestión Start-Up pretende lograr el valor comercial acortando los tiempos de comisionamiento y puesta en marcha en 30 días menos aprox. y, así mismo, con la aplicación de este modelo se pretende lograr una ganancia de 7 millones de dólares aprox. para minas de gran tonelaje. Dentro de los beneficios indirectos se encuentran mejor reputación en el negocio minero mundial, mayor confiabilidad con el comprador y mayor fiabilidad para establecer nuevos contratos. Para una implementación exitosa se sugiere tener presente la visión estratégica focalizada en la sinergia y el valor agregado que genera un equipo de trabajo consiente de que el rendimiento combinado es mayor que el de la suma de sus partes por separado.

DEDICATORIA

A mi esposa Carla, nuestra hija Emilia y a nuestro bebé que pronto llegará, por darme el apoyo y la motivación para poder cumplir este objetivo de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios ante todo, a mi esposa Carla por su aliento constante durante todo el programa, a la subdirectora académica del MBA Marisol Espinosa y a la Jefa Unidad de estudios Ulda Muñoz por su apoyo y gestión, a los profesores Gerardo Díaz y Enrique Jofré por su tiempo y dedicación, a mis compañeros del MBA y en especial a mi grupo de trabajo: Euro, Leonardo, Gonzalo y Marcelo; por la grata compañía.

TABLA DE CONTENIDO

i.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Justificación de la investigación	3
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	Objetivo general	3
1.2.2.	Objetivos específicos	4
1.3.	Metodología	4
II.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO	6
2.1.	Análisis de la industria minera en la Región Latinoamericana	6
2.2.	Principales proyectos mineros en la Región Latinoamericana	7
III.	MARCO CONCEPTUAL	9
3.1.	Definición: Comisionamiento y puesta en marcha	9
3.1.1.	Etapas de comisionamiento	9
3.1.2.	Etapas de puesta en marcha	10
3.2.	Estudios anteriores	10
3.3.	Modelos de gestión estratégica	12
3.4.	Enfoque en la sinergia estratégica	14
3.4.1.	Definición de sinergia	15
IV.	CASO DE ESTUDIO DE PLANTAS CONCENTRADORAS DE COBRE	17
4.1.	Mina Las Bambas	17
4.1.1.	Contexto organizacional de la empresa	19
4.2.	Mina Constancia	20
4.2.1.	Contexto organizacional de la empresa	23
4.3.	Etapas de comisionamiento y puesta en marcha de casos estudios	24
4.4.	Análisis del componente estratégico	25
V.	PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN	28
5.1.	Modelo de gestión: “Gestión Start-up”	28
5.1.1.	Justificación del nombre	30
5.1.2.	Logotipo y colores “Gestión Start-up”	30
5.2.	Roles y equipos de trabajo “Gestión Start-up”	31
5.2.1.	Equipo de gestión	32
5.2.2.	Equipo de operaciones	32
5.2.3.	Equipo base	32
5.3.	Esquema del modelo de gestión	33
5.3.1.	Flujograma del equipo Start-Up	34
5.3.2.	Importancia de las áreas adyacentes	35

5.4.	Metodología de la propuesta de gestión	36
5.4.1.	Desarrollo general para la gestión Start-Up	36
5.4.2.	Ejecución del proyecto	37
5.4.3.	Cursos, capacitaciones y coaching	38
5.4.4.	Medición y control del proyecto	40
5.4.5.	Reuniones de traspaso de responsabilidad HANDOVER	42
5.4.6.	Cumplimiento de metas	43
5.4.7.	Indicadores para el cumplimiento de metas	44
5.4.8.	Modelo de reportabilidad final	46
5.5.	Responsabilidades del Modelo Gestión “Start - Up”	46
5.5.1.	Medición del riesgo del proyecto	47
5.5.2.	Seguridad del proyecto	48
VI.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	49
6.1.	Costos y beneficios directos	50
6.1.1.	Remuneraciones y capacitación	50
6.1.2.	Beneficios directos	51
6.2.	Costos y beneficios indirectos	52
6.2.1.	Costos indirectos	52
6.2.2.	Beneficios indirectos	52
VIII.	CONCLUSIÓN	53
IX.	BIBLIOGRAFÍA	56
X.	ANEXOS	58
	Anexo 1: Acta reunión Gestión Start-Up.	58
	Anexo 2: Modelo de reportabilidad final.	59
	Anexo 3: Listado de entidades que dan cursos y capacitaciones a empresas.	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Acciones de enfoque sinergia.	15
Tabla 2:	Misión, visión y objetivos de la empresa MMG.	19
Tabla 3:	Ejes estratégicos de la empresa MMG.	19
Tabla 4:	Visión, misión y objetivos de la empresa Hudbay Minerals.	23
Tabla 5:	Cargos del equipo de Gestión Start-Up.	31
Tabla 6:	Desgloce del esquema de sinergia para la operación minera	36
Tabla 7:	Plan de implementación Gestión Start-Up	38
Tabla 8	Indicadores cumplimiento de metas Gestión Start-Up.	45
Tabla 9:	Matriz de riesgo mina sin modelo de Gestión Start-Up	47
Tabla 10:	Costos directos en personal.	50
Tabla 11:	Estimación financiera de recursos para el proyecto.	50
Tabla 12:	Total costos estimados.	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1:	Operaciones y proyectos en desarrollo MMG Las Bambas.	18
Figura 2:	Ubicación geográfica minera Las Bambas.	18
Figura 3:	Ubicación geográfica mina Constancia.	21
Figura 4:	Operaciones mineras de Hudbay Minerals en el mundo.	22
Figura 5:	Gestión Start-Up en los procesos de planta.	29
Figura 6:	Logotipo de Gestión Start-Up	30
Figura 7:	Esquema de Gestión Start-Up	33
Figura 8:	Flujograma del equipo de Gestión Start-Up.	34
Figura 9:	Sinergia estratégica entre áreas planta en la operación minera.	35
Figura 10:	Sinergia en la planificación estratégica.	37

Figura 11:	Propuesta de cursos y capacitaciones	39
Figura 12:	Hitos importantes para el seguimiento y control del proyecto	41
Figura 13:	Secuencia de entregables por reuniones HANDOVER.	42
Figura 14:	Cumplimiento de metas del modelo de gestión.	44
Figura 15:	Modelo de reportabilidad final.	45

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Las etapas de Comisionamiento y de puesta en marcha en plantas concentradoras de cobre son procesos de alta complejidad. Este proceso consiste en ejecutar de un modo estructurado, eficaz y documentado el conjunto de acciones que se requieren para lograr un arranque efectivo y sin problemas de cualquier planta. Las complejidades se presentan debido a que suelen estar presentes factores externos e internos que retrasan el objetivo de las compañías mineras de alcanzar su producción comercial de concentrado de cobre y los principales KPI's de operación. El principal punto crítico detectado es que los plazos destinados a estas etapas que suelen ser de 4 a 6 meses, tienen un alto costo de inversión, ya sea porque se determinó un período de tiempo demasiado extenso o los tiempos acordados no se cumplen según lo programado. Bajo este escenario, se considera necesario desarrollar un modelo de gestión de la puesta en marcha en plantas concentradoras de cobre, que optimice los procesos operacionales y los tiempos de ejecución.

Las inversiones de proyectos mineros en Perú y Chile han logrado consolidar su protagonismo dentro de la minería mundial, captando cerca de un tercio en la actividad a nivel global. En Perú, uno de los proyectos más relevantes realizados es Las Bambas de MMG, que representó una inversión de US\$10.000 millones y la construcción de una planta concentradora de 160.000 tpd. La operación tendrá una producción anual de 460.000 toneladas de cobre por los primeros diez años. En Chile, en los próximos años se proyectan grandes inversiones, con una cartera de proyectos mineros de US\$105.000 millones al 2023 (COCHILCO). Por montos, el proyecto más grande es Expansión Andina 244 de Codelco, que con una inversión de US\$6.586 millones, considera elevar la producción de 94.000 tpd alcanzadas con el PDA Fase I a 244.000 tpd hacia 2023. En Perú, los proyectos mineros tienen una cartera que totaliza US\$61.000 millones de inversión, monto del cual el 64% aproximadamente representa iniciativas cupríferas. El más importante Quellaveco, que tiene un costo estimado de entre US\$5,300 millones, en su tasa de producción inicial de 127.500 tpd. Se espera que Quellaveco produzca un promedio de aproximadamente 300.000 toneladas de cobre fino por año durante sus primeros diez años de operación.

Estos proyectos que están por consolidarse son solo una muestra de la importancia de elaborar un modelo estratégico de gestión que sea aplicable en el área de operaciones de la puesta en marcha de plantas concentradoras, donde hasta el momento no se tiene un lineamiento a seguir y se suele funcionar de acuerdo a objetivos diarios y a corto plazo. La carencia en modelos de gestión por parte del personal de operaciones que recibe el proyecto dificulta en gran medida el éxito de la puesta en marcha. La propuesta de la presente tesis reside en demostrar que empleando un adecuado modelo de optimización durante la etapa de Comisionamiento e inicio de operación se pueden cumplir los tiempos establecidos en la etapa de transición y lograr en el menor tiempo posible el valor comercial del concentrado de cobre.

Los resultados esperados de esta investigación se materializan en la elaboración de un modelo de gestión aplicable a la puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre. Por otra parte, se espera aportar con la detección de las principales problemáticas que enfrentan las gerencias de operaciones de las compañías mineras en el período de transición e inicio de operación durante la puesta en marcha, información que será de gran importancia a los proyectos que pronto comenzarán a ejecutarse. Asimismo, este estudio busca hacer más eficiente el proceso de puesta en marcha, cumplir con los tiempos y, a su vez, reducir los costos de inversión por procedimientos ineficientes.

1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha identificado que las etapas de Comisionamiento y Puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre de la gran minería no han sido debidamente abordadas en estudios actuales y en su mayoría no han logrado ser documentadas, por lo cual, es imprescindible realizar un estudio detallado que lleve a cabo una propuesta para abordar las principales problemáticas de dichas etapas, cruciales a la hora de comenzar la producción de un proyecto minero de gran envergadura. Este trabajo busca definir un modelo de gestión innovador aplicable a las etapas de Comisionamiento y puesta en marcha de plantas concentradoras de toda índole, es decir mediana y gran minería. Este modelo de gestión está dirigido a todo personal de operaciones que pertenecen a la gerencia de planta concentradora que sean partícipes del inicio de la operación de un proyecto minero, quienes en su mayoría carecen de la formación técnica requerida para estos tipos de desafíos.

Por tanto, lo que se busca obtener con el desarrollo de este trabajo es brindar las herramientas necesarias para asegurar el éxito de la puesta en marcha de la operación, mediante el desarrollo de pasos simples y eficaces, lo cual conllevará a respetar los plazos establecidos del proyecto y minimizar los riesgos en la gestión operativa de las etapas de comisionamiento y puesta en marcha de una operación minera.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

La presente tesis tiene como objetivo elaborar un modelo de gestión innovador para optimizar la puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre de grandes tonelajes, estableciendo un plan de acción que permita alcanzar los niveles de producción comercial en los plazos establecidos mediante la correcta toma de decisiones.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Desarrollar un modelo de gestión de operaciones que permita el cumplimiento de los plazos destinados a la puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre.
- Facilitar la integración de la etapa de comisionamiento con el inicio de operaciones durante la puesta en marcha de las plantas concentradoras.
- Crear un plan de acción para la implementación del modelo de gestión seleccionado.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología para abordar el estudio consta de cuatro etapas. En primer lugar, se realizará una revisión dentro de los últimos 5 años de la puesta en marcha de las plantas concentradoras de importantes empresas mineras de Perú en las que he tenido la oportunidad de participar, tales como MMG Minera Las Bambas y Hudbay Minerals Mina Constancia. Además, se considerarán los principales proyectos mineros que están por iniciarse y que representan un gran volumen de producción de concentrado de Cu para la región.

En una segunda etapa de la investigación, se delimitará el marco teórico respecto a los modelos de gestión de operaciones que sean pertinentes para las puestas en marcha de plantas concentradoras de cobre. Esta revisión teórica dará cuenta de los elementos críticos presentes en la etapa de comisionamiento e inicio de operaciones.

La tercera etapa, consistirá en la creación de un plan estratégico capaz de ser aplicado por una gerencia de operaciones, con el fin de lograr las metas de producción en los plazos estipulados. Se presentará el modelo de: “Gestión Start-up”, el cual consiste en aplicar el concepto de ‘sinergia’ entendido desde su raíz latina como “tarea coordinada” a las etapas de comisionamiento y arranque de planta. Lo anterior brinda una nueva perspectiva, la cual propone un enfoque en la toma de decisiones desde la cooperación y coordinación eficaz entre las distintas etapas y áreas de estos procesos.

La última etapa de este estudio contempla la evaluación económica y la viabilidad de la propuesta. La cual se realiza de manera estimativa para dar cuenta de la inversión requerida por parte de las empresas mineras para la implementación de este nuevo modelo de gestión para plantas concentradoras de cobre.

CAPITULO II: ANÁLISIS ESTRATÉGICO

2.1. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA MINERA EN LA REGIÓN LATINOAMERICANA

En los últimos años se puede apreciar que los países de América Latina buscan cada vez más aprovechar el potencial mineros que tienen a su disposición, pues se observa una recuperación global de la minería, con los precios e inversiones al alza. Aunque los países que conforman la región tienen diferente geografía, climas y culturas, todos tienen un factor en común, “las riquezas minerales” que les permiten potenciar sus economías y desarrollar sus proyectos sociales. De esta manera, Latinoamérica ha conseguido un protagonismo importante en la minería mundial y es el destino de aproximadamente 30% de las inversiones en exploración, y es así, que los países miembros de la Alianza del Pacífico integrada por México, Colombia, Chile y Perú lograron captar un 73% del total de las inversiones destinadas a la exploración minera en América Latina durante el 2017, esto según datos de la Cámara Minera de México. Así mismo del total de inversiones regionales en este rubro, Chile lidera el mercado pues logró recibir 25%, muy seguido por Perú (22%), México (21%) y Colombia (5%) (Morales, 2018). Por otro lado, países como Argentina, Panamá, Ecuador y Bolivia ya realizan acciones concretas con el objetivo de impulsar sus sectores mineros y convertirlos en áreas relevantes, pues vislumbran un escenario positivo para la minería con perspectivas de mejores precios de los metales (aunque lejos de los alcanzados en 2012) y el escenario es alentador pues se tiene la seguridad que la inversión volverá a crecer por segundo año consecutivo (2017 y 2018).

El alentador escenario para la minería es compartido por diversos analistas, entre ellos Jorge León, director del Centro del Pensamiento Minero de la Universidad Nacional de Colombia, pues asegura que la región latinoamericana continuará consolidándose como una zona de grandes proyectos e inversiones, además resalta que este efecto será mayor en los países que ya disponen de una tradición minera pues podrán recibir inversiones crecientes e importantes. Así mismo, Marcelo Álvarez, representante de la Cámara argentina de empresarios mineros, (CAEM) señala que es el Perú sin duda el país que presenta las mejores

perspectivas de crecimiento para este sector, mientras que Argentina tendrá buenas proyecciones, pero a futuro, además resalta que Chile también muestra una mejora en el escenario para este año (2018) en acuerdo con un aumento de la cotización del cobre, por último, menciona que los países menos favorecidos serán Bolivia y Venezuela (Morales, 2018).

2.1.1. PRINCIPALES PROYECTOS MINEROS EN LA REGIÓN LATINOAMERICANA

El panorama mundial respecto a los minerales es alentador para Latinoamérica. Chile es el principal productor de cobre, mientras que Perú es el tercero. En el caso del oro, Perú, México y Brasil están en el “top ten”, mientras que en la plata, México es el líder a nivel global, en tanto que Perú, Bolivia y Chile también se ubican dentro de las primeras diez posiciones. En lo que es hierro, Brasil se ha consolidado como el tercer productor del mundo, y apunta a seguir creciendo.

Teniendo presente que Latinoamérica ha logrado consolidar su protagonismo dentro de la minería mundial y es el destino de aproximadamente 30% de las inversiones en exploración, esta región espera ir por más de la mano de grandes proyectos. Así, pese a la caída de los *commodities* y el fin del súper ciclo de los metales, si se cuentan solo los países que pertenecen a la llamada Alianza del Pacífico, esto es, Chile, Colombia, Perú y México, se totalizan proyectos mineros que superan los US\$200.000 millones.

Si bien cada gobierno de la región optó por diferentes tipos de desarrollo minero, el año 2018 la industria minera en Sudamérica estuvo marcado por el propósito de atraer nuevas inversiones para potenciar el desarrollo de la actividad (Revista Nueva Minería y Energía). Marcelo Álvarez, presidente de la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (Caem) asegura que las perspectivas desde el 2018 son alentadoras, además señala que “En varios países se observan proyectos de cobre y litio avanzados, especialmente en Chile, Perú, y Argentina, que dan cuenta del crecimiento de la actividad” (Álvarez, 2017).

Chile, Perú, Colombia, Bolivia y Brasil, son solo algunas de las naciones que el año 2018 buscaron fomentar la exploración y explotación de sus recursos minerales, con el desafío de potenciar sus respectivas economías. Por medio de nuevas regulaciones o políticas públicas, Sudamérica supo de nuevas medidas para la actividad minera. Algunos países realizaron cambios profundos, como el gobierno de Brasil, que reformó su Código de Minería; o Argentina, que unificó las políticas del sector entre las provincias mineras; o Perú, que analizó los procesos de simplificación y eliminación de obstáculos de permisos para el desarrollo de iniciativas del sector.

Chile y Perú concentran importantes proyectos, como Chuquicamata Subterránea y Quellaveco, respectivamente. Jorge León destaca el rol de Perú y Chile, por cuanto: Estos países serán los líderes en inversión, y con menor importancia México. El resto de naciones iniciarán un proceso de nuevos inversionistas muy estancados en los años anteriores, y otros países serán de menor atractivo para inversionistas por sus problemas internos-políticos y de incertidumbre (Jorge León).

CAPÍTULO III: MARCO CONCEPTUAL

3.1. DEFINICIÓN DE COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTAS CONCENTRADORAS:

El inicio de operación de una planta concentradora de cobre, luego de la etapa de construcción, requiere de dos etapas, de las cuales depende el éxito de la operación, las cuales son: Etapa de comisionamiento y Puesta en marcha. Para el desarrollo de esta investigación se hace necesario tener claridad respecto a las funciones de cada una de ellas, las que se presentan a continuación.

3.1.1. ETAPA DE COMISIONAMIENTO:

La etapa de comisionamiento consiste en ejecutar de un modo estructurado, eficaz y documentado el conjunto de acciones que se requieren para lograr un arranque efectivo y sin problemas de cualquier planta, “a fin de acelerar su entrada en producción con eficiencia y con seguridad, tanto en lo que hace a la integridad de los equipos, como hacia las personas y la producción” (Beytía Cedoya. 2019).

Las plantas concentradoras de minerales se componen de las etapas productivas de chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado. Las pruebas de los instrumentos y equipos se dividen en el precomisionamiento, que son pruebas sin carga, y el comisionamiento, que son pruebas con carga a condiciones normales de operación. Las pruebas se realizan usando formatos de precomisionamiento y comisionamiento para obtener lineamientos normalizados y mantener el orden. Las fallas identificadas durante las pruebas se analizan según el tipo y la frecuencia con la que se presentan. El análisis mencionado brinda consideraciones que se deben tener en cuenta para el futuro operacional de la planta.

El comisionamiento es la etapa final en la ejecución del proyecto, y el primer paso para establecer el equipo operativo para alcanzar el éxito. “Cualquier ahorro de costos que se haya logrado durante el período de duración del proyecto puede perderse completamente si

una instalación no se pone en marcha de manera eficiente y segura, según lo programado” (Hatch, 2019).

3.1.2. ETAPA DE PUESTA EN MARCHA:

La puesta en marcha es la etapa que viene luego de finalizada la etapa de comisionamiento, con la puesta en marcha comienza la operación objetiva de la planta. A la puesta en marcha también se le denomina arranque de planta.

La etapa de puesta en marcha considera controles operativos y metalúrgicos en funcionamiento de la planta a condiciones normales, así como la elaboración de un plan de contingencia de seguridad y de manejo ambiental. La puesta en marcha contempla la revisión de los procedimientos de arranque y paradas de planta en condiciones normales y anormales, momento en que se detectan las posibles fallas y se genera un plan a seguir.

Esta etapa debe considerar una capacitación integral del equipo de operadores que estará a cargo de la planta, la cual no siempre se realiza o se realiza ya en la marcha sin un procedimiento establecido como es el que se pretende proponer en la presente investigación. La puesta en marcha es una etapa crucial para un inicio eficaz de la etapa de operación.

3.2. ESTUDIOS ANTERIORES:

En los estudios realizados referente a las etapas de comisionamiento y puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre se tienen distintos criterios de trabajo y metodología aplicada. En la tesis inédita “Modelo de gestión y administración de proyectos operacionales” Pedro Hidalgo (2013) realizó una propuesta de metodología para la gestión de proyectos operaciones en Minera Spence, la cual indica mejorar y maximizar la productividad mediante la implementación de nuevos proyectos con la infraestructura base existente. El autor señala que es posible estandarizar la gestión de los proyectos de ejecución para distintas empresas minera mediante un Mapa de interacciones para un nuevo modelo de puesta en marcha de

nuevos proyectos en los procesos mineros, en el cual se propone realizar una secuencia de pasos con roles específicos en la interacción de las distintas áreas de trabajo.

El trabajo de investigación realizado por Nicolás Quintana en su tesis “Estudio de puesta en marcha para Molino de bolas y Planta de Flotación en Minera Cerro Negro” muestra una propuesta de mejora técnica en el desarrollo de la puesta en marcha de una nueva planta concentradora. Quintana sostiene que es posible realizarlo mediante una metodología de análisis de datos de las principales variables operacionales durante la puesta en marcha, a su vez, también propone llevar un registro de los principales problemas que transcurren en el proceso. Mediante esta metodología el autor busca estandarizar el modelo de control operacional en Minera Cerro Negro.

Por otro lado, estudios realizados por Grey *et al.* en su informe “Commissioning and Operating Experience with Gekko’s Gold Ore Treatment Plants” presentado en la Conferencia de Diseño de Plantas Metalúrgicas y Estrategias operativas en Perth 2006, comparten la experiencia de la puesta en marcha de dos plantas de procesamiento de oro muy diferentes en sus procesos, estas son Bong Mieu en Vietnam y Ballarat East de BGF en Australia. Su propuesta consistía en la entrega de “Llave en mano” que incluye el diagrama de flujo del proceso con innovación propia, para lo cual proponen la sinergia de sus técnicos especialistas de la fabricación de los equipos y sus técnicos de procesos en conjunto con personal de operaciones de la compañía minera. Se buscaba la creación de procedimientos estándares para las puestas en marcha, sin embargo, por problemas operativos hubo dificultades en lograr los objetivos de producción y recuperación de mineral en el corto plazo. Las dificultades mayores que presentaron fueron por plazos de tiempo ajustados y restricciones presupuestarias.

Otro estudio pertinente es el de Fredy Chávez, quien en su tesis titulada “Diseño de procedimiento para comisionamiento de equipos rotativos del proyecto immaculada” realizada en la Compañía Minera Ares ubicada al sur del Perú, refiere al tema de comisionamiento y puesta en marcha de la planta de procesos para una Mina subterránea. El autor resalta la falta de conocimiento en el campo del comisionamiento del personal técnico

operativo y de los ingenieros responsables de la puesta en marcha de la operación. Esta investigación propone una metodología descriptiva y tecnológica para elaborar procedimientos específicos, que consiste en desarrollar un registro de la información o protocolos de todos los equipos (identificación, inspección, verificación, recolección de datos, etc.) para la correcta operación de los equipos en el menor tiempo posible, metodología que el autor señala puede aplicarse en todas las disciplinas que intervienen en este tipo de proyectos.

Peter Rodríguez a través de la empresa CEMPROTEC desarrolló el trabajo titulado “Plan de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha” de la planta concentradora Santander ubicada en el Norte del Perú. El estudio aborda de manera general cómo deben desarrollarse las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha mediante la formación de grupos de trabajo calificados para efectuar las pruebas de cada sistema y subsistema. Se señala la importancia de presentar un análisis de riesgos previo a la puesta en marcha, junto a un plan de contingencias para el cual se realicen simulacros. El autor menciona que la transferencia tecnológica de los equipos y operación está a cargo de la empresa contratista mediante capacitaciones y entrenamiento al personal de operaciones. El personal contratista es el encargado de la parte de comisionamiento, sin embargo, se observa que la puesta en marcha está liderada por personal de la empresa minera con una participación limitada del personal contratista, no encontrando en la investigación una completa sinergia en el desarrollo del proyecto. Tampoco presenta los resultados esperados a corto y largo plazo, ni los tiempos a ejecutarse. Por otra parte, no se observa un modelo de gestión definido, situación que suele registrarse en otras puestas en marcha, las cuales siguen procesos y pasos estándares.

3.3. Modelos de Gestión estratégica

Para las etapas de comisionamiento y puesta en marcha en empresas mineras no existe un modelo de gestión en específico, sin embargo, se recurrió a los siguientes modelos como referencia, los cuales han sido seleccionados por contener elementos que pueden servir de

guía a la hora de elaborar un modelo de gestión para las etapas del negocio minero que competen a esta investigación.

El modelo de Gestión estratégica consiste en implementar una estrategia desde el nivel gerencial a todas las áreas de la empresa, considera la concordancia entre la visión y misión de la empresa. Formula una planificación estratégica a largo plazo, así como su evaluación y control. Existen diversas propuestas de modelo de Gestión estratégica.

Un modelo de gestión estratégica que es preciso mencionar debido a su mirada en el mundo cambiante es el modelo de Gestión estratégica de Russel Ackoff (1972). Este modelo que salió a la luz en la década de los 70' busca crear la estrategia de una empresa a raíz de la necesidad de comprender los cambios de forma global y no parcial. Este modelo desarrolla una visión de mundo conectada a los constantes cambios de época y en cómo anticiparse eficazmente y con mayor precisión. Este modelo considera responder con rapidez al vertiginoso mundo tecnológico que enfrentamos y adaptarse con una gestión estratégica preparada para lo desconocido.

En el modelo de Ackoff se afirma que cuando no se planea, no se puede evitar que nos alcance la planeación de otros. Por ello, se sostiene en este modelo desarrollar una continua planificación actualizada con el entorno. Si bien, Ackoff sistematiza su propuesta con una mirada en la toma de decisiones, este modelo no refiere específicamente a la gerencia de operaciones, no obstante, su propuesta de considerar el cambio dentro de la gestión estratégica será de gran relevancia para la presente investigación a la hora de formular un modelo de gestión.

Otro modelo de Gestión estratégica es el Cuadro de Mando Integral (CMI) propuesto por Robert Kaplan y David Norton en 1992 (Kaplan *et al.*, 2000), ampliamente utilizada por empresas de todo el orbe. El CMI tiene como objetivo incidir en la gestión empresarial a través de cuatro ejes, estas son: los clientes, las finanzas, los procesos internos del negocio y el desarrollo y crecimiento de la compañía. Este modelo proporciona a los gerentes una

mirada global, abarcando todo el negocio, sin una mirada específica en la parte interna ni operacional, la cual es requerida para la presente investigación.

Si bien el CMI es interesante porque presenta un monitoreo de ciertos objetivos de la empresa y, a su vez, una hoja de ruta para explorar las ventajas competitivas, su énfasis es en el tema financiero, además no se refiere a la toma de decisiones gerenciales ni tampoco promueve un trabajo colaborativo de las diversas áreas de la compañía. Respecto a sus cuatro ejes, podemos señalar que específicamente en el sector minero hay más variables a considerar como la relación con los proveedores, el tema de seguridad estratégica dentro de la empresa y dado el mundo actual, una propuesta de actuación medioambiental para la compañía.

En el modelo de Russell Ackoff se puede observar cómo se realiza las fases para la resolución de las estrategias dentro de una empresa de tal forma que se comprenda la naturaleza de los cambios para que estos estén acordes con lo que se desea. Russel Ackoff resalta la necesidad de comprender la naturaleza de los cambios en forma global y no parcial, para lo cual se debe desarrollar una mejor visión del mundo en concordancia con los nuevos métodos de la época; Se aborda la necesidad de la planeación al expresar que cuando no se plantea no se puede evitar que nos alcance la planeación de los otros, por ellos el lema “Planear o Ser Planeado”.

3.4. Enfoque en la sinergia estratégica:

Luis Arce en su artículo titulado “Sinergia estratégica: una necesidad para la supervivencia de las empresas” publicado en la revista Perspectivas en 2008 más que presentar un modelo de gestión, entrega ciertos lineamientos en donde advierte la necesidad de incorporar la sinergia estratégica a las empresas. Arce señala que reestructurarse es una condicionante obligada para muchas empresas que ante las nuevas realidades tienen que cambiar drásticamente su paradigma de gestión y funcionamiento, en su propuesta el enfoque de la sinergia estratégica puede aplicarse a las futuras negociaciones de fusiones, adquisiciones, alianzas y, sobre todo, para la para creación de redes de cooperación y cadenas competitivas.

Esta estrategia aplicada en distintas áreas de las empresas da como resultado el mejor uso de los elementos de fabricación y la mejor experiencia personal. Por otra parte, permite mantener un presupuesto general con mayor volumen de actividad, además de realizar trabajos en común de manera cooperativa, utilizar procedimientos y protocolos comunes, entre otros.

Partiendo del análisis de este concepto, el autor propone tres acciones estratégicas concretas a desarrollar por las empresas a fin de lograr sinergias en las alianzas o estrategias de cooperación que intenten las acciones enumeradas en la Tabla 1:

Acción 1: Compartir actividades y aprovecharse de las ventajas indirectas
Acción 2: Empresas similares comparten conocimientos y capacidades.
Acción 3: El compartir la misma imagen organizacional y/o de marca.

Tabla 1: Acciones enfoque sinergia.

El Enfoque presentado por Arce da cuenta de la necesidad de la interrelación de las distintas áreas y agrega un componente importante que es el concepto de Sinergia. Si bien Arce no propone un modelo de gestión propiamente tal, en esta investigación se considera de relevancia su aporte, el cual será un punto de partida para la elaboración de un modelo de gestión aplicado al negocio minero y, específicamente, a las etapas de comisionamiento y puesta en marcha. Para llevar a cabo este objetivo se dará paso a una breve definición de sinergia, la cual se considerará como fundamental para la creación del nuevo modelo de gestión en esta investigación.

3.4.1. Definición de Sinergia:

El concepto de sinergia proviene del latín *synergia* 'tarea coordinada', y este del gr. *συνεργία* *synergía* 'cooperación'. Según la Real Academia de la lengua Española sinergia significa: “Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos

individuales” (RAE, 2019), el cual refiere al efecto $2+2=5$, el cual da a entender que el resultado de esfuerzos combinados es mayor a acciones individualistas. La sinergia se estudia como un fenómeno en donde una variedad de factores operan en conjunto por un bien común. En sentido amplio, refiere al trabajo en equipo. Una sinergia positiva hace alusión a un trabajo mancomunado favorable a un fin u entidad. Aplicado en empresas, el beneficio puede ser un nuevo y mejor posicionamiento de sus unidades estratégicas de negocios, con un rendimiento combinado mayor que el de la suma de sus partes por separado.

CAPITULO IV: CASO DE ESTUDIO DE PLANTAS CONCENTRADORAS DE COBRE

4.1. MINA LAS BAMBAS

Minera Las Bambas está liderada por la empresa MMG de capitales chinos, compañía minera global de metales base enfocada en el cobre y zinc, que tiene operaciones en Australia, Asia y África con sede en Melbourne Australia y que además cotiza en la bolsa de valores de Hong Kong. Las Bambas que tiene como producto concentrados de cobre y molibdeno está ubicada en el Sur del Perú, en la Región de Apurímac provincia de Cotabambas, a una altitud de 4.600 m.s.n.m y a 75 km al suroeste de la ciudad de Cusco. La zona mineralizada fue explorada por varias empresas desde 1911 y el 2004 fue adjudicada a la empresa Suiza Xstrata AG por US\$ 121 millones, el año 2013 el proyecto minero fue transferido a Glencore – Xstrata (fusión de ambas empresas) y luego el 2014 fue vendido al consorcio chino liderado por MMG por US\$ 5,850 millones. Este consorcio liderado por MMG que adquirió las Bambas está conformado por las empresas: Minerals and Metals Group, MMG (62,5%), Guoxin International Investment Corporation (22,5%) y CITIC Metal (15,5%). La empresa cuenta con reservas de minerales de 6,882 millones de toneladas de cobre y recursos minerales de 10,649 millones de toneladas y tiene una estimación de producción de más de dos millones de toneladas de cobre en concentrado en sus primeros cinco años de operación.

En 2019, Las Bambas produjo 382.518 toneladas de cobre, esta cifra fue menor a la esperada debido protestas y bloqueos de rutas por parte de las comunidades cercanas a la faena. Este año 2020 debido a la situación de emergencia nacional la compañía decidió retirar su estimación que estaba prevista entre 350.000 – 370.000 toneladas de cobre.

El presidente del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) Julio Velarde en el año 2019 resalto desde la sede de la BCRP que “las Bambas representa un poco más del 1% del PBI” mostrando su preocupación por lo conflictos sociales que aqueja a esta unidad minera y que ha frenado los envíos de cobre, puesta esta compañía tiene un impacto marginal en la.

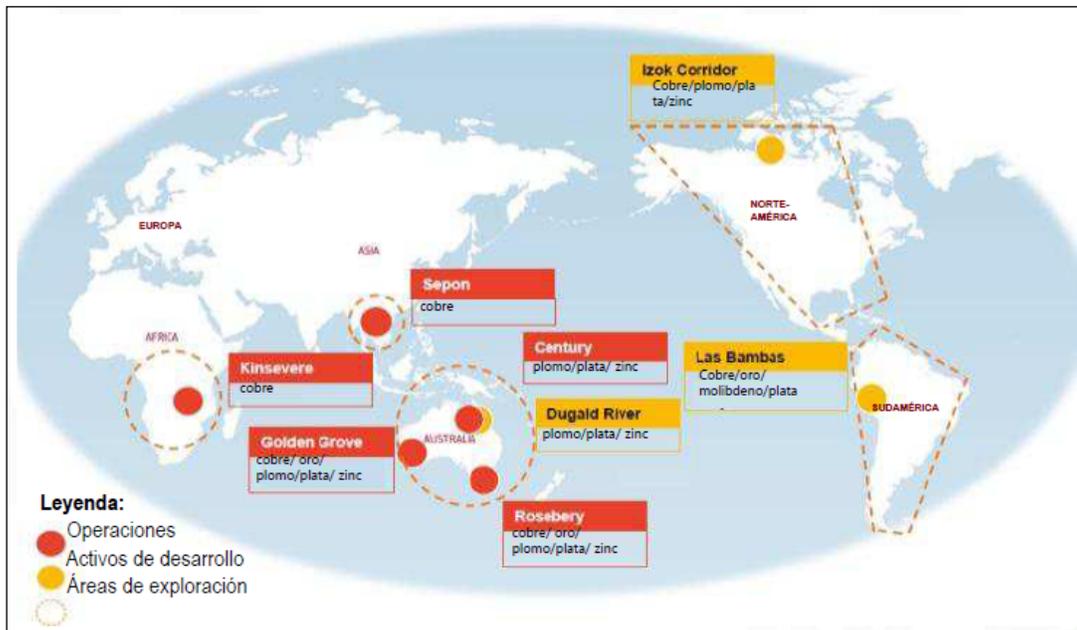


Figura N°1. Operaciones y proyectos en desarrollo MMG Limited en el mundo. Fuente: Perumin 32° Convención Minera, Arequipa, Luis Rivera, Gerente General.

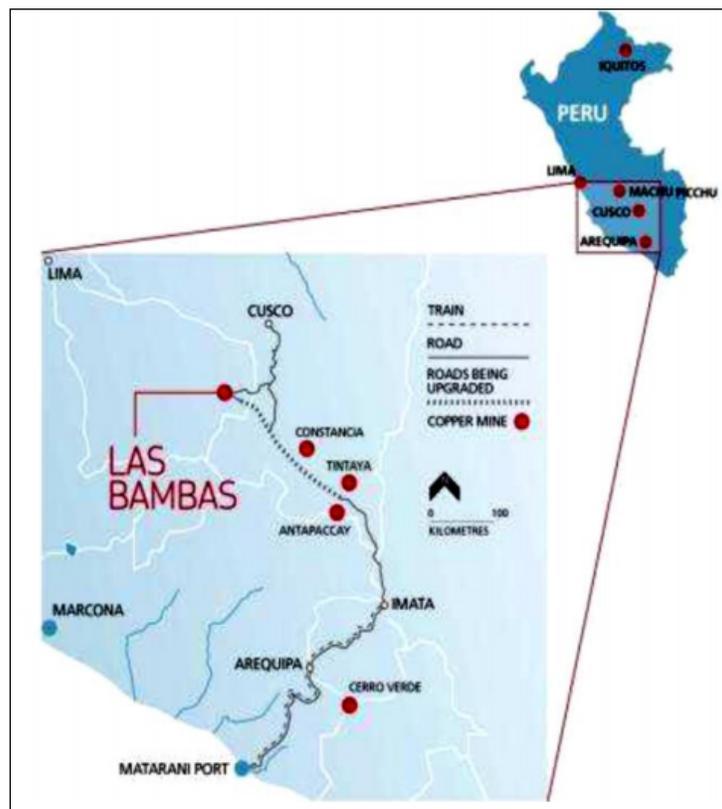


Figura N°2. Ubicación geográfica Minera Las Bambas, Perú. Fuente: Ministerio Energía y Minas del Perú.

4.1.1. CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La estrategia de MMG se basa en los siguientes pilares:

VISIÓN	MISIÓN	OBJETIVOS
Construir la empresa diversificada de metales base más respetada del mundo.	Hacemos minería con el fin de generar riqueza para nuestra gente, las comunidades en las que desarrollamos nuestras operaciones y nuestros accionistas.	Ser valorados como una de las empresas mineras de nivel medio más importantes del mundo para el año 2020.

Tabla 2: Misión, visión y objetivos de la empresa MMG Las Bambas.

La empresa genera valor a partir de 4 ejes estratégicos:

CRECIMIENTO	TRANSFORMACIÓN DEL NEGOCIO	NUESTRA GENTE ORGANIZACIÓN	REPUTACIÓN
Adquisición y descubrimiento de activos de metales base que transformen el negocio. Liberar el valor potencial de su cartera de proyectos.	Desarrollo de planes eficaces para generar oportunidades innovadoras de crecimiento y mejorar la productividad	Brindar un lugar de trabajo saludable, seguro y con la protección necesaria, y fomentar una cultura que valore la colaboración, la responsabilidad y el respeto.	Son valorados por su compromiso con el progreso, alianzas de largo plazo y gestión internacional

Tabla 3: Ejes estratégicos de la empresa MMG Las Bambas.

Así mismo, la empresa cuenta con una Política de Sostenibilidad y estándares relacionados que respaldan su compromiso con la seguridad, la salud y el desempeño social, ambiental y económico responsable.

4.2. MINA CONSTANCIA

La Mina Constancia pertenece a la empresa Hudbay Minerals, que es una corporación minera canadiense con más de 87 años de existencia que produce principalmente concentrados de cobre y zinc, además enfocada en la exploración, producción y la comercialización de metales base y metales preciosos, su primera operación fue en Manitoba y hoy tiene operaciones en Canadá, EE. UU, Guatemala, Perú, además de exploraciones de Chile, Colombia y México. La puesta en marcha de las operaciones en Constancia un incremento en 50% en la producción de cobre, 137% de aumento en la producción de oro y 19% más de zinc ((a) Minigpress, 2015).

La Mina Constancia recibió una inversión en el proyecto de US\$ 1,700 millones, tuvo inicio de operaciones a fines del 2014. La mina está ubicada al sureste de Los Andes, en los distritos de Chamaca y Livitaca, Provincia de Chumbivilcas, Departamento del Cusco, Perú. La superficie es de 22,516 hectáreas en 36 concesiones mineras. El principal mineral que extrae es el cobre, y como materiales secundarios, molibdeno y plata, el tipo de extracción es a tajo abierto.

Así mismo, Constancia es la mina de cobre de sulfuro a cielo abierto de menor costo en América del Sur. Hudbay afirma que los costos de operación por tonelada procesada de mineral en Constancia ascienden a US\$8.8, por delante de Toromocho (US\$9.73), Cerro Verde (US\$10.57), Antapaccay (US\$12.2), Cuajone (US\$11.61), Antamina (US\$14.69) y Las Bambas (US\$16.99), entre otros como Chuquicamata (US\$14.36) y Los Pelambres (US\$14.19), en Chile.

La propiedad de Constancia también incluye Pampacancha, un depósito satelital de cobre de alta ley ubicado a solo cuatro kilómetros de la planta concentradora. La empresa continúa trabajando diligentemente para finalizar los acuerdos de beneficios con las comunidades cercanas a Pampacancha. En 2018, Hudbay adquirió una serie de propiedades cerca de Constancia, agregando un bloque grande y contiguo de prospectos de exploración dentro de la distancia de camiones de la instalación de procesamiento de Constancia.

En línea con los desafíos que afronta la minería mundial y peruana, Javier del Río, vicepresidente de la Unidad de Negocios de América del Sur de Hudbay Minerals, destacó los resultados obtenidos en el 2019 en Constancia: disponibilidad mecánica de planta de casi un 96% y una recuperación metalúrgica de un 85.7% con un producción de cobre de 113,825 toneladas. La vida de mina de la operación es de 17 años, y su planta de beneficio realiza un procesado de 86,000 toneladas de mineral diario; también se producen concentrados de cobre y molibdeno.

Las políticas, sistemas, planes y prácticas de responsabilidad social corporativa (RSC) se han diseñado para promover el comportamiento ético y responsable en toda la organización y manejar los riesgos eficazmente.



Figura N°3. Ubicación geográfica Mina Constancia, Perú. Fuente: Presentación, Lima – Perú, Davis Garofalo, Presidente y director ejecutivo.



Figura N°4 Operaciones mineras de Hudbay Minerals en el mundo. Fuente: Reporte anual de sustentabilidad, 2019.

4.2.1. CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La estrategia de HUBBAY Perú se basa en los siguientes pilares:

VISIÓN	MISIÓN	OBJETIVOS
Seremos un operador responsable de primer nivel de minas de bajo costo y larga vida en el Continente Americano.	Creamos valor sostenible a través de la adquisición, el desarrollo y la operación de yacimientos de alta calidad y larga vida con un potencial de exploración en jurisdicciones que apoyan la minería responsable. Las regiones y comunidades donde operamos se benefician de nuestra presencia	El objetivo de Hudbay es maximizar el valor de los accionistas mediante operaciones eficaces, crecimiento orgánico y adquisiciones de valor incremental y mantener al mismo tiempo su solidez financiera.

Tabla 4: Misión, visión y objetivos de Hudbay Minerals.

La empresa tiene 3 ejes estratégicos:

1. Adquirir propiedades dentro del continente americano que se ubiquen en jurisdicciones con un entorno estable en términos normativos y de inversión, y que tengan un potencial de exploración en aumento;
2. Encontrar, ampliar y explotar yacimientos minerales; y
3. Optimizar el valor de los activos de producción mediante operaciones seguras, eficientes y responsables.

El éxito de Hudbay depende de su capacidad para operar de manera social y ambientalmente responsable y brindar beneficios sostenibles a los accionistas, empleados y comunidades cercanas a los proyectos.

4.3. ETAPAS DE COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE CASOS ESTUDIO

A) Minera Las Bambas:

El proyecto de Minera Las Bambas comenzó en el año 2004, terminando el estudio de factibilidad en 2009. La construcción de la planta concentradora fue finalizada en el año 2014. Se inició la etapa de pre-comisionamiento y comisionamiento a partir de agosto del año 2015. En noviembre del año 2015 se logra la primera producción de concentrado de cobre como parte de las actividades de comisionamiento, que buscaban el incremento gradual de la producción para alcanzar el nivel de producción plena y dar inicio a la puesta en marcha. La etapa de puesta en marcha se llevó a cabo a partir del cuarto trimestre del 2015. Las Bambas realiza su primer embarque de concentrado el 26 de noviembre de 2015. El inicio de operaciones fue en enero del año 2016, alcanzó su producción comercial el 1 de julio del 2016. Siendo el año 2017 el primer año completo de producción comercial.

B) Mina Constancia:

El proyecto de cobre Constancia se comenzó a ejecutar en 2011. Se completó la construcción de Constancia en 2014, y la mina pasó a la primera producción completa en cinco meses. Producción comercial 2do trimestre del 2015. Hudbay tenía contemplado el inicio de operaciones para fines del 2014.

La mina Constancia inició la producción comercial de concentrado de cobre en abril de 2015, luego de haber superado la fase de prueba iniciada en diciembre del 2014. Constancia comenzó la producción de concentrado de cobre en diciembre del 2014 y alcanzó una producción comercial, así como el inicio de los envíos marítimos, el 30 de abril del 2015.

4.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE ESTRATÉGICO

A) Minera Las Bambas

Se observa en la propuesta estratégica de minera Las Bambas que la empresa no tiene como eje central una política de integración de las áreas operativas, lo cual conllevó a un arranque de planta descoordinado, en donde los responsables de las distintas áreas no mantenían una comunicación eficaz. Se detectaron falencias a en la ejecución del arranque de la plata, tales como:

-Cambio en las posiciones gerenciales y puestos claves en la etapa de comisionamiento y puesta en marcha, esto generó la recepción de distintas áreas de la planta sin contar con el cumplimiento de la normativa de control de calidad y el cumplimiento de construcción para ser entregado al área de operaciones. Un ejemplo específico, fue la aprobación y conformidad de la planta de molibdeno por una gerencia anterior y cuando la nueva gerencia asume y quiere realizar las pruebas pre-operativas, se encuentra con una planta de producción molibdeno subdimensionada, lo que conllevó a una menor producción de molibdeno y pérdidas financieras para la organización.

La inversión en el proyecto (10.000 millones de dólares aproximadamente). Se puede rescatar como parte positiva la contratación del personal de distintas áreas, con un período de 6 meses a 1 año con antelación a la operación, con la capacitación e inserción de temas de puesta en marcha. Sin embargo, faltó una política de integración, pues cada trabajador se desempeñaba de manera aislada, lo que dificultaba la integración de las áreas.

-La falta de interacción entre las distintas áreas conlleva a que no todos estén listos al momento del día cero de la puesta en marcha. Esto es, que el área de logística no cumpla con la entrega de los insumos de la planta. O que el área de mantención no cumpla con la revisión al 100% de todos los equipos. Y que la misma área de operaciones no cuente al 100% con la capacitación de todos sus trabajadores para la operación de las distintas áreas operativas. Los procesos de la planta entraron en funcionamiento de manera no homogénea, por lo cual el arranque se vio dificultado en gran manera.

-El personal de la planta se enfocaba solo a la espera del día cero de la puesta en marcha y en las capacitaciones específicas de sus funciones sin ninguna interacción con personal de comisionamiento y sin la interacción con profesionales de las otras áreas de la empresa, lo que conllevó a una dura crítica a su jefatura directa, sin entender que la falta de interacción de ellos mismos con las otras áreas y el no involucrarse en el avance del proyecto produjo retraso en la puesta en marcha. Como adicional, conllevó a problemas de tipo psicológicos, tales como frustración, falta de liderazgo, sensación de inexperiencia, cuando los problemas venían de la toma de decisiones gerenciales.

B) Mina Constancia

En el componente estratégico de Mina Constancia se observa que la empresa no promueve desde su plan estratégico la integración de las áreas operativas, en donde el personal de la etapa pre-operacional se enfocaba en su área sin dejar lineamientos al personal que operaría la planta, lo cual conllevó a un arranque de planta más largo de lo planificado. Se detectaron las siguientes falencias en la ejecución del arranque de la planta:

-En este caso la menor inversión realizada en el proyecto (1500 millones de dólares aprox.) y la contratación tardía del personal operativo condujo a una falta de involucramiento del personal de operaciones en la planificación de la puesta en marcha de la planta concentradora, puesto que se integraron solo un par de meses antes de la etapa operacional.

-Asimismo, prácticamente fue nula la interacción de las distintas áreas. Un ejemplo, fue la detención de una de las líneas en las etapas de molienda por más de un mes debido a la falta de comunicación de las áreas de operaciones y mantención.

-Otra falencia detectada, es que la empresa basó su objetivo de éxito en la puesta en marcha solo en la contratación de los altos mandos operacionales y no en el reclutamiento de todo el equipo operativo en sus distintas líneas jerárquicas. Se tomó la decisión de contratar personal con experiencia previa en arranques de planta, pero no planificaron bien la estructura organizacional.

En un análisis general, se observa en ambos casos estudiados una descoordinación de los equipos de trabajo y un desfase con el tiempo planificado, sumado a errores en la toma de decisiones por la falta de un plan de gestión adecuado y específico para esta parte fundamental de una operación minera. Según lo observado en ambos casos, tanto la puesta en marcha de Minera Las Bambas como la puesta en marcha de Mina Constancia demuestran la necesidad de la creación de una estrategia de gestión innovadora que pueda ser implementada a futuro en nuevos arranques de plantas de otras compañías mineras. El no generar un vínculo comunicacional entre el personal de las distintas áreas. Si hubiese habido una mejor toma de decisiones a nivel gerencial se habría llevado a cabo un mejor arranque de planta, que se ajustara a la planificación inicial, evitando el retraso en el inicio de operaciones y reduciendo los costos debido al tiempo extra

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN

5.1. Modelo de gestión: “Gestión Start-up”

La propuesta de este estudio implica generar un nuevo modelo de Gestión que permita llenar los vacíos que se han detectado en los casos estudio mencionados anteriormente, y que suelen repetirse en los proyectos mineros de la región. A raíz del estudio realizado, se ha tomado la decisión de considerar la propuesta recogida del artículo de Luis Arce, en donde presenta un enfoque basado en la sinergia estratégica. Si bien, el enfoque de la sinergia estratégica de Arce no es utilizado para las etapas de comisionamiento y puesta en marcha, en la presente tesis se propone su aplicación en las etapas mencionadas dada la falencia detectada en las puestas en marcha de Minera Las Bambas y Mina Constancia. Lo anterior, dado que se estima que este enfoque puede servir de base para generar una estrategia innovadora para aplicarse en futuros proyectos de empresas mineras.

Los procesos de puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre involucran varias aristas, desde la parte de planificación hasta la etapa operacional, esto conlleva a reconocer cuán complejo y difícil es diseñar e implantar decisiones de redimensionamiento, el pasar de una fase de construcción a una fase de operación es un gran reto. Por ello, se hace evidente la necesidad de contar con un modelo de gestión definido y que se adecúe a los requerimientos de la empresa y de los procesos que implementa.

Se elaborará un modelo de gestión integral que permita llevar a cabo una eficaz puesta en marcha. Esta propuesta incorpora la Sinergia como elemento central en el modelo de gestión, otorga la capacidad de interrelacionar todas las áreas y brindar una retroalimentación que favorezca la mejora continua. Es así como en este capítulo se diseñará el Modelo de gestión al que denominaremos “Gestión Start-up”. Luego del estudio realizado se ha determinado aplicar la “Sinergia estratégica” mediante un nuevo sistema de gestión “Gestión Start-up” para las etapas de comisionamiento y puesta en marcha.



Figura 5: “Gestión Start-up en los procesos de la planta.

“Gestión Start-up” presenta un enfoque en la sinergia, como motor de las decisiones estratégicas que lo componen. Lo innovador de este modelo de gestión es que se encuentra centrado en las personas como agentes de cambio, a diferencia del modelo *Lean Management* que se encuentra instaurado en grandes empresas, Gestión Start-Up está diseñado específicamente para el traspaso de la etapa preoperacional a la etapa operacional de plantas concentradoras de cobre de gran dimensión, donde se ha demostrado existe un gran vacío. Más allá de buscar desperdicio de productos, defectos en los procesos o problemas de inventarios como propone el *Lean Management* y otros modelos de gestión mencionados en capítulos anteriores, Gestión Start-Up se centra en la gestión y dirección de las personas.

El objetivo principal consiste en desarrollar un modelo de gestión de operaciones innovador que permita el cumplimiento de los plazos destinados a la puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre, y así reducir los plazos de puesta en marcha y comisionamiento. Lo cual puede efectuarse si se reducen los riesgos de desconexión entre las áreas, si se supervisa el traspaso entre las distintas fases con un enfoque centrado en la intercomunicación. Con un supervisor que lidere el traspaso y se encargue de minimizar los riesgos de retraso. Es así como se enuncia otro de los objetivos de Gestión Start-Up, el cual consiste en facilitar la integración de la etapa de comisionamiento con el inicio de las operaciones. El valor agregado de este modelo de gestión es la sinergia estratégica, que dinamiza en toda la etapa preoperacional y potencia las habilidades blandas del personal de las distintas fases, con un lineamiento claro y preciso de las habilidades requeridas para el correcto funcionamiento de este modelo de gestión. El elemento innovador es la sinergia estratégica volcada a la toma de decisiones, a la capacitación constante y al trabajo en equipo. Como último objetivo se tiene la creación de un plan de acción para la implementación de este modelo, que dé cuenta de las diversas aristas involucradas. Este plan de acción será una pauta y guía para ser ajustada a la realidad de cada mina. Se presentarán las bases y los lineamientos que propone el modelo de gestión con nivel de detalle suficiente para su correcta implementación.

5.1.1. Justificación del nombre

El modelo de gestión estratégica “Gestión Start-up” debe su nombre a los dos elementos esenciales que lo componen. Por un lado, el elemento de gestión, desde el cual se desea reforzar la idea de que corresponde a un modelo para la dirección de empresas, que refiere a un conjunto de operaciones dentro de un plan estratégico. Por el otro lado, se recoge el anglicismo “start-up” que en la literatura del área refiere precisamente a la puesta en marcha de operaciones mineras. De esta manera, el nombre “Gestión Start-Up” da cuenta directamente de su fin como plan de organización, el cual es llevar la gestión estratégica a la etapa pre-operativa de empresas mineras.

5.1.2. Logotipo y colores “Gestión Start - Up”

Este plan de gestión considera la creación de un logotipo para su identificación y la selección de colores representativos del proyecto. Los colores que se han elegido son: Azul y Naranja. El color azul según estudios de colorimetría representa la confianza que debe ponderar en el equipo de trabajo. El naranja representa el color del cobre, conectándose directamente a la operación minera cuprífera.

La figura del logotipo representa una mesa de trabajo, en donde prima el diálogo, la concertación y el trabajo en equipo, que son la base de este modelo de gestión. Las flechas que sobresalen de la mesa representan a las personas, como elemento central de este modelo de gestión. La mesa de trabajo y las personas se encuentra dentro de un círculo de confianza, que se extiende a todo el sistema organizacional.



Figura 6: Logotipo de Gestión start-up.

5.2. Roles y equipos de trabajo “Gestión Start-up”

Este modelo de gestión está diseñado para ser aplicado en las etapas de comisionamiento y puesta en marcha, hasta la etapa pre-operacional. A continuación, se presenta una tabla con los cargos y las descripciones a modo general. Roles que serán desglosados a continuación, ya que el personal es la clave de Gestión Start-up.

CARGO	TITULO PROFESIONAL	DESCRIPCIÓN CARGO	CONTRATO	JORNADA
Jefe Proyecto (1)	Ing. Civil Metalúrgico / afín	Lidera la implementación del modelo de Gestión. Tiene cargo de jefatura en planta y coordina directamente con el jefe de coordinación y la empresa.	Indefinido Personal de planta	Parcial
Supervisor de proyecto (1)	Ing. Civil Metalúrgico / afín	Supervisa a los encargados de planificación. Recibe lineamientos del jefe de proyecto.	Indefinido Personal de planta	Parcial
Encargado de ejecución (3)	Ingeniero Metalúrgico o afín	Supervisa la ejecución de lo planificado.	Plazo fijo	Completa
Psicólogo laboral (2)	Psicología	Encargado de coaching y liderazgo personal	Plazo fijo	Completa

Tabla 5: Cargos del equipo Gestión Start-up.

Como se observa, el modelo de Gestión Start-Up considera la contratación de personal exclusivo para implementar Gestión Start-up, pero además la inclusión de personal de planta, lo cual es fundamental para el eficaz funcionamiento de este nuevo sistema de gestión en las plantas concentradoras de cobre. El grupo humano que se requiere para llevar a cabo esta propuesta de gestión recibirá lineamientos que serán esenciales para el proyecto. La propuesta de este estudio es tener como eje la sinergia en la toma de decisiones gerencial y en la toma de decisiones de los jefes de área, para que sea el motor del arranque de planta.

5.2.1. Equipo de gestión

El equipo de gestión es liderado por el Jefe de proyecto, quien debe tener un cargo de jefatura dentro de la empresa minera. El jefe del proyecto tiene la responsabilidad de liderar la implementación del modelo de Gestión Start-up en la planta concentradora, adaptándolo a la realidad de su empresa. Junto a él se encuentra el Supervisor del proyecto, quien es nexo entre los diferentes equipos del proyecto y el jefe de proyecto. El supervisor llevará el control de la aplicación del modelo de gestión.

5.2.2. Equipo de operaciones

El equipo de operaciones está conformado por todo el equipo operativo de la planta concentradora de cobre, este comprende Superintendente, supervisores y operadores responsables de iniciar la puesta en marcha del proyecto de manera eficiente y en el tiempo comprometido en la gestión “Start Up” del proyecto.

El equipo de operaciones recibirá capacitaciones constantes durante las etapas de comisionamiento y puesta en marcha sobre el nuevo sistema de gestión a implementar.

5.2.3. Equipo Base

El equipo base se encuentra formado por psicólogos, coaching y líderes en el campo de la gestión, quienes tienen la responsabilidad de promover la sinergia entre los trabajadores realizando charlas motivacionales, cursos de coaching y de liderazgo compartido. La programación de estas actividades se realizará en la etapa de planificación del proyecto, considerando el capital humano de la planta y en estrecha relación y coordinación con el área de recursos humanos de la empresa. Es necesario destacar que estas actividades son de vital importancia para Gestión Start-up, pues la comunicación al equipo de trabajo de la visión estratégica centrada en la sinergia es la clave para el éxito del modelo de gestión a implementar.

5.3. Esquema del modelo de gestión

El esquema de gestión Start-up contempla un plan estratégico para las etapas de pre-comisionamiento y comisionamiento de una empresa minera. Este modelo de gestión presenta un enfoque en la sinergia estratégica, la cual será aplicada en cada proceso y área de su implementación.

- Visión estratégica: enfocada en la sinergia como punto de partida para la toma de decisiones.
- Gestión participativa: jefes y colaboradores participan en la toma de decisiones en un liderazgo compartido, donde todos proponen y se retroalimentan.
- Comunicación eficaz: promover la escucha activa y una comunicación interna eficiente.
- Interrelación áreas: velar por la interconexión entre las diversas áreas, para que los traspasos sean de manera coordinada.
- Trabajo colaborativo: promover que el personal trabaje conjuntamente por un mismo objetivo.

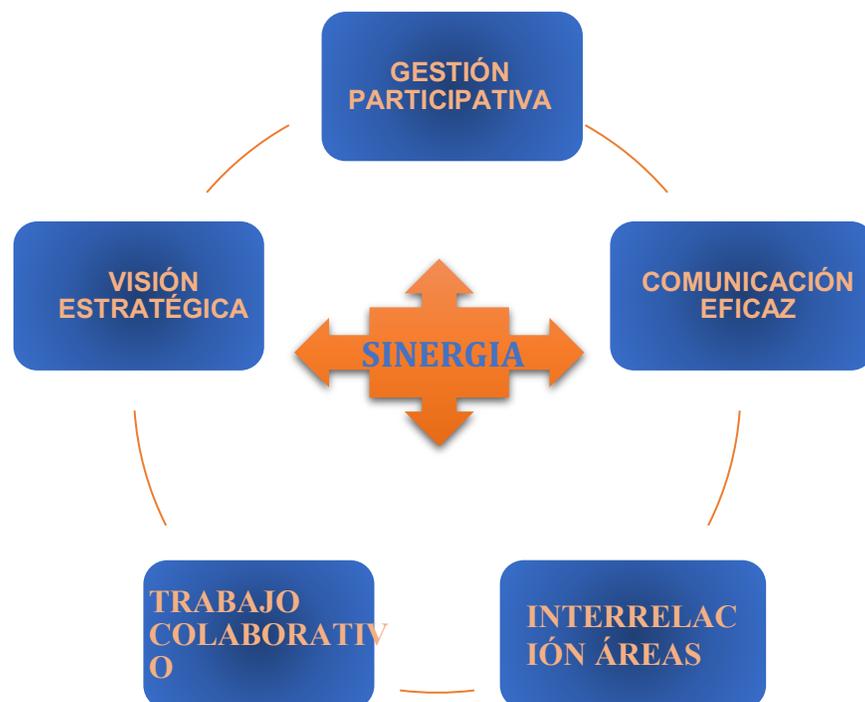


Figura 7: Esquema de Gestión Start-Up

5.3.1. Flujograma del equipo Start-up

El flujograma se ha desarrollado para optimizar el trabajo en equipo y que cada trabajador sea parte de un sistema con un protocolo comunicacional eficaz. Gestión Start-up” se basa en un esquema donde la sinergia es el elemento estratégico por excelencia.

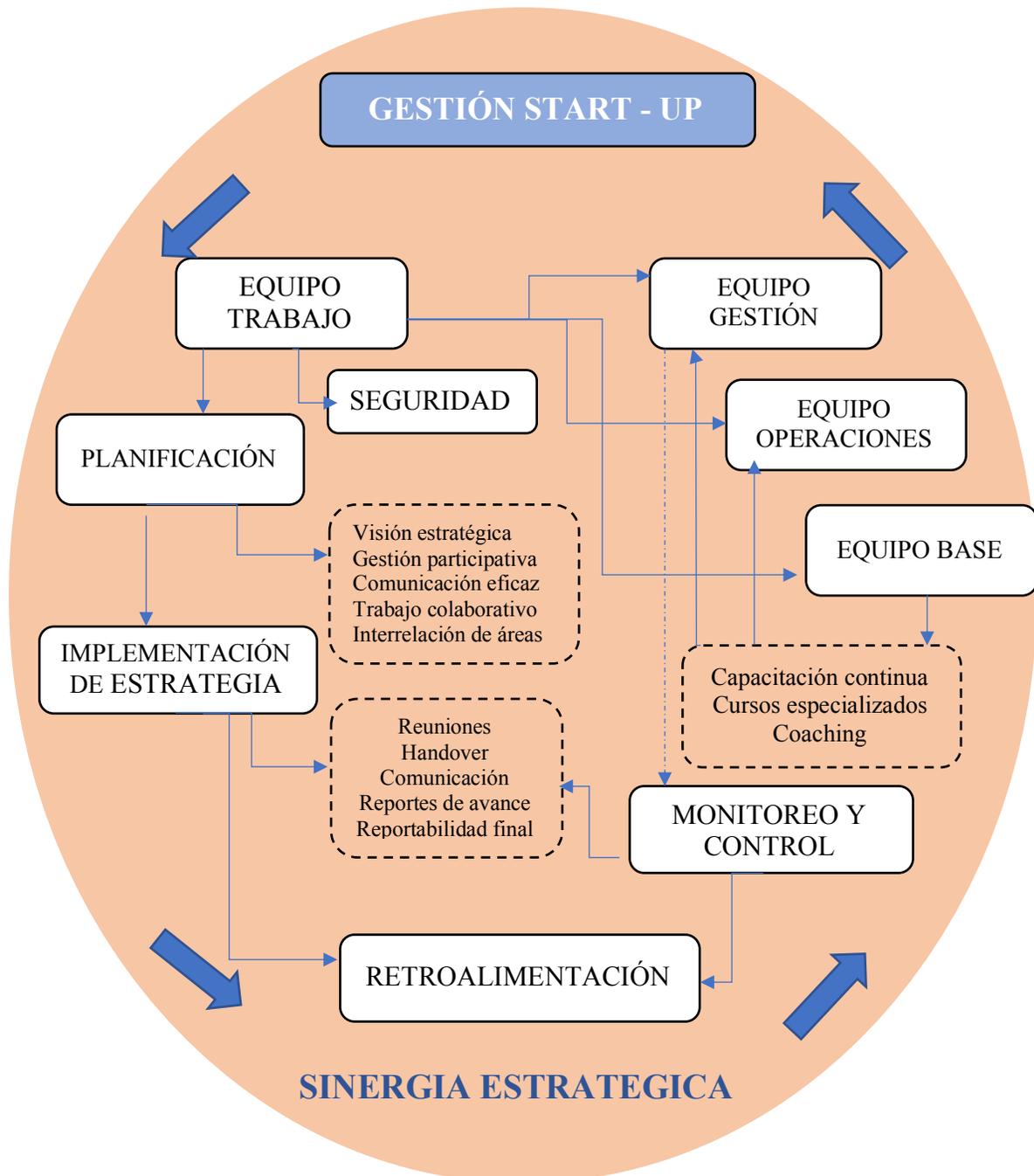


Figura 8: Flujograma del equipo "Gestión Start-up"

5.3.2. Importancia de las áreas adyacentes

Las áreas adyacentes a la planta concentradora son primordiales para Gestión Start - Up, debido a que brindan el soporte necesario para el desarrollo exitoso del proyecto. El modelo de Gestión Start-up incorpora la sinergia estratégica en todas las áreas que intervienen en la etapa pre-operacional de la operación minera cuprífera. Se instauro la constante interconexión entre las áreas de la planta concentradora con las áreas adyacentes bajo la supervisión del Jefe del proyecto, para lo cual se cumplirá un sistema de intercomunicación mediante reuniones periódicas.

A continuación se observa el esquema de la sinergia estratégica en toda la operación:



Figura 9: Sinergia estratégica entre áreas planta en la operación minera.

Logística	Corresponde a todo el abastecimiento de los materiales y equipos necesarios que se requiera para la mantención de toda la planta concentradora.
Insumos	Encargados de insumos, tales como productos químicos y materiales de acero para la operación minera.
Recursos humanos	Refiere al personal de planta y contratistas.
Equipos de mantención	Equipos de mantención para la operación.

Tabla 6: Desglose del esquema de sinergia para la operación minera.

5.4. Metodología de la propuesta de gestión

5.4.1. Desarrollo general para la gestión Start-Up

El desarrollo de este sistema de gestión requiere la supervisión del personal a cargo, pero además la comunicación a todo el personal de planta mediante folletos informativos tanto digitalizados como en papel, además de reuniones periódicas.

El enfoque de sinergia estratégica en procesos de puesta en marcha de empresas mineras debe considerar los siguientes elementos:

- 1) Planificación: la cual incluye la formulación de la nueva visión estratégica y organizacional, así como un reenfoque centrado en la “sinergia organizacional”. Propuesta de mejora continua de la estrategia.
- 2) La toma de decisiones innovadoras a nivel gerencial.
- 3) Implementación de la estrategia “Sinergia estratégica” resguardando la cooperación entre las áreas de comisionamiento y puesta en marcha de la planta.
- 4) Persona: elaborar redes de comunicación interna flexibles y efectivas. Crear pautas de cooperación que refuercen el trabajo en equipo y la interrelación de las distintas áreas.
- 5) Recursos económicos.



Figura 10: Sinergia en la planificación estratégica.

5.4.2. Ejecución del proyecto

La ejecución del proyecto comienza con el Plan de implementación del modelo de Gestión Start-up, el cual considera 6 pasos:

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN GESTIÓN START-UP		
Paso 1:	Toma de decisiones innovadoras a nivel gerencial	<p>Dar a entender a las gerencias y trabajadores de las etapas de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha de la mina, respecto a la necesidad de implementar la nueva estrategia, centrada en la sinergia entre las distintas áreas.</p> <p>Se crea un equipo de trabajo que coordine a las distintas áreas, de manera que la gerencia pueda resolver los conflictos y mejorar la implementación. Existe una reunión.</p>

Paso 2:	Constitución del equipo encargado	Conformar un equipo de trabajo capacitado para implementar la nueva estrategia. Este equipo de trabajo deberá velar por el trabajo cooperativo de las distintas áreas.
Paso 3:	Elaboración de un Protocolo	Creación de un Protocolo a seguir, en el cual se demuestre el cumplimiento del trabajo en conjunto de las áreas de precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha. El Protocolo contiene pautas que promueven el trabajo cooperativo y fomenta la interacción entre el personal de las distintas áreas, lo cual conllevará a un mayor traspaso de información, de manera tal que se hará más expedito el paso a una siguiente etapa.
Paso 4:	Comunicación	Realización de charlas sobre la nueva visión organizacional de la empresa y los beneficios del trabajo cooperativo.
Paso 5:	Implementación	Implementar la nueva estrategia con seguimiento continuo de parte del equipo encargado.
Paso 6:	Retroalimentación	En la búsqueda de optimizar el proceso de implementación se promueve la revisión continua de la estrategia, la cual está abierta a mejoras de acuerdo a los resultados obtenidos.

Tabla 7: Plan de implementación Gestión Start-Up.

5.4.3. Cursos, capacitaciones y coaching

El modelo de Gestión Start-Up se basa en la sinergia estratégica, para la cual es fundamental la comunicación, capacitación y actividades dirigidas a mejorar la comunicación y el trabajo en equipo. La importancia de fortalecer en el equipo de trabajo las habilidades blandas dotarán a la empresa de un elemento estratégico fundamental y distintivo, pues al generar un ambiente laboral ameno y propiciar un trabajo en equipo colaborativo, se traspasará a las personas la sinergia. Por este motivo, es que se cuenta con un plan de cursos, capacitaciones y coaching, el cual será elaborado de acuerdo a las particularidades propias de cada empresa minera y podrá recurrirse a distintos organismos de capacitación o escuelas donde brinden cursos con las perspectivas mencionadas. En el anexo N°3 hay un listado actualizado a la fecha con los organismos que dictan cursos a empresas, tanto presenciales como de manera online.

Se presentará una lista de los cursos que pueden ser desarrollados durante el modelo de Gestión Start-Up, pueden agregarse otros diseñados a medida de las necesidades de la empresa, sin embargo, los que se mencionan a continuación sirven de ejemplo para tener presente las temáticas que pueden ser desarrolladas en el proyecto:

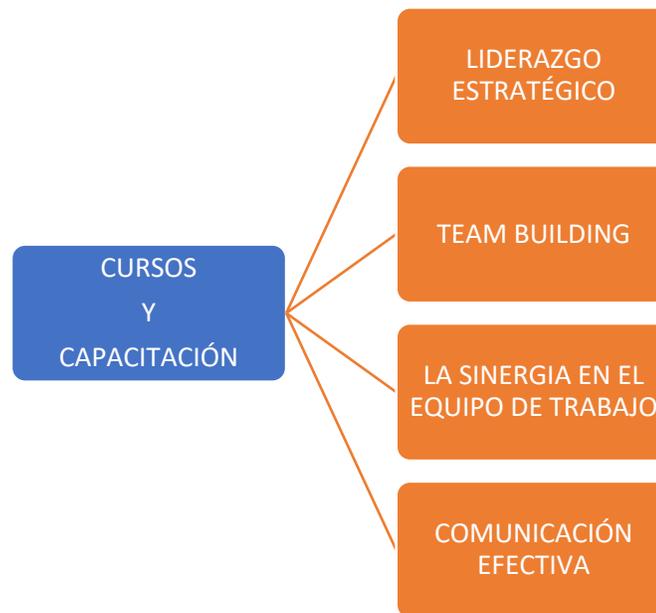


Figura 11: Propuesta de cursos y capacitación.

Liderazgo estratégico:

Actividades enfocadas en brindar a los participantes la capacidad de tomar decisiones estratégicas, que vayan en la dirección propuesta por el modelo de gestión y que sean capaces por sí mismos de impulsar mejoras dentro de la organización.

Team building:

Actividades que generen herramientas para evitar y prevenir el conflicto en el entorno laboral. Este curso proveerá de un ambiente ameno y aumenta el compromiso de los trabajadores con el fin de conseguir un equipo integrado y motivado hacia un objetivo común.

□ **Comunicación efectiva:**

Actividades para reforzar la comunicación oral y escrita, así como la comunicación paraverbal. Asimismo, busca reforzar las habilidades sociolaborales como la escucha activa y la comunicación eficaz, herramientas de trabajo fundamentales para el buen desarrollo de cualquier organización.

□ **La sinergia en el equipo de trabajo:**

Actividades que ayuden a comprender el modelo de gestión de Sinergia estratégica, el cual se basa en la comprensión de que el trabajo en conjunto es más eficaz y beneficioso tanto para la empresa como para cada trabajador, al mejorar la intercomunicación del equipo de trabajo. Se destaca fundamental que el personal esté al tanto del lineamiento estratégico que se busca en toda la organización.

5.4.4. Medición y control del proyecto

En esta etapa se comprueba si se está cumpliendo la planificación y si se están superando las expectativas de calidad. De esta forma se puede responder de manera rápida y eficiente ante los problemas que surjan. Con un módulo de gestión de proyectos se puede realizar un seguimiento actualizado de los procesos, incluyendo el avance, los tiempos y los costes. En esta fase se realizan esencialmente cuatro tipos de actividades:

- Seguimiento de tareas e hitos planificados.
- Gestión de entregables.
- Gestión de incidencias.
- Generación de reportes de seguimiento.

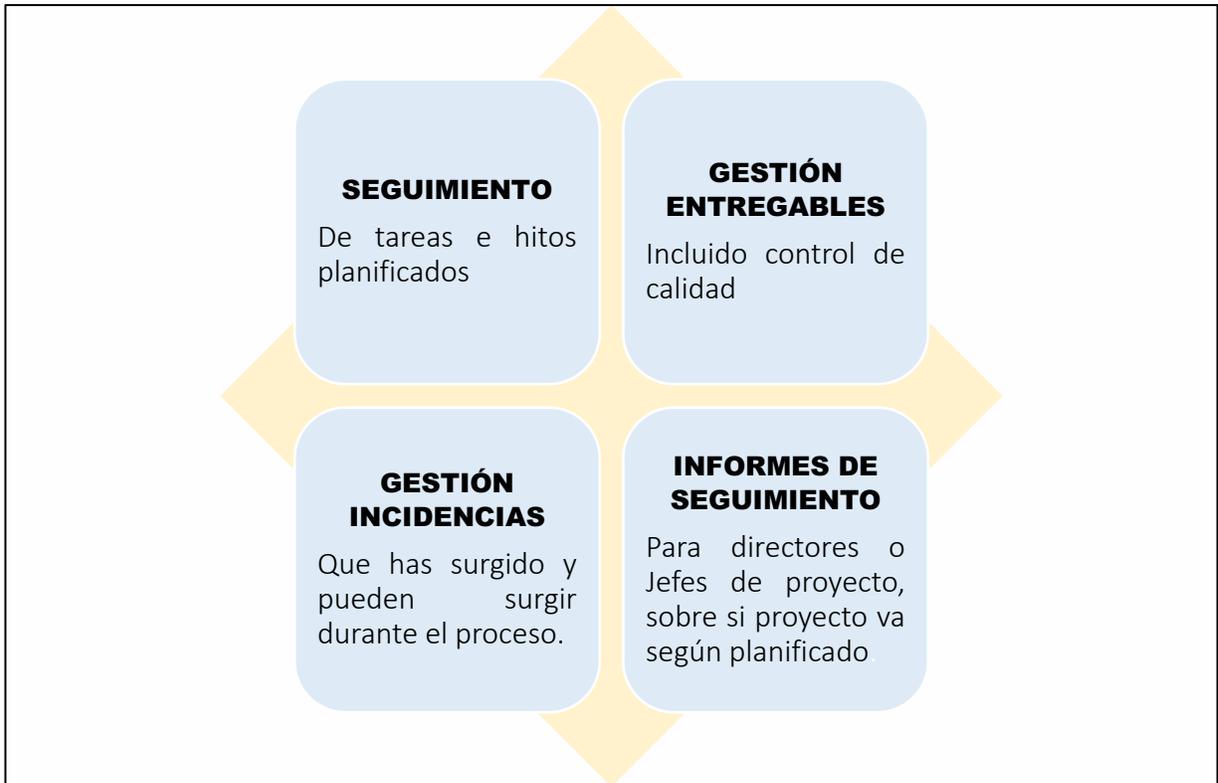


Figura 12: Hitos importantes para el seguimiento y control del proyecto

Este proyecto contiene un sistema de medición y control basado en la sinergia estratégica. Se efectuarán reuniones entre los líderes del equipo base, el equipo de operaciones y el equipo de gestión. Estas reuniones “Start-up” serán periódicas y mostrarán el cumplimiento de avances en etapas proyecto.

El cumplimiento de los avances del proyecto será medido por indicadores preestablecidos por la jefatura del proyecto y el personal de planta, los cuales serán abordados en las reuniones presenciales y medidos por metas:

- Comparar el desempeño actual del proyecto contra el plan de gestión de proyecto.
- Evaluar periódicamente el desempeño para recomendar el inicio oportuno de acciones preventivas.
- Evaluar estado de los riesgos individuales del proyecto.
- Mantener información base oportuna y precisa, así como la documentación asociada sobre los resultados y entregables del proyecto.

- Asegurar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades del negocio.
- Métricas de calidad.

En lo referente a las reuniones presenciales, estas serán respaldadas a través de un Acta de reunión Gestión Start-Up (se puede visualizar en anexos), la cual deberán firmar los asistentes en cada sesión y consignar los temas tratados y los compromisos adquiridos, además de dar cuenta de su cumplimiento.

5.4.5. Reuniones traspaso de responsabilidad Handover

Se realizarán reuniones de traspaso de responsabilidad Handover, las cuales provienen del vocablo inglés ‘handover’, el cual significa: «the giving of control of or responsibility for something to someone else.», esto es, dar el control de la responsabilidad a alguien más. En otras palabras, refiere a la formalización del cierre del proyecto, proceso comprendido entre el fin de la etapa pre-operacional y el inicio de la etapa operacional, en minería esta última se da por iniciada una vez que comienza la etapa de producción comercial.

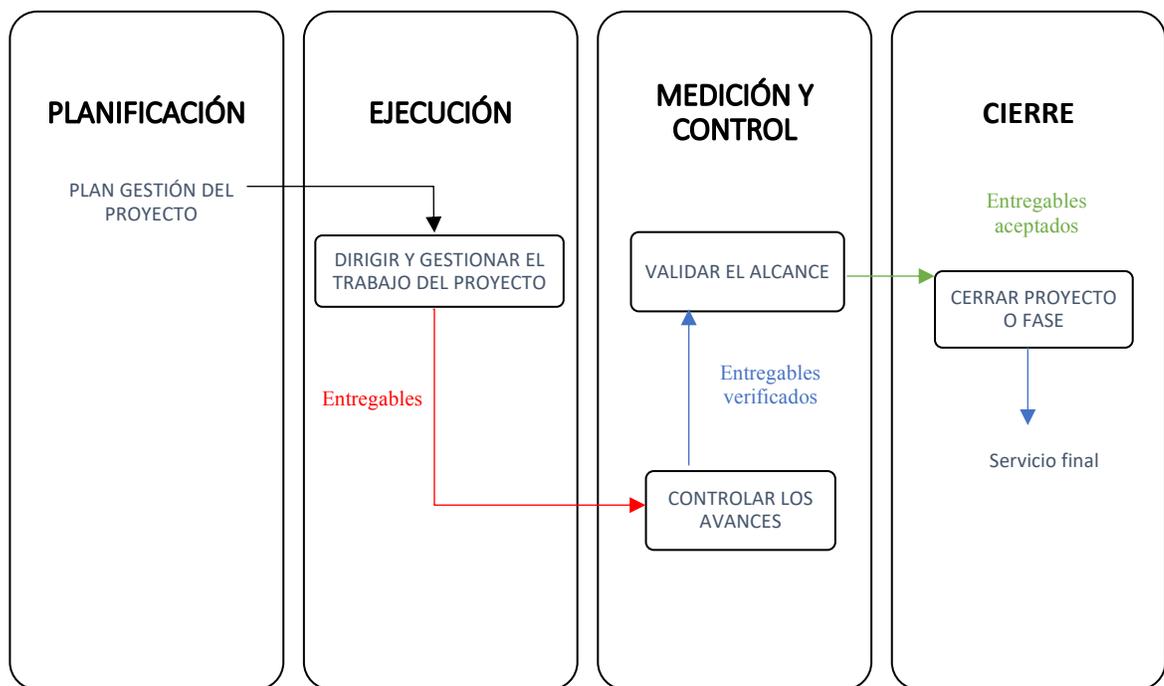


Figura 13:.. Secuencia de entregables por reuniones handover.

Esta transferencia de responsabilidades de los entregables es lo que permite a los Jefes de Proyecto, y al equipo de proyecto hacer eficiente su trabajo. Desde un comienzo, el equipo de Gestión Start-Up deberá prepararse para la transferencia de responsabilidades.

Entre las etapas de comisionamiento, preoperacional y puesta en marcha. En cada una de estas reuniones debe haber una reunión de Handover, que dé paso a la siguiente etapa. Las reuniones de traspaso de responsabilidad Handover darán la pauta para el desarrollo exitoso. Se deberá dejar documentación suficiente para que los que vienen detrás sepan cómo actuar ante eventualidades, con procedimientos claros para velar por la sinergia estratégica en la toma de decisiones y en la cooperación entre los trabajadores de las distintas áreas. Además, al llegar a la etapa operacional será importante que el modelo de gestión haya dejado un sistema establecido de escalado y de comunicación de incidentes. No obstante, se sugiere mantener esta visión estratégica por el buen funcionamiento de la planta. Cuando se terminen las etapas de comisionamiento, preoperacional y puesta en marcha, será el área de operaciones quienes deberán continuar con las directrices brindadas por el modelo de Gestión Start-Up. Entonces será de gran importancia cómo se traspasa la información para que perdure. Por lo tanto, la capacitación y las reuniones Handover serán la clave en el modelo de gestión propuesto.

5.4.6. Cumplimiento de metas

El modelo de gestión contempla el logro de metas asociadas a las distintas etapas del proyecto, las cuales han sido determinadas de acuerdo al impacto de cada una de ellas en el desarrollo del modelo de Gestión Start-Up aplicado en la etapa de comisionamiento y puesta en marcha en la operación minera.

El cuadro de cumplimiento de metas contempla tanto metas del de gestión como metas de ejecución, las cuales van en directa relación con la sinergia estratégica impulsada por Gestión Start-Up.

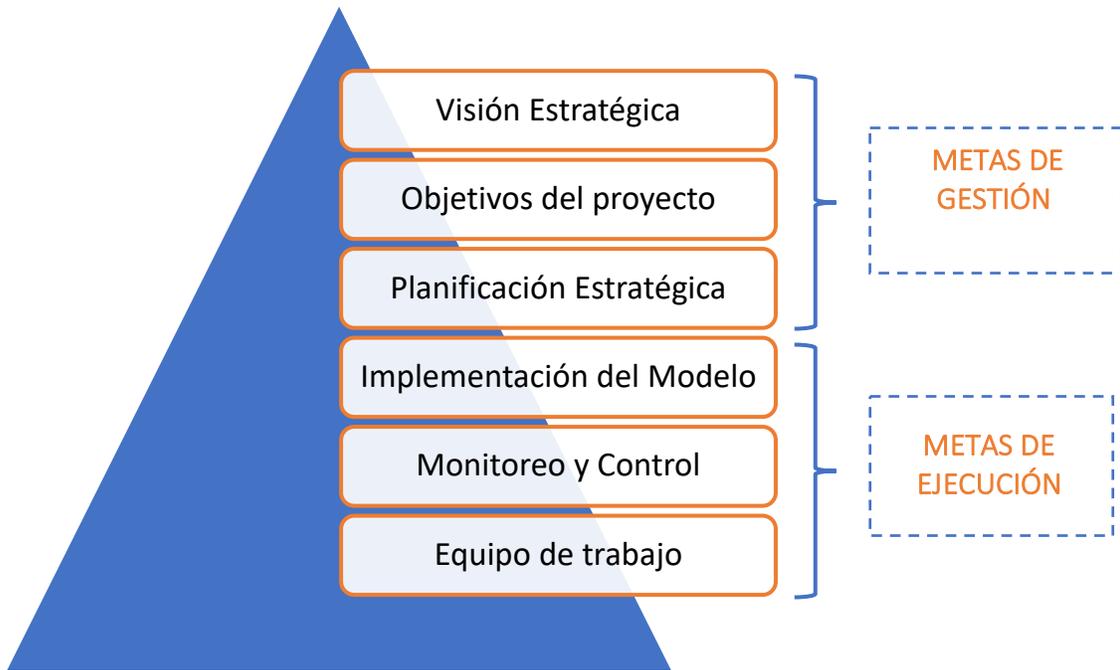


Figura N°14. Cumplimiento de metas del modelo de gestión

5.4.8. Indicadores para el cumplimiento de metas:

METAS	INDICADORES DE LOGRO	CUANTIFICACIÓN PORCENTUAL
Visión estratégica	<ul style="list-style-type: none"> -Implementar la visión estratégica en todas las áreas comprometidas en las etapas pre-operacionales. -Desarrollar campañas de difusión de la visión estratégica, una campaña por mes. -Seguimiento del cumplimiento del modelo de gestión mediante el desempeño global de este dentro de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> -Porcentaje de las áreas en las que se logró efectivamente la implementación. -Porcentaje del número de campañas realizadas versus número de meses. -Parametrizar porcentualmente de acuerdo al estado de avance del proyecto.
Objetivos del proyecto	1. Desarrollar un modelo de gestión de operaciones que permita el cumplimiento de los plazos destinados	-Determinar un porcentaje de logro, a través de no logrado/medianamente logrado/logrado.

	<p>a la puesta en marcha de plantas concentradoras de cobre.</p> <p>2. Facilitar la integración de la etapa de comisionamiento con el inicio de las operaciones durante la puesta en marcha de las plantas concentradoras.</p> <p>3. Crear un plan de acción para la implementación del modelo de gestión seleccionado.</p>	
Planificación estratégica	<p>-Adaptación del plan de acción de acuerdo al contexto de la mina.</p> <p>-Elaborar la planificación de los cursos y capacitaciones de acuerdo a los requerimientos específicos de la mina.</p>	<p>-Determinar un porcentaje de logro, a través de no logrado/medianamente logrado/logrado.</p>
Implementación del modelo	<p>-Verificar la correcta implementación del proyecto de acuerdo a la planificación estratégica de los 7 pasos propuestos.</p> <p>-Capacitaciones, cursos y charlas realizadas a trabajadores.</p>	<p>-Determinar el estado de avance de los 7 pasos porcentualmente.</p> <p>-Cuantificar porcentualmente el número de capacitaciones, cursos y charlas planificados versus actividades efectivamente realizadas.</p>
Monitoreo y control	<p>-Controles internos mensuales de los avances del proyecto.</p> <p>-Ejecución acciones correctivas a problemas identificados en el proyecto.</p> <p>-Cantidad de registro y control de las finanzas.</p> <p>-Número de informes sobre desempeño.</p>	<p>-Determinar un porcentaje de logro, a través de no logrado/medianamente logrado/logrado.</p>
Equipo de trabajo	<p>-Número de reuniones realizadas.</p> <p>-Logro de metas por área.</p> <p>- Desempeño del equipo de trabajo.</p> <p>-Capacitaciones realizadas.</p>	<p>-Determinar un porcentaje de logro, a través de no logrado/medianamente logrado/logrado.</p>

Tabla 8: Indicadores cumplimiento de metas Gestión Start-Up.

5.4.8. Modelo de reportabilidad final

El modelo de reportabilidad final presenta la información relevante del modelo de gestión aplicado a la empresa minera mediante indicadores de gestión, a este resumen se anexará un informe detallado del desarrollo del proyecto.

A continuación, se presenta el Modelo de reportabilidad final:

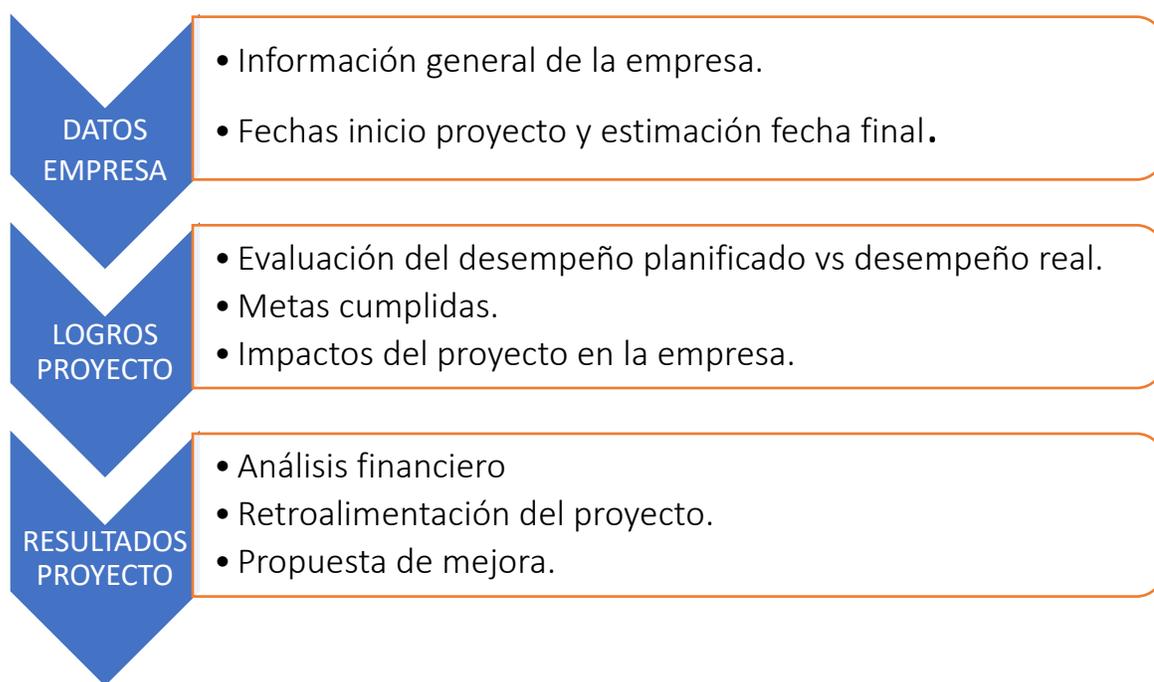


Figura N° 15: Modelo de reportabilidad final.

5.5. Responsabilidades del Modelo Gestión “Start - Up”

El modelo de Gestión Start-up considera de primer orden las responsabilidades para con la empresa, el personal y la comunidad, así también con salvaguardar el medioambiente. Por este motivo, es que plantea una medición del riesgo del proyecto y los estándares de seguridad que deben reforzarse; las que se presentan a continuación.

5.5.1. Medición del riesgo del proyecto

En el proyecto se recomendará incluir un análisis de riesgos del Modelo de gestión, en el cual se deberán identificar los riesgos mínimos y máximos esperados, garantizando el control de estos en cada área. Este modelo de gestión busca minimizar los riesgos de sobrecosto, pero por sobretodo resguardar el éxito de las etapas de comisionamiento y puesta en marcha con un control de riesgos en la seguridad operacional del modelo de gestión.

El modelo de gestión Start-up busca gestionar los riesgos esperables de acuerdo a una planificación y protocolo a seguir, los cuales dependerán de cada caso y empresa particular. No obstante, se deja una matriz de riesgo de implementación del modelo de Gestión Start-Up, a modo de ejemplo.

	RIESGO
MÁXIMO	No control en la participación y compromiso de las personas hacia la estrategia.
ESPERABLE	Sectores críticos que no queden debidamente funcionando.
MÍNIMO	Atraso en el inicio de operaciones / mayor costo de inversión.

Tabla 9: Matriz de riesgo mina sin modelo de gestión Start-up.

Se espera que con la implementación de Gestión Start-up el impacto estará minimizado en diversas áreas, y los riesgos controlados. Respecto al riesgo máximo detectado, se espera contrarrestar con capacitaciones continuas al personal y actividades de coaching en liderazgo y trabajo colaborativo. En relación al riesgo esperable, la operación minera es de gran envergadura, sin embargo, se espera que todo el personal de operaciones esté al tanto del plan de gestión implementado. Finalmente, en relación al riesgo mínimo detectado, con el sistema de Gestión Start-Up, se espera aportar con el cumplimiento de la fecha propuesta de inicio de operaciones, de manera tal, que la coordinación de las estrategias implementadas vayan en estricto lineamiento con la gerencia de planta y de operaciones.

5.5.2. Seguridad del proyecto

El modelo de Gestión Start-Up busca resguardar la seguridad de las actividades desarrolladas dentro del marco de la estrategia de gestión implementada, así como los aspectos legales dados por el “Reglamento de seguridad minera”, correspondiente al Decreto Superior 132 del año 2002 del Ministerio de Minería del Gobierno de Chile (en adelante DS1329), sumado a las normativas internas de la compañía; o bien, según las regulaciones legales del país donde se implementará este modelo de gestión. De esta manera, se mantendrán los resguardos necesarios para evitar multas, y por sobre todo, por el bienestar de los trabajadores y el medioambiente.

Se presentarán exigencias a la empresa en lineamiento con el DS132 (o su equivalente de acuerdo al país), entre las cuales se considerarán:

- Inducciones de seguridad para cada área de trabajo.
- Certificados de examen preocupacional vigentes.
- Estructura organizacional competente.
- Velar por las condiciones de entrega de los equipos e instalaciones para la operación.

Por parte de Gestión Start-Up, en las actividades propiamente del modelo de gestión, ya sea reuniones presenciales como actividades, cursos, coaching, etc. Se mantendrán las exigencias de seguridad y se elaborarán protocolos para cada una de ellas con el fin de salvaguardar el buen funcionamiento de las mismas, cumpliendo así con los estándares en seguridad.

CAPITULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA

La presente evaluación económica consiste en una estimación de costos y beneficios del modelo de Gestión Start-Up. Se ha optado por parametrizar los costos y beneficios en términos del tamaño de la faena productiva, respecto de la capacidad nominal de operación de las plantas concentradoras de cobre. Cabe destacar que cada faena tiene su identidad y es posible que existan importantes diferencias en tales evaluaciones, las que pueden ser determinadas a precisión con los datos específicos de la mina. No obstante lo anterior, en este capítulo se muestra una estimación correspondientes a plantas concentradoras de cobre de 90.000 a 130.000 ton de procesamiento de mineral. Se ha optado por presentar una evaluación económica bajo este rango perteneciente a lo que podría llamarse como gran minería, debido a que los casos estudios presentados anteriormente en el capítulo IV de esta investigación Mina Constancia y Minera Las Bambas comprenden dicha dimensión. Por otra parte, este modelo de gestión, como se ha señalado anteriormente, está diseñado para implementarse en empresas mineras de cobre de gran envergadura.

Las fuentes consultadas para este capítulo consideran el contexto de empresas mineras chilenas, además de información obtenida en la *Guía salarial 2020* presentada por la empresa de reclutamiento Robert Half, organismo que presenta un estudio en base a la realidad laboral en Chile y muestra las tendencias de contratación y salarios en las áreas de Ingeniería, Recursos Humanos, Finanzas, entre otras áreas; el cual recoge información oficial del Instituto Nacional de estadísticas (INE), información obtenida de portales de contratación y encuestas, para esta investigación los parámetros obtenidos se han tomado solo de referencia. En el caso de los recursos para capacitación y otros, corresponden a costos estimados obtenidos de la cotización de Entidades que dan cursos y capacitación a empresas, listado que se presenta como anexo N°3.

A continuación se presentan las tablas con los valores referenciales de remuneraciones y capacitación, valorizados en dólares, de acuerdo al precio del dólar del 21 de noviembre de 2020.

6.1. COSTOS Y BENEFICIOS DIRECTOS

6.1.1. Remuneraciones y capacitación

CARGO	Nº PERSONAL	COSTO UNITARIO POR MES USD	COSTO TOTAL POR MES USD
Jefe de Proyecto	1	12.000	12.000
Supervisor de proyecto	1	9.000	9.000
Encargado de ejecución	3	6.000	18.000
Psicólogo laboral	2	5000	10.000
COSTO TOTAL USD:		49.000	

Tabla 10: Costos directos en personal.

CAPACITACIÓN Y OTROS	COSTO ESTIMADO MENSUAL USD
Recursos para informativos	5.000
Costos de implementación: infraestructura, software, etc.	20.000
Charlas, y capacitaciones	50.000
Alojamiento y pasajes *	20.000
Bono de incentivo para los trabajadores	30.000
COSTO TOTAL POR MES USD:	125.000

Tabla 11: Estimación financiera de recursos para el proyecto.

*Costo considerado en casos en que la empresa requiera alojamiento y pasajes.

COSTOS ESTIMADOS POR MES TOTAL:

ÍTEM	VALOR USD
Remuneraciones:	49.000
Capacitación	125.000
TOTAL COSTOS ESTIMADOS POR MES USD	174.000

Tabla 12: Total costos estimados.

6.1.2. Beneficios directos

La estimación financiera de la implementación del modelo de Gestión Start-Up contempla beneficios directos, los cuales corresponden a **Menos días de atraso esperados**, valorizados por:

- i) Acortar el tiempo, con una estimación de 30 días menos para llegar a la producción comercial de la empresa minera.
- ii) Incremento en días de ventas.
- iii) Menores costos fijos por días ahorrados.

En el negocio minero un atraso de un día en llegar a la producción comercial tiene un gran impacto, para determinar este valor es preciso tener en consideración la magnitud de la mina. En uno de los casos estudiados en capítulos anteriores, se presentó la minera Las Bambas, la cual tenía una meta diaria para iniciar su producción estimada en 1.100 toneladas finas de cobre por día. Bajo este ejemplo, si se contabiliza el precio de venta del cobre en Chile al 21 de noviembre de 2020 (COCHILCO), el cual es de 7.178 USD la tonelada; acortar en 30 días la producción comercial puede significar un anticipo de flujo de dinero de 236.874.000 USD. Por lo tanto, si se lograra el cumplimiento de las metas del proyecto el beneficio total por día sería 7.895.800 USD.

6.2. COSTOS Y BENEFICIOS INDIRECTOS

6.2.1. Costos indirectos

i) Gastos generales: se estima un gasto general de un 7% del costo de remuneración y capacitaciones.

6.2.2. Beneficios indirectos

- i) Mayor fiabilidad para establecer contratos.
- ii) Dar fiabilidad a los otros actores de la producción, tales como contratistas, logística, etc.
- iii) Disminución de conflictos al interior de la mina entre el personal.
- iv) Mejor ambiente de trabajo.
- v) Una menor rotación del personal al inicio, porque se logra detectar a la persona no adecuada antes de comenzar la etapa de producción.
- vi) Mayor coordinación y conocimiento entre las áreas.
- vii) Mayor seguridad en la operación minera.

CONCLUSIÓN

Las etapas de comisionamiento y de puesta en marcha en plantas concentradoras de cobre son procesos de alta complejidad y de elevados costos de inversión, y es en estas etapas donde se determinará el éxito o fracaso del inicio de la operación minera. Es por ello que la ejecución de estas etapas deben estar planificadas y pensadas desde un plan de negocios estructurado y eficaz, que se anticipe a los problemas recurrentes y proponga mediante la innovación estratégica soluciones de mejoras. En esta propuesta de modelo de gestión, Gestión Start-up brinda nuevas oportunidades a las empresas mineras, de gestionar áreas que se encontraban ocultas como es el paso de las etapas pre-operacionales hacia la operación.

Gestión Start – Up surge luego de un análisis exhaustivo al proceso de traspaso de la parte pre-operacional hasta la etapa operacional de producción comercial en plantas concentradoras de cobre de gran tonelaje. El estudio de dos casos de puesta en marcha reveló la necesidad de la creación de este modelo de gestión. Minera Las Bambas y Mina Constancia son empresas que actualmente se encuentran operativas, pero que se enfrentaron a una etapa de pruebas operacionales de manera descoordinada. Surge así la necesidad de proponer un modelo de gestión innovador, con una visión estratégica que resuelva los problemas detectados.

La metodología del modelo de “Gestión Start-up” considera la implementación de la sinergia estratégica en las etapas de comisionamiento y puesta en marcha, con protocolos y personal específicos, hasta llegar a la etapa operacional de producción comercial. Este modelo de gestión es innovador por cuanto otorga la posibilidad de gestionar un área oculta del negocio minero, del cual no hay estudios ni propuestas de planificación, por otra parte, Gestión Start – Up con su enfoque en la sinergia estratégica está innovando al afirmar que el rendimiento combinado de las diversas áreas que participan en las etapas pre-operacionales es superior que el de la suma de sus partes por separado. El trabajo en conjunto brinda mayores beneficios que el trabajo unipersonal, tanto para los trabajadores como para la empresa.

Por su parte, el análisis financiero resultó favorable para la inversión del modelo de Gestión Start-Up. Mediante la aplicación de este modelo de Gestión Start-Up se pretende lograr el valor comercial acortando los tiempos de comisionamiento y puesta en marcha en 30 días menos y, así mismo, con la aplicación de este modelo se pretende lograr una ganancia de 7 millones de dólares para minas de gran tonelaje. Si bien, los costos directos y las ganancias presentadas corresponden a una estimación, ya que estos dependerán de diversos factores como la envergadura del proyecto minero, la cantidad de trabajadores y entre otros que serán determinados para cada caso particular; es factible señalar que la relación costos-beneficios es rentable para la empresa. No obstante, es preciso destacar que el margen de pérdida que ocasiona un retraso en la etapa de producción comercial no es solo económico, sino también perjudica a la imagen corporativa de la empresa minera. De esta manera se afirma que dentro de los beneficios indirectos se encuentran mejor reputación en el negocio minero mundial, mayor confiabilidad con el comprador y mayor fiabilidad para establecer nuevos contratos; asimismo, una mejora en el ambiente laboral y en las relaciones interpersonales de los trabajadores; y una mejor comunicación entre áreas y etapas dentro de la mina. Además, las capacitaciones y cursos que potencian las habilidades blandas brindarán a la empresa de un ambiente de trabajo con menores conflictos laborales y personal mejor dispuesto para enfrentar los desafíos que se le presenten día a día.

Los objetivos propuestos al inicio del proyecto Gestión Start – Up fueron cabalmente resueltos, dado que se cumplió con elaborar un modelo de gestión que diera respuesta a las falencias detectadas en el análisis de caso. Respecto a este punto y luego del estudio realizado, es factible aseverar que la sinergia estratégica al favorecer la intercomunicación evitará retrasos operacionales y conformará un ambiente de trabajo más dinámico y fluido. Por otra parte, se dieron las pautas para velar por el cumplimiento de la sinergia estratégica y se plantearon los pasos a seguir para implementar el modelo en un plan de acción detallado y preciso, el cual contiene indicadores de logro claramente señalados para llevar un control interno del proyecto. Este plan estratégico puede significar reducción de costos y un mejor ambiente laboral.

Para finalizar, cabe mencionar que si bien en esta ocasión la sinergia estratégica se presentó aplicada principalmente a las etapas de puesta en marcha y comisionamiento, dos procesos de gran importancia; queda abierta la posibilidad de realizar nuevos estudios y aplicar la sinergia

estratégica en las distintas etapas y/o gerencias del negocio minero, adecuándolas al contexto y requerimientos específicos. Se espera que este estudio aporte a nuevos proyectos mineros con el fin de que consideren la urgente necesidad de aplicar un modelo de gestión que considere las habilidades blandas como eje central para todas las áreas y etapas del negocio minero. Asimismo, recalcar que para una implementación exitosa se sugiere tener presente la visión estratégica focalizada en la sinergia y el valor agregado que genera un equipo de trabajo cohesionado, motivado y consiente de las metas de su organización.

BIBLIOGRAFÍA

Ackoff, Russel. Un concepto de planificación de empresas. LimusaWiley, México, 1972, pág. 13.

Aranda, Ana. “La importancia del “handover” en la gestión de proyectos”. En: <https://www.netmind.es/knowledge-center/la-importancia-del-handover-en-la-gestion-de-proyectos/>

Beytía Cedoya, Jorge. “Manual de comisionado y puesta en marcha de proyectos”, 2019. Obtenido en: http://sertecsa.net/sertec/documentos/MANUAL_DE_Comisionamiento%20_BRIEF.pdf

Chávez, Fredy. “Diseño de procedimiento para comisionamiento de equipos rotativos del proyecto immaculada”. Tesis inédita, Universidad nacional del centro del Perú, 2016.

Diez Román, Juan. Sistema de mejora en la gestión de los procesos mineros de planta (chancado y molienda). Tesis inédita, Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2015.

Editorial. “Los principales proyectos de Latinoamérica”. Revista Latinominería. 16 de enero de 2015. Obtenido en: <http://www.latinomineria.com/reportajes/los-principales-proyectos-mineros-de-latinoamerica/>

Grey et al. “Commissioning and Operating Experience with Gekko’s Gold Ore Treatment Plants”. En *Proceedings Metallurgical Plant Design and Operating Strategies*, 2006.

Grupo Editorial Editec. “Los principales proyectos mineros de Latinoamérica”. En revista Latinominería, 2013. Obtenido en: <http://www.latinomineria.cl/reportajes/los-principales-proyectos-mineros-de-latinoamerica/>

Hatch. “Comisionamiento”. 2019, obtenido en: <https://www.hatch.com/es-CL/Expertise/Services-and-Technologies/Commissioning>

Hidalgo, Pedro. “Modelo de gestión y administración de proyectos operacionales”. Tesis inédita, Universidad de Chile, 2013.

Hudbay Minerals. Plan en marcha. Informe anual. 2013. Obtenido en: http://s1.q4cdn.com/305438552/files/6209_Hudbay_2013_SPA_FINAL_v001_j4cxbv.pdf

Kaplan, Roberto y Norton, David. *Cuadro de Mando Integral*. Gestión 2000. Barcelona. 2000
Las Bambas. *Informe de sostenibilidad*, 2015. Obtenido en: http://www.enernews.com/media/briefs/las-bambas-informe-de-sostenibilidad_1473.pdf

Mining Press. *Constancia la nueva mina en Perú. El inicio de operaciones*. Enero 2015, Revista Mining Press. Obtenido en: <http://miningpress.com/276869/constancia-la-nueva-mina-del-peru-el-inicio-de-operaciones>

Morales, Roberto. 2018. Revista El Economista, Inversión minera en AL se concentra en la Alianza del Pacífico. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Inversion-minera-en-AL-se-concentra-en-la-Alianza-del-Pacifico-20180719-0145.html>

Morales, Camila. 2018. Revista NME Nueva Minería y Energía. El impulso minero de Latinoamérica. Marzo, 2018. <http://www.nuevamineria.com/revista/el-impulso-minero-de-latinoamerica/>

Quintana, Nicolás. Estudio de puesta en marcha para molino de bolas y planta de flotación en minera Cerro Negro. Tesis inédita, Universidad de Chile, 2015.

Robert Half . *Guía salarial 2020*. Obtenido en: <https://www.roberthalf.cl/>.

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo 1: Acta reunión Gestión Start-Up.

ACTA REUNIÓN GESTIÓN START-UP			
MINERA _____			
HORA INICIO:		FECHA:	
HORA CIERRE			
ASISTENTES		firma:	
1.			
2.			
3.			
4.			
TEMAS TRATADOS:			
1.			
2			
3			
4.			
5.			
COMPROMISOS REUNIÓN			
ASUNTO	RESPONSABLE	FECHA CUMPLIMIENTO	CUMPLIDO SI/NO

Anexo 2: Modelo de reportabilidad final.

MODELO DE REPORTABILIDAD FINAL	
GESTIÓN START-UP	
MINERA _____	
FASE DE PLANIFICACIÓN	
Fecha:	PRINCIPALES HALLAZGOS
FASE DE EJECUCIÓN	
Fecha:	PRINCIPALES HALLAZGOS
FIRMA JEFE DE PROYECTO	

Anexo 3: Listado de entidades que dan cursos y capacitaciones a empresas.

	Entidad	Descripción	Página principal
1	FEN Uchile. Soluciones corporativas	Cursos diseñados a la medida de la necesidad de la empresa. Temas de gestión y empresariales.	https://corporativos.fen.uchile.cl/
2	Eclass corporate. Capacitación para empresas	Cursos online, diseñados a la medida. Temas tales como Técnicas de comunicación efectiva, entre otros.	https://mm.eclass.cl/
3	Procasa. Capacitación a empresas	Cursos presenciales y a distancia dirigidos a empresas, tales como Liderazgo, entre otros.	https://www.procasa.cl/
4	Cides corpotraining. Capacitación empresarial	Cursos y talleres online y presenciales, diseñados a la medida, tales como Manejo de conflictos.	http://www.cides.cl/
5	Enovus. Capacitación a distancia a empresas.	Charlas, cursos y talleres a empresas, tales como Herramientas para el trabajo en equipo, entre otros.	https://www.enovus.cl/
6	Escuela Empodérate. Capacitación a empresas.	Capacitaciones entrenamiento de habilidades interpersonales y de equipo, tales como: Resolución de conflictos.	https://empoderate.cl/
7	UC Chile Capacitación y desarrollo UC	Cursos de desarrollo integral para, tales como, Coaching para el liderazgo personal y comunicación efectiva	https://capacitacion.uc.cl/
8	Red Capacitación Portal que funciona como buscador de cursos.	Contacto con capacitaciones a empresas tales como Desarrollo de competencias y habilidades blandas.	https://redcapacitacion.cl/
9	DL Consultora. Capacitación para dar valor a las organizaciones	Cursos dirigidos a empresas para la gestión de personas como Técnicas para el trabajo en equipo	https://www.dl.cl/
10	BDT Consultores. Capacitación empresarial.	Cursos de Coaching individual y grupal, además de Habilidades blandas y Team Building.	http://bdtconsultores.cl/