



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

INCENTIVOS Y PRODUCTIVIDAD EN CONTRATOS DE SERVICIOS DE MANTENCIÓN,
DE UNA COMPAÑÍA MINERA

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

MARCELO IVÁN JARA INOSTROZA

PROFESOR GUÍA:
JUAN IGNACIO GUZMAN BARROS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ENRIQUE ALEJANDRO SILVA RAMOS
ENRIQUE JEHOSSUA JOFRÉ ROJAS

SANTIAGO DE CHILE
2021

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE: Magíster en Gestión y Dirección de Empresas.
POR: Marcelo Iván Jara Inostroza.
FECHA: marzo de 2021.
PROFESOR GUÍA: Juan Ignacio Guzmán Barros.

INCENTIVOS Y PRODUCTIVIDAD EN CONTRATOS DE SERVICIOS DE MANTENCIÓN DE UNA COMPAÑÍA MINERA

La minería en Chile y en el mundo ha experimentado importantes cambios en los últimos años. Dentro de estos cambios, es relevante la evolución que ha experimentado el mantenimiento de las plantas mineras, el cual ha pasado de ser realizado con recursos propios, a ser subcontratado a empresas externas. Muchos de estos contratos han sido asignados a partir de solicitar servicios de mediana y baja especialización, lo cual se ha traducido en que las empresas de servicios ofrezcan una gran cantidad de mano de obra no calificada al mandante.

El problema radica en que la minería del siglo XXI exige que los contratos de servicios de mantención generen mayores aportes a las empresas mineras. Esta situación es conocida como el problema del “*principal – agente*” en la *Teoría de Contratos*, es decir, las dificultades para motivar a una de las partes (el *agente*) a actuar en nombre de la otra (el *principal*). El problema se origina por la forma en que los contratos son concebidos, incorporando métricas de cumplimiento poco objetivas, ya que requieren de un importante aparataje administrativo para su seguimiento y control, introduciendo juicios personales en muchos casos y no aspectos realmente verificables. Todo lo anterior, alentado por planes de mantención incompletos, que no indican adecuadamente los recursos, horas y suministros que requieren las actividades de mantención.

La presente investigación revisa algunos contratos de mantención vigentes en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*), poniendo énfasis en su proceso de generación, la inclusión de *incentivos* y los aspectos de *productividad* y verificación incorporados en ellos.

A partir de este análisis, se generan recomendaciones tendientes a lograr un mejor y mayor rendimiento de los contratos, que signifiquen un beneficio importante para la compañía minera. Las recomendaciones van en la línea de:

- Introducir mejoras en el proceso de contratación de servicios.
- Introducir mejoras en los planes matrices.
- Introducir mejores formas de verificar el cumplimiento de los objetivos pactados.
- Calcular adecuadamente las dotaciones de los contratos.
- Generar un mejor rendimiento del personal.
- Disminuir la dotación y las actividades adicionales.

Implementando algunas o todas estas recomendaciones, se pueden lograr importantes beneficios en *productividad* y por ende en ingresos o menores costos para la compañía minera, las cuales podrían ser extrapoladas a otros contratos de servicios que el principal tiene vigentes o en proceso de generación.

DEDICATORIA

A mi familia, que ha sabido entender la importancia de estos dos años de esfuerzo y dedicación. Gracias por su comprensión y apoyo incondicional. En particular a mi esposa, compañera y apoyo siempre incondicional para todos los desafíos que he emprendido en la vida.

Con mucho cariño, esto es para ustedes....

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos sinceros a todo el equipo profesional del MBA del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, que hicieron de este proceso una experiencia fantástica e inolvidable y de la cual me llevo los mejores recuerdos, experiencias y aprendizajes. Sin duda todos los conceptos revisados y discutidos, la forma en que fueron analizados, me transformarán en un profesional mejor preparado, con mayor capacidad de opinión y análisis ante los desafíos que me depara mi carrera profesional.

Agradezco también a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*), por darme la oportunidad de realizar este MBA, por apoyarme durante todo su desarrollo y poder llegar a esta etapa final del proceso. En particular agradezco al Vicepresidente de Procesos Sr. Marcos Guerrero y al Gerente de Mantención Procesos Sr. Iñigo Otondo, por todas sus recomendaciones y ayuda en la concreción de la presente tesis.

Finalmente, agradecer a mi profesor guía en esta tesis, Sr. Juan Ignacio Guzmán, por todos sus consejos y aportes en lograr la concreción del presente trabajo.

Muchas gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	4
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	Objetivo General	7
3.2.	Objetivos Específicos	7
4.	METODOLOGÍA	8
5.	MARCO CONCEPTUAL	10
5.1.	Teoría de incentivos	10
5.2.	Teoría de contratos.	12
5.2.1.	Tipos de Contratos de Mantención.	15
5.3.	Conceptos de Confiabilidad en Mantenimiento Industrial.....	18
5.3.1.	Confiabilidad Operacional.	19
5.3.2.	Reportes y <i>KPI's</i>	20
5.4.	Dotación de Personal Equivalente a Tiempo Completo (FTE).	21
6.	REVISIÓN CONTRATOS DE SERVICIOS DE MANTENCIÓN EN <i>CMDIC</i>	22
6.1	Información de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (<i>CMDIC</i>)	22
6.2	Áreas de Collahuasi que contemplan los contratos de mantención.	22
6.3	Estado inicial de Confiabilidad de los Procesos <i>CMDIC</i>	25
6.4	Proceso de Licitación de Servicios de Mantención.	26
6.5	Motivación para externalizar los servicios.	28
6.6	Estrategia de Contratación.....	29
6.6.1	Estrategia de contratación para Servicio de Aseo Industrial.	29
6.6.2	Estrategia de contratación para Contrato de Mantención Industrial.....	30
6.7	Análisis de productividad de los contratos de servicios adjudicados.	31
6.8	Análisis de existencia de <i>asimetrías de información</i>	34
6.9	Evaluación de Desempeño de los Contratos de Aseo y Mantención.	37
6.9.1	Evaluación de desempeño Contrato de Aseo.	37
6.9.2	Evaluación de desempeño contrato <i>Agente B</i>	39
6.9.3	Evaluación de desempeño Contrato <i>Agente C</i>	40
6.10	Metodología de Pago de Incentivos	43
6.10.1	Metodología de Pagos <i>Agente A</i>	43
6.10.2	Metodología de Pagos <i>Agentes B y C</i>	46
6.11	Situación actual de Confiabilidad de los Procesos <i>CMDIC</i>	47
6.12	Resumen Incentivos Existentes en Contratos y su Efectividad.....	49
7	PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LOS CONTRATOS DE SERVICIOS.....	51

7.1	Propuestas de mejoras en los contratos de servicios de mantención.	51
8.	CONCLUSION	58
8	GLOSARIO	62
9	BIBLIOGRAFÍA	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Sistema de Compensaciones o Incentivos aplicados a empresas del subsector astilleros en Valdivia (Flores & Sepulveda, 2008)	11
Tabla 2 - Tipos de Contratos (Jofré, 2020).....	16
Tabla 3 - Modelo de Campbell - Reyes (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016)	17
Tabla 4 - Análisis Tercerización (Elaboración Propia).....	29
Tabla 5 - Calificación Empresas Contrato Mantenimiento Industrial (Contratos, 2014)	31
Tabla 6 - Áreas de Mantenimiento Industrial Licitadas (Contratos, 2014).....	31
Tabla 7 - Cálculo <i>FTE</i> en Base a Planes Matrices (Elaboración propia).....	32
Tabla 8 - Asimetrías de Información en Contratos Revisados (Elaboración propia)	35
Tabla 9 - Asimetrías de Información Relevantes en Contratos Revisados (Elaboración propia)	36
Tabla 10 - Pago Variables al <i>Agente A</i> . (<i>CMDIC</i> , Contrato de Prestación de "Servicios de Industrial VPP", 2018)	44
Tabla 11 - Incentivo Productividad para Trabajadores <i>Agente A</i> (<i>CMDIC</i> , Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016)	44
Tabla 12 - Pago Variable <i>Agente A</i> mes de Agosto de 2020 (Elaboración propia).	45
Tabla 13 - Pago Variable <i>Agentes B</i> y <i>C</i> (<i>CMDIC</i> , Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016) ...	46
Tabla 14 - Estructura de pagos <i>Agentes B</i> y <i>C</i> (<i>CMDIC</i> , Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016) ...	46
Tabla 15 - Resumen Incentivos Contratos <i>CMDIC</i> (Elaboración Propia)	50
Tabla 16 – Montos en MM\$ pagados para uno de los contratos <i>CMDIC</i> . (Agente B, 2020)	53
Tabla 17 - Remuneración Directa Personal <i>Agente B</i> (<i>CMDIC</i> , Servicio de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Planta Concentradora y Tranque, Relave, Aguas y Mineroducto, 2015)	55
Tabla 18 – Estimación beneficios/ahorros en MM\$ incorporando algunas recomendaciones realizadas (Elaboración propia).....	60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 -Gestión de Contratos (Jofré, 2020).....	16
Ilustración 2 - Ciclo de Contratación (Jofré, 2020)	18
Ilustración 3 - Ingeniería de Mantenición (Arata, 2019).....	19
Ilustración 4 - Ingeniería de Mantenición (Arata, 2019).....	20
Ilustración 5 - Procesos con Contratos de Servicios de Mantenición (Elaboración propia)	24
Ilustración 6 - Gráfico Confiabilidad Procesos CHyT (Elaboración Propia)	25
Ilustración 7 - Gráfico Confiabilidad Proceso Molienda y Flotación (Elaboración propia)	25
Ilustración 8 - Gráfico Confiabilidad Proceso Embarque (Elaboración propia)	26
Ilustración 9 - Mapa de Procesos Gerencia Abastecimiento y Contratos (Elaboración propia)	27
Ilustración 10 - Aseo Industrial Área Molienda CMDIC (Agente A, 2020)	30
Ilustración 11 - Contratos existentes previo proceso de licitación. (Contratos, 2014)	30
Ilustración 12 - Dotación estimada contrato <i>Agente A</i> (Elaboración propia)	33
Ilustración 13 - Dotación estimada contratos <i>Agentes B y C</i> (Elaboración propia).....	33
Ilustración 14 - Ausentismo <i>Agente A</i> (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)	37
Ilustración 15 - Rotación personal <i>Agente A</i> (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)	38
Ilustración 16 - Disponibilidad de Equipos <i>Agente A</i> (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020).....	38
Ilustración 17 - Cumplimiento Programa de Aseo <i>Agente A</i> (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)	38
Ilustración 18 - Subgerencia de Desarrollo y Confiabilidad <i>Agente B</i> (<i>Agente B</i> , 2020) 40	
Ilustración 19 - Productividad Servicio Mantenición <i>Agente C</i> (<i>Agente C</i> , 2019).....	41
Ilustración 20 - Desempeño Contrato Mantenición <i>Agente C</i> (<i>Agente C</i> , 2019)	42
Ilustración 21 - Propuesta nuevos <i>KPI</i> por <i>Agente C</i> (<i>Agente C</i> , 2019)	43

Ilustración 22 – Ecuación de Pagos propuesta <i>Agente C</i> (<i>Agente C</i> , 2019)	43
Ilustración 23 - Pago anual servicio base y servicio eventual <i>Agente B</i> (<i>Agente B</i> , 2020)	47
Ilustración 24 - Confiabilidad Proceso <i>CHyT</i> 2012 -2020 (Elaboración propia).....	48
Ilustración 25 - Confiabilidad proceso Molienda 2012 - 2020 (Elaboración propia).....	48
Ilustración 26 - Confiabilidad proceso embarque 2012 - 2020 (Elaboración propia)	48
Ilustración 27 - Resultados compañía período 2014 – 2020 (Elaboración propia)	49

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2016, el entonces Presidente Ejecutivo de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco), Nelson Pizarro, señalaba que “el mantenimiento será uno de los ocho ejes sobre los que se articulará la hoja de ruta de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco) en los próximos años” (Minería Chilena, 2016). En la misma época, Alex Acosta, Gerente General de la empresa de servicios Schwager, indicaba que las compañías deben “atreverse a integrar con mayor alcance y profundidad, el aporte de sus proveedores especialistas de mantenimiento para conseguir mayor valor agregado a través de la ingeniería de mantención” (Minería Chilena, 2016).

Declaraciones como las anteriores, han impulsado que importantes proveedores de bienes y servicios de la industria minera, comenzaran a reorientar y fortalecer sus áreas de post-venta. Grandes compañías proveedoras de tecnología para la minería como, por ejemplo: FLSmidth, Metso, Siemens, Komatsu o Finning, desarrollaron fuertemente sus áreas de servicios de mantenimiento, apuntando a ofrecer alternativas de alta especialización en el mantenimiento preventivo y predictivo de plantas mineras.

Lo anterior muestra de que la minería en Chile y el mundo está experimentado importantes cambios en los últimos años. Dentro de estos cambios, se evidencia la evolución que han experimentado los procesos de mantenimiento de las plantas mineras, los cuales han pasado de ser realizados con recursos propios, a ser subcontratados a empresas externas. Estas empresas externas se han especializado en la ejecución de labores de mantenimiento preventivo del tipo continuo o bajo la modalidad de paradas de planta o *shutdown*. Se estima que sobre el 20% de los servicios factibles de externalizar en las empresas, corresponden a servicios de mantención y representan alrededor del 30% de los costos de la compañía minera (Jofré, 2020).

Muchos de los contratos de servicios de mantención adjudicados por las grandes compañías mineras, han sido asignados a partir de solicitar a las empresas proveedoras, servicios de mantenimiento de mediana y baja especialización, lo cual ha incentivado a estas empresas a ofrecer una gran cantidad de mano de obra no calificada al mandante.

La minería del siglo XXI está exigiendo que los nuevos contratos de servicios de mantención generen mayores aportes de valor a las empresas mandantes, más que solo disponer de mano de obra barata para ejecutar los servicios y cobrar por las horas-humanas (*HH*) en que el colaborador está disponible en la faena. Se requiere que el colaborador se sienta motivado a realizar las tareas que se le encargan, de la manera más productiva posible. Se requiere, además, que los incentivos que lo motivan a ejecutar este servicio sean más allá que solo recibir retribución por la venta de mano de obra vía horas-humanas (*HH*), si no que por el real esfuerzo utilizado y la *productividad* alcanzada en la ejecución del contrato.

La situación mencionada anteriormente, es conocida en la literatura de teoría de contratos como el *problema principal – agente*. El *problema principal-agente* o *dilema de la agencia*, se refiere a las dificultades para motivar a una de las partes (el *agente*) a actuar en nombre de la otra (el *principal*) (Marinakis, 2013). Se entiende por *principal* (mandante) a una entidad que desea maximizar sus ganancias y que, además, desea asignar un contrato servicios a otra entidad. Por otra parte, se entiende por *agente*, a una entidad

que desea maximizar sus utilidades y que requiere hacerse de un contrato de servicios para ejecutar. Por último, se entiende por *contrato*, un acuerdo vinculante entre *principal* y *agente*, respecto de la asignación de un servicio, que pueda ser verificado, por ejemplo, por un tribunal de justicia (Jofré, 2020).

El problema del *principal* - *agente* tiene en teoría una fácil solución a partir de que el *principal* o mandante utilice las compensaciones acordadas en el contrato para motivar al *agente* a ejecutar los servicios encomendados. Sin embargo y haciendo la analogía con el principio físico de que el trabajo es proporcional a la fuerza aplicada para producir un desplazamiento, el *agente* tenderá a aplicar más fuerza para producir un mismo trabajo, en lugar de maximizar el desplazamiento (*productividad*). Aun cuando este principio físico no explica el comportamiento de las empresas, es una buena analogía para explicar por qué es un *incentivo* para el *agente*, suministrar una gran cantidad de mano de obra y cobrar por ella. No se busca maximizar la *productividad* (desplazamiento), con menor personal (fuerza) para producir el mismo resultado final (trabajo). Esto genera el desafío de modificar los contratos, incentivando la obtención del resultado, en lugar de pagar por la fuerza ocupada en producirlo.

Para cumplir adecuadamente con los objetivos de *productividad* que los contratos de servicios de mantención requieren en minería, los procesos de generación de estos contratos deben incorporar tempranamente los conceptos de *incentivos* y *productividad* dentro de los términos de contratación. La falta de contratos que puedan cumplir con estos conceptos se debe fundamentalmente a lo que en la literatura al respecto se denomina *asimetría de información* (Sarmiento, 2005). La asimetría de información genera tres tipos de problemas cuando se delega una tarea a un *agente* con información privada:

- a) *Problemas de riesgo moral*, en donde el *agente*, durante el desarrollo del *contrato*, ejecuta una acción que no es observada por el *principal*.
- b) *Problemas de señalización*, en donde el *agente*, previa negociación del *contrato*, conoce sus alcances y por lo tanto se muestra como idóneo para el servicio ante el *principal* (entrega señales).
- c) *Problemas de selección adversa*, en donde el *agente*, durante el desarrollo del *contrato*, dispone de información privada que es ignorada por el *principal*.

Cada uno de estos problemas será revisado más adelante en esta investigación, adaptando su aplicabilidad a los contratos de servicios de mantención que serán analizados. Se investigará en los contratos de servicios de mantención a que se tuvo acceso en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), en como los aspectos de *asimetría de información* antes mencionados, han sido abordados en el proceso de generación de ellos. Además, se revisarán los incentivos que han sido incluidos para motivar un adecuado desarrollo y cumplimiento de los objetivos establecidos.

De acuerdo con la información revisada para esta investigación, se ha podido observar inicialmente que el ciclo de suministro (generación de un contrato de servicios) por parte de la compañía minera pone énfasis y es eficiente en los procesos 1 al 4 de la Ilustración 1. Sin embargo, los procesos de *Gestión de Relaciones* y *Control de Desempeño* y

Evaluación y Cierre del Contrato son débiles en incorporar y verificar efectivamente el cumplimiento de los términos de productividad de estos contratos. Los contratos revisados incluyen incentivos al cumplimiento de los objetivos, que afectan directamente a los pagos. Pero, se ha observado una serie de otros incentivos que propician que las empresas no realicen su mejor esfuerzo en cumplir con las necesidades del *principal*, sino más bien, estimulan el cumplimiento en función de la mayor utilidad para el *agente*.

Conscientes de que el objetivo perseguido por el *principal* y el *agente* es lograr el mejor de los contratos para ambas partes, el problema a resolver consiste en lograr que la retribución que recibe el *agente* por los servicios prestados, sea medida en función del real esfuerzo que éste emplea en cumplir el contrato, cuidando los intereses del *principal*. Esta es una ecuación difícil de resolver, pero que intentaremos abordar para los contratos tenidos a la vista, mediante la *Teoría de Contratos* y la *Teoría de Incentivos*.

En general, la minería no conoce y no aplica *Teoría de Contratos* y la *Teoría de Incentivos* en el desarrollo de sus relaciones con empresas externas. Es probable que incorporarlas, implique incurrir en etapas que signifiquen imponer barreras de entrada para las empresas, las cuales tal vez no estén dispuestas a asumir el riesgo de enfrentar información asimétrica que solo la compañía conoce y que por lo tanto es un incentivo para no ofertar o bien incorporar altos resguardos. Los estudios al respecto son escasos y básicamente profundizan en los procesos de contratación, sin ahondar en aspectos de *incentivos* y *productividad*.

La presente investigación buscará identificar en los contratos de servicios de mantención disponibles, aquellos aspectos que puedan ser mejorables en el proceso de contratación, identificar los incentivos y aspectos de productividad que normalmente se incluyen y como son verificados. Además, los resguardos que las partes toman para la asimetría de información a que se ven enfrentadas tratando de lograr el mejor contrato para ambos.

La información que será utilizada para realizar los análisis de esta investigación ha sido facilitada por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), a través de la Gerencia de Mantención Procesos (GMP) y la Gerencia de Contratos y Abastecimiento (GCA), con quienes se compartirán los resultados de esta investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Como fue mencionado en la sección de Introducción, desde hace algunos años se ha hecho muy frecuente que las empresas mineras del país subcontraten mano de obra para realizar las actividades de mantenimiento planificada y preventiva de sus procesos productivos. Estos servicios han sido subcontratados luego de un análisis de “ventaja competitiva v/s actividad estratégica” (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016), para determinar su factibilidad de *externalización*, lo cual será verificado más adelante como parte del análisis de los contratos de *CMDIC* y utilizando el modelo de Campbell – Reyes-Pichnell.

A partir de la tendencia cada vez más arraigada, de subcontratar los servicios de mantenimiento por parte de las compañías mineras, se han generado importantes empresas nacionales e internacionales que brindan estos servicios. Estas empresas ofrecen servicios bajo la modalidad de post-venta para equipos que ellas mismas han fabricado, vendido o instalado en las compañías mineras. Algunas otras empresas, se han creado para entregar servicios de mantenimiento en ciertas especialidades específicas. Empresas como *FLShmidth*, *Metso*, *Siemens*, *Komatsu* y *Finning* entre otras, han creado importantes áreas de mantenimiento asociadas a servicios relacionados con los equipos que han vendido a compañías mineras, extendiéndose en algunos casos a servicios de mantenimiento para equipos de la competencia. Para esto, han formado grandes grupos de personal disponible en diferentes ciudades del país, generalmente asociadas a las zonas mineras. Los tipos de servicios ofrecidos van desde mantenimiento básico o poco especializado, hasta servicios altamente especializados, incluso recurriendo a personal de sus propias fábricas en el extranjero.

Sin embargo, la tendencia a nivel nacional de las empresas de servicios ha sido entregar servicios de mediana y baja especialización a las compañías mineras, pues las actividades especializadas, se mantienen como una actividad estratégica del negocio y por lo tanto están internalizadas en las compañías mineras. Esto ha incentivado a las empresas de servicios de mantenimiento, a aumentar la oferta de personal de mediana y baja especialización, para obtener las utilidades que hacen rentable a la compañía de servicios y todo su aparataje logístico y administrativo. Se debe considerar además que las grandes compañías de servicios a la minería, en general son internacionales.

Por otro lado, la mantenimiento preventiva en las faenas mineras en general es planificada a partir de cumplir un plan de mantenimiento para sus activos, conocido como *plan matriz* de mantenimiento. Este *plan matriz* contempla todas las actividades que deberán ser realizadas, la frecuencia de ejecución de estas actividades, los recursos (*HH*) que deberán ser utilizados, los repuestos que se requieren y los apoyos de externos o de otras especialidades con los que se deberá contar. El *plan matriz* de mantenimiento es entregado por el *principal* al *agente* durante el proceso de licitación, para que este último calcule y diseñe la ejecución y cumplimiento de este plan. Por su parte el *principal* establece los indicadores *Key Performance Indicator (KPI)* o *Service Level Agreement (SLA)*, de satisfacción del cumplimiento del contrato de servicios.

En mantenimiento de procesos, por lo general se establece que la disponibilidad y utilización de los equipos entregados a mantenimiento, son medidos a través del *tiempo medio entre fallas (MTBF: Mean Time Between Failures)* y el *tiempo medio de reparación (MTTR: Mean Time To Repair)*. Estos son los indicadores que el *principal* persigue cumplir y por

lo tanto es quien establece los valores de satisfacción para el cumplimiento del contrato de servicios.

Sin embargo, durante el proceso de negociación del contrato muy poco se habla de los factores que desvían el cumplimiento esperado. Estos factores incluyen, por ejemplo: trabajo mal realizado y que implica reprocesos, trabajo no ejecutado y que no es informado, calidad del personal ofrecido y debidamente verificado, tiempos de preparación de las actividades (planificación y organización de las actividades), tiempos ocupados en cumplir requisitos legales o de seguridad, entre otros. Todos estos factores, generan claros incentivos a que los *agentes* protejan el cumplimiento esperado, incorporando en los contratos, una serie de costos para justificar los apoyos o servicios que aseguren poder cumplir con los *KPI* o *SLA* del *principal* y, por lo tanto, la ejecución de los servicios de mantenimiento programados.

El problema por resolver en la presente investigación está relacionado con la baja *productividad* que en general los contratos de servicios de mantenimiento entregan a las empresas mandantes o *principal*. Contratos en donde se privilegia la entrega de altas dotaciones de personal de mediana y baja especialización y en donde aun cuando se establecen *KPI's* o *SLA's* de verificación de *productividad* y cumplimiento de los objetivos que el *principal* estableció como condiciones invariables en la ejecución del *contrato*, es muy difícil verificar que se cumplan. Lo anterior incentiva a no cumplir los *KPI* o *SLA* completamente, generando bajo rendimiento y *productividad* del contrato.

La Teoría de Incentivos - El Modelo Principal Agente (Laffont & Martimort, 2002), menciona que “la delegación de una tarea, por parte de un *principal* a un *agente* que tiene objetivos diferentes a los del *principal*, es problemática cuando la información sobre el *agente* es imperfecta. Este problema es la esencia de las preguntas sobre incentivos. Si el *agente* tuviera una función objetivo diferente pero no información privada, el *principal* podría proponer un contrato que controle perfectamente al *agente* e induzca a éste a realizar las acciones que le gusta hacer en un mundo sin delegación. De esta forma, los problemas de incentivos desaparecerían”.

Este problema, normalmente se origina en la forma en que los contratos son concebidos, es decir, básicamente utilizando el Ciclo de Contratación mostrado en la Ilustración 1. Se incorporan métricas de cumplimiento que son difíciles de aplicar objetivamente, ya que dependen de un importante aparataje administrativo para el seguimiento y control, considerando juicios personales en muchos casos y no aspectos técnicos realmente verificables. Lo anterior, alentado además por planes de mantenimiento planificada o preventiva incompletos, con planes matrices que no identifican adecuadamente los recursos, horas y suministros que requieren las actividades de mantenimiento. Sin esta información se hace muy difícil poder comparar las dotaciones que las empresas de servicios ofrecen para el desarrollo del contrato.

La importancia de abordar este problema radica en los altos costos que se pagan por los contratos de servicios de mantenimiento, los cuales normalmente son establecidos entre tres y cinco años de duración y con costos que para una gran compañía minera fácilmente superan los cientos de millones de dólares. Por lo tanto, lograr mejoras en *productividad* para estos contratos de servicios, a través de mejorar los procesos de contratación (con incentivos adecuados) y el posterior desarrollo del contrato (con *KPI* de productividad

realmente verificables), pueden generar importantes aportes al costo de las compañías mineras. Esto se podrá lograr aumentando la *disponibilidad*, producto de la disminución de fallas y su tiempo de resolución, producto de una mejor y mayor ejecución de mantenimientos preventivos en los procesos mineros.

La investigación a realizar revisa algunos contratos de mantención vigentes en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*), poniendo énfasis en el proceso de generación de los contratos, atendiendo a cómo fueron generados, que incentivos fueron incorporados y como fueron incluidos los aspectos de productividad, incluyendo la verificación de estos aspectos.

La realización de este estudio podría entregar una importante oportunidad de obtener recomendaciones de cómo debieran ser generados los contratos de servicios incorporando conceptos de la *Teoría de Contratos* y la *Teoría de Incentivos*, llegando posiblemente a mencionar los aspectos que debieran ser mejor desarrollados en ellos, para obtener la máxima productividad en la ejecución. Muy importante es obtener recomendaciones relacionadas con los aspectos de negociación que puedan ser mejorados, pero principalmente el cómo se genera una verificación efectiva de la ejecución del contrato para obtener los objetivos de principal.

Para realizar esta investigación, se cuenta con el apoyo de la Gerencia de Mantención Procesos (*GMP*) y Gerencia de Contratos (*GAC*) de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*), quien facilitó la documentación e información para revisar los aspectos de incentivos y productividad que son incorporados actualmente en los procesos de contratación de la compañía. Los resultados que se obtengan de la investigación serán compartidos con la compañía para su utilización y aplicación en caso de que esta lo considere pertinente y necesario.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

El objetivo de este trabajo es realizar una investigación de los contratos de servicios de mantenimiento de procesos en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), para revisar y analizar el cómo han sido abordados los aspectos de *productividad e incentivos* en la generación y posterior desarrollo de estos contratos. Con esta información, se realizarán recomendaciones referidas a la incorporación efectiva de estos aspectos en los contratos, como aspectos que puedan ser verificables y retribuyan adecuadamente el esfuerzo que el colaborador (*agente*) entrega a la compañía minera (*principal*), durante el desarrollo del servicio.

3.2. Objetivos Específicos

- Verificar la hipótesis referida a que los contratos de servicios de mantención incentivan la venta de horas-humanas (*HH*), por sobre la entrega de un servicio de calidad y de alta productividad en su desarrollo.
- Verificar la existencia de incentivos que estimulen al *agente* a entregar el menor esfuerzo en la ejecución del servicio, a través de la venta de *HH*, con criterios de cumplimiento poco verificables
- Analizar la existencia de problemas de *asimetría de información* en estos contratos, determinando cómo han sido abordados por ambas partes y cómo han sido subsanados en el contrato final acordado, si así fuera el caso.
- Determinar oportunidades de nuevos incentivos que puedan generar mejoras en los contratos de servicios revisados.
- Generar recomendaciones referidas a como verificar el real cumplimiento de los objetivos (*KPI* o *SLA*) que el *principal* persigue con la ejecución del contrato. Proponer formas de medir y de cómo retribuir adecuadamente, el real esfuerzo que el *agente* realiza para cumplir los objetivos.
- Estimar los aportes de valor que un mejor control de los aspectos de *productividad e incentivos* en los contratos analizados, pueden generar al costo o producción de la compañía.
- Concluir respecto del proceso de contratación utilizado en los servicios de mantención de procesos en *CMDIC*, los incentivos que se utilizan para lograr la máxima *productividad* y los aspectos de la *Teoría de Contratos* y la *Teoría de Incentivos* que pueden ser utilizados en ellos para mejorar el rendimiento general de estos servicios.

4. METODOLOGÍA

La metodología por utilizar en el desarrollo de esta tesis comienza con realizar una revisión y comparación de algunos de los contratos de servicios de mantención que la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) ha facilitado para su análisis. En esta revisión se buscará identificar los problemas de *asimetría de información* existentes, los *incentivos* que han sido incorporados en cada uno de ellos y los aspectos de cumplimiento y *productividad* que fueron acordados al generar la relación contractual con las empresas colaboradoras.

Se revisarán tres contratos de servicios de mantención:

- i. Contratos de Prestación de Servicios de Aseo Industrial.
- ii. Servicio de mantención transversal procesos – Módulo: Planta Concentradora y Tranque, Relaves, Aguas y Mineroducto.
- iii. Servicio de mantención transversal procesos – Módulo: Chancado y Transporte, Lixiviación y Puerto.

Para analizar y comparar los diferentes aspectos de estos contratos, se confeccionará un cuadro comparativo de las características negociadas en cada uno de ellos. En este cuadro se verificará la existencia de los siguientes aspectos:

a) *Procesos de licitación.*

Iniciar la investigación realizando un breve análisis de los aspectos más relevantes del proceso que utiliza CMDIC para asignar los contratos de servicios de Mantención (comparar con diagrama de la Ilustración 1). El objetivo es verificar cómo es este proceso de licitación y cómo se desarrolla, lo cual servirá de base y contexto al análisis de los siguientes puntos. Se revisará además en este punto, las motivaciones que respaldan la subcontratación de los servicios licitados, de acuerdo con literatura consultada para este estudio.

b) *Objetivos iniciales planteados en cada contrato.*

Revisar los alcances u objetivos que cada contrato ha establecido para su realización, junto con la forma en que fue acordada la medición del cumplimiento de estos objetivos. Incluir en esta revisión, la metodología de pagos acordada, los premios y castigos que serán aplicados.

c) *Asimetrías de información.*

De acuerdo con la *teoría de contratos*, se verificarán los problemas de *asimetría de información* que presenta cada contrato. De acuerdo con las características de las empresas asignadas, se determinarán los aspectos de *asimetría de información* existentes y como han sido tratados por ambas partes durante la negociación y posterior desarrollo del servicio. Se buscará identificar los resguardos que ambas partes introdujeron al contrato, para compensar la *asimetría de información* existente.

d) *Incentivos incorporados.*

Se verificarán qué incentivos fueron acordados entre el *principal* y el *agente* durante el proceso de negociación, para estimular el logro del mejor contrato de servicios para ambas partes, en costo, utilidad y *productividad*. Verificar como estos *incentivos* se condicen con la *teoría de incentivos* consultada y concluir respecto de su real aporte al cumplimiento de los objetivos inicialmente planteados.

e) *Revisión KPIs existentes.*

Se realizará una revisión de la historia de los contratos analizados, para determinar todos los *KPI* relevantes que han surgido en la implementación de estos, como están siendo verificados y la estimación del grado de cumplimiento obtenido durante el desarrollo de los servicios.

f) *Productividad.*

Analizar la metodología utilizada por cada contrato para medir el cumplimiento del servicio encargado y por lo tanto la *productividad* lograda. Revisar, además, como es calculado y pagado el esfuerzo realizado por el agente en cumplir los objetivos. Verificar si los premios y castigos aplicados, se correlacionan con los reales resultados de la compañía minera (aporte a la obtención de los *KPI* o *SLA* anuales).

g) *Verificación.*

Verificar y estimar gráficamente si se han cumplido los objetivos del contrato de mantención:

- ¿Han significado una mayor productividad del contrato?
- ¿Ha resultado realmente en una mayor disponibilidad de equipos en planta?
- ¿Hay una mayor utilización de los equipos integrantes del contrato?
- ¿Han disminuido la cantidad de fallas de los equipos?
- ¿Ha disminuido el tiempo medio entre fallas?

La información obtenida con el análisis anterior permitirá desarrollar los siguientes puntos de esta investigación, los cuales tienen relación con obtener conclusiones y recomendaciones para la confección, ejecución y control de los contratos de servicios de mantención. Los siguientes puntos por analizar son:

- a) Generar recomendaciones y comentarios para los aspectos de *productividad* e *incentivos* utilizados en los contratos de servicios de mantención de Collahuasi.
- b) Generar recomendaciones de mejoras que podrían ser utilizados en los contratos de servicios de mantención de *CMDIC*.
- c) Realizar un análisis final y concluir respecto de la problemática inicial planteada en la Sección 2 de esta tesis.

5. MARCO CONCEPTUAL

5.1. Teoría de incentivos

La Real Academia de la Lengua Española (RAE) define el *incentivo* como: “estímulo que se ofrece a una persona, grupo o sector de la economía con el fin de elevar la producción y mejorar los rendimientos”.

A partir de esta definición se crea la figura del mandante o también llamado *principal* quien es la entidad que ofrece el estímulo a una persona o empresa, también llamado *agente* para que eleve su *productividad* en la realización de una tarea que le encomienda el *principal*. Estos estímulos o incentivos pueden tomar diferentes formas, aunque la más usada es retribuir el esfuerzo realizado por el *agente* por medio de una compensación económica.

La relación *principal – agente*, en general se ve afectada por el manejo de información que cada una de las partes tiene al momento de establecer una relación contractual (*asimetría de información*), la cual está afecta a factores de confianza y delegación total.

Dentro de las formas utilizadas para disminuir las *asimetrías de información* existentes entre las partes de un contrato, una con información privilegiada y la otra sin conocimiento de esta información, existe la utilización de los sistemas de incentivos. La *teoría de incentivos* se ocupa del problema que afronta el *principal* cuando sus objetivos no coinciden con los de los *agentes*. El supuesto de que el *principal* posee objetivos bien definidos separa la *teoría de incentivos* de la mayor parte de la teoría de la elección social en la que se examina la posibilidad de extraer objetivos sociales, de objetivos y preferencias individuales.

Según la *Administración de Recursos Humanos* (Bohlander & Snell, 2008), la inclusión de incentivos en los contratos individuales o empresariales, deben considerar al menos que el *principal* perciba la retribución de los siguientes ámbitos:

- Los incentivos enfocan los esfuerzos de los empleados en metas específicas de desempeño. Proporcionan una motivación verdadera que produce importantes beneficios para el empleado y la organización.
- Los pagos de incentivos son costos variables que se enlazan con los logros de los resultados. Los salarios base son costos fijos que en gran medida carecen de relación con el rendimiento.
- La compensación de incentivos se relaciona directamente con el desempeño en la operación. Si se cumplen los objetivos de operación (cantidad, calidad o ambas), se pagan los incentivos; de lo contrario se retienen los incentivos.
- Los incentivos impulsan el trabajo en equipo cuando los pagos a las personas se basan en los resultados del equipo.
- Los incentivos son una forma de distribuir el éxito entre los responsables de generarlo.

Bholander & Snell (2008) también mencionan que “los incentivos se deben otorgar en base a desempeño personal o del equipo, la intención no es otorgarlos bajo cualquier condición, sino simplemente en la motivación del desempeño del trabajador o de la empresa”.

Los planes de incentivos tienen ventajas y desventajas para el *principal* y él o los *agentes* (ya sean personas o empresas), que se resumen en la Tabla 1 siguiente:

Plan de Incentivos	Ventajas	Desventajas
Planes individuales	El rendimiento recompensado se reproducirá.	Pueden fomentar un pensamiento único.
	Los incentivos financieros pueden configurar los objetivos de una persona.	No se cree que el rendimiento esté relacionado con la retribución.
	Pueden ayudar a la empresa a lograr la equidad laboral.	Pueden ir en contra de los objetivos de calidad.
	Se ajustan a una cultura individualista	Pueden fomentar la falta de flexibilidad.
Planes de equipo.	Fomentan la cohesión del equipo	Posible falta de ajuste con una cultura individualista
	Ayudan a medir el rendimiento.	El equipo puede presionar a sus miembros para que limiten el rendimiento.
		Es difícil definir al equipo.
		Se genera competencia entre grupos.

Tabla 1 - Sistema de Compensaciones o Incentivos aplicados a empresas del subsector astilleros en Valdivia (Flores & Sepulveda, 2008)

La *teoría de incentivos* surge con la división del trabajo y el intercambio. La división del trabajo induce la necesidad de delegar. El punto de partida de la teoría de incentivos corresponde al problema de delegar una tarea a un *agente* que tiene información privada.

El *principal* (mandante) persigue sus objetivos mediante la elección de un programa de incentivos, especificando por adelantado su comportamiento sobre la base de sus percepciones de la información y las acciones de los *agentes*. Estas percepciones sobre los *agentes* se realizan debido a que el *principal* no conoce a priori algo de la información sobre los *agentes*, la cual es importante para determinar los pagos, o que el *principal* no puede observar perfectamente las acciones de los *agentes*. Si el *principal* conociera completamente la información podría obligar a los *agentes* a realizar la acción óptima basada en esa información, realizando advertencias ante la posibilidad de incumplimiento por parte del *agente*.

La elección de los incentivos implica una doble maximización. El *principal* escoge la estrategia de maximizar su ganancia sujeta a la restricción que dada esa estrategia los *agentes* maximizarán sus propias funciones de objetivo. En muchos contextos debe garantizarse a los *agentes* una ganancia esperada mínima, para inducirlos a participar en las licitaciones. En tales casos, el *principal* debe maximizar sujeta a las restricciones adicionales de que los *agentes* obtengan estos niveles mínimos de ganancia.

Los incentivos y resguardos que se incluyen en los contratos, como cláusulas, suponen que:

- El *principal* y el *agente* siempre adoptan un comportamiento optimizador y ambos maximizan su utilidad individual. A partir del contrato que desea el *principal*, el *agente* maximiza su utilidad y en consecuencia elige cuanto será su esfuerzo.
- El *principal* no conoce la información privada del *agente*, pero los aspectos generales de esta información son de conocimiento común. Existe un conocimiento del mercado para los posibles tipos de *agente*, que tanto el *agente* como el *principal* conocen.
- El *principal* es un maximizador de utilidad. Al diseñar la regla de pago del *agente*, el *principal* realiza la primera jugada bajo información asimétrica anticipando el comportamiento posterior del *agente* y optimizando en consecuencia dentro del conjunto de contratos disponibles.

De acuerdo con los conceptos anteriores, es recomendable finalmente, crear menús de contratos que permitan a cada *agente* revelar su información privada a través de la implementación de un sistema de incentivos beneficioso, tanto para él como para el *principal*. De esta forma, se pueden lograr articular los precios y hacer el mercado aún más eficiente al establecer un marco de acción con *información asimétrica* que logre generar acuerdos óptimos.

5.2. Teoría de contratos.

La Real Academia de la Lengua Española (*RAE*) define un *contrato* como “un pacto o convenio, oral o escrito, entre partes que se obligan sobre materia o cosa determinada, y a cuyo cumplimiento pueden ser obligadas, con fuerza o con autoridad, aunque no lo quieran”.

La Teoría de Contratos también conocida como *Economía de la Información*, estudia las consecuencias de la existencia de *asimetrías de información* entre diversos agentes económicos (*principal - agente*) y sobre la eficiencia de la relación que establecen. En estas situaciones los agentes intentan evitar la ignorancia de cierta información relevante, tomando decisiones diseñadas para adquirir nueva información o evadir los costos de su ignorancia. Esto se considera los contratos, incluyendo resguardos (sobre dotación de personal, por ejemplo) o cláusulas que delimitan las responsabilidades de las partes en caso de conflictos.

La Teoría de Contratos es de gran utilidad en el momento de estudiar los vínculos contractuales que se presentan a diario en una sociedad porque de estos depende el buen funcionamiento de las relaciones productivas e institucionales. Por medio de contratos bien elaborados es posible que se dé una asignación más eficiente de los recursos, mayor producción, eliminación de barreras al comercio tanto en el mercado interno como en el exterior. Si, por el contrario, los contratos no son apropiados y eficientes, la productividad decrece y los costos se elevan, superando así los precios y generando pérdidas (Sarmiento, 2005).

Dado que las relaciones contractuales se realizan teniendo en cuenta el factor confianza, es de suma importancia tratar y/o eliminar las *asimetrías de información* que se puedan presentar, por medio de los términos de un contrato. La presencia de estas asimetrías va en detrimento del buen desempeño de la sociedad y genera incertidumbre con respecto a los resultados de la relación. Al reducir las asimetrías de información existentes, se reducen los costos y los riesgos. La forma más utilizada en los contratos para disminuir las *asimetrías de información* es incorporar planes de incentivos para el *agente*, que estimulen la disminución de la sobreprotección que pueda éste ejecutar, dada la falta de información previa al desarrollo del contrato.

En la *Teoría de Contratos*, la *información* juega un papel fundamental en la estructuración de las relaciones entre *agentes*. Por *información* se entiende el conjunto de variables verificables que se observan en una relación contractual. La *información* puede ser:

- Simétrica o asimétrica,
- Completa o incompleta
- Perfecta o imperfecta.

La información asimétrica se refiere a la situación en la cual las dos partes de una relación no comparten el mismo nivel de información, en el caso contrario existe simetría en la información.

En la *Teoría de Contratos* este problema es conocido como el *dilema de la agencia* o el *problema principal – agente* (Marinakis, 2013), el cual se refiere a las dificultades que existen para motivar a una de las partes (el *agente*), a actuar en nombre de la otra (el *principal*). Estas dificultades se presentan pues las dos partes tienen diferentes intereses e información asimétrica respecto de la tarea o trabajo encomendado, de modo que el *principal* no puede garantizar siempre que el *agente* actuará de la mejor forma o con el mayor interés deseado.

El problema del *principal – agente* es mayor cuando las actividades que son relevantes para el *principal* son muy costosas para el *agente* y cuando lo que realiza realmente el *agente* es costoso de verificar para el *principal*. En la presente investigación se buscará encontrar estos elementos en los contratos disponibles y verificaremos como han sido tratados.

La información privada o *asimetría de información* genera tres tipos de problemas:

- a) *Problemas de riesgo moral (o acción oculta)*.

Los problemas de *Riesgo Moral* se presentan cuando la acción del *agente* no es verificable o cuando el *agente* recibe información privada después que la relación ha sido iniciada. Es decir, tienen la misma información cuando el contrato empieza, pero se generan asimetrías después.

b) *Problemas de señalización.*

Se produce cuando el *agente*, previa negociación del contrato, conoce sus alcances y por lo tanto se muestra como idóneo para el servicio ante el *principal* (entrega señales para parecer el adecuado para el contrato).

c) *Problemas de selección adversa (o conocimiento oculto).*

Se presenta cuando el *agente*, previo al desarrollo del contrato, dispone de información privada de su costo o valoración que es ignorada por el *principal*.

En el modelo *Principal – Agente* (Laffont & Martimort, 2002), se menciona un cuarto tipo de problema, que es el *problema de no verificabilidad* que ocurre cuando el *principal* y *agente* comparten expos la misma información, la cual no puede ser verificada por un tribunal de la ley o un tercero. En el desarrollo de esta investigación ahondaremos en revisar como son verificadas las acciones ejecutadas por los agentes.

El problema *principal – agente*, pareciera ser bastante sencillo de resolver, pues el contrato ideal es aquel en el que la compensación es análoga al esfuerzo. Existe un nivel de esfuerzo que el principal desea que ejerzan los agentes.

La solución óptima para ambas partes, donde no es posible mejorar la situación de una de ellas sin empeorar la de la otra, es la siguiente:

El principal trata de maximizar sus ganancias (Sarmiento, 2005):

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n p_i(e)B(x_i - w(x_i)) \quad (1)$$

Donde:

- $p_i(e)$: es la probabilidad de que se obtenga el resultado
- x_i dado un nivel de esfuerzo e .
- $B(x_i - w(x_i))$: representa los beneficios obtenidos por el *principal* dado el resultado x_i y las remuneraciones w que se le otorgan al *agente* según el resultado obtenidos x_i .

Por su lado el *agente* trata de obtener una utilidad al menos igual a su utilidad mínima establecida para él (U^*):

$$\sum_{i=1}^n p_i(e)U(w(x_i)) - v(e) \geq U^* \quad (2)$$

Donde:

- $p_i(e)$: es la probabilidad de que se obtenga el resultado x_i dado un nivel de esfuerzo e .
- $(w(x_i)) - v(e)$: es la utilidad que recibe el *agente*, la cual depende de la remuneración que reciba y de la desutilidad v dado el nivel de esfuerzo e .

Para que el *agente* acepte firmar el contrato, esta función debe producir una utilidad mayor a la utilidad mínima esperada U^* , lo que implica manejar los niveles de esfuerzo utilizados.

Por lo tanto, el problema *principal – agente* plantea que el *principal* maximiza sus ganancias sujeto a la restricción de que el *agente* acepte el contrato, dado que le genera una utilidad mayor o igual a la esperada, en función de manejar el esfuerzo aplicado. Para el *agente*, el esfuerzo tiene dos efectos:

- a) El esfuerzo crea un costo para el *agente* (costo del esfuerzo).
- b) El esfuerzo también aumenta la producción y, por lo tanto, la compensación al *agente*.

El primero tiende a disminuir la utilidad de los agentes y el segundo a aumentarlo. El *principal* lo sabe y, por lo tanto, puede tenerlo en cuenta para inducir el esfuerzo óptimo.

El *principal* debe diseñar un contrato simple que proporcione incentivos suficientes al agente, para que ejerza la cantidad óptima de esfuerzo. En otras palabras, el contrato debe ser tal que: “El esfuerzo óptimo desde la vista del principal es igual al esfuerzo óptimo desde la vista del agente” (Marinakis, 2013).

5.2.1. Tipos de Contratos de Mantenición.

Los tipos de contratos normalmente utilizados para los servicios de mantenimiento en la industria son los siguientes:

i. Contrato por actividad.

Se basa principalmente en que la organización desarrolla internamente la estrategia de mantenimiento, planificación y control de la logística del servicio, como también la gestión de repuestos. En base a esto, se tercerizan las actividades que logren concretar los servicios requeridos, básicamente se terceriza la mano de obra necesaria para ejecutar la estrategia de mantenimiento diseñada.

ii. Contrato por desempeño.

Este modo de contrato se aplica a casos en que un reducido o acotado rango del servicio es asignado a un solo *agente*. Los contratos celebrados, estipulan los resultados del desempeño esperado, tales como: tasa de falla, disponibilidad, tiempo de respuesta, tiempo de restauración. En base a lo anterior, el agente tendrá la disponibilidad de poder entregar informes con los resultados generados, lo cual ayuda a que ésta pueda desarrollar sus propias metodologías y trabajos para que los resultados estén acordes a las expectativas del principal. A partir de estos resultados, el principal puede entregar incentivos para que el *agente* pueda integrar nuevos conocimientos o tecnologías asociadas a sus procesos, lo que pueden afectar positivamente la organización demandante del servicio.

iii. *Contrato de facilitación.*

En este modo de contrato, el principal es usuario de los activos fijos que pertenecen y son mantenidos por el *agente*. Se requiere una relación de largo plazo entre los contratantes para que tenga efecto este tipo de contrato.

Otra clasificación para los tipos de contratos de servicios de mantención se realiza en función de la forma de contratación:

Forma de Contratación	Denominación	Contratante que toma los riesgos	Grado de definición de los alcances del contrato
Por Precio	Suma Alzada	El contratista	Alto
Por cantidad	Precios Unitarios	Ambas partes	Medio
Por costo	Reembolsable	La Empresa contratante	Bajo

Tabla 2 - Tipos de Contratos (Jofré, 2020)

La presente investigación buscará identificar los tipos de contratos más aplicables a los servicios de mantención en minería, de acuerdo con los contratos que serán investigados y, además, determinar por qué este tipo de contratos fue aplicado a estos servicios.

5.2.2 Gestión de Contratación.

La gestión de Abastecimiento y Contratos en las compañías, la cual es administrada generalmente por las Gerencias de Abastecimiento y Contratos (GAC), debe analizar los siguientes aspectos al momento de decidir generar un proceso de compras o contratación de bienes o servicios:

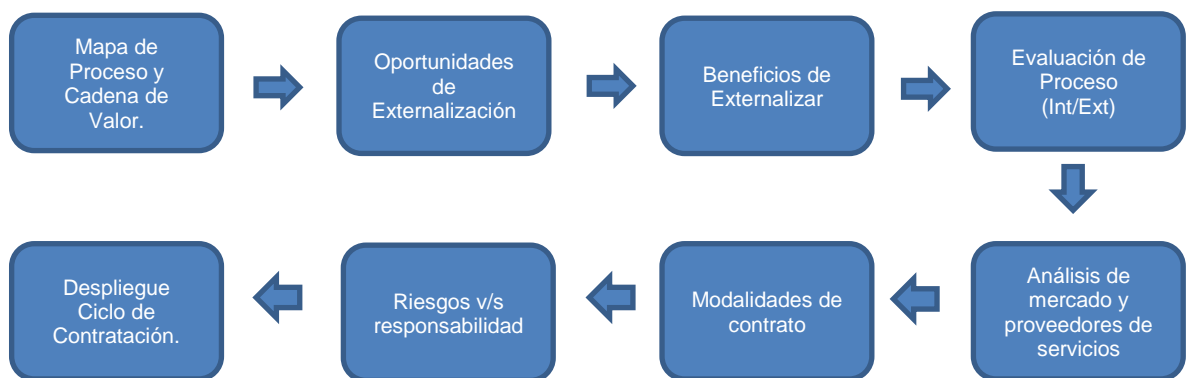


Ilustración 1 -Gestión de Contratos (Jofré, 2020)

Este ciclo de análisis interno de la gestión y los procesos de la compañía que pueden ser externalizados, concluye con el *Ciclo de Contratación* (Ilustración 2), el cual se encargará de generar los contratos para los bienes o servicios que el análisis anterior determinó son externalizables.

De acuerdo con este diagrama, uno de los primeros aspectos que debe resolver la empresa, es determinar las oportunidades de externalización que pudieran existir dentro de su cadena de valor.

El paradigma indica que el mantenimiento es una capacidad central de las empresas, que no se puede subcontratar. Conviene preguntarse, si lo que se hace en mantenimiento es exclusivo del negocio, entonces es algo a lo que probablemente debemos aferrarnos porque nadie más lo está haciendo y puede ser difícil (si no imposible) encontrar a alguien que lo haga. Si es algo que comúnmente hacen muchas otras compañías o proveedores de servicios, entonces puede considerarse apropiado para la subcontratación. Es poco probable que algo que no sea único le brinde a la empresa alguna ventaja competitiva. De hecho, ese tipo de trabajo puede incluso ser realizado mejor por otra empresa, ya que esa empresa se centrará en el trabajo como un negocio en lugar de tratarlo como un "elemento de gasto necesario" (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016).

La Tabla 3 puede ayudar a determinar si la subcontratación es una buena opción para la empresa (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016).

	Estratégico	No Estratégico
Ventaja Competitiva	Mantener la Actividad en la Empresa	Considere / Evalúe la Opción de Externalizar
Ventaja No Competitiva	Rehacer para proporcionar una ventaja competitiva	Externalizable

Tabla 3 - Modelo de Campbell - Reyes (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016)

La fila de dimensiones competitivas en Tabla 3, ayuda a determinar si ya está se está realizando un mantenimiento rentable en la empresa, en comparación con lo que ofrecen los proveedores de servicios externos. Si el mantenimiento tiene un valor estratégico para la empresa y lo está proporcionando de manera rentable, se debe mantener el statu quo. Si lo que se está haciendo no es rentable, pero tiene un valor estratégico, se debe considerar implementar un programa de mejora para la función de mantenimiento y con esto poder ejecutar el mantenimiento de manera más rentable.

Si se planea contratar el mantenimiento, las preocupaciones clave deben ser la *productividad* y el rendimiento del *agente*. Idealmente, los *agentes* deben estar sujetos a una revisión exhaustiva, debidamente capacitados y no sujetos a una alta rotación. Se deben contratar proyectos o responsabilidades específicas y bien definidas y asegurarse de que los estándares de desempeño estén establecidos y monitoreados de cerca. No se debe especificar en los contratos, el cómo hacer lo que quiere hacer; se deben especificar los resultados de rendimiento que se desea. Se debe dejar el "cómo" al proveedor de servicios, incorporando un incentivo para que haga bien el trabajo.

La gestión de subcontratación culmina con el *Ciclo de Contratación* (Ilustración 2). Este ciclo en general es utilizado por la gran mayoría de las empresas. El ciclo establece las diferentes etapas que se deben seguir en el proceso de generación, firma y posterior desarrollo de un contrato.

Será revisado en la presente investigación si los aspectos mencionados referidos a la gestión de contratos, factibilidad de externalización y ciclo de contratación, están adecuadamente abordados en los contratos de servicios que serán revisados.



Ilustración 2 - Ciclo de Contratación (Jofré, 2020)

5.3. Conceptos de Confiabilidad en Mantenimiento Industrial.

El *Mantenimiento Industrial* busca maximizar la disponibilidad de los activos de una empresa, para ponerlos a disposición y que sean utilizados para la producción de bienes. Para realizar esto, existen una serie de variables que el mantenedor debe observar continuamente, con los cuales podrá planificar las actividades que permitirán obtener el objetivo de la maximización de disponibilidad y por ende la utilización de los activos.

En general un modelo de mantenimiento industrial debe propiciar el paso desde un mantenimiento basado en acciones correctivas y preventivas a un mantenimiento de acciones de mejora.

La Ilustración 3, muestra cómo debe evolucionar el mantenimiento de activos, para lograr un mejoramiento de la productividad. Se debe pasar desde una mantención a la falla (correctiva) a un mantenimiento cíclico (preventivo), para luego avanzar a un mantenimiento por condiciones o predictivo y finalmente llegar a un mantenimiento

basado en realizar mejoras. Esto último requiere cierta inversión, pero es la forma más segura de lograr la eliminación de las fallas.

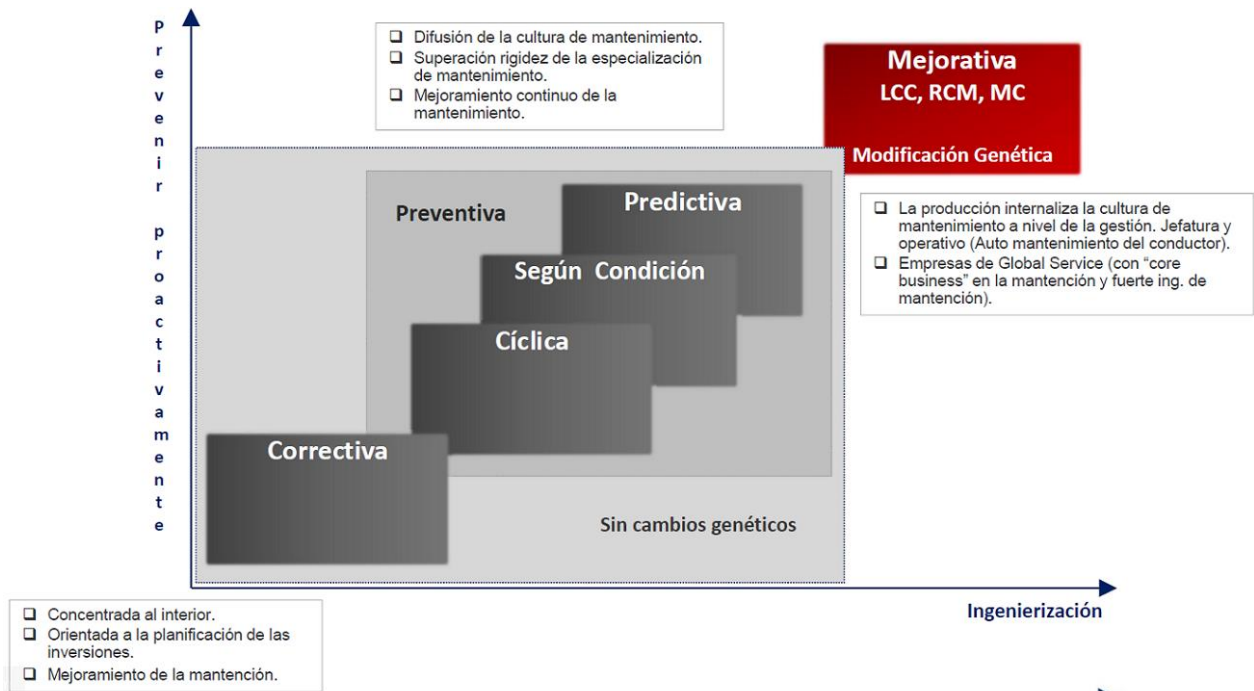


Ilustración 3 - Ingeniería de Mantenimiento (Arata, 2019)

5.3.1. Confiabilidad Operacional.

El modelo de la *Confiabilidad Operacional* se define como una serie de procesos integrales para la mejora continua del diseño, de la gestión y del mantenimiento de los activos físicos para maximizar permanentemente el resultado económico sustentable del negocio. La aplicación del modelo de la *Confiabilidad Operacional* se realiza a través de la *Ingeniería de la Confiabilidad* la que, a partir de la data histórica del comportamiento de los activos y por medio de avanzadas herramientas, metodologías y plataformas informáticas, obtiene los *KPI's* estadísticos y probabilísticos (determinísticos y estocásticos) de su desempeño. Estos indicadores, permiten realizar levantamientos y análisis de los activos físicos para la identificación de las criticidades y las oportunidades de mejoras tanto a las configuraciones de los equipos como a los planes de acción. De esta forma, se puede maximizar la capacidad productiva de estos activos, durante todo su ciclo de vida.

Este modelo de gestión de la *confiabilidad* se muestra en la Ilustración 4. En este diagrama aparece la figura del *Plan Maestro* o *Plan Matriz*, el cual es continuamente alimentado y mejorado desde los aprendizajes post ejecución del mantenimiento, según *KPIs* logrados y su evaluación. Este *plan matriz*, es la fuente de la planificación de las actividades para el siguiente ciclo de ejecución.

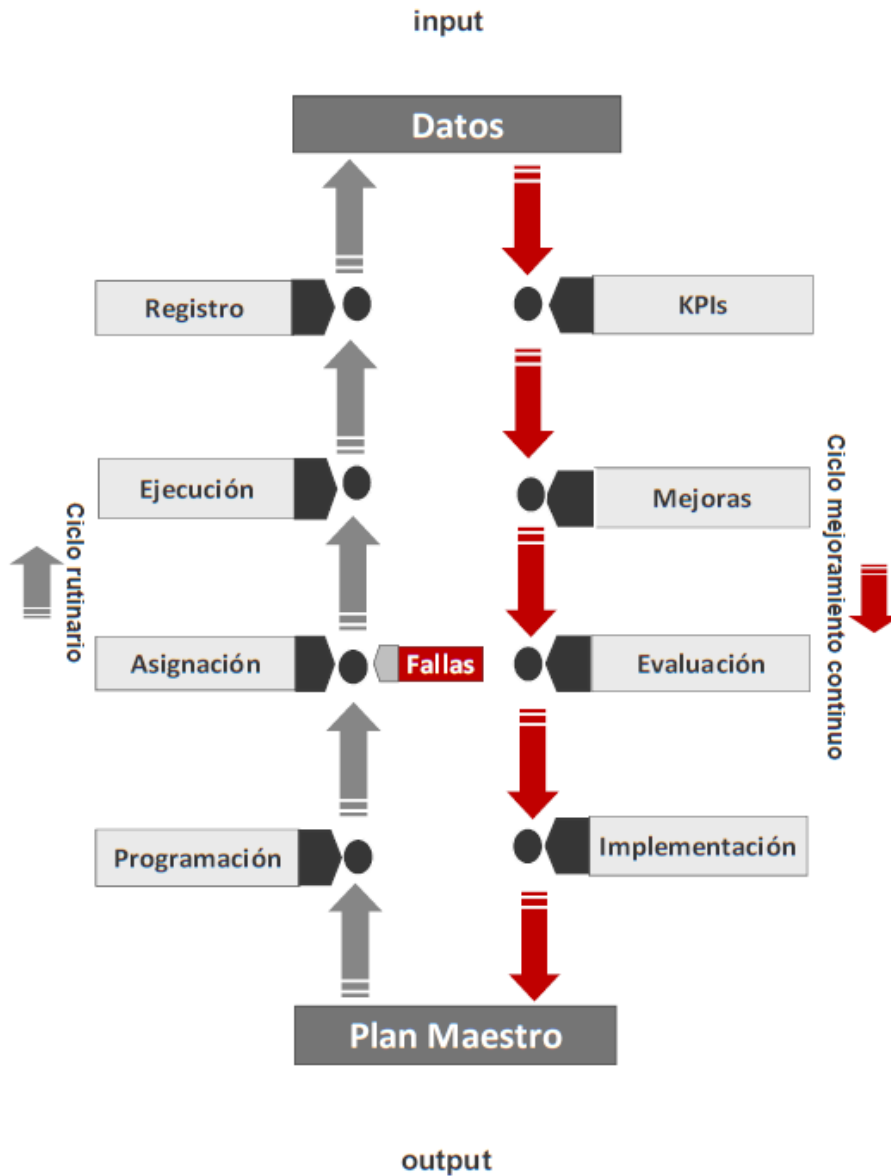


Ilustración 4 - Ingeniería de Mantenimiento (Arata, 2019)

5.3.2. Reportes y KPI's.

Los Reportes y *KPI's* obtenidos a partir de la ejecución del mantenimiento, permiten observar los cumplimientos y desviaciones generadas a partir de la ejecución o no ejecución de las tareas de mantenimiento, esta información puede ser desagregada a nivel de modos de falla, componentes, líneas de equipos, sistemas y subsistemas para cualquier período de tiempo.

Los *KPI's* que normalmente se obtienen para las diferentes categorías de reportes son:

- *MTBF* : *Mean Time Between Failures* o Tiempo medio entre fallas.
- *MTTR* : *Mean Time To Repair* o Tiempo medio para reparar una falla.

- *MTBS* : *Mean Time Between Stops* o Tiempo medio entre paradas para mantenimiento.
- *Diagramas de Pareto* : que muestran porcentualmente o en horas, la frecuencia de las detenciones para un período de tiempo.
- *Disponibilidad* : indica el porcentaje de tiempo que el activo estuvo disponible, respecto del tiempo total del período.
- *Utilización* : indica el porcentaje de tiempo que el activo fue utilizado para producir, respecto del tiempo total del período.

Existen muchos otros indicadores utilizados por la ingeniería de mantención para medir su efectividad, sin embargo, no serán definidos dado que son poco utilizados para medir el desempeño de los contratos de servicios.

5.4. Dotación de Personal Equivalente a Tiempo Completo (FTE).

El *FTE* o *Full Time Equivalent* (Equivalente a Tiempo Completo), es una medida empleada en recursos humanos para conocer el número de trabajadores a jornada completa que son necesarios para realizar una actividad. Este indicador será utilizado en la presente investigación, para estimar el personal a tiempo completo que deberán utilizar los contratos analizados y comparar este número con el número real de trabajadores existentes en cada contrato.

El *FTE* se calcula como sigue:

$$FTE = \frac{N^{\circ} \text{ Horas efectivamente trabajadas}}{N^{\circ} \text{ Dias laborales}} \Bigg/ \text{Horas de jornada completa} \quad (3)$$

El objetivo de este indicador finalmente es estimar cuantos trabajadores se requieren para realizar una actividad, si se tuviera trabajadores a tiempo completo y resulta ser la base o punto de partida para el análisis de las dotaciones que ofrecen los contratos. En algunos casos, también es utilizado como elemento de verificación de productividad, estableciendo rangos de valores en los cuales debiera moverse la dotación de los contratos.

Se verificará si indicadores como el *FTE* son utilizados en los contratos a ser analizados como *KPI* mensual o anual y su eficacia como elemento de verificación de productividad.

6. REVISIÓN CONTRATOS DE SERVICIOS DE MANTENCIÓN EN *CMDIC*.

6.1 Información de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*)

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*) es propietaria de los yacimientos de Rosario, Ujina y Huinquentipa, los cuales se emplazan en el altiplano del desierto de Atacama, a 4.400 msnm, en una zona que se caracteriza por tener un clima lluvioso en verano y nevadas ocasionales en invierno, ubicada a 130 Km. al sureste de la localidad de Pica, Provincia del Tamarugal, Región de Tarapacá.

El objetivo de Collahuasi es producir concentrado de cobre y molibdeno de los yacimientos Ujina, Rosario y Huinquentipa. De esta forma satisfacer las necesidades y requerimientos de calidad de los clientes, logrando excelencia y calidad en la operación, en la gestión de riegos, control de pérdidas, gestión de recursos humanos y cumpliendo con las normas de protección ambiental.

La producción de concentrado de cobre es transportada como pulpa a través de un sistema de dos Mineroductos de 7 y 8 pulgadas, respectivamente, y 203 Km de extensión, hasta el terminal marítimo Collahuasi en el sector de Patache ubicado a 65 Km al sur de Iquique.

En el sector donde está localizada la Mina, el clima es el típico de alta cordillera, seco con temperaturas bajas en las noches y poco caluroso durante el día. Las precipitaciones ocasionalmente son en forma de nieve normalmente en los meses de mayo a agosto y en forma de lluvia en los meses de noviembre a abril de cada año.

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi es propiedad de un *holding* de tres compañías internacionales: Anglo American (44%), Glencore (44%) y Mitsui (12%).

6.2 Áreas de Collahuasi que contemplan los contratos de mantención.

Como fue mencionado en la Sección 4, la metodología a utilizar en el desarrollo de esta tesis comienza con realizar una revisión y comparación de algunos de los contratos de servicios de mantención que la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (*CMDIC*) ha facilitado para su análisis. En esta revisión se buscará identificar los problemas de asimetría de información existentes, los incentivos que han sido incorporados en cada uno de ellos y los aspectos de productividad que fueron acordados al generar la relación contractual con las empresas colaboradoras.

Se revisarán tres contratos de servicios de mantención:

- i. *Agente A* : Contratos de Prestación de Servicios de Aseo Industrial Transversal.
- ii. *Agente B* : Servicio de mantención transversal procesos – Módulo: Planta Concentradora y Tranque, Relaves, Aguas y Mineroducto.
- iii. *Agente C* : Servicio de mantención transversal procesos – Módulo: Chancado y Transporte, Lixiviación y Puerto.

Inicialmente se describirán las áreas de los procesos de *CMDIC* que son intervenidas por los contratos de servicios de mantención antes mencionados. La Ilustración 5 siguiente muestra las áreas de los procesos productivos en *CMDIC* que son abarcados por con los contratos de servicios de mantención bajo análisis.

Las áreas de los procesos que son intervenidos por los contratos de mantención son:

- El *Agente A*, toma el contrato de aseo industrial, el cual es transversal a todas las áreas de los procesos, por lo tanto, se encuentra desplegado e implementado desde el Chancado Primario, pasando por la Planta Concentradora e incluyendo hasta el Puerto de Embarque.
- El *Agente B*, toma el mantenimiento industrial transversal de los procesos desde la Planta Concentradora, Tranque de Relaves, Aguas Recuperadas y Mineroducto hasta su llegada al Puerto de Embarque.
- El *Agente C*, realiza el servicio de mantención industrial transversal de los procesos Chancado y Transporte, Lixiviación y Puerto de Embarque.

Agente A (Transversal)

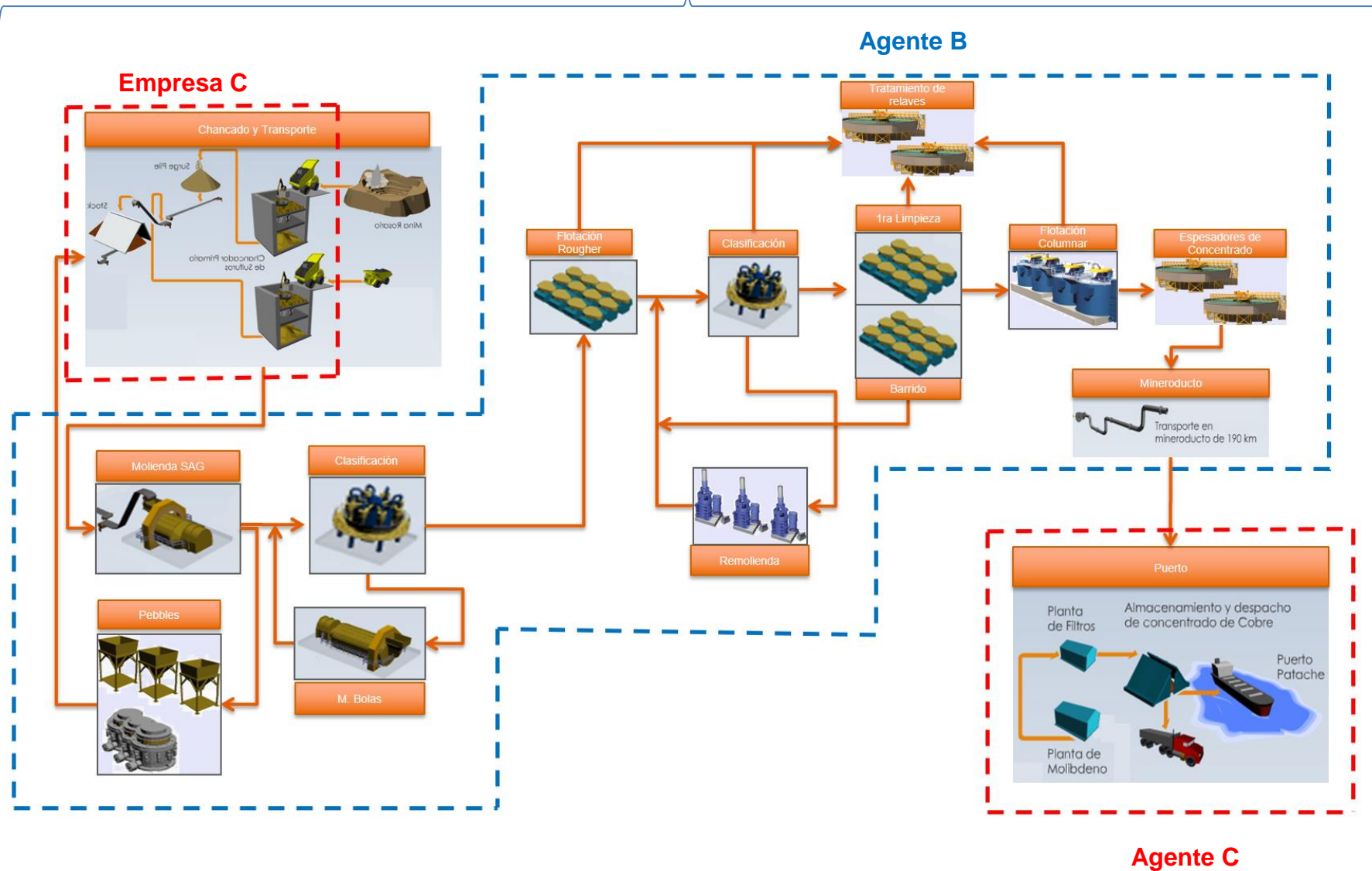


Ilustración 5 - Procesos con Contratos de Servicios de Mantenimiento (Elaboración propia)

6.3 Estado inicial de Confiabilidad de los Procesos CMDIC

Para tener una visión del estado inicial de la confiabilidad de los procesos en que posteriormente fueron licitados los servicios de mantenimiento industrial, se investigaron los indicadores de mantenibilidad durante los años previos al inicio de estos contratos (primer semestre de 2015).

Los indicadores de *confiabilidad* revisados, entre los años 2012 al 2015 fueron el *Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)*, el *Tiempo Medio para Reparar una Falla (MTTR)*, la *Disponibilidad* y *Utilización* de los procesos en donde se están ejecutando los contratos revisados.

a) Chancado y Transporte.

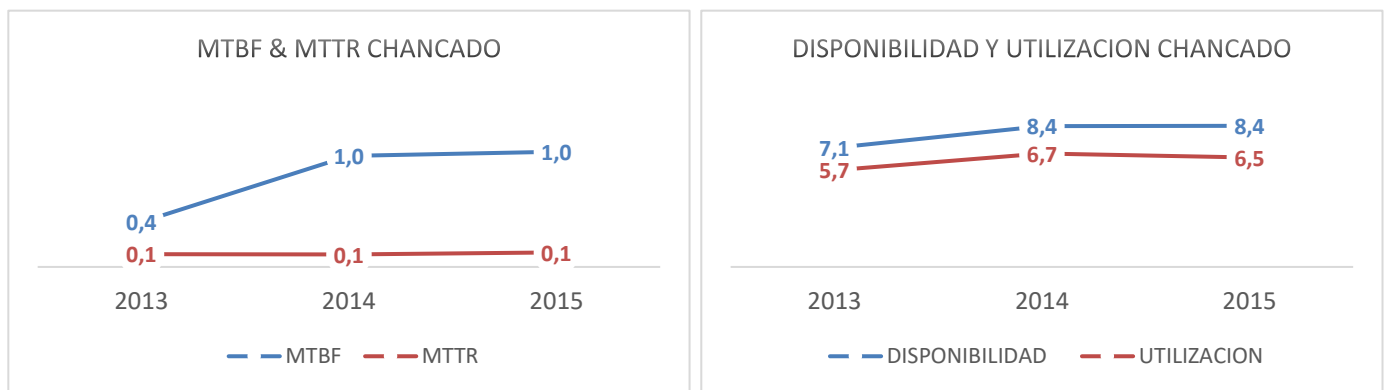


Ilustración 6 - Gráfico Confiabilidad Procesos CHyT (Elaboración Propia)

b) Planta Concentradora

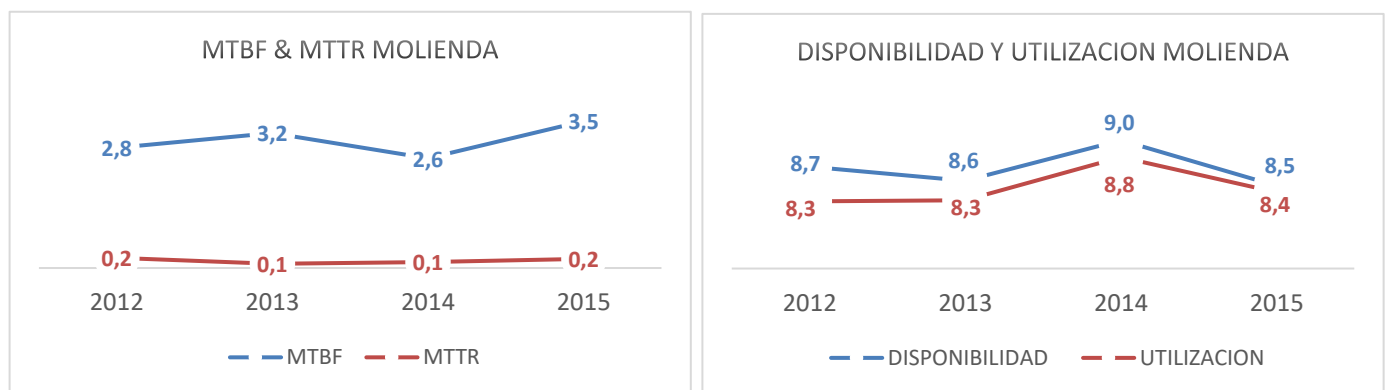


Ilustración 7 - Gráfico Confiabilidad Proceso Molienda y Flotación (Elaboración propia)

c) Puerto de Embarque de Concentrado de Cobre.

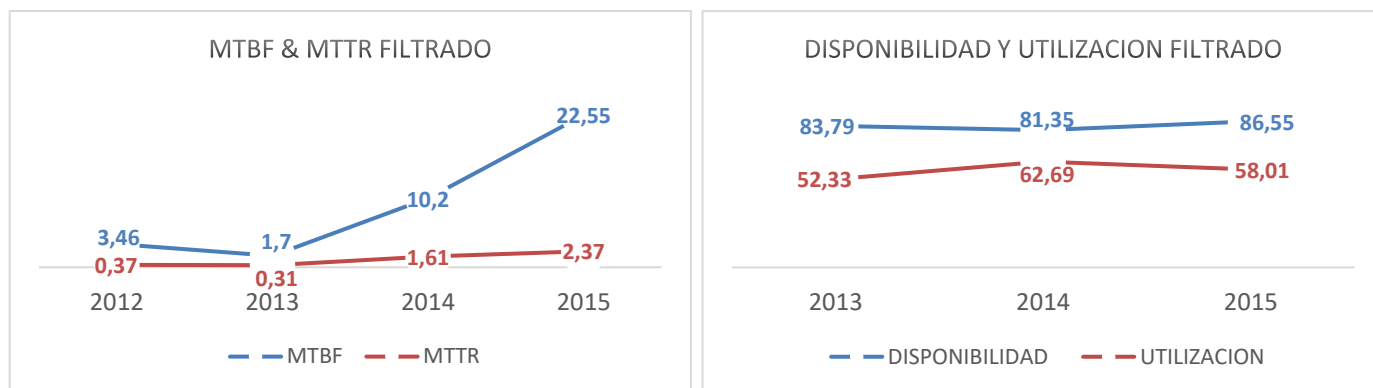


Ilustración 8 - Gráfico Confiabilidad Proceso Embarque (Elaboración propia)

Los contratos de mantenimiento comenzaron a operar a mediados de 2015 y ya ese año se observa una leve mejora en el *MTBF* respecto de años anteriores. Sin embargo, los valores de utilización de la Planta de Filtrado en torno al 55%, los tiempos medios de falla en Molienda en 28 hrs. y la utilización del Chancado en torno al 65% son indicadores bastante deficientes para una empresa minera de la envergadura de *CMDIC*. Se requerían mejores indicadores para los años analizados y una fuerte intervención al *modelo de negocio*, que permitiera elevar estos indicadores y llevar a la compañía a un desempeño adecuado al primer cuartil de las operaciones mineras.

6.4 Proceso de Licitación de Servicios de Mantenimiento.

Se realizó una revisión del proceso de abastecimiento y contratos existente en *CMDIC*. La Ilustración 9 muestra el *Mapa de Proceso* de la Gerencia de Abastecimiento y Contratos (*GAC*).

De acuerdo con la información revisada, se puede concluir inicialmente que el ciclo de generación de un contrato de servicios, por parte de *CMDIC*, es eficiente en los procesos 1 al 4 de la Ilustración 2. Sin embargo, los procesos de *Gestión de Relaciones y Control de Desempeño y Evaluación y Cierre del Contrato* son débiles en la verificación efectiva del cumplimiento de los términos de productividad pactados. Los contratos revisados incluyen incentivos al cumplimiento de los objetivos, que afectan directamente a los pagos, pero existen una serie de otros incentivos que propician que las empresas no realicen su mejor esfuerzo en cumplir con los objetivos del *principal*, sino más bien, estimulan el cumplimiento en función de maximizar la utilidad para el *agente*.

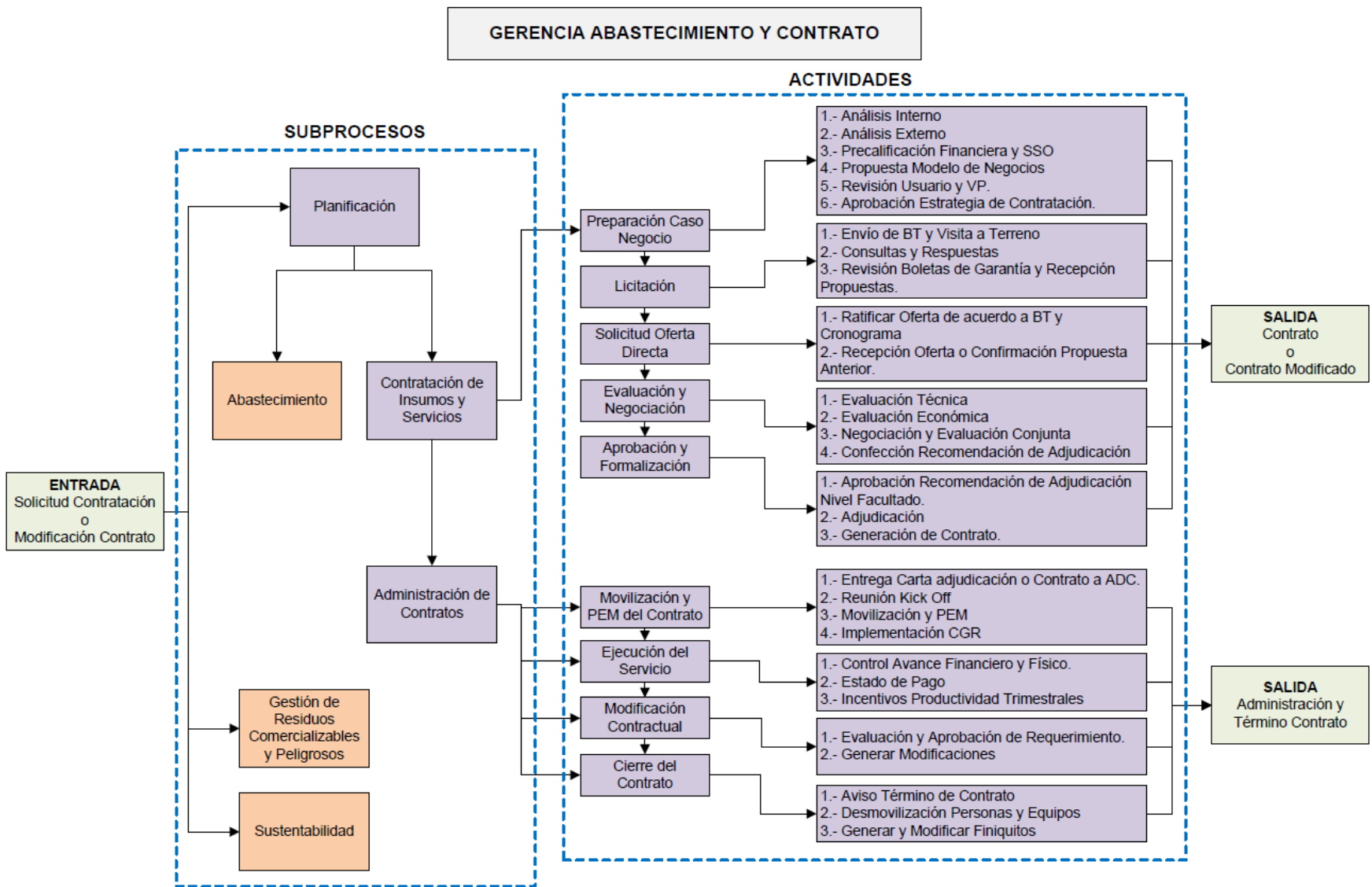


Ilustración 9 - Mapa de Procesos Gerencia Abastecimiento y Contratos (Elaboración propia)

El *Mapa de Procesos* del Área de Abastecimiento y Contratos (GAC), considera dentro de sus Subprocesos, la *Contratación de Insumos y Servicios* y la *Administración de Contratos*, los cuales a su vez incorporan las actividades propias de *Licitación* de los servicios y la *Administración del Servicio*.

El *Mapa de Procesos* tiene muchas similitudes con el diagrama de la Ilustración 2 en la *Teoría de Contratos*. Sin embargo, aun cuando contiene todos los aspectos que debe considerar un adecuado proceso de contratación, la percepción que se tiene desde el mantenimiento en *CMDIC* (Otondo, 2020), es que este proceso requiere incorporar ciertos aspectos tendiente a mejorar en particular la verificabilidad en el cumplimiento de los *KPI*. Incorporar temas como:

- *KPI* que sean realmente verificables durante el desarrollo del contrato.
- *KPI* que no requieran un alto esfuerzo del *principal* para verificarlos.
- Hacer efectivos el 100% los pagos en función del cumplimiento de los *KPI* mensuales.
- Hacer un mejor seguimiento desde la GAC, al desempeño de los contratos de servicio.
- Disponer de una adecuada estructura y herramientas para la verificación de cumplimiento de *KPI*.
- Revisar los incentivos incorporados, en particular las diferencias en los montos base fijos de cada contrato, respecto de los montos variables.
- Generar incentivos que realmente tiendan a disminuir las *asimetrías de información* que existen en los contratos y que deben ser parte del monto pagado al *agente*.

Todas estas oportunidades de mejora serán recomendaciones de la presente investigación, con objeto de mejorar el proceso de contratación de *CMDIC*.

6.5 Motivación para externalizar los servicios.

Utilizando el modelo Campbell – Reyes-Pichnell (Campbell & Reyes-Pichnell, 2016), podemos comprobar si los servicios de aseo industrial y mantención industrial son externalizables. Este modelo plantea que:

“Si lo que haces en mantenimiento es exclusivo de tu negocio, entonces es algo a lo que probablemente quieras aferrarte porque nadie más lo está haciendo y puede ser difícil (si no imposible) encontrar a alguien que lo haga. Si es algo que comúnmente hacen muchas otras compañías o proveedores de servicios, entonces puede considerarse apropiado para la subcontratación. Es poco probable que algo que no sea único le brinde a su empresa alguna ventaja competitiva”

El modelo plantea, que toda actividad que no es estratégica y no representa una ventaja competitiva para la empresa, es externatizable.

De acuerdo con esto evaluamos los servicios de aseo industrial y mantención industrial, con la información requerida en la Tabla 3.

Contrato	Contrato Aseo Industrial	Mantenimiento Industrial
Actividad Estratégica	NO	NO
Genera ventaja competitiva	NO	NO

Tabla 4 - Análisis Tercerización (Elaboración Propia)

De acuerdo con información de la Tabla 4 e introduciendo esta misma información en la Tabla 3 para el modelo de Campbell – Reyes, se concluye que los contratos de Servicios de Aseo Industrial y Servicios de Mantenimiento Industrial en los procesos de *CMDIC* son *externalizables*.

6.6 Estrategia de Contratación.

La estrategia de contratación aplicada para los contratos analizados fue distinta a los otros servicios de mantenimiento. Para el contrato de aseo industrial se utilizó una modalidad de negociación orientada a realizar una asignación directa. Para los contratos de mantenimiento industrial, se utilizó un proceso de licitación, con un grupo de empresas precalificadas. Se analizan a continuación cada una de las estrategias usadas.

6.6.1 Estrategia de contratación para Servicio de Aseo Industrial.

Este contrato fue generado el año 2018. Para el proceso de licitación del contrato de aseo, se contó con un solo participante, debido a la urgencia de contar con el servicio, dado la quiebra del contratista anterior. Esta única empresa, era la que le arrendaba la maquinaria de limpieza al contratista anterior. Fue calificada de acuerdo con los siguientes criterios:

- Experiencia en trabajos similares
- Antecedentes Financieros.
- Antecedentes de Seguridad
- Disponer del personal inmediato para iniciar el servicio (para lo cual absorbió sobre el 50% del personal del contratista anterior).
- Disponibilidad para tomar el contrato en forma inmediata.
- Disponer de los equipos y maquinarias para iniciar el servicio de inmediato.

Se consideraron además los siguientes aspectos, relacionados con el desarrollo local - regional:

- El *Agente A* es una empresa de Iquique, que impacta directa e indirectamente a más de 300 familias de las regiones de Arica y Tarapacá.
- El 97% de su personal tiene residencia en las regiones de Arica y Tarapacá.
- Un 40% de la dotación del contrato, corresponde a personas pertenecientes a pueblos originarios de las regiones de Arica y Tarapacá.

De acuerdo con estos aspectos se calificó al *Agente A* para cotizar el Servicio de Aseo Industrial para un plazo de dos años. El tipo de contrato asignado es por desempeño y con valores establecidos a suma alzada por aproximadamente el 90% del valor del contrato. El 10% restante se paga en función del desempeño, de acuerdo con *KPI* establecidos en el propio contrato.



Ilustración 10 - Aseo Industrial Área Molienda CMDIC (Agente A, 2020)

6.6.2 Estrategia de contratación para Contrato de Mantenimiento Industrial.

La estrategia de contratación utilizada para generar el contrato de mantenimiento industrial consistió en integrar en un solo contrato, una serie de contratos menores por servicios específicos (Ilustración 11).

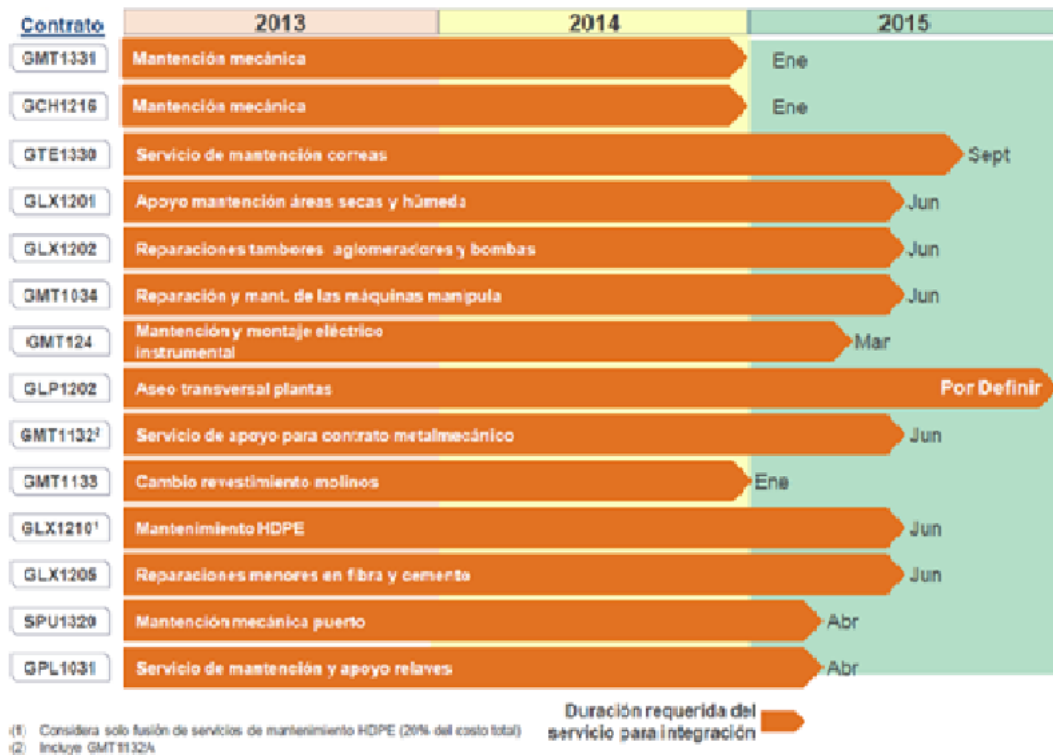


Ilustración 11 - Contratos existentes previo proceso de licitación. (Contratos, 2014)

Para esto, se realizó una *Request for Information (RFI)* a siete empresas del rubro a nivel nacional las cuales fueron precalificadas de acuerdo con visitas técnicas a sus instalaciones y faenas, experiencia en servicios similares, presencia en otras mineras. La preselección concluyó que tres empresas realizarían el proceso de licitación final (Empresas B, C y G).

	Los Pelambres	Escondida	Collahuasi	Andina	RT	Gaby	MH	
Empresa	Concentradora	Concentradora Lixiviación	Concentradora Lixiviación	Concentradora	Lixiviación	Lixiviación	Concentradora	Precalificación
Empresa B	✓	✓	✓					✓
Empresa D		✓	✓			✓		
Empresa E		✓	✓					
Empresa C	✓			✓	✓	✓		✓
Empresa F			✓					
Empresa G		✓						✓
Empresa H			✓				✓	
Empresa I	Sin Información							

Tabla 5 - Calificación Empresas Contrato Mantenimiento Industrial (Contratos, 2014)

A las empresas seleccionadas se les solicitó presentar ofertas técnica y económica por partidas individuales para cada subproceso de la compañía o bien subprocesos conjuntos (Tabla 6).

Individual	Conjunta
1. Chancado & Transporte	6. Chancado & Transporte, Concentradora y Puerto.
2. Concentradora	7. Tranque , Aguas & Mineroducto y Lixiviación.
3. Lixiviación	8. Integral
4. Tranque & Relaves	
5. Puerto	

Tabla 6 - Áreas de Mantenimiento Industrial Licitadas (Contratos, 2014)

Las empresas adjudicadas finalmente fueron la Empresa B (*Agente B*) y la Empresa C (*Agente C*), con un contrato de Servicios de Mantenimiento Industrial por un plazo de cinco años, que inició a mediados del año 2015 y actualmente (2020) se encuentra en proceso de nueva adjudicación.

Al igual que el contrato de ase industrial, el tipo de contrato asignado es por desempeño y con valores establecidos a suma alzada por aproximadamente el 65% del valor del contrato, 25% a 30% a precios unitarios y el 5% a 10% restante se paga en función del desempeño, de acuerdo con *KPI* establecidos en el propio contrato.

6.7 Análisis de productividad de los contratos de servicios adjudicados.

Teniendo a la vista los contratos asignados, se procedió a realizar un análisis de los recursos ofertados y entregados a *CMDIC*, en función del total de actividades consideradas en el alcance de cada contrato.

En primera instancia se procedió a revisar el *Plan Matriz* que cada contrato consideró para establecer las dotaciones y recursos que debía disponer. Se utilizará el índice *Full Time Equivalente (FTE)* para estimar el personal necesario, si fuese a tiempo completo.

Agente	N° Actividades Año por PM	HH Año x ejecutar Actividades	FTE Mes
Agente A	13.934	121.666	29
Agente B	15.910	109.435	26
Agente C	14.601	109.735	26

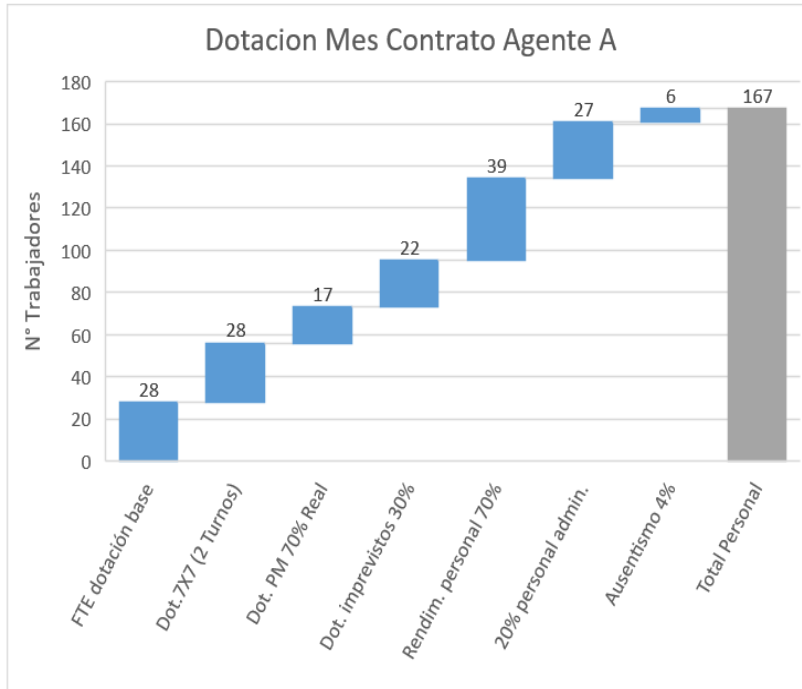
Tabla 7 - Cálculo *FTE* en Base a Planes Matrices (Elaboración propia)

A partir de esta tabla, realizaremos una estimación del personal que debiera ser ofertado en cada contrato, con las siguientes consideraciones:

- El cálculo inicia considerando el *FTE* inicial de Tabla 7.
- Esta dotación debe ser el doble, pues se utilizan dos turnos mensuales en jornada 7x7 (siete días de trabajo por 7 días de descanso).
- Se considera en base a información de *CMDIC*, que el plan matriz tiene un 70% de certeza respecto de las actividades planificadas versus las reales (Otondo, 2020).
- Se considera, por lo tanto, un 30% de actividades imprevistas.
- Se estima que el personal utiliza el 70% de su tiempo diario en ejecutar labores de mantención (8,5 hrs).
- 30% de su tiempo lo utiliza en traslados, alimentación, preparación de actividades (documentación), gestión de repuestos, otros.
- Se estima en base dotación real existente, un 20% de personal administrativo: administrador de contrato, supervisores, planificadores, prevencionista de riesgos, pañoleros, conductores, etc.
- En base a datos proporcionados por la SI de Planificación, se considera un ausentismo promedio del 4% al mes.

En base a estas consideraciones se obtienen las siguientes gráficas:

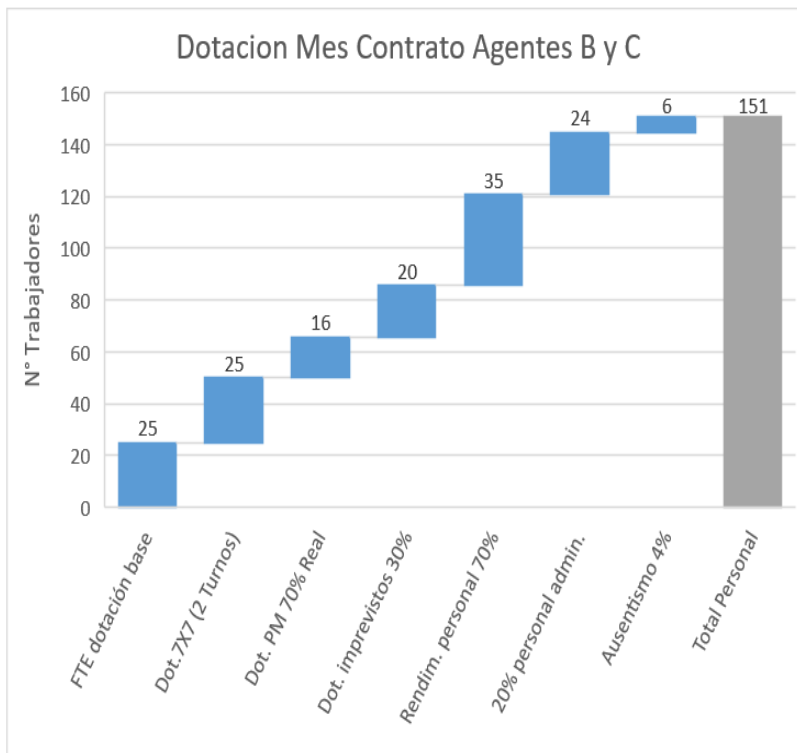
a) *Contratos de mantención para el Agente A.*



Para el *Agente A* la dotación ofrecida en la licitación adjudicada fueron 130 personas.

Ilustración 12 - Dotación estimada contrato *Agente A* (Elaboración propia)

b) *Contratos de Mantención para los Agentes B y C.*



Para el *Agente B* y *Agente C* las dotaciones ofrecidas en la licitación adjudicada fueron 192 y 206 personas respectivamente.

Ilustración 13 - Dotación estimada contratos *Agentes B y C* (Elaboración propia).

Las consideraciones aquí tomadas son bastante conservadoras y pueden variar si por ejemplo se considera un rendimiento del personal inferior al 70% o bien si la estimación de la certeza del plan matriz es inferior al 70% y por lo tanto existen muchas más actividades imprevistas que el 30% considerado. Es claro en todo caso, que el *Agente A* subestimó los recursos ofrecidos o bien no tuvo otra alternativa que aceptar el contrato en las condiciones planteadas y probablemente tiene serios problemas de cumplimiento. Esto será verificado más adelante en esta investigación.

No se considera en este análisis el costo que tienen las casas matrices de las grandes compañías (extranjeras principalmente) y que pueden ser incorporados en los contratos, traducidos a personal ofrecido. Está muy claro que esto no aplica al *Agente A*, dado que es una empresa de la zona.

6.8 Análisis de existencia de *asimetrías de información*.

Luego de realizar una revisión de los contratos, en busca de la existencia de problemas de *asimetrías de información*, que fueron descritos en la sección introductoria de este informe. Se identificaron 18 tipos de problemas de asimetrías de información, para cada uno de los cuales fue evaluado su nivel de resolución en base a desempeño de los contratos, basado en informes disponibles o en algunos casos, entrevistas al Gerente de Mantenimiento Procesos y al Vicepresidente de Procesos de la compañía.

Para los problemas detectados, se verifica que el principal introduce cláusulas al contrato con la intención de resguardar la no ocurrencia del problema. En menor medida el agente solicita incorporar algunas cláusulas con la misma intención. Se detectó que el *Agente A* no objetó estas cláusulas, pero el *Agente C* solicitó incorporar un documento de catorce páginas con aclaraciones o modificaciones de algunas de estas cláusulas, delimitando principalmente su responsabilidad.

En la Tabla 8 se muestran los grupos de asimetrías de información detectados en cada contrato analizado. Se indica el tipo de problema de *asimetría de información* que resguarda cada ítem o grupo de ellos y además se indica el grado de resolución que se ha obtenido durante la puesta en marcha o la ejecución del servicio. Este grado de resolución, se establece a partir de opiniones obtenidas de los líderes del mantenimiento.

Consideraciones contempladas en el contrato para evitar asimetrías de información.	Problemas de Riesgo Moral (En el desarrollo del contrato, el agente ejecuta una acción no observada por el principal)	Problemas de Señalización (Previa negociación, el agente conoce alcances y se muestra idóneo para el servicio)	Problemas de Selección Adversa (En el desarrollo del contrato, el agente dispone de información privada, ignorada por el principal)	Nivel de Resolución del Problema	Nivel de Resolución del Problema	Nivel de Resolución del Problema
				AGENTE A	AGENTE B	AGENTE C
Definición de Alcances de los Servicios Encomendados	X			✓ 75,0%	✓ 90,0%	✓ 90,0%
Conocimiento por parte del agente de las áreas y equipos que serán parte integrante del contrato.	X	X		✓ 100,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Idoneidad de agente para el servicio adjudicado.		X		✓ 100,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Tipo de contrato utilizado (Suma alzada, precio unitario)			X	✓ 75,0%	⚠ 60,0%	⚠ 60,0%
Conformidad del Agente con las condiciones del contrato.		X	X	✓ 100,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Dotación del contrato, con detalle de los cargos a considerar.	X		X	✓ 90,0%	⚠ 70,0%	⚠ 50,0%
Servicios adicionales al contrato (trabajos fuera de programa).	X		X	✗ 30,0%	⚠ 50,0%	⚠ 40,0%
Garantías entregadas por el agente.	X		X	✓ 95,0%	✓ 80,0%	✓ 100,0%
Aporte de equipos, materiales y herramientas por parte del Agente, para la ejecución del contrato.	X		X	✓ 90,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Aportes que debe suministrar el Principal durante la ejecución del contrato.	X			✓ 100,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Convenio de Desempeño	X		X	✗ 30,0%	⚠ 50,0%	⚠ 40,0%
Obligaciones contractuales del Agente.	X		X	✓ 95,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Obligaciones de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente para el Agente.	X	X	X	✓ 85,0%	⚠ 75,0%	⚠ 65,0%
Obligaciones contractuales; confidencialidad y condiciones de ejecución del contrato.	X		X	✓ 70,0%	⚠ 60,0%	✓ 100,0%
Responsabilidades del Agente	X		X	✓ 85,0%	✓ 85,0%	✓ 85,0%
Pagos y multas por los servicios ejecutados.	X		X	✓ 90,0%	✓ 90,0%	✓ 90,0%
Término de Contrato	X		X	✓ 100,0%	✓ 100,0%	✓ 100,0%
Clasulas de Acuerdo	X		X	S/I	✓ 100,0%	✓ 100,0%
	13	4	13	83,4%	83,9%	84,4%

Tabla 8 - Asimetrías de Información en Contratos Revisados (Elaboración propia)

Se destacan en rojo aquellos problemas de mayor relevancia y que serán analizados de manera particular a continuación en la Tabla 9.

La Tabla 9 muestra aquellas asimetrías de información consideradas más relevantes de las encontradas en los contratos revisados, desde la mirada de la implementación de soluciones para el problema de información que desea resolver. El cumplimiento de estos problemas para los tres contratos se observa que es bajo, debido principalmente a la ausencia de una metodología para medir este cumplimiento. Se observó que, aunque en los contratos están establecidas las métricas que se deben cumplir, surge un problema que en la literatura consultada se menciona como de *verificabilidad* y que este caso se hace presente. Por un lado, los incentivos están siendo pagados sin realizar la verificación real del cumplimiento. Por otro lado, el tipo de contrato establecido propicia cumplir solo las tareas básicas contra un pago asegurado, más aun teniendo la posibilidad de incluir personal adicional al contrato, con el pago adicional que esto conlleva.

Consideraciones contempladas en contratos para disminuir asimetrías de información.	Descripción Alcances y Exigencias incorporadas en el Contrato	Tipo de Problema de Asimetría de Información	AGENTE A	AGENTE B	AGENTE C
Servicios adicionales al contrato (trabajos fuera de programa).	<p>Agente A: En contrato se solicita un servicio de contingencia, con tres (3) opciones posibles de dotaciones a seleccionar por el principal.</p> <p>Agente B: - Se consideran las opciones de "Servicios esporádicos" y "Servicios adicionales especializados" a solicitud y en acuerdo con el Principal. - En su oferta, el agente indica los Alcances de los Servicios Especializados Adicionales, incluye Servicios de Asistencia Técnica, Servicios de Reparaciones Mayores, Servicios de Ingeniería de Confiabilidad y Sistemas de Lubricación.</p> <p>Agente C: - Indica que los trabajos adicionales y eventuales que impliquen recursos superiores a los establecidos en la oferta, serán revisados caso a caso, para aprobación de ambas partes, previo a su ejecución y pago.</p>	<p>Problemas de Riesgo Moral Problemas de Selección Adversa</p>	<p>Esta opción ha sido muy solicitada por el principal durante el desarrollo del contrato, debido a la existencia de un incompleto plan de mantención, que posibilita la existencia de trabajos adicionales.</p> <p>Se considera que problema NO está en control. Se estima un(30%) de resolución.</p>	<p>Esta opción ha sido frecuentemente utilizada en el desarrollo del contrato, debido a la existencia de actividades no incluidas en el plan matriz.</p> <p>Se creó un grupo Task Force permanente para enfrentar los trabajos adicionales, que no estaba considerado al inicio del servicio.</p> <p>Se considera que problema NO está en control. Se estima un(50%) de resolución.</p>	<p>Esta opción ha sido frecuentemente utilizada durante el desarrollo del contrato, debido a actividades no contempladas en el plan matriz.</p> <p>Los servicios adicionales se negocian cada vez, pero han puesto en riesgo la capacidad financiera del contrato.</p> <p>Se considera que problema NO está en control. Se estima un(30%) de resolución.</p>
Tipo de contrato utilizado.	<p>Agente A. El contrato a Suma Alzada, compuesto por una parte fija (90% del contrato) y una parte variable (10% del contrato). La parte variable se calcula en función de parámetros de seguridad, productividad, cumplimiento de programa y gestión del personal,</p> <p>Agente B - Contrato a suma alzada por el 66 % del valor del contrato. - Partidas a precios unitarios por el 30 % del valor del contrato. - Parte variable por cumplimiento de KPI por el 4 % del contrato.</p> <p>Agente C. - Contrato suma alzada (66% contrato), incluye mantenimiento base, gastos generales, utilidades, equipos de apoyo y costos directos. - Parte a precios Unitarios (24%). - Parte a Gastos Reembolsables (1,2%) - Parte variable o premio por cumplimiento de KPI (8,8%).</p>	<p>Problemas de Selección Adversa</p>	<p>Durante la licitación el principal solicitó entregar el detalle de cada costo incorporado en la oferta, al detalle de HH y salarios.</p> <p>Con esta forma de pago, el agente podría subir los precios de la parte fija para asegurar: el pago base mensual, la cobertura de los costos y utilidades del contrato. La parte variable pasa a ser un premio adicional, no necesariamente transferible a los trabajadores</p> <p>Problema no resuelto completamente, se estima un 75% de resolución.</p>	<p>Esta establecido en el contrato la forma de pago de la parte a suma alzada y precios unitarios, que aseguran el 96% del pago mensual para el agente (parte suma alzada y costo unitario).</p> <p>Se han presentado problemas con el pago de la parte unitaria, la cual fue subestimada inicialmente, ya que los gastos han sido mayores a los presupuestados (se verificará más adelante).</p> <p>El problema no está resuelto. Se estima un 60% de resolución.</p>	<p>Está establecido en el contrato la forma de pago de la parte a suma alzada y precios unitarios, que aseguran el 91% del pago mensual para el agente. Esto se considera como baja incentivo a cumplir la parte variable, pues con la parte fija ya se pueden cubrir los compromisos de agente.</p> <p>El problema no está resuelto. Se estima un 60% de resolución.</p>
Convenio de Desempeño	<p>Agente A. Incentivo mensual por el 10% del Estado de Pago, en función de KPI de detallados en tabla respectiva. incentivo adicional al contrato, por Productividad y Reconocimiento de Seguridad, pagado por el Principal: a) Incentivo de Productividad. Cada tres (3) meses se pagará un monto pre-acordado por cada trabajador, en función de su asistencia y una nota de productividad para el agente. b) Reconocimiento especial de seguridad. Pago una vez por año a cada trabajador, en función de su asistencia anual e IF de accidentabilidad.</p> <p>Agente B. - KPI_1 (30%): desempeño de calidad de servicio operacional, que incluye: cumplimiento de programa de mantención (40%), No conformidades (30%), Cumplimiento dotación contratada (30%). - KPI_2 (40%): indicador de desempeño de seguridad, que incluye CTP + STP y CTM (ver tabla Pag. 15 BEC). - KPI_3 (30%): indicador de desempeño de RRL, no se paga si hay incidentes que afecten la continuidad operacional.</p> <p>Agente C. - En convenio de desempeño se establece de común acuerdo entre las partes. - Pago de incentivos mensual, asumiendo nota 3 provisoriamente, lo cual se liquida en la mes de Enero del año siguiente. - El agente puede optar a un incentivo de hasta 10% del pago mensual. El principal puede descontar hasta 10% por incumplimientos KPIs.</p>	<p>Problemas de Riesgo Moral Problemas de Selección Adversa</p>	<p>- Incentivo pagado directamente a los trabajadores por parte del principal. Se paga para solucionar problema de riesgo moral por parte del agente (que no transfiera el incentivo a los trabajadores)</p> <p>- El KPI de productividad se ha pagado siempre al agentel, pero con una insuficiente verificación de cumplimiento, solo a nivel de verificaciones visuales en terreno, pero sin realizar mediciones reales.</p> <p>El problema NO ha sido solucionado y ha sido asumido por el Principal. Se estima un 30% de resolución.</p>	<p>- Los incentivos se han pagado hasta el momento por el Principal, pero con una insuficiente verificación de cumplimiento y con juicios personales en muchos casos, más que evidencia real de cumplimiento.</p> <p>El problema NO ha sido solucionado y los incentivos se han pagado con escasa verificación de cumplimiento. Se estima un 50% de resolución.</p>	<p>- El pago de este incentivo se realiza sin revisar rigurosamente el cumplimiento de los puntos acordados. Se ofrece inclusive, pagar mes a mes contra Nota 3 para revisar y saldar en Enero del año siguiente.</p> <p>El problema NO ha sido solucionado y los incentivos se han pagado con escasa verificación de cumplimiento. Se estima un 40% de resolución.</p>

Tabla 9 - Asimetrías de Información Relevantes en Contratos Revisados (Elaboración propia)

6.9 Evaluación de Desempeño de los Contratos de Aseo y Mantenición.

6.9.1 Evaluación de desempeño Contrato de Aseo.

a) Objeto del Contrato de Aseo (Agente A):

Este contrato comprende “todas las actividades de aseo industrial en las instalaciones de la Vicepresidencia de Procesos, lo cual incluye las áreas de Chancado, Planta Concentradora, Planta de Lixiviación y Puerto Patache y todos aquellos que conforme a su naturaleza o al objetivo de este Contrato, se entiendan forman parte de estos”.

b) Desempeño Actual.

En base al informe “Estrategia de Contratación, Servicio Aseo Industrial Tecnificado VPPR0135, Gerencia Operaciones Planta, *CMDIC*” (*CMDIC*, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020), que corresponde a una evaluación que *CMDIC* ha realizado del desempeño del *Agente A*, para evaluar su continuidad en el desarrollo del contrato, se concluye que el desempeño del contrato ha sido el siguiente:

- Al mes de agosto de 2020, el contrato lleva 564,000 HH sin accidentes y todos sus índices de seguridad se encuentran en 0. Además, no registra incidentes ambientales y realiza una adecuada gestión de sus residuos.
- El porcentaje de ausentismo a lo largo del contrato es 1,14%. Incluyendo meses con conflictos país y mundial (estallido social y *Covid-19*). El valor máximo exigido para el contrato es de 2%.

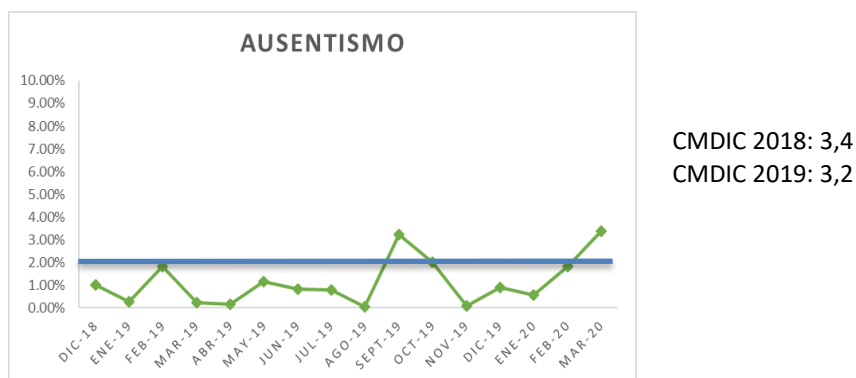


Ilustración 14 - Ausentismo *Agente A* (*CMDIC*, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)

- El porcentaje de rotación de personal a lo largo del contrato ha sido un 1,74 %. El valor máximo exigido por el contrato es de 4%.

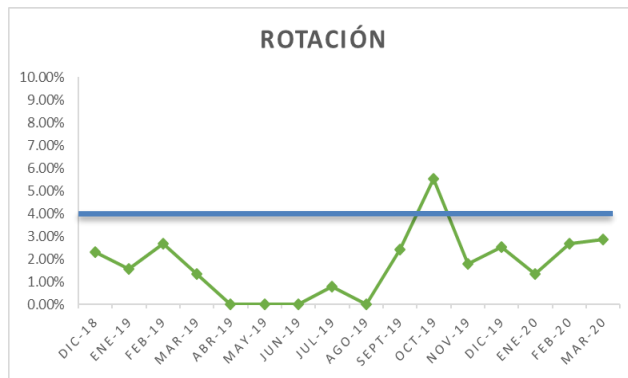


Ilustración 15 - Rotación personal *Agente A* (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)

- La disponibilidad de equipos suministrados y utilizados para ejecutar el servicio por parte del *Agente A*, ha alcanzado un 98% promedio. El valor mínimo exigido para el contrato es de 95%.

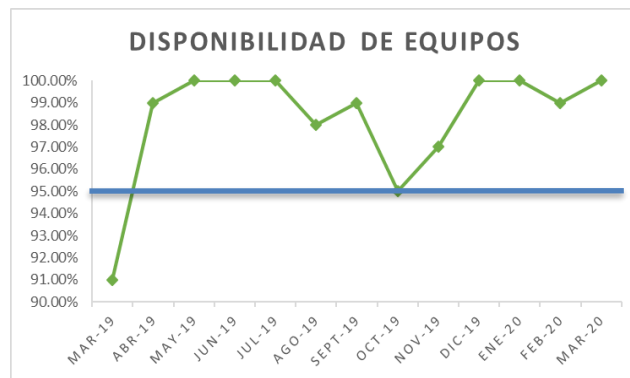


Ilustración 16 - Disponibilidad de Equipos *Agente A* (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)

- *Agente A*, ha logrado un cumplimiento promedio del 96,2 % del programa de aseo industrial, durante todo el periodo del contrato. El valor mínimo exigido para el contrato es del 95%.



Ilustración 17 - Cumplimiento Programa de Aseo *Agente A* (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020)

- Pese a los buenos indicadores anteriores, ha existido una alta utilización de personal adicional, en torno a una dotación de 25 personas por mes (en jornada parcial), lo que ha significado costos adicionales al contrato, no contemplados inicialmente. Esto se debe a que el plan matriz en el cual se basó la estimación del personal no estaba actualizado (se estima que tenía alrededor de un 60% de las actividades totales requeridas). En uno de los estados de pago del contrato tenidos a la vista para el mes de agosto de 2020, se cobran días trabajados correspondientes a 172 días adicionales al contrato base, por un monto de \$ 45.293.333. Si extrapolamos este monto a 24 meses, el monto adicional al contrato alcanza fácilmente a los MUS\$ 1.5, equivalente al 6,75% del valor del contrato.
- En la Ilustración 12 queda demostrado que la estimación para este contrato es de 167 persona, sin embargo, el personal ofertado fue de 130 personas.

6.9.2 Evaluación de desempeño contrato *Agente B*.

a) Objeto del Contrato de Servicios de Mantención Agente B.

El *Agente B* “se obliga a prestar los servicios de Mantención Transversal Procesos, consistentes en realizar las actividades de Mantenimiento de Procesos en Planta y Equipos en la Faena Cordillera de la Vicepresidencia de Procesos (*VPP*) de *CMDIC*”.

b) Desempeño Actual.

En esta investigación se dispuso de algunos informes de gestión mensual del *Agente B*, con los cuales se pueden establecer, en líneas generales, un adecuado desempeño del contrato en cuanto a:

- Cumplimiento mensual global en torno al 98% de las actividades programadas, equivalente al 97,5 % de las Horas Hombre mes.
- Actividades del plan matriz programadas equivalente al 75% del total mensual y planificadas fuera de programa en promedio de 20%.
- Las actividades imprevistas no programadas están en torno al 5%.
- El ausentismo durante año 2019 y mitad del año 2020 ha promediado el 4%.

Para disponer de una evaluación del desempeño de este contrato, se entrevistó al Gerente de Mantención Procesos (*GMP*) de *CMDIC*, Iñigo Otondo, quien comenta en líneas generales que (Otondo, 2020):

- El desempeño del *Agente B* ha sido aceptable en el tiempo, pero con oportunidades de mejora relacionadas con gestión de calidad de los servicios (debido a reprocesos y fallas post mantenciones), lo que ha generado, en acuerdo con *CMDIC*, la creación de la Subgerencia de Desarrollo y Calidad (Ilustración 18), con tres objetivos específicos:
 - Desarrollo de *Plan Matriz* y *ShutDown* (paradas de planta).

- Asegurar la *Confiability*.
- Gestionar aportes de valor al *Contrato* (iniciativas).

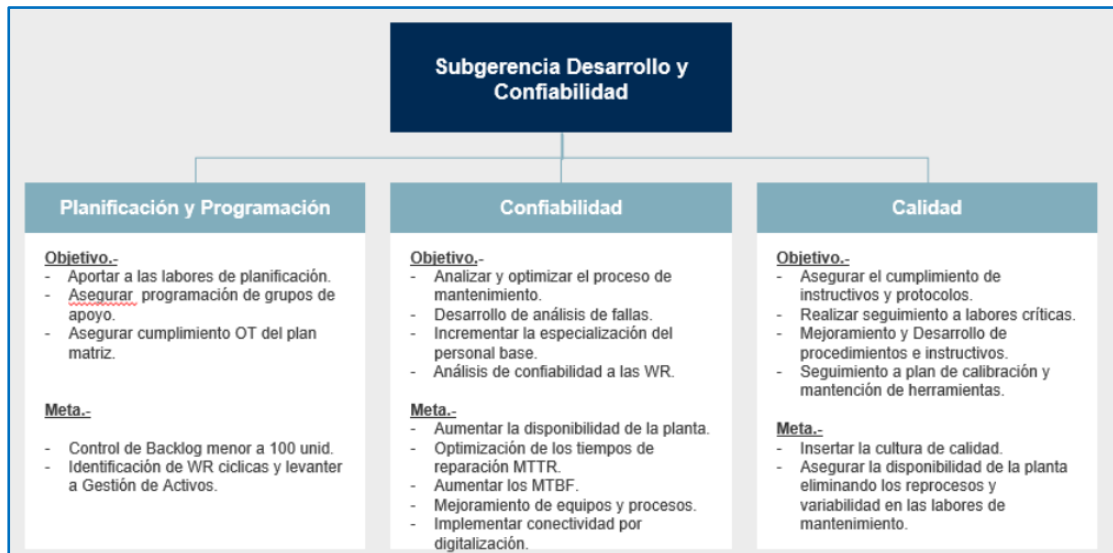


Ilustración 18 - Subgerencia de Desarrollo y Confiabilidad *Agente B* (*Agente B*, 2020)

La evaluación del Gerente de Mantención se orienta a que el *Agente B* requiere mejorar los aspectos de *productividad*, aun cuando no menciona cómo será medida esta *productividad* y no hace referencia a incentivos para la empresa y sus trabajadores, solo a la necesidad de hacerlo.

Al igual que el contrato de Aseo Industrial, se evidencia en este contrato una alta utilización de recursos adicionales, principalmente al inicio del contrato y logrando un mejor ajuste hacia los últimos años de vigencia del servicio.

6.9.3 Evaluación de desempeño Contrato *Agente C*.

a) Objeto del Contrato de Servicios de Mantención *Agente C*:

El *Agente C* “acepta y se obliga a prestar los servicios de Mantención Transversal Procesos, consistentes en realizar las actividades de Mantenimiento de Procesos en Planta y Equipos en la Faena Cordillera y Puerto Patache de *VPP* de *CMDIC*”.

b) Desempeño Actual:

En esta investigación se tuvieron a la vista, algunos informes de gestión mensual del *Agente C*, con los cuales se pueden establecer, en líneas generales, un correcto desempeño del contrato:

- Incremento Productividad en cuanto a N° OT ejecutadas por el contrato, desde ~4000 el año 2015 a ~12000 el año 2019.

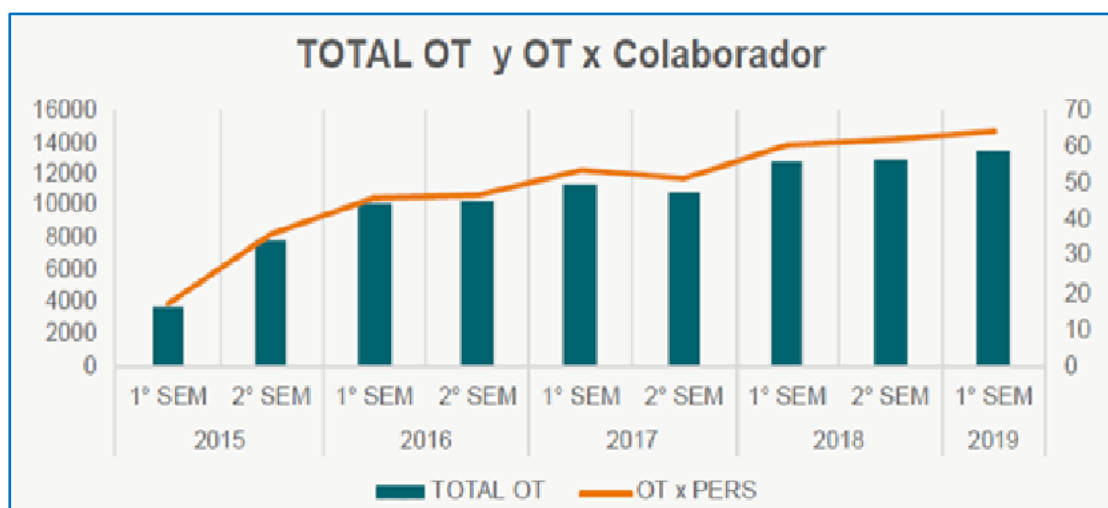


Ilustración 19 - Productividad Servicio Mantenición *Agente C* (*Agente C*, 2019)

- Aumento de N° de OT ejecutadas por cada trabajador, de ~20 el año 2015 a ~65 ejecutadas por cada trabajador el año 2019.
- Tres accidentes con tiempo perdido durante los cinco años que lleva el contrato en ejecución.
- Ausentismo en torno al 3% promedio (aceptable), cumplimiento del programa de mantenimiento en Faena Cordillera del 96% promedio y en Faena Puerto en torno al 99% promedio.
- Disponibilidad de equipos ofertados (maquinarias) para la ejecución del contrato en torno al 95% promedio.

De la entrevista con el Gerente de la Gerencia de Mantenición Procesos (*GMP*), Iñigo Otondo, se concluye que las oportunidades de mejora detectadas en el desarrollo del contrato y anticipando la posibilidad de un nuevo contrato, dicen relación con:

- Optimizar los planes matrices. La Ilustración 20, muestra la propuesta que realiza el *Agente C* para distribuir de mejor forma los tiempos de ejecución contenidos en el actual *Plan Matriz*. En la primera gráfica se muestran las *HH* del plan matriz distribuidas irregularmente (condición actual) y que impiden optimizar la utilización del personal. Se propone distribuir el plan de tal forma que la carga de

trabajo sea balanceada en el tiempo (segunda gráfica a la derecha), lo que permitirá distribuir de mejor los recursos de personal para el contrato.

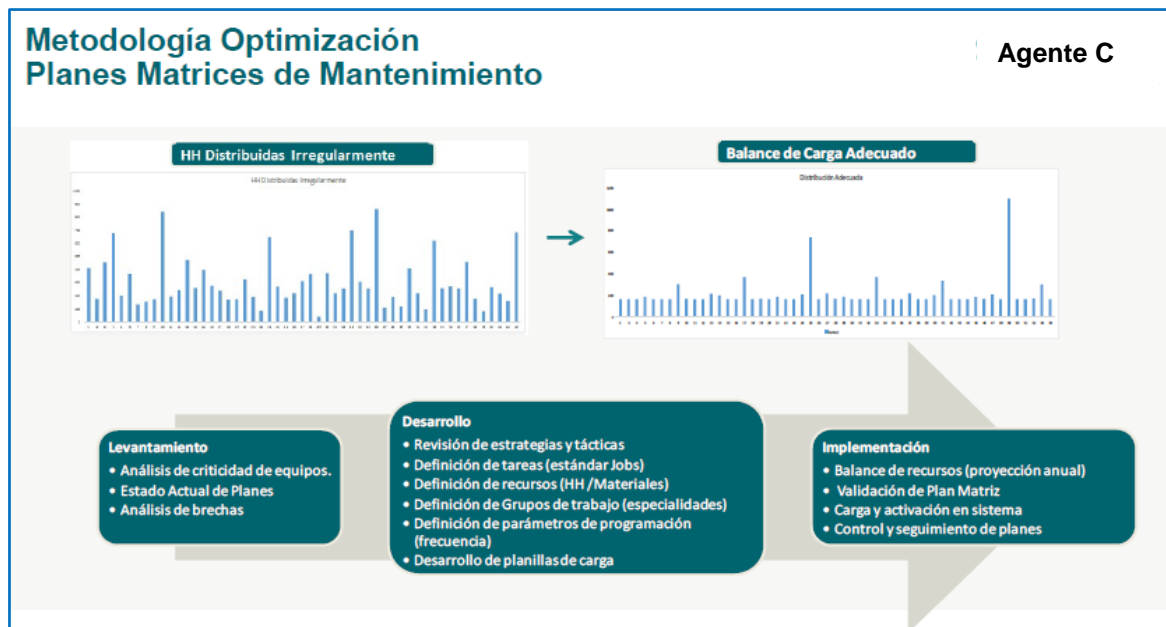


Ilustración 20 - Desempeño Contrato Mantención *Agente C* (*Agente C*, 2019)

- Incorporar nuevos servicios al contrato, soportados desde la fábrica relacionados suministros fabricados por el *Agente C* y existentes en algunos procesos de *CMDIC*.
- Obtención de descuentos en repuestos de fábrica del *Agente C*, en virtud de la alianza estratégica de cinco años establecida con el agente, producto del contrato vigente.
- Incorporar iniciativas de digitalización para el desarrollo del contrato. Incorporar procesos de control de calidad para la ejecución del servicio.
- Se propone una nueva tabla para control de desempeño del *Agente C* (Ilustraciones 21 y 22), que incorpora la variable *Transformación Digital* al polinomio de cálculo (*KPI F*) redistribuyendo los porcentajes de los restantes *KPI*. La inclusión del *KPI* asociado a *Transformación Digital* se propone para que este agente en particular transfiera los desarrollos tecnológicos generados para algunos de los activos de su fabricación a la compañía minera como aporte al mejoramiento de la confiabilidad de estos activos. Se sugiere que, de no ser incluidos en el actual contrato, sean considerados en la eventualidad de una renovación para un nuevo período de mantención, del actual contrato de servicios.

$KPI = 20\%*KPIA + 10\%*KPIB + 20\%*KPIC + 20\%*KPID + 20\%*KPIE + 10\%*KPIF$

KPI A = Cumplimiento Seguridad (Nº Fatalidades, IFR)
 KPI B = Plan de Producción
 KPI C = Cumplimiento Programa mantenimiento (reproceso; OT ejecutadas y cerradas)
 KPI D = Confiabilidad (MTBF chancado y filtros)
 KPI E = Cump. Gestión Personal (ausentismo; productividad; Ev. Comp. Personal)
 KPI F = Transformación Digital de Procesos

Nota	Utilidad	
1	0%	Descuento
3	10%	
5	20%	Premio

$1 < KPI \leq 3 \quad F(X) = (Utilidad - descuento)\% + Precio Base$
 $3 \leq KPI \leq 5 \quad F(X) = (Utilidad - premio)\% + Precio Base$

Ilustración 21 - Propuesta nuevos *KPI* por *Agente C* (*Agente C*, 2019)

La nueva propuesta de *KPI* propone que la Utilidad del pago al *Agente C* esté sujeta a cumplimiento de los *KPI* mostrados en la Ilustración 21. La nota 3 pagará una utilidad del 10% esperada para el contrato, la nota 1 no paga utilidades y las notas intermedias desde 1 a 3 y de 3 hasta nota 5, pagan utilidades proporcionalmente, según curvas siguientes:

$1 < KPI \leq 3$	$F(X) = (Utilidad - descuento)\% + Precio Base$
$3 \leq KPI \leq 5$	$F(X) = (Utilidad - premio)\% + Precio Base$

Ilustración 22 – Ecuación de Pagos propuesta *Agente C* (*Agente C*, 2019)

Esta propuesta de pago de premios o aplicación de castigos no ha sido aún aprobada y se encuentra en evaluación por parte de la administración del contrato en *CMDIC*.

6.10 Metodología de Pago de Incentivos

6.10.1 Metodología de Pagos *Agente A*.

La metodología de pagos utilizada para el pago del contrato tiene dos partes:

- *Pago hacia el agente:*
 - Pago base (90% del valor mensual pactado).
 - Pago variable (10% del valor mensual, en función de cumplimiento de la Tabla 10 siguiente.

%	Distribución	Nombre KPI	Unidad	Frec.	1	3	5
20%	10%	Accidentabilidad CTP	un	Mes	>0	0	0
	10%	IFR	un	Mes	>0	0	0
40%	20%	Productividad desde la base, sin compromiso del desarrollo del Plan	FTE	Anual	>15	15	20
	20%	Menor movimiento de material resultado de WR (disminución de fuente de generación)	Horas	Mes	25%	30%	40%
15%	15%	Cumplimiento plan programado, incluyendo contingencias.	%	Mes	90%	95%	105%
15%	15%	Disponibilidad de equipos	%	Mes	90%	95%	100%
10%	4,00%	Rotación Personal	%	Mes	4,50%	4%	3,50%
	3,00%	Ausentismo	%	Mes	2,20%	2%	1,80%
	3,00%	Conflicto Laboral	%	Mes	>0	0	0

Tabla 10 - Pago Variables al *Agente A*. (CMDIC, Contrato de Prestación de "Servicios de Industrial VPP", 2018)

- Pago por servicios adicionales, fuera de dotación base establecida. Ejemplo en agosto de 2020 se pagaron recursos por 172 días adicionales trabajados por personal del *Agente A*, con los costos adicionales comentados en la Sección 6.9.1.
- *Pago hacia Trabajadores (Convenio de Desempeño):*
- Pago trimestral por productividad en base tablas adjuntas.

Anticipo Trimestral Productividad:	
$\$ 375.000 \times \text{Dotación Afecta} \times \% \text{Asistencia} \times \text{Nota de Productividad}$	
Nota de Productividad: Será el resultado en términos porcentuales de la evaluación trimestral de los Indicadores de Productividad y su valor fluctuará entre un mínimo de 0% y un máximo de 100%.	

40%	Seguridad	1	IF Trimestral Reportable Contratista
30%	Relaciones Laborales	2	Eventos de Conflictividad
15%	Operacionales	3	Nivel de Resultado o Calidad
15%		4	Nivel de Desempeño

Tabla 11 - Incentivo Productividad para Trabajadores *Agente A* (CMDIC, Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016)

- *Pago anual Reconocimiento seguridad.* Se indica en el punto 4.2 del contrato que "en el mes de enero de cada año, CMDIC realizará un pago adicional al


contratista, a título de anticipo por Reconocimiento de Seguridad, un monto máximo de \$375.000 (trescientos setenta y cinco mil pesos chilenos) brutos por cada trabajador perteneciente a la dotación afecta, ponderados por su asistencia”. Este pago se realizará únicamente cuando el *índice anual de frecuencia (IF)* de la empresa contratista sea menor al *IF* considerado en el presupuesto, el cual se establecerá en las metas de productividad a que se refiere la cláusula tercera letra A “ (CMDIC, Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado, 2020).

En resumen y de acuerdo con las entrevistas sostenidas con el Superintendente de Operaciones Concentradora de CMDIC, Freddy Gómez, se puede concluir que el pago de los incentivos por la parte de variable del contrato, es escasamente verificable al momento de aprobar el estado de pago mensual. Esta situación ocurre debido a que el margen de tiempo disponible para realizar el proceso de autorización del estado de pago es breve y no da tiempo a recopilar toda la información de cumplimiento, mucha de la cual se lleva en forma manual, por lo cual, solo son verificados los aspectos principales, mientras que otros se dan por cumplidos. Es claro que se requiere incorporar mejoras en la revisión de los cumplimientos mensuales, introduciendo herramientas de digitalización o adaptaciones al sistema de planificación de recursos empresariales o *Enterprise Resource Planning (ERP)* de la compañía, que permitan llevar de mejor forma este control.

Por otro lado, existe un pago adicional realizado por el principal directamente a los trabajadores del *Agente A*, que estimula la *productividad* y baja la *accidentabilidad* en la ejecución del servicio. Este pago no sale de los ingresos del *Agente A*, por lo cual incentiva al *agente* a no realizar esfuerzo en mejorar el indicador pues no altera sus ingresos.

La metodología utilizada para la medición del cumplimiento mensual se basa en la emisión por parte del agente de un informe con el detalle del cumplimiento de los puntos indicados en la tabla adjunta (parte variable del pago). A modo de ejemplo, se revisará el Estado de Pago del mes de agosto de 2020:

%	Distribución	Nombre KPI	Unidad	Frec.	1	3	5
20%	10%	Accidentabilidad CTP	un	Mes	>0	0	0
	10%	IFR	un	Mes	>0	0	0
40%	20%	Productividad desde la base, sin compromiso del desarrollo del Plan	FTE	Annual	>15	15	20
	20%	Menor movimiento de material resultado de WR (disminución de fuente de generación)	Horas	Mes	25%	30%	40%
15%	15%	Cumplimiento plan programado, incluyendo contingencias.	%	Mes	90%	95%	105%
15%	15%	Disponibilidad de equipos	%	Mes	90%	95%	100%
10%	4,00%	Rotación Personal	%	Mes	4,50%	4%	3,50%
	3,00%	Ausentismo	%	Mes	2,20%	2%	1,80%
	3,00%	Conflicto Laboral	%	Mes	>0	0	0



ITEM	CUMPLIMIENTO	KPI (nota 3)
• Accidentabilidad: 0 • IFR: 0	0	0
• Productividad • Menor movimiento material	Medido por menor generación de WR fuera de programa	0
Cumplimiento Plan • Chancado : 98% • Concentradora: 92% • Puerto: 98%	96%	95%
• Disponibilidad Equipos	97%	95%
• Rotación de personas • Ausentismo • Conflicto Laboral	2,14% 4,9% 0	4% 2% 0

Tabla 12 - Pago Variable *Agente A* mes de Agosto de 2020 (Elaboración propia).

Con el informe entregado por el *agente*, en el caso del mes de agosto, en la práctica, se procedió a pagar el 100% del valor mensual del contrato, sin realizar la medición de productividad de la forma establecida en el *KPI* para este pago.

6.10.2 Metodología de Pagos Agentes B y C.

La metodología utilizada para la medición del cumplimiento mensual para estos contratos tiene diferentes impactos en los pagos mensuales. Ambos contratos utilizan la tabla de la Tabla 13 para estimar el premio/castigo por cumplimiento de *KPI's*, para el pago de la parte variable del estado de pago mensual.

Indicadores	Ponderados	Notas			
		0	1	3	5
Cumplimiento Seguridad	20%	ON-OFF			
Cumplimiento Plan de Produccion	10%	Menor a 94%	Cumplimiento del 95%	Cumplimiento del 100%	cumplimiento sobre 105%
Cumplimiento Programa Mantenimiento	25%		99%	104%	
Disponibilidad por áreas	25%				
Cumplimiento Gestión Personas	20%				

Tabla 13 - Pago Variable Agentes B y C (CMDIC, Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016)

La Tabla 14 siguiente muestra cómo está conformado el estado de pago mensual de estos agentes.

Item de Pago	Agente B	Agente C
Pago servicio base – Suma alzada	66%	66%
Pago a precios Unitarios (adicionales)	30%	24%
Pago variable por cumplimiento KPI	4%	8,8%
Gastos reembolsables	0%	1,2%

Tabla 14 - Estructura de pagos Agentes B y C (CMDIC, Contrato Servicios de Mantenimiento Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto, 2016)

Según la información recopilada de los informes revisados, los pagos por cumplimiento de *KPI* se han realizado en torno al 100% en la gran mayoría de los meses.

De acuerdo con el gráfico de la Ilustración 23 adjunta, la utilización de los servicios eventuales o adicionales ha significado un impacto importante en el valor de contrato del *Agente B*, los cuales entre los años 2015 y 2017 significaron los mismos valores estimados para el servicio y no el 30% que se tenía estimado. Esto se puede observar en el gráfico siguiente:

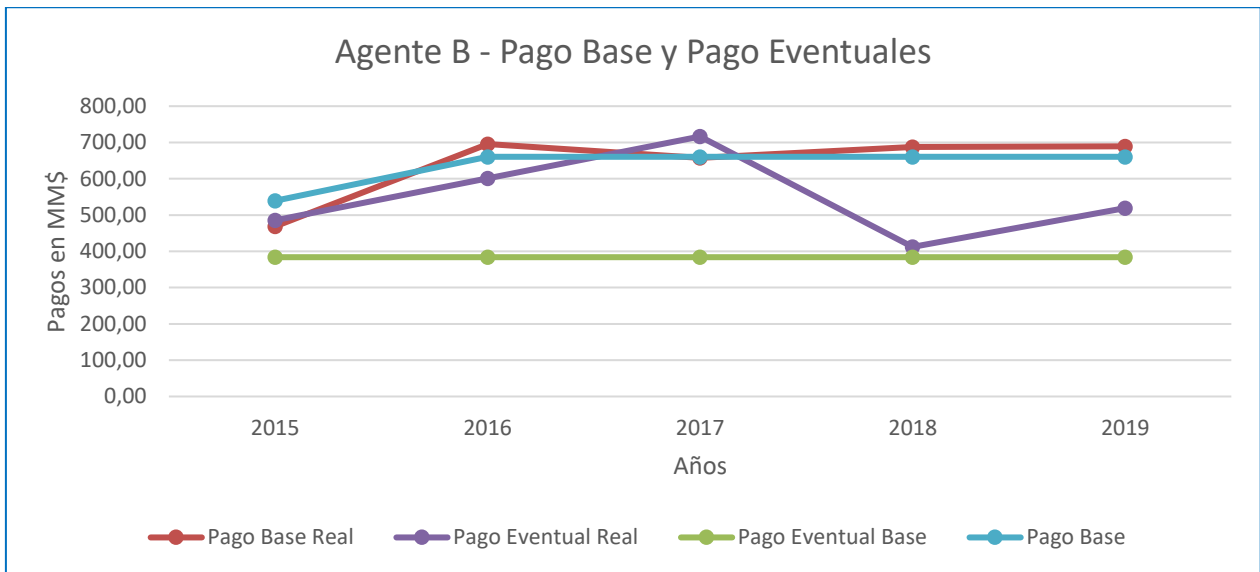


Ilustración 23 - Pago anual servicio base y servicio eventual *Agente B* (*Agente B*, 2020)

Se observa que entre los años 2015 al 2017 los pagos anuales por servicios eventuales fueron del mismo rango que los servicios bases. En el caso del año 2017 incluso, los pagos por servicios eventuales superaron los pagos anuales por servicios del contrato base para el *Agente B*. Esto demuestra lo indicado en puntos anteriores, referido al incentivo para el agente a realizar servicios adicionales al contrato y por otro lado da cuenta de la incompleta estimación de los servicios base que tiene el principal para estimar la fuerza laboral requerida para la ejecución del contrato. Para el caso del contrato del *Agente C*, no fue posible obtener la información que permitiese construir el gráfico anterior, aun cuando se estima que la situación también ocurre, pero en menor medida.

6.11 Situación actual de Confiabilidad de los Procesos *CMDIC*.

En la presente sección, se revisará el estado actual de confiabilidad de los procesos que son mantenidos por los contratos de servicios analizados y su situación después de cinco años de ejecución de estos servicios, con la finalidad de poder concluir respecto del real efecto que han tenido en los resultados de la compañía.

Los indicadores de *Confiabilidad* revisados, entre los años 2015 al 2020 fueron el *Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)*, el *Tiempo Medio para Reparar una falla (MTTR)*, la *Disponibilidad* y *Utilización* de los procesos en donde se están ejecutando los contratos revisados.

a) Chancado y Transporte.

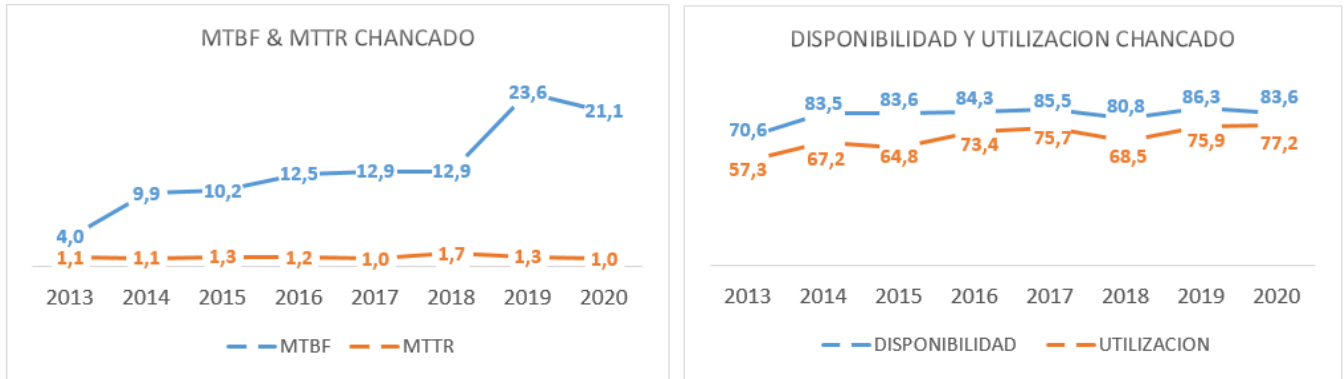


Ilustración 24 - Confiabilidad Proceso CHyT 2012 -2020 (Elaboración propia)

d) Planta Concentradora

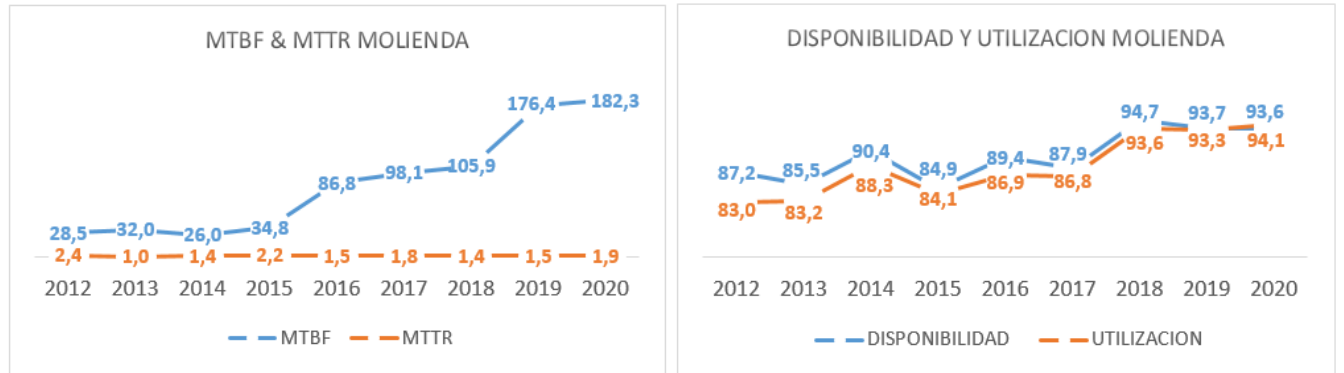


Ilustración 25 - Confiabilidad proceso Molienda 2012 - 2020 (Elaboración propia)

e) Puerto de Embarque de Concentrado.

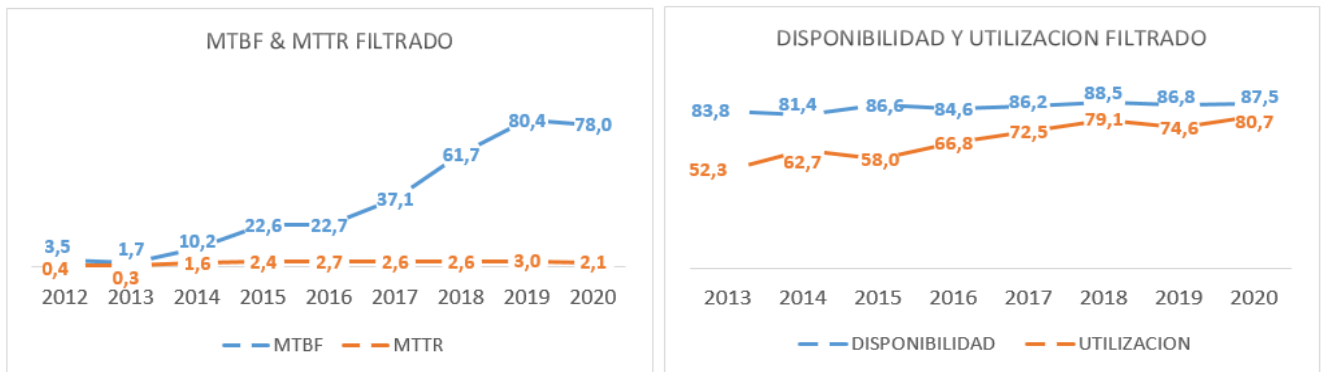


Ilustración 26 - Confiabilidad proceso embarque 2012 - 2020 (Elaboración propia)

En general se observa que la evolución de estos indicadores es al alza en los últimos siete años, lo cual puede ser consecuencia, entre otros aspectos, al positivo desempeño de los contratos de servicios de mantenimiento generados para las áreas indicadas.

Los valores de utilización de la Planta de Filtrado aumentaron de 55% a 81%, los tiempos medios de falla en Molienda aumentaron desde 28 hrs. a 182 hrs y la utilización del Chancado subió desde 65% a 78%. Esto ha significado para *CMDIC* disponer de mayor tiempo y con menores fallas los activos principales de producción de la compañía, lo cual redundará en mayor producción y menores costos. La incidencia del rendimiento de los contratos de mantenimiento no es directa sobre los resultados de la compañía, sin embargo, se considera que es un factor contribuyente importante en estas optimizaciones.

El año 2019 se comenzó a gestionar la renovación de los contratos analizados, teniendo entre otros aspectos como justificación los buenos resultados de *CMDIC* en los últimos años.

La Ilustración 27 adjunta da cuenta de los resultados de *CMDIC* durante los últimos seis años. Claramente se observan las mejoras en el desempeño de la empresa. El costo de la compañía ha tendido de forma constante a la baja, ayudado por una parte por las mayores producciones que también se han alcanzado durante estos años, lo cual ha sido posible entre otros factores, por la mayor disponibilidad de los activos que permiten lograr estas producciones. Para esto último, el aporte de los contratos de servicios de mantenimiento aun cuando no es absolutamente dependiente, como se dijo anteriormente, es un factor contribuyente muy relevante a estos logros.

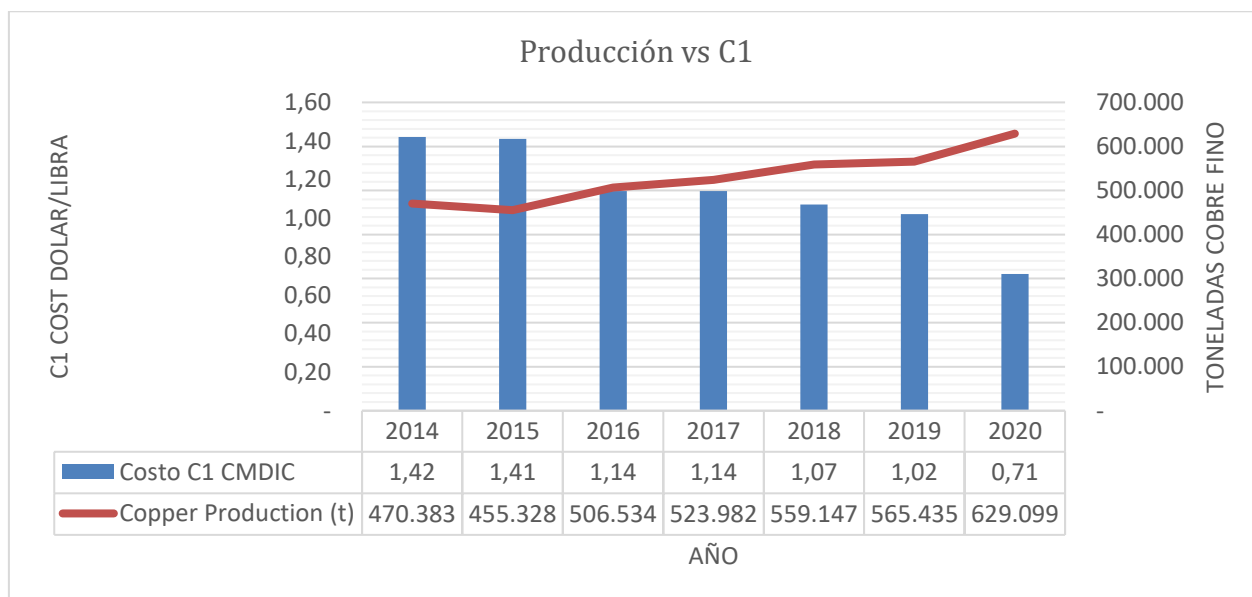


Ilustración 27 - Resultados compañía período 2014 – 2020 (Elaboración propia)

6.12 Resumen Incentivos Existentes en Contratos y su Efectividad.

La Tabla 15 muestra los incentivos existentes en cada contrato y su impacto final respecto del pago que recibe mensual o anualmente cada agente.

A partir de estos valores se puede inferir que el pago por cumplimiento de *KPI* significa un porcentaje muy menor del pago mensual percibido por el *agente*. Más aún, el pago por *productividad* es aún menor y algunos contratos ni siquiera lo incluyen. Se destaca el pago de personal extra al contrato con montos máximos establecidos, pero en el caso del *Agente A*, se realiza con pagos adicionales fuera del monto establecido para el contrato. Importante además es el pago directo que realiza el mandante a los trabajadores de cada empresa, el cual es adicional al pago hacia el *agente*.

En consecuencia, se estima que los incentivos monetarios existentes en los contratos revisados, tienen baja efectividad, dado que no estimulan un mejor desempeño por parte de los agentes. Se exceptúan los pagos realizados directamente a los trabajadores de estas empresas por parte del *principal*, en cuyo caso el *agente* se ve beneficiado dado el mayor esfuerzo que realizan los trabajadores para obtener este incentivo, pudiendo recibir un premio por este esfuerzo. Claramente quien incentiva a los trabajadores del *agente* es el *principal*, lo cual es absolutamente contradictorio con la *Teoría de Incentivos*, pues corresponde al propio *agente* incentivar a su personal para lograr los objetivos que le permitan obtener los premios mensuales por su desempeño.

Incentivo Utilizado	Agente A	Agente B	Agente C	Comentario
Contrato a suma alzada	90%	66 %	66%	Precio base del contrato
Contrato a precio unitario	Pago extra	30 %	25,2%	Personal adicional
Pago cumplimiento KPI	10%**	4 %**	8,8%	Pago parte variable
KPI: Pago por cumplimiento programa de mantención**	1,5%	1,2%	2,2%	
KPI: Disponibilidad**	1,5%	N/E	2,2%	
KPI: Cumplimiento Gestión de Personal**	1%	1,2%	1,76%	
KPI: Plan de Producción**	N/E	N/E	0,88%	
KPI: Cumplimiento de Seguridad (Empresa)**	2%	1,6%	1,76%	
KPI: Productividad (FTE = full time <u>equivalent</u>)**	4%	N/E	N/E	No se está aplicando FTE.
Bono Productividad x c/trabajador c/3 meses	K\$ 375	K\$ 375	K\$ 375	Pagado por el Principal
Bono Reconocimiento anual Seguridad x /trabajador	K\$ 375	K\$ 375	K\$ 375	Pagado por el Principal

Tabla 15 - Resumen Incentivos Contratos *CMDIC* (Elaboración Propia)

7 PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LOS CONTRATOS DE SERVICIOS.

Luego de realizada la revisión del proceso de contratación de *CMDIC* para cada contrato, los problemas de asimetrías de información existentes en ellos, los incentivos y dotaciones establecidas, se ha logrado identificar que los aspectos que se recomienda mejorar son:

7.1 Propuestas de mejoras en los contratos de servicios de mantención.

a) *Proceso de Contratación.*

Se propone rehacer el Mapa de Procesos de la Gerencia de Abastecimiento y Contratos, en particular en el Subproceso de Contratación de Insumos y Servicios, introduciendo mejoras en los ítems de *Modelo de Negocio* a utilizar y *Estrategia de Contratación*. Con estos cambios, se podrá disponer desde el inicio del proceso de licitación, de parámetros claros y medibles que serán verificados para calcular el real grado de cumplimiento en el desarrollo del contrato. La estrategia de contratación debe definir claramente cómo serán aplicados los criterios de cumplimiento que se revisarán mes a mes en la etapa de Administración de Contratos. Esto se logra generando procedimientos de contratación claros, estandarizando los KPI que serán incorporados en cada tipo de contrato y cómo será medido su cumplimiento y cálculo de pagos.

Se recomienda, además, generar *Menús* de contratos a utilizar, de acuerdo a la naturaleza de los servicios que se desea contratar y a las *asimetrías de información* (riesgos) que se desea controlar. El objetivo es generar contratos estandarizados en cuanto a tarifas aproximadas, incentivos incorporados, KPIs a ser verificados y evitar de esta forma, contratos particulares para cada caso. Esto permitirá poder generar una mejor y única metodología de control para cada contrato.

b) *Matriz de Riesgos de contratación.*

Debe existir una *Matriz de Riesgos* para el proceso de contratación, basada en la existencia de *asimetrías de información* y los problemas que se pueden originar (riesgo moral, señalización, selección adversa) y los respectivos controles que se utilizarán para mitigar estos riesgos. Las cláusulas que se incorporen en los contratos deben ser consecuencia de este análisis de riesgos y no de la creatividad o experiencia personal.

Una *matriz de riesgos* para el proceso que sea dinámica (se actualice o enriquezca frecuentemente) podrá entregar el cómo pueden ser controlados las diferentes situaciones que se presentan en un proceso de licitación. Cuando existan situaciones no contempladas, el proceso debe ser capaz de tomar la pausa necesaria para concordar la forma en como destrabar el desacuerdo. No se deben dejar espacio a la improvisación ni a juicios personales.

c) *Pago de Incentivos*

La *teoría de incentivos* revisada, indica que los incentivos se utilizan en los contratos como una forma de lograr que los agentes hagan visible una parte o toda la información privada que poseen respecto del contrato en proceso negociación o ejecución.

El pago de incentivos en retribución del esfuerzo y *productividad* lograda por el *agente*, a juicio de esta investigación, debe significar al menos entre el 20 al 30% del valor del contrato, asegurando un pago base entre el 70% al 80% como máximo. Los servicios adicionales no deben ser utilizados por el agente como incentivo adicional al contrato acordado. Los incentivos existentes son muy poco verificables y en general se asumen son cumplidos y pagados mensualmente.

Una de las principales falencias detectadas en el pago de incentivos, es la escasa verificabilidad que existe de su real cumplimiento. Se deben generar incentivos y herramientas que permitan realizar un seguimiento de cumplimiento de manera rápida y simple. Uno de los motivos por los cuales no se verifica el cumplimiento de incentivos, es lo engorroso que resulta realizar esta actividad bajo los estándares actuales y por otro lado la premura que se establece en aprobar los Estados de Pago mensuales, con los cuales el agente debe cumplir sus compromisos, los cuales luego también son verificados por el principal. Por lo tanto, se incurre en verificar aquellos *KPI* simples de demostrar y con ellos se establece un nivel de cumplimiento. Se requiere generar herramientas modernas de seguimiento de cumplimiento, incluyendo por ejemplo tecnologías de transformación digital o un mejor uso del *ERP* de la empresa.

d) *Servicios Adicionales.*

Los servicios adicionales deben disminuir, siendo incorporados como parte del contrato ya sea por incorporación al *Plan Matriz* o estableciendo un monto máximo de utilización. De acuerdo con entrevistas realizadas al Vicepresidente Ejecutivo de Procesos y Gerente de Mantenimiento de *CMDIC*, se recomienda que los servicios adicionales (asociados a actividades no planificadas) no superen el 10% del valor total del contrato.

A modo de ejemplo, se analiza a continuación el monto que significa en menores costos para la compañía el atenerse a los valores pactados por servicios adicionales para uno de los contratos analizados. Los montos presentados no son reales, pero reflejan en magnitud el ahorro o beneficio que significa esta recomendación para el principal.

El cuadro siguiente muestra los montos pagados para el *Agente B* durante el desarrollo del contrato.

Año	Pago Base	Pago Eventual Base	Pago Base Real	GR Base	Pago Eventual Real	GR Eventual	GR Total
2015	582,55	383,86	468,68	52,70	485,56	35,48	88,18
2016	660,55	383,86	695,65	46,18	601,48	51,33	97,51
2017	660,55	383,86	657,22	49,83	716,37	70,93	120,75
2018	660,55	383,86	687,51	48,60	412,14	60,86	109,46
2019	660,55	383,86	689,18	45,65	519,44	54,93	100,58
Totales	3.224,77	1.919,31	3.198,24	242,96	2.734,98	273,53	516,49

Tabla 16 – Montos en MM\$ pagados para uno de los contratos *CMDIC*. (Agente B, 2020)

El monto total para pagar por el contrato durante estos años es \$ 5.387,04 de los cuales \$ 2.162,27 corresponde a montos presupuestados por servicios adicionales (40,1% del contrato total) sin reajustes.

Los valores adicionales pagados durante los cinco años analizados, en servicios adicionales suman \$ 3.008,51 (Pago Eventual Real + GR eventual) lo que significa un sobre costo en estos servicios de \$ 846,24 o 39,1% adicional en costos respecto del presupuesto original.

Lo anterior significa un costo adicional para el contrato en torno al **15,5%**. Por lo tanto, administrar adecuadamente los servicios adicionales podría significar para este contrato un ahorro en torno a los 17,3 MUS\$ reales en pagos no realizados por *CMDIC*.

e) *Para la medición de cumplimientos.*

En la administración de los contratos, se debe considerar de forma clara el cómo será medido el cumplimiento del contrato. Esto debe ser parte del *Mapa de Procesos* de contratación en el subproceso *Administración de Contratos* en la tarea de Ejecución del Servicio, en la cual se realiza el Control de Avance Financiero y Físico del contrato, gestión de los Estados de Pago y control de los Incentivos de Productividad Trimestrales. Se deben establecer metodologías que permitan realizar los pagos mensuales en función del real esfuerzo en el cumplimiento de los *KPI*. Esto debe quedar reflejado en procedimientos de gestión que permitan de manera simple verificar al final de mes, los reales cumplimientos y traducirlos en los montos y porcentajes que serán pagados. Un aporte importante a una mejor verificabilidad, además, es lo mencionado respecto a disponer de menús de contratos estándares con procedimientos de verificación establecidos.

Finalmente, en la medida en que la ejecución de todas las tareas diarias sea generada desde un sistema de digital (*ERP* por ejemplo) y el cierre de las actividades pueda ser controlado día a día por un medio digital como éste, será más sencillo llevar el control diario de los cumplimientos. Esto conlleva realizar la actividad de mejorar los planes matrices, estimar los tiempos de trabajo adecuados para cada actividad y cargar toda esta información al sistema digital (*ERP*).

f) *Plan Matriz.*

Se detectó en la revisión de los planes matrices de los contratos analizados, que estos planes no están correctamente terminados por dos motivos: no todas las actividades de mantención están incorporadas en los planes y, por otro lado, los tiempos estimados para la ejecución de las actividades, están lejos de ser los tiempos reales. Ambos temas repercuten en la necesidad de generar servicios adicionales e incurrir en costos inicialmente no considerados en el contrato. Esto ya fue detectado en contratos para los *Agentes B* y *C* y los planes matrices están siendo ajustados en la actualidad para ser utilizados en la renovación de estos contratos para un próximo período de cinco años.

Por otra parte, el tener planes matrices más certeros en cuanto a actividades y tiempos involucrados, permite realizar una mejor estimación del personal requerido para cumplirlos. A modo de ejemplo, estimaremos el ahorro en los costos considerando el personal real a utilizar en uno de los contratos considerando la Ilustración 12 y una dotación real utilizada de 196 persona. Los montos presentados no son reales, pero reflejan en magnitud el ahorro o beneficio que significa esta recomendación para el principal.

Mano de Obra Directa Mes			
Mano de Obra Semicalificada			
Monitor	7	\$ 1.211.724	\$ 8.482.069
Técnico Mecánico 1	22	\$ 903.565	\$ 19.878.430
Técnico Mecánico 2	34	\$ 701.085	\$ 23.836.883
Técnico Soldador	30	\$ 951.508	\$ 28.545.251
Técnico Hidráulico	11	\$ 1.038.110	\$ 11.419.208
Técnico Lubricador	10	\$ 1.038.110	\$ 10.381.098
Operador Mecánico	6	\$ 882.498	\$ 5.294.987
Técnico E/I 1	19	\$ 903.329	\$ 17.163.252
Técnico E/I 2	19	\$ 701.085	\$ 13.320.611
Total	158		
Mano de Obra Calificada			
Administrador de Contrato	1	\$ 4.230.359	\$ 4.230.359
Programador	4	\$ 1.341.194	\$ 5.364.775
Ingeniero Control de Gestión	1	\$ 1.667.147	\$ 1.667.147
Jefe de SSO&MA	1	\$ 3.494.067	\$ 3.494.067
APR	4	\$ 2.018.894	\$ 8.075.577
Supervisor Logístico	2	\$ 1.138.472	\$ 2.276.944
Pañoleros	2	\$ 794.139	\$ 1.588.278
Asistente RRHH	2	\$ 631.828	\$ 1.263.656
Jefe General de Mantenición	1	\$ 2.883.046	\$ 2.883.046
Jefe de Area Mecanico	3	\$ 2.422.495	\$ 7.267.484
Jefe de Area Eléctrico	1	\$ 2.422.495	\$ 2.422.495
Supervisor Mecánico	8	\$ 1.667.147	\$ 13.337.173
Supervisor Eléctrico	8	\$ 1.667.147	\$ 13.337.173
Total	38		
Total	196	Total CL\$	\$ 205.529.962

Tabla 17 - Remuneración Directa Personal *Agente B* (CMDIC, Servicio de Mantenición Transversal Procesos - Módulo Planta Concentradora y Tranque, Relave, Aguas y Mineroducto, 2015)

Las remuneraciones directas representan en este caso en torno al 30% del valor del contrato. Al ajustar la dotación ofrecida al valor calculado en la Ilustración 12 (151 personas), el costo total disminuye a \$ 160.833.929 por mes, lo que equivale a un ahorro real de MUS\$ 6.2 en cinco años, en torno al 5,8% del valor total del contrato, solo considerando las remuneraciones directas. Si este mismo valor porcentual lo aplicamos a los gastos generales que este personal adicional genera, gastos en herramientas, materiales, transporte, alojamiento y alimentación, obtenemos un ahorro real para los cinco años del contrato de MUS\$ 7,7 equivalente a un 7.3% del valor total del contrato.

En una condición ideal, se estima que, para los contratos de los *Agentes B* y *C*, cuyas dotaciones actuales rondan las 200 personas mensuales y de las cuales unas 160 ejecutan las labores de mantenimiento, podrían ejecutar actividades por 206.400 hrs. anuales. Esto equivale a un 40% más de las hrs que actualmente cubren estos contratos.

De acuerdo con estos números, sin duda el ajustar las dotaciones de acuerdo con un correcto y certero *plan matriz*, generaría beneficios importantes para la compañía, con un impacto real significativo a su costo global (C1).

g) *Control de Calidad*

Una de las brechas importantes detectadas en los tres contratos revisados, dice relación con los reprocesos y la calidad de los trabajos realizados. Dos de las empresas revisadas (*Agentes B y C*) detectaron el punto y están modificando su organización para mejorar el control de calidad de los trabajos ejecutados y eliminar los reprocesos.

Para un *agente*, la ocurrencia de un reproceso es un incentivo que lo debe motivar a eliminarlo, pues según las cláusulas establecidas en los contratos, cualquier desviación producida por incorrecta ejecución del servicio, debe ser pagado por el agente a su entero costo. Por tal motivo, es natural que sea de interés del *agente* mejorar su desempeño y no tener reprocesos durante el mes, los cuales podrían disminuirle parte importante de los ingresos mensuales.

Por otro lado, eliminar la ocurrencia de reprocesos para el *principal*, producto de la incorrecta ejecución del servicio, le puede generar indisponibilidades importantes que afectan su programa de producción mensual. Incentivar la verificación o control de calidad de los trabajos ejecutados por el agente, es una actividad que debe ser parte integrante del proceso de Administración del Contrato.

h) *Productividad del Personal.*

Las estimaciones de *productividad* que realiza *CMDIC*, consideran un tiempo productivo por persona del 80% (10 hrs diarias) y con este valor, la Gerencia de Gestión de Activos calcula las dotaciones necesarias para cumplir los planes de mantención. Sin embargo, se estima que el rendimiento que alcanzan las empresas, en el mejor de los casos llega al 70% (8,5 hrs diarias efectivamente trabajadas) y con este valor se calcularon las dotaciones que se proponen como necesarias en esta investigación para ejecutar los servicios.

En la práctica, se estima que los tiempos efectivos reales que el personal dedica a la ejecución de las actividades programadas, supera levemente el 50% las horas diarias (Otondo, 2020). Por lo tanto, mejorar este factor resulta clave para optimizar el rendimiento del contrato y debe ser trabajado por las empresas mediante incentivos pagados por ellas mismas a sus trabajadores y que a su vez sea recompensado mediante una adecuada medición por el *principal*. La Tabla 18 muestra el beneficio que se podría obtener llevando la productividad del personal a una situación ideal del 80% por día.

Una mejor productividad del personal debería producir un ajuste natural a las dotaciones estimadas en las ilustraciones 12 y 13, cuyos beneficios económicos se analizaron en el punto g) anterior.

i) *Pagos Directos por el Principal*

Se debe eliminar la existencia de pagos adicionales o extras por parte del *principal* como retribución directa a los trabajadores de las empresas por logros en seguridad, asistencia o cumplimiento de planes de mantención. Estos pagos deben ser asumidos y gestionados por el *agente* dentro de su oferta y posterior ejecución del servicio y como premio a su gestión y esfuerzo en el cumplimiento del contrato.

En la actualidad estos montos en dinero no son parte del presupuesto del *agente* y se manejan como costos extras, sin embargo, estos pagos deben pasar a ser parte del desempeño del *agente*, con una adecuada gestión de verificación de su traspaso a los trabajadores.

j) *COVID-19*

El nuevo escenario bajo *COVID-19*, ha requerido que los contratos adapten su forma de operar y entregar los servicios, con las mismas condiciones de calidad, al principal. Algunas de estas prácticas han llegado para quedarse por un largo tiempo y deberán ser asumidas por los agentes. Para los contratos analizados, se han observado las siguientes modificaciones:

- Disponer en faena del mínimo personal necesario para ejecutar los servicios,
- Agrupar mantenciones por paradas de planta para ejecutarlas juntas durante una semana y evitar de esta forma, excesivos traslados de personal hacia y desde faenas,
- Privilegiar el personal administrativo en teletrabajo o con presencia en faena por semanas alternadas,
- Mantener control constante del estado de salud del personal vía examen *PCR* antes de viajar a faena.
- Privilegiar el transporte en medios aéreos o contratando vuelos especiales, para disminuir las posibilidades de contagio.
- Privilegiar que el personal del contrato pertenezca a ciudades cercanas a la faena minera.
- Minimizar la rotación de personal, para mantener un mejor control de trazabilidad.

Estos aspectos han sido introducidos en los contratos analizados de manera obligatoria y necesaria por los agentes y son medidas que se recomienda mantener por un tiempo o quizás algunas deben ser permanentes.

8. CONCLUSION

A partir de esta investigación, se puede concluir que existe una factibilidad real de poder optimizar los contratos por diferentes medios:

- Introduciendo mejoras en los procesos de contratación de servicios.
- Introduciendo mejoras en los planes matrices.
- Estandarizando los incentivos incorporados en cada contrato.
- Introduciendo formas de realizar una verificación real de los objetivos pactados.
- Calculando de mejor forma las dotaciones de los contratos a partir del *FTE*.
- Gestionando un mejor rendimiento del personal.
- Disminuyendo la dotación o actividades adicionales.

Utilizando algunas de estas palancas, sin duda se podrán lograr mejoras en la gestión y productividad de los contratos de servicios de mantención analizados, las cuales pueden ser extrapoladas a otros contratos de servicios que el principal tiene vigentes o en proceso de generación.

Junto con los aspectos anteriores, para el proceso de Gestión de Contratos en general de *CMDIC*, se pueden concluir en particular los siguientes conceptos:

a) Modelo de Contratación utilizado por el Principal.

El modelo de contratación empleado por la compañía no es del todo efectivo, pues aun cuando los contratos analizados son muy similares en alcance, se obtuvieron contratos con condiciones e incentivos diferentes para cada uno de ellos. El *Mapa de Procesos* presentado para el proceso de contratación debe entregar una metodología única de contratación, con condiciones, incentivos y verificabilidad estandarizados. Deben existir menús de contratos que de acuerdo con su naturaleza permita ajustar algunos aspectos propios de la negociación, pero generar un contrato estándar, en el cual sea simple de verificar los cumplimientos.

b) Incentivos existentes y su efectividad.

Los incentivos identificados tienen valores y consideraciones muy diferentes entre los contratos analizados. Los *KPI* medidos en cada uno de ellos son diferentes tanto en alcance como en valor a pagar por cumplimiento. La existencia de pagos garantizados por sobre el 90% del valor mensual del contrato, incentiva un bajo esfuerzo en cumplimiento de los *KPI* más allá de lo estándar (Nota 3 para el *KPI*) y recibir el mayor pago variable.

Por otro lado, la existencia de opciones para ejecutar servicios adicionales incentiva la utilización de estos servicios, lo cual podría interpretarse como una señal de la existencia de *problemas de selección adversa*, es decir, el *agente* maneja información desconocida por el *principal*, respecto de los servicios cotizados, sabiendo que existirán pagos adicionales. De acuerdo con la *teoría de incentivos*, los incentivos deben utilizarse para eliminar este tipo de asimetrías de información.

Por último, la presencia de pagos adicionales realizados por el *principal*, directamente a los trabajadores del *agente*, se considera un incentivo incorrecto para el *agente*. En conclusión, el pago de incentivos tiene una baja eficacia en producir un mejor y más productivo contrato de servicios para el *principal*.

c) *Resguardos existentes para asimetrías de información.*

La Tabla 8, muestra los resguardos incorporados en los contratos analizados, los cuales tienden a proteger a ambas partes (pero sobre todo al *Principal*) de problemas de *asimetrías de información* durante la preparación y posterior ejecución del contrato. Se indican 18 aspectos que son resguardados en los contratos, para acciones que el *agente* pueda ejecutar o información privada que el *agente* pueda disponer y que no es conocida por el *principal*. En menor medida existen resguardos a favor del *agente* para asimetrías de información que pueda presentar el *Principal*. En general se considera que los resguardos incluidos en los contratos (a través de cláusulas) han sido efectivos para proteger a las partes de *problemas de riesgo moral* o *problemas de selección adversa* de su contraparte.

d) *Relación de premios y castigos con los resultados de la compañía.*

El buen desempeño que ha logrado la compañía a partir del año 2015 (Sección 6.11), se refleja en el cumplimiento de los pagos y premios acordados con las empresas que prestan servicios. Los castigos que se estipulan en los contratos son bastante menores en relación con una mala ejecución de los servicios y son resguardados con boletas de garantía y retenciones mensuales que casi nunca son utilizadas.

Se concluye que la efectividad de premios y castigos ha sido relativa y en general el *agente* se ha visto beneficiado por resultados muy exitosos para el *Principal* (Ilustración 25) y por ende una baja verificación de los cumplimientos acordados en los contratos.

e) *Cumplimiento de lo esperado v/s ejecutado.*

La evaluación realizada por el Gerente de Mantenición y el *Vicepresidente de Procesos* es relativamente positiva respecto de los servicios recibidos por los distintos agentes. Es claro que existen oportunidades de mejorar los contratos y obtener una mejor calidad de servicios a un precio justo, pero se concluye que finalmente el resultado es positivo, los contratos de servicios han sido efectivos y han permitido obtener los buenos resultados que muestra la compañía en la actualidad.

f) *Verificación hipótesis de que los contratos de servicios incentivan la venta de HH, por sobre el suministro de un servicio de calidad y de alta productividad.*

A partir del análisis realizado para tres contratos de servicios de mantención, se puede concluir que los contratos están diseñados de tal forma que incentivan al

agente a realizar un esfuerzo estándar en cumplir las actividades encomendadas. El hecho de tener asegurado el 90% o más del pago mensual y la posibilidad de optar a un pago variable por el restante 10% muy poco verificable y además la opción de disponer de servicios adicionales debido a un incompleto plan matriz, incentiva al agente a vender *HH* como adicionales al principal.

Por otro lado, el no disponer de un plan matriz preciso con el cual el *Principal* pueda conocer las dotaciones esperadas para los contratos, permite que los agentes establezcan sus dotaciones y estas sean aceptadas por el *principal*, aun cuando estas sean mucho mayores que las requeridas (Sección 6.5). Este aspecto debe ser mejor trabajado durante los procesos de licitación y asignación de los contratos, como un *KPI* de calificación para el proponente, por ejemplo, a partir de utilizar el *FTE* como unidad de análisis de dotaciones ofrecidas o como *KPI* de control mensual.

g) *Situación pandemia Covid-19.*

La situación *Covid-19* que se vive en estos días a nivel mundial, ha introducido cambios en la forma en que los contratos están siendo administrados y ejecutados. Algunas de estas prácticas han llegado para quedarse y deberán ser incorporados en los nuevos contratos: la optimización del mínimo personal en faena, el agrupar mantenciones por paradas de planta para evitar excesivos traslados de personal hacia y desde faenas, personal administrativo en teletrabajo y solo el necesario en faena, entre otros, por ejemplo, deberán ser algunos de los aspectos que los nuevos contratos deberán incorporar.

h) *Beneficios / Ahorros factibles de obtener.*

La Tabla 18 siguiente, muestra un resumen de algunos de los beneficios y/o ahorros que podrían producir para el *principal*, algunas de las recomendaciones realizadas en secciones anteriores, en conjunto con una mejor gestión de los contratos.

Item	Palanca a Gestionar	Costo Original	Costo actual Real	Beneficio / Ahorro	% Impacto	Comentario
1	Costo por personal adicional (en base a pagos a Agente A)	\$ -	\$ 71	\$ 70,7	6,94%	Mayores costos respecto al valor total del contrato
2	Costo personal adicional (en base a pagos a Agente B)	\$ 2.162,3	\$ 3.009	\$ 846,2	15,5%	Mayores costos respecto al valor total del contrato
3	Costo por pago personal extra a dotación calculada Agente B	\$ 1.233,2	\$ 933	-\$ 300,3	-5,50%	Menores costos si se utilizara el personal estimado para cumplir plan matriz (sin gastos generales)
4	Costo ajustando a 80% rendimiento personal del Agente B	\$ 1.233,2	\$ 843	-\$ 390,0	-7,1%	Menores costos si se aumentara el rendimiento del personal a 80% de las horas diarias trabajadas (sin gastos generales).
5	Aumento 1% (94% =>95%) en utilización activos para procesamiento de mineral (Ley=1.2%, utilización 2020 = 94%, precio cobre = 2.9 c/lb) en US\$.	\$ -	\$ 2,66	\$ 2,7	1% Mayor Utilización Molienda	Se producen aproximadamente 6415 ton. Adicionales de Cu Fino, lo que eleva la producción compañía en 1%. (Se considera Recuperación Cu del 89%)
6	Pago incentivo directo al personal por el mandante (para los tres contratos analizados: 528 trabajadores)	\$ 64,4	\$ -	-\$ 64,4	-0,52%	Valor pagos que no realiza el principal para los 3 contratos analizados.

Tabla 18 – Estimación beneficios/ahorros en MM\$ incorporando algunas recomendaciones realizadas (Elaboración propia)

Los valores en la Tabla 18 son estimados, en base a datos reales al año 2020 y consideraciones históricas de recuperación, leyes de alimentación y pagos que se han realizado durante los años en que los contratos analizados llevan de ejecución. Los montos presentados no son reales, pero reflejan en magnitud el ahorro o beneficio que significan para el principal.

- Los costos pagados por personal adicional a los Agentes A y B, producidos por un incorrecto plan matriz (Ítems 1 y 2 de la Tabla 18) equivalen al 14.2% de valor de dichos contratos (en valores reales unos MUS\$ 18,8).
- Si se considera la dotación calculada para el contrato del Agente B (151 personas en lugar de 196, Ilustración 13) los costos posibles de ahorrar equivalen al 5,5% del valor del contrato del Agente B (Ítem 3 de la Tabla 18), en valores reales unos MUS\$ 6,2.
- Si se mejora el rendimiento del personal del 70% al 80% de las horas diarias efectivamente trabajadas, se estima que para el contrato del Agente B (Ítem 4 de la Tabla 18), los costos posibles de ahorrar equivalen al 7,1% del valor del contrato (Ítem 3 de la Tabla 18), en valores reales unos MUS\$ 8.
- El Ítem 5 de la Tabla 18, da cuenta del impacto en producción (mayor tonelaje tratado), para el caso en que, como producto de una adecuada gestión de los contratos de mantención, se aumenta la utilización de los activos de la Molienda en un 1%. Este aumento de utilización se estima podría generar 6.415 Toneladas de Cobre Fino adicionales en un año de operación, equivalente a MUS\$ 40,9.
- El Ítem 6 de la Tabla 18, muestra el costo para el principal, que significa pagar los incentivos de productividad y seguridad al total del personal de los 3 contratos analizados. Se debe recordar que este incentivo es pagado por el *principal* y no se extrae de los pagos realizados mensualmente a los respectivos *agentes*.

En síntesis, la Tabla 18 entrega evidencias claras de algunas de las oportunidades disponibles para lograr beneficios o ahorros a la compañía (*CMDIC*) aplicando algunas de las recomendaciones propuestas.

8 GLOSARIO

- Agente: o empresa de servicios, es una entidad que desea maximizar sus utilidades y que requiere hacerse de un contrato de servicios para ejecutar
- Asimetría de información: se produce cuando, dentro de una negociación, uno de los partícipes tiene mayor conocimiento que su contraparte respecto al objeto de la transacción.
- CHyT: proceso de Chancado y Transporte en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi.
- CMDIC: Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi. Su página web corresponde a <http://www.collahuasi.cl/>.
- Codelco: Corporación Nacional del Cobre de Chile. Su página web corresponde a: <https://www.codelco.com>
- Confiabledad: es la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo condiciones de operación previamente establecidas.
- Contrato: un acuerdo vinculante entre el principal y el agente, respecto de la asignación de un servicio, que pueda ser verificado, por ejemplo, por un tribunal de justicia.
- COVID-19: enfermedad infecciosa causa por el virus SARS-CoV-2, descubierta el año 2019 en la ciudad Wuhan, China.
- Diagrama de Pareto: consiste en un gráfico de barras similar al histograma que se conjuga con una curva creciente que representa en forma decreciente el grado de importancia o peso que tienen los diferentes factores que afectan a un proceso, operación o resultado.
- Disponibilidad: indica el porcentaje de tiempo que el activo estuvo disponible, respecto del tiempo total del período
- ERP: “Enterprise Resource Planning” o sistema de planificación de recursos empresariales, es un sistema de información que permite la integración de las operaciones de una empresa, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad.
- Externalizable: es la factibilidad de encomendar la realización de tareas o servicios propios a una empresa proveedora de bienes o servicios.
- FTE: “Full Time Equivalent” o equivalente a tiempo completo, es una medida utilizada en recursos humanos para conocer el número de trabajadores a jornada completa que son necesarios para realizar una actividad.
- GAC: Gerencia de Abastecimiento y Contratos, dependiente de la Vicepresidencia de Finanzas y Administración en Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi.
- GMP: Gerencia de Mantenimiento Procesos, dependiente de la Vicepresidencia de Procesos en Compañía Minería Doña Inés de Collahuasi.
- HH: Horas Humanas utilizadas para realzar actividades de mantención.
- IF: índice de frecuencia. Este índice representa el número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas.
- Incentivo: estímulo que se ofrece a una persona, grupo o sector de la economía con el fin de elevar la producción y elevar los rendimientos.

- Información: de acuerdo con la RAE, "es la comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada".
- KPI: "Key Performance Indicator", indicador clave de desempeño, que se utiliza para medir el rendimiento de una persona, grupo de personas o empresa, respecto de un objetivo esperado.
- Mapa de Procesos: es un diagrama de valor que representa, a manera de inventario gráfico, los procesos de una organización en forma interrelacionada.
- Matriz de Riesgos: también conocida también como "Matriz de Probabilidad de Impacto", es una herramienta, útil para toda empresa, que le permite identificar los riesgos a los que está expuesta.
- Modelo de Negocio: es una representación abstracta de una organización, ya sea de manera textual o gráfica, de todos los conceptos relacionados, acuerdos financieros, y el portafolio central de productos o servicios que la organización ofrece y ofrecerá.
- MTBF: "Mean Time Between Failures", tiempo medio entre fallas. Es un indicador utilizado en confiabilidad de mantención industrial, para medir el tiempo promedio en que ocurre la falla de un activo, para un período de tiempo.
- MTBS: "Mean Time Between Stops ", tiempo medio entre paradas para realizar mantenimiento a los activos.
- MTTR: "Mean Time To Repair", tiempo medio para reparar una falla. Es un indicador utilizado en confiabilidad de mantención industrial, para medir el tiempo promedio utilizado para reparar una falla en un período de tiempo.
- PCR: de las siglas en inglés de "Reacción en Cadena de la Polimersa", son un tipo de pruebas de diagnóstico que se llevan utilizando durante años en diferentes crisis de salud pública relacionadas con enfermedades infecciosas
- Plan Maestro: también conocido como Plan Matriz es un conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación, con el fin de cumplir los objetivos de disponibilidad, de confiabilidad, de costos y con el objetivo final de aumentar al máximo la vida útil de la instalación.
- Principal: o mandante, es una entidad que desea maximizar sus ganancias y que, además, desea asignar un contrato servicios a otra entidad.
- Problema de No Verificabilidad: ocurre cuando el principal y agente posterior a la negociación del contrato, comparten la misma información, la cual no puede ser verificada por un tribunal de la ley o un tercero.
- Problema principal – agente: se refiere a las dificultades que existen para motivar a una de las partes (el agente), a actuar en nombre de la otra (el principal).
- Problemas de riesgo moral: se produce cuando durante el desarrollo del contrato, el agente ejecuta una acción que no es observada por el principal.
- Problemas de selección adversa: se produce cuando el agente, durante el desarrollo del contrato, dispone de información privada que es ignorada por el principal.
- Problemas de señalización: se genera cuando el agente, previa negociación del contrato, conoce sus alcances y por lo tanto se muestra como idóneo para el servicio ante el agente.
- Productividad: medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo de tiempo determinado.
- RAE: Real Academia de la Lengua Española. Su sitio web es <https://dle.rae.es/>.

- RFI: “Request for Information” o solicitud de información. Es una solicitud que realiza una empresa a un proveedor respecto de bienes o servicios que este proveedor desarrolla.
- Shutdown: detención total de un proceso para realizar su mantenimiento de acuerdo a plan anual de mantención.
- SLA: “Service Level Agreement”, acuerdo de nivel de servicio, es un documento habitualmente anexo al Contrato de Prestación de Servicios, en el cual se estipulan las condiciones y parámetros que comprometen al prestador del servicio a cumplir con unos niveles de calidad de servicio frente al contratante.
- Teoría de Contratos: estudia las consecuencias de la existencia de asimetrías de información entre diversos agentes económicos, sobre la eficiencia de la relación que establecen.
- Teoría de Incentivos: trata la motivación y el comportamiento de una persona o empresa, cuando es influida por ciertas motivaciones y mientras realiza actividades que se espera sean rentables.
- Transformación Digital: es la aplicación de capacidades digitales a procesos, productos y activos para mejorar la eficiencia, mejorar el valor para el cliente, gestionar el riesgo y descubrir nuevas oportunidades de generación de ingresos.
- Utilización: es la acción o efecto de utilizar un activo para los procesos productivos de una empresa, ya sea de bienes o servicios.
- Utilización: indica el porcentaje de tiempo que el activo fue utilizado para producir, respecto del tiempo total del período.
- VPP: Vicepresidencia de Procesos en la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, CMDIC.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Agente A. (2020). *Informe Gestión Servicio Aseo Agosto 2020*. Iquique: Agnete A.
- Agente B. (2020). *Informe Gestión Enero 2020*. Santiago: Agnete B.
- Agente C. (2019). *Report desempeño contrato Mantención Industrial*. Santiago: Agente C.
- Andrew, S., & Gold, A. (2009). A Property Theory of Contract. En A. A., *A Property Theory of Contract* (págs. 1-29). New York: Brooklyn Law School.
- Anjana, S., Anistech, B., & Whinston, B. (2002). Multitasking and Incentives in Application Service Provider Contracts for Customer Relationship Management. *Americas Conference on Information Systems* (págs. 554-557). AIS Electronics Library.
- Arata, A. (2019). Confiabilidad Operacional en el Mejoramiento del Diseño y la Gestión de los Activos. *MBA Minero* (págs. 1-98). Santiago: Universidad de Chile.
- Barnes, W. (2008). The Objective Theory of Contracts. *Texas A&M Law Scholarship*, 1119-1157.
- Bohlander, G., & Snell, S. (2008). *Administración de Recursos Humanos*. Mexico D.F.: Cengage Learning Editores S.A.
- Campbell, J., & Reyes-Pichnell, J. (2016). *Uptime: Strategies for excellence in maintenance management*. Boca Ratón FL: CRC Press.
- CMDIC. (2015). Contrato de Servicios de Mantención Agente C. *Gerencia Abatencimiento y Contratos*, Sección 4.2.
- CMDIC. (2015). *Servicio de Mantención Transversal Procesos - Módulo Planta Concentradora y Tranque, Relave, Aguas y Mineroducto*. Iquique: CMDIC.
- CMDIC. (2016). *Contrato Servicios de Mantención Transversal Procesos - Módulo Chancado & Transporte, Lixiviación y Puerto*. Iquique: Collahuasi.
- CMDIC. (2018). *Contrato de Prestación de "Servicios de Industrial VPP"*. Iquique: CMDIC.
- CMDIC. (2020). *Estrategia de Contratación Servicio de Aseo Industrial Tecnificado*. Iquique: CMDIC.
- Contratos, G. A. (2014). *Servicio Mantención Transversal procesos - Preparación Modelo de Negocio*. Iquique: CMDIC.
- Flores, B., & Sepulveda, C. (2008). *Sistemas de Compensaciones o Incentivos aplicados en empresas de subsector Astilleros en Valdivia*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.

- Gutierrez, P. (2018). *Rediseño de Estrategia de Gestión de Contratos de Servicios en una Empresa Minera*. Santiago: Universidad de Chile.
- Jofré, E. (2020). Gestión de Externalización y Contratos. *Clase MBA Minero* (págs. 1-139). Santiago: Universidad de Chile.
- Laffont, J., & Martimort, D. (2002). *The Theory of Incentives - The Principal Agent Model*. New Jersey: Princeton University Press.
- Laffont, J., & Tirole, J. (1993). *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*. London: MIT Press.
- Levin, J. (2003). Relational Incentive Contracts. *The American Economic Review*, 835-857.
- Macho-Stadler, I., & Perez-Castrillo, D. (2001). *An Introduction to the Economics of Information - Incentives and Contracts*. New York: Oxford University Press.
- Malcomson, J. (2015). Relational Incentive Contracts with Private Information. *Department of Economics Discussion Paper*, 1-28.
- Marinakís, K. (2013). Evaluación absoluta versus evaluación relativa en Teoría de Contratos. En M. K., *Evaluación absoluta versus evaluación relativa en Teoría de Contratos* (págs. 1-58). Moscú: HSE University, Faculty of Economics.
- Minería Chilena. (23 de Mayo de 2016). *www.mch.cl*. Obtenido de Newsletter: <https://www.mch.cl/informes-tecnicos/mantenimiento-en-mineria-con-el-foco-en-la-eficiencia/#>
- Otondo, I. (18 de Agosto de 2020). Gerente de Mantención Procesos. (M. Jara, Entrevistador)
- Sappington, D. (1991). Incentives in Principal-Agent Relationships. *Journal of Economic Perspectives*, 45-66.
- Sarmiento, R. (2005). Teoría de los Contratos: un enfoque económico. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 11-24.
- Thadden, E., & Zhao, X. (2011). Incentives for Unaware Agents. *Review of Economics Studies*, 1151-1174.
- Torres, R. (2015). *Gestión de Contratos de Servicios a la Minería*. Santiago: Universidad de Chile, Dpto. Ingeniería Industrial.
- Walker, D., & Hampson, K. (2003). *Procurement Strategies a Relationship based Approach*. London: Blackwell Science.