



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MINAS

PLAN DE GESTIÓN DE CONTROL DE RIESGOS CRÍTICOS Y PRODUCTIVIDAD

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE MINAS

GUILLERMO JESÚS VÁSQUEZ ORELLANA

PROFESOR GUÍA
HANS SANDOVAL EBENSPERGER

PROFESOR CO-GUÍA
GONZALO MONTES ATENAS

COMISIÓN
FIDEL FLORES ALFARO

SANTIAGO DE CHILE
2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE: INGENIERO CIVIL DE MINAS
POR: GUILLERMO JESÚS VÁSQUEZ ORELLANA
PROFESOR GUÍA: HANS SANDOVAL EBENSPERGER
FECHA: Noviembre 2020**

PLAN DE GESTIÓN DE CONTROL DE RIESGOS CRÍTICOS Y PRODUCTIVIDAD

La Vicepresidencia de Proyectos de Codelco, actualmente se encuentra ejecutando un total de 9 proyectos en sus fases de construcción y 10 proyectos en las fases de Prefactibilidad y Factibilidad. En este contexto, Codelco ha declarado que la minería del futuro será un buen negocio en la medida que seamos capaces de producir “Cobre Verde”, lo que significa producir cobre sin accidentes fatales ni enfermedades profesionales, cuidando el entorno y evitando los incidentes ambientales.

Para materializar dicha estrategia, en el área de Seguridad y Salud Ocupacional, la Corporación ha desarrollado un sistema de gestión propio denominado SIGO, el cual está alineado con las prácticas de la industria y estándares internacionales, que establece los principios, normas y directrices para la gestión de estas materias.

Considerando lo anterior el presente trabajo de título tiene como objetivo diseñar un plan de gestión integrado que permita direccionar de manera conjunta Productividad y Seguridad, teniendo como referencia el Proyecto Minero Chuquicamata subterráneo. Para esto se estudia el marco conceptual del proyecto, tomando en cuenta las principales variables de gestión, el impacto en Productividad generado por la implementación del Lean Full Potencial en el CC010 entre 2017 y 2018, que llevo a records productivos en el proyecto, contrastando sus resultados con los de Seguridad en la misma temporalidad, revelando que un 92% de los incidentes ocurridos son STP o DP/FO representando pérdidas de 516 horas de producción, lo que se traduce en 1.7 MUSD perdidos, debido a esto es que se busca diseñar un nuevo indicador que refleje la eficiencia de los controles sobre los riesgos críticos, generando una respuesta preventiva y una trazabilidad. Se propone el uso de un modelo de gestión de mejora continua que tiene como principal protagonista este indicador preventivo que señale las actividades que se encuentren con mayor riesgo de sufrir accidentes y se pueda reaccionar mediante un modelo de gestión integrado entre Productividad y Seguridad.

Finalmente, indicar que el término del primer semestre del 2019, pese a que en términos de indicadores claves de desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional fueron positivos, el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo mostró un claro aumento de incidentes relacionado con dos riesgos críticos, los cuales fueron predichos por el indicador, por lo cual es recomendable el uso del modelo de gestión integrado para así generar un proceso de mejora continua que asegure tener mejores resultados en el segundo semestre productivo, obteniendo beneficios que van más allá de lo económico, logrando una mejor planificación y control operacional, impactando positivamente en la productividad, los costos y en la calidad de vida de los trabajadores.

**ABSTRACT OF THESIS TO OBTAIN THE GRADE OF:
MINING ENGINEER
BY: GUILLERMO JESÚS VÁSQUEZ ORELLANA
THESIS ADVISOR: HANS SANDOVAL EBENSPERGER
DATE: November 2020**

CRITICAL RISKS AND PRODUCTIVITY MANAGEMENT PLAN

The Vice-presidency of Codelco Projects is currently implementing a total of 9 projects in its construction phases and 10 projects in the Prefactibility and Feasibility phases. In this context, Codelco has stated that the mining of the future will be a good business as we are able to produce "Green Copper", which means producing copper without fatal accidents or occupational diseases, taking care of the environment and avoiding environmental incidents.

To implement this strategy, in the area of Safety and Occupational Health, the Corporation has developed its own management system called SIGO, which is aligned with industry practices and international standards, which establishes the principles, standards and guidelines for the management of these subjects.

Considering the above, the present work of title has as objective to design an integrated management plan that allows to address in a joint way Productivity and Safety, having as reference the Chuquicamata Underground Mining Project. For this, the conceptual framework of the project is studied, taking into account the main management variables, the impact on Productivity generated by the implementation of Lean Full Potential in the CC010 between 2017 and 2018, which led to productive records in the project, contrasting its results with those of Safety in the same temporality, revealed that 92% of the incidents occurred are STP or DP/FO representing lost 516 hours of production, which translates into 1.7 MUSD lost, this is why the aim is to design a new indicator that reflects the efficiency of controls on critical risks, generating a preventive response and traceability. It is proposed to use a management model of continuous improvement that has as main protagonist this preventive indicator that indicates the activities that are at higher risk of accidents and can be reacted by means of an integrated management model between Productivity and Safety.

Finally, indicate that the term of the first semester of 2019, although in terms of key performance indicators in Safety and Occupational Health were positive, the Chuquicamata Underground Mining Project showed a clear increase in incidents related to two critical risks, which were predicted by the indicator, therefore it is advisable to use the integrated management model to generate a continuous improvement process that ensures better results in the second half of production, obtaining benefits that go beyond the economic, achieving better planning and operational control, positively impacting on the productivity, costs and well-being of workers.

*A mis abuelos, Mario y Adriana.
Quienes desde el cielo están disfrutando
de este preciado momento.
Esto es por y para ustedes.*

AGRADECIMIENTOS

Debo partir dando las gracias a las personas que me han dado todo en la vida, mis padres, Guillermo y Vilma, gracias por su apoyo incondicional, por jamas criticar mi forma de ser, mi forma de estudiar, y darme todas las oportunidades que me han dado a lo largo de la vida, por ser un ejemplo en mi vida, los admiro mucho y doy gracias de tener unos padres como ustedes. A mi hermana Karen por siempre escucharme y siempre estar preocupada por mi, por alojarme cada viernes por la tarde para que me quedara más cerca la universidad los días sábado para rendir pruebas los primeros años, por ser una referente de esfuerzo y dedicación a lo que realmente te apasiona.

A mis amigos Don Eduardo Muñoz, Carolina Perez, Matías Escudero y Sofia Peña, con los cuales hemos tenido una amistad desde que comenzamos en la universidad y hasta el día de hoy mantenemos, edu y mati, para mi son mis hermanos, caro y sofi, gracias por cada consejo, por cada conversación y aguantarme en estos largos 7 años de carrera.

A mi amigo Diego Araya, por siempre centrarme en la carrera, gracias por animarme siempre y siempre estar ahí cuando necesite a alguien, estos 5 años de carrera han sido intensos y en verdad doy gracias por conocer a alguien como tu en la vida, infinitos fueron los trabajos y días de juntarnos en tu departamento para estudiar con el nacho y la feña, sin duda gracias a ti el tiempo transcurrió mucho más rápido.

A mi amiga Pía Palma, un compañera del alma, que lleva ahí desde el colegio, gracias por soportarme siempre, por siempre estar ahí y darme ánimos, son casi 10 años de amistad y agradezco cada uno de ellos, por mostrarme que pese a tomar caminos distintos en la vida podemos seguir siendo un amigo presente para el otro.

Agradecer a Gloria por siempre estar ahí para los cachos que le llevo, siempre estar atenta a las necesidades de todo por mas urgentes que sean, por la buena vibra que genera cada vez que se le va a visitar.

Agradecer a mi guía e integrante de este trabajo Hans Sandoval y Fidel Flores, por hacerme crecer y ser parte de este bonito proyecto, por siempre confiar en mi y darme la oportunidad de crecer como persona, por siempre estar ahí para ayudarme en caso de dudas cada vez que estaba estancado, por toda la confianza que me dieron, creo que son dos personas de las que más me han marcado en lo laboral, sigan siendo igual con los practicantes o memoristas, son dos personas que admiro muchísimo.

También dar gracias a Gonzalo Montes por ser un profesor que siempre esta ahí con los alumnos, un semestre disfrute de trabajar en un curso con usted y creo que es un profesor que inspira mucho.

Finalmente agradecer a cada persona que me acompañó a lo largo de la vida, esten o no en este momento, porque hoy soy lo que soy gracias a todos ustedes.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes generales.....	1
1.2	Motivación	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Metodología	3
1.5	Alcances.....	4
2	ANTECEDENTES TÉCNICOS Y CONCEPTUALES.....	5
2.1	Fundamentos para la gestión de Salud y Seguridad Ocupacional	5
2.2	Razones para contar con un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.....	8
2.2.1	Estándares para el control de fatalidades en la industria	9
2.2.2	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de CODELCO.....	10
2.2.3	SIGO	11
2.2.4	Indicadores de desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional.....	15
2.3	Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo	21
2.3.1	Objetivo estratégico	21
2.4	Reformulación del Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo	23
2.4.1	Descripción Etapa Inversional.....	24
2.4.2	Contexto Actual del Proyecto	24
2.4.3	Alcances Generales.....	25
2.4.4	Evaluación simplificada.....	27
3	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN EN PMCHS.....	28
3.1	Metodología de Transformación.....	28
3.1.1	Creación de valor	28
3.1.2	Gestión del cambio	29
3.1.3	Diagnóstico proyecto preimplementación	30
3.1.4	Resultados de la implementación.....	33
4	INCIDENTABILIDAD EN PMCHS	36
4.1	Reporte de incidentes en PMCHS	36
4.2	Comparación de incidentes CC010.....	37
4.3	Valorización de pérdidas por incidentes.....	39
5	Propuesta de Plan de Gestión de Seguridad.....	41

5.1	Propuesta de KPI, dimensiones y beneficios	41
5.1.1	Determinación de variables a considerar	41
5.1.2	Formato de presentación	44
5.1.3	Funcionamiento del indicador.....	49
5.2	Propuesta de integración entre Productividad y Seguridad	50
5.2.1	Propuesta de modelo de gestión integrado.....	51
5.3	Prueba base del indicador en el CC010 primer semestre 2019.....	52
5.3.1	Resultados KPI año 2018.....	53
5.3.2	Resultados primer semestre 2019	54
5.4	Plan de implementación y trabajos futuros.....	55
6	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	57
7	BIBLIOGRAFÍA	59
	ANEXO.....	61
	ANEXO A – Parámetros claves de resultados PMCHS	62
	ANEXO B - PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN PMCHS.....	63
	ANEXO C – HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS LEAN	64
	ANEXO D - DETALLES DE INCIDENTES CC010.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tasa total de accidentes del trabajo en Chile 2006 – 2017.....	5
Figura 2 Tasa de accidentes laborales por actividad económica.	6
Figura 3 Tasa de frecuencia de accidentes con tiempo perdido de la industria minera en Chile. ..	6
Figura 4 Tasa de frecuencia de accidentes fatales de la industria minera en Chile.	7
Figura 5 Tasas de mortalidad por accidentes del trabajo según actividad económica. mutualidades e ISL, 2013-2018	7
Figura 6 Modelo operativo de gestión.	13
Figura 7 Elementos impulsores.....	14
Figura 8 comparación tasa de fatalidad entre compañías 2017. (ICMM, 2017).....	17
Figura 9 Accidentes fatales por tipo de instalación 2014 – 2018 (SERNAGEOMIN, 2018).	17
Figura 10 Accidentes fatales en minería por causas de origen (SERNAGEOMIN, 2018).	18
Figura 11 Tasa de Frecuencia de accidentes CTP Histórica VP.....	19
Figura 12 Índice de Frecuencia acumulado por División (CODELCO, 2018).....	19
Figura 13 Tasa de Gravedad Histórica VP.	20
Figura 14 Índice de Gravedad acumulado por División (CODELCO, 2018).....	20
Figura 15 Niveles de explotación PMCHS.....	22
Figura 16 Obras y trabajos principales del Ramp-up del PMCHS.	26
Figura 17 Fundamentos de la creación de valor (Araya, 2018).....	28
Figura 18 Modelo Transformación Lean Full Potential. (Araya, 2018).....	29
Figura 19 Fundamentos de la Gestión de cambio. (Araya, 2018)	29
Figura 20 Gestión de Productividad para la ejecución. (CODELCO, Mine Excellence, 2019)...	30
Figura 21 Evolución del cumplimiento de la planificación CC010.....	30
Figura 22 Taskforce CC010 Iniciativas iniciales (Araya, 2018).	31
Figura 23 Evaluación de las principales restricciones del CC010 (Araya, 2018).	32
Figura 24 Full Potential CC010 (CODELCO, Mine Excellence, 2019).....	32
Figura 25 Matriz de impacto de las iniciativas indicadas CC010. (CODELCO, Mine Excellence, 2019).....	33
Figura 26 Evolución de metros dentro del CC010.....	34
Figura 27 Curva S CC010.....	35
Figura 28 Reporte Diario CC010.....	36
Figura 29 N° de incidentes del CC010.....	37
Figura 30 Tipos de incidentes en el CC010	37
Figura 31 Tipos de incidentes PMCHS	38
Figura 32 Horas perdidas por incidentes.	39
Figura 33 Índice de Frecuencia del CC010.....	40
Figura 34 Requisitos nuevo indicador	41
Figura 35 Dimensiones KPI.....	43
Figura 36 Formato de presentación nuevo KPI	45
Figura 37 KPI delimitado.....	46
Figura 38 Cuadrantes KPI.....	47
Figura 39 Dashboard KPI	47
Figura 40 Formato indicador por riesgo crítico	48
Figura 41 Disgregación de los datos.....	49
Figura 42 Trazabilidad Modelo de gestión preventiva	50

Figura 43 Modelo de gestión preventiva GSSO	50
Figura 44 Modelo Lean Full Potencial	51
Figura 45 Plan de gestión integrado Productividad Seguridad	52
Figura 46 Resultado KPI Puntual CC010	53
Figura 47 Resultado KPI Disgregado CC010	53
Figura 48 Estadísticas primer semestre 2019.....	54
Figura 49 Causas daños a la propiedad y fallas operacionales	55
Figura 50 Propuesta de implementación.....	56
Figura 51 Estructura organizacional DCH.....	64
Figura 52 Reporte diario CC010.1	69
Figura 53 Reporte diario CC010.2.....	70
Figura 54 Reporte diario CC010.3.....	70
Figura 55 Reporte diario CC010.4.....	71
Figura 56 Detalle de incidentes 1.....	72
Figura 57 Detalle de incidentes 2.....	73
Figura 58 Ejemplo Matriz de riesgos.....	74
Figura 59 Ejemplo de Cumplimientos de Estándares	75
Figura 60 Tarjetas verdes CC010	76
Figura 61 Tarjetas Verdes CC010.2.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales KPI's en régimen PMCHS.	26
Tabla 2 Resumen Simplificado.....	27
Tabla 3 Resumen Gastos reformulados moneda 2018.....	27
Tabla 4 Parámetros Claves de Resultados	62

1 INTRODUCCIÓN

La principal causa de pérdida de valor en minería al igual que en otras industrias intensas en activos físicos es la incidentabilidad, estos incidentes afectan a todo el proceso, desde las personas, equipos o instalaciones hasta el medio ambiente. Las medidas de optimización de procesos aportan solo a nivel marginal un beneficio entorno a no más del 2-3%; El principal apalancador del valor del negocio es controlar la variabilidad del riesgo en los procesos.

Como industria minera nos caracterizamos por un bajo alineamiento, desplegando simultáneamente múltiples modelos de gestión en cada compañía; generalmente estas medidas contienen un lenguaje técnico elevado, sofisticado y complejo que genera una baja adherencia en la ejecución de procesos, es por esto que la forma más eficaz de implementar un atributo es instalándolo como una responsabilidad de línea en los procesos, convirtiéndolo en una actividad permanente de todo trabajador, no como un proyecto aparte. Esto por su parte genera una discordia con la productividad, es por esto que CODELCO adopta un sistema de Gestión de Seguridad, Salud en el Trabajo y Riesgos Operacionales la que se implementa a través del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SIGO), Con el cual busca definir los elementos o estrategias fundamentales para la elaboración de planes de acción tendientes a resguardar la integridad física y salud de los trabajadores y trabajadoras, gestionando riesgos operacionales en concordancia con los requerimientos legales, los principios y carta de valores de la empresa. ¿Pero esto, como afecta a la productividad?. Existe una disyuntiva entre los trabajadores donde precisamente estos dos puntos no están alineados. Para muchos la productividad y la seguridad no son dos puntos que puedan generar sinérgicos para generar un mejor negocio, por el contrario se piensa que el generar tanto control sobre el proceso y tomar tantas restricciones – lo que toma tiempo – genera una pérdida de productividad.

En el presente trabajo de título se busca proponer un plan de gestión que busque mejorar los indicadores tanto de seguridad como de productividad, demostrando así que efectivamente estas dos aristas del negocio trabajan juntas y no son una piedra de tope una para la otra.

1.1 Antecedentes generales

La Vicepresidencia de Proyectos de CODELCO, actualmente se encuentra ejecutando un total de 9 proyectos en sus fases de construcción y 10 proyectos en las fases de Prefactibilidad y Factibilidad. Lo anterior, debe ser llevado a cabo bajo las directrices, valores y principios que ha establecido la Corporación, esto es, el desarrollo de todas las actividades bajo los más altos estándares de seguridad, sustentabilidad y eficiencia en el uso de los recursos, conforme a lo declarado en su plan estratégico de productividad y costos al año 2020.

La estrategia de negocios de CODELCO, considerando el escenario actual con el precio del cobre está orientada a la reducción de costos e incremento de productividad; Para mejorar la productividad y como un desafío para responder a la caída de leyes y del aumento de precios de los insumos estratégicos, se necesita asegurar que los procesos se lleven a cabo de la mejor manera posible en todo momento y lugar, de manera de alcanzar las más altas productividades posibles los mejores costos y que se mantengan de forma permanente y sostenible en el tiempo. Éste es un pivote central para habilitar los resultados que deben lograr los proyectos estructurales, es decir, que al momento de estar operativos alcancen las metas de diseño. Para cumplir los desafíos de productividad se debe incorporar nuevas competencias, tecnologías y sistemas, e iniciar cambios culturales necesarios. Las personas deben ser el agente central para hacer las cosas de una manera distinta, con coherencia en nuestro quehacer y con el compromiso de ser los mejores.

Para materializar dicha estrategia en el área de Seguridad y Salud Ocupacional, la Corporación ha desarrollado un sistema de gestión propio denominado SIGO, el cual está alineado con las prácticas de la industria y estándares internacionales que establece los principios, normas y directrices para la gestión de estas materias. Lo anterior considera entre otras cosas, los controles que deben implementarse para que todas las actividades productivas y tareas se lleven a cabo de manera segura y eficiente, minimizando las pérdidas y mitigando los riesgos de los procesos.

Frente a esto, la Vicepresidencia de Proyectos ha generado un proceso de mejoramiento de la gestión de procesos en pos de aumentar la productividad, manteniendo los estándares de la Corporación mediante el uso de la metodología LEAN, además de estar en línea con el desarrollo de la Agenda de Productividad y puesta en marcha de primeras iniciativas corporativas con la captura de Quick Wins (pequeños cambios con resultados esperados relativamente grandes) y la implementación de las primeras iniciativas de transformación.

1.2 Motivación

Los hombres son de Marte, las mujeres son de Venus (Gray, 1992) es uno de los libros de no-ficción más vendidos en la historia. Su tesis es que los sexos son fundamentalmente diferentes; de ahí la metáfora que provienen de distintos planetas. En la minería pasa un fenómeno similar, la productividad se asemeja a Marte mientras la Seguridad y Salud Ocupacional se representa por Venus, ambos términos en la práctica se ven enfrentados, dando lugar al enigma de que uno no puede tener las más altas productividades teniendo un marco de seguridad estricto como requerimiento, pero en el fondo cuando se entiende el trasfondo del negocio es cuando uno se da cuenta de la importancia de ambas en el valor de un proyecto. Es más, en el mercado una empresa que tiene como valor fundamental la seguridad y la salud ocupacional es mucho más valorada, trae un sin número de beneficios el tener una gestión adecuada de los riesgos en el proceso. Por un lado, la reducción de costos en gastos médicos por accidentes, gastos en seguros. Es solo la cima del iceberg, detrás de una buena gestión de riesgos también existe un aumento de productividad y

bienestar de los trabajadores, además de un alza en la reputación corporativa. Hay menor tasa de ausentismo, existe una menor rotación de personal, se evitan retrasos por incidentes tanto humanos como operacionales. Y tener un punto tan importante como foco corporativo genera motivación y compromiso de los trabajadores de cara al trabajo.

Las ganancias en seguridad y productividad son objetivos que favorecen a las empresas y sus trabajadores/as, ya que son elementos que están ineludiblemente integrados en sus políticas de seguridad, salud en el trabajo y creación de valor del negocio.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Diseñar y evaluar un plan de gestión que busque un aumento de productividad en base al control de la seguridad dentro del Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudiar la implementación de la metodología LEAN Full Potential en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo.
- Estudiar los incidentes ocurridos entre diciembre de 2016 hasta diciembre 2018 en el Proyecto Chuquicamata Subterráneo.
- Relacionar las pérdidas productivas con las causas raíces de los incidentes dentro del Proyecto Minero Chuquicamata Subterránea.
- Analizar que factores pueden influir positivamente tanto en la producción como la seguridad en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo.

1.4 Metodología

La metodología propuesta considera la elaboración de un marco conceptual tanto de como se pensó el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, como los fundamentos estratégicos y valóricos de la organización frente a la seguridad y salud de las personas, describiendo el actual sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional de CODELCO, la forma en que se controlan las principales variables de gestión. También se entregaran los datos actuales de los principales indicadores de desempeño que tengan relación con el estudio a tratar.

Para el estudio de la implementación de la metodología Lean Full Potential, se realizará un análisis de los resultados del proceso realizando una comparación entre el antes y después de la implementación de la metodología, paralelamente también se estudiarán los incidentes ocurridos durante las mismas fechas de análisis en pos de generar una correlación entre ambos resultados.

Se establecerá cuales fueron las principales causas de los incidentes para analizar una posible conexión entre estos y las pérdidas productivas. Buscando cual es la causa raíz de los problemas teniendo un diagnóstico de la situación actual del contrato de servicios denominado “CC010”.

Se diseñará un indicador que facilite la gestión de controles de riesgo en pos de disminuir los incidentes que causen dichas pérdidas productivas, para su posterior implementación en el nuevo software que desarrolla la Vicepresidencia de Proyectos.

Finalmente, se realizará en el CC010 una prueba piloto del nuevo sistema de gestión para después ampliarlo al resto de procedimientos y finalmente a los proyectos que tiene en carpeta la corporación.

1.5 Alcances

El diseño del plan de gestión debe permitir ser usado no solo en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, sino que, en todos los proyectos, empresas y para todas las personas que se desempeñen en la Vicepresidencia de Proyectos. Además de poder ser implementado en todas las fases de un proyecto: Prefactibilidad, Factibilidad, Construcción y Puesta en Marcha.

El estudio se realizará tomando como referencia la implementación de Lean Full Potential en el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, específicamente en un contrato CC010 correspondiente al desarrollo de subniveles de explotación en Macro Bloques y en el barrio industrial del norte del proyecto.

El estudio también se centrará en los accidentes que afectaron a la producción del contrato anteriormente mencionado para así poder tener una relación causa efecto tanto para incidentabilidad como para pérdidas productivas.

El plan de gestión propuesto debe centrarse en disminuir la tasa de incidentes dentro del contrato y también en el aumentar la producción, también debe ser lo suficientemente flexible como para poder aplicarse en distintos contratos y no solo en el desarrollo de tuneles.

El plan de gestión debe ser apto y capaz de funcionar con futuros cambios dentro de la institución de tal manera de potenciarse y aumentar la cadena de valor del proceso.

2 ANTECEDENTES TÉCNICOS Y CONCEPTUALES

2.1 Fundamentos para la gestión de Salud y Seguridad Ocupacional

De acuerdo a las estadísticas de la Superintendencia de Seguridad Social de Chile (SUSESO), durante los últimos 12 años, ha habido una mejora importante en la reducción de accidentes laborales, que desde el año 2006 representa una mejora de un 47% ver Figura 1.

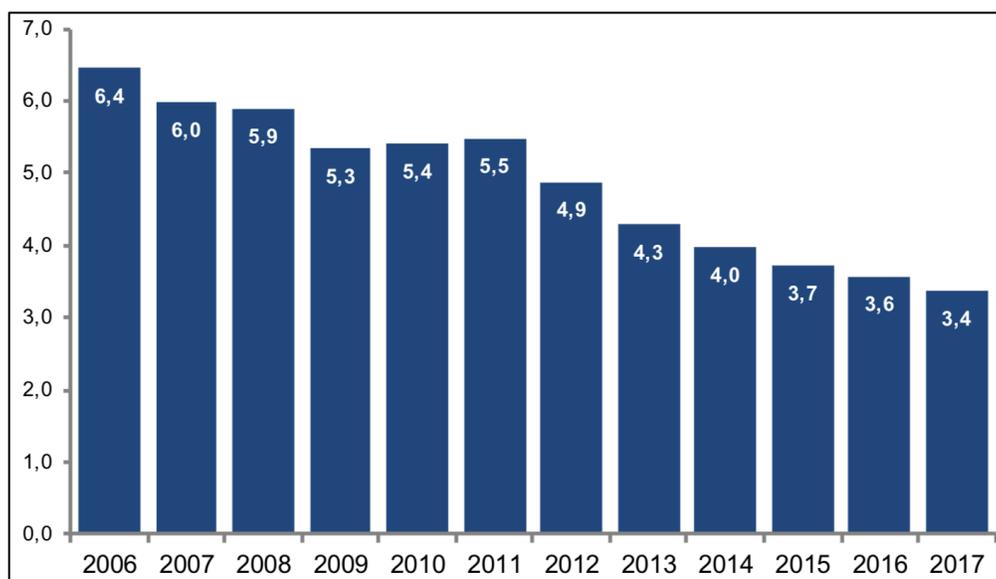


Figura 1 Tasa total de accidentes del trabajo en Chile 2006 – 2017.

La actividad minera, que si bien representa el 1,5% de los trabajadores adheridos al sistema de Mutualidades más los cubiertos a través del Sistema de Administración Delegada (CODELCO), por un lado posee una baja tasa de accidentes laborales en relación a las otras actividades industriales ver Figura 2 y ha venido mostrando una mejora significativa en la reducción de sus accidentes durante los últimos 30 años ver

Figura 3, y en los últimos años ha ido a la baja en la tasa de fatalidad, pese a esto sigue manteniéndose sobre lo deseado, ver Figura 4.

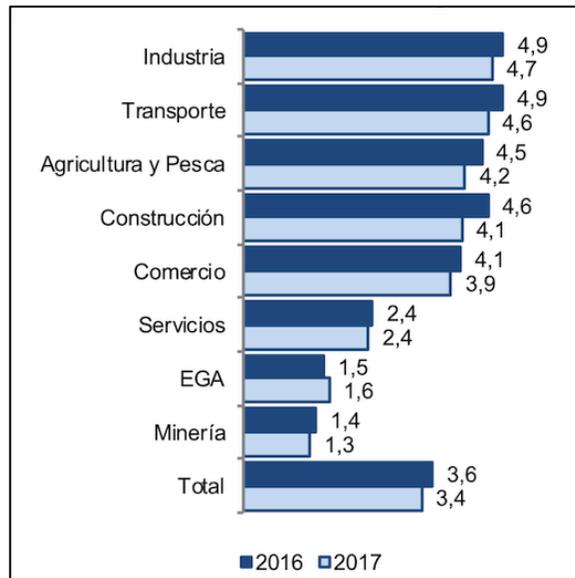


Figura 2 Tasa de accidentes laborales por actividad económica.

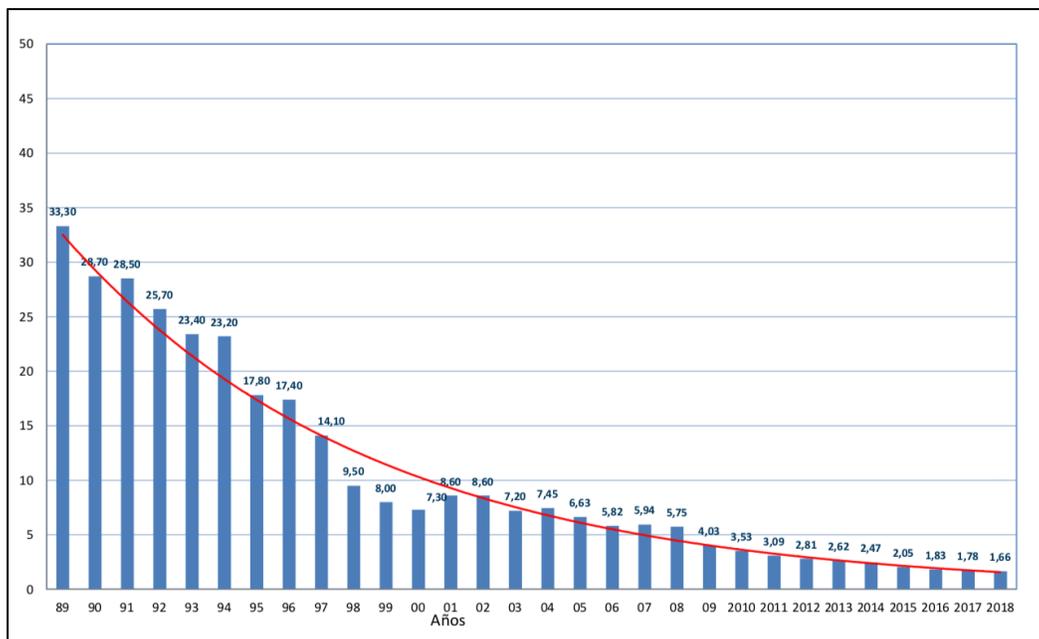


Figura 3 Tasa de frecuencia de accidentes con tiempo perdido de la industria minera en Chile.

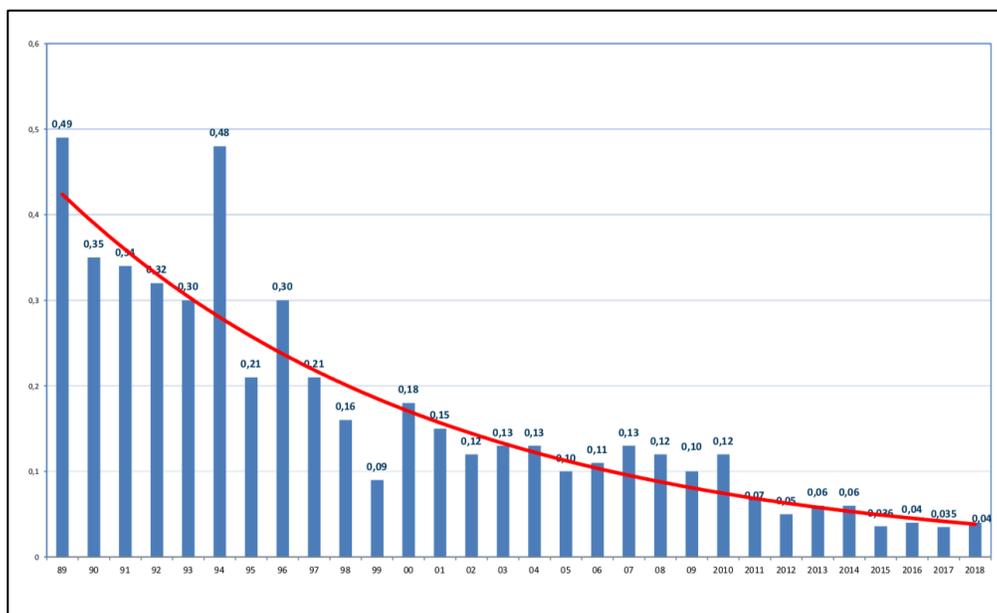


Figura 4 Tasa de frecuencia de accidentes fatales de la industria minera en Chile.

Actividades Económicas	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Agricultura y Pesca	7,7	9,3	8,5	6,1	9,7	6,1
Minería	19,5	19,4	12,1	12,9	5,3	9,0
Industria	4,7	3,7	3,6	5,2	4,3	3,7
EGA	6,3	6,1	0,0	0,0	3,0	12,4
Construcción	10,5	8,0	7,5	8,2	7,0	5,8
Comercio	2,6	2,7	2,5	1,8	1,3	1,7
Transporte	17,5	20,4	17,2	18,1	14,2	13,3
Servicios	1,9	0,9	1,9	1,4	1,4	1,3
Total	5,3	4,6	4,5	4,3	3,8	3,4

Figura 5 Tasas de mortalidad por accidentes del trabajo según actividad económica. mutualidades e ISL, 2013-2018

Estos resultados explican sólo que la actividad minera es una actividad peligrosa y de alto riesgo, por lo tanto, el desafío para este sector es mayor en cuanto a eliminar las fatalidades y mitigar los efectos de la actividad productiva en relación a las enfermedades profesionales. En consecuencia, se requiere de la implementación de un sistema de gestión eficiente y efectivo, tendiente a reducir la tasa de gravedad de accidentes, la exposición a agentes que generan enfermedades profesionales y, por sobre todo, eliminar las fatalidades.

Las razones para la implementación de estos sistemas de gestión, se pueden resumir entre otros, en los siguientes aspectos:

- El deber ético y valórico de las organizaciones respecto del cuidado y protección de sus trabajadores, reflejado en sus cartas de valores, principios y políticas de negocio.

- Hoy, la sociedad no acepta empresas que no respeten los derechos de las personas, afecten la salud e integridad de los trabajadores, impacten el medio ambiente y comunidades aledañas a las operaciones.
- Dar cumplimiento a la legislación vigente, la cual establece en el Código del Trabajo, Artículo 184: “El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos y manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.”
- Costos asociados a los accidentes. Si bien no existe una metodología universalmente aceptada para calcular el costo que pueden representar los accidentes, existen estimaciones que indican cifras en torno al 4% del PIB en países desarrollados y podrían alcanzar hasta el 10% en países en desarrollo, según datos entregados por la OIT.
- Por último, entre las razones más poderosas que argumentan empresas líderes en seguridad, es que a mayor seguridad y calidad de vida en la empresa, es mayor la productividad y ventaja competitiva. Efectivamente, el costo de los accidentes hoy en día es significativo: en lo económico por los costos directos e indirectos que generan los accidentes, la pérdida de productividad por el estado anímico que genera en la organización la pérdida de imagen y reputación frente a la sociedad, pudiendo perder la licencia para operar, como hemos visto en estos últimos años.

Para mitigar el costo de los accidentes, la OIT ha establecido algunas guías y orientaciones para que los gobiernos puedan suscribirse y trabajar en estos lineamientos, los cuales se traducen en dos estrategias a nivel gubernamental:

- Un enfoque integrado de la gestión que agilice todos sus medios de acción, a fin de lograr una aplicación más eficaz de la seguridad y salud en el trabajo por parte de los Estados Miembros.
- Uso de medidas voluntarias y, en particular, amplia utilización de las nuevas Directrices sobre Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, ILO- OSH 2001.

2.2 Razones para contar con un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

Existen diversos estudios internacionales, donde se establece la relación directa que existe entre las buenas prácticas de seguridad y los resultados de negocio. En otras palabras, los buenos resultados en Seguridad están directamente relacionados con el buen resultado del negocio. Para que esto ocurra, los programas de seguridad y salud ocupacional deben estar alineados con los objetivos de la organización, pues generan cambios para crear mejores condiciones de trabajo y contribuyen a un mejor clima laboral. Esto se refleja en menores costos, imagen de la compañía, una mayor conciencia de la salud dentro y fuera del trabajo y una mayor motivación y compromiso de los empleados, aportando directamente en una mayor satisfacción individual y colectiva por el trabajo y la empresa donde los empleados trabajan.

Lo anterior ha sido materia de muchos estudios, donde se ha podido demostrar la relación directa entre seguridad, bienestar y mejora en el negocio. Un estudio realizado por Price Waterhouse Coopers, 2008, muestra gráficamente el impacto en los resultados financieros cuantificables vinculados a la seguridad y salud ocupacional con el desempeño económico, a través de pruebas de 55 estudios de casos en Reino Unido, donde se observa el impacto positivo, por ejemplo de menor ausentismo generando ahorro en costos y mayor productividad, lo que genera ingresos adicionales.

Se considera la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para gestionar apropiadamente los riesgos que pueden afectar negativamente a las personas, los procesos productivos, la empresa y, finalmente, el negocio. Estos sistemas de gestión, están basados en las normas ISO 9001 (calidad) y 14001 (Medio ambiente), siguiendo los procesos de mejoramiento continuo y calidad conocidos como “Ciclo de Deming”, también conocido como “PDAC” por sus siglas en Inglés (Plan – Do – Act - Check). Para el caso de Seguridad y Salud Laboral, la norma más usada internacionalmente es la denominada OSHAS 18001.

A través de esta sistematización e integración de la gestión, mediante un sistema simple de mejoramiento continuo, en la medida que las empresas lo han ido adoptando, se ha ido produciendo un círculo virtuoso que ha generado mejoras significativas en las tasas de accidentabilidad de la minería. Sin embargo, no ha sido suficiente para erradicar las fatalidades, principalmente debido a que los controles definidos para prevenirlos no han sido lo suficientemente efectivos o no han sido gestionados adecuadamente.

2.2.1 Estándares para el control de fatalidades en la industria

A inicios de la década del 2000, después de la fusión de BHP y Billiton, el Directorio exigió un mejor desempeño en seguridad, dada la cantidad de fatalidades en los años previos. El equipo corporativo de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Comunidades (HSEC en Inglés), elaboró un estudio detallado de los accidentes fatales ocurridos en todas sus operaciones, determinó las causas raíces y los factores que contribuyeron a que aquellos eventos se hubieran materializado. Resultado de aquel estudio, se elaboraron los Protocolos de Control de Fatalidades (FRCP en Inglés) y se desarrolló una metodología más apropiada para la investigación de los incidentes al que se denominó ICAM (Incident Cause Analysis Methodology), basado en la metodología del profesor James Reason (J. Reason, 1997), el que se fundamenta en los modelos de Factores Humanos y Organizacionales, y que se representa a través de un modelo de defensas, denominado “Queso Suizo”. Junto con lo anterior, se elaboró un conjunto de estándares y normas de gestión para guiar a los líderes de las organizaciones. Un hecho fundamental, para alcanzar los objetivos de desempeño, es que declaró que la responsabilidad por la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional directamente a la línea de supervisión de los procesos productivos.

BHP Billiton llevó a cabo un estudio de los accidentes fatales ocurridos en todas sus faenas durante los últimos 10 años, y de su análisis se concluyó que la mayoría de los accidentes se debieron a tareas realizadas rutinariamente, y que si se hubieran controlado adecuadamente, hubieran evitado tales eventos. Se definieron los 10 riesgos críticos, donde ocurrieron la mayoría de las fatalidades, y se elaboraron protocolos o expectativas mínimas de desempeño para administrar estos riesgos, los que se estructuraron para dar cumplimiento en tres áreas de gestión principales:

- Requisitos para Plantas y Equipos: apropiados para las tareas y en condiciones para operar (mantenimiento).
- Requisitos de procedimientos: estándares operacionales y requerimientos de entrenamiento.
- Requisitos para las personas: referido a expectativas de comportamiento y competencias.

Posteriormente, The International Council of Mining and Metals (ICMM), tomó el liderazgo en el estudio y desarrollo de estándares y prácticas con el fin de eliminar fatalidades en la industria. Producto de esto, introdujo el concepto de “control de riesgos críticos”. Que intenta prevenir o mitigar un evento inesperado.

Un control crítico es un control que es clave para prevenir el evento o mitigar las consecuencias del evento. La ausencia o falla de un control crítico aumentaría significativamente el riesgo a pesar de la existencia de los otros controles. (ICMM, 2012).

Adicionalmente, un control que evita más de un evento no deseado o mitiga más de una consecuencia normalmente se clasifica como crítico. Para gestionar estos riesgos críticos, el ICMM ha elaborado una guía de buenas prácticas, denominada “Administración de Controles Críticos para la Seguridad y Salud Ocupacional”, la cual establece una metodología para identificar y gestionar los controles críticos que pueden evitar la ocurrencia de incidentes graves y fatales o minimizar sus consecuencias a través de los siguientes pasos:

- Identificación de los controles críticos.
- Evaluar su adecuación.
- Asignación de responsabilidad para la implementación.
- Verificar su efectividad en la práctica.

Estas buenas prácticas adoptadas por la minería a nivel global, han permitido mejorar sustancialmente los resultados para evitar fatalidades.

2.2.2 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de CODELCO

Codelco, como muchas de las empresas mineras a nivel mundial, implementó la norma OSHAS 18.001 en la mayoría de sus Divisiones y Vicepresidencia de Proyectos antes del año 2010. Sin embargo, el contar con un sistema de gestión internacional certificable, no fue suficiente para prevenir fatalidades. Es así que en el año 2010, se implementó el Proyecto Estructural de Seguridad y Salud Ocupacional (PESSO), el cual tuvo como propósito generar un quiebre en la gestión preventiva de CODELCO, estableciendo medidas que permitieran controlar las fuentes de peligro y mitigar los riesgos asociados en sus fuentes de origen, privilegiando controles de mayor jerarquía, como la ingeniería, el rediseño de los procesos, la aislación o separación de las fuentes de peligro respecto de las personas y controles de carácter administrativo, como definición de procedimientos, instructivos y desarrollo de capacitaciones.

Los objetivos se plasmaron a través de 5 focos de acción:

- Estándares de Control de Fatalidades – para eliminar las fatalidades.
- Estándares de Salud en el Trabajo – para reducir las enfermedades profesionales.
- Estándares de Liderazgo – para modelar comportamientos y generar cultura preventiva.
- Estándares de Seguridad Conductual – para asegurar el autocuidado de los trabajadores.
- Aprendizaje a partir del reporte e investigación de incidentes para evitar su recurrencia.

A partir del año 2015, CODELCO establece dentro de su plan estratégico para el período 2015 – 2020, la implementación de su Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SIGO), el cual incorpora los estándares definidos en el PESSO, y cuyo propósito es definir y estandarizar los requerimientos básicos y fundamentales de su sistema de gestión en estas materias, los cuales se implementan en todas los centros de trabajo de la empresa y aplican a todas las personas que trabajan dentro de las instalaciones de la Compañía. Este sistema, está basado en los conceptos de mejoramiento continuo y normas internacionales como la OSHAS 18.001, y se sustenta en la Carta de Valores de la Compañía, dando fiel cumplimiento a su Política Corporativa de Seguridad y Salud en el Trabajo.

2.2.3 SIGO

2.2.3.1 Propósito del SIGO

Definir y estandarizar los elementos y los Requerimientos Esenciales del SIGO, que servirán de orientación y referencia a los planes y programas de los diferentes Centros de Trabajo de la Corporación. Sobre la base de estos requerimientos normativos mínimos, cada División definirá la acción correspondiente de acuerdo a su realidad y su entorno operacional, la asignación de las responsabilidades y la definición de los convenios de desempeño.

El sistema se basa esencialmente en el concepto del mejoramiento continuo para la administración de los riesgos, teniendo como referente esencial la Política Corporativa de Seguridad, Salud en el Trabajo y Riesgos Operacionales y la Carta de Valores que define nuestra identidad.

Estandarizar y dar cobertura orgánica a los requerimientos legales y formales que rigen la gestión preventiva y que están establecidos en la normativa legal vigente y aquellas normas técnicas internacionales válidamente reconocidas u otras que sean adoptadas por la Corporación.

2.2.3.2 Objetivos del SIGO

Definir los elementos o estrategias fundamentales para la elaboración de los planes de acción tendientes a resguardar la Integridad física y la salud de sus trabajadores y trabajadoras, tanto propios como de contratistas y proveedores, gestionando los riesgos operacionales en concordancia con los requerimientos legales y los principios y valores corporativos.

Establecer los requerimientos esenciales para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y evitar la ocurrencia de fatalidades.

Establecer la participación activa de sus trabajadores en la gestión preventiva, ya sea a través de iniciativas propias para la mejora continua o a través de sus organizaciones formalmente constituidas.

Desarrollar actividades planificadas para integrar en la gestión preventiva el resguardo de equipos, instalaciones y patrimonio de la Corporación.

Asegurar la continuidad de marcha de los procesos a través del control de los riesgos operacionales.

2.2.3.3 Alcance del sistema SIGO

El Sistema de Gestión para la Seguridad, Salud en el Trabajo y Riesgos Operacionales – SIGO aplica a todos los Centros de Trabajo (Divisiones / VP Proyectos) y faenas de la Corporación, actuales y futuros, y obliga por igual, tanto al personal propio como de terceros, que en virtud de una relación contractual se relacionan, operan, o prestan servicios a CODELCO, haciendo exigibles a quienes ingresen o visiten las faenas, en lo que les corresponda.

Los requisitos esenciales definidos en el Sistema de Gestión de Riesgos se hacen efectivos para las empresas contratistas y subcontratistas a través del Reglamento Especial de Seguridad y Salud Ocupacional para empresas contratistas y subcontratistas de CODELCO (RESSO).

2.2.3.4 Documentos y Estándares de Referencia

La aplicación del sistema requiere tener en consideración los requerimientos establecidos en la legislación vigente, las normas nacionales e internacionales aplicables y los estándares corporativos, con especial énfasis en la aplicación del “Instructivo Aplicación Tarjeta Verde” de la Gerencia Corporativa de Seguridad y Salud.

Principales referencias legales:

- Ley N° 16.744 sobre Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
- Decreto Supremo N° 132 del Ministerio de Minería (que modificó DS. 72 SNGM).
- Decretos N° 40 y 54 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social (MTPS).
- Ley 20.123 que regula el trabajo en Régimen de Subcontratación del MTPS.
- Decreto N° 76 que dictamina normas en materias de seguridad y salud en el trabajo en obras, faenas o servicios prestados por terceros.
- Código Sanitario.
- Decreto Supremo N° 594 Sobre Condiciones Ambientales y Sanitarias en los Lugares de Trabajo.
- Resolución N° 860/2015 ISP – Servicio Salud.

Principales normas técnicas:

- Normas Chilenas específicas.
- OHSAS18001 – de Salud y Seguridad en el Trabajo.

- Directrices de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) y OISS (Organización Iberoamericana de Seguridad Social).

Estándares Corporativos:

- Estándares de Control Fatalidades Transversales.
- Estándares de Control de Fatalidades Particulares.
- Estándares de Salud en el Trabajo.
- Estándares de Liderazgo para una Sólida Cultura Preventiva.
- Estándares de Seguridad Conductual

2.2.3.4.1 Componentes del sistema

En la Figura 6 se muestra el modelo operativo de gestión de los riesgos operacionales, el cual está compuesto por los siguientes sistemas:

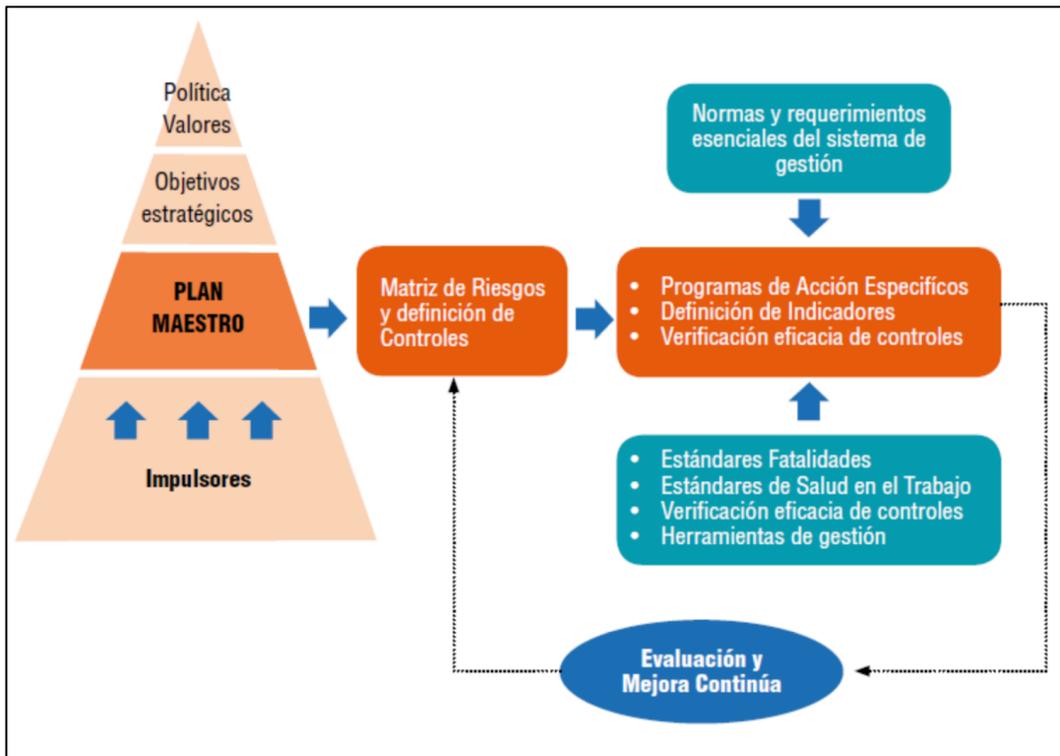


Figura 6 Modelo operativo de gestión.

1. **Matriz de Riesgos:** Es la herramienta esencial para la gestión del SIGO CODELCO, que en su elaboración considera prioritariamente a las personas, los procesos, equipos e instalaciones, y cuyos criterios y metodología se explicitan en el respectivo “Procedimiento Estructural Administración de Riesgos (SIGO-P-006)”.

2. **Programas de Acción:** se retroalimentan fundamentalmente con las directrices de la Matriz de Riesgos y tienen además, como elementos de entrada, los Estándares de Control de Fatalidades, Estándares de Salud en el Trabajo y sus controles críticos asociados y los requerimientos y normativas definidas en el Sistema de Gestión.
3. **Las Normas, Procedimientos y Herramientas de gestión:** constituyen elementos que en forma permanente la organización debe aplicar, en concordancia con los avances tecnológicos, las experiencias de lecciones aprendidas y las mejores prácticas que distinguen las empresas de excelencia en la gestión de los riesgos en sus operaciones.
4. **Los Elementos Impulsores:** proporcionan al sistema el impulso y la consolidación de los resultados a través del pleno convencimiento y alineamiento con este modelo por parte de todos los trabajadores, ver Figura 7 .



Figura 7 Elementos impulsores.

2.2.3.4.2 Elementos del sistema

Para asegurar la correcta implementación, verificación y control del Sistema de Gestión, se han definido funciones, responsabilidades y autoridades en los distintos niveles jerárquicos de la organización, a quienes les compete mantener vigente y activo el sistema a través del ejercicio efectivo del liderazgo para el cumplimiento de las metas y los resultados comprometidos.

- Elemento N° 1: Liderazgo y Compromiso.
- Elemento N° 2: Planificación y Administración del Sistema de Gestión.
- Elemento N° 3: Estandarización de los Controles Operacionales.
- Elemento N° 4: Capacitación, Competencias y Mejoras del Desempeño.
- Elemento N° 5: Comunicaciones, Consultas y Relaciones con Partes Interesadas.
- Elemento N° 6: Reportes, Registros y Documentación.
- Elemento N° 7: Higiene Ocupacional, Ergonomía y Salud en el Trabajo.
- Elemento N° 8: Administración de Contratistas, Subcontratistas y Proveedores.
- Elemento N° 9: Diseño, Construcción y Puesta en Marcha de Proyectos.

- Elemento N° 10: Preparación y Respuestas Frente a Emergencias.
- Elemento N° 11: Gestión de Incidentes y no Conformidades.
- Elemento N° 12: Monitoreo y Auditorías de Cumplimiento.

Cada elemento de gestión contiene a su vez una serie de requisitos que dan respuesta al propósito de cada uno de ellos. En total suman 145 requerimientos específicos, los cuales son incorporados dentro de un programa anual, el que deben cumplir todos los centros y áreas de trabajo. Es importante señalar, que cualquier sistema de Gestión de SSO, como línea base debe dar respuesta al cumplimiento del marco normativo, como primera instancia, a generar los procesos de mejora continua, en base al aprendizaje producto de incidentes, inspecciones y hallazgos. Los mecanismos de control para salvaguardar estos requerimientos son el establecimiento de estándares, procedimientos e instructivos que permiten la descripción de las actividades de una manera productiva y segura.

2.2.4 Indicadores de desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional

Existe una variada forma de medir el desempeño de Seguridad y Salud Ocupacional, sin embargo, debemos concordar en que las prácticas más aceptadas de la industria los clasifican en dos tipos de indicadores: predictivos (Leading) y de reactivos (Lagging) (ICMM, 2012).

Los indicadores reactivos han sido normalmente usados para medir lesiones por horas de exposición, daños a equipos e instalaciones, etc. En general miden lesión o daño con el objetivo de tomar medidas que eviten futuros eventos similares, tomando como principio base el aprendizaje que estos generan una vez investigados. Es una medida de cuán bajo control se encuentra un proceso. (SANDOVAL, 2018)

Por otra parte, los indicadores predictivos (Leading) intentan entregar información acerca de los precursores que pueden originar pérdidas, daño o lesiones. Está más orientado a la calidad de los procesos que a los resultados, y por lo mismo, son más proactivos. En otras palabras, lo que se intenta con estos indicadores es anticiparse antes que el hecho ocurra, o si llegara a suceder, que acciones de mitigación se pueden tomar para disminuir su potencial impacto. (SANDOVAL, 2018)

2.2.4.1 Indicadores reactivos

Los indicadores de resultados frecuentemente usados son:

- Tasa de Fatalidad.
- Tasa de Frecuencia de Accidentes.
- Tasa de Gravedad.
- Evento de Alto Potencial.
- Daños a la Propiedad.
- Interrupción del Proceso Productivo.
- Eventos Ambientales.
- Defectos del producto.
- Tiempo medio de Reparación.
- Tiempo medio entre Fallas.

- Disponibilidad.
- Eficiencia de Activos o Utilización de Activos.
- Casi incidentes.
- Stop the Job.
- Revisiones Externas y/o Internas.
- Costos.
- Cantidad de recursos empleados por unidad de producción.

2.2.4.1.1 Tasa de Fatalidad

Corresponde a la cantidad de trabajadores fallecidos a causa de accidentes del trabajo, por cada 100.000 trabajadores.

Este es el indicador al que se le asigna mayor importancia la industria, toda vez que los esfuerzos por reducirlos y apuntar a cero han sido y siguen siendo infructuosos. La tendencia indica que ha habido importantes mejoras durante los últimos años, sin embargo, los esfuerzos deben persistir. Si comparamos el desempeño de CODELCO en relación a las otras compañías mineras que son parte del ICMM ver Figura 8, podremos apreciar que existen importantes espacios para la mejora en relación a aquellos que han tenido un mejor desempeño, y en consecuencia al revisar que hacen aquellos que en forma consistente logran los mejores resultados, la respuesta pasa porque gestionan de manera más eficaz sus riesgos, internalizando su cultura de seguridad en toda la organización.

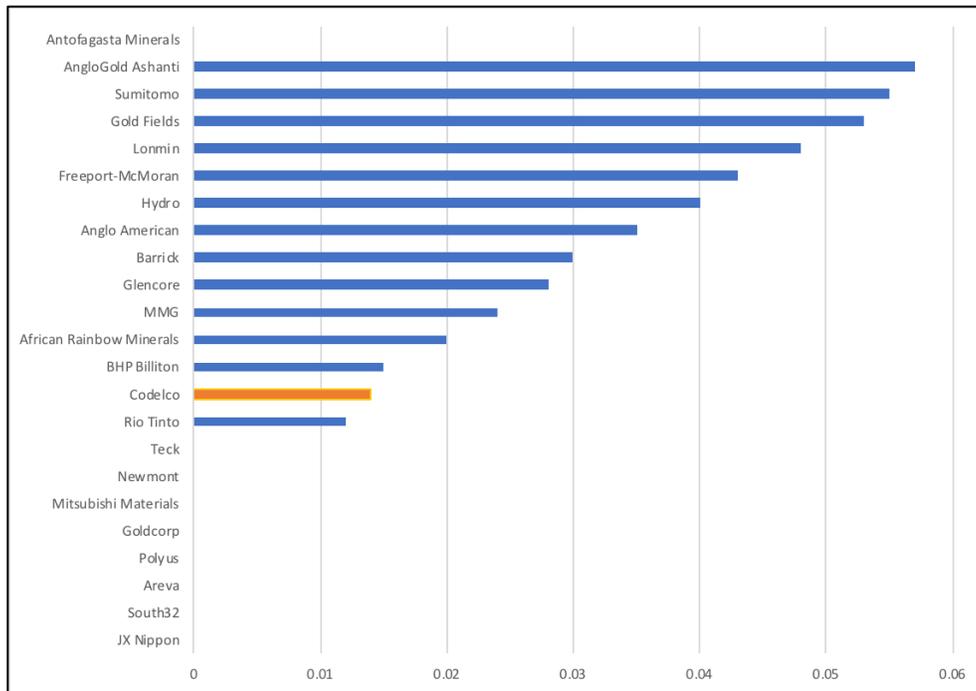


Figura 8 comparación tasa de fatalidad entre compañías 2017. (ICMM, 2017)

Al realizar un análisis comparativo de los procesos mineros en los que se producen los accidentes fatales en la minería en Chile entre los años 2014 y 2019, podemos constatar claramente que la minería subterránea es más peligrosa en comparación con la minería de Rajo y los demás procesos mineros ver Figura 9. A su vez, al revisar las causas por las que se generan los accidentes, se aprecia que la mayor incidencia (64% del total) se debe a caída de roca, transporte y caída de altura ver Figura 10.

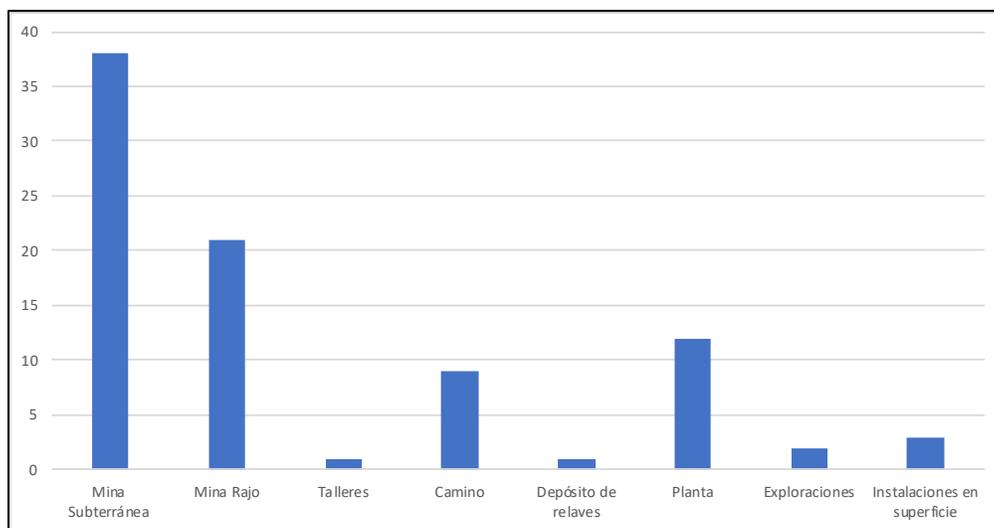


Figura 9 Accidentes fatales por tipo de instalación 2014 – 2018 (SERNAGEOMIN, 2018).

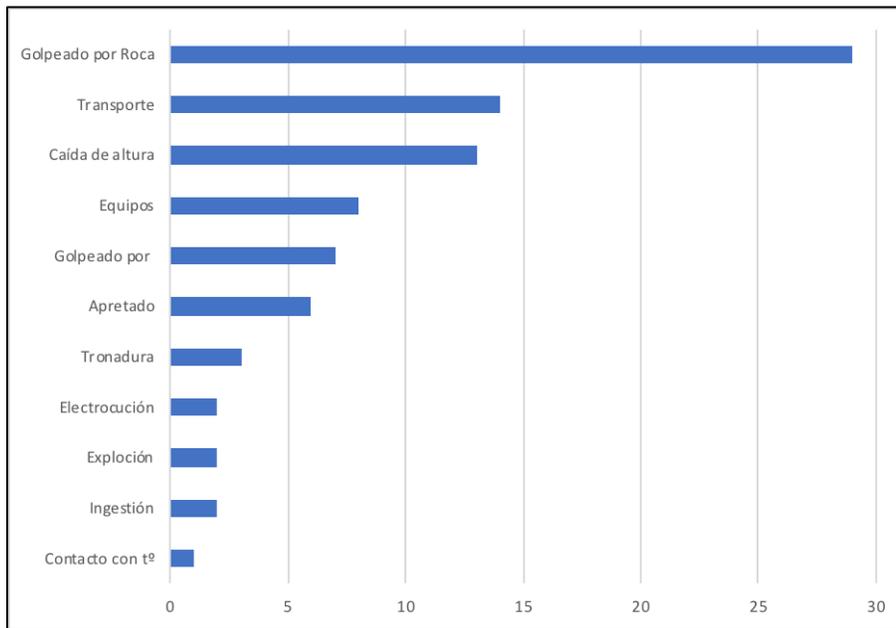


Figura 10 Accidentes fatales en minería por causas de origen (SERNAGEOMIN, 2018).

Este tipo de análisis es muy importante para revisar los controles definidos en aquellos procesos donde existe mayor probabilidad de que ocurra un evento no deseado con las consecuencias ya comentadas. Es por ello que a partir de las investigaciones de estos incidentes y la identificación de sus causas raíces, se ha concluido que se requiere una mayor efectividad en la gestión integral de los riesgos de proyectos, asegurando que las personas realizan su trabajo de acuerdo a los procedimientos definidos (Personas Competentes), que las condiciones son las adecuadas para ejecutar los trabajos (Estándares Operacionales) y que existen los procesos de gestión apropiados para monitorear los procesos en forma oportuna (Tecnología de Información).

2.2.4.1.2 Tasa de Frecuencia de Accidentes

Número de lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el periodo considerado. Este indicador se puede subdividir de acuerdo a la legislación nacional, por el tipo de tratamiento que recibe el lesionado:

- Casos que requieren reposo médico (accidentes con Tiempo Perdido - CTP). Este indicador es al que se le asigna mayor importancia y que normalmente se compara para efectos de benchmarking.
- Casos de primeros auxilios, aquellos incidentes con lesión que requieren una curación menor y que el trabajador puede reintegrarse de inmediato a sus funciones. Normalmente se clasifican como Sin Tiempo Perdido (STP).

La tendencia de la tasa de frecuencia va en descenso con el transcurso de los años, sin embargo esto no es significado de que la accidentabilidad vaya en mejoría, pues es necesario reiterar que la tasa de frecuencia corresponde netamente a un “indicador”, por lo tanto éste no es sinónimo de

menor ocurrencia de accidentabilidad, ni mucho menos “0” fatalidad. Si se observa la Figura 11, los índices de frecuencia en los periodos 2013 – 2014 da cuenta de que estos no corresponden a los mas altos de la existencia de la VP, siendo que en dichos años se concentra el 71% de fatalidades ocurridas.

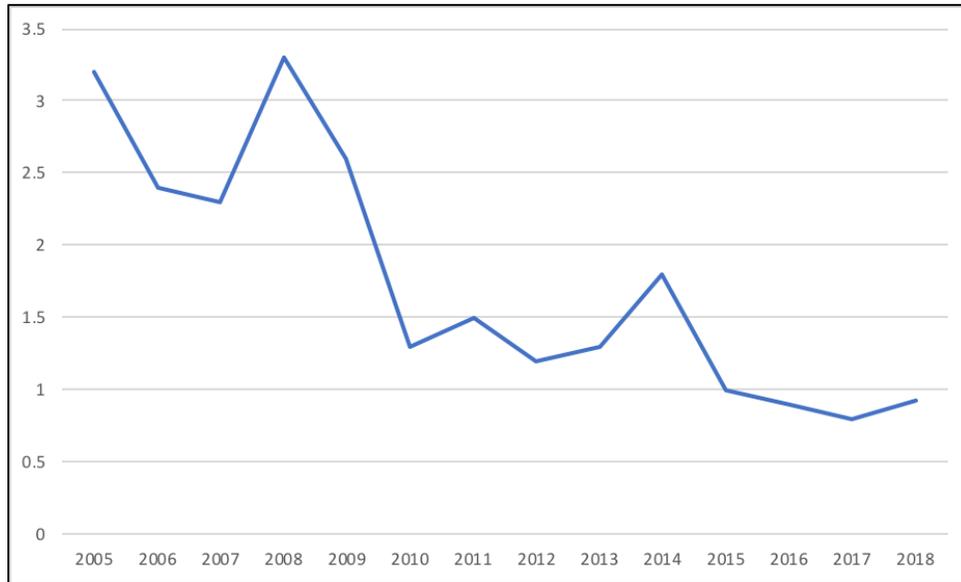


Figura 11 Tasa de Frecuencia de accidentes CTP Histórica VP.

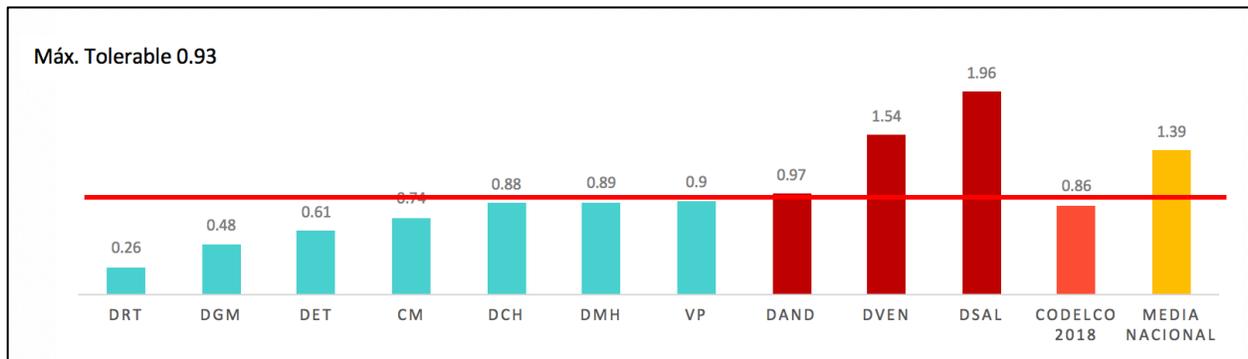


Figura 12 Índice de Frecuencia acumulado por División (CODELCO, 2018).

2.2.4.1.3 Tasa de Gravedad

Es el número de días de ausencia al trabajo de los lesionados por millón de horas trabajadas por todo el personal en el período considerado. Este indicador da cuenta de la gravedad de los incidentes con lesiones. La Figura 13 muestra la tasa de gravedad de la Vicepresidencia de Proyectos durante los últimos 13 años en ella se puede observar que durante los años 2013 – 2014 – 2018 hay un aumento importante en el índice debido a los incidentes fatales ocurridos en esas fechas. Mientras que en la Figura 14 podemos notar que la Vicepresidencia de Proyectos se encuentra sobre la tasa máxima tolerable en comparación a otras divisiones durante el año 2018 y

a su vez sobre la media nacional. Pese a esto es un poco menor al promedio de la corporación, esto se debe a la gran cantidad de incidentes ocurridos en División Andina (DAND) y División Salvador (DSAL).

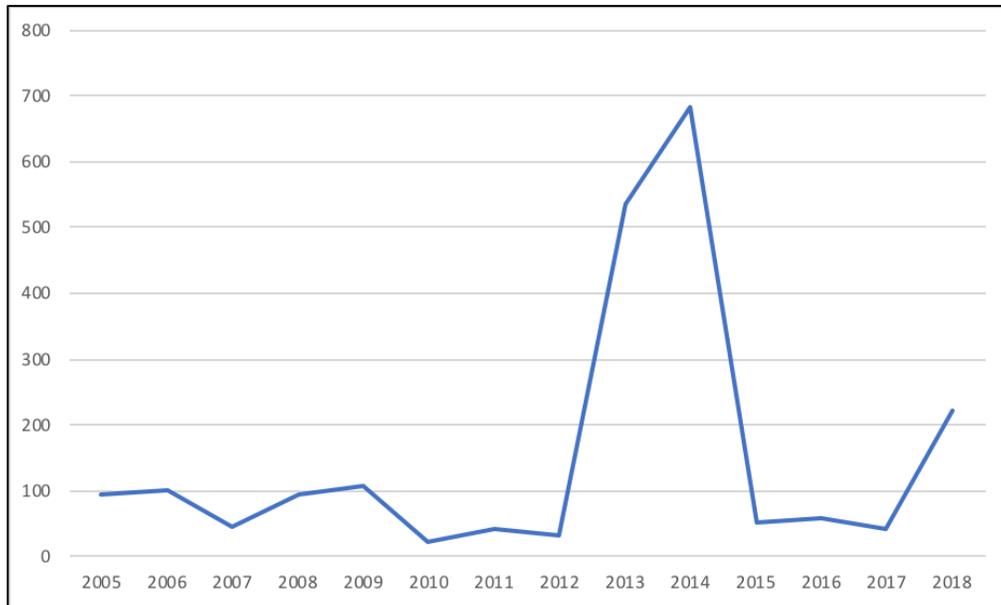


Figura 13 Tasa de Gravedad Histórica VP.

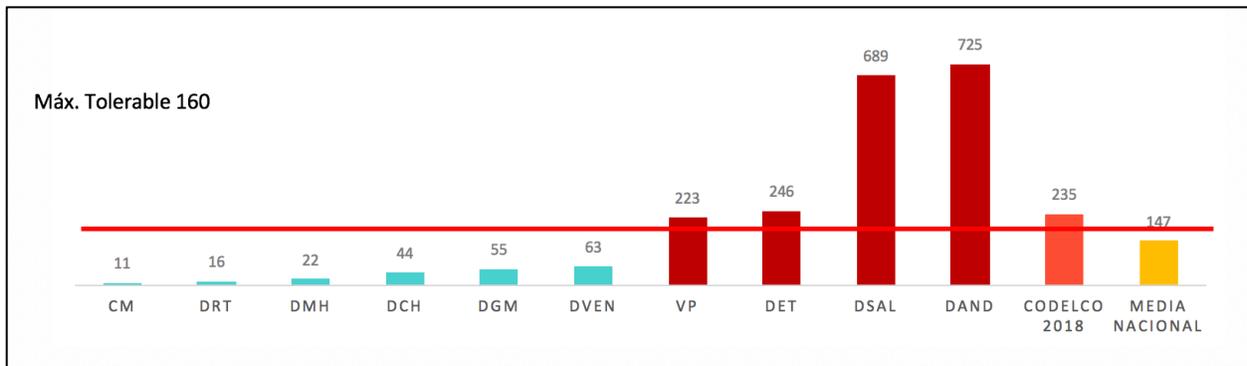


Figura 14 Índice de Gravedad acumulado por División (CODELCO, 2018).

2.2.4.2 Indicadores predictivos

- Tarjeta Verde
- Programas de liderazgo
- Caminatas Gerenciales
- Reportes Seguridad y Salud Ocupacional (RSSO)
- Programa de observaciones conductuales

Para que los indicadores predictivos contribuyan con la mejora de desempeño organizacional, deben tener una relación CAUSA – EFECTO demostrable entre el indicador y el propio desempeño.

2.3 Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo

El Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea tiene por misión la construcción de una mina subterránea para recuperar aproximadamente 1.656 Mt de mineral de 0,713% de Cu, 502 ppm de Mo y 464 ppm de As, a un ritmo de producción en régimen de 140 kt/d, mediante el método de explotación subterránea por hundimiento de bloques en la variante “Macro Bloques”.

La inversión total requerida es de MUS\$ 4.237 (moneda de presupuesto 2012) que se descompone en las siguientes etapas del proyecto:

- Obras Tempranas: MUS\$ 840
- Obras Inversionales: MUS\$ 3.398

La producción de la mina se inicia a comienzos del año 2019 con 4.763 kt/año, hasta alcanzar su capacidad de diseño siete años más tarde, en el año 2025. Por consiguiente, durante el año 2019 coexistirán actividades del proyecto, por parte de la Vicepresidencia de Proyectos y de producción, por parte de la División Chuquicamata.

2.3.1 Objetivo estratégico

El objetivo general del Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea es el diseño, la construcción, el comisionamiento y la puesta en marcha de todos los activos y sistemas necesarios para la operación de una mina subterránea de gran envergadura, con el fin de recuperar las reservas bajo el rajo final de Chuquicamata, a un ritmo de explotación en régimen de 140 kt/d, mediante un método de explotación subterránea por hundimiento de bloques, en su configuración conocida como Macro Bloques. La vida útil de la mina se estima en 39 años. La producción se inicia el año 2019 con 4.763 kt/año (13,23 kt/d), hasta alcanzar su capacidad de diseño de 50.400 kt/año (140,00 kt/d) siete años más tarde, en el año 2025.

El cambio de método de explotación en Chuquicamata permitirá continuar extrayendo mineral de este yacimiento de forma económicamente rentable por los próximos 39 años, aportando del orden de 330.000 t de cobre fino y 20.000 t de molibdeno por año (en régimen) al plan de producción de Codelco.

La mina será explotada en cuatro niveles, los cuales serán extraídos secuencialmente y en forma descendente. Estos niveles de hundimiento para la explotación están emplazados bajo el rajo Chuquicamata, en las cotas 1.841, 1.625, 1.409 y 1.193 msnm, correspondientes a los pisos del Nivel 1, Nivel 2, Nivel 3 y Nivel 4, respectivamente ver Figura 15: Niveles de explotación Proyecto Mina Chuquicamata Subterránea (PMCHS), donde se muestra el rajo final de Chuquicamata, los niveles de hundimiento, los túneles de acceso y transporte, los piques de extracción de aire y los túneles de inyección y extracción de aire.

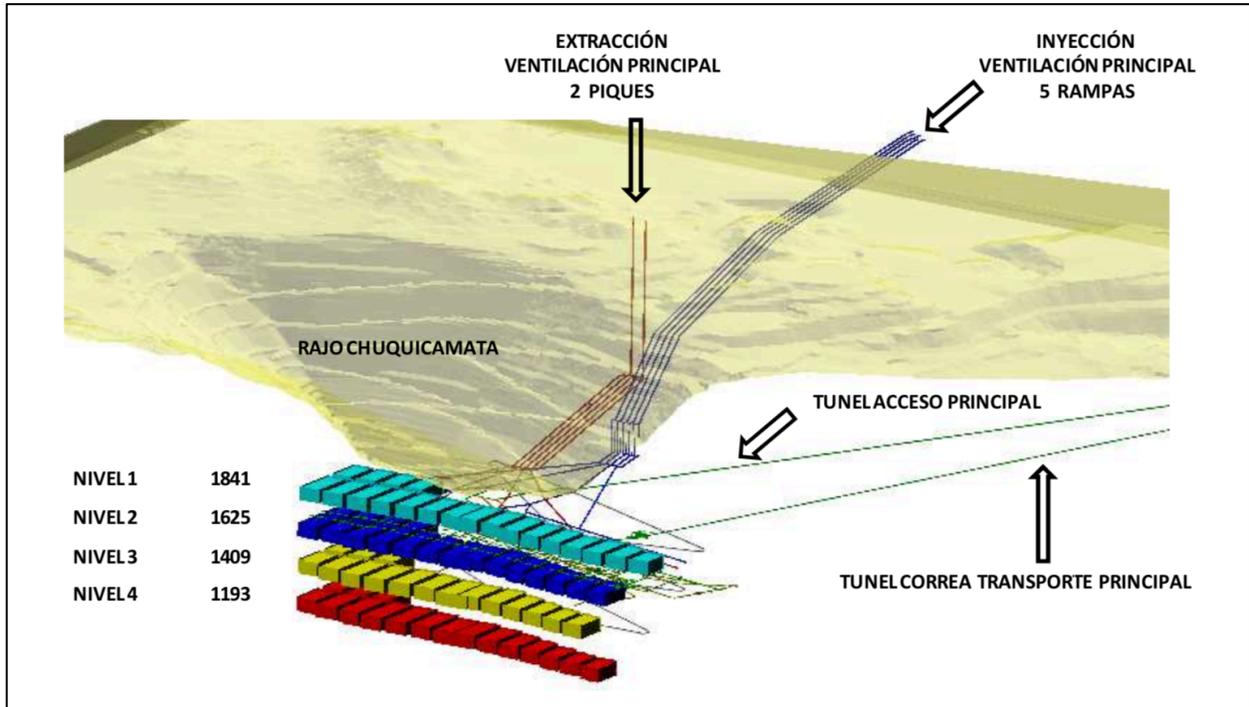


Figura 15 Niveles de explotación PMCHS.

El Objetivo específico del proyecto es construir la infraestructura de superficie que se requiere para la explotación durante toda la vida de la mina y la infraestructura subterránea necesaria y suficiente para iniciar la explotación del primer nivel, la cual posteriormente se continuará desarrollando hasta completar el primer nivel y los niveles más profundos de la mina.

Las obras necesarias para la explotación de la mina subterránea fueron determinadas durante los estudios de pre factibilidad y de factibilidad.

Los objetivos específicos del PMCHS se resumen en lo siguiente:

1. Diseñar, construir, comisionar y poner en marcha las obras de infraestructura de superficie requeridas para acceder al sitio del yacimiento.

2. Construir oportunamente las obras de infraestructura subterránea permanente para cumplir el plan global de construcción del PMCHS.
3. Construir la infraestructura del primer nivel de explotación, cuyo nivel de hundimiento se encuentra en la cota 1.841 m.s.n.m.
4. Hacer la preparación minera integral de 3 bloques en todos sus sub niveles y montar todos los equipos necesarios para su explotación. Estos bloques son: N1, S1 y N42 (experimental-1).
5. Pre acondicionar, excavar las bateas, socavar la base y poner en producción 3 de estos bloques durante el año 2019: N1, S1 y N42 (experimental-1).
6. Hacer los desarrollos mineros en 2 bloques: N3 y S3, de forma de dar continuidad a la preparación minera y así poder cumplir con los incrementos de producción anuales comprometidos en el plan de producción.
7. La construcción, la compra, el montaje, el comisionamiento y la puesta en marcha de toda la infraestructura y de todos los equipos necesarios para el proyecto se hará optimizando el uso de los activos en forma sustentable y actuando en un ámbito de pleno control de la seguridad de las personas y resguardo del medio ambiente. Así se podrá iniciar la producción de mineral fresco proveniente del caving el año 2019, y se dará comienzo al ramp up, que es la culminación de la etapa de construcción y puesta en marcha de la Mina Subterránea de Chuquicamata.
8. Preparar la documentación de respaldo que sea necesaria para solicitar fondos de inversión para las obras de infraestructura y de desarrollo mina que no son parte del proyecto pero que son necesarias para la continuidad de la explotación minera.

En términos generales, el PMCHS contempla la construcción de Obras de Infraestructura Permanente (OIP) en superficie y en interior mina, las obras de infraestructura de nivel y el desarrollo y preparación de bloques necesarios para iniciar la socavación en el Nivel 1 en enero de 2019, dejando los tres primeros bloques totalmente socavados, en producción y con el caving en progreso a diciembre de 2019 y un conjunto de bloques adicionales, en el mismo Nivel 1, en diferentes estados de preparación, para permitir la continuidad de la socavación de bateas y hundimientos de bloques hasta llevar la producción de mina a 140 kt/día en el año 2025.

2.4 Reformulación del Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo

El proceso de reformulación es activado por sobrecostos importantes acumulados durante el proceso de ejecución inversional, derivados de impactos externos e internos al proyecto.

Asimismo, el caso de negocios del cual el proyecto hace parte ha evidenciado un escenario más restrictivo en el largo plazo con menores precios de cobre y molibdeno así como la incorporación de nuevas definiciones como es el caso del uso de agua desalada y otras variables relevantes asociadas a la sustentabilidad del negocio. Ambos efectos combinados han significado un deterioro importante de los indicadores de valor y rentabilidad del proyecto original.

El sobrecosto del proyecto asociado al CAPEX del proyecto inversional está asociado a 4 grandes causas raíces, la subestimación base del API inversional original, el efecto compresión derivado del driver plazo, relación Codelco-Mercado y riesgos y gestión asociados a la ejecución del proyecto. Tanto el efecto de subestimación como la relación Codelco-Mercado componen el 75% del sobrecosto potencial del proyecto original. El sobrecosto identificado también impacta los indicadores de OPEX y Sustaining CAPEX de forma importante, contribuyendo adicionalmente al escenario descrito.

Como respuesta, el estudio de reformulación contempla una propuesta de optimización del sistema de manejo de minerales interior mina, con el objetivo de mejorar el valor económico del proyecto por la vía de mitigar el incremento del CAPEX y Sustaining CAPEX, así como mejorar el costo de operación. Entre los análisis desarrollados, se llevó a cabo el estudio de implementación de nuevas técnicas y diseños que son diferentes a las establecidas en la ingeniería básica desarrollada. Dentro de estas nuevas técnicas se consideró la aplicación de cambios tecnológicos, tales como la utilización de chancadores tipo giratorio, palas LHD y Preacondicionamiento del macizo rocoso, adecuando los diseños mineros, para así para así maximizar la cantidad instalada, buscando mejorar la eficiencia del capital utilizado.

2.4.1 Descripción Etapa Inversional.

El PMCHS Subterránea en su fase inversional reformulada, contempla el emplazamiento de una mina subterránea masiva y su infraestructura correspondiente para recuperar cerca de 1.690 millones de toneladas de mineral de una ley media de 0,69% Cu, 518 ppm de Mo y 492 ppm de As, durante un período de operación de 39 años aproximadamente, precedida por una fase de construcción y puesta en marcha de 8 años aproximadamente, con una producción de 140 ktpd. (Inversional, 2018)

La configuración de explotación de la mina Chuquicamata Subterránea, se caracteriza, fundamentalmente por el método de explotación Block Caving, para la cual se han diseñado unidades bases de explotación (preparación y producción) independientes, denominados Macro Bloques, los cuales están distribuidos en cada uno de los tres niveles de explotación definidos. Todos estos niveles se encontraban bajo el fondo del pit final diseñado para la actual explotación de rajo, y consideran su incorporación paulatina, en función de la secuencia de explotación definida, la cual permitía sustentar el plan de producción a lo largo de la vida útil del proyecto.

2.4.2 Contexto Actual del Proyecto

El PMCHS vivió un proceso de reformulación, activado por sobre costos importantes durante su ejecución. Por lo mismo, el foco de la reformulación tuvo la finalidad de mejorar los indicadores del proyecto, de tal forma de hacerlo atractivo frente al deterioro económico causado por factores tanto endógenos como exógenos. De esta manera, se han realizado varios análisis y estudios orientados a establecer las causales del sobre costo, acompañadas de mitigaciones y optimizaciones orientadas a la reducción de éstos. Sin embargo, el foco más importante de los estudios se ha centrado en la búsqueda de alternativas para agregar mayor valor potencial al negocio, evaluando la factibilidad técnica, constructiva y económica de éstas.

Entre los análisis y estudios desarrollados, se llevó a cabo el estudio de implementación de nuevas técnicas y diseños, diferentes a los establecidos en la ingeniería básica. Dentro de estas nuevas técnicas se consideró la aplicación de los siguientes cambios tecnológicos:

1. Uso de chancadores híbridos – mandíbula/giratorio en la periferia del footprint del MB.
2. Uso de palas LHD de 15 yd³ con capacidad efectiva de transporte de 18 a 21 t.
3. Uso de un masivo proceso de pre-acondicionamiento, combinando las técnicas de debilitamiento con explosivos e hidráulico.

El uso de estas técnicas obligó a adecuar los diseños mineros, de modo de maximizar los beneficios de su aplicación, modificando la estrategia de manejo de mineral. Estas modificaciones en el diseño minero han sido, principalmente, las siguientes:

1. Aumento de la sección de las labores del nivel de producción a 5,00 x 4,75 metros libres.
2. Aumento de las distancias de acarreo de los equipos LHD (distancia media de 290m).
3. Reducción de la cantidad de cámaras y equipos de chancado.
4. Eliminación de martillos, parrillas y piques del proceso.
5. Eliminación subnivel de traspaso.

Dado lo anterior, se originó una nueva alternativa de configuración para la unidad básica de explotación (macro bloque), denominada “Sistema Manejo de Materiales (SMM) Alternativo”, generando la necesidad de estudiar esta nueva alternativa y compararla con la configuración presente en la ingeniería de factibilidad del primer nivel de la mina (caso base).

Los estudios realizados evidencian que la fecha de inicio de producción de la mina subterránea será a mediados del año 2019 con minerales provenientes de los desarrollos mina y de hundimiento (transportados, entre seis y once meses, mediante camiones de 60 t al circuito existente de manejo de minas mineralizadas), dando comienzo a un ramp up productivo hasta alcanzar la capacidad de diseño del Proyecto de 140 ktpd, siete años más tarde. Una vez iniciado el ramp up productivo la construcción del Proyecto se focaliza en iniciar el comisionamiento del Sistema de Transporte de Mineral durante el primer semestre del año 2020, para concluir la ejecución del Proyecto a fines del año 2020.

El alcance del Proyecto ha sido estructurado mediante criterios técnicos y geográficos en cinco grupos de gestión compuestos por una serie de trabajos específicos que conforman el encargo de cada grupo.

2.4.3 Alcances Generales

Para asegurar la continuidad de la MChS, en lo que respecta al cumplimiento del plan de producción, es necesario efectuar el desarrollo, construcción, Puesta en Marcha (PEM) y la operación de nueve Macrobloques de continuidad (incluye producción), la construcción de la infraestructura, el poblamiento organizacional, la contratación de servicios de terceros, y la gestión de permisos requeridos para la operación de la mina durante el Ramp Up.

Todo esto con la finalidad de lograr el cumplimiento de los principales compromisos técnico – económicos del API inversional reformulado y alcanzar los indicadores claves de gestión declarados al año 2026 (régimen productivo). Los principales KPI's se describen en la Tabla 1 :

Tabla 1 Principales KPI's en régimen PMCHS.

Inicio Ramp Up / Inicio Socavación	:	Jul. 2019	-
Término Ramp Up / Régimen Productivo	:	Dic. 2026	89 Meses
Inicio Comisionamiento Sistema de Manejo de Materiales	:	Dic. 2019	-
Producción en Regimn (Julio 2026)	:	140	ktpd
Costo de Extracción	:	5,41	US\$/t
Costo de Preparación	:	2.283	USD//m2
Productividad	:	23	Ktms//persona por año
Tasa de Incorporación de área	:	72.200	M2/año
Seguridad / Sustentabilidad	:	Cero accidentes graves y fatales, sin enfermos profesionales y sin incidentes comunitarios o ambientales graves	

Con las modificaciones de la reformulación el PMCHS tendrá la siguiente disposición de obras y trabajos principales para el Ramp-up.

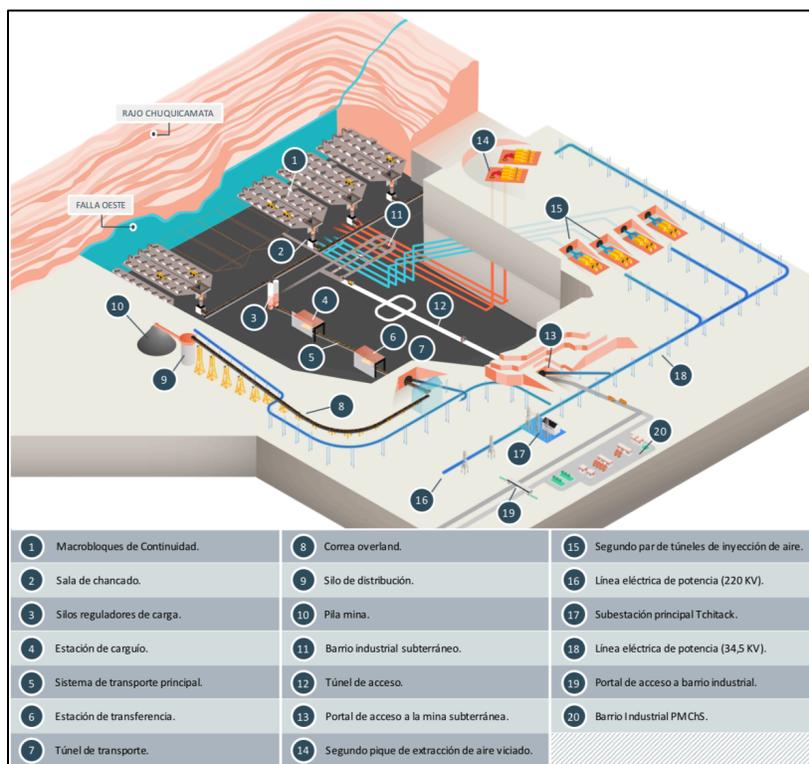


Figura 16 Obras y trabajos principales del Ramp-up del PMCHS.

2.4.4 Evaluación simplificada

Una vez estudiado la propuesta de reformulación del proyecto, también cambiaron los indicadores económicos los cuales se detallan en el Anexo A, pero se encuentran de manera simplificada en la Tabla 2, donde comparan la promesa del API N°1 del proyecto y la reformulación.

Tabla 2 Resumen Simplificado.

	Parametros claves	Promesa API 1ª Presentación	Promesa API Últ. Ref. Aut
1	Primera Tronadura de Socavación macrobloques Centrales	oct-18	ago-19
2	Inicio comisionamiento Sistema de transporte de Mineral	oct-18	jun-20
3	Desarrollo Ingeniería de Detalles PMCHS	100%	100%
4	VAN (KUS\$)	5.728	3.085
5	TIR(%)	14,87	11,33
6	IVAN	1,31	0,36

Tabla 3 Resumen Gastos reformulados moneda 2018.

Título	Explotación Chuquicamata Subterránea - Proyecto	Proyecto Actual
Etapas	Ejecución	-
Fecha de Autorización	26-dic-14	-
Fecha Término API Reformulado	22-feb-21	22-feb-21
Monto Autorizado (miles de US\$, moneda 2018)	3.089.583	5.309.959
Estimado a Término (miles de US\$, moneda 2018)	-	5.113.539

3 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN EN PMCHS

3.1 Metodología de Transformación

Lean Full Potential (LFP) es el resultado de la integración de los mejores elementos de dos metodologías de alto impacto (Full Potential y Lean) junto con un fuerte componente de gestión de cambios.

Así, la metodología se divide en dos áreas trabajando en paralelo:

- Creación de valor.
- Gestión del cambio.

3.1.1 Creación de valor

Por un lado, Full Potential (FP) permitirá alcanzar el máximo rendimiento en un proceso y Lean permitirá la mejora continua en curso a lo largo del tiempo. FP permite identificar el rendimiento máximo de un proceso basado en benchmarks, rendimiento histórico, cálculo de la capacidad del equipo y tiempos de trabajo en la situación actual. Una vez que se establece el Full Potential, se identifican las restricciones u oportunidades de mejora que impiden que el proceso desarrolle su mejor desempeño. Después de la identificación de las restricciones, se clasifican como controlables (es decir, deben resolverse dentro de un cierto período de tiempo) y no controlables (es decir, no pueden resolverse en el período de tiempo acordado). Antes de esto, y de acuerdo con la cuantificación del impacto, se define el Full Potential alcanzable, que es el objetivo inicial. Cada apalancamiento se desarrolla con diferentes herramientas Lean, tales como eventos de mejora continua (eventos Kaizen), técnicas de resolución de problemas, TPM, etc. Explicadas en el Anexo.

Esta metodología permite obtener el máximo potencial posible, detectando todas las brechas, a diferencia de otras metodologías de mejora incremental. También permite que la mejora se mantenga a lo largo del tiempo, a diferencia de otras metodologías que no incorporan Lean.



Figura 17 Fundamentos de la creación de valor (Araya, 2018).

En 5 pasos, la metodología permite identificar las iniciativas a trabajar para lograr el objetivo alcanzable.

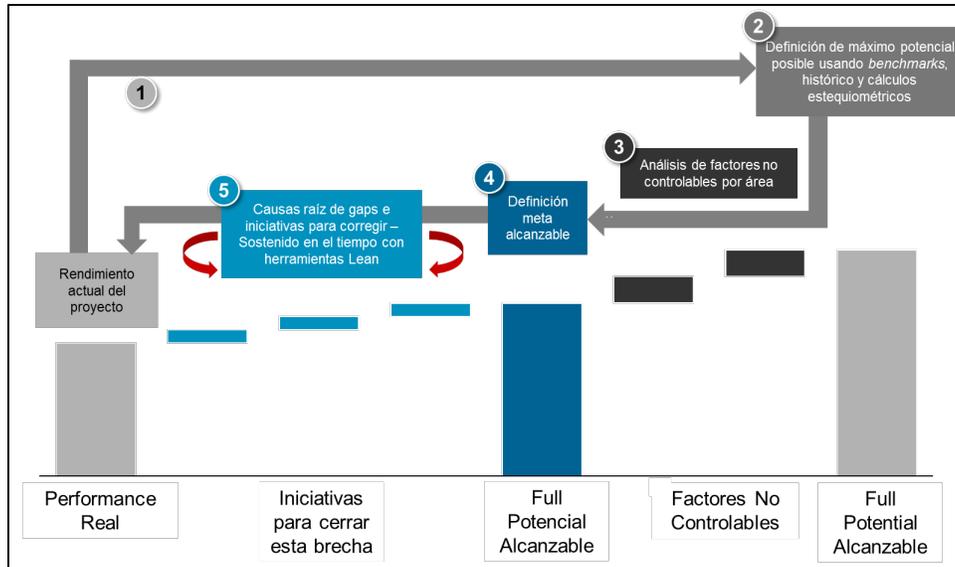


Figura 18 Modelo Transformación Lean Full Potential. (Araya, 2018)

3.1.2 Gestión del cambio

En paralelo, se lleva a cabo un plan de trabajo centrado en la Gestión del Cambio. Este plan permite sustentar todas las metodologías de trabajo e iniciativas en la organización. Este plan se basa en 5 ejes que se monitorean y evalúan de acuerdo con una encuesta de riesgos cada dos o tres meses.

LEAN FULL POTENTIAL – GESTIÓN DE CAMBIO				
IDENTIFICAR Y MITIGAR RIESGOS				
• Identificación y plan de mitigación de riesgos				
CREAR LA VISIÓN DE FUTURO	INSPIRAR COMPROMISO	AYUDAR A LOS INDIVIDUOS A SER EXITOSOS	ENTREGAR EL VALOR	CONSTRUIR PARA QUE SEA SOSTENIBLE
<ul style="list-style-type: none"> Reuniones de SteerCo Workshop de Intenciones 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de comunicación masiva Cascadeo de involucramiento Columnas de líderes de cambio Liderazgo visible en terreno 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de capacitación (Lean Academy) Workshops con directores y gerentes Comportamientos deseados 	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta Acelerador de Resultados (Planes, Gobernanza, Indicadores) Quick wins Planes por iniciativas Eventos Kaizen 	<ul style="list-style-type: none"> Red de agentes de cambio/ equipo productividad Procesos Lean (POD/ Obeya) Reportes y sistema de gestión Liderazgo Visible
<ul style="list-style-type: none"> Equipo de liderazgo alineado Caso para el cambio Visión: <i>Compelling intent</i> Soluciones creíbles 	<ul style="list-style-type: none"> Promotores efectivos e influyentes Compromiso personal Visión individual 	<ul style="list-style-type: none"> Por/desde la línea Solución creíble Competencias críticas Academia Lean Comportamientos deseados 	<ul style="list-style-type: none"> Plan alcanzable KPIs claros Gobernanza decisiva Mapeo de cadena de valor Gerenciamiento diario de mejoras 	<ul style="list-style-type: none"> Organización efectiva Cultura de alto desempeño Ciclos de feedback rápidos Tecnología adecuada Mejora continua

Figura 19 Fundamentos de la Gestión de cambio. (Araya, 2018)

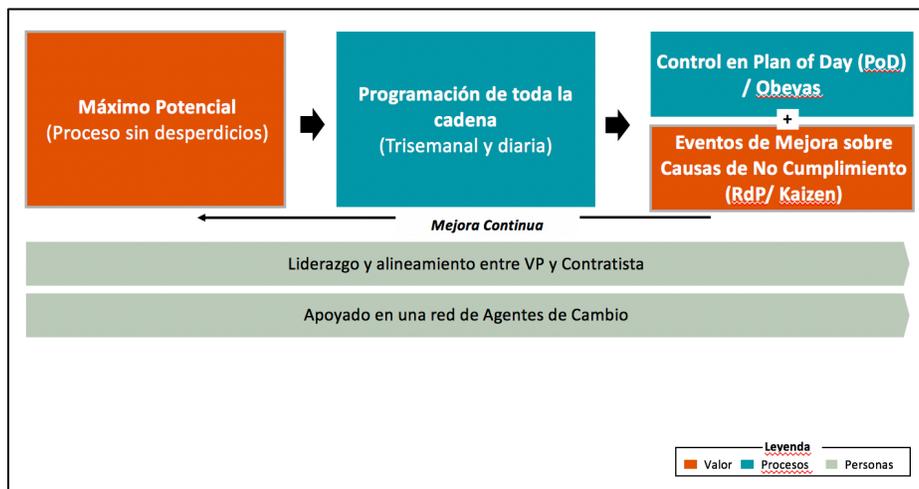


Figura 20 Gestión de Productividad para la ejecución. (CODELCO, Mine Excellence, 2019)

3.1.3 Diagnóstico proyecto preimplementación

A continuación, se presenta el caso del Contrato asignado a empresa Zublin.

Contrato CC010: Desarrollo de subniveles de subcotización en MB's y en el barrio industrial del norte.

Situación a marzo de 2017.

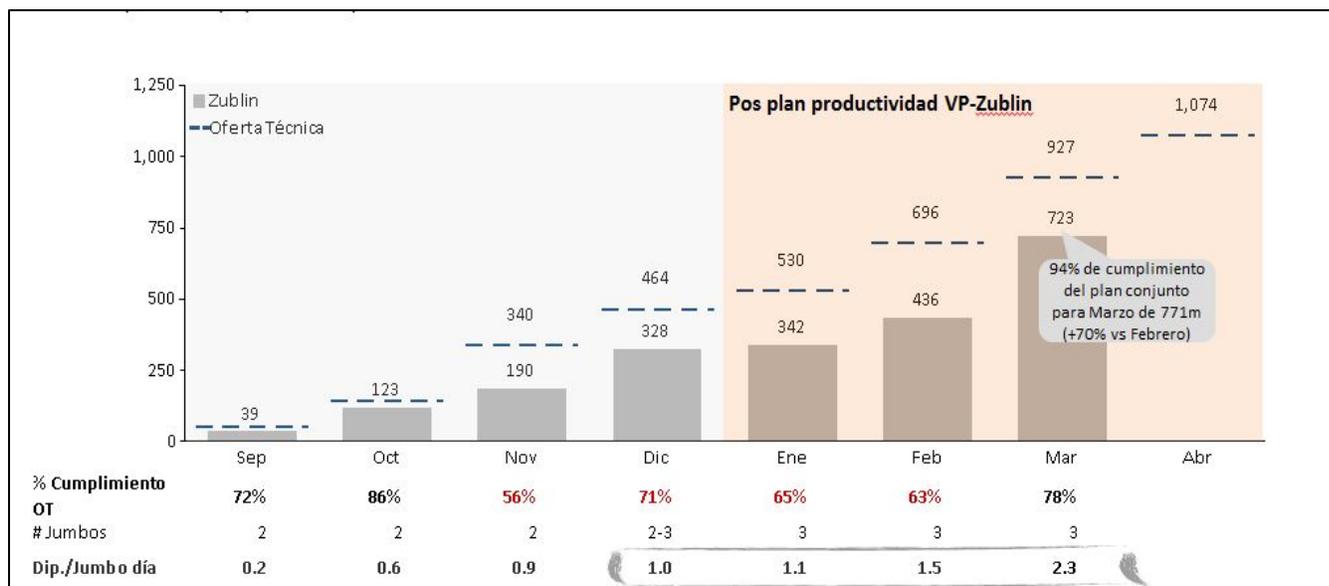


Figura 21 Evolución del cumplimiento de la planificación CC010.

Entre las principales desviaciones que evidencian este bajo rendimiento, se pueden mencionar las siguientes:

- La primera tronadura tuvo lugar en septiembre, pero eventos inesperados resultaron en detener el progreso durante aproximadamente 3 semanas.
- Se evidencia problemas en recursos y servicios (ventilación, agua, equipo y personal).
- Deficiencias en el proceso de planificación minera.
- Organización de contratistas de baja eficacia, trabajando en silos.

En enero, la transformación organizacional comenzó en el CC010 (Zublin), lo que resultó en la ruptura de los silos administrativos. Además, la empresa constructora comenzó a ajustar su personal y equipo de acuerdo con su oferta y se vieron las primeras mejoras en la ventilación y la producción de hormigón proyectado. Durante la primera quincena de febrero (Codelco y Zublin) establecieron una serie de iniciativas para generar cambios significativos en las horas efectivas del contrato, sobre la base de una serie de reuniones de intercambio de ideas entre Zublin - Codelco VP para el desarrollo del Full Potential de desarrollos horizontales.

Equipo OIM - Zublin			
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar horas disponibles en la mina de 7,1 -> 9,0 <ul style="list-style-type: none"> - Escultas/ protocolo de tránsito - Carta de loros - Optimización charla de seguridad - Casa de cambio Astaldi -> Zublin o ingreso por T10 (abril) • Entregar 3 subestaciones (+2.000kw) • Entregar zona de lavado mixers • Entregar zona para punto de carga de combustible • Revisar requerimientos shotcrete • Polifuncionalidad de supervisores • Analizar mejor opción de planta de hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar gestión de acreditación de dotación y equipos • Apoyar gestión de acreditación de conducción en rajo • Definir solución de sellos (plan de tránsito) • Ventilación (LP y CP) <ul style="list-style-type: none"> - [CP] Instalar ventiladores adicionales en corto plazo - [CP] Optimizar estrategia de mantenimiento - [LP] Optimizar procedimiento de instalación - [LP] Definir chimenea cabecera N1 • Incrementar capacidad de transporte de marínea <ul style="list-style-type: none"> - Revisar capacidad de ventilación para soportar camiones - Apoyar con ruta unidireccional de marínea - Revisar requerimientos de camiones (otros modelos/ usados) • Apoyar con acceso a internet y teléfono en M3 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar horas disponibles en la mina de 7,1 -> 9,0 <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de salida de buses - Eliminación de doble asistencia y de registro colación - Cambiar charla de seg. por ART - Eliminar turno más corto en cambio de coordinación - Garantizar flota de buses grandes y de bototos para ramp-up • Garantizar dotación • Aumentar flota y dotación de camiones (2 camiones 20T más Mercedes Actros suplement.) • Aumentar flota de mixers (+2 mixers 7m³) • Asegurar comunicación entre terreno y oficina • Oficina técnica en interior mina • Aumentar capacidad casino OIM • Hab. comedores cerca de frente • Aumento diámetro perforación • Optim. diagrama de disparo • Cambio de tipo de pernos 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar diagrama de perforación en jumbos • Gestionar espesor de shotcrete • Instaurar relevo para colación • Implementar área de mantención en interior mina • Habilitar zona de lavado mixers • Implementar planta hormigón • Reducir sobre-excavaciones • Asegurar cap. y suministros eléctricos <ul style="list-style-type: none"> - Instalación subestaciones - Asegurar equipamiento futuro • Cumplir programa chimeneas • Presentar y cumplir proyecto de ventilación secundaria • Zonificar la mina • Implementar cambio turno desfase (LP) • Ingreso de supervisión desfasado • Teléfono e internet en M3
<p>Legenda: Prioridad 1 Prioridad 2 Prioridad 3</p>			
<p>Implementar Plan of Day (POD); Planificación conjunta; Presencia de líderes en terreno; Carta de loros; Iniciación electrónica</p>			

Figura 22 Taskforce CC010 Iniciativas iniciales (Araya, 2018).

Debido al alcance del contrato y sus características, se definió como una operación de múltiples frentes. Se utilizó una metodología de 3 pasos para evaluar el potencial máximo del contrato en términos de metros por mes:

- 1) Se observaron los indicadores por unidad de producción (jumbo, fortificación jumbo, equipo de fortificación y LHD) por zona.
- 2) Se evaluó la capacidad individual de todos los equipos, incluidos los mixers, los robotshots y los camiones.

3) Se evaluó la capacidad de energía y ventilación por zona.

Luego, se analizaron los cuellos de botella y las principales interferencias presentadas, y se clasificaron como variables controlables y no controlables, lo que nos permite definir el Full Potential alcanzable.

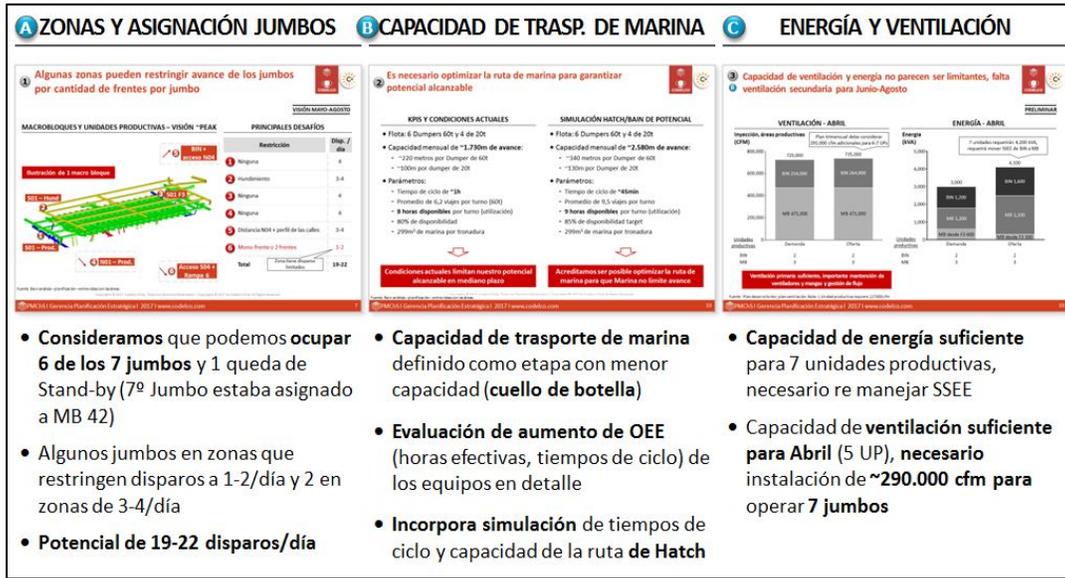


Figura 23 Evaluación de las principales restricciones del CC010 (Araya, 2018).

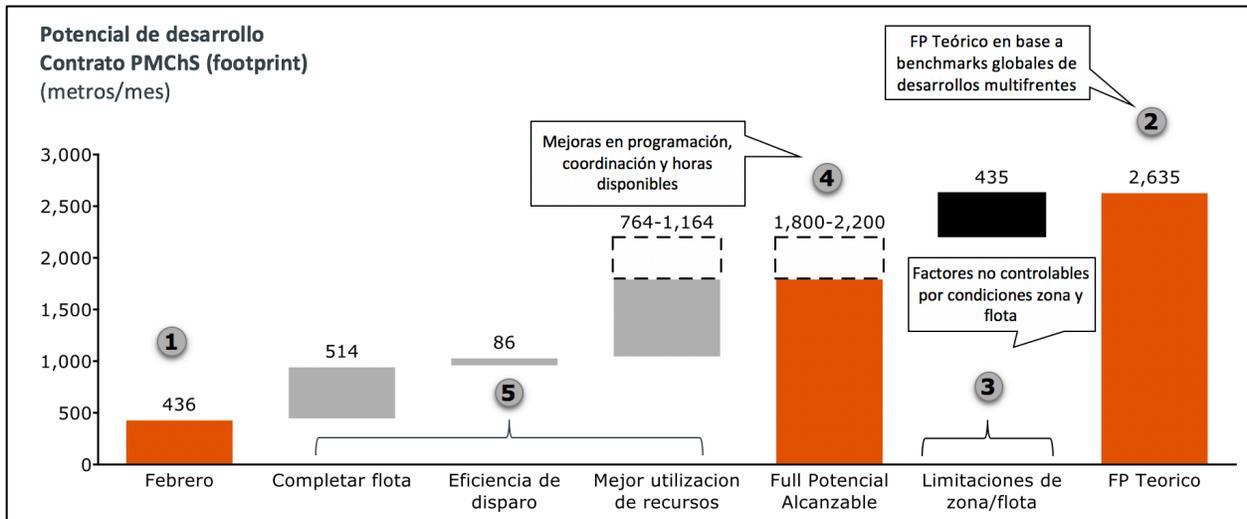


Figura 24 Full Potential CC010 (CODELCO, Mine Excellence, 2019).

Sobre la base del análisis, se cuantificaron las principales oportunidades para alcanzar el Full Potential; Para cada oportunidad, se desarrollaron iniciativas sobre la base del análisis de la causa raíz, entrevistas con la operación, reuniones de discusión con los contratistas y la opinión de los expertos. Además, las principales dificultades para implementar estas iniciativas se definieron con el Equipo de Gestión de Operaciones.

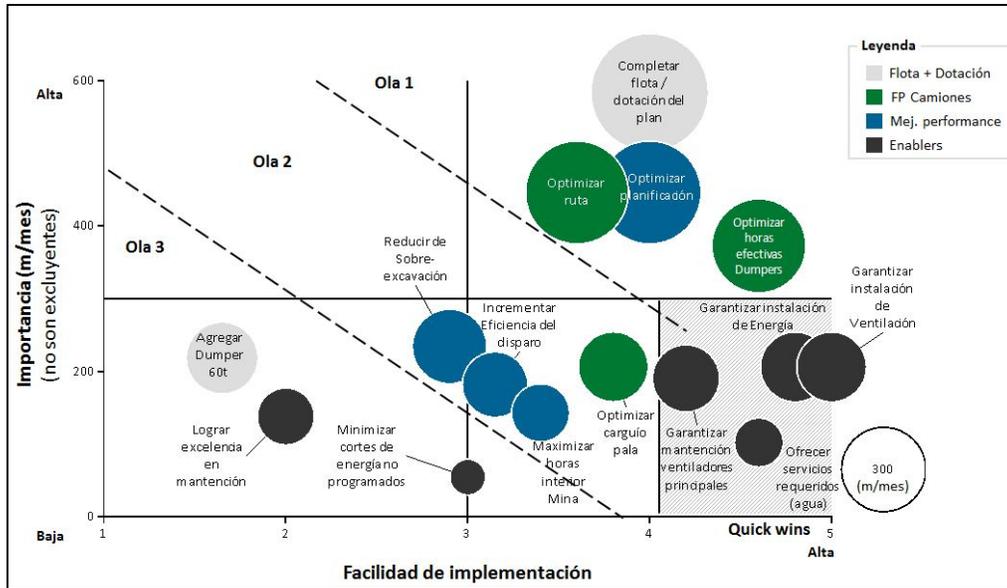


Figura 25 Matriz de impacto de las iniciativas indicadas CC010. (CODELCO, Mine Excellence, 2019)

Como resultado de estos análisis se llega a la conclusión de que los primeros cambios deben ser:

- Completar la flota y la dotación del plan.
- Optimización del plan y la ruta.
- Optimización de las horas efectivas del dumpers.

Estos puntos fueron propuestos como primera Ola de implementación dado su facilidad de implementación e impacto en los metros desarrollados por mes.

Junto a esto se evaluó Quick Wins, pequeños cambios de muy fácil implementación que generar una mejoría en los metros mensuales, pero no son de la envergadura de los primeros cambios, estos son:

- Garantizar la mantención de ventiladores.
- Ofrecer los servicios de agua.
- Garantizar instalaciones eléctricas y de ventilación.

Puntos claves los cuales fueron determinados como evidencia de desviaciones productivas.

3.1.4 Resultados de la implementación

Respaldo por la organización del equipo Codelco y el contratista, se obtuvo un rápido aumento de desarrollo y productividad jumbo en CC010, que es el contrato más crítico para PMCHS.

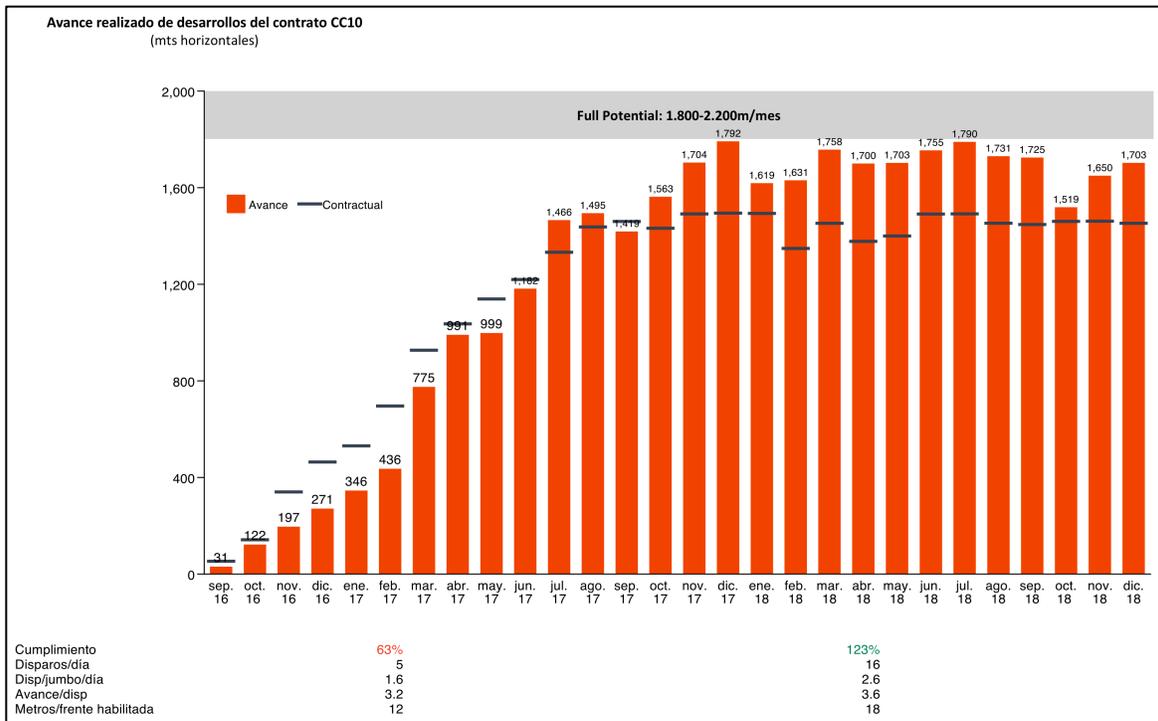


Figura 26 Evolución de metros dentro del CC010.

Los metros desarrollados lograron superar los metros contractuales en julio del año 2017, 6 meses después de la implementación del Full Potencial, logrando alcanzar el máximo potencial en diciembre del mismo año, generando los 1,800 metros desarrollados por mes.

Los avances alcanzados por la implementación del Full Potencial han generado un adelantamiento del desarrollo planificado por el proyecto, como se muestra en la siguiente curva S Figura 27, podemos notar que a partir desde el mes de diciembre de 2017 los desarrollos superaron el progreso programado por el proyecto vía contractual, algo de suma importancia para el proyecto, dado que se encontraba atrasado.

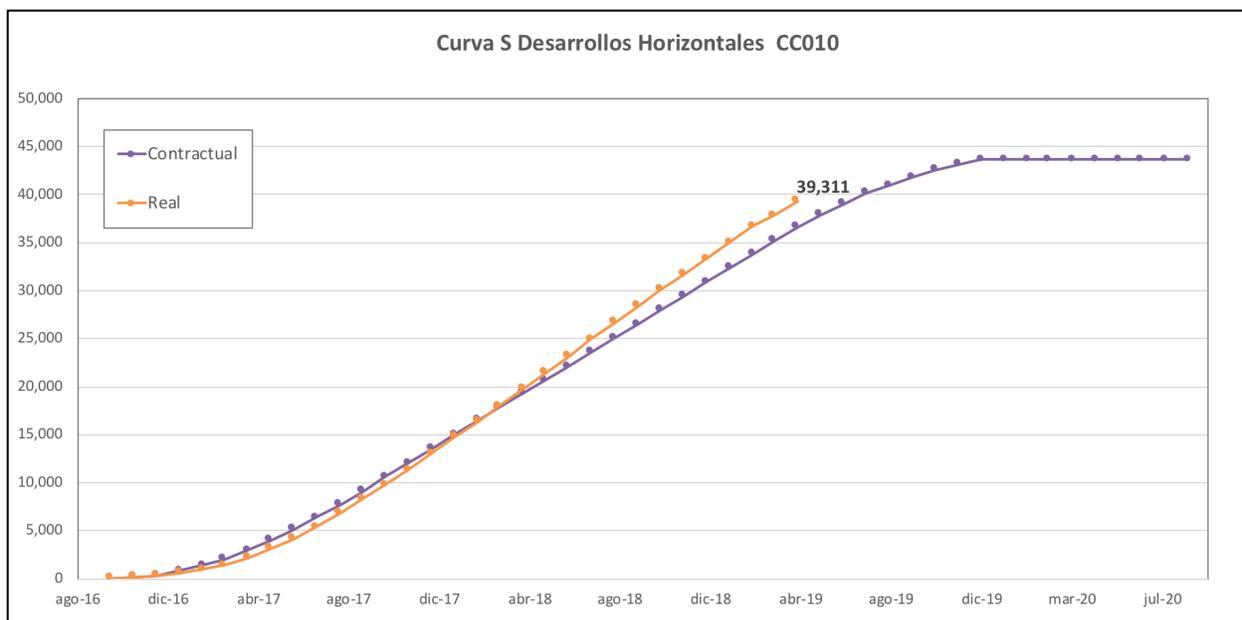


Figura 27 Curva S CC010

Con este nivel de desarrollo, el proyecto reduce fuertemente su riesgo de atraso en el plazo de su primera socavación (una de las 2 rutas críticas del proyecto) y su capacidad de garantizar la ramp-up en 7 años. Incluso permite evaluar escenarios para anticipar la primera socavación y ramp-up.

Además, el mantener este rendimiento permitirá al contratista reducir sus costos por metro en un 13%, duplicando los beneficios. Este potencial es aún mayor si se alcanza el Full Potential, pudiendo reducir sus costes en un 20% y aumentar los beneficios en un 160%.

Si se mantiene este rendimiento, Codelco debería captar este beneficio (reducción de costes de 15-20% por metro) en su próximo contrato de desarrollo en Chuquicamata en 2020.

La gestión de la productividad, mediante la aplicación de la metodología Lean Full Potential, fue la clave para este logro, demostrando la eficacia de la metodología para generar cambios grandes en el rendimiento en un corto período de tiempo.

Esta motivación está impulsando a la organización a asumir desafíos en otros contratos y procesos críticos para alcanzar también su máximo potencial.

4 INCIDENTABILIDAD EN PMCHS

4.1 Reporte de incidentes en PMCHS

Dentro del proceso de estudio del CC010 en el proyecto se recopiló información de incidentes afectos a este contrato mediante la revisión de cada reporte diario entregado por la compañía contratista a la Vicepresidencia de Proyectos, el cuales contienen información tal como:

1. Fecha.
2. Reporte de incidentes en el turno.
3. Aspectos relevantes de la operación a realizar por turno.
4. Labores realizadas por turno de manera detallada por cada frente de trabajo activa exista o no labor presente en el día del reporte.
5. Indicadores tales como; PPC actividades POD, utilización cuadrillas, utilización jumbos avance, utilización jumbos apertadores y utilización de acuñadores.
6. Dotación de personal directo.
7. Estado de equipos, operadores y viajes de marina.
8. Aseguramiento de calidad.

Un ejemplo de reporte diario resumido lo podemos ver en la Figura 28, mientras que un ejemplo completo lo encontraremos en el Anexo D.

		Proyecto Mina Chacabambas Subterránea Informe Diario de Construcción CC-010 "Desarrollos Subterráneos Superiores, M3's Iniciales y de BIN Norte" Supervisor Turno A: Supervisor Turno B: fecha:					
1. Seguridad y Salud ocupacional							
2. Avance de Obra							
2.1. Días de avance							
Avance	Día		Semana		Mes		Programa
Real	Programa	Real	Programa	Real	Programa	Real	Programa
Rutas Prioritarias	m	0	0	0	0	0	0
Total Horizontal	m	0	0	0	0	0	0
Completamiento metas Rutas Críticas	%						
Completamiento metas Total Horizontal	%						
3. Indicadores Clave							
Avance	Día		Semana		Mes		Programa
Real	Programa	Real	Programa	Real	Programa	Real	Programa
Avance	un	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Horizontal	m	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Vertical Piloteo Base Borer	m	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Vertical Escariado Base Borer	m	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Vertical Escariado Blind Hole	m	0	0	0	0	0	0
Calidad Programa	m	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Horizontal en Programa	m	0	0	0	0	0	0
Desarrollo Horizontal en Programa/Programado	%						
Desarrollo Horizontal en Programa/Real	m						
PPC Actividades POD	%	0%	85%	0%	85%	0%	85%
Utilización Cuadrillas	un/hr	0.0	7.0	0.0	7.0	0.0	7.0
Utilización Jumbos Avance	un/hr	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0
Utilización Jumbos Apertadores	un/hr	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0
Utilización Acuñadores	un/hr	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	2.0
Aseguramiento y Control de Calidad							
Programa de Control	un	0	0	0	0	0	0
Programa de Cierre Detalle Terminación (DT)	un	0	0	0	0	0	320
4. Hechos relevantes							

Figura 28 Reporte Diario CC010

4.2 Comparación de incidentes CC010

Una vez que se contemplaron la totalidad de reportes diarios por la empresa del contrato se realizó un resumen de los incidentes que ocurrieron en este contrato los cuales podemos observar en la Figura 29, donde podemos notar el numero de incidentes contemplados desde diciembre del 2016 hasta diciembre de 2018, misma temporalidad en la cual se evaluó el Lean Full Potencial. Además de esto en la Figura 30 se visualizan los tipos de incidente que ocurrieron en el contrato.

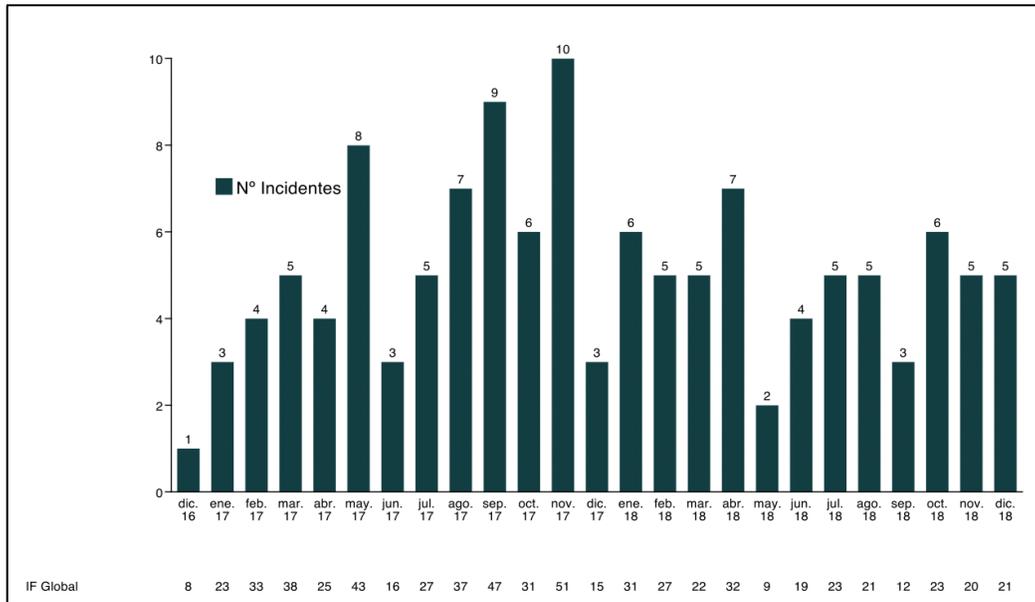


Figura 29 N° de incidentes del CC010

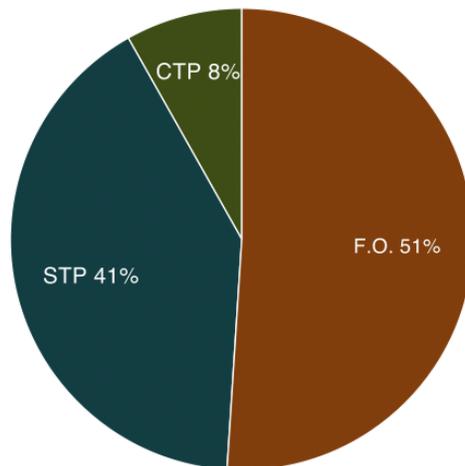


Figura 30 Tipos de incidentes en el CC010

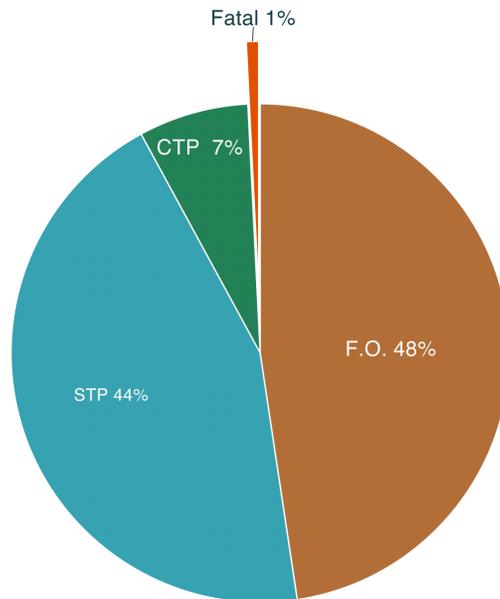


Figura 31 Tipos de incidentes PMCHS

Lo primero que llama la atención es que solo el 8% de los incidentes contabiliza como un accidente con tiempo perdido, mientras que el 92% restante solo son fallas operacionales o accidentes sin tiempo perdido, algo similar sucede cuando se estudian todos los accidentes que ha tenido el proyecto en este mismo lapso de tiempo, como muestra la Figura 31, la tendencia continua siendo la misma, en el proyecto se tiene un 92% de incidentes que a priori no presentan pérdidas de tiempo, pero en la práctica no es así, un accidente sin tiempo perdido indica que el trabajador no tuvo que dejar su trabajo para ser transportado a la mutual más cercana y ser tratado, pero el trabajador de igual manera debe ir al policlínico a ser revisado por un doctor por lo que deja su puesto de trabajo por una cierta cantidad de tiempo, de igual manera las fallas operacionales, generan re-trabajos en caso de reinstalación de algún suministro o cierres de sectores para poder resolver el problema de la falla, lo cual de igual manera afecta directamente a productividad.

4.3 Valorización de pérdidas por incidentes

Dado la cantidad de incidentes del tipo sin tiempo perdido y falla operacional se decide junto al director de seguridad y salud ocupacional estudiar incidente por incidente para analizar cual fue el tiempo perdido estimado por cada uno de los incidentes lo cual podemos ver en la Figura 32 y su desglose en el Anexo D, se contabilizaron 516 horas perdidas en los dos años de estudio solo en el CC010, lo que implica 21.5 días perdidos en total, asumiendo una sola frente de avance y con los tiempos promedios con los cuales el contrato realiza un ciclo productivo, conlleva a una pérdida de productividad de 200 metros, lo que se traduce en una pérdida de 1.7 MUSD a la empresa tomando en cuenta que el metro de desarrollo promedio tiene un costo de 8,500 USD para Codelco.

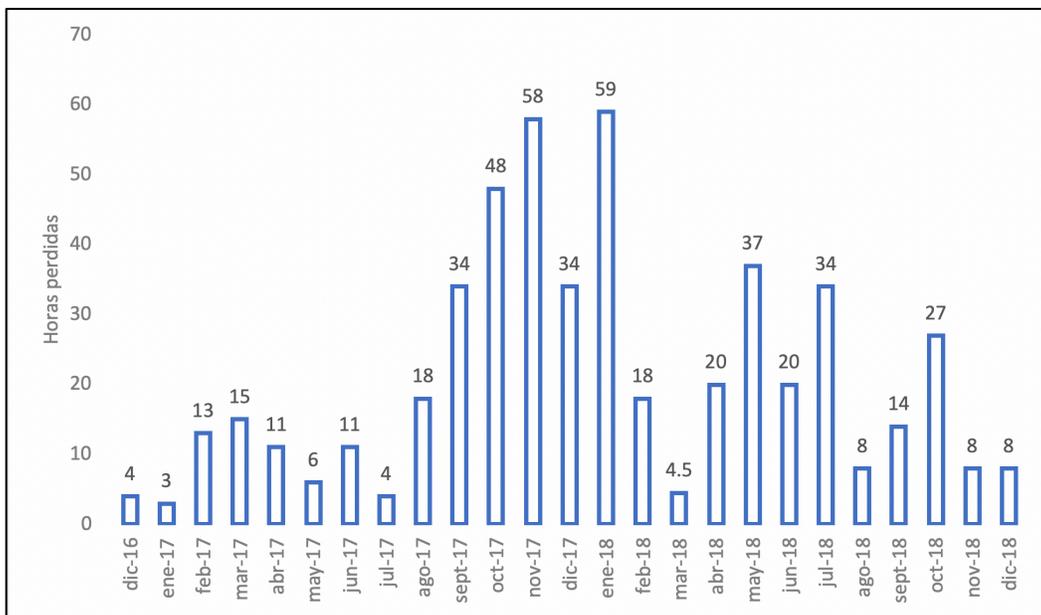


Figura 32 Horas perdidas por incidentes.

Algo que también llama la atención sucede en noviembre de 2017, en esa fecha se concentra la mayor cantidad de incidentes y tiempo perdido como muestran las Figura 29 y Figura 32, pero al momento de ver la productividad alcanzada este mes es algo totalmente diferente, puesto que en noviembre de 2017 fue un mes de alza productiva de cara a alcanzar el Full Potencial, marcando un record productivo hasta entonces y acercándose a los 1,800 metros propuestos por el LFP un mes después, mientras que en Enero de 2018 vuelve a existir un alza de horas pérdidas, el cual no se toma en consideración como accidente del CC010, pero si exige un descuento en horas productivas dado a la ocurrencia de un accidente fatal en el túnel de acceso mina que detuvo el proyecto.

¿Significa esto que el Lean Full Potencial esta produciendo sin importar la seguridad de la gente?

La respuesta es no, es más cuando realizamos una comparación de media móvil de el IF de incidentes totales que tiene el CC010 en todo el tiempo estudiado, podemos notar que existe una disminución de incidentes mes a mes como muestra la Figura 33, si mas bien en la fecha mencionada se tiene un índice alto, este se mantiene por los siguientes 3 meses, y luego empieza a bajar hasta llegar a tener 21 incidentes por millones de horas trabajadas, algo que es más bajo que el promedio total que mantiene Codelco en los años 2017 y 2018, por lo que podemos aseverar que el Lean Full Potencial esta elevando la producción del contrato sin aumentar los accidentes, disminuyendo la variabilidad de los procesos.

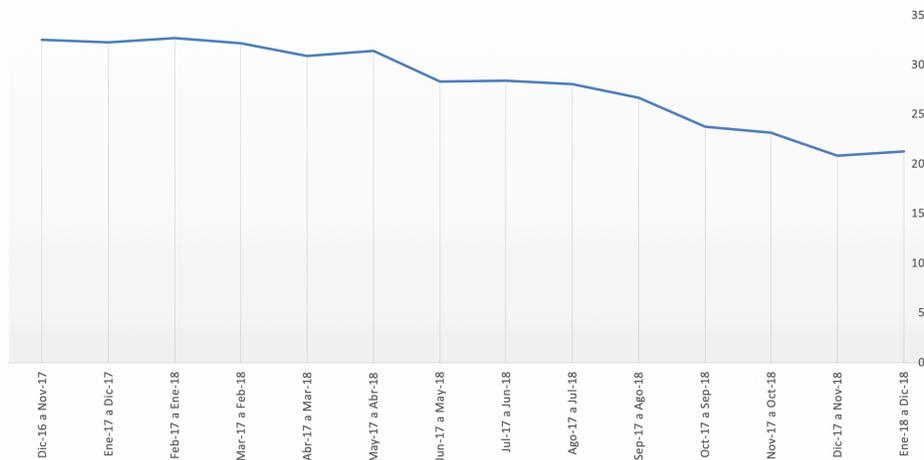


Figura 33 Índice de Frecuencia del CC010

5 Propuesta de Plan de Gestión de Seguridad

5.1 Propuesta de KPI, dimensiones y beneficios

Dado el plan de gestión de SSO propuesto para el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo descrito en el Anexo, se delimitó que para introducir un nuevo indicador dentro de la gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional, se exigieran 4 factores mínimos como se muestran en la Figura 34.



Figura 34 Requisitos nuevo indicador

Se requiere que el indicador sea preventivo, para así adelantarnos a sucesos y evitar incidente futuros, se requiere que el indicador pueda disgregar los datos, que pueda medir no solo el contrato como un todo, sino que pueda disgregar entre cada uno de los procesos y actividades que el contrato realiza dentro del proyecto y así facilitar la gestión dentro de cada contrato/proceso/actividad, ya que se tendrá en cuenta exactamente en donde realizar los cambios, por último, el nuevo indicador debe exigir una respuesta preventiva y que tenga una alta efectividad, debe ser de fácil uso e interpretación para que cualquier persona dentro de la institución pueda visualizar el estado actual en términos de seguridad y salud ocupacional.

5.1.1 Determinación de variables a considerar

Una vez estudiado los incidentes y la productividad en el mismo lapsus de tiempo pudimos notar la importancia que tenían los accidentes sin tiempo perdido y las fallas operacionales, representan más del 90% de los incidentes y no los estamos previniendo, además de esto se requiere que los incidentes a tomar en cuenta respondan a los riesgos críticos los cuales son los siguientes:

1. Intervención equipos energizados.
2. Caída de distinto nivel por trabajo en altura.
3. movimiento de carga suspendida.
4. Energías peligrosas (neumática, térmica, mecánica, química) .
5. Caída de rocas (taludes).

6. Fuego o amago de incendio en mina subterránea.
7. Contacto con ácido sulfúrico.
8. Manejo de explosivos.
9. Partes móviles de equipos.
10. Conducción insegura de vehículos o equipos, choques y colisiones.
11. Atmósferas peligrosas.
12. Operaciones ferroviarias.
13. Caída de objetos a diferente nivel.
14. Contacto o radiación de material fundido.
15. Avalancha/alud.
16. Pique abierto.
17. Exposición a bombeo agua barro.
18. Caída de rocas/planchoneo mina subterránea.
19. Exposición a estallido de rocas.
20. Exposición a polvo con contenido de sílice.
21. Exposición a arsénico inorgánico.

Quedando fuera riesgos críticos como el contacto con materiales fundidos y operación ferroviaria dado que no aplican a la vicepresidencia de proyectos.

Para efectos del nuevo indicador, se decidió tomar en cuenta todos los tipos de incidentes que generen pérdidas de producción y estén relacionados con los riesgos críticos esto quiere decir:

1. IAP (incidentes de alto potencial)
2. CTP (accidentes con tiempo perdido)
3. STP (accidentes sin tiempo perdido)
4. DP (daños a la propiedad)
5. FO (fallas operacionales)
6. RESSO N1 (Reglamento especial Seguridad y Salud Ocupacional)
7. Ins (inspecciones en caminatas)
8. Fatales (accidentes fatales)
9. TV (tarjetas verdes levantadas por trabajadores)

Además de estos factores penalizantes, los contratos deben cumplir con distintas reglas a lo largo de los proyectos tales como:

1. Auditorias del sistema de gestión para SST y riesgo operacional (SIGO).
2. Listas de verificación (estándar de control de fatalidades, estándares de salud en el trabajo y reglas que salvan vidas).

Para analizar la temporalidad del indicador, se decide tomar en cuenta las horas hombre realizadas en cada actividad para después normalizarlas por 1,000,000 de horas.

Para la presentación del nuevo indicador tomaremos en cuenta que requerimos 3 dimensiones, la primera de ellas que represente que tan eficientemente estoy controlando mis riesgos críticos a lo que llamaremos EFC (eficiencia de controles), por otro lado se requiere saber la cantidad de incidentes que existe en el tiempo, por lo cual una segunda dimensión que tomaremos en cuenta será llamada IFI (índice de frecuencia de incidentes), un índice que no solo contabiliza los incidentes con tiempo perdido, sino que todo tipos de incidentes que generen una pérdida productiva, y por último necesitamos una dimensión que represente la exposición a los riesgos, para esto se decide utilizar las Horas Hombre del proceso, lo que queda resumido en la Figura 35.

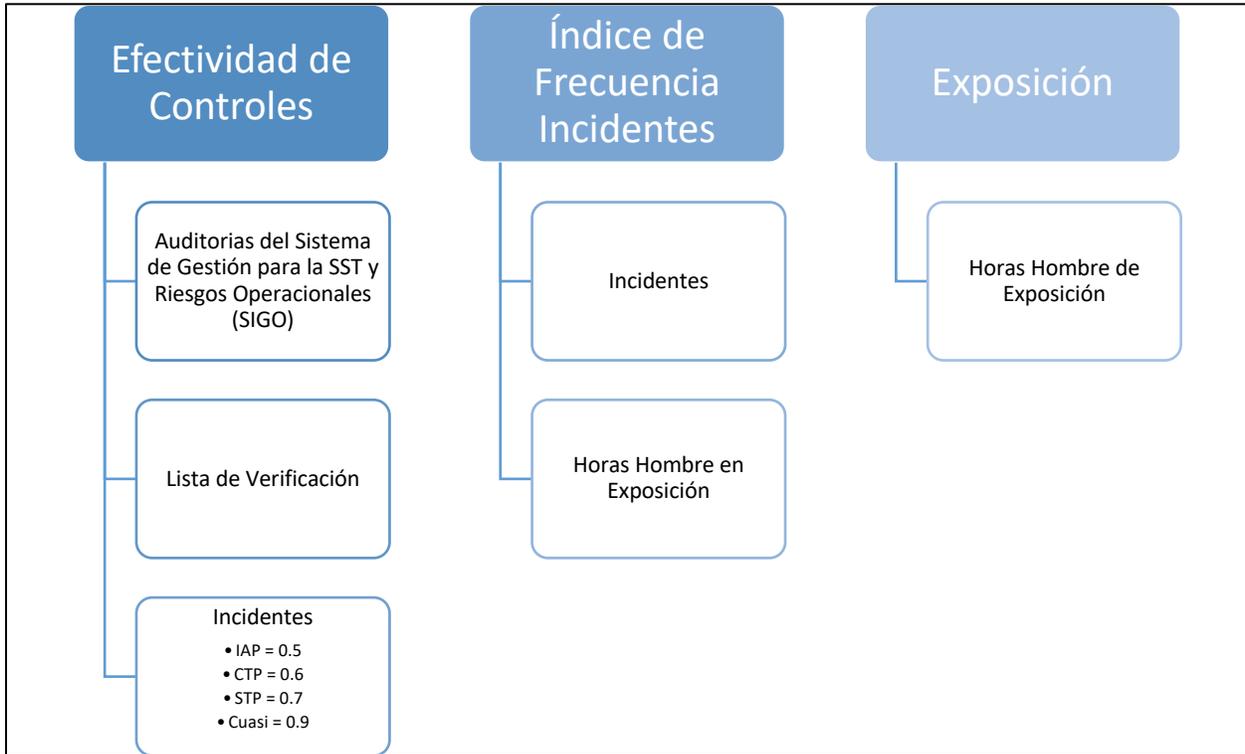


Figura 35 Dimensiones KPI

Para definir cada una de las dimensiones se realiza el siguiente algoritmo:

$$EFC = \frac{\text{Auditorías} * \text{Listas de verificación} * \text{Factor de Penalización por Accidentes}}{3}$$

Donde cada uno de los factores queda definido de la siguiente manera:

$$\text{Auditorías} = 0.3 * \% \text{Auditoría SIGO} + 0.7 * \% \text{RESSO}$$

$$\text{Lista de verificación} = \% \text{ cumplimiento (ECF, EST, VL)}$$

$$FPA = 0.5^{N^{\circ} IAP} * 0.6^{N^{\circ} CTP} * 0.7^{N^{\circ} STP} * 0.9^{N^{\circ} (DP-FO-RSSO(N1), Ins.)} * (if \text{Fatal} > 0 = 0, 1) * (1 + 100 \left(\frac{TV}{HH} \right))$$

El factor de auditorías se da más importancia al cumplimiento del RESSO que al cumplimiento de las auditorías SIGO dado que el SIGO representa más la obtención de papeles bien regulados, por lo que no impacta tan directamente a los factores de riesgo como las Reglas Especiales de Seguridad y Salud ocupacional, mientras que en las listas de verificación se toma en cuenta el porcentaje de cumplimiento de estas, finalmente en el factor de penalización esta compuesto por todos los incidentes antes mencionados y factores que pueden detener la producción y estar asociados a riesgos críticos.

Para desarrollar el algoritmo que determina el FPA se clasifica la gravedad de cada incidente, en el caso de los IAP es un incidente que puede provocar un fatal o un CTP con mucha probabilidad por lo cual se decide darle el mayor factor de penalización (50%), de la misma manera los CTP son incidentes que generan graves daños por lo que se decide que sean los siguientes con mayor penalización, 40% en este caso, como se ve en el análisis de incidentes los STP son accidentes que paralizan de igual manera la operación aunque sean en menor medida que los CTP por lo cual se decide que tengan una penalización del 30%, luego los incidentes que son daños a la propiedad, fallas operacionales, RESSO nivel 1 e inspecciones, son incidentes de rápida respuesta por lo que su penalización en la menor de toda 10%.

Caso especial es de los accidentes fatales, al momento de ocurrir uno el EFC va directamente a ser cero, por otro lado, el auto control que genera el uso de tarjetas verdes fue considerado un bonus al EFC dado que representa el compromiso de los trabajadores con los estándares de trabajo.

Para la segunda dimensión que se utiliza en este indicador definida como IFI, se contabiliza el número total de incidentes respecto al total de horas hombres.

$$IFI = 1,000,000 \left(\frac{N^{\circ} \text{ de incidentes totales en el Riesgo Crítico } i}{HH \text{ expuestas al Riesgo Crítico } i} \right)$$

De igual forma la tercera dimensión solo contabiliza la exposición a un riesgo definido por 1,000,000 HH.

$$EXP = \left(\frac{HH \text{ expuestas al Riesgo Crítico } i}{1.000.000} \right)$$

5.1.2 Formato de presentación

El nuevo indicador debe ser entendible fácilmente por lo que se opta por un gráfico de burbujas para representar las 3 dimensiones mencionadas como podemos ver en la Figura 36, el eje de las abscisas esta representado por el índice de frecuencia de incidentes (IFI), el eje de las ordenadas representa el que tan efectivo es mi control sobre los riesgos críticos (EFC) con una escala que parte en 0% y termina en 100%, mientras que la tercera dimensión representada por que tan prominente es la burbuja, representando la tasa de exposición, mientras más grande sea la burbuja implicaría que tengo expuesto una mayor cantidad de HH en ese proceso.

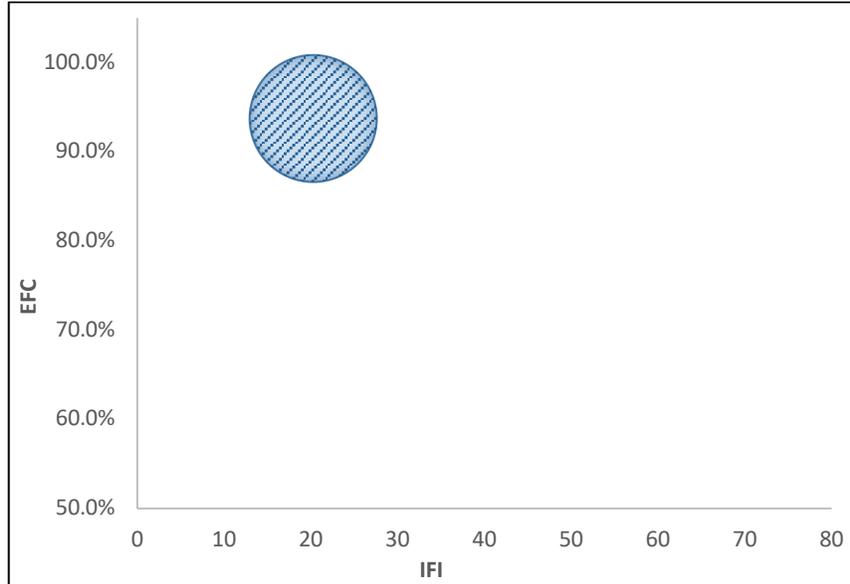


Figura 36 Formato de presentación nuevo KPI

Lo siguiente en realizar para la visualización es el medir que tan bueno o malo es el resultado del indicador, es por esto que se decidieron introducir dos líneas, una vertical y la otra horizontal para delimitar cuatro cuadrantes dentro del gráfico, como se ve representado en la Figura 37, la línea vertical situada en el IFI = 23, representa el promedio actual de incidentes totales por millón de HH que contempla Codelco, mientras que la línea horizontal es el mínimo porcentaje de eficiencia de controles que se puede pedir, situándolo así en un 80%, es importante recalcar que ambas barreras son móviles, por lo cual año a año se pueden modificar para ser cada vez más estrictos a lo que incidentes respecta y estar en concordancia con las metas de la gerencia.

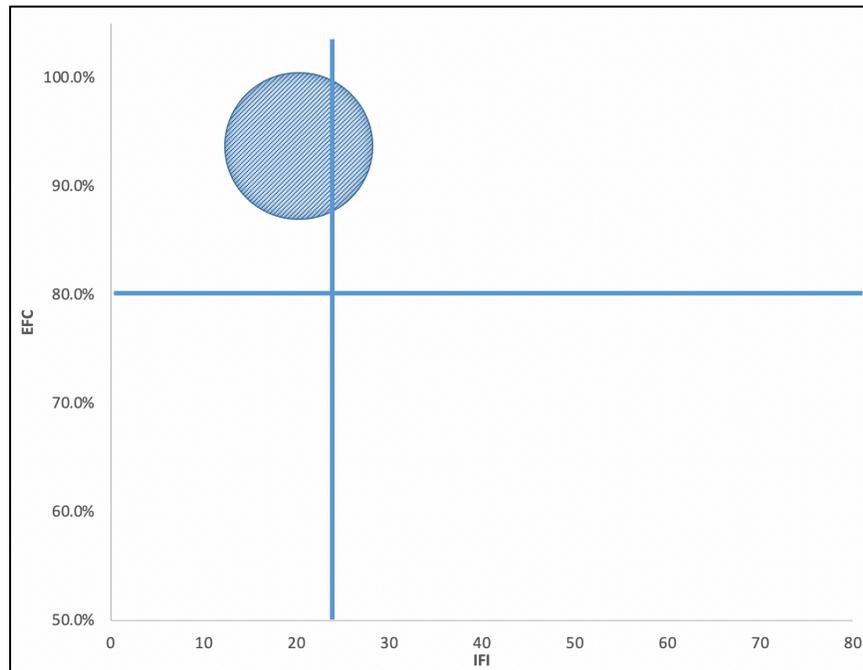


Figura 37 KPI delimitado

Una vez delimitado los cuatro cuadrantes que entregan las dos barras adicionales queda interpretar cada uno de sus significados para esto se utiliza un indicador de colores como se muestra en la Figura 38, donde tendremos 3 diferentes interpretaciones:

1. La burbuja esta situada en el cuadrante verde (superior izquierdo), lo que implica un bajo índice de frecuencia de incidentes, junto con una alta efectividad de controles críticos, por lo cual es el cuadrante al que debemos aspirar llegar.
2. La burbuja esta situada en el cuadrante rojo (inferior derecho), lo que implica una baja eficiencia en el control de riesgos críticos, y una alta tasa de incidentes, por lo cual urge trabajar en nuevas formas de controlar los riesgos críticos y generar cambios.
3. La burbuja esta situada en los cuadrantes de color amarillo, en esta oportunidad hay dos lecturas, si se encuentra posicionada en la inferior izquierda, representa que no están funcionando nuestros controles y el que no existan accidentes es un falso bienestar dado que en cualquier momento podría existir alguno que nos lleve al cuadrante rojo, por otro lado, si esta situada en el cuadrante superior derecho, implica que estamos controlando de buena manera nuestros riesgos críticos pero aun así estamos teniendo accidentes, esto se puede deber a que nuestras medidas son las equivocadas y necesitan una revisión o modificación al corto plazo para evitar nuevos incidentes.



Figura 38 Cuadrantes KPI

Finalmente, la representación en el dashboard que maneja la Vicepresidencia, se vería un resumen de la interpretación como muestra la Figura 39, donde los valores mostrados son el EFC con un 90% de eficiencia y el IFI con 17.63 incidentes por millón de horas hombres, como estos resultados representan el cuadrante verde, el dashboard entrega una alerta verde, con esto se puede hacer el procedimiento inverso, al dar el click sobre la alerta verde, se muestre el gráfico completo y su desglose.

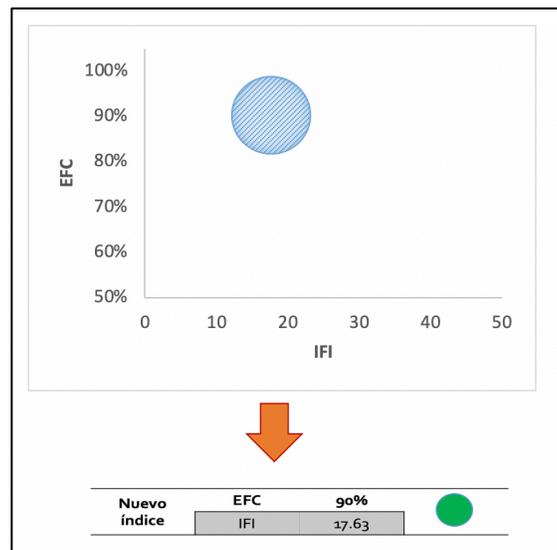


Figura 39 Dashboard KPI

Hasta ahora solo se ha presentado el caso con una sola burbuja, la que representa el estado actual del proyecto/contrato/proceso/actividad, pero para lograr esto tuvimos que catalogar cada incidente respecto a su riesgo crítico, esta representación uniburbuja o puntual solo representa el estado promedio de lo que estamos analizando, una vez que se expanda la burbuja, vamos a poder visualizar un gráfico con la contribución de cada riesgo crítico, como muestra la Figura 40, cada burbuja representa un riesgo crítico en específico, por lo cual podemos enfocar los esfuerzos en la gestión aún más y modificar solo lo que esta funcionando de mala manera, es más, en la Figura 39, el indicador mostraba que el estaba funcionando bien el proceso medido, pero al momento de disgregar los datos podemos ver que existen actividades o procesos los cuales tienen indicadores que se encuentran en el cuadrante rojo y necesitan una pronta modificación.

Para realizar la acumulación de datos se utiliza un algoritmo de promedio simple respecto a la exposición:

$$IFI_t = \frac{IFI_{RC1} * EXP_{rc1} + IFI_{RC2} * EXP_{rc2} + \dots}{EXP_{RC1} * EXP_{rc2} + \dots}$$

$$EFC_t = \frac{EFC_{RC1} * EXP_{rc1} + EFC_{RC2} * EXP_{rc2} + \dots}{EXP_{RC1} * EXP_{rc2} + \dots}$$

Es por esto que en la Figura 40 existe una burbuja pequeña (amarilla), la cual cuenta con un mal indicador de IFI y de EFC, pero tiene tan poca exposición en comparación a la burbuja azul, que al momento de unificar las burbujas para mostrar el proceso completo la que tiene más peso sobre la burbuja final es la azul, dado que existe una mayor cantidad de exposición a riesgo.

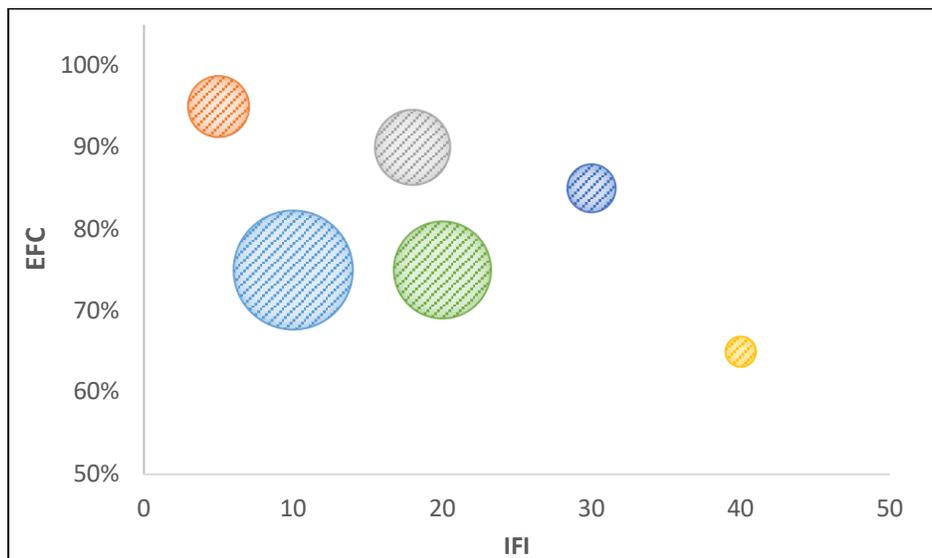


Figura 40 Formato indicador por riesgo crítico

Tal como muestra la Figura 41, se puede estar midiendo un proyecto con una alerta en verde, pero al disgregar los datos por proyecto, o por riesgo crítico, me puedo encontrar sorpresas.

El disgregar los datos es una función de suma importancia dentro de este KPI, te permite analizar un proyecto en un global donde cuentan todos los contratos, como puedes analizar como funciona cada uno de los contratos de manera independiente y compararlos, lo mismo con los procesos y actividades de cada labor, el indicador permite ir a lo más específico y saber que es lo que realmente esta fallando para cambiarlo, sin necesidad de modificar actividades o procesos que se realizan de buena manera, lo que genera menores costos al momentos de gestionar cambios en los procesos.

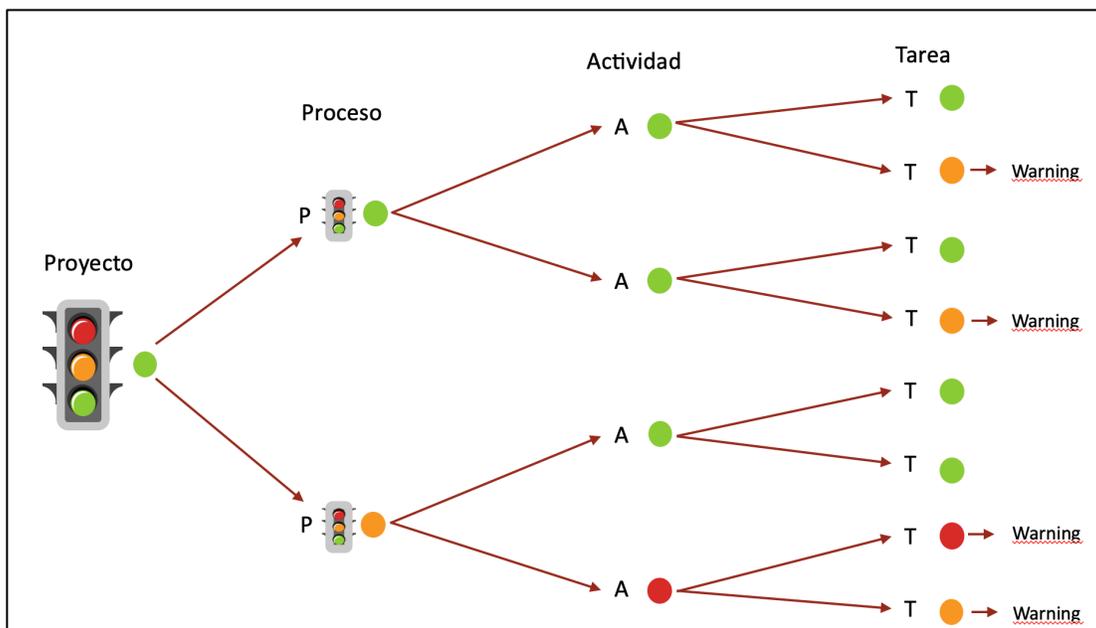


Figura 41 Disgregación de los datos

5.1.3 Funcionamiento del indicador

Una vez que ya esta definido el indicador y la forma de visualización puntual y disgregado, se propuso un modelo de gestión el cual permite efectuar estos cambios y medirlos, de tal manera que el indicador puede almacenar los datos, y como resultado arrojar actividades o tareas donde debo mejorar los controles o puede ocurrir un accidente, a esto se le llamó gestión preventiva.

Se propone un ciclo de mejora continua el cual parte con este indicador como input, el cual entrega información acerca de las actividades vulnerables a tener accidentes y cuales son los riesgos críticos asociados, luego de tener esta información empieza la gestión preventiva, se planifican intervenciones en los PoD (plan of Day), HGP y Salud, donde se busca advertir a los trabajadores de este proceso y reforzar las medidas sobre los riesgos, una vez llegado a este punto se proponen los cambios a la forma de realizar la actividad en riesgo (gestión de cambio), o por el contrario se busca controlar aún más mediante la focalización de las caminatas gerenciales cerca de la

actividad, observaciones de conducta, mas inspecciones en el lugar y el cumplimiento del RESSO, finalmente, llegamos a la trazabilidad de nuestro proceso, donde el indicador se vuelve a medir mostrando una variación de la burbuja como podemos visualizar en la Figura 42, si es que obtenemos buenos resultados podemos ir al siguiente proceso como en el ejemplo, de lo contrario vuelve a realizarse el ciclo de mejora continua tal como se muestra en la Figura 43.

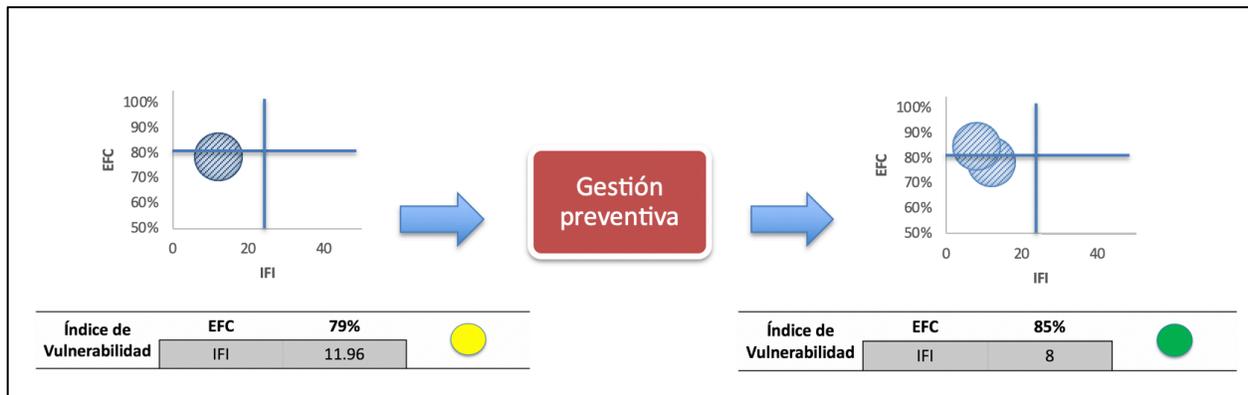


Figura 42 Trazabilidad Modelo de gestión preventiva

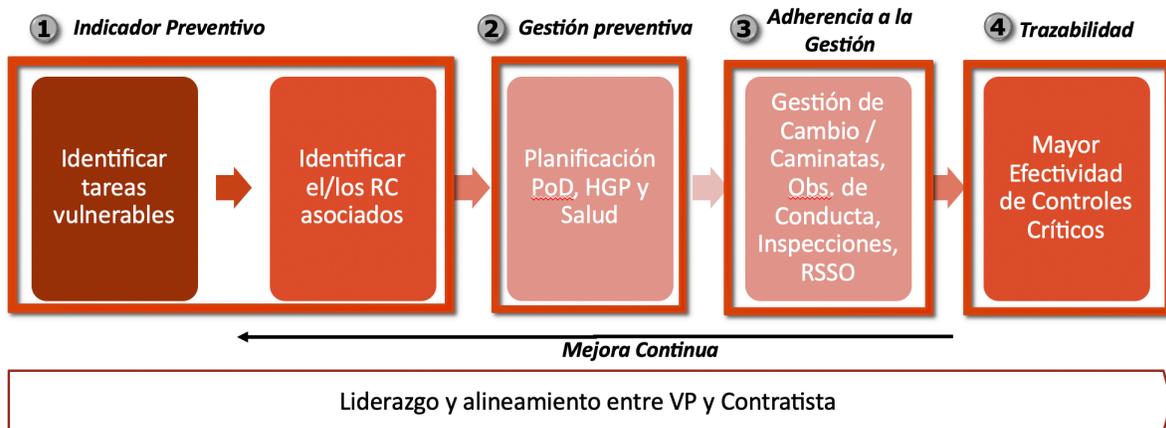


Figura 43 Modelo de gestión preventiva GSSO

5.2 Propuesta de integración entre Productividad y Seguridad

Dado el nuevo modelo de gestión preventiva adoptada por el nuevo indicador en modalidad de mejora continua, se propone un plan de integración entre el modelo de gestión del Lean Full Potencial y este nuevo modelo de gestión, donde ambos puedan trabajar de manera unilateral pero siempre tomando en cuenta al otro en el momento de gestionar cambios dentro de procesos, donde al integrar los procesos esta gestión de cambio contara con factores de seguridad y productividad de manera conjunta. Para esto primero hay que visualizar cual es el ciclo de mejora continua propuesto por productividad. Figura 44.



Figura 44 Modelo Lean Full Potencial

5.2.1 Propuesta de modelo de gestión integrado

En este proceso podemos notar que tiene cierta similitud al modelo propuesto para Seguridad y Salud Ocupacional, en ambos parten de un supuesto, en el caso de SSO parten del indicador preventivo, en el caso de productividad de un máximo potencial de procesos, luego viene un proceso de planificación que en ambos procesos se obtiene y el tercer paso donde se efectúa lo planificado y se busca una adherencia a esta junto a una gestión de cambio para buscar mejoras, por el lado de productividad por la resolución de problemas (RdP) o la metodología kaizen (desglose de ambos procesos se encuentran en el Anexo C), que es un complemento de la metodología lean que permite realizar cambios sistemáticos en busca de una mejora continua, por el lado de Seguridad y Salud Ocupacional se propuso esa gestión de cambio en el caso de mejorar los procesos para obtener mejores controles sobre los riesgos críticos.

Como se puede notar ambos procesos comparten fases dentro de su mejora continua, por lo cual el modelo de gestión propuesto para la integración entre productividad y seguridad, es aprovechar las fases comunes para tomar decisiones que afecten positivamente a ambas partes, guiando los procesos en una sola dirección común, buscando disminuir la variabilidad de los procesos, aumentando la productividad y la seguridad de las personas al mismo tiempo, tal como se ve en la Figura 45

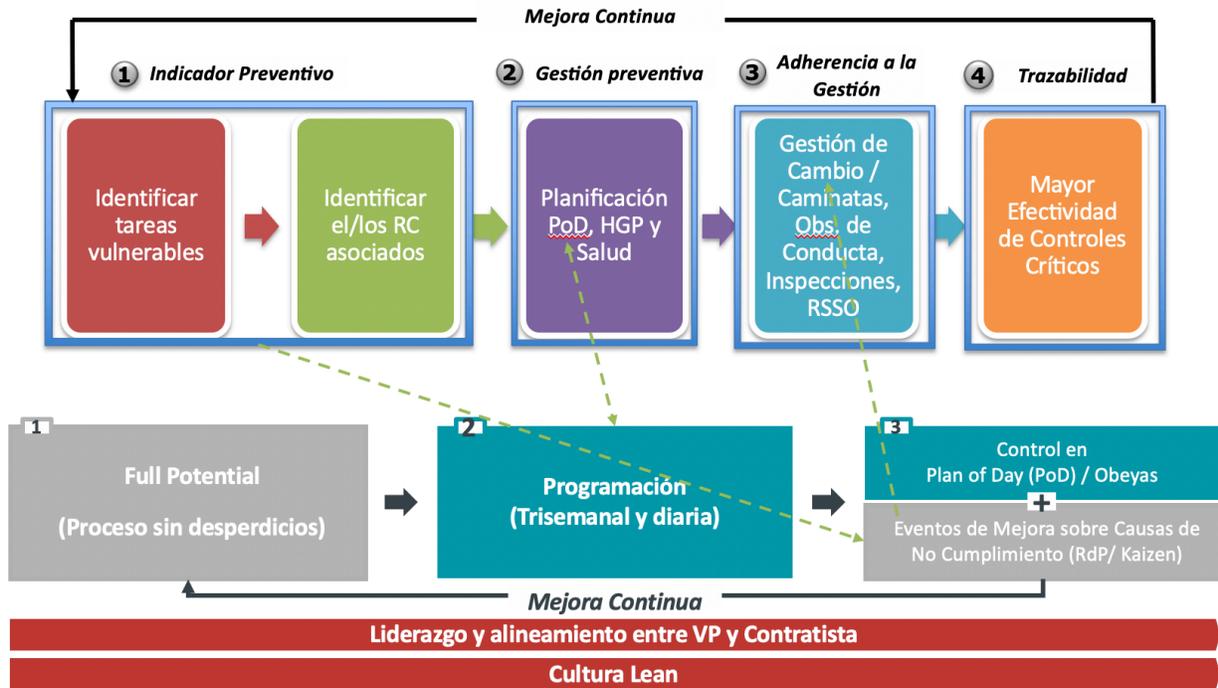


Figura 45 Plan de gestión integrado Productividad Seguridad

El ciclo continuo es simple, por el lado de seguridad siempre parte por el indicador preventivo el cual exige una gestión preventiva en la planificación de los procesos, de igual manera como se programan en Productividad trimestral (Obeya) o diaria (PoD) detallados en el Anexo C, una vez planificado y ejecutado el plan, en ambos procesos se busca una gestión de cambio que mejore el proceso en la misma dirección, mejorar la productividad de la forma más segura posible, lo que finalmente genera una trazabilidad en el modelo de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para volver a empezar, ambos procesos de mejora, buscar un nuevo full potencial en el caso de Productividad y una nueva tarea vulnerable a mejorar en el caso de SSO. Dos modelos de gestión que pueden trabajar de manera independiente y conjunta dependiendo del proceso a estudiar sin agregar más pasos a los procedimientos de cada modelo de gestión.

5.3 Prueba base del indicador en el CC010 primer semestre 2019

Teniendo los datos de todos los accidentes que tuvo el CC010 durante diciembre 2016 y diciembre 2018, se puede clasificar cada uno de ellos respecto a los riesgos críticos como se muestra en el Anexo Figura 56 y Figura 57, además de incluir los porcentajes de cumplimiento de auditorías y RESSO, las tarjetas verdes levantadas por el contrato y el listado de cumplimiento de estándares como muestra el Anexo Figura 59, Figura 60 y Figura 61 respectivamente. Por último al analizar cada uno de los reportes diarios, se puede obtener el resultado de cuantas HH estuvieron expuestas a las actividades realizadas por el CC010.

5.3.1 Resultados KPI año 2018

El resultado puntual o uniburbuja es el representado en la Figura 46 donde podemos visualizar un EFC de 93% y un IFI de 19.5% lo que en un principio colocaría al contrato en el cuadrante de alerta verde, donde todo esta funcionando bien en su mayoría.

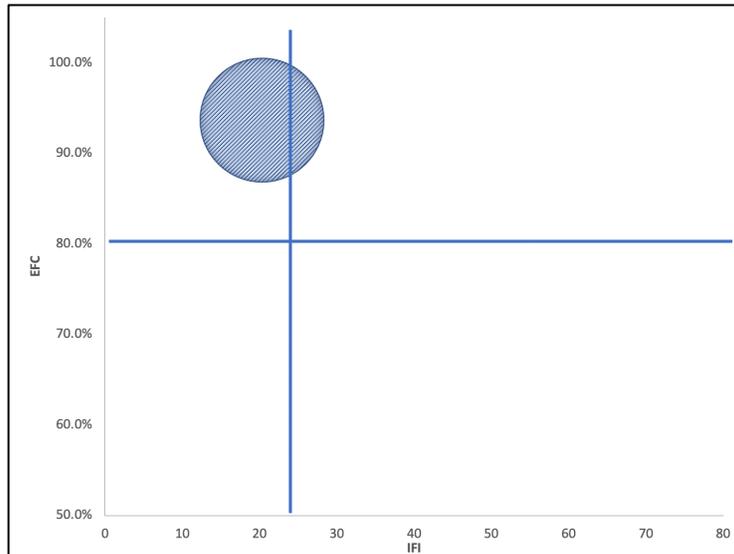


Figura 46 Resultado KPI Puntual CC010

Pero al momento de analizar la disgregación por riesgo crítico podemos darnos cuenta de que no todos los riesgos están bien controlados. Es más, como muestra la Figura 47, los riesgos críticos N°10, N°5 y N° 8 se encuentran en cuadrantes donde se debe realizar gestión preventiva, de lo contrario se podrán generar incidentes asociados a estos riesgos críticos.

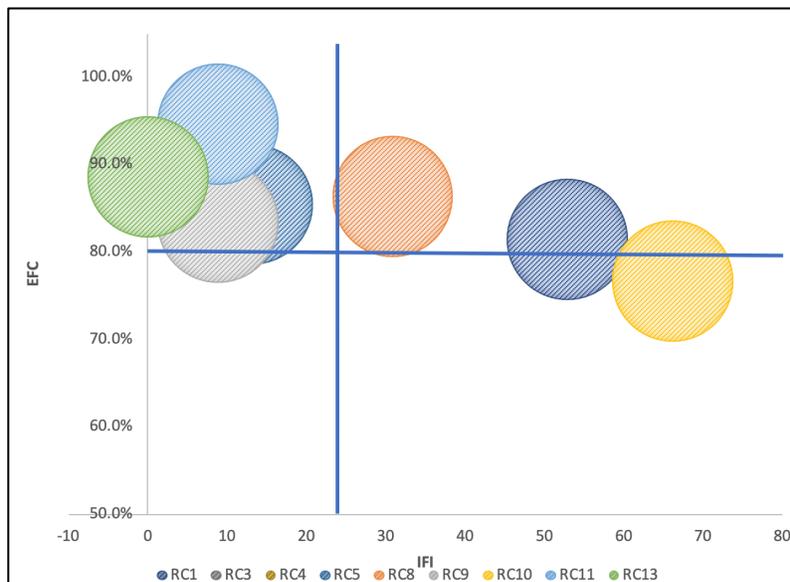


Figura 47 Resultado KPI Disgregado CC010

Los mas preocupantes son el riesgo crítico N° 10 Conducción insegura de vehículos o equipos, choques y colisiones, y el N° 5 Caída de rocas, en este momento lo que se debería realizar es gestión preventiva sobre estos dos riesgos críticos para evitar incidentes futuros ya que ambos obtienen un IFI superior a 50, como los datos para generar el KPI fueron los de 2017 y 2018, las gestiones deberían haberse realizado a principios de 2019.

5.3.2 Resultados primer semestre 2019

Dado que este trabajo de título se realiza durante el primer semestre de 2019, los datos a continuación no contienen la metodología de gestión preventiva, pero como podemos ver en la Figura 48 el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo representa casi el 43.4% de los incidentes totales de la Vicepresidencia de Proyectos, cuando profundizamos más en los resultados podemos notar en la Figura 49, que de los 161 incidentes reportados, el 64% corresponde a incidentes asociados al riesgo crítico N°10 Conducción insegura de vehículos o equipos, choques y colisiones. Mientras que el 3% está asociada al riesgo crítico N°5 Caída de rocas, dos de los riesgos críticos que el indicador preventivo había catalogado como peligrosos son el 67% de los incidentes totales del proyecto, por lo que si se hubiese tenido este indicador desde un principio se podría haber realizado una gestión preventiva y de cambio que disminuyera estos dos focos de incidentes predichos, disminuyendo así las pérdidas productivas que se obtuvieron.

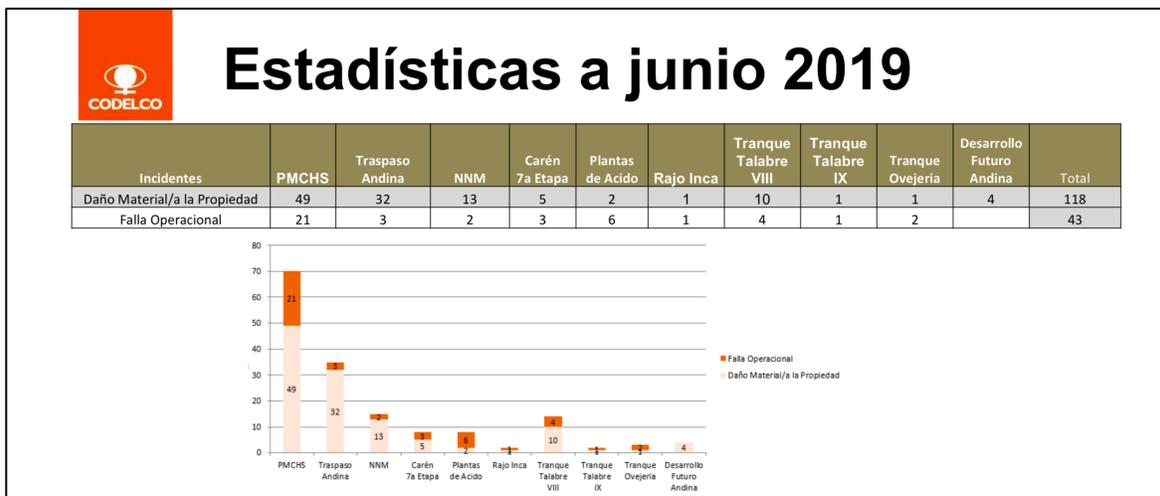


Figura 48 Estadísticas primer semestre 2019

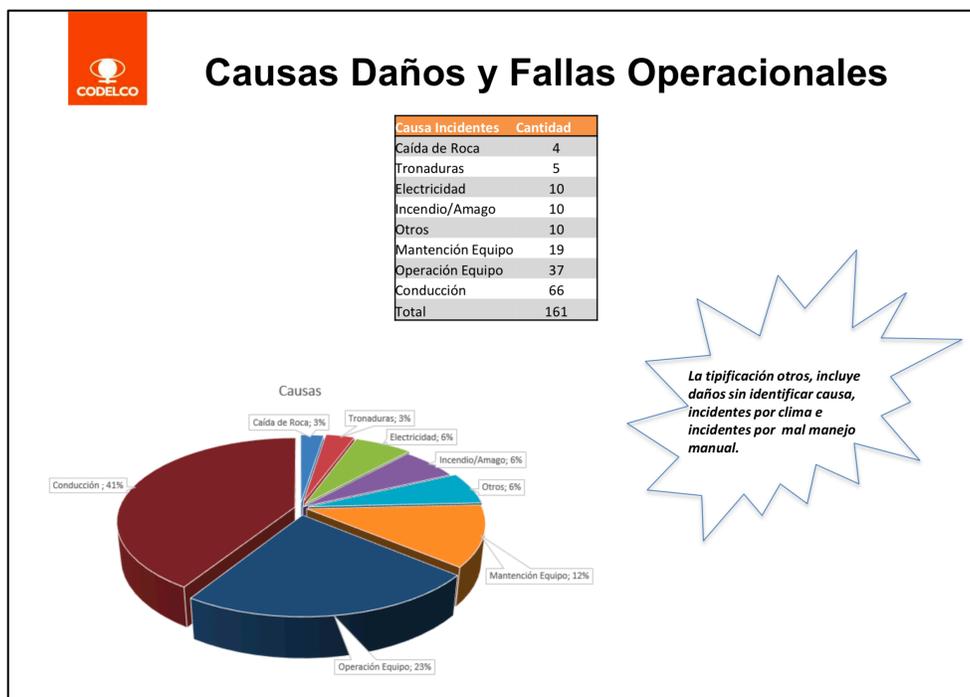


Figura 49 Causas daños a la propiedad y fallas operacionales

5.4 Plan de implementación y trabajos futuros

Durante el desarrollo del nuevo indicador y modelo de gestión, la gerencia se encuentra estableciendo una plataforma online de reportabilidad llamada SIGGSO, en el cual se busca integrar todos los proyectos a una sola plataforma, con la finalidad de poder usar la mayor cantidad de datos disponibles para tomar decisiones, es por esto, que el primer paso en la implementación de este nuevo modelo de gestión es incluirlo en esta plataforma en su totalidad, lo que implica que requerirá que la plataforma cuente con información tan detallada como pueda para disgregar con mayor facilidad los datos y poder sacar el mayor provecho posible.

De igual manera este indicador y modelo de gestión incluye solo seguridad, sin embargo, ya se busca una forma de incluir factores de salud en los parámetros que definen el EFC tales como los grupos GES, entre otros.

Uno de los pasos más importantes dentro del modelo de gestión es la gestión de cambio, un proceso en el cual también hay que incluir a Productividad, área la cual trabaja con una plataforma diferente, dado esto uno de los trabajos futuros más trascendentales para el completo funcionamiento de la integración Productividad y SSO, es el poder realizar las gestiones de cambio conjuntamente.

Por último, lo que se busca en cualquier industria no es solo que Productividad y SSO vayan de la mano, también se debe integrar Calidad, una tercera arista de este triangulo con el cual se tiene que pensar el como incluirlo a esta metodología de gestión para lograr una unificación entre estas

3 áreas, direccionar los proyectos lo mejor posible para lograr ser lo mas productivo, sin tener incidentes y sin tener problemas de calidad en el proceso.

Como propuesta de implementación se agrega una Carta Gantt en la Figura 50, donde el proceso de usar SIGGSO comienza en Mayo 2019, subiendo datos de la 8va etapa de Carén, mientras que a mediados de julio se llego al compromiso que se subiría a la nueva plataforma todos los datos requeridos para comenzar con su uso en gestión por parte de todos los proyectos.

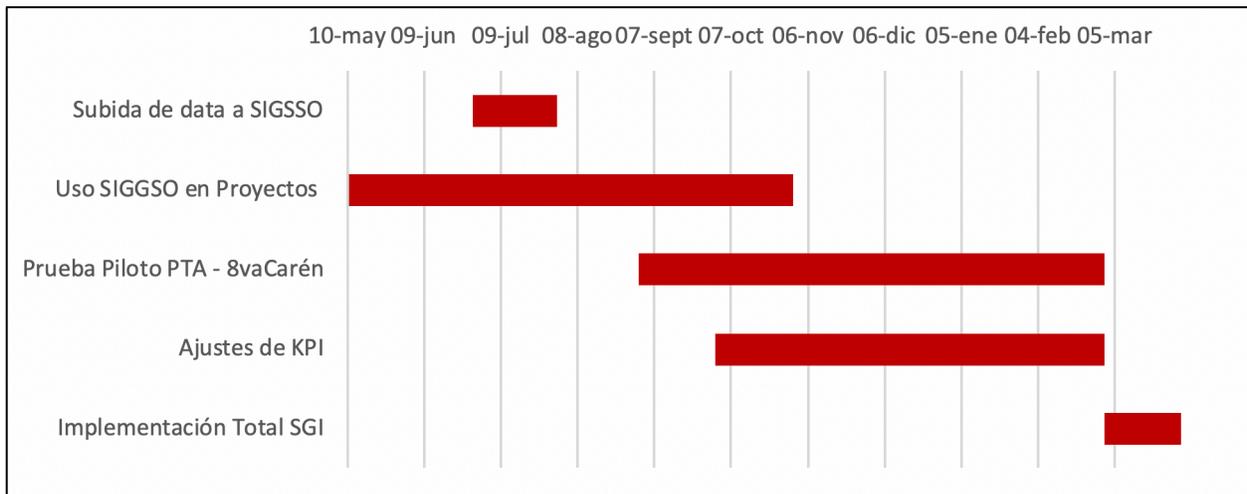


Figura 50 Propuesta de implementación

Dado esto se propone partir en el mes de septiembre, una vez que se tengan los datos necesarios una prueba piloto en la 8va etapa de Carén debido a que es el proyecto que primero se adhirió a la plataforma, los primeros en reportar y que más uso estaban entregando a SIGGSO, esta prueba piloto duraría hasta marzo 2020, durante este proceso un mes después de haber partido la prueba, se estudian posibles ajustes en los parámetros del indicador de tal manera que sea más eficiente para le gestión, por último, una vez terminada la prueba piloto y la calibración en marzo de 2020 se espera la implementación total en los proyectos e iniciar el uso del sistema de gestión integrado en su totalidad por parte de la Vicepresidencia de Proyectos.

6 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En relación al objetivo general y de acuerdo con el análisis realizado en el presente trabajo, donde se estableció diseñar y evaluar un plan de gestión que aumente productividad en base al control de la seguridad dentro del Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo, podemos concluir que los beneficios de la implementación de esta iniciativa nos reportarán:

- Mejorar la eficiencia y oportunidad de solucionar los problemas de manera rápida focalizando esfuerzos y disminuyendo las pérdidas productivas.
- Asegurar el cumplimiento de las normas y estándares definidos por la Corporación y legislación vigente, por parte de los diferentes contratos y proyectos que tiene la Vicepresidencia de Proyectos.
- Mejorar el flujo de información entre diferentes áreas mediante el uso de la metodología de gestión integrada.
- Apalancamiento del negocio, para medir tendencias del indicador de gestión, no tan solo en el ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional, sino que permite ir de la mano con las mejoras propuestas por Productividad.
- Mejorar la eficiencia de los controles sobre los riesgos críticos generando un seguimiento, con el propósito de asegurar que las medidas tomadas sean efectivas.
- Mejorar e incentivar el aprendizaje organizacional, a través de la toma de lecciones aprendidas aplicadas a nuevos proyectos o contratos futuros.
- Permite reducir la variabilidad de los procesos llevados a cabo en los proyectos, disminuyendo las pérdidas productivas, lo que conlleva a una disminución de pérdidas económicas y de capital reputacional en la industria.

En relación a los objetivos específicos, el desarrollo de este trabajo permitió dar a entender el contexto estratégico, normativo y valórico de la institución para evitar incidentes. Junto con lo anterior se expusieron los aspectos claves tanto del Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo antes de la reformulación e implementación de la metodología Lean Full Potencial y después, permitiendo estudiar su eficiencia. Junto a esto, el estudio del proyecto y sus incidentes permitió dar cuenta de los factores más importantes para tener en consideración en la elaboración del nuevo indicador, definiendo así sus parámetros y dimensiones al relacionar las pérdidas productivas con los incidentes ocurridos. Gracias a esto se pudo construir un indicador que da una respuesta preventiva con el fin de mejorar la programación de actividades y controles definidos en las matrices de riesgo de cada proceso en particular.

Durante el proceso de estudio y diseño del nuevo indicador, se logró constatar que existe una cantidad importante de datos y soluciones tecnológicas con información que se tiene a mano, con la cual se pueden generar muchas mejoras; las tecnologías actuales permiten tener modelos de gestión más flexibles y adaptables a las necesidades de cualquier industria. Siendo así de suma importancia hacer uso de la información para gestionar las variables críticas de desempeño tanto de Seguridad y Salud Ocupacional como en las diferentes áreas que tiene un proyecto.

Se concluye además, sobre la importancia de desarrollar un proceso de análisis de gestión de cambio para una puesta en marcha del nuevo modelo de gestión en todos los proyectos de Codelco, dado que la implementación de nuevos estándares de esta envergadura fracasan en su implementación al no considerar los aspectos de aceptación de los cambios de todas las partes interesadas, aun cuando la solución es la adecuada.

A través del análisis de incidentes y la posterior aproximación de costos realizados, es posible concluir que el nuevo indicador es viable, permitiendo disminuir la cantidad de incidentes y, por ende, disminuir los tiempos perdidos por parte de productividad. Otro beneficio que entrega el uso del nuevo plan de gestión en los proyectos de la Corporación, es que incluyen las variables estratégicas definidas por la misma, como son el evitar incidentes y mejorar el desempeño global del negocio a través de la medición de efectividad de los controles definidos para alcanzar mejores resultados, lo que garantiza un mayor desempeño de los controles mitigando los riesgos críticos. Haciendo participe de esta gestión no solo al área de seguridad, sino también a la misma empresa contratista, el área de productividad e incentivando al trabajador en el uso de tarjetas verdes.

Finalmente, indicar que el término del primer semestre del 2019, pese a que en términos de indicadores claves de desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional fueron positivos, el Proyecto Minero Chuquicamata Subterráneo mostró un claro aumento de incidentes relacionado con dos riesgos críticos, los cuales fueron predichos por el indicador, por lo cual es recomendable el uso del modelo de gestión integrado para así generar un proceso de mejora continua que asegure tener mejores resultados en el segundo semestre productivo, obteniendo beneficios que van más allá de lo económico, logrando una mejor planificación y control operacional, impactando positivamente en la productividad, los costos y en la calidad de vida de los trabajadores.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Superintendencia de Seguridad Social de Chile – SUSESO. Estadísticas de Seguridad Social, Informe Anual, 2016. <http://www.suseso.cl/607/articles-40370_archivo_01.pdf>.
2. Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile – SERNAGEOMIN. Accidentabilidad minera 2016. <http://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/05/Estad%C3%ADsticas-de-Accidentabilidad-Minera-2016.pdf>
3. International Labour Organization.< http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/features/WCMS_075615/lang--en/index.htm>
4. Hesapro Partners. The link between productivity and health and safety at work, Background research paper (April 2013).
5. Employee Perceptions of Workplace Health Promotion Programs: Comparison of a Tailored, Semi-Tailored, and Standardized Approach, Tamara D. Street and Sarah J. Lacey, 2018.
6. Meta-Evaluation of Worksite Health Promotion Economic Return Studies: 2012 Update, Larry S. Champman MPH, 2012
7. Fatal Risk Control Protocols, BHPBilliton, Issue 1, 2013.
8. Health and Safety Critical Control Management. Good Practical Guide. International Council of Mining and Metals (ICMM), 2015. <<http://www.icmm.com/>>.
9. Overview of leading indicators for occupational health and safety in mining. ICMM, Nov. 2012. ><http://www.icmm.com/>>.
10. Occupational Injury and Illness Classification Manual. U.S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. December 1992.
11. Sistema de Gestión para la Seguridad, Salud en el Trabajo y Riesgos Operacionales (SIGO). CODELCO. 2015.
12. Reglamento Especial de Seguridad y Salud en el Trabajo para Empresas Contratistas y Subcontratistas (RESSO). CODELCO. Nov. 2015.
13. Estándares de Control de Fatalidades (ECF). CODELCO. Junio 2011.
14. Análisis de la relación entre productividad y seguridad laboral (P0172-2014) ¿Es el Resultado Económico de Marte y la Seguridad Ocupacional de Venus?, Pontificia Universidad Católica de Chile, Francisco Brahm M., 2016.

15. Accidentabilidad Minera Tercer Trimestre 2018, Gobierno de Chile, Servicio Nacional de Geología y Minería, 2018
16. Lean Thinking. Barcelona: Gestión 2000, Jones, Daniel T y Womack, James P., 2013.
17. Sistema de control integrado para la gestión de seguridad y salud ocupacional en proyectos mineros de Codelco, Hans Sandoval Ebensperger., 2018.
18. Análisis del impacto en la implementación de un proyecto de productividad de un contrato de minería subterránea, Pedro Alejandro Araya Opazo, 2019.

ANEXO

ANEXO A – Parámetros claves de resultados PMCHS

Las unidades de medida para evaluar el desarrollo del API se presentan en la Tabla 4 siguiente:

Tabla 4 Parámetros Claves de Resultados

Resumen	Cantidad	Unidad
Horas Hombre - Directas	25.502.744	HH
Desarrollos Horizontales	100.732	m
Desarrollos Verticales	11.539	m
Preacondicionamiento	22.380	mb
Perforación de Socavación	799.754	mb
Bateas	627	un
Puntos de Extracción	1.126	un
Puntos de vaciado	64	un
Excavación	162.771	m3
Pernos	1.156.017	un
Malla	1.690.840	m2
Shotcrete	131.303	m3
Hormigones	35.752	m3
Estructuras	11.898	t
Adquisiones y montajes		
Jumbos Cachorreros	4	un
LHD Semi-Autónomos	77	un
Martillos Semi-Estacionarios	16	un
Chancadores	10	un
Correas Intermedias	5	un
Correa Colectora Norte	1	un
Correa de Nivel	1	un
Ventiladores Secundarios	7	un
Correa Principal C-01 y C-02	2	un
Correa Overland	1	un
Ventiladores Principales	8	un
Plataformas de Inst. y Control CIO&G	5	gl
Subestaciones Eléctricas	18	un
PARAMETROS ECONÓMICOS		
VAN	4.427	MUS\$
TIR	15,26	%
Inversión	3.398	MUS\$

ANEXO B - PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN PMCHS

En el presente Acápite se tratará lo referido a la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) durante la etapa de Ramp Up de la Mina Chuquicamata Subterránea.

La seguridad de todos los trabajadores y trabajadoras es uno de los pilares fundamentales en la gestión de Codelco, su “Política de seguridad, salud en el trabajo y riesgos operacionales”, que tiene el propósito proteger la vida e integridad de las personas, la continuidad de marcha de sus procesos y el cuidado de los recursos. Y es así, como también Codelco en su Carta de Valores declara principios fundamentales, incorporando como el valor número 1 el respeto a la vida y dignidad de las personas.

Para hacer efectivo este propósito, Codelco mantiene un Sistema de Gestión para la Seguridad, Salud en el Trabajo y Riesgos Operacionales (SIGO), que orienta los elementos esenciales y homologados para la gestión preventiva, a través de doce elementos claves, además de nueve procedimientos estructurales y herramientas que dan continuidad a los estándares de control de fatalidades, salud en el trabajo, liderazgo, seguridad conductual y aprendizaje en todos sus centros de trabajo.

Con el objetivo de potenciar la gestión y el conocimiento, además de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos, existen las mesas técnicas corporativas formadas por especialistas, profesionales en seguridad & salud ocupacional, mantenimiento, operaciones y proyectos, que tienen por objetivo establecer, implementar, verificar y seguir programas sistemáticos de cierre de brechas de riesgos críticos, como aquellos relacionados con: incendios, relaves, minas subterráneas, fundición-refinería, geotecnia, silicosis, fatiga y somnolencia, musculoesquelética, gestión vial, Comité Paritario de Higiene y Seguridad, capacitación, arsénico y temas eléctricos.

El SIGO se aplica a todos los Centros de Trabajo (Divisiones y Vicepresidencia de Proyectos) y faenas de la Corporación, actuales y futuros, y obliga por igual, tanto al personal propio como de terceros, que en virtud de una relación contractual se relacionan, operan, o prestan servicios a CODELCO, haciendo exigibles a quienes ingresen o visiten las faenas, en lo que les corresponda.

La Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (GSSO) de la DCH posee una estructura organizacional que con el inicio de la operación de la MChS se estructurará como se muestra en la Figura 51. En función de ésta estructura la GSSO de la DCH, irá adecuando y poblando su organización y en concordancia con los planes de Puesta en Marcha, Inicio de Operación, hasta llegar al régimen productivo de la MChS el año 2026.

La estrategia futura es la preparación y operatividad previa de cada uno de los elementos del SIGO, que componen el sistema de gestión de SSO; para dar continuidad al negocio, con “0” daño a las personas, durante el periodo de Ramp Up, de la Mina Chuquicamata Subterránea.

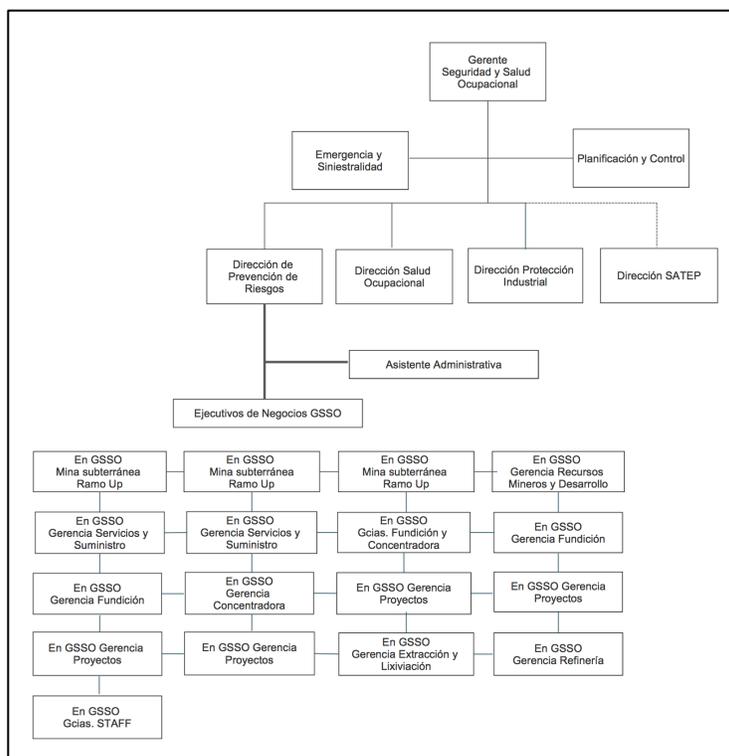


Figura 51 Estructura organizacional DCH.

La estrategia futura es la preparación y operatividad previa de cada uno de los elementos del SIGO, que componen el sistema de gestión de SSO; para dar continuidad al negocio, con “0” daño a las personas, durante el periodo de Ramp Up, de la Mina Chuquicamata Subterránea.

ANEXO C – HERRAMIENTAS COMPLEMENTARIAS LEAN

Diálogos de Desempeño (DdD)

Los DdD-Obeya son reuniones de equipo para revisar resultados y levantar obstáculos del equipo, definiendo planes de acción y ejecutando RdPs (Resolución de Problemas) para su solución y la captura de oportunidades.

Un DdD-Obeya, permite al líder entender las causas raíces de las brechas existentes y tomar acciones correctivas al respecto, al fijar un compromiso o una resolución de problemas, en ambos casos con un responsable y una fecha de entrega definida.

Reuniones Obeya

Obeya en japonés significa “sala grande” y forma parte de la “filosofía Lean”. Es un centro de dirección que permite una mejor gestión operativa: se comunican avances y metas, se identifican causas y problemas, se comprometen acciones correctivas y se solucionan interferencias futuras.

Su objetivo principal es mejorar los indicadores de performance y aumentar la eficiencia de los equipos de trabajo, debido a que las reuniones son estructuradas y enfocadas, los indicadores y compromisos son visibles, se genera una participación activa de los asistentes, una cultura de respeto por el equipo y un espíritu de mejora continua permanente. Los beneficios a consecuencia de la implementación de las salas obeyes son:

- Cumplimiento del programa: Menor variabilidad en cumplimiento de programa y mejoras tasas de cumplimiento del programa.
- Mejora en performance: mejora la gestión operacional debido a que la información es visible para la toma de decisiones en forma oportuna, los compromisos son visibles, con responsable y fechas, establece una mirada de futuro para resolver interferencias y restricciones.
- Elimina los silos: Elimina el comportamiento en silo entre las áreas operativas, mejorando la comunicación y coordinación entre los equipos.
- Rapidez en la toma de decisiones: Mayor rapidez y efectividad en el ciclo “Plan, Do, Check, Act”, las acciones correctivas y preventivas son identificadas, monitoreadas e implementadas en la sala.
- Reuniones más cortas: Reuniones más efectivas, con foco en excepciones y actividades críticas, utilización de estructura y reporte estándar.

Reuniones POD

Reunión base de los diálogos de desempeño. En una actividad que busca asegurar el cumplimiento de la planificación de las obras en el corto plazo (Diaria, Turno). Esta actividad permite planificar las actividades de turno a turno en forma operativa y medir los avances con sus respectivos Indicadores: Porcentaje de Plan cumplido (%PPC), Causas de No Cumplimiento (CNC), Porcentaje de Restricciones cumplidas (%RC), Pareto de Causas de No cumplimiento, Pareto de Restricciones, Factor de Productividad (PF).

Su objetivo principal es poder programar el trabajo del turno entrante tomando como información el resultado del turno anterior, las interferencias y restricciones que puedan afectar el estatus de equipos y condiciones de los puntos de trabajo, entre otras.

Para un buen desempeño de la reunión POD, se debe considerar lo siguiente:

- Reuniones estructuradas y enfocadas
- Indicadores y compromisos visibles
- Participación activa de asistentes
- Cultura de respeto por el equipo y un espíritu de mejora continua permanente
- Gestión de mejoramiento continuo por medio de uso de RdP.
- Se debe disponer de una sala preparada especialmente para este propósito.
- Desplegar todo el estándar visual definido para esta Junta contemplando las pizarras para mostrar los KPI enunciados anteriormente, el plan semanal del proyecto, tablas de compromisos, estatus de equipo, distribución de trabajo por cuadrillas y frentes, identificación de rutas críticas, plan de trabajo hora a hora con operaciones unitarias

programadas por cada cuadrilla y frente, medición de avance, lista de asistencia entre otras.

- Debe desarrollar esta junta con frecuencia turno a turno con una duración no mayor a 30 min, que se programe antes de arrancar el turno, la cual deberá cumplir una secuencia lógica que permita partir con revisar el resultado del turno anterior por medio de analizar los KPI definidos para medir el avance del contrato, tomar compromisos a desviaciones, identificar interferencias y restricciones para el turno entrante que requieran ser atendidas, asignación de personal y equipos, verificación de estados de equipo, entrega de plan de trabajo por cuadrilla y frente impresa entre otras.

Metodología de Mejoramiento Continuo - Kaizen

Kaizen es la práctica de la mejora continua. Originalmente, el Kaizen se introdujo en Occidente por Masaaki Imai en su libro "Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success in 1986". Hoy el Kaizen es reconocido a nivel mundial como un importante pilar de la estrategia competitiva a largo plazo de las organizaciones. Kaizen es mejora continua, que se basa en los siguientes principios:

- Buenos procesos dan lugar a buenos resultados
- Mirarse a sí mismo para comprender la situación actual.
- Hablar con datos, gestionar con hechos
- Tomar medidas de contención y corregir las causas raíz de los problemas
- Trabajar en equipo
- Kaizen es cosa de todos

Una de las características más notables del kaizen es que los grandes resultados provienen de muchos pequeños cambios acumulados en el tiempo. Sin embargo, se ha malinterpretado el significado de que kaizen es lo mismo que pequeños cambios. De hecho, kaizen significa que todo el mundo se implica en llevar a cabo las mejoras. Mientras la mayoría de cambios pueden ser pequeños, el mayor impacto lo generan kaizens dirigidos por la alta dirección, como proyectos de transformación, o por equipos multifuncionales mediante consultoría y formación.

Su objetivo principal es mejorar los indicadores de performance y aumentar la eficiencia de los equipos de trabajo, debido a que las reuniones son estructuradas y enfocadas, los indicadores y compromisos son visibles, se genera una participación activa de los asistentes, una cultura de respeto por el equipo y un espíritu de mejora continua permanente.

Respecto a la aplicación de la metodología Kaizen en el PMCHS, ésta considerará las 5 etapas:

- Etapa 1: Entrenamiento del equipo en conceptos de herramientas Lean.
- Etapa 2: Descubrimiento y análisis actual de procesos de trabajo.
- Etapa 3: Implementación y mejora de los procesos observados.
- Etapa 4: Afinar mejoras y establecer operaciones estándar.
- Etapa 5: Celebración y presentar resultados y retos futuros.

El Kaizen utiliza un formato de seguimiento para la ejecución que sigue 9 pasos para su implementación:

Paso 1. Descripción del Problema: Explicar junto con el equipo brevemente cuál es el problema, para lo cual podemos describirlo en palabras o presentando información que grafique la situación.

Paso 2. Estado Inicial: Definir con el equipo cuantitativamente en qué situación se encuentra el proceso a ser mejorado.

Paso 3. Objetivo: Definir junto con el equipo el objetivo específico a buscar con la actividad. Se debe definir un indicador que cumpla con el concepto SMART (específico, medible, alcanzable, realista y en tiempo).

Paso 4. Análisis: Explicar las fuentes de análisis como pareto, mapeos de procesos, matriz de impactos u otros que permitieron identificar el problema.

Paso 5. Resultado de la lluvia de oportunidades usadas en la Matriz de impacto que forma parte del descubrimiento del método KAIZEN y que se priorizan en alto o bajo para el impacto o la dificultad de solución de estas oportunidades

Paso 6. Plan de Contramedidas: Plan de acción para solucionar las oportunidades de mejora que fueron clasificadas como de alto impacto y fácil de solución, que deben ser implementadas en la jornada de KAIZEN.

Paso 7. Seguimiento Kaizen a 30 días: Plan de acción que debe ser solucionado en un plazo de 30 días y que corresponde a aquellas oportunidades que son de alto impacto para alcanzar el objetivo, pero más complejas de resolver:

Paso 8. Evolución de los resultados – KPI: Se describe el indicador y su evolución semanal desde el estado inicial hasta llegar al objetivo propuesto, el cual debe tener como horizonte de tiempo un plazo que no exceda las 6 semanas

Paso 9. Lecciones Aprendidas: Se anotan las impresiones de aprendizaje de los participantes al evento ya sea desde el punto de vista personal o del proceso de mejora realizado.

Diagnóstico de Madurez (Lean Assessment)

Lean Assessment, es una herramienta poderosa de alineamiento organizativo, si se canalizan de la forma correcta, y pueden no serlo, si no se realizan con un enfoque adaptado a la realidad y nivel de madurez de la empresa.

Muchas empresas han emprendido ya el camino de la mejora continua. De implantar herramientas y metodología Lean para contribuir a establecer bases de competitividad sostenibles y que puedan perdurar en el tiempo. Sin embargo, algunas de estas empresas han

comenzado el despliegue mirando solo la producción, otras de manera empírica y otras con mucho ánimo y poca técnica.

Conocer en qué grado y con qué efectividad estamos enfrentando en el PMCHS la implementación de Lean por parte de las empresas constructoras, es algo que no debemos dejar pasar. Deseamos saber exactamente en qué situación se encuentran estas empresas respecto a sus planes de implementación ofertados durante el proceso de licitación, ¿cómo podemos saber entonces si estas constructoras se encuentran en la dirección correcta?.

De la misma manera que cuando una persona se encuentra enferma, va al médico a realizarse un chequeo, la implementación del sistema lean debe partir de un diagnóstico para poder determinar el tratamiento o plan de acción a seguir. Una empresa necesita un diagnóstico cuando no alcanza los resultados deseados o simplemente, cuando quiere asegurar que toma el rumbo adecuado, asegurando el crecimiento y el futuro.

Esta actividad a ejecutar tendrá por objetivo diagnosticar el proceso, gestión y cultura lean implementado en PMCHS, considerando las siguientes herramientas:

- **Metodología 5 S:** El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Esta metodología permite crear y mantener un lugar de trabajo seguro, organizado, limpio, ergonómico y de alto rendimiento.
- **Takt rate:** Número de unidades que se producirán (según la necesidad del cliente).
- **VSM (Value Stream Mapping):** Es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso.
- **Operación Estándar:** La mejor combinación de personas, máquinas y procesos utilizando la mínima cantidad de mano de obra, espacio, inventario y capital.
- **Preparación de proceso y arranque de turnos:** Actividad necesaria para asegurar un arranque del turno en óptimas condiciones.
- **TPM (Mantenimiento Productivo Total):** Es una filosofía originaria de Japón, la cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial.
- **Gestión Visual:** La gestión visual es una de las estrategias que se puede aplicar en el trabajo y que, a través de distintas acciones, basadas en gráficos y colores, permite mejorar la eficiencia en los procesos de una organización.
- **Solución de Problemas:** Sesión estructurada para abordar problemas que no pueden resolverse con acciones inmediatas, los cuales fueron levantados en un diálogo de desempeño, o debido a desviaciones cuyas causas raíces no se conocen con claridad. La metodología tiene como objetivo determinar las causas raíces que ocasionan un problema y tomar acciones correctivas, con responsable y fecha definida, de modo de levantar la brecha existente. Una solución de problemas tiene como finalidad empoderar a los miembros de un equipo para que analicen los problemas existentes, creando una cultura de mejora continua.

05-11-17	Turno B. Descripción: Trabajador al momento de levantar con su compañero un paño de malla Japroc. 30 kilos para colocarla en equipo de levante, siente molestia en la parte baja de la espalda. Clasificación: STP	STP	4
07-11-17	Turno A. Descripción del incidente: Mientras se realiza trabajo de mantenimiento para muro tipo de fricción (MAH-502-02) por causas que se investigan, se proyecta surtidor de hormigón cayendo en su derecho del trabajador. Al momento de incidente trabajador portaba su EPP. Se realiza lavado con agua fisiológica. Clasificación: STP	STP	4
06-11-17	Lugar del incidente: Calle 3 Sur. Hora: 13:00 horas. Descripción del incidente: Al estar instalando cañera para servicio de aire, agua y drenaje. Con manipulador telescópico trabajando en plataforma y al solicitar a operador que baje, limitador de carrera se engancha en vía de instalación de mangas de ventilación, esta se desgarra. Clasificación: STP	STP	4
29-11-17	Turno B. Descripción: Al desmontar de plataforma de trabajo maestro M1 de minería se dobla pie derecho. Trabajador informa luego de su hora de cobardón, alrededor de 03:40 am. Clasificación: STP. Descripción: Al realizar instalación de malla maestro M1 de minería se provoca herida cortante en mano izquierda. Clasificación: STP	STP	4
06-10-17	Turno A. Descripción: Al momento de transferir por resaca con destapa a afloramiento, operador se dobla el pie derecho. Clasificación: STP.	STP	4
06-10-17	Turno A. Descripción: Durante la tarea de arreglo de espedotes en frente de avance de labor, trabajador se goldea la espalda con perno de fortificación existente. Clasificación: STP	STP	4
14-10-17	Turno Día. Con fecha 13-10-2017, aproximadamente a las 18:00 electrifica al estar colgando cable de baja tensión 3x220v max 1x270 mm. Siente un tirón en el lado derecho del pecho a lo cual en ese momento no se le informa a supervisión directa. Trabajador informa de este incidente al día siguiente (14-10-2017) aproximadamente a las 18:00 hrs. Clasificación: STP	STP	4
21-10-17	Turno A. Descripción: Al estar en el equipo accionador P100 y estando estacionado en la bodega del Barril Industrial Norte, el trabajador procede a bajar y se atrinora dedo índice de la mano derecha entre la puerta y la ventana, generando un corte. Clasificación: STP.	STP	4
21-10-17	Descripción del incidente: A las 15:30 hrs sector 26, N.S. Sr. Trabajador al cambiar de posición mano izquierda de derecha introducida en ese nivel del piso trapeando, aque nivel de bota, continúa realizando la tarea y al llegar a conector se da cuenta que la bota le produce una erosión cutánea en la pierna izquierda, dando un STP	STP	4
08-09-17	Turno A. Descripción: En circunstancias que conductora salía de instalaciones de plataforma "L", al llegar a barrera del sector en intersección por un grupo de trabajadores que se encontraban en paralización, conductora al detener camioneta golpea pierna derecha de operador de grúa. Posteriormente el grupo de trabajadores abre puertas de camioneta de la conductora, obligando a bajar, en esas instantes la conductora se golpea por un objeto no identificado en su parte frontal del cráneo. Además en el instante que grupo de trabajadores se retiran de alrededor de camioneta, operador de retroexcavadora que se encontraba en el grupo de trabajadores al salir de este sector se dobla pie izquierdo.	STP	4
19-09-17	Turno B. Descripción: Trabajador al realizar chequeo de UBT 113 al momento de sacar corra portabaterías para revisión, el corra se desliza por el riel apretando el antebrazo izquierdo (a la altura de la muñeca) contra la barrera de protección. Clasificación: ST	STP	4
22-09-17	Turno B. Descripción: Siendo aproximadamente las 02:00 hrs, operador de jumbo al trasladarse para conectar manguera de agua a la red, y por causas que se investigan, se produce la caída de cable eléctrico del equipo, el cual se encontraba colgado en forma aérea en zona de Spring Line de la labor (2,6 mt aprox) ocasionando golpe en el hombro izquierdo del trabajador. Cable del jumbo se encontraba colgado con tres anillos de sujeción en la zona superior de la labor.	STP	4
29-09-17	Turno B. Descripción: Siendo aproximadamente las 03:45 hrs, trabajador indica que al trancar por Zanja 20 entre Calle 1 y 2 del macrobloque N01 tropieza con planas HDPE de 2 pulgadas localizadas en el suelo, provocando su desestabilización y golpeando costado derecho del cuerpo con betas de residuos ubicada en el mismo sector. Clasificación: STP	STP	4
24-09-17	Turno A. Descripción: En labor de retiro de barras por daño en catálin en equipo de perforación radial (SMBM), operador suplente que se encontraba retirando barra de la viga en forma manual, por causas que se investigan operador titular que se encontraba dentro de la cabina del equipo acciona mordaza la cual alinea la barra. Lo anterior genera que operador suplente retro por reflejo las manos golpeándose dedo índice de mano izquierda contra la viga. La Viga del equipo se encontraba en posición horizontal. Clasificación: STP	STP	4
26-09-17	Turno A. Descripción: Haciendo aso en carro bandejero se pasa a llevar dedo pulgar derecho infringiéndose un corte. Clasificación: STP	STP	4
04-08-17	Se reporta incidente STP en turno B a las 10:00hrs. Operador de Miner sufre caída al desmontar del equipo, utilizando los 2 puntos de apoyo, trabajador rebalza al pasar un pedáneo en falso, perdiendo el equilibrio por lo que cae de espaldas, golpeándose la cabeza contra el piso. Lugar Planta Hormigón M1	STP	4
09-08-17	En Turno A. Trabajador al realizar su actividades en el sector de Macro Bloques S01, indica que producto del roce de la parte superior de la bota, esta le ocasiona una erosión en pierna derecha.	STP	4
30-08-17	Incidente STP a las 17:10hrs. Trabajadora indica que se encontraba tomando café, al momento de ponerse de pie pasa a llevar el vaso térmico (plumavit) derramando el contenido en antebrazo izquierdo, provocando irritación en la zona.	STP	4
02-07-18	Descripción del incidente - (STP) Operador Sr. Pablo Neira, al sajarne de jumbo piso piedra y se rebalza cargando su cuerpo en su pierna derecha. 1. A las 7:15 hrs, en Atraveso, S01-C1 S01, trabajador de OOC, CC, al estar cortando amarra con alambre N° 18, introduce mano por los orillos, listos son los que amarra el conjunto de la enfundadura del muro del ataveso) y al sacarla, siente que se clava con el alambre en la mano derecha. En Evaluación.	STP	4
23-07-18	A las 09:15 hrs, durante la actividad de trabajo de hormigon para piso, se presenta hemorragia en rostro de trabajador; el cual se provoca irritación de que lo que se investiga. En evaluación.	STP	4
04-06-17	Se reporta un incidente con lesión a persona en turno A. Descripción del incidente: Al abrir puerta de plataforma de trabajo (zonasafill) se atrinora dedo meñique de mano izquierda.	STP	4
27-06-17	Se reporta un incidente con lesión a persona en turno A. Descripción del incidente: Trabajador al momento de estar detandando las luberias del robothot (G04) se golpea el dedo pulgar.	STP	4
25-04-17	Turno B. Se reporta incidente STP. Al momento en que trabajador sale del baño (baño BNB), este pierde el equilibrio apoyando mano derecha en baranda frente al baño, dobla su dedo pulgar.	STP	4
10-04-17	En turno A. Trabajador se encontraba realizando armado de línea del robothot para la provisión de chorros, al golpear con maza el collarín que une manguerote con el difusor, por efecto rebote trabajador se impacta el dedo meñique de la mano izquierda la cual utilizaba para sostener el dicho collarín. Trabajador se enreda en el cable de la maza.	STP	4
06-03-17	Turno A. Mientras trabajador realizaba maniobras para girar portar metálico con apoyo de cuatro trabajadores, durante su manipulación manual, uno de sus entremos golpea a trabajador en su hombro izquierdo. Trabajador fue evaluado, contusión Hombro izquierdo y dedo de alta inmediata, clasificación STP.	STP	4
16-03-17	Descripción breve de cómo ocurrió el incidente: A las 17:00 hrs, Trabajador se sube a cajón de madera para sacar clavos de otro cajón que estaba ubicado en un nivel superior. La tapa del cajón de madera donde coloca el pie se hunde, haciendo que trabajador se golpee su rodilla derecha con una estructura existente del cajón.	STP	4
04-03-17	Descripción del incidente: Mientras trabajador realizaba chequeo de cambio pulverizador móvil para comenzar con preparación de carga de explosivos, al abrir la puerta trasera izquierda de cajón de pulverizador móvil esta se abre de golpe impactando la zona frontal izquierda de la cabeza del trabajador, trabajador cae sobre el piso.	STP	4
18-02-17	En taller de Camiones Plataforma 1, a las 18:00 horas trabajador mientras realizaba trabajo de corte y dimensionado de planchas PVA, siente molestia en ojo izquierdo. Cabe mencionar que trabajador estaba usando dentro sus EPP, lentes de seguridad y careta facial.	STP	4
08-12-16	Turno A. Se reporta incidente Trabajador empresa Zubín. breve descripción del incidente.	STP	4
01-08-18	En circunstancias que Rigier realiza tarea de descarga de mercurio y pie derecho (PEP) procede a desplazar pie derecho que se encontraba mal ubicado sobre dos molinos en el piso, de forma manual y con ayuda de otro trabajador, al moverlo, Rigier se atrinora dedo pulgar mano izquierda con el otro pie derecho que se encuentra en el piso.	CTP	9
24-01-18	Se suspenden operaciones del C010 debido a accidente de empresa Expertica ocurrido a las 13:00 hrs. Se realiza coordinación de retiro de personal Zubín a partir de las 13:45 hrs.	Fatal	18-
12-07-18	Turno A. CTP. Por causas que se investigan, el operador al endosar perno desde giro situado a la altura de la gradiente, este se quiebra, por lo que trabajador pierde el equilibrio doblándose pie izquierdo para luego caer al suelo desde mismo nivel.	CTP	4
09-07-18	En Evaluación: En proceso de hormigonado de losa para chimenea Baire Boer en (B-HVND-01), micer se posiciona y al momento de iniciar el proceso de hormigonado (operador de micer bajo el equipo) el micer se va hacia atrás golpeando en brazo a operador de micer, atrinorando a maestro de primera por el molinete y el eje del micer.	CTP	10
19-08-17	Incidente en Evaluación a las 06:45hrs. En circunstancias que operador Micer se encontraba realizando carguo de combustible de forma manual (con bidón), sobre plataforma abocada tras la cabina del operador. Trabajador rebalza atrapando su pierna derecha entre el chasis del equipo y bota de Micer en movimiento, sufre un corte en la pierna derecha.	CTP	4
09-08-18	A las 15:50, CAH-502-02, entre CAH-502-01 y CAH-502-04. Durante la tarea de adelantamiento de Tablero Endufe Jumbo (TEJ), este último se desmonta entre tres alertísticas y luego se posiciona a nivel de piso en caja contraria en ese instante Tablero se vuelca golpeando pie derecho de trabajador. En Evaluación	CTP	4
15-08-18	A las 11:00 hrs, En circunstancias en que trabajador se encontraba desmantelando cable mensajero desde carrete que se encontraba en el suelo, por causas que se investiga cable agrieta contra el carrete el dedo medio de mano derecha.	CTP	2
15-08-18	Trabajador al estar bajando tambor de acople de 200 litros, jumbo a otros 2 trabajadores desde pickup de la camioneta, al mover tambor se aprisiona dedo medio mano izquierda entre tambor y portón de la camioneta que se encontraba abierta.	CTP	8
13-08-17	Trabajador al estar instalando pasador en la beta (buseo perno) del batido de Plata S-C002 la cual se encontraba soportada con tacle, al estar efectuando el descenso de la beta paulatinamente para instalar pasador, se suelta mecanismo del tacle (cadena) dejando caer la beta sobre la mano derecha golpeándose en su dedo medio.	CTP	2
07-05-17	En trabajos de desasme de lapado de chimenea, al retirar estructura metálica de perfil 40x45, esta cae de aproximadamente 1,5 metros golpeando ventilador, y posteriormente golpea hombro derecho de trabajador.	CTP	2

Figura 57 Detalle de incidentes 2

Matriz de Riesgo de Facturas																				Fecha: 02/02/2016			
(Objetivo: Identificación de los riesgos asociados al proceso de control de la																				Página: 1 de 1			
Vigilancia de Proyectos																				Página: 1 de 1			
Proceso (Identificación de riesgos)	Requisito Controlado	IC	Objetivo del Proceso de Negocio	Indicador de Riesgo de Negocio			Categoría de Riesgo	Condiciones activadoras	Responsable de la Mitigación del Riesgo	Identificación de los riesgos de Negocio	Indicador de Riesgo	Presencia	IP	CMM	OP	CP	M&A	% de Implementación del Proceso	% de Implementación del Proceso	Riesgo Residual	Nivel de Riesgo de Control	Tasa de Exposición	P
				F	C	M&A																	
1	Iniciación de Negocio	1	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	40.000
2	Iniciación de Negocio	2	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500	66.667	
																							1.500
3	Iniciación de Negocio	3	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	60.000	
																							1.000
4	Iniciación de Negocio	4	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,500	20.000	
																							0,500
5	Iniciación de Negocio	5	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	1	0	0	0	0	0	0	0	1.500	66.667	
																							1.500
6	Iniciación de Negocio	6	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	14	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,450	22.222	
																							0,450
7	Iniciación de Negocio	7	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	
																							0,000
8	Iniciación de Negocio	8	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,500	10.000	
																							0,500
9	Iniciación de Negocio	9	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,850	70.588	
																							0,850
10	Iniciación de Negocio	10	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	1	0	0	0	0	0	0	0	0,450	155.556	
																							0,450
11	Iniciación de Negocio	11	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,100	0,000	
																							0,100
12	Iniciación de Negocio	12	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,450	0,000	
																							0,450
13	Iniciación de Negocio	13	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,500	100.000	
																							0,500
14	Iniciación de Negocio	14	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,300	0,000	
																							0,300
15	Iniciación de Negocio	15	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,300	0,000	
																							0,300
16	Iniciación de Negocio	16	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	16	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,300	0,000	
																							0,300
17	Iniciación de Negocio	17	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,300	0,000	
																							0,300
18	Iniciación de Negocio	18	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	4	4	31	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	1	0	0	0	0	0	0	0	1.900	84.615	
																							1.900
19	Iniciación de Negocio	19	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500	6.667	
																							1.500
20	Iniciación de Negocio	20	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	
																							0,000
21	Iniciación de Negocio	21	Iniciación de Negocio	Requisito de Negocio	2	4	8	Alta	El proceso de Negocio no se inicia.	El proceso de Negocio no se inicia.	5	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	
																							0,000



Figura 58 Ejemplo Matriz de riesgos

NRO	EMPRESA	EST 1	EST 2	EST 3	EST 4	EST 5	EST 6	EST 7	EST 8	EST 9	EST 10	OBSERVACIONES
1	ORICA											
2	EMSIPOR											Informe no aparecen brechas
3	Sigdo Koppers 23b											Solo aparecen la brechas no el % cumplimiento por EST
4	Buses JM	100	90	97	82	92	100	97	99	100	-	
5	Sigdo Koppers 24B	96	97	98	70	100	71	50	44	0	100	
6	RESITER	100	-	80	100	100	100	100	100	100	100	
7	SECURITAS											
8	INTEREXPORT CC28A	97	95	92	85	99	84	88	97.5	100	-	No aplica el EST 10
9	INTEREXPORT CC 502	67	-	77	91	100	78	75	80	60	-	No aplica el EST 2 y 10
10	APPLUS											Presenta programa
11	ABB	95	88	83	89	100	98	100	99	98	-	
12	BUILDTEK	100	100	94	87	100	80	100	100	100	100	
13	Highservice (4501707569)	43	53	90	-	67	89	57	85.5	-	0	
14	SIGMA											No viene informacion
15	ZUBLIN	93	95	97	98	100	100	88	100	-	-	no aplica EST 9 y Est 10
16	SOLETANCHE											
17	ARAMARAK	100	89	98	95	67	90	85	95	100	100	
18	METSO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Informe mensual sin respaldos de los Est
19	ROCKWELL	83	33	71.3	28	99	88.5	14	73	100	-	No aplica EST 10
20	SALFA											En el informe viene solo las brechas
21	SECURITAS											
22	AGUASIN	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	
23	SERVASOL											
24	HIGHT SERVICE 4400210433	83	4	88	70	75	83	61.5	63.3	100	-	
25	INTEREXPORT 10B	94	98	99	98	100	100	91	99	100	100	
26	ROCKTEST (MECANICA DE ROCAS)	99	-	88	94	91	100	100	100	-	-	No aplica EST 2, EST 9 y EST 10
27	TECNORECURSOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no vienen evidencias
28	WORMATE											
29	EMIN S.A.	83	81	77	93	100	100	87.5	100	-	100	
30	PROMET											
31	TAKRAF	79.3	93.46	62	75	96	70	87.22	82.5	-	-	no aplica EST 9 y Est 10
32	ASTALDI											viene programa de revision
33	CONSORCIO RT											
34	RFP			89.7								Se programa revision del EST 3
35	ESACH	95	80	87	-	-	-	-	-	-	-	Con revision este mes de 3 EST
36	CDZ	92	92	73	92	100	97	50	100	-	-	
	CUMPLIMIENTO	87.9	88.3	89.8	87.8	95.3	88.9	83.9	89.4		75.0	

Figura 59 Ejemplo de Cumplimientos de Estándares

Estado	SAPI	Fecha Creación	Nivel Organizacional	Descripción	Motivo	Magnitud	Informante	Responsable
Cerrado	10989568	27-06-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	No se podía trabajar, ya que no esta fortificado.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PAULO OYARCE MONDACA	FRANCISCO SAMUEL OLIVOS VASQUEZ
Cerrado	15140746	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	T TGBH: 29.3 Y 30.1 En CB-PD-S03-CB-S03-04	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	HECTOR MOLINA CABRERA	SOLOM AMERICO GODOY LUTZ
Cerrado	67587	26-02-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Se utilizan escaleras de madera que no cumplen con el estándar del proyecto para actividades de muros y bóvedas.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	KARL STEPHAN MUHLENBROCK CARVAIAL	SOLOM AMERICO GODOY LUTZ
Cerrado	13760282	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Postura con agua y sin drenaje	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	EDUARDO ALTAMIRANO AGUIRRE	SOLOM AMERICO GODOY LUTZ
Cerrado	13760282	04-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Índice TGBH=29.8	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	EDUARDO ALTAMIRANO AGUIRRE	RAUL SALAS AGUIRRE
Cerrado	13760282	04-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Índice TGBH= 33.4 por sobre el límite permisible	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	EDUARDO ALTAMIRANO AGUIRRE	RAUL SALAS AGUIRRE
Cerrado	13760282	04-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Índice TGBH = 31.3 por sobre límite permisible	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	EDUARDO ALTAMIRANO AGUIRRE	RAUL SALAS AGUIRRE
Cerrado	67587	05-06-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	En c2n-c3n-c4n, zanja con carga de fuego y riser	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	KARL STEPHAN MUHLENBROCK CARVAIAL	MAURICIO ALEJANDRO HERNANDEZ VASQUEZ
Cerrado	63074	17-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Compresor diesel sin parada a distancia y ubicada en sentido inverso al flujo de inyección.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	DIEGO JOSE CORTES CUADRA	MAURICIO ALEJANDRO HERNANDEZ VASQUEZ
Cerrado	4995833	13-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	No se encuentra en terreno procedimiento de trabajo	No contar con procedimiento, instructivo para realizar el trabajo	inaceptable	HECTOR DEL CARMEN PLAZA ABARCA	HECTOR DEL CARMEN PLAZA ABARCA
Cerrado	55335	29-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Malla tapado chimeneas slot cargada.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PABLO GONZALEZ RAMOS	TAPIA AQUEVEQUE CARLOS GABRIEL
Cerrado	55094	26-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Planta aditivo sin iluminación y con acceso de barro	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PEDRO DANIEL SEPULVEDA FLORES	TAPIA AQUEVEQUE CARLOS GABRIEL
Cerrado	12976190	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Se detiene frente por altas temperaturas y mala ventilación	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	MARIA AEDO MARDONES	HERNAN FLORES GUERRA
Cerrado	67587	21-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Antecedentes: 8°C Lugar: 24 N C2 S02 Hora: 15:00hrs 8°C Dotación: 4 personas + equipo de levante (grúa) 8°C Actividad: Moldaje y vaciado homigonado de consolas. Condiciones de trabajo al momento de la detención de tareas 8°C Nula inyección de aire fresco ni caudal. (0m3/min) 8°C T° 31,4 grados Celsius 8°C Personal usando EPP buzo tyvek + full face. 8°C Equipo de levante operando. 8°C Manga de ventilación cerca de postura pero en desuso.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	KARL STEPHAN MUHLENBROCK CARVAIAL	BRUNO GONZALEZ SEPULVEDA
Cerrado	67587	21-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Antecedentes: 8°C Lugar: 24 N C2 S02 Hora: 15:00hrs 8°C Dotación: 4 personas + equipo de levante (grúa) 8°C Actividad: Moldaje y vaciado homigonado de consolas. Condiciones de trabajo al momento de la detención de tareas 8°C Nula inyección de aire fresco ni caudal. (0m3/min) 8°C T° 31,4 grados Celsius 8°C Personal usando EPP buzo tyvek + full face. 8°C Equipo de levante operando. 8°C Manga de ventilación cerca de postura pero en desuso.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	KARL STEPHAN MUHLENBROCK CARVAIAL	BRUNO GONZALEZ SEPULVEDA
Cerrado	7881140	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Overol en mal estado.	No contar con los EPP establecidos obligatoriamente para realizar la tarea	inaceptable	GUILLERMO LOBOS LEIVA	GUILLERMO LOBOS LEIVA
Cerrado	15140746	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Falta de humectación UCL	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	HECTOR MOLINA CABRERA	HECTOR MOLINA CABRERA
Cerrado	15140746	04-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Falta humectación UCL	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	HECTOR MOLINA CABRERA	HECTOR MOLINA CABRERA
Cerrado	14114680	22-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Vidrios de camión Mixer con mala visibilidad	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	ALEXIS GONZALEZ CASTRO	SUAREZ CARRASCO CRISTIAN FABIAN
Cerrado	11757345	21-05-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Planzas de 110 almacenadas en patio y no están afianzadas, dificultad de carga y descarga de camión	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	ALEX CORNEJO ARREDONDO	ALEX CORNEJO ARREDONDO
Cerrado	14119086	24-06-19 00:00	ZUBLIN (OIM) - Obras Mineras y Cíviles Niveles Principales - N° 4501848641	Siendo las 5:30 am , se detienen as labores de perforación de fortificación en Z-11 FW C7 por no contar con sistema de drenaje (Victor Nuñez 11.365.949 -1)	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	GABRIELA ANDREA DURAN VIDAL	LUIS GARCIA ROJAS
Cerrado	55335	27-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Durante inspección a labores del nivel de hundimiento se observaron peligrosamente cargadas las mallas que conforman el tapado de las chimeneas de slot en la CAB-HD-S01-01 entre la CA-HD-S01-00 y CA-HD-S01-03, especialmente aquella entre la calle 0 y 1. Debido a dicha condición se levantó una tarjeta verde prohibiendo el tránsito de equipos y personas en el tramo anterior hasta que se descargan y repongan las mallas.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PABLO GONZALEZ RAMOS	SOLOM AMERICO GODOY LUTZ
Cerrado	13760282	04-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Índice TGBH = 30.6 sobre límite permisible	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	EDUARDO ALTAMIRANO AGUIRRE	RAUL SALAS AGUIRRE
Cerrado	12571275	14-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SPA PMCHS	Para la tarea usa todos los EPP necesarios para realizar la tarea, pero no cuentan con documento PTEE.	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	EDUARDO HERNAN MUÑOZ SALINAS	EDUARDO HERNAN MUÑOZ SALINAS

Figura 60 Tarjetas verdes CC010

Cerrado	12571275	14-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Para la tarea usa todos los EPP necesarios para realizar la tarea, pero no cuentan con documento PTE.	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	EDUARDO HERNAN MUÑOZ SALINAS	EDUARDO HERNAN MUÑOZ SALINAS
Cerrado	7665454	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Equipo con daño en su brazo y se detiene para evitar mayor daño.	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PATRICIO CACERES NAVARRETE	PATRICIO CACERES NAVARRETE
Cerrado	15554961	26-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Polución en banco y poca visibilidad para operaciones	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	FRANCISCO GUAIARDO MALLEA	LUIS BERNARDO DIAZ TRUJILLO
Cerrado	11155531	22-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Plataforma P-007 Falta luces delanteras	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	INOSTROZA MARTINEZ EDUARDO HUMBERTO	FRANCISCO JAVIER PEREIRA CATALDO
Cerrado	8608883	13-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Peldaño escalera acceso cabina en mal estado roboshot RS-C001	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	BERNARDO ABURTO ASTETE	BERNARDO ABURTO ASTETE
Cerrado	67587	22-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Estimados, se levanta Tarjeta Verde por no contar con fortificación definitiva en cajas de los pilares 7-8 y 8-9 al sur de la CN (N01), más aún, cuando dentro del área de influencia se están ejecutando activamente trabajos de construcción de muros de confinamiento. Este tipo de acciones y condiciones se están haciendo frecuentes, lo cual representa una exposición a un riesgo crítico (N°18). También es muy preocupante, que en la ART se haya desarrollado el Control Crítico N°18 y no se haya identificado esta evidente condición. Favor reinstaurar y fomentar la abstención ante trabajos que presenten riesgos no controlados.	No saber realizar la tarea	inaceptable	KARL STEPHAN MUHLENBROCK CARVAJAL	BRUNO GONZALEZ SEPULVEDA
Cerrado	61602	20-06-19 00:00	ZUBLIN TÚNEL CORREA - Obras Mineras Túnel Comea por PK0 - 4501848629	al realizar inspeccionar a trabajos de frente RAC (23:30 hrs), se detecta a personal haciendo uso de delimitador de carrera para adosar malla a cerco con el propósito de acondicionar, en forma inmediata se solicita a supervisor a cargo Sr. Hector Norambuena detener actividad y hacer uso de herramienta adecuada y diseñada para tal efecto como lo es embolo. al detener actividad se mantiene conversación con mineros, operador de equipo y supervisor reforzando el riesgo al que se exponen. Se solicita evaluar a supervisor Hector Norambuena, si cuenta con la aptitud profesional necesaria para el cargo el cual ocupa. ya que la actividad que realizaban en conocimiento del supervisor era de alto potencial de accidentalidad. de esto se informa a jefe de turno y prevencionista.	Herramientas en mal estado o no adecuadas para la tarea	inaceptable	MARIO GARCIA ESCARATE	DOUGLAS PIZARRO GOMEZ
Cerrado	13147964	21-05-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Personal mecánico realiza cambio de tele-comando de operación equipo horquilla	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	ALEJANDRO GONZALEZ PAREDES	BERNARDO CORTEZ GUTIERREZ
Cerrado	55094	12-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Planta aditivo sin iluminación y con exceso de barro	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	PEDRO DANIEL SEPULVEDA FLORES	TAPIA AQUEVEQUE CARLOS GABRIEL
Cerrado	17092546	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Mallas de 4 MTS mal acopiadas	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	GUTIERREZ VALDES DAVID IGNACIO	GUTIERREZ VALDES DAVID IGNACIO
Cerrado	17092546	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Grua Horquilla no puede realizar trabajo en terreno despanje	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	GUTIERREZ VALDES DAVID IGNACIO	GUTIERREZ VALDES DAVID IGNACIO
Cerrado	12976190	06-05-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	En CA-PD-S03-03 E, temperatura fuera de límites permisibles según lo señalado en el DS 594 TA= 34,8, % HUMEDAD 57,3, TGBH 30,7	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	MARIA AEDO MARDONES	HERNAN FLORES GUERRA
Cerrado	68858	26-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Personal no cuenta con extintor en postura.	No contar con los EPP establecidos obligatoriamente para realizar la tarea	inaceptable	JORGE MARCELO CASTILLO VARAS	LUIS GUTIERREZ VARGAS
Cerrado	11757345	29-03-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Imposibilidad de carga a camión de planzas de 110 MM	Otras condiciones que detecte el equipo de trabajo al momento de evaluar y enfrentar la tarea y que pongan en riesgo su seguridad	inaceptable	ALEX CORNEJO ARREDONDO	LUIS GUTIERREZ VARGAS
Cerrado	11155531	13-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	ZONA A REALIZAR TRABAJOS, SE ENCUENTRAN CON EXCESO DE CALOR	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	INOSTROZA MARTINEZ EDUARDO HUMBERTO	INOSTROZA MARTINEZ EDUARDO HUMBERTO
Cerrado	4995833	22-01-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	Flexibles fuera de estándar y fuera de manifold	Herramientas en mal estado o no adecuadas para la tarea	inaceptable	HECTOR DEL CARMEN PLAZA ABARCA	SUAREZ CARRASCO CRISTIAN FABIAN
Cerrado	15525741	26-04-19 00:00	Zublin Chuquicamata SpA PMCHS	El trabajo se realiza con lechadora sin protección, con ART incompleta no incorpora el RC 9, no cuenta con check list del equipo	Condiciones de trabajo peligrosas (ej: pisos, plataforma y escaleras en mal estado, etc.)	inaceptable	DIEGO ANDRES MARTINEZ ORELLANA	JHON SANDOVAL RAMIREZ

Figura 61 Tarjetas Verdes CC010.2