UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

DETECCIÓN DE CUMPLIMIENTOS Y BRECHAS SEGÚN NORMA NCC40 EN CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

Trabajo de Titulación para optar al Título Profesional de Ingeniería en PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES

Alumno:
Cristóbal Diego Morales Palacios

Profesor Guía:
Sebastián Erick Amaro Belmar

2018

RESUMEN EJECUTIVO

KEYWORDS: NCC40, INCENDIOS, INSPECCIÓN, CODELCO.

El presente trabajo de título tuvo como objetivo principal realizar un levantamiento de la NCC40 (Norma CODELCO Chile 40) para ver la situación actual en la cual se encuentra CODELCO división Ventanas con respecto a la seguridad contra incendios a la fecha de enero y febrero del año 2018, observar las brechas que existen con respecto a lo que exige actualmente la NCC40 y sus cumplimientos. Con la finalidad de ver el porcentaje de cumplimiento que hay con los estándares exigidos por la Corporación de CODELCO y disminuir los peligros que pueden existir en caso de que ocurran incendios.

Para realizar la evaluación en base a la normativa corporativa, fue necesario identificar cuales eran los sectores más críticos de focos de incendio y los sectores que en caso de ocurrir incendios afectara al personal involucrado y donde los costos materiales que un siniestro como este pudiera ocasionar fueran muy altos, por lo cual se realizaron visitas de inspección a los lugares para luego verificar en que estados se encontraban con respecto a la seguridad contra incendios.

En vista de que en la división CODELCO Ventanas se observaba que no cumplian a cabalidad con los estandares exigidos por la Corporación, se decide realizar un levantamiento comparativo con la Norma para observar las brechas existentes y los sectores más críticos donde podría haber una ocurrencia de incendio, si bien la división contaba con brigadas de emergencia (personal, carros de bomberos, etc), se veia a simple vista procesos en los cuales a las brigadas les costaba mucho llegar al ataque de un incendio y en donde lo unico que existia como combate de incendio eran extintores, los cuales muchos eran de dificil alcance en casos de emergencia, por lo que se tomo la iniciativa de realizar una tabla comparativa con lo exigido por la Norma y empezar a ir a cada sector crítico viendo que es lo que cumplian y lo que no, para luego realizar el correspondiente análisis de la situación actual y recomendaciones a tomar para alcanzar los estándares exigidos.

En el capítulo uno se presentan los antecedentes generales de la división, tales como su ubicación dentro de la V región, una reseña historica para introducir al contexto actual de CODELCO DVEN, su misión, visión y valores, el rubro minero al que se dedican dentro del contexto nacional, el cual es la fundición y refineria del metal cobre, su integración con la comunidad que los rodea, se detalla su estructura organizativa que se demuestra mediantes organigramas, los cuales se subdividen en las distintas gerencias y

superintendencias que existen dentro de la división, se habla de su infrestructura o áreas en las que se subdivide la división, las cuales se describen desde la recepción hasta las áreas de procesos tales como fundición y refineria.

Tambien se adjunta un diagrama de flujo donde posteriormente se explica el proceso productivo que se realiza dentro de la planta de CODELCO DVEN.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, en el cual se habla del producto principal de CODELCO DVEN, que es el cobre y por otro lado se habla de los incendios y tipos de fuego, de los sistemas y herramientas contra incendios que se pueden utilizar en las áreas más criticas de la división, donde se hace una breve descripción de cada una.

Dentro del segundo capítulo se explica tambien en que se basa el marco legal, las distintas normas y decretos en los que se basa la Norma CODELCO Chile 40, las que se adjuntan posteriormente como anexo.

Como tercer capítulo, se desarrollo un diagnóstico de la situación actual de la división, presentando el levantamiento realizado con sus respectivas tablas de cumplimientos que exigen por áreas la NCC40 y gráficas de cumplimientos y brechas relacionados con la misma Norma, se agregaron layouts de algunos sectores con la respectiva ubicaciones de elementos contra incendios y posteriormente se da paso a las recomendaciones que se pueden realizar para mejorar la situación actual y lograr un mayor alcance con el estándar que exige la corporación.

Finalmente se da paso a las conclusiones finales del trabajo, las que son principalmente:

- Se observa un cumplimiento del 42% con respecto a su Norma NCC40, dejando una brecha del 58% a evaluar para poder cumplir con la totalidad de lo indicado en la Norma NCC40 en las áreas evaluadas.
- En las CTR existe una alta probabilidad de incendio debido al dificil acceso del personal para extinguir el inicio de un incendio y por las partículas de carbón en suspensión, dejando como las CTR una de las zonas de mayor criticidad dentro de la planta.
- Se observó que los sistemas hidráulicos (que operan con aceite) no cuentan con SAPCI.
- Existe una necesidad de modernizar el sistema centralizado de alarmas conectado con la unidad de emergencias.

.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO
SIGLAS Y SÍMBOLOS
INTRODUCCIÓN
OBJETIVOS
OBJETIVO GENERAL
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
ALCANCE
FUNDAMENTACIÓN

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO
1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS
1.3. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DE CODELCO
1.3.1. Misión y visión
1.3.2. Valores
1.4. DESCRIPCIÓN DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS
1.4.1. CODELCO División Ventanas y la comunidad
1.4.2. Organigramas CODELCO División Ventanas
1.4.3. Áreas de CODELCO División Ventanas
1.4.4. Diagrama de Flujo de CODELCO División Ventanas

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y LEGAL
2.1. MARCO TEÓRICO
2.1.1. El cobre
2.1.2. Incendios
2.1.3. Sectores de Mayor Criticidad
2.1.4. Sistemas, Instrumentos y/o Herramientas para la Extinción de Incendios
2.2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL, LEVANTAMIENTO DE NORMA CODELCO CHILE 40
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE CODELCO DVEN CON RESPECTO A NCC40
3.2. LEVANTAMIENTO DE NCC40

3.2.1. Sector Bodega Principal
3.2.2. Sector Correas Transportadoras al interior de edificios
3.2.3. Correas Transportadoras en áreas subterráneas
3.2.4. Sala de lubricantes, estanques de almacenamiento de grasas y área de lavado
3.2.5. Planta de Ácido Sulfúrico
3.2.6. Salas de Control
3.2.7. Patio Planta de Oxígeno
3.2.8. Laboratorio de Calidad
3.2.9. Salas Eléctricas
3.2.10. Subestaciones/Transformadores
3.3. RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA

ANEXO
ANEXO A: MARCO LEGAL Y NORMATIVO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Foto satelital de CODELCO DVEN
Figura 1-2. Foto de CODELCO DVEN en la actualidad
Figura 1-3. Organigrama Gerencia General.
Figura 1-4. Organigrama de Consejería Jurídica.
Figura 1-5. Organigrama de Gerencia de Recursos Humanos.
Figura 1-6. Organigrama Superintendencia de Fundición
Figura 1-7. Organigrama Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos
Figura 1-8. Organigrama Dirección de Seguridad y Salud Ocupacional
Figura 1-9. Organigrama Gerencia FURE
Figura 1-10. Organigrama de Proyectos y Desarrollo
Figura 1-11. Organigrama Superintendencia de Mantención
Figura 1-12. Organigrama Superintendencia de Refinería
Figura 1-13. Organigrama Gerencia de Administración
Figura 1-14. Flujo de CODELCO División Ventanas
Figura 2-1. Triángulo del fuego

Figura 2-2. Tipos de Fuego
Figura 3-1. Layout de bodega principal, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios
Figura 3-2. Layout de PAS, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios
Figura 3-3. Layout de POX, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios
Figura 3-4. Carta Gantt

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1. Porcentaje de cumplimientos en bodega principal
Gráfico 3-2. Porcentaje de cumplimientos en correas desde tolvas recepción hacia tolvas elevadas y cancha de conjunto.
Gráfico 3-3. Porcentaje de cumplimientos en CTR de tolvas elevadas hacia Horno de secado
Gráfico 3-4. Porcentaje de cumplimiento en CTR desde cancha de mezcla hacia cinta 47-A
Gráfico 3-5. Porcentaje de cumplimiento en CTR hacia HE y CT
Gráfico 3-6. Porcentajes de cumplimientos, CTR planta de chancado
Gráfico 3-7. Porcentaje de cumplimiento en la suma de las CTR inspeccionadas
Gráfico 3-8. Porcentaje de cumplimiento sala de equipos lubricantes, estanques de almacenamiento de grasas
Gráfico 3-9. Porcentaje de cumplimiento sector lavado, lubricantera
Gráfico 3-10. Porcentaje de cumplimiento en sector acopio de lubricantes, Lubricantera
Gráfico 3-11. Porcentaje de cumplimiento en oficina principal, lubricantera
Gráfico 3-12. Porcentaje de cumplimiento en sala de reunión y baños EECC
Gráfico 3-13. Porcentaje de cumplimiento en lubricantera
Gráfico 3-14. Porcentaje de cumplimiento en PAS
Gráfico 3-15. Porcentaje de cumplimiento en total en salas de control
Gráfico 3-16. Porcentaje de cumplimiento en POX
Gráfico 3-17. Porcentaje de cumplimiento en laboratorio de calidad
Gráfico 3-18. Porcentaje de cumplimiento en salas eléctricas
Gráfico 3-19. Porcentaje de cumplimiento en SSEE/transformadores

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Tabla comparativa con norma NCC40, bodega principal

Tabla 3-2. Tabla comparativa con norma NCC40, circuito correas desde tolvas de recepción hacía tolvas elevadas y cancha de conjunto

Tabla 3-3. Tabla comparativa con norma NCC40, CTR desde tolvas elevadas hacia horno de secado

Tabla 3-4. Tabla comparativa con norma NCC40, CTR cancha de mezcla hasta cinta 47-A

Tabla 3-5. Tabla comparativa con norma NCC40: CTR hacia HE y CT

Tabla 3-6. Tabla comparativa con norma NCC40, CTR planta de chancado

Tabla 3-7. Tabla comparativa con norma NCC40, estanque de almacenamiento de grasas lubricantes y sector lavado

Tabla 3-8. Tabla comparativa con norma NCC40, Sector acopio lubricantes y oficina principal

Tabla 3-9. Tabla comparativa con norma NCC40, sala de reunión y baños EECC, lubricantera

Tabla 3-10. Tabla comparativa con norma NCC40, PAS

Tabla 3-11. Tabla comparativa con norma NCC40, salas de control

Tabla 3-12. Tabla comparativa con norma NCC40, POX

Tabla 3-13. Tabla comparativa con norma NCC40, laboratorio de calidad

Tabla 3-14. Tabla comparativa con norma NCC40, Salas eléctricas

Tabla 3-15. Tabla comparativa con norma NCC40, SSEE y transformadores

SIGLAS Y SÍMBOLOS

CODELCO	:	Corporación Nacional del Cobre
DVEN	:	División Ventanas
NCC40	:	Norma CODELCO Chile 40
SAPCI	:	Sistema Automáticos Alarmas y Protección contra incendio
CTR	:	Correas Transportadoras
PAS	:	Planta de ácido sulfúrico
POX	:	Planta de oxígeno
RAF	:	Refino a Fuego
SSEE	:	Subestaciones Eléctricas
CT	:	Convertidor Teniente
CPS	:	Convertidor Pierce Smith
HE	:	Horno Eléctrico
HB	:	Horno Basculante
MT	:	Media Tensión
BT	:	Baja Tensión
CO2	:	Dióxido de Carbono
BDEM	:	Brigada de Emergencia
NFPA	:	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (EE. UU.)
SENCE	:	Servicio Nacional de Capacitación y Empleo
PRODESAL	:	Programa del Desarrollo de Acción Local

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la industria minera es la raíz económica y productiva de nuestro país, por lo que cada uno de sus procesos es fundamental para que se logre un buen producto y, por ende, una economía estable del gobierno.

Es por ello, que cada uno de los procesos deben ser llevados a cabo en su totalidad sin mayores riesgos o problemas que puedan provocar una ruptura o parálisis del funcionamiento de algún sector productivo en la industria minera, o aún peor, causar fatalidades dentro de sus dependencias. Es necesario ser visionarios y ver en qué sectores es donde hay que tener mayor énfasis y precaución en el momento de evitar posibles accidentes, es por esto que cuando se hablan de incendios dentro de las mineras, es un tema en el cual cuesta crear conciencia y es de difícil abordaje en algunos casos, dependiendo de las condiciones económicas (pequeñas y medianas mineras) y geográficas que se presentan en cada una de las empresas.

Un incendio dentro de los procesos productivos mineros donde se trabaja con plantas químicas, existe polvo en suspensión y hay procesos de altas temperaturas involucrados, es de muy alta la probabilidad de ocurrencia (en caso de no tener ningún tipo de medida asociada a este tipo de accidentes), por lo que siempre hay que estar tomando medidas para minimizar el peligro y/o realizar un programa de mantenciones a sistemas o instrumentos contra incendios, para que, en caso de ocurrir algún incidente, responder con rapidez y eficiencia.

En todo lugar de trabajo deberán implementarse las medidas necesarias para la prevención de incendios con el fin de disminuir la posibilidad de inicio de un fuego, controlando las cargas combustibles y las fuentes de calor e inspeccionando las instalaciones a través de un programa preestablecido. (1)

Es por esto que es de vital importancia saber en qué estado se encuentra cada una de las empresas en cuanto a materia de seguridad contra incendios y ver las brechas que existen en cuando a las normas exigidas, en este caso la Norma CODELCO Chile 40 (NCC40) la cual involucra normas NFPA, normas de CODELCO y normas propias chilenas, haciéndola una de las más completas en cuanto a seguridad contra incendio a nivel nacional y la que se tomará como guía para realizar la inspección dentro de la división de CODELCO Ventanas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar detección de cumplimientos y brechas en CODELCO DVEN en cuanto a su seguridad contra incendios de acuerdo a la Norma CODELCO Chile 40.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las zonas de mayor criticidad en cuanto a posibles focos de incendios.
- Hallar falencias y cumplimientos a través de la Norma NCC40 exigida por la corporación CODELCO.
- Realizar recomendaciones con el objetivo de poder mejorar la situación actual de seguridad contra incendios.

ALCANCE

El presente trabajo de título pretende realizar un levantamiento sobre las brechas y cumplimientos que existen dentro de CODELCO, en su división ubicada en Ventanas a sus áreas más críticas con respecto a su Norma CODELCO Chile 40 sobre la seguridad contra incendios.

Estas áreas fueron seleccionadas de acuerdo a su peligrosidad intrínseca que existe en los procesos que están involucrados (calor, polvo en suspensión, etc), por la exposición a la que se encuentran sus trabajadores y por la pérdida material que podría ocasionar un incendio.

Las áreas que se consideraron más críticas y que fueron estudiadas, analizadas e inspeccionadas fueron las siguientes:

-Bodega principal.

-Correas transportadoras (CTR).

-Lubricantera.

-Planta de ácido sulfúrico.

-Salas de control.

-Planta de oxígeno.

-Laboratorio de calidad.

-Salas eléctricas, SSEE y transformadores.

Este levantamiento tuvo una duración de 2 meses de inspección a las áreas nombradas y busca prevenir la ocurrencia de un incendio, facilitar la evacuación del personal durante un incendio, mitigar el crecimiento y la propagación del incendio y facilitar el trabajo de brigadas de bomberos durante y después de la ocurrencia de un incendio.

FUNDAMENTACIÓN

Lo factores de riesgo en las empresas o industrias se asocian a distintas causas, que van desde una mala manipulación de productos y máquinas, hasta factores técnicos (como falta de mantención, incorrecto almacenamiento o instalaciones eléctricas en mal estado).

Dentro de la industria minera en cualquier sector del mundo, por la naturaleza de sus trabajos y procesos que se llevan a cabo, es necesario tomar consciencia con respecto a los incendios, debido al gran impacto que podrían ocasionar en caso de que ocurriese alguno, tanto para los trabajadores, el medio ambiente y la economía de la empresa debido a la intervención y paralización de sus procesos.

Fue necesario realizar este trabajo debido que a nivel corporativo de CODELCO se están exigiendo estándares cada vez más altos con respecto a la seguridad contra incendios, por lo que se decidió realizar inspecciones y evaluaciones de las condiciones actuales en las que se encontraba CODELCO DVEN con respecto a su Norma NCC40 sobre seguridad contra incendios para luego ser analizadas y ver recomendaciones que se puedan convertir en oportunidades de mejoras dentro de la planta, no solo para cumplir con dicha Norma que exigen a nivel corporativo, sino para asegurar el bienestar de sus trabajadores y dependencias.

El presente trabajo de título se justifica en identificar las brechas que existen en la seguridad contra incendios para proponer recomendaciones que puedan mejorar su situación actual en dicho tema ya mencionado que existe a la fecha de enero y febrero del año 2018 en CODELCO DVEN. Si bien dentro de la división se cumple con ciertas exigencias establecidas por la NCC40, mediante el cumplimiento (total o parcial dependiendo del sector a evaluar) de las medidas propuestas por la Norma se lograría una

mejora en la seguridad contra incendios y, por consiguiente, una mejora en la seguridad para sus trabajadores e instalaciones.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTABLECIMIENTO

1.1. ANTECEDENTES GENERALES DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

CODELCO o Corporación Nacional del Cobre es una empresa dedicada a la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento y comercialización.

División Ventanas es una fundición y refinería en donde se procesan los concentrados de cobre para producir principalmente ánodos y cátodos, la que, con fecha de 31 de diciembre de 2016, tenía una dotación de 954 personas.

Esta división de CODELCO se encuentra ubicada en la zona costera de la región de Valparaíso (V región), específicamente en ruta F-30-E, La Laguna, Puchuncaví.

Fuente: www.codelco.cl

Figura 1-1. Foto satelital de CODELCO DVEN

1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

En el año 1964, específicamente el 30 de septiembre, la fundición de Ventanas nace al alero de la Empresa Nacional de Minería, ENAMI, y es inaugurada por el entonces presidente de la república, Jorge Alessandri.

Luego de 2 años de su inauguración en 1966, se instala la refinería electrolítica, la planta industrial tuvo un costo de 20 millones de dólares de la época y fue proyectada por el consorcio alemán Kloeckner Humboldt Deutz, el que se hizo cargo durante los primeros años. Poseía una capacidad de fusión de 150.000 toneladas anuales de carga para producir hasta 300.000 toneladas de cobre blíster al año, siendo abastecida por los concentrados provenientes de la pequeña y mediana minería de la zona central del país, así también de las provincias de Tarapacá y Antofagasta por el Norte y hasta Aysén por el Sur.

Fue una mega construcción para la época que incluyo la habilitación del tramo de la actual carretera F-30-E, que une actualmente Puchuncaví y Quintero.

En el año 2005, a través de la Ley 19.993, el plantel industrial de Ventanas pasa oficialmente de ser administrado por ENAMI a manos de CODELCO, convirtiéndose en su quinta división.

En el año 2006 se inicia la operación de una moderna planta de residuos industriales líquidos (RILES).

Luego de 7 años de la administración por parte de CODELCO, en el año 2012 se inicia el mayor plan de inversiones medioambientales en la historia de Ventanas, con un monto que supera los US$160 millones.

Fuente: www.codelco.cl

Figura 1-2. Foto de CODELCO DVEN en la actualidad

1.3. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES DE CODELCO

1.3.1. Misión y visión

"Desplegar en forma responsable y con excelencia, toda nuestra capacidad de negocios mineros y relacionados en Chile y en el mundo, con el propósito de maximizar en el largo plazo nuestro valor económico y los respectivos aportes al estado."

1.3.2. Valores

"En CODELCO forman equipos hombres y mujeres comprometidos con el liderazgo en la industria minera de Chile y el mundo, para contribuir al progreso del país. Realizan su trabajo con entusiasmo y altos estándares de seguridad, cuidando la sustentabilidad y maximizando los excedentes que entregan a su dueño, el Estado de Chile."

Es por esto que CODELCO basa sus valores en:

- "El **respeto a la vida y dignidad de las personas** es un valor central. Nada justifica que asumamos riesgos no controlados que atenten contra nuestra salud o seguridad."
- "Trabajar en CODELCO es un **orgullo**, una gran **responsabilidad** y un enorme **compromiso**."
- "Valoramos y reconocemos a los trabajadores **competentes**, con **iniciativa** y **liderazgo**, que enfrentan los cambios con **decisión** y **valentía**."
- "Fomentamos el **trabajo en equipo**, la **participación responsable** y el aporte que proviene de la diversidad de experiencias y de las organizaciones de trabajadores."
- "Perseguimos la **excelencia** en todo lo que hacemos y practicamos el **mejoramiento continuo**, para estar entre los mejores de la industria."
- "Somos una empresa **creativa**, que se apoya en la **innovación** para generar **nuevos conocimientos**, crear valor y acrecentar nuestro **liderazgo**."
- "Estamos comprometidos con el **desarrollo sustentable** en nuestras operaciones y proyectos."

1.4. DESCRIPCIÓN DE CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

CODELCO división Ventanas es una fundición y refinería en donde se procesan los concentrados de cobre, para producir principalmente ánodos y cátodos, producto que está considerado entre los tres mejores a nivel mundial, alcanzando una pureza de 99,99%, entregando de esta manera mayor valor agregado al principal recurso minero del país.

Junto a ello, en División Ventanas se produce ácido sulfúrico y sus operaciones se encuentran ubicadas en la zona costera de la región de Valparaíso, específicamente en la comuna de Puchuncaví (como se nombra en el punto 1.1).

El 50% del abastecimiento proviene de pequeños y medianos mineros desde la IV hasta la VI región, y la otra mitad proviene de la Gran Minería (Divisiones Andina, Teniente y Anglo American).

División Ventanas tiene una capacidad anual de producción de 420.000 toneladas en su fundición, 400.000 toneladas en su refinería y 360.000 toneladas de ácido sulfúrico.

1.4.1. CODELCO División Ventanas y la comunidad

CODELCO División Ventanas desarrolla una estrategia comunitaria con sus localidades priorizadas de las comunas de Puchuncaví y Quintero, en donde se despliega una red de apoyo y comunicación mutua, a través de áreas como el emprendimiento, la educación y la cultura.

Junto a ello, se desarrolla una comunicación permanente a través de mesas de trabajo con las comunidades.

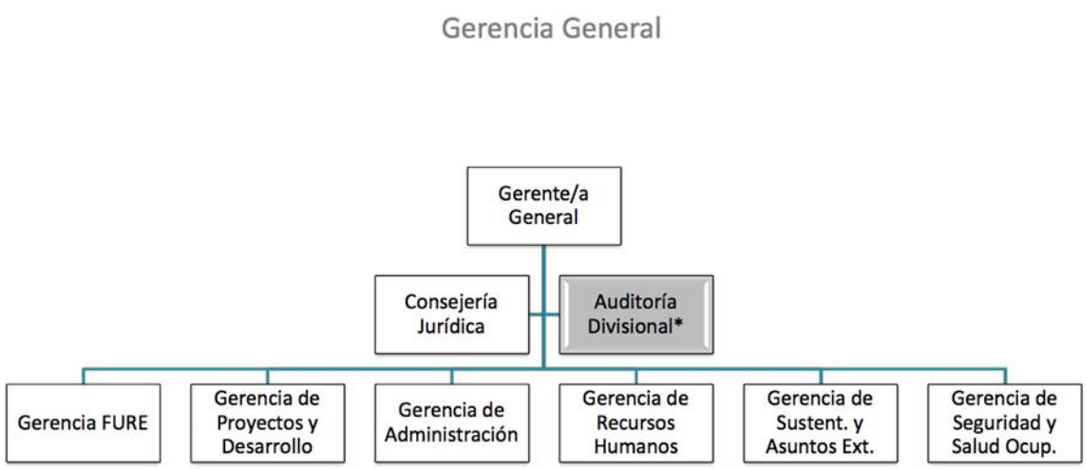
En materia de apoyo, la división desarrolla una serie de proyectos como Fondos Concursables, Fondos de Inversión Social, cursos de capacitación SENCE, apoyo a proyectos y actividades municipales, programas de apoyo a pequeños agricultores de Puchuncaví – PRODESAL y convenios de cooperación generados en mesas de trabajo conjunta, entre otros.

Junto a ello, cuentan con una política de puertas abiertas, para que las comunidades, estudiantes y autoridades visiten regularmente las instalaciones, con el propósito de conocer en terreno los procesos realizados en esta planta, junto con interiorizarse de los proyectos ambientales que viene desarrollando esta división. Durante 2017, fueron más de 1000 las personas que visitaron las instalaciones a conocer los proyectos medioambientales.

Entre los proyectos más destacados que se encuentran en DVEN en esta área, se cuentan el plan maestro de espacios públicos para las comunas de Puchuncaví y Quintero, la

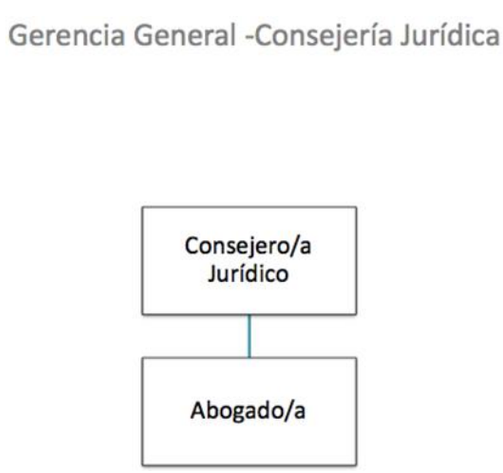
creación de la Orquesta Sinfónica Escolar de Ventanas, el Plan de Seguridad Comunal para Loncura y el proyecto de diversificación económico y social para las Caletas Unidas de la Bahía de Quintero, entre otros. Asimismo, cabe destacar el apoyo de Ventanas en el ámbito educacional, con los programas Duales, Alternados, Aprendices, Graduados y prácticas profesionales.

1.4.2. Organigramas CODELCO División Ventanas



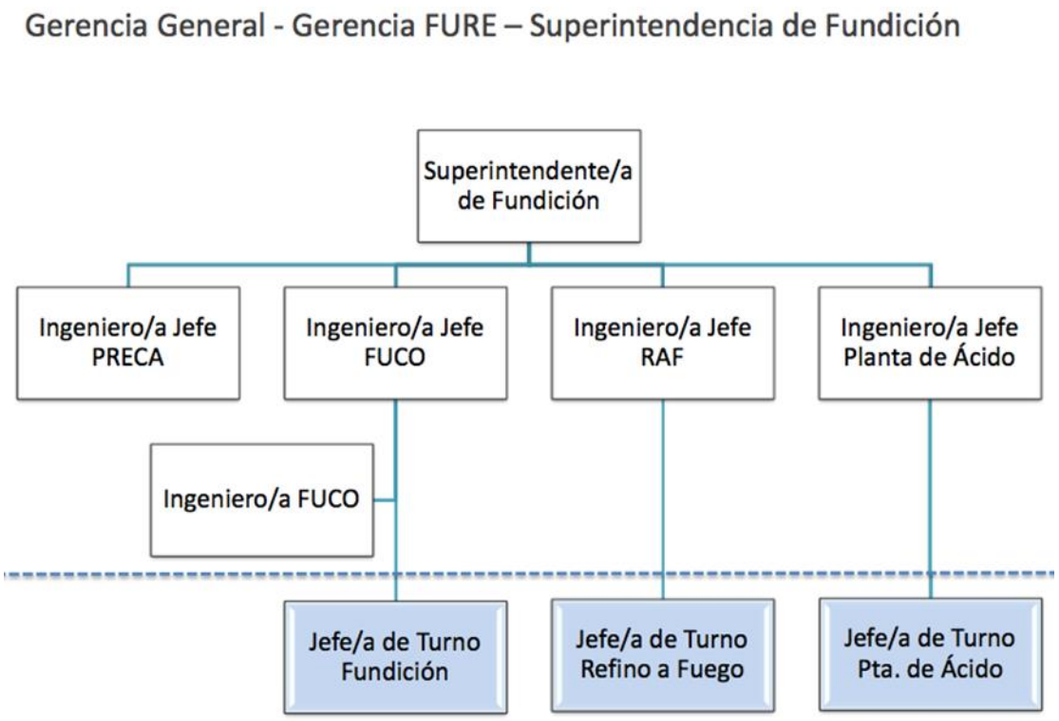
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-3. Organigrama Gerencia General.



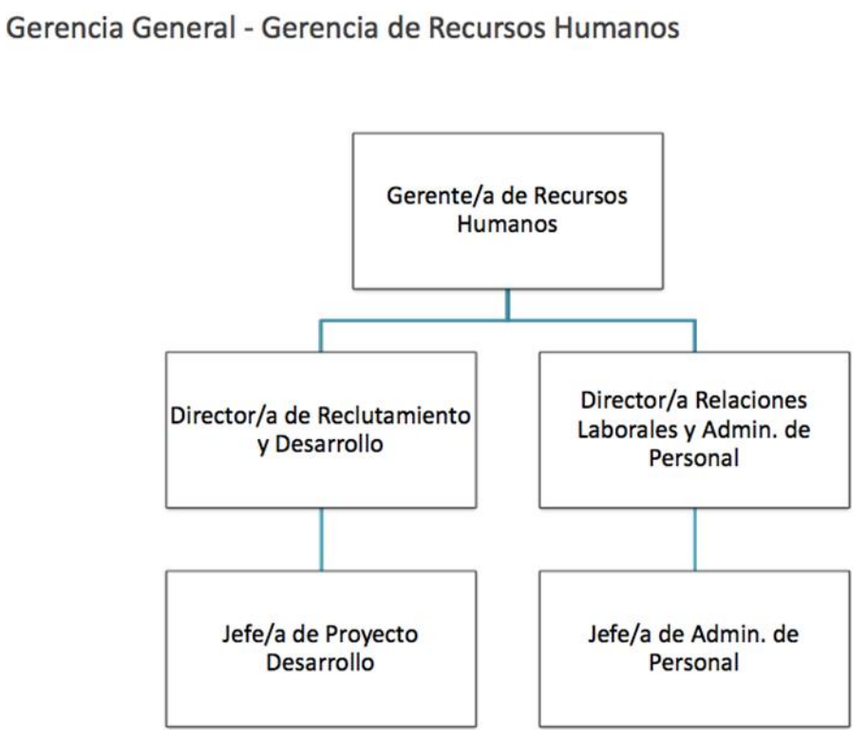
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-4. Organigrama de Consejería Jurídica.



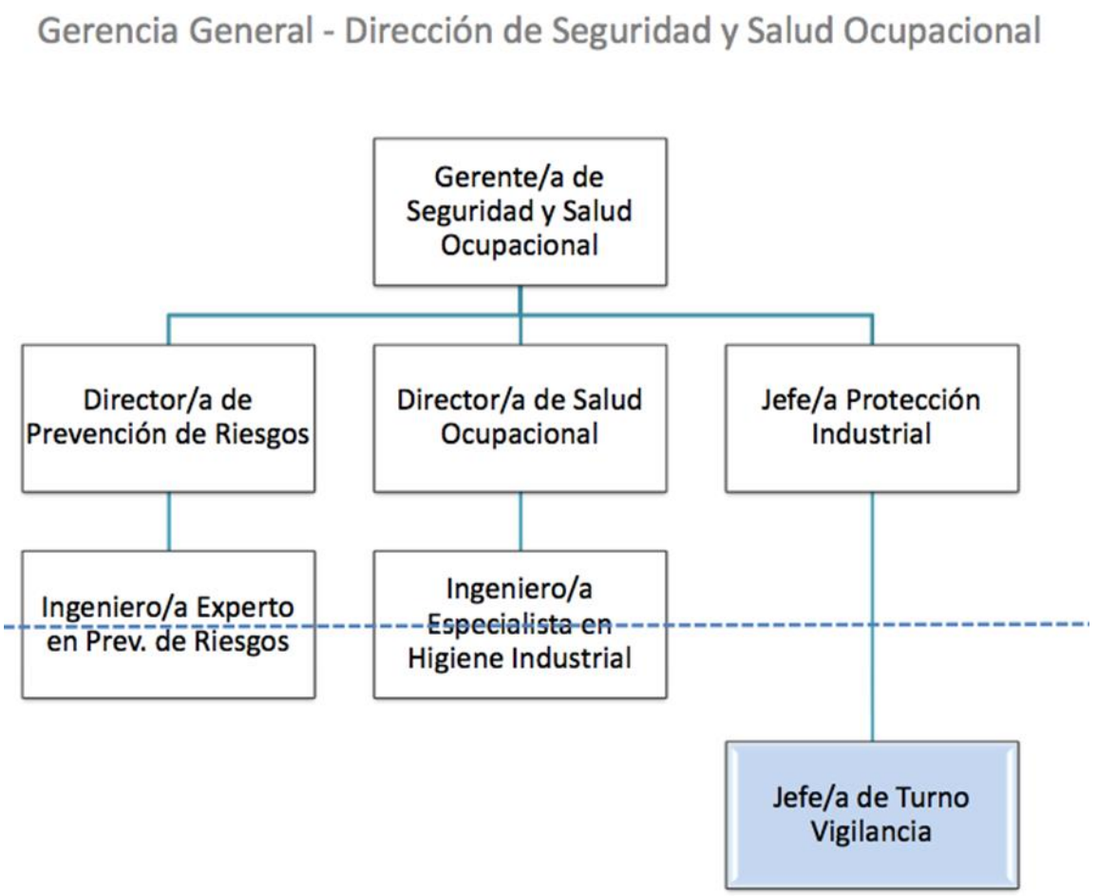
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-5. Organigrama de Gerencia de Recursos Humanos.



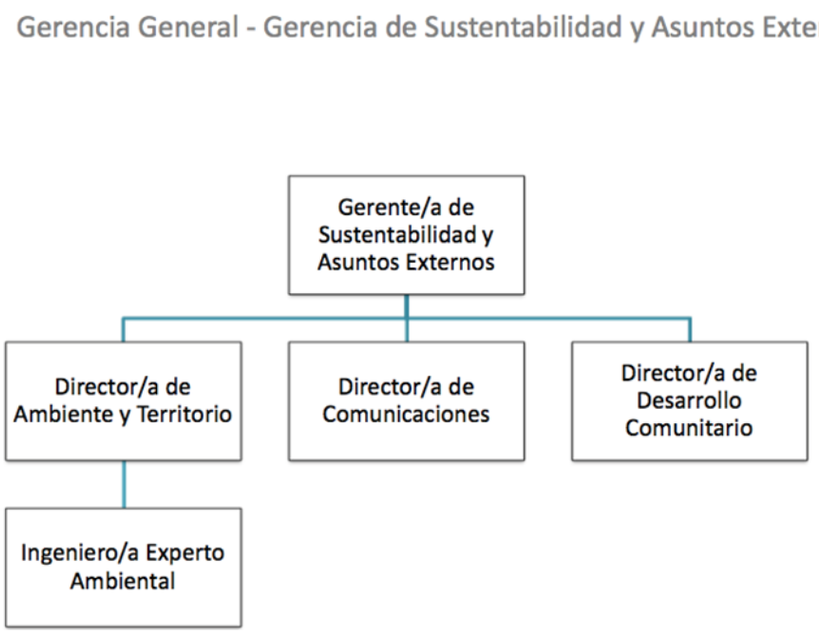
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-6. Organigrama Superintendencia de Fundición



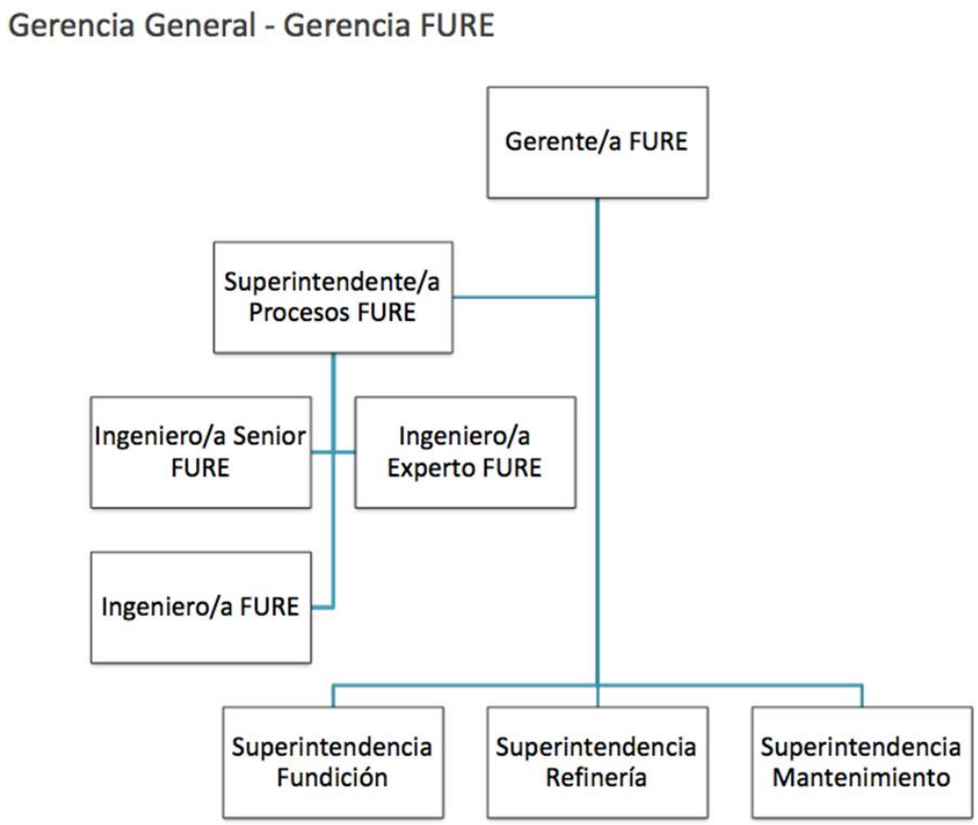
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-7. Organigrama Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos



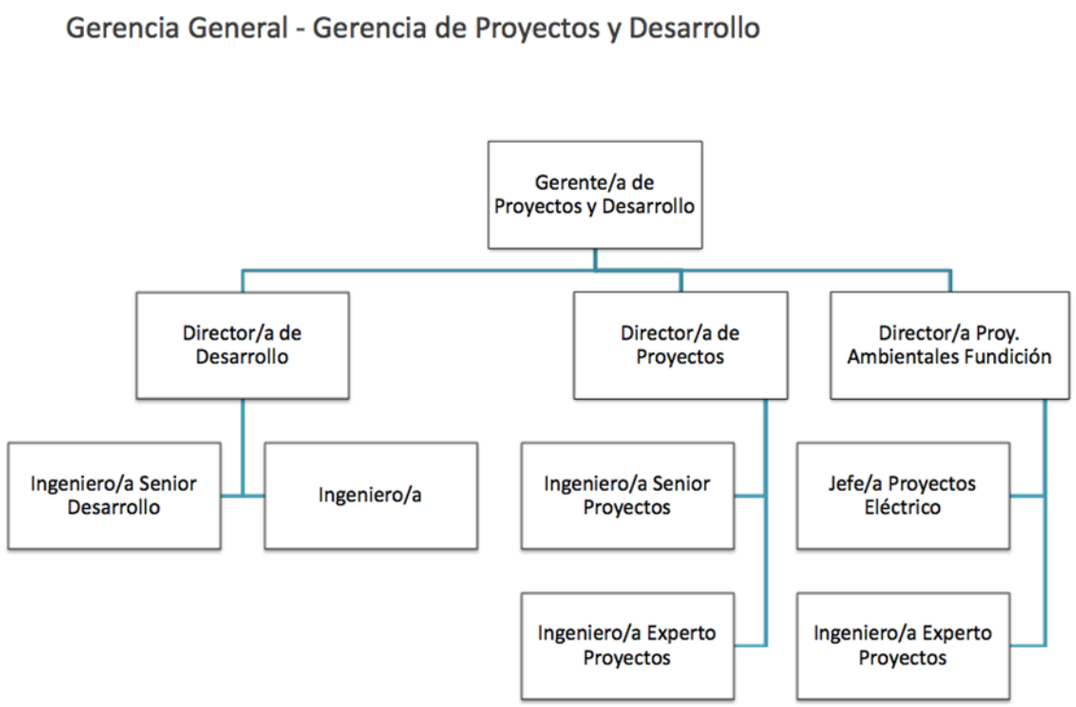
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-8. Organigrama Dirección de Seguridad y Salud Ocupacional



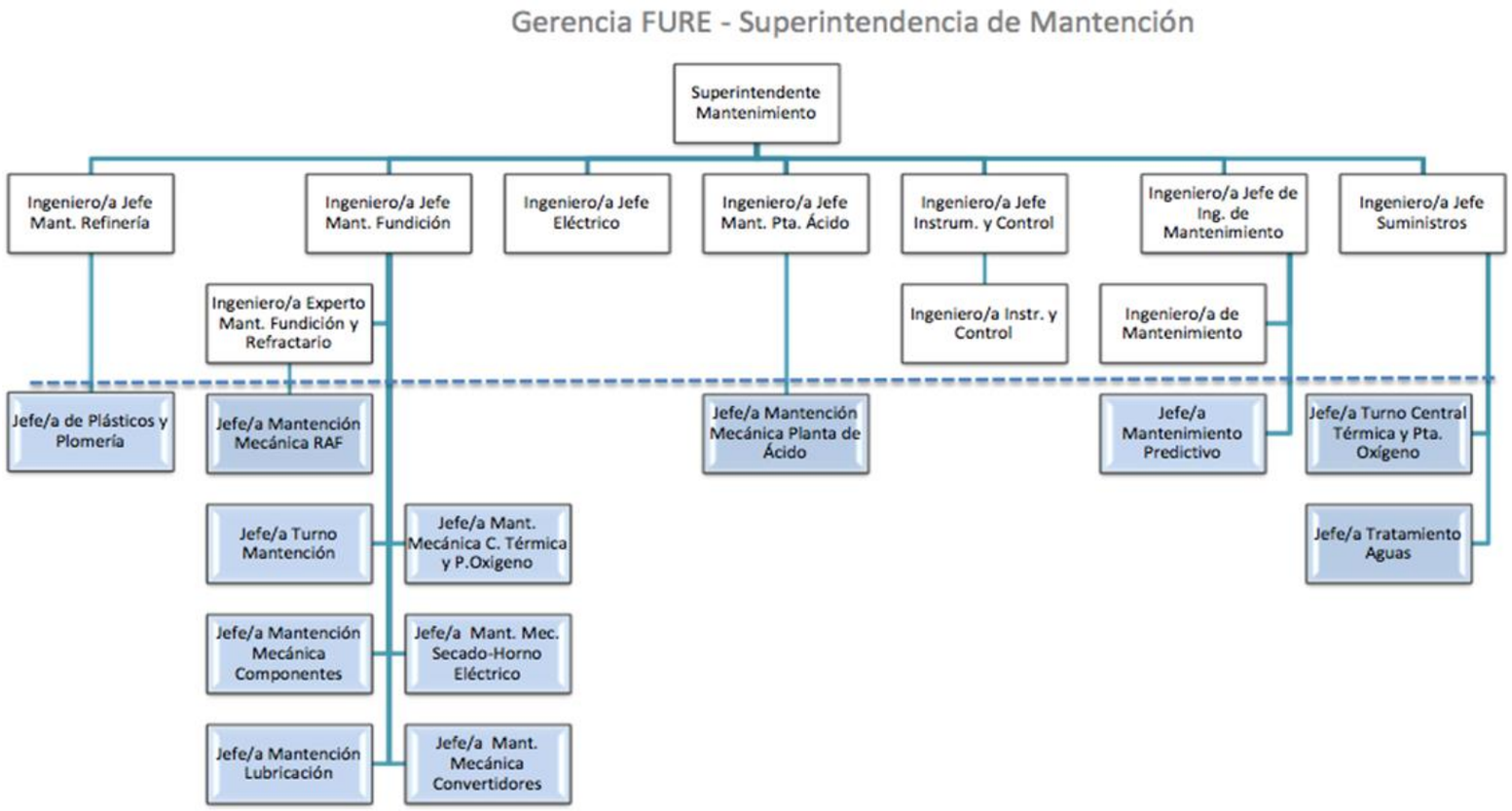
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-9. Organigrama Gerencia FURE



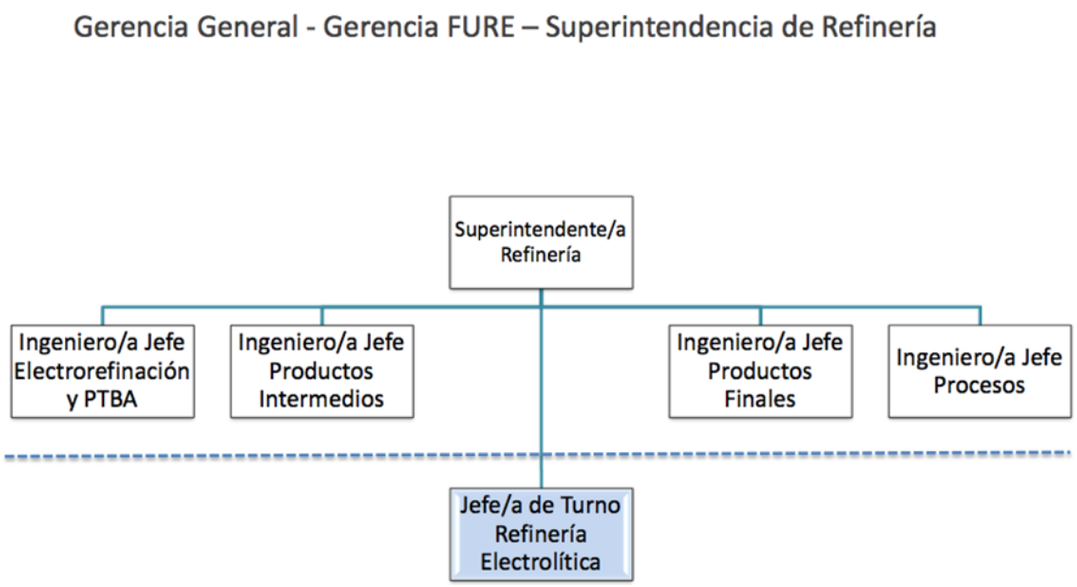
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-10. Organigrama de Proyectos y Desarrollo



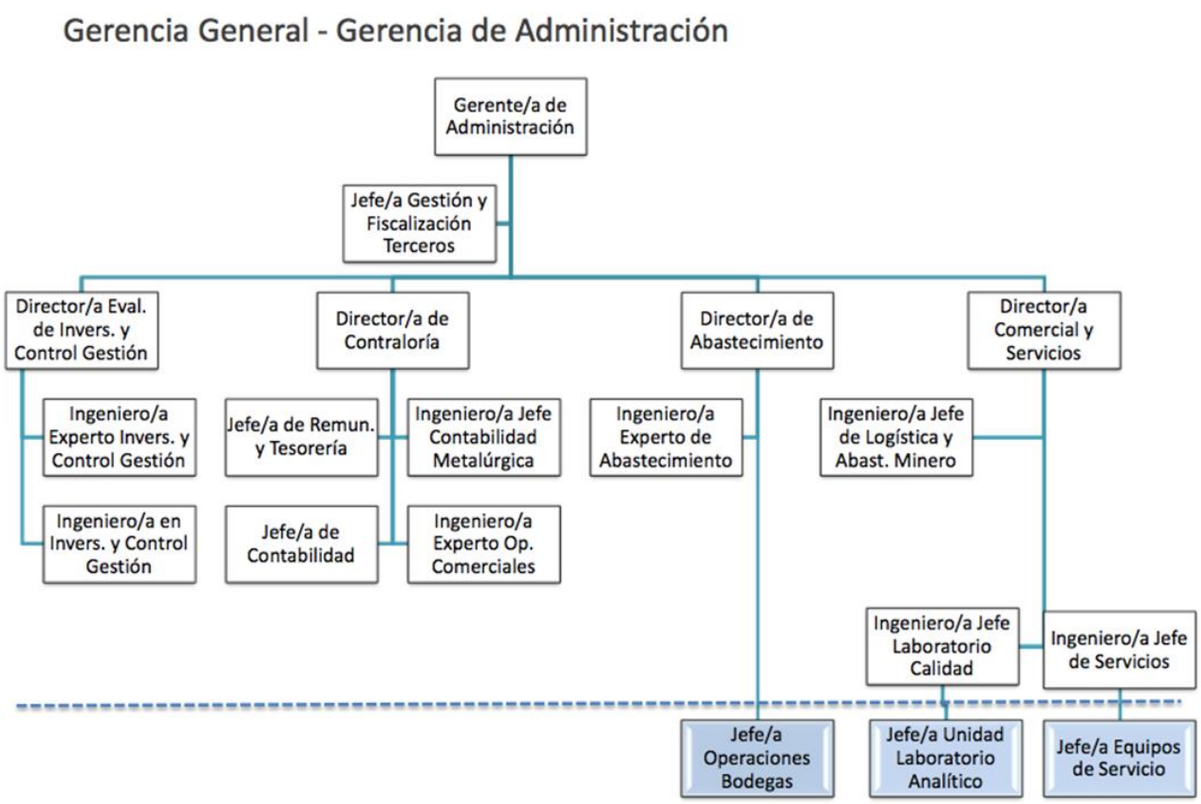
Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-11. Organigrama Superintendencia de Mantención



Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-12. Organigrama Superintendencia de Refinería



Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-13. Organigrama Gerencia de Administración

1.4.3. Áreas de CODELCO División Ventanas

En CODELCO DVEN se encuentran distintas áreas de procesos y de división administrativa, por lo que a continuación se presenta una breve descripción de las principales áreas del establecimiento:

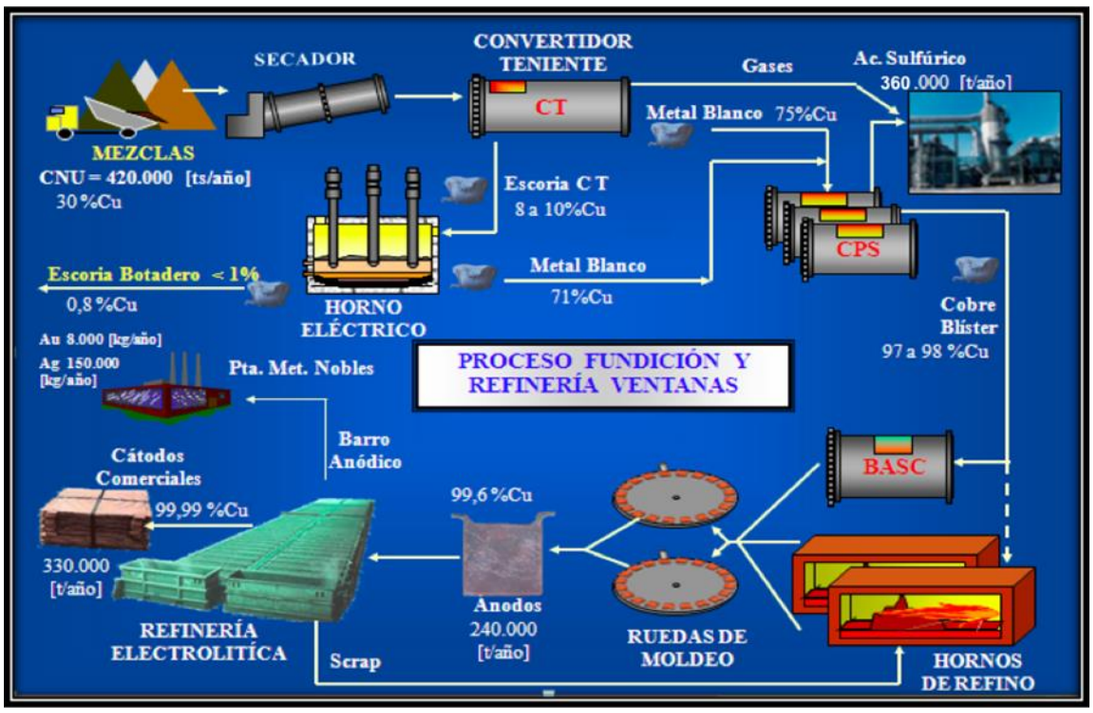
- **Recepción**: Es el lugar donde se les da bienvenida a las personas externas a la planta para ser registradas y poder aclarar dudas.
- **Fundición**: Para incrementar progresivamente la ley o contenido de cobre del material sometido a fundición, el proceso pirometalúrgico considera fases consecutivas de Fusión, Conversión y refinación.

  La fusión tiene por objetivo concentrar el metal a recuperar, mediante una separación de gases de alta temperatura: una sulfurada rica en metal y otra oxidada o pobre en él.

  La conversión elimina el azufre y el hierro presentes en la fase sulfurada, mediante oxidaciones del baño fundido para obtener cobre final relativamente puro.
- **Refinería**: El cobre blíster obtenido luego de la conversión es necesario purificarlo aún más por lo que pasa al proceso de refinería a los hornos anódicos. La operación de los hornos de refinación es cíclica (batch).

- **Planta de limpieza de gases**: El objetivo de esta planta de limpieza es acondicionar los gases metalúrgicos primarios para su utilización como insumo en la producción de ácido sulfúrico (H_2SO_4).
- **Planta de ácido sulfúrico**: Planta en la cual se reciben los gases metalúrgicos para producir ácido sulfúrico (H_2SO_4), para ser vendido o reutilizado.
- **Casino**: Sector donde se les da comida a los funcionarios propios de CODELCO y contratistas.
- **Área administrativa**: Área donde se encuentran recursos humanos, proyectos, medio ambiente, prevención de riesgos, gerencia general, unidad de emergencias, policlínico y centro de formación FURE.
- **Sector contratista**: Es el sector donde se encuentran las empresas contratistas al interior de las dependencias de CODELCO DVEN.

1.4.4. Diagrama de Flujo de CODELCO División Ventanas



Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN.

Figura 1-14. Flujo de CODELCO División Ventanas

En el diagrama de flujo adjuntado se ve el proceso de la fundición y refinería el que comienza por las mezclas que es donde llegan concentrados de distintas partes, de la gran minería y mediana minería, como los concentrados son de distintas leyes y composiciones se mezclan en la cancha de mezcla para homogeneizarlos, estas mezclas se van a través de las CTR al secador con una humedad de entre 10% al 14 % aproximadamente donde mediante un sistema de calentamiento se le extrae la humedad dejando la mezcla con una humedad del 0,2%. Luego de pasar por el secador, la mezcla se va al CT a través de un sistema de transporte neumático, al mismo tiempo al CT le llega aire enriquecido al 36% de oxígeno proveniente de la POX el que quema el azufre que trae el concentrado y produce una reacción exotérmica. En el CT se forman 2 fases:

- Fase superior: Donde sale la escoria con una ley aproximadamente de 8% a 10% que se lleva en ollas a través de gruas al H.E.
- Fase inferior: Donde sale el metal blanco que tiene una ley aproximadamente de 70% a 72% y se lleva a los CPS.

La generación de gases del CT es rica en azufre, dónde se tratan y produce ácido sulfúrico en PAS.

En el HE, la escoria es tratada a través de un calentamiento con electrodos, donde finalmete también se generan 2 fases:

- Fase superior: Donde se produce la escoria final y es trasladada por tren al escorial.
- Fase inferior: Donde sale el metal blanco que es trasladado al CPS.

Luego de cargarse el CPS con metal blanco tanto del HE como del CT, se generan 2 fases:

- Fase superior: Que produce escoria que es reprocesada por el mismo CT o por el HE.
- Fase inferior: Corresponde a la producción de cobre blíster que tiene una ley del 97% al 98%. Este cobre blíster es llevado a otro proceso que se denomina RAF.

En RAF existen 2 tipos de hornos, el horno basculante y el horno reverbero o de refino, que producen 2 fases:

- Fase superior: Se produce la escoria la cual se reprocesa en el HE, CT O CPS.
- Fase inferior: Se produce cobre anódico líquido que es llevado a las ruedas de moldeo, para producir los anodos de cobre con una ley del 99,6% y un peso aproximado de 273 kg, que son transportados a la refinería electrolítica.

La refinería electrolítica recibe los anódos de cobre y los cátodos iniciales (tiene una ley de 99,99% y pesa aproximadamente 5 kg). Los anódos y cátodos iniciales se colocan en celdas electrolíticas que se encuentran llenas con un líquido llamado electrólito (ácido más agua y aditivos a una temperatura aproximadamente de 65 C), entre este anodo y catodo inicial se aplica un voltaje eléctrico de aproximadamente 0,5 Volts lo que produce una corriente aproximada de 22.000 ampere, lo que produce que el cobre del anódo viaje a través del electrólito hacia el cátodo inicial por lo cual el cátodo inicial que era de 5 kg al cabo de unos 8 días termina pesando aproximadamente 123 kg produciendo el cátodo final. Dado que el anódo pesa 273 kg, se sacan los cátodos finales y se ponen otros cátodos iniciales y se realiza un segundo ciclo de refinación electrolítica quedando un remanente aproximadamente de 27 kg de cobre anódico el cual se llama Scrap el que se reprocesa en el horno reverbero del RAF.

Los cátodos comerciales que salen de la refinería son lavados y enzunchados para luego ser vendidos.

También de la refinería electrolítica se genera un subproducto denominado barro anódico el cual es llevado a una planta de barros donde se secan y se envasan en tambores, los que son transportados a una planta externa.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2. MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. El cobre

Al ser el principal producto que se trata en CODELCO DVEN, es necesario hacer hincapié en que es este producto en específico.

Hace millones de años, gracias al impulso de procesos geológicos, el cobre subió desde las profundidades de la Tierra hasta la superficie, por lo que fue el primero de los metales en ser trabajado por los seres humanos, bajo la forma de cobre nativo o natural de alta pureza.

Este tipo de yacimientos hoy están prácticamente agotadas en el planeta, por lo que habitualmente se encuentra disperso en grandes áreas y mezclado con rocas estériles y otros minerales.

Es un elemento metálico, de color rojizo que junto a la plata y el oro, forman la "familia del cobre", los mejores conductores de electricidad. (2)

2.1.2. Incendios

Los incendios son definidos como la manifestación de una combustión incontrolada. En ella intervienen materiales combustibles que forman parte de los edificios en que vivimos, trabajamos y jugamos o una amplia gama de gases, líquidos y sólidos que se utilizan en la industria y el comercio. (3)

Se origina por la existencia simultánea de tres elementos: combustible, calor y oxígeno que forman el triángulo del fuego. Hoy, a los tres elementos anteriores se les agrega un cuarto: la reacción en cadena.

Fuente: NFPA

Figura 2-1. Triángulo del fuego

Se define como riesgo de incendio la probabilidad de que un peligro de incendio cause un daño especifico, ya sea lesiones o muertes de personas, daños materiales a instalaciones o equipos o al medioambiente. Un peligro de incendio corresponde a condiciones físicas o químicas que tienen el potencial de causar daños a las personas, propiedad o al medioambiente producto de un incendio. Específicamente, un peligro de incendio corresponderá a cualquier situación, proceso, material o condición que pueda causar un incendio o constituya un combustible que puedan aumentar la propagación o intensidad de un incendio ya declarado. El riesgo de incendio dependerá de la probabilidad o frecuencia de ocurrencia del incendio, de la severidad del incendio y de la magnitud de las lesiones, daños o pérdidas causados por el incendio. La magnitud de las lesiones, daños o perdidas está relacionada con el crecimiento, propagación y tamaño del incendio, con el efecto de los sistemas de protección en el desarrollo y severidad del incendio, y con los efectos o consecuencias del incendio en personas, estructuras, equipos o medioambiente. (4)

El objetivo general de la evaluación de riesgos de incendio según NCC40 es verificar que los sistemas de seguridad contra incendios proyectados para las distintas áreas sean los adecuados para mitigar los riesgos de incendio de esas áreas. En caso de que se identifiquen áreas que tengan riesgos inaceptables, el estudio deberá analizar alternativas de mitigación de dichos riesgos.

2.1.3. Sectores de Mayor Criticidad

A continuación, se realizará una descripción de los procesos más críticos que existen en la planta de CODELCO DVEN, donde hay una mayor probabilidad de ocurrencia de posibles focos de incendio.

2.1.3.1. Bodega Principal

Es el sector de la planta donde se guardan los materiales para construcciones, de apoyo para procesos, mantenciones, elementos de protección personal y futuros proyectos.

Un incendio en este sector de la planta, donde se encuentran guardados muchos elementos de importancia para el funcionamiento de la empresa, sería de gran impacto económico (por la perdida en sí de los elementos que hay y por la interrupción en procesos de producción) y debido a su tamaño, un gran impacto medio ambiental.

2.1.3.2. Correas Transportadoras

Las cintas transportadoras constituyen un método continuo y económico de transporte de grandes volúmenes de material.

Ventajas:

- -Tienen mayor eficiencia energética.
- -La capacidad de transporte de una cinta es independiente de la distancia.
- -La cinta transportadora permite reducir longitudes de transporte, ya que frente a una inclinación media remontable del 33% para las cintas, los camiones no superan el 10%.
- -El costo de construcción y mantención de las pistas disminuye por su menor ancho longitud e intensidad de circulación.
- -La vida operativa de las cintas es mayor que la de los camiones.
- -Las condiciones ambientales son mejores por la menor emisión de ruidos y polvo.
- -Debido a que el proceso productivo puede ser racionalizado y automatizado, facilita su supervisión

Desventajas:

- -Exige mayores inversiones iniciales.
- -Permite poca versatilidad para aumentar o modificar la producción.

Las cintas se clasifican en tres grandes grupos, según la movilidad del conjunto:

- Cintas fijas o estacionarias: Son las cintas transportadoras de uso más generalizado dentro de las explotaciones e incluso en las plantas de tratamiento, parques de homogeneización, etc.
- Cintas ripables o semimóviles: Permiten desplazamientos frecuentes mediante equipos auxiliares, de forma que desde cada posición se explota un bloque o módulo estéril o mineral.
- Cintas móviles: Tienen una estructura metálica semirrígida de módulos de distintas longitudes, generalmente de unos 25 metros, montadas sobre transportadores orugas que aportan gran movilidad al sistema. (5)

2.1.3.3. Lubricantera

Sector de la planta donde se guardan grasas y lubricantes inflamables, para la funcionalidad de algunas máquinas y para la limpieza de herramientas.

2.1.3.4. Planta de ácido sulfúrico

La principal función de la PAS es recibir los gases que se tratan en las plantas de limpieza de gases secundarios, cual objetivo es acondicionar los gases metalúrgicos primarios para su utilización como insumo en la producción de ácido sulfúrico.

El proceso de producción de ácido sulfúrico se lleva a cabo en tres fases: purificación de gases, oxidación catalítica de SO_2/SO_3 y absorción.

La etapa de purificación o limpieza de gases tiene por objetivo acondicionar el gas, retirando todos aquellos compuestos cuya presencia pueda significar una merma en la eficiencia de producción de ácido sulfúrico o un daño al catalizador. Para ellos, se contará con una torre de lavado que permitirá el enfriamiento y limpieza de sólidos y humos metálicos arrastrados; una sección de precipitadores de neblina húmeda y una torre de secado, donde son mezclados con aire hasta alcanzar un contenido medio de 14% de SO_2, apto para ser enviado a la sección de contacto y oxidación.

El proceso de limpieza de gases genera un residuo líquido, que contendrá la totalidad del arsénico y trazas de otros elementos metálicos volatilizados en la fundición y presente en los gases sometidos a tratamiento. Este RIL será conducido a la Planta de tratamiento integral de efluentes industriales. (6)

Luego de la limpieza de gases, estos mismos pasan a la planta de ácido sulfúrico como insumo para producir ácido de alta pureza.

El ácido sulfúrico no es combustible. Sin embargo, se podría generar calor debido al contacto de ácido con materiales combustibles. El ácido sulfúrico reacciona con la

mayoría de los metales, especialmente diluido con agua, para producir un gas de hidrógeno sumamente inflamable, que podría explotar si se enciende. Reacciona violentamente con agua y materiales orgánicos al evolucionar el calor. Durante un incendio, se podrían generar óxidos de azufre irritantes y tóxicos. Al calor de un fuego podrían explotar los recipientes donde se almacena este ácido. (7)

2.1.3.5. Salas de Control

Son las salas donde se mantiene el monitorio de las distintas operaciones dentro de CODELCO DVEN (PAS, RAF, POX, CT, CPS, CTR, etc), las que se mantienen en contacto unas con otras para que exista una fluida sincronización en la operatividad de los procesos y una mayor producción.

2.1.3.6. Planta de oxígeno

La planta de oxígeno cumple su función como el pulmón de las operaciones dentro del establecimiento debido a que su principal misión es producir oxígeno para abastecer los consumos de la división, siendo su principal cliente la fundición de concentrado.

Esta planta es de peligrosidad debido al alto daño que podría causar en caso de que ocurra una explosión debido a la producción de oxígeno.

2.1.3.7. Laboratorio de Calidad

Laboratorio donde se realizan estudios sobre la calidad y el nivel de pureza que se logran en el cobre dentro de la división

2.1.3.8. Salas eléctricas, SSEE y transformadores

La principal función de las salas eléctricas es alimentar con energía los procesos a los cuales se encuentran ligadas cada una. Las SSEE y Transformadores sirven como alimentación de la planta a nivel general, para luego ser distribuidas por las salas eléctricas.

Estas salas, SSEE y transformadores son de alta peligrosidad en cuanto a incendios, debido al gran calor que producen y a que algunas funcionan con aceites que pueden hacer que formen una ignición con facilidad.

2.1.4. Sistemas, Instrumentos y/o Herramientas para la Extinción de Incendios

A continuación, se busca informar sobre los distintos sistemas, instrumentos y/o herramientas para la extinción de incendios.

2.1.4.1. Sistemas de Protección Pasiva

La Norma NFPA 3 define a un sistema de protección pasiva como "cualquier parte de un edificio o estructura que entregue protección contra un incendio o humos sin ningún tipo de activación o movimiento del sistema" (8).

Según la NCC40, los sistemas de protección pasiva cumplen dos funciones principales:

- La primera función es proteger a los elementos estructurales de la acción de un incendio, para garantizar la estabilidad estructural de los edificios, instalaciones o áreas subterráneas durante y después de un incendio. Esto tiene por objeto proteger la vida de los ocupantes de la estructura en cuestión y proteger la vida (y facilitar el trabajo) de las brigadas de respuesta de emergencias.
- La segunda función de los sistemas de protección pasiva es la compartimentación del incendio y de los espacios dentro de una estructura o área subterránea. El objetivo de la compartimentación es contener el incendio por el mayor tiempo posible en el lugar donde se inició y frenar la propagación del incendio, las llamas y los humos hacia otras zonas de la estructura o área subterránea. Esto facilitará la evacuación segura de los ocupantes de la estructura o área subterránea, les dará más tiempo para escapar o alcanzar un refugio y facilitará el trabajo de las brigadas de respuesta de emergencia, aumentando las posibilidades de un control efectivo del incidente y minimizando las pérdidas materiales.

En definitiva, los requerimientos de protección pasiva tienen dos objetivos: proteger la vida de los trabajadores y brigadistas y proteger las instalaciones, estructuras, equipos y otros bienes de daños causados por un incendio para minimizar las pérdidas materiales.

Dentro de los elementos con los que se puede contar en el sistema de protección pasiva se encuentran:

- Selección de materiales y construcción, dependiendo del tipo de agentes al que se está expuesto.
- Separación de edificios y layout de plantas.
- Resistencia estructural.
- Compartimentación (busca dividir el edificio o estructura en áreas separadas por barreras cortafuegos (muros o losas), para contener incendios y frenar la propagación).
- Puesta en marcha (busca poner a prueba los elementos de protección pasiva instaurados en la planta).
- Mantenimiento y gestión del cambio (mantenerse según un programa).

2.1.4.2. Sistemas de Protección Activa

La protección activa contra incendios es el conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para alertar sobre un incendio e impedir que éste se propague evitando las pérdidas y daños producidos por el fuego (9).

La Norma NCC40 se basa en el octavo capítulo – prevención y control de incendios del DS N132 Reglamento de Seguridad Minera y se complementa con la ficha técnica Corporativa Sistema de Detección de Incendio SGP-GI-AT-ESP-008, los que entregan los sistemas de protección activa de incendios, tales como: Agua, Gases, Espuma o Polvos Químicos a usar en los centros de trabajo de CODELCO.

2.1.4.3. Sistemas Automáticos de Protección Contra Incendios (SAPCI)

Los sistemas de extinción automática serán preferentemente en base a agua, pudiendo ser abiertos o cerrados. Los tipos de Sistemas Automáticos a considerar son:

- Rociadores o sprinklers abiertos.
- Rociadores o sprinklers cerrados.
- Boquillas atomizadoras.
- Rociadores de Espuma.
- Sistema en base a dióxido de carbono (CO_2).
- Sistema en base a polvo químico seco.
- Sistema en base a agentes limpios.

Dentro de estos sistemas nos podemos encontrar con:

- Sistemas con Red Abierta o Húmeda: Están compuestos por redes de rociadores de agua como agente extintor, los cuales abren directamente por la acción del calor producido en la zona protegida, esparciendo una neblina de agua.
  Los sistemas que se diseñen con redes húmedas se encontraran con el agua disponible a todo evento.
- Sistemas con Agua Nebulizada: Un sistema de distribución conectado a un suministro de agua o a suministros de agua y medios de atomización, que está equipado con una o más boquillas capaces de proporcionar agua nebulizada prevista para controlar, suprimir o extinguir incendios y que ha demostrado cumplir con los requisitos de desempeño de su listado. (10)
  Según la presión de descarga se clasifica en: Alta, Media, Baja.
- Sistemas con Agentes Limpios: Son sistemas compuestos por un gas no conductor de electricidad, que será usado para incendios tipo A, B y C.
- Sistemas con Aerosoles: Los sistemas a base de aerosoles, consisten en partículas sólidas suspendidas en un medio gaseoso, produciendo una neblina de partículas que extinguirán el fuego dentro del recinto.
- Sistemas de Red Seca o Cerrada: En los sistemas de red seca, las cañerías se encuentran secas debido a que son de uso exclusivo de las brigadas de emergencia. Para que estas se activen es necesario que a la entrada del sistema exista una conexión (válvula tipo diluvio) donde el equipo de emergencia pueda conectarse, llenando estas cañerías con agua hasta que el sistema de detección que se instala se activa, o en manera remota, emite una señal en el panel de control principal, anunciando la descarga de agua.
- Sistema de Espuma:
- Sistemas de Inundación Total: Tienen por objeto realizar una descarga de gas dentro de un volumen cerrado. La característica principal de estos tipos de agentes limpios es su alta eficiencia extintora, sin dejar residuos. Este sistema es aceptable si se mantiene un buen sello en la sala.

Es necesario saber la clase de fuego a la que se está expuesto para saber el tipo de sistema o instrumento de extinción de incendio, como el tipo de extintor, por ejemplo, por lo que según la NFPA 10, se agrupan en los siguientes tipos:

- Clase “A”: Son los fuegos que involucran a los materiales orgánicos sólidos en los que pueden formarse brasas, por ejemplo, la madera, cartón, carbones, textiles, cauchos y algunos plásticos.
- Clase “B”: Son los fuegos que involucran a líquidos inflamables y solidos fácilmente fundibles por acción del calor (solidos licuables). Dentro de este rubro podemos encontrar a todos los hidrocarburos, alcoholes, parafina, cera, algunos plásticos, pinturas y solventes.
- Clase “C”: Son los fuegos que involucran a los equipos eléctricos energizados, tales como los electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles y las herramientas eléctricas, etc.
- Clase “D”: Son los fuegos deflagrantes, en metales alcalinos y alcalinos térreos, como así también polvos metálicos; combustionan violentamente y generalmente con llama muy intensa, emiten una fuerte radiación calórica y desarrollan muy altas temperaturas.

  Sobre este tipo de fuegos NO se debe utilizar agua, ya que esta reaccionaria violentamente. Se hallan dentro de este tipo de fuegos el magnesio, el sodio, el potasio, el titanio, el circonio, polvo de aluminio, etc.
- Clase “K” A raíz de haberse observado una gran dificultad en la extinción de incendios en freidoras industriales y aceites y grasas, se hizo esta clasificación particular para este tipo de fuegos.

Fuente: NFPA

Figura 2-2. Tipos de Fuego

2.1.4.4. Extintores

De acuerdo a la NFPA 10 los extintores portátiles son un medio primario de defensa para controlar incendios de tamaño limitado. (11)

Los extintores portátiles de incendios usados para cumplir con la Norma deben estar listados y rotulados mostrando para que tipo de fuego pueden combatir y deben llenar o exceder todos los requisitos de una de las normas de pruebas estándar de incendio y una de las normas de desempeño apropiadas.

2.2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

El marco legal por el cual se rige para realizar este levantamiento y evaluación de la NCC40 es la misma Norma CODELCO Chile 40, la cual se complementa y realiza mediante la norma internacional NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego), normas propias de CODELCO y normas y decretos supremos chilenos.

Estas normas y decretos tanto nacionales como internacionales fueron incluidos en el anexo, pero se destacan los siguientes de carácter nacional.

- DS N47 – 1992: Decreto Supremo del MINVU de 1992. Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción.

Se refiere a las señalizaciones que deben existir en las vías de evacuación y sus accesos, la protección pasiva y activa que se debe contar en las edificaciones y las distintas clases de construcciones conforme a los distintos tipos de materiales y estructuras que se utilizaran en estas.

- DS N132: Reglamento de Seguridad Minera (modifica al DS N72).

Habla sobre las medidas de prevención y control de incendios en faenas mineras, donde se considera desde contar con los elementos e instalaciones de detección y extinción de incendios hasta la formación de brigadas capacitadas en técnicas de primeros auxilios, mantener distintas operaciones libres de material combustible, sobre el almacenamiento de líquidos inflamables y sobre el ingreso de personal autorizado en áreas de riesgo de incendio o explosión, entre otras cosas.

- DS N594: Decreto Supremo de 1999 del Ministerio de Salud. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Se habla de la prevención y protección contra incendios, de la cantidad de superficie de cubrimiento máxima por extintores (m^2), su potencial de extinción y distancia de traslado, de los tipos de fuego y agentes extintores correspondientes.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL, LEVANTAMIENTO DE NORMA CODELCO CHILE 40

3. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL, LEVANTAMIENTO DE NORMA CODELCO CHILE 40

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE CODELCO DVEN CON RESPECTO A NCC40

De acuerdo al levantamiento realizado se observa que el nivel de cumplimiento que hay en CODELCO DVEN con respecto a la Norma NCC40 es mínima, por lo que a final del capítulo se realizan recomendaciones para poder llegar a un nivel más aceptable de cumplimiento con respecto a la Norma aplicada.

Es importante por otro lado que se genere compromiso de parte de todos y ver qué sectores son los más críticos para poder evaluar y generar soluciones o cambios con respecto al tema de seguridad contra incendios, debido a que su potencial de daño es grande.

A continuación, se presenta el levantamiento realizado en la planta.

3.2. LEVANTAMIENTO DE NCC40

Dentro del levantamiento que se realizó en las distintas zonas de la planta se consideró realizar una tabla comparativa con lo exigido con la Norma NCC40 y con layouts de algunos sectores incluyendo sus herramientas de seguridad contra incendios con la que cuentan, por otra parte, se adjuntan gráficos porcentuales de los cumplimientos que existen en los sectores evaluados. Dentro de la evaluación de estos sectores no se consideró la inspección de estructuras y/o protección pasiva (ancho de paredes, puertas, etc).

Dentro de las tablas no se presentan observaciones, se describen posterior a los cumplimientos.

Para la realización de las tablas comparativas con la Norma NCC40 se subdividió en 6 fases la inspección a los sectores, estas fases están dadas por la misma Norma y son las siguientes:

- Fase 1: Detección de incendio.
- Fase 2: Ataque primario.
- Fase 3: Sistemas automáticos.
- Fase 4: Evacuación.
- Fase 5: Brigadas de emergencia.
- Fase 6: Protección Pasiva.

3.2.1. Sector Bodega Principal

- Cumplimientos:
  -Cuenta con sensor de humo tipo espejo.
  -Cuenta con botonera de alarme de incendio.
  -Tienen Alarma de incendio acústica y luminosa.
  -Tienen extintor ABC 10 kg.
  -Grifo exterior (hidrante)
  -Cuentan con sistema de rocío conectado a la red seca.
  -Cuentan con un carro portátil de espuma
  -Tienen sus vías de evacuación señalizadas.

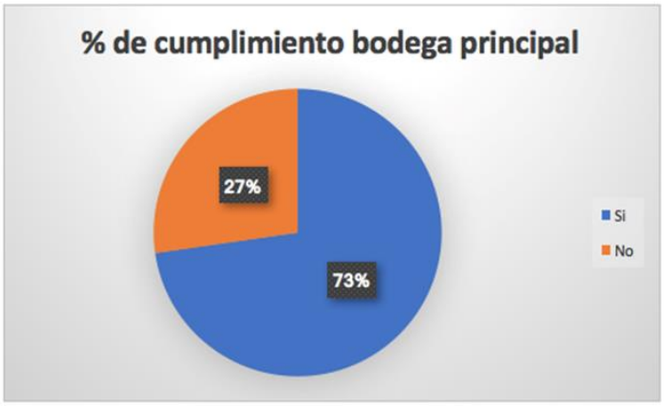
- Observaciones:
  -Ausencia de con carro extintor ABC de 50 kg.
  -No se observan mangueras de 1 ½” para acople con grifo exterior.
  -Ausencia de monitor externo.
  -Vía de evacuación bloqueada por una escalera.
  -Extintor con posicion de dificil alcance para personal.
  -Conexión de red seca con presencia de óxido.
  -Grifo (hidrante) modificado en el interior del patio del sector de bodegas , lo que dificulta conexión a mangueras.

Tabla 3-1. Tabla comparativa con Norma NCC40, bodega principal

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Bodega Principal				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	Si
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	Si	Si, no posee su manguera
		Monitor	Externo	No
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Sólo para sustancias peligrosas(***)	Si
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	(**)	Si
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120	
		Separación entre edificios	(**)(***)	(**)(***)
Observación		Observación		

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

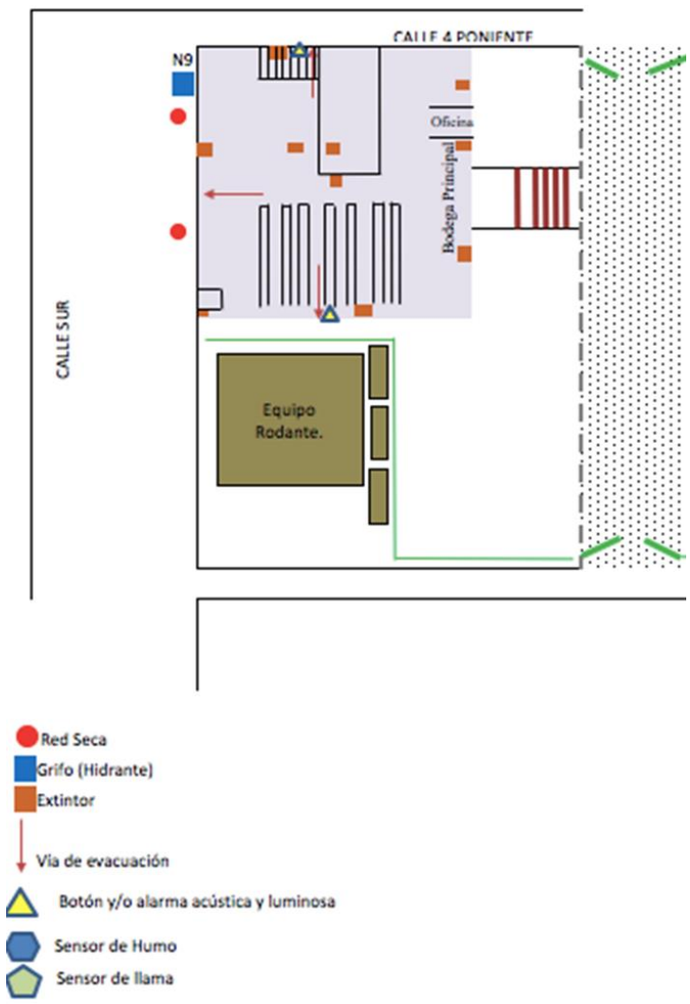
Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-1. Porcentaje de cumplimientos en bodega principal

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 73% con respecto a la norma NCC 40 en la bodega principal durante su inspección.



Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN, modificación propia.

Figura 3-1. Layout de bodega principal, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios

3.2.2. Sector Correas Transportadoras al interior de edificios

- Cumplimientos:

  -Extintores con su mantención al día en las siguientes correas: 9-C, 11-A, 12-A,15-B, 9-A, 9-D, 16-C, 19-F, 20-A, Carro 114, 114-A, 22-A, 24-B, 24-C, 24-D, 43-A, 46-A, 47-A, 107.

  -Se requiere tener la manguera de 2 ½" y se observa en la correa 107 la presencia de esta.

- Observaciones:

  -Ausencia sensor de humo.

  -Ausencia sensor de temperatura.

  -Ausencia sensor de llamas.

  -Ausencia botonera de alarma de incendios.

  -Ausencia alarma acústica y luminosa.

  -Las siguientes correas no poseen extintor: 10-A, 10-D, 16-A, 16-B, 24-A, Carro 23, 105, 106, 120, 80-B, 4 A-1, 4 A-2 A, 4 A- 2 B, 4 A- 2C, Carro 4 A-3, 13-A, 15,A, 15-B.

  -Ausencia de carros extintores ABC de 50 kg.

  -Ausencia mangueras, excepto en la correa 107 y en correas sector HE.

  -No hay sistemas de rocío ni de diluvio.

  -Refugios en estado peligroso para el trabajador.

3.2.3. Correas Transportadoras en áreas subterráneas

Las correas transportadoras en áreas subterráneas o mitad superficiales y mitad subterráneas fueron evaluadas en sus unidades hidráulicas, correas y colas, unidades tensoras, estaciones de transferencia y unidades eléctricas.

Estas son fundamentalmente para las correas que van de recepción de materiales hasta las tolvas elevadas.

En este ámbito**,** las correas que fueron inspeccionadas fueron las: 9-A, 9-CS, 9-DS, 19-F, 19-G, 20-AS, 24-C, 24-DS

Las observaciones indican que no se dispone SAPCI, en algunos casos los extintores están muy lejos de las correas como es el caso de la correa 9-C donde en la parte superficial hay extintor, pero no en la zona Subterránea o en la correa 24-D que mide 120 metros app. Y hay un solo extintor al extremo sur.

Tabla 3-2. Tabla comparativa con Norma NCC40, circuito correas desde tolvas de recepción hacía tolvas elevadas y cancha de conjunto

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)					
CTR Circuito Correas desde Tolvas de recepción hacia Tolvas elevadas y Cancha de Conjunto				9-D	10-A	10-D	16-A	16-B	16-C
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No	No	No	No	No	No
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	No	No	No	No	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No	No	No	No	No	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si	No	No	No	No	Si
			Carro extintor 50 kg	No	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No	No	No	No	No	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No	No	No	No	No	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Via de evacuación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Refugios	Si(***)	No	No	No	No	No	No
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	-	-	-	-	-	-	-
		Bomberos	-	-	-	-	-	-	-
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Puerta/Muros cortafuego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Separación entre edificios	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
Observación		Observación							

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

La Norma indica que en las correas subterráneas se necesitan medidas de extinción contra incendios en forma particular en las zonas hidráulicas, colas, cabezales, unidades tensoras. En estas zonas de las correas no se cuenta con ningún SAPCI o instrumento de extinción contra incendios.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-2. Porcentaje de cumplimientos en correas desde tolvas recepción hacia tolvas elevadas y cancha de conjunto.

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 4% con respecto a la norma NCC 40 en la sección de CTR desde recepción a las tolvas elevadas y cancha de conjunto durante su inspección.

Tabla 3-3. Tabla comparativa con Norma NCC40, CTR desde tolvas elevadas hacia horno de secado

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)					
Circuito Correas desde Tolvas elevadas hacia Horno de Secado				20-A	114-A	22-A	24-A	Carro 23	Carro 114
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No	No	No	No	No	No
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	No	No	No	No	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No	No	No	No	No	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si	Si	Si	No	No	Si
			Carro extintor 50 kg	No	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No	No	No	No	No	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No	No	No	No	No	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Refugios	Si(***)	No	No	No	No	No	No
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Puerta/Muros cortafuego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Separación entre edificios	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
Observación		Observación							

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-3. Porcentaje de cumplimientos en CTR de tolvas elevadas hacia horno de secado

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 7% con respecto a la norma NCC 40 en sección de CTR desde tolvas elevadas a hornon de secado durante su inspección.

Tabla 3-4. Tabla comparativa con Norma NCC40, CTR cancha de mezcla hasta cinta 47-A

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)				
Circuito Correas desde Cancha de Mezcla hasta cinta 47-A				24-B	24-D	43-A	46-A	47-A
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No	No	No	No	No
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	No	No	No	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No	No	No	No	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10	Si	Si	Si	Si	Si
			Carro extintor 50 kg	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No	No	No	No	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No	No	No	No	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Refugios	Si(***)	No	No	No	No	No
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Puerta/Muros cortafuego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Separación entre edificios	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
Observación		Observación						

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-4. Porcentaje de cumplimiento en CTR desde cancha de mezcla hacia cinta 47-A

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 10% con respecto a la norma NCC 40 en la sección de CTR desde cancha de mezcla a cinta 47-A durante su inspección.

Tabla 3-5. Tabla comparativa con Norma NCC40: CTR hacia HE y CT

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)									
Circuito de Correas hacia Horno Eléctrico y CT				105	106	Carro 107	120	80-B	4A-1	4A-2A	4A-2B	4A-2C	Carri 4A-3
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
			Carro extintor 50 kg	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Refugios	Si(***)	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Puerta/Muros cortafuego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Separación entre edificios	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
Observación		Observación											

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-5. Porcentaje de cumplimiento en CTR hacia HE y CT

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 2% con respecto a la norma NCC 40 en la sección de CTR hacia HE y CT durante su inspección.

Tabla 3-6. Tabla comparativa con Norma NCC40, CTR planta de chancado

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)						
Circuito Correas Planta de Chancado				9-C	11-A	12-A	13-A	15-A	15-B	Carro 15-C
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No	No	No	No	No	No	No
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	No	No	No	No	No	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No	No	No	No	No	No	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si	Si	Si	No	No	No	Si
			Carro extintor 50 kg	No	No	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No	No	No	No	No	No	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No	No	No	No	No	No	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Refugios	Si(***)	No	No	No	No	No	No	No
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Puerta/Muros cortafuego	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Separación entre edificios	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
Observación		Observación								

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-6. Porcentajes de cumplimientos, CTR planta de chancado

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 6% con respecto a la norma NCC 40 en la sección de CTR de planta de chancado durante su inspección.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-7. Porcentaje de cumplimiento en la suma de las CTR inspeccionadas

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 5% con respecto a la norma NCC 40 en el promedio total de las CTR que fueron inspeccionadas.

3.2.4. Sala de lubricantes, estanques de almacenamiento de grasas y área de lavado

- Cumplimientos:

  -Cuentan con extintores de Fuego ABC10 y un carro extintor de 100 kg ABC en el sector de sala de lubricación.

  -Cuentan con alarmas de incendio acústica y luminosa.

  -Hay botoneras de alarma contra incendios.

  -Tienen sensores de humo y de llama.

  -Cuentan con vía de evacuación.

- Observaciones:

  -Ausencia de Manguera para agua.

  -Ausencia de sensor de temperatura.

  -Hay carros extintores que están en desuso.

  -No cuentan con un sistema de rocio o diluvio

Tabla 3-7. Tabla comparativa con Norma NCC40, estanque de almacenamiento de grasas lubricantes y sector lavado

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Sala de equipos de lubricación, estanques de almacenamiento de grasas lubricanes				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	Si
		Botonera de Alarme de	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	Si
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	Si
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación	.	

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Sector lavado				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	Si
		Botonera de Alarme de	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	Si
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación	.	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-8. Porcentaje de cumplimiento sala de equipos lubricantes, estanques de almacenamiento de grasas

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 78% con respecto a la norma NCC 40 en la sala de equipos lubricantes y estaques de almacenamiento de grasas lubricantes durante su inspección.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-9. Porcentaje de cumplimiento sector lavado, lubricantera

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 60% con respecto a la norma NCC 40 en la sala de lavado de lubricanteria durante su inspección.

Tabla 3-8. Tabla comparativa con Norma NCC40, Sector acopio lubricantes y oficina principal

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Sector acopio lubricantes				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación	.	

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Oficina Principal				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	Si
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	Si
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación	.	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-10. Porcentaje de cumplimiento en sector acopio de lubricantes, Lubricantera

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 30% con respecto a la norma NCC 40 en el sector acopio de lubricantes durante su inspección.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-11. Porcentaje de cumplimiento en oficina principal, lubricantera

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 50% con respecto a la norma NCC 40 en la oficina principal de lubricanteria durante su inspección.

Tabla 3-9. Tabla comparativa con Norma NCC40, sala de reunión y baños EECC, lubricantera

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Sala de reunión y baños de EECC				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación	.	

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-12. Porcentaje de cumplimiento en sala de reunión y baños EECC

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 73% con respecto a la norma NCC 40 en la bodega principal durante su inspección.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-13. Porcentaje de cumplimiento en lubricantera

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 51% con respecto a la norma NCC 40 el promedio total de las zonas evaluadas en lubricantera.

3.2.5. Planta de Ácido Sulfúrico

- Cumplimientos:
  -Cuentan con extintores ABC y vías de evacuación señalizadas en la planta y en la bodega de polvos PEPA.

- Observaciones:
  -Ausencia de sensor de humo en áreas críticas (Grupo 3, Bodega de Cal, de inflamables)
  -Ausencia de sensor de temperatura en áreas críticas (Grupo 3, Bodega de Cal, de inflamables)
  -Ausencia de sensor de llama en áreas críticas (Grupo 3, Bodega de Cal, de inflamables)
  -Ausencia de sensor de hidrógeno
  -Falta de botonera de alarma y alarma acústica y luminosa dentro de la planta para alertar a trabajadores
  -Ausencia de carro extintor ABC.

-No existe instalación de sistemas contra incendios del tipo rocío o diluvio.

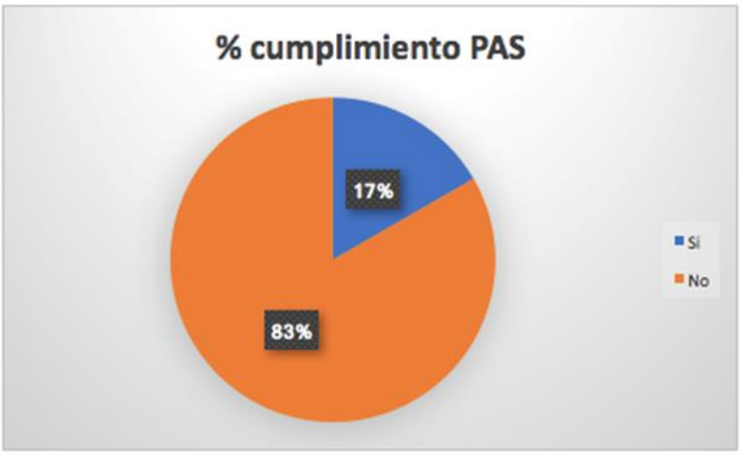
-No dispone de una red de agua perimetral.

Tabla 3-10. Tabla comparativa con Norma NCC40, PAS

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
PAS				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	No
			Sensor de Temperatura	No
			Sensor de llama	No
			Sensor de Hidrógeno	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor 50 kg	No
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	Si	No
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Si	No
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Via de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación		

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-14. Porcentaje de cumplimiento en PAS

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 17% con respecto a la norma NCC 40 en la planta de ácido sulfúrico durante su inspección.

Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN, modificación propia.

Figura 3-2. Layout de PAS, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios

3.2.6. Salas de Control

Las salas de control que fueron visitadas y evaluadas fueron las siguientes:

-Sala de control Central Térmica
-Sala de control Planta de OxÍgeno
-Sala de control Fundición (CT-CPS-HE-SECADO)
-Sala de control RAM
-Sala de control Horno Basculante
-Sala de control Planta de Ácido Sulfúrico
-Sala de control Despacho de Ácido Sulfúrico
-Sala de control CT
-Sala de control CPS

- Cumplimientos:

  -Las salas de Control Térmico, POX, Fundición, Planta de Chancado, PAS, CT, CPS y despacho de ácido cuentan con sensor de humo.

  - Las salas de Control Térmico, POX, Fundición, RAM, Planta de Chancado, PAS, CT, CPS y despacho de ácido cuentan con botonera de alarme contra incendios.

  -Todas las salas cuentan con su extintor ABC y/o BC/CO2

  -La sala de control de la central térmica, POX, Planta de chancado y PAS, fundición, CT, CPS, Horno basculante cuentan con sus vías de evacuación señalizadas.

- Observaciones:

  -Sala de control RAM y Horno Basculante sin sensor de Humo.

  -Ausencia de sensores de temperatura en todas las salas.

  -No cuentan con sistemas FM200.

  -Sala de control POX, RAM y despacho de ácido sin vía de evacuación señalizada.

  -Sala POX sin sensores de hidrogeno ni nitrógeno.

Tabla 3-11. Tabla comparativa con Norma NCC40, salas de control

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)									
Salas de Control				Central termica	POX	Fundicion (CT- CPS -HE-Secado)	RAM	Planta de Chancado	Horno Basculante	PAS	Despacho Ácido	Sala de control CT	Sala de control CPS
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de Humo	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si
			Sensor de Temperatura	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
			Sensor de nitrógeno	N/A	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
			Sensor de hidrógeno	N/A	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
		Alarma de Incendio	Acústica y Luminosa	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
			Extintor CO2 6 kg o BC 10 kg	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	SI	No	Si
		Manguera 1 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Agentes Limpios	Sistema de inundación total agentes limpios, FM200 o NOVEC 1230	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30										
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120										
		Separación entre edificios	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)
Observación		Observación											

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencia a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-15. Porcentaje de cumplimiento en total en salas de control

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 61% con respecto a la norma NCC 40 en el total de las salas de control inspeccionadas.

3.2.7. Patio Planta de Oxígeno

- Cumplimientos:
  -Cuentan con alarma acústica y luminosa.
  -Hay extintores de fuego ABC de 10kg, carro extintor ABC y extintor BC.
  -Hay manguera 1 ½”.
  -Hay manguera 2 ½” más su grifo (hidrante).

- Observaciones:
  -Ausencia de sensores de humo y temperatura en la planta.
  -Ausencia de sensores de nitrógeno e hidrógeno en la planta.
  -Ausencia de botón de alarme de incendio en la planta, solo en la sala de control.
  -No hay señalización de la vía de evacuación.

Tabla 3-12. Tabla comparativa con Norma NCC40, POX

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Planta de oxigeno				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de llama	No
			Sensor de nitrógeno	No
			Sensor de hidrógeno	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No
		Alarma de Incendio	Si	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Carro extintor ABC 50 kg	Si
			Extintor fuego BC 10 kg	Si
		Manguera 1 1/2"	Si	Si
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	Si	Si
		Monitor	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	N/A	N/A
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	No
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120	
		Separación entre edificios	(**)(***)	(**)(***)
Observación		Observación		

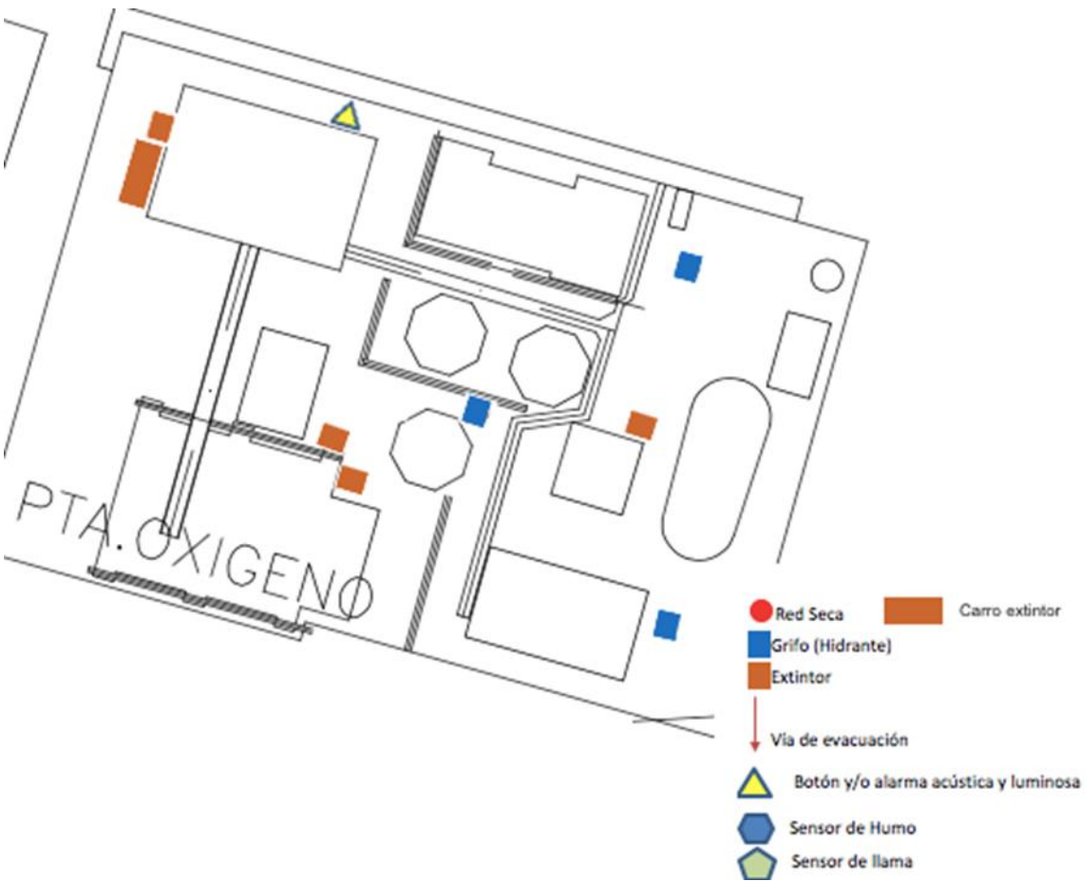
N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-16. Porcentaje de cumplimiento en POX

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 45% con respecto a la norma NCC 40 en la planta de oxígeno durante su inspección.



Fuente: Facilitado por CODELCO DVEN, modificación propia.

Figura 3-3. Layout de POX, ubicación de herramientas e instrumentos contra incendios

3.2.8. Laboratorio de Calidad

- Cumplimientos:

  -Cuentan con presencia de sensor de humos

  -Cuentan con botonera de alarme contra incendios

  -Cuentan con extintor ABC y BC/CO2

  -Tiene su respectiva vía de evacuación señalizada

- Observaciones:

  -Ausencia de sensores de temperatura e hidrocarburos

  -No se observan alarmas acústicas y/o luminosas en el área.

  -No cuentan con mangueras.

Tabla 3-13. Tabla comparativa con Norma NCC40, laboratorio de calidad

Requisitos Normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)
Laboratorio de Calidad				
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de humo	Si (no funcionan)
			Sensor de temperatura	No
			Sensor de llama	No
			Sensor de hidrocarburo	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si
		Alarma de Incendio	Si	No
Fase 2: Ataque Primario	Red Húmeda	Extintores Portátiles	Extintor fuego ABC 10 kg	Si
			Extintor CO2 6kg	No
			Extintor fuego BC 10 kg	Si
		Manguera 1 1/2"	Si	No
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	Si	No
		Monitor	N/A	No
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	N/A	N/A
		Agentes Limpios	N/A	N/A
		Espuma	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	(**)	(**)
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si
		Refugios	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.
		Bomberos	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30	
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120	
		Separación entre edificios	N/A	N/A
Observación		Observación		

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-17. Porcentaje de cumplimiento en laboratorio de calidad

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 38% con respecto a la norma NCC 40 en el laboratorio de calidad durante su inspección.

3.2.9. Salas Eléctricas

Las salas eléctricas que fueron visitadas y evaluadas fueron las siguientes:

-6KV Central Térmica

-6KV SSEE 2

-POX 6KV

-POX BT

-N°3 6KV

-N°3 BT

-PAS 6KV

-PAS BT

-Sala eléctrica de Planta Gases Secundarios

-Sala N°4

-Sala de mando y protección Maitenes

- Cumplimientos:

  -Todas las salas evaluadas cuentan con sus sensores de humo

  -Todas las salas evaluadas tienen botonera de alarma contra incendios

  -Todas las salas evaluadas poseen alarma acústica y luminosa, excepto 6KV central térmica y PAS BT

  -Casi todas las salas evaluadas poseen extintores de CO_2 o BC menos la de POX 6KV que tiene extintor PQS y Sala de control, mando y protección Maitenes que no tiene

  -Todas las salas evaluadas poseen su sistema FM200

  -Las salas POX 6KV, N°3 6KV y Planta gases secundarios poseen sus vías de evacuación señaladas.

- Observaciones:

  -Ausencia de sensores de temperatura en todas las salas evaluadas

  -Ausencia de alarma acústica y luminosa en sala 6KV central térmica y PAS BT

  -Sala de Control mando y protección maitenes su alarma en estado ACTIVADA en forma permanente

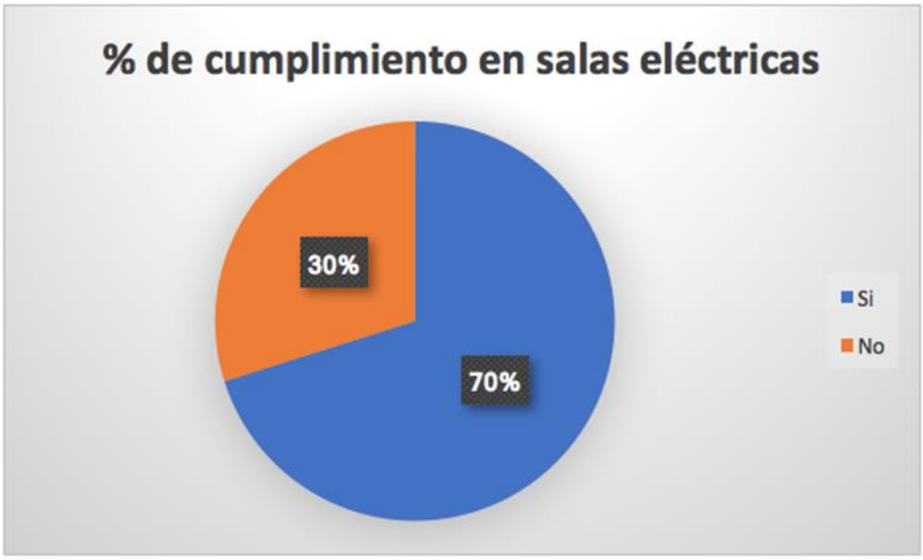
-En algunas áreas los extintores no se encontraban con su casillero en correcto estado, como en el caso de la sala de SSEE 2 que los extintores se encontraban en el piso.

Tabla 3-14. Tabla comparativa con Norma NCC40, Salas eléctricas

Requisitos normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)										
Salas Eléctricas				6 kV Central termica	6 KV SSEE 2	POX 6KV	POX BT	N°3 6 KV	N°3 BT	PAS 6 KV	PAS BT	Planta Gases secundarios	Circuito N°4	Sala de mando y protección Maitenes
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de humo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
			Sensor de temperatura	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
		Alarma de Incendio Acústica y luminosa	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
			Extintor CO2 6kg o BC 10kg	Si	Si	No (PQS)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No
		Manguera 1 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Agentes Limpios	Sistema de inundación total agentes limpios, FM200 o NOVEC 1230	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	No	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	No	No
		Refugios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30											
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120											
		Separación entre edificios	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)
Observación		Observación	Ver recomendaciones de NCC21											

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencia a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-18. Porcentaje de cumplimiento en salas eléctricas

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 70% con respecto a la norma NCC 40 en el total de las salas eléctricas evaluadas durante su inspección.

3.2.10. Subestaciones/Transformadores

- Cumplimientos:
  -Sistema de rocío en transformadores SSEE 1 y SSEE 2.
  -Red seca en SSEE 1 y SSEE 2.
  -Botón de alarme y alarma acústica y luminosa en SSEE 1 y SSEE 2.

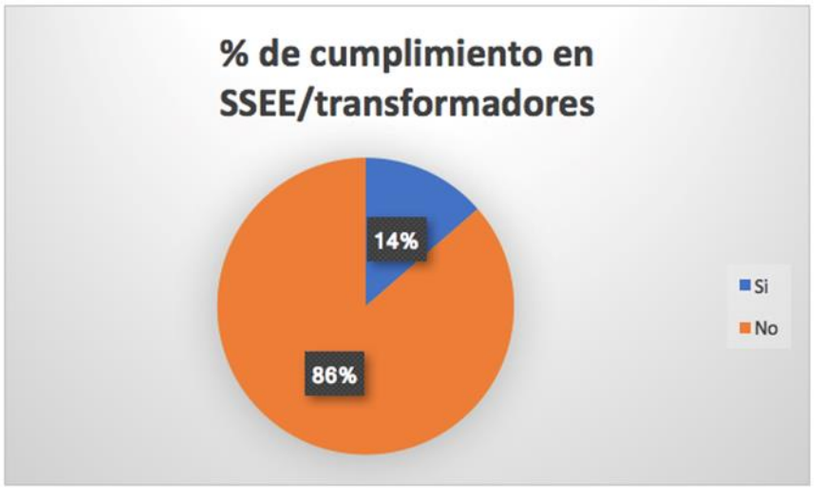
- Observaciones:
  -Ausencia de acoples tipo Storz en red seca en SSEE 1 y SSEE 2.
  -Presencia de óxido en grifo red seca en SSEE 1 y SSEE 2.
  -Subestación enlace Maitenes los transformadores no poseen SAPCI o algún medio de extinción contra incendios.
  -Los transformadores de comando 2, horno y moldeo 1 y 2 no poseen ninguna medida para la extinción de incendios

Tabla 3-15. Tabla comparativa con Norma NCC40, SSEE y transformadores

Requisitos Normativos				Cumplimientos (Si-No-N/A)					
Subestaciones eléctricas/Transformadores				Subestacion enlace Maitenes (Patio alta tension)	Subestacion Electrica N°2	Subestacion Electrica N°1	Transformador Horno y moldeo 1	Transformador Horno y moldeo 2	Transformador comando 2
Fase 1: Detección del Incendio	Red Risc	Sistema de detección automática	Sensor de humo	No	No	No	No	No	No
			Sensor de llama	No	No	No	No	No	No
			Sensor de temperatura	No	No	No	No	No	No
		Botonera de Alarme de Incendio	Si	No	Si	Si	No	No	No
		Alarma de Incendio Acústica y luminosa	Si	No	Si	Si	No	No	No
			Extintor CO2 6kg o BC 10kg	No	No	No	No	No	No
			Carro extintor ABC 50 kg	No	No	No	No	No	No
		Manguera 1 1/2"	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Hidrante+Manguera 2 1/2"	Si	No	Red Seca, sin manguera	Red Seca, sin manguera	No	No	No
		Monitor	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 3: Sistema Automático		Rociadores Automático/Diluvio	Transformadores según NCC21 (**)	No	Si	Si	No	No	No
		Agentes Limpios	Sistema de inundación total agentes limpios, FM200 o NOVEC 1230	No	No	No	No	No	No
		Espuma	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Ventilación y Manejo de Humos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 4: Evacuación		Vía de evacuación	Si	Si	Si	Si	No	No	No
		Refugios	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Fase 5: Brigada de Emergencia		Rescatistas	.	.	.	.	.	.	.
		Bomberos	.	.	.	.	.	.	.
Fase 6: Protección Pasiva		Túnel/Caverna	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
		Elementos estructurales principales	F-30						
		Puerta/Muros cortafuego	Vías de evacuación: F-120						
		Separación entre edificios	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)	(**)(***)
Observación		Observación	Ver recomendaciones de NCC21						

N/A: No aplica
(*): Pendiente
(**): Según estudios de evaluación de riesgos
(***): Según analisis prestacional
. : Se cuenta con brigada de emergencias a nivel divisional

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Gráfico 3-19. Porcentaje de cumplimiento en SSEE/transformadores

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 14% con respecto a la norma NCC 40 en las subestaciones y transformadores evaluados durante su inspección.

3.3. RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones más importantes que se pueden realizar según lo inspeccionado en las distintas zonas, son las siguientes:

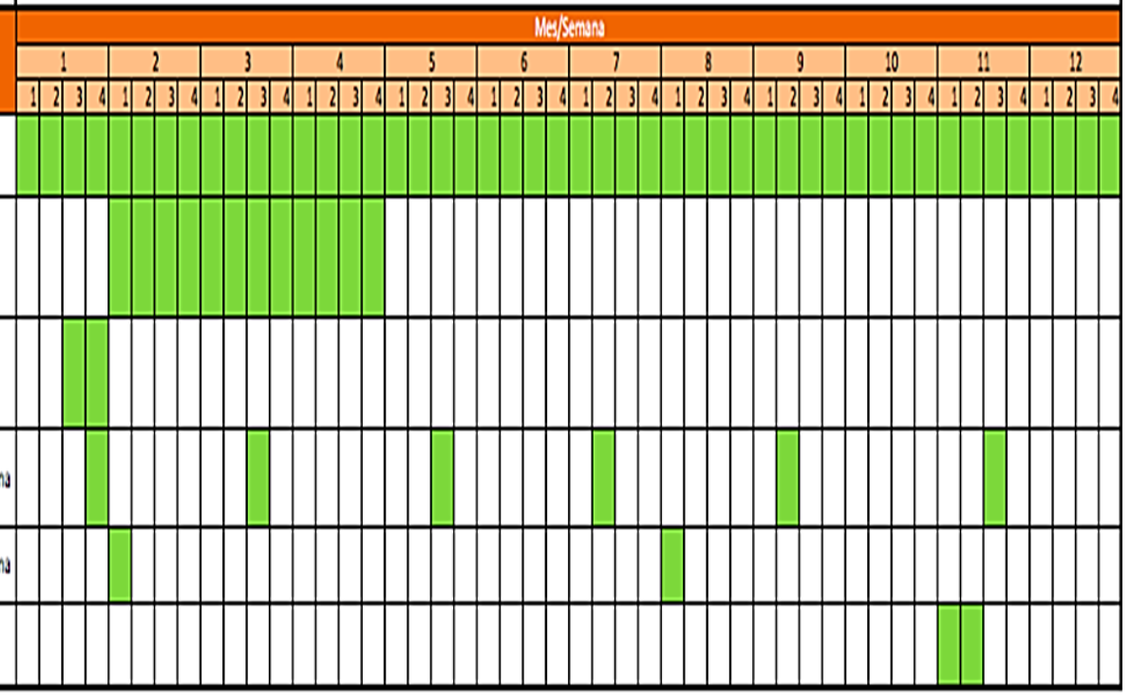
1. Mantener limpias las correas de libre material combustible.
2. Modernizar sistema centralizado de alarmas de la Unidad de emergencias.
3. Verificar la existencia de planes y programas SAP-PM con su cumplimiento al día de la ejecución de programas y verificar en los planes y programas la inclusión de pruebas de operación SAPCI. Lo anterior debe ser ser auditable.
4. Se recomienda hacer pruebas de los distintos tipos de instrumentos y/o sistemas SAPCI o SPCI de los distintos sectores evaluados para comprobar su correcto funcionamiento.
5. Evaluar la protección pasiva de las zonas de mayor probabilidad de ocurrencia de incendios o explosiones.
6. Identificar zonas de mayor probabilidad de incendios y/o explosiones.

A continuación, se adjunta carta Gantt con su respectiva propuesta en tiempo para realizar estos ítems acordados en las recomendaciones y asegurar su continuidad de cumplimiento.

Carta Gantt de recomendaciones para la seguridad contra incendios

Objetivo de Carta Gantt: Disponer de una carta guía que asegure la continuidad operacional con un adecuado control de riesgos y mantener los sistemas tecnologicamente acorde con lo que utiliza el resto de la industria para asi maximizar el trabajo de forma segura para los empleados y para la dependencias.

	Actividad	Objetivo	Responsable	Frecuencia de ejecución/duración
1	Mantener limpias las correas de libre material combustibl	Minimizar riesgos de incendio por trabamientos, cortaduras y roces	Operador Sistema de correas	Diario
2	Modernizar sistema centralizado de alarmas de la UE	De acuerdo disponibilidad en el mercado de servicio técnico, repuestos y estado de las instalaciones	SI de Mantención / Dirección de proyectos	Anual / 3 meses
3	Verificar planes y programas SAP-PM con su cumplimiento	Disponer de documento maestro que avale y respalde la ejecución del mantenimiento	Ingeniería de mantenimiento	una vez por año / 2 semanas
4	Realizar pruebas de distintos instrumentos y/o sistemas SAPCI o SPCI para comprobar su correcto funcionamiento	Asegurar operatividad de los instrumentos contra incendios y sistemas SAPCI	DPTO prevención de riesgos en conjunto con SI de mantención	Cada 2 meses / 1 semana
5	Evaluar la protección pasiva de las zonas de mayor probabilidad de ocurrencia de incendios y/o explosiones	Asegurar operación de los sistemas de protección pasiva	SI de Mantención	Cada 6 meses / 1 semana
6	Identificar zonas de mayor probabilidad de incendios / explosiones	Identificar vulnerabilidades	DPTO prevención de riesgos en conjunto con operaciones	Anual / 2 semanas



SI: Superintendencia
DPTO: Departamento
CTR: Correas transportadoras
UE: Unidad de emergencias
SAPCI: Sistema automatico de proteción contra incendios

Fuente: Elaboración propia, basado en ejecución y/o duración estimativos que tomaria realizar cada actividad.

Figura 3-4. Carta Gantt

CONCLUSIONES

Según lo planteado al inicio del levantamiento, en donde se pretendía realizar un análisis de la situación actual de CODELCO DVEN en cuanto a la seguridad contra incendios que existe dentro de sus instalaciones, particularmente en las zonas de mayor riesgo basándose en su Norma CODELCO Chile 40, se concluye que se pudo realizar exitosamente, pudiendo obtener una noción de las brechas y cumplimientos con los que se cuentan.

Dentro de las conclusiones más importantes que se pudieron obtener es que hay una deficiencia de mantención y ausencia de elementos o sistemas de extinción de incendios en algunas zonas que se consideraron de alto riesgo, como también hay cumplimiento de la Norma, pudiendo destacar lo siguiente como concluyente:

- Como se observa en el siguiente gráfico, el promedio en total de las zonas inspeccionadas es de un 42% de cumplimiento con respecto a su Norma NCC40, dejando una brecha del 58% a evaluar para poder cumplir con la totalidad de lo indicado en la Norma NCC40 en las áreas evaluadas.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información recopilada en terreno.

Se observa en el gráfico un cumplimiento del 42% con respecto a la norma NCC 40 en el promedio de las áreas evaluadas.

- En las CTR existe una alta probabilidad de incendio debido al dificil acceso del personal para extinguir el inicio de un incendio y por las partículas de carbón en suspensión, dejando como las CTR una de las zonas de mayor criticidad dentro de la planta.
- Se observó que los sistemas hidráulicos (que operan con aceite) no cuentan con SAPCI.
- Existe una necesidad de modernizar el sistema centralizado de alarmas conectado con la unidad de emergencias.

Estos puntos mencionados se consideran como los de mayor importancia, por lo que se decidió realizar finalmente ciertas recomendaciones indicadas en el punto anterior, para poder aumentar la seguridad contra incendios dentro de las dependencias y disminuir el riesgo de que ocurra algún incidente donde pueda involucrarse algún trabajador o visita, la paralización de los trabajos y por consiguiente los costos económicos que un hecho como este podría ocasionar.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Decreto Supremo N° 594.** Aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Santiago : Diario oficial de la República de Chile, 29 de abril de 2000.
2. **CODELCO.** Cobre / ¿Qué es el Cobre? [En línea] https://www.codelcoeduca.cl/cobre/queeselcobre.asp.
3. **INSHT.** *Enciclopedia OIT.* Vol. Tomo 2.
4. **NCC40.** pág. 48.
5. **CODELCO.** Extracción. *Equipos de Transporte.* [En línea] https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/escolares_extraccion_equipos_asociadostransporte.asp.
6. **CODELCO.** Fundición. *Fundamentos de la Fundición.* [En línea] https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/tecnicos_fundicion.asp.
7. **CCSSO.** ácido sulfúrico. [En línea] http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/sulfuric_acid/working_sa.html.
8. **NFPA.** Standard for Commissioning of Fire Protection and Life Safety Systems. [En línea] https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=3.
9. **Torrex.** Protección Activa Contra Incendios. [En línea] http://www.torrex.es/proteccion_activa.htm.
10. **NFPA.** Standard on Water Mist Fire Protection Systems. [En línea] https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=750.
11. **NFPA.** Extintores Portátiles Contra Incendios. [En línea] 2007. http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-10.pdf.

ANEXO

ANEXO A: MARCO LEGAL Y NORMATIVO

NFPA

- NFPA 1: Fire Code.
- NFPA 3: Recommended Practice for Commissioning of Fire Protection and Life Safety Systems.
- NFPA 4: Standard for integrated Fire Protection and Life Safety System Testing.
- NFPA 10: Extintores Portátiles de Incendio.
- NFPA 11: Espuma de Baja expansión y Sistema de Agente combinado.
- NFPA 11C: Standard for Mobile Foam Apparatus.
- NFPA 12: Sistemas de Dióxido de Carbono.
- NFPA 13: Sistemas de Rociadores de Agua.
- NFPA 14: Instalación de Standpipe y Mangueras.
- NFPA 15: Sistemas de Agua Pulverizada.
- NFPA 16: Installation of Foam Water Sprinklers and Foam Water Spray Systems.
- NFPA 17: Sistemas de Extinción de Químicos Secos.
- NFPA 20: Norma de Instalación de Bombas contra Incendio Estacionarias.
- NFPA 22: Estanques de Agua para Protección de incendio Privada.
- NFPA 24: Instalación de Tuberías para Servicio Privado contra Incendios y sus Accesorios.
- NFPA 25: Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Incendio Basados en Av.
- NFPA 30: Código de Combustibles Líquidos e Inflamables.
- NFPA 36: Plantas de extracción por Solventes.
- NFPA 59: Utility LP-GAS Plan Code.
- NFPA 59A: Standard for the production, Storage and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG).
- NFPA 70: Código Eléctrico.
- NFPA 72: Código de Alarmas.
- NFPA 72E: Automatic fire detectors.
- NFPA 80: Puertas y Ventanas Contra Incendio.
- NFPA 80A: Recommended Practice for Protection of Buildings from Exterior Fire Exposures.
- NFPA 90A: Norma para la Instalación del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación.

- NFPA 101: Código de Seguridad Humana.
- NFPA 121: Standard on Fire Protection for Self-Propelled and Mobile Surface Mining Equipment, 2001 Edition.
- NFPA 122: Control de Incendios en Minas Subterráneas metálicas y no Metálicas.
- NFPA 231: Almacenamiento de Neumáticos.
- NFPA 241: Standard for Safeguarding Construction, Alteration, and Demolition Operations.
- NFPA 291: Señalización de Grifos de incendio.
- NFPA 502: Protección de Incendios en Túneles.
- NFPA 400: Hazardous Materials Code.
- NFPA 495: Explosive Materials Code.
- NFPA 520: Protección de Incendio Espacios Subterráneos.
- NFPA 551: Guide for Evaluation of Fire Risk Assessments.
- NFPA 600: Standard on Facility Fire Brigades.
- NFPA 704: Sistemas de Identificación de Materiales Peligrosos.
- NFPA 750: Sistemas de Protección Contra Incendios con Agua Nebulizada.
- NFPA 1081: Standard for Industrial Fire Brigade Member Professional Qualifications.
- NFPA 1600: Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs.
- NFPA 1901: Estándares para Vehículos Contra Incendios.
- NFPA 2001: Sistemas de Extinción de Incendios Mediante Agentes Limpios.

<u>Normas CODELCO</u>

- NCC20: Estanques de Almacenamiento de Líquidos Combustibles e Inflamables.
- NCC21: Seguridad, Prevención y Protección Contra Incendios en Instalaciones Eléctricas.
- NCC22: Norma Corporativa sobre Plantas de Extracción de Cobre por Solvente y Electro-Obtención.
- NCC24: Norma Corporativa Análisis de Riesgo.
- SGP-GFIP-CA-CRT-004: Criterio de Diseño Suministro de Combustible por Cañería y Almacenamiento en Minas Subterráneas.
- SGP-GI-AT-ESP-008: Especificación Técnica Sistema de Detección de Incendios.
- SGP-GFIP-CA-CRT-001: Criterio de Diseño de Cañerías.
- SGP-GFIP-CA-CRT-002: Criterio de Diseño Hidráulico.

- SGP-GFIP-CA-ESP-002: Especificación Técnica Identificación de Cañerías.
- SGP-GI-CA-ESP-003: Especificación Técnica-Fabricación e Instalación de Cañerías.
- SGP-GFIP-ES-CRT-002: Criterio de Diseño Estructural-Sísmico.
- SGP-GFIP-ME-CDI-001: Criterio de Diseño Corporativo Mecánico.
- SGP-GFIP-ME-ESP-017: Especificación Técnica Diseño y Construcción de Piscinas Impermeabilizadas con Geo Sintéticos.
- SGP-02ELE-CRTTC-0001: Criterio de Diseño Electricidad.
- SGR-P-006: Procedimiento Estructural SGR-CODELCO Administración de Riesgos.
- SIGO-P-018: Estructura Organizacional para el Control del Riesgo de Incendio.
- SIGO-I-018: Condiciones Seguras para la protección contra incendio.
- SIGO-I-016: Planificación y Ejecución de Simulacros.

Normas y Decretos Chilenos

- NCh383.Of1955: Medidas de seguridad en el almacenamiento de explosivos.
- NCh384.Of1955: Medidas de seguridad en el empleo de explosivos.
- NCh385.Of1955: Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos.
- NCh388.Of1955: Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materias inflamables y explosivas.
- NCh 691 of 98: Agua Potable – Conducción, Regulación y Distribución.
- NCh 935/1 Of.97: Prevención de incendios en edificios – Ensayo de resistencia al fuego – Parte 1: Elementos de construcción en general.
- NCh 1410 of 78: Prevención de Riesgos. Colores de Seguridad.
- NCh 1430 – 2007: Extintores portátiles – Características y rotulación,
- NCh 1433 – 2007: Ubicación y Señalización de los Extintores Portátiles.
- NCh 1646 of 2004: Grifo de incendio – Tipo Columna de 100 mm – Diámetro Nominal.
- NCh 1914 of 84: Prevención de Incendio en Edificios. Ensayo de Reacción al Fuego. Parte 1: Determinación de la no Combustibilidad de Construcción.
- NCh 1914/2 of 85: Prevención de Incendios en Edificios. Ensayo de Reacción al Fuego. Parte 2: Determinación del Calor de Combustión de Materiales de Construcción.
- NCh 1916 of 99: Prevención de Incendios en Edificios. Determinación de Cargas Combustibles.

- NCh 1974 of 86: Prevención de incendio en edificios – Pinturas. Determinación del Retardo al Fuego.
- NCh 1993 of 93: Prevención de Incendios en Edificios – Clasificación de los Edificios según su Densidad de Carga Combustible.
- NCh 2095/1 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 1: Terminología, Características y Clasificación.
- NCh 2095/2 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 2: Equipos y Componentes.
- NCh 2095/3 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 3: Requisitos de los Sistemas y de Instalación.
- NCh 2095/4 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 4: Diseño, Planos y Cálculos.
- NCh 2095/5 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 5: Suministro de Agua.
- NCh 2095/6 of 2000: Sistemas de Rociadores – Parte 6: Recepción del Sistema y Mantención.
- NCh 2111: Prevención de Incendios en Edificios. Señalización.
- NCh 2369 of 2003: Diseño Sísmico de Estructura e Instalaciones.
- DS N47 – 1992: Decreto Supremo del MINVU de 1992. Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción.

Se refiere a las señalizaciones que deben existir en las vías de evacuación y sus accesos, la protección pasiva y activa que se debe contar en las edificaciones y las distintas clases de construcciones conforme a los distintos tipos de materiales y estructuras que se utilizaran en estas.

- DS N132: Reglamento de Seguridad Minera (modifica al DS N72).

Habla sobre las medidas de prevención y control de incendios en faenas mineras, donde se considera desde contar con los elementos e instalaciones de detección y extinción de incendios hasta la formación de brigadas capacitadas en técnicas de primeros auxilios, mantener distintas operaciones libres de material combustible, sobre el almacenamiento de líquidos inflamables y sobre el ingreso de personal autorizado en áreas de riesgo de incendio o explosión, entre otras cosas.

- DS N160: Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles Líquidos, de octubre 2009.
- DS N277: Reglamento de Seguridad de Plantas de Gas Natural Licuado.
- DS N379: Reglamento sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipulación de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo, Destinados a Consumos Propios.
- DS N594: Decreto Supremo de 1999 del Ministerio de Salud. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

Se habla de la prevención y protección contra incendios, de la cantidad de superficie de cubrimiento máxima por extintores (m^2), su potencial de extinción y distancia de traslado, de los tipos de fuego y agentes extintores correspondientes.