

UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial



**PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL
HOUSEKEEPING PARA EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN SODIMAC
CORONEL S.A**

ERIC HERNÁN CABEZAS BRIONES

Informe De Proyecto De Título para optar al Título De
Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía
Sr. Rodrigo Rebolledo Vega

Responsable
Sr. Raúl Soto Pastén

Concepción, Agosto 2015

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo proponer un plan de mantención para el centro de distribución Sodímac Coronel basado en la metodología 5'S o housekeeping, a fin de disminuir las averías en las máquinas conformadoras.

Para alcanzar éste objetivo, se dividió en dos etapas la de diseñar el plan de mantención y elaborar una propuesta de las 5'S. Para la primera etapa, fue necesario realizar 5 pasos, partiendo por listar las partes de la máquina, pero no tomando en cuenta las piezas pequeñas como son las tuercas, pernos, etc. En segundo lugar, se codificaron con el propósito de tener un nombre único que permita ingresarlo a futuro a un sistema de información y tener un registro de vida útil. En el tercer paso, se realizó un análisis de criticidad para establecer las prioridades entre los elementos y componentes de los equipos de la máquina conformadora, con la finalidad de evitar asignar recursos en las partes de los equipos que no son críticos y permita ahorrar dinero en las tareas de mantención. Después, en el cuarto paso, se estableció las tareas de mantención de acuerdo al tipo de mantención (correctiva o preventiva). Por último, se confeccionó una ficha técnica para resumir la información de todas las partes de la máquina en estudio.

La segunda etapa, consistió en una propuesta de cómo mejorar el área de trabajo con la ayuda de las 5'S para tener un mejor ambiente y facilite la inspección de anomalías presentes en la máquina conformadora. En la primera S se estableció como identificar lo que se necesita en el puesto de trabajo. La segunda S fue ordenar las cosas necesarias de acuerdo a la frecuencia de uso. La tercera S, se elaboraron plantillas para saber qué, cómo y cuándo limpiar. La cuarta S se planteó la estandarización de lo alcanzado en las 3'S anteriores, mediante procedimientos y planillas con imágenes para una mayor comprensión. La última S, fue elaborar un check list para realizar auditorías y que nos permita medir el porcentaje alcanzado.

Finalmente, se logró tener un diseño acabado de un plan de mantención basado en la filosofía Lean Manufacturing para facilita la programación y ejecución de las tareas de mantención.

Abstract

This Project aims to propose a maintenance plan for the Distribution Center “Sodimac Coronel” based on the 5'S methodology or housekeeping, in order to reduce damage to the roll forming machines.

To achieve this objective, the project was divided into two stages; the first one consisted of designing the maintenance plan and developing a proposal for the 5's. During the first stage, it was necessary to make 5 steps, starting by listing the parts of the machine, but not including small parts such as nuts, bolts, etc. Secondly, the parts of the machines were coded in order to have a unique name that will allow submitting them an information system and keeping their track of lifespan. In the third step, a critical analysis was performed to establish priorities among the elements and components of the roll forming machine equipment, in order to avoid assigning resources to the parts of equipment that are not critical and allow saving money in maintenance tasks. Then in the fourth step, the maintenance tasks were established according to the type of maintenance (corrective or preventive). Finally, a technical file was made to summarize information from all parts of the mentioned machines.

The second stage consisted of a proposal for improving the working area with the help of the 5's in order to have a better environment, increase security and facilitate the inspection of the roll forming machine. In the first S, it was established how to identify what is needed in the workplace. The second S was to order the necessary things according to the frequency of usage. In the third S, templates were developed to know what, how and when to clean. In the fourth S the standardization of what was achieved in the previous 3'S was stated, using procedures and templates with images for best understanding. During the latest S, a checklist for audits was developed, it allows the organization to measure the percentage reached from the 5'S methodology.

Finally, it was managed to have a complete design of a maintenance plan based on Lean Manufacturing philosophy to facilitate the planning and execution of the maintenance tasks.

Dedicatorias y agradecimientos

Al terminar esta etapa de mi vida, quisiera agradecer a Dios por darme las fuerzas para lograr unos de mis objetivos y bendecirme en estos años para seguir adelante y ponerme buenas personas en el camino. Luego, agradecer a mis padres Ximena y Géminis, por haberme ayudado a lo largo de mí carrera para obtener una profesión y también, por el apoyo para lograr uno de mis sueños de haber estudiado en el extranjero.

Por otro lado, agradecer a mí abuela Alicia, quién siempre me ayudó durante estos años y haber colaborado en cumplir mí sueño de estar en otro país.

Finalmente, agradecer a la empresa Sodimac por permitirme realizar mí tesis y haberme apoyado en el último período de mí carrera; con la ayuda de Don Raúl, Damaso, David y Ricardo, quienes me facilitaron toda la información a su alcance para avanzar con el proyecto.

Índice de Contenidos

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	- 10 -
1.1 Justificación	- 11 -
1.2 Delimitación	- 13 -
1.3 Objetivo General	- 14 -
1.4 Objetivos Específicos	- 14 -
1.5 Metodología.....	- 14 -
CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	- 15 -
2.1 Centro de distribución Sodimac s.a Coronel	- 15 -
2.2 Estructura organizacional de la empresa	- 16 -
2.3 Descripción funcional.....	- 16 -
2.4 Proceso de carga trabajo el cd sodimac coronel.....	- 18 -
2.5 Departamento de producción y mantención	- 19 -
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	- 20 -
3.1 Mantenimiento correctiva	- 21 -
3.2 Mantenimiento preventiva	- 22 -
3.3 Mantenimiento predictiva	- 24 -
3.4 Mantenimiento proactiva	- 24 -
3.5 LEAN	- 25 -
3.5.1 Mantenimiento productivo total (TPM).....	- 26 -
3.5.2 Las 5 S.....	- 28 -
CAPÍTULO IV: DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	- 35 -
4.1 Listado de equipos de la máquina conformadora	- 35 -

4.2	Codificación de equipos	38 -
4.3	Análisis de criticidad y jerarquización de los activos	39 -
4.4	Aplicación del análisis de criticidad en la máquina conformadora.....	44 -
4.4.1	Jerarquización de los equipos de la máquina conformadora.....	46 -
4.5	Selección del tipo de mantenimiento.....	48 -
4.5.1	Estudio de costos de parada para aquellos elementos y componentes de mediana criticidad	50 -
4.6	Establecimiento de las tareas de mantenimiento	54 -
4.7	Procedimientos para realizar las tareas de mantención	55 -
4.8	Elaboración de la ficha técnica para los elementos y componentes.....	57 -
4.9	Indicadores para el desempeño del plan de mantención	58 -
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE LAS 5S O HOUSEKEEPING		62 -
5.1	Actividades preliminares antes de la implementación	62 -
5.2	Etapas para la ejecución de las 5's	65 -
5.2.1	Seiri-eliminar lo innecesario	66 -
5.2.2	Seiton	70 -
5.2.3	Seiso	74 -
5.2.4	Seiketsu	77 -
5.2.5	Shitsuke.....	82 -
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....		88 -
BIBLIOGRAFÍA		91 -
ANEXOS		93 -
Anexo I: TAGs de los elementos y componentes		94 -
Anexo II: Factores de criticidad aplicado a los equipos de la máquina conformadora.....		97 -

Anexo III: Programa de las Tareas de mantenciones para la máquina conformadora-	101 -
Anexo IV: Procedimientos de operación de mantención.....	106 -
Anexo V: Formato del calculo del indicador oee.....	117 -

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Ordenar las cosas según la frecuencia de uso	32 -
Tabla N° 2: Listado de elementos y componentes de la máquina conformadora	37 -
Tabla N° 3: TAG de los equipos y sistemas.....	39 -
Tabla N° 4: Frecuencia de falla.....	41 -
Tabla N° 5: Factores de criticidad.....	42 -
Tabla N° 6: Resumen de fallas de la máquina conformadora	44 -
Tabla N° 7: Puntaje de los equipos de acuerdo a la frecuencia de fallas.....	44 -
Tabla N° 8: Evaluación de los factores de criticidad al desbobinador	45 -
Tabla N° 9: Jerarquización de elementos y componentes del desbobinador.....	46 -
Tabla N° 10: Jerarquización de elementos y componentes de la mesa de conformado	47 -
Tabla N° 11: Jerarquización de elementos y componentes de la guillotina	47 -
Tabla N° 12: Jerarquización de elementos y componentes de la mesa de salida	48 -
Tabla N° 13: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes del desbobinador	49 -
Tabla N° 14: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la mesa conformado	49 -
Tabla N° 15: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la guillotina.	50 -
Tabla N° 16: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la mesa de salida.....	50 -
Tabla N° 17: Datos previos al cálculo de las pérdidas de producción.....	52 -
Tabla N° 18: Pérdida de producción	52 -
Tabla N° 19: Tipo de mantención para los componentes del desbobinador con nivel de criticidad mediana-	53 -
-	
Tabla N° 20: Tipo de mantención para los componentes de la estación de conformado con nivel de criticidad mediana	53 -
Tabla N° 21: Tipo de mantención para los componentes de la guillotina con nivel de criticidad mediana .	53 -
Tabla N° 22: tipo de mantención para los componentes de la mesa de salida con nivel de criticidad mediana..	54 -
Tabla N° 23: Procedimiento de operación de mantención del desbobinador	56 -
Tabla N° 24: Listado de las cosas necesarias	67 -
Tabla N° 25: Listado de las cosas innecesarias	68 -
Tabla N° 26: Listado de tarjetas rojas	70 -

Tabla N° 27: Manual de limpieza para la máquina conformadora	- 76 -
Tabla N° 28: Tipos de suciedad en el área de la máquina conformadora	- 77 -
Tabla N° 29: Estándar del orden el área de conformado	- 78 -
Tabla N° 30: Formato programa de limpieza	- 79 -
Tabla N° 31: Check list auditoria 5'S	- 83 -
Tabla N° 32: Puntuación check list auditoria 5'S	- 84 -
Tabla N° 33: Informe de evaluación para ver la madurez que se ha alcanzado en la cultura 5'S	- 84 -
Tabla N° 34: Check list diario 5'S de los operadores de la máquina conformadora	- 85 -
Tabla N° 35: Puntuación del nivel aplicado de las 5'S	- 86 -
Tabla N° 36: TAGs de los elementos de la máquina conformadora	- 94 -
Tabla N° 37: TAGs de los componentes de la máquina conformadora.....	- 95 -
Tabla N° 38: Evaluación de los factores de criticidad al desbobinador	- 97 -
Tabla N° 39: Evaluación de los factores de criticidad a la estación de conformado	- 98 -
Tabla N° 40: Evaluación de los factores de criticidad a la guillotina.....	- 99 -
Tabla N° 41: Evaluación de los factores de criticidad al equipo 4.....	- 100 -
Tabla N° 42: Programa diario de las tareas de mantención.....	- 101 -
Tabla N° 43: Programa semanal de las tareas de mantención	- 102 -
Tabla N° 44: Programa mensual de las tareas de mantención.....	- 103 -
Tabla N° 45: Programa semestral de las tareas de mantención	- 104 -
Tabla N° 46: Programa anual de las tareas de mantención	- 105 -
Tabla N° 47: Procedimiento de operación de mantención del desbobinador	- 106 -
Tabla N° 48: Procedimiento de operación de mantención del desbobinador	- 107 -
Tabla N° 49: Procedimiento de operación de mantención del desbobinador	- 108 -
Tabla N° 50: Procedimiento de operación de mantención de la estación de conformado.....	- 109 -
Tabla N° 51: Procedimiento de operación de mantención de la estación de conformado.....	- 110 -
Tabla N° 52: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina	- 111 -
Tabla N° 53: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina	- 112 -
Tabla N° 54: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina	- 113 -
Tabla N° 55: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina	- 114 -
Tabla N° 56: Procedimiento de operación de mantención de la mesa de salida	- 115 -
Tabla N° 57: Procedimiento de operación de mantención de la mesa de salida	- 116 -
Tabla N° 58: Planilla para el cálculo de la eficiencia global del equipo	- 117 -

Índice de Figuras

Figura N° 1: Organigrama CD Sodimac Coronel.....	- 16 -
Figura N° 2: Ciclo de la carga de trabajo en el CD Sodimac Coronel	- 18 -
Figura N° 3: Elementos de Mantenición Preventiva	- 23 -
Figura N°4: Pilares del TPM.....	- 27 -
Figura N° 5: Principios básicos de las 5'S	- 29 -
Figura N° 6: Tarjeta roja	- 31 -
Figura N° 7: Categorías para descomponer la máquina conformadora.....	- 36 -
Figura N° 8: Equipos de una máquina conformadora	- 36 -
Figura N° 9: Elaboración del tag.....	- 38 -
Figura N° 10: Matriz de ponderaciones	- 43 -
Figura N° 11: Ejemplo de uso de la matriz de ponderaciones.....	- 46 -
Figura N° 12: Selección del modelo de mantenimiento para elementos y componentes importantes	- 51 -
Figura N° 13: Formato de la ficha técnica de los elementos y componentes	- 58 -
Figura N° 14: Propuesta de la estructura de las 5S en Sodimac.....	- 64 -
Figura N° 15: División de la máquina conformadora	- 66 -
Figura N° 16: ¿Qué hacer con los elementos, componentes y herramientas?	- 69 -
Figura N° 17: Área de trabajo	- 71 -
Figura N° 18: Tablero de herramientas	- 71 -
Figura N° 19: Controles manuales y tránsito peatonal	- 72 -
Figura N° 20: Mesa de conformado	- 72 -
Figura N° 21: Área de bobinas a procesar.....	- 73 -
Figura N° 22: Sector de chatarra producción	- 73 -
Figura N° 23: Sector chatarra de envoltorios de bobinas	- 74 -
Figura N° 24: Mapa 5'S máquinas conformadoras	- 75 -
Figura N° 25: Identificación de lados de la máquina	- 80 -
Figura N° 26: Identificación de niveles de la máquina	- 80 -
Figura N° 27: Codificación lados de la máquina.....	- 81 -
Figura N° 28: Identificación de los estantes.....	- 81 -
Figura N° 29: Nivel de inventario	- 82 -
Figura N° 30: Diagrama radar 5'S	- 86 -

Glosario

Mercado competitivo: Se entiende como aquel en que hay muchos compradores y muchos vendedores, por lo que cada uno ejercen una influencia importante para definir el precio (Krugman et al., 2008).

Valor al cliente: Es la dimensión de un servicio o producto que el cliente define (Krajewski et al., 2008).

Calidad: Propiedades de una cosa que sólo puede definirse de acuerdo al sujeto que lo valora con respecto a los de la misma categoría (W. Deming, 1989).

Integración vertical: Movimiento que la empresa hace para acercarse a las fuentes o proveedores de materias primas, partes y servicios, por medio de adquisiciones (Krajewski et al., 2008).

Housekeeping: Es una metodología conocida en el Lean Manufacturing como las 5'S, que son actividades de orden y limpieza para mantener el área de trabajo en óptimas condiciones para mejorar la productividad en la organización (M.Imai, 1997).

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Las empresas durante las últimas décadas se han exigido arduamente en ser más competitivas en el mercado, tanto en calidad como en los precios de sus productos. Este mercado exigente hace que las empresas deban adoptar nuevas técnicas, modelos de producción y también cambios tecnológicos para realizar actividades a través de sistemas de información. Esta competencia hace que todas las empresas participen, incluso las empresas que tienen dominio en el mercado, en producir a bajo costo, entregar valor al cliente, buena calidad en los productos o servicios, diferenciación, entre otros. Generando que cada vez sea más estrecha la carrera de ser el líder del mercado en que se mueven las empresas.

Durante el siglo XX, surgió una iniciativa en mejorar los departamentos de mantención de las empresas manufactureras; considerando que para poder fabricar siempre se debe tener los activos en óptimas condiciones y no invertir demasiado en reparaciones. Es así, que durante los años se empieza a optimizar esta área comenzando por reducir costos a través de planes de mantenciones que se adapten a su rubro.

Aunque se ha logrado avances en la gestión del mantenimiento, aún se encuentra en pleno desarrollo para la mejora en el siglo XXI, esto se debe a la falta de dedicación, formación o poca experiencia por parte de las personas responsables en el área de mantención. Estas características han hecho considerar la externalización del mantenimiento y un sinnúmero de pautas aplicables en el departamento. Siendo pocos los que consideran el análisis de los costos, la calidad de la mantención y de los repuestos que se compran al momento de externalizar las mantenciones a empresas contratistas.

En los países como Japón, Suiza y Alemania son los principales países que en el año 2000 han alcanzado altos niveles de eficiencia en el sector de mantención. Siendo Japón el líder

en el aspecto de tener procesos optimizados, estandarizados y pioneros en técnicas de mejoras continuas, usando una filosofía llamada “Lean Manufacturing”.

La implementación de técnicas del “Lean Manufacturing” a sus procesos ha permitido alcanzar mejores resultados en ámbitos de clima laboral, seguridad, mayor productividad, eficiencia, entre otros; permitiendo que muchas empresas analicen sus técnicas y filosofía para poder implementarlas a modo de obtener beneficios.

Sodimac s.a, empresa líder en el mercado de mejoramiento del hogar, posee una planta de fabricación de plancha Zinalum para techo, en donde la gestión de mantención en sus máquinas conformadoras presenta la necesidad de mejorar su fiabilidad. Para ello, en el presente proyecto de título se elaboró una propuesta de plan mantención basado en la filosofía lean manufacturing.

1.1 JUSTIFICACIÓN

El departamento de mantención comenzó a tener una fuerte evolución a finales del siglo XIX en la industria, donde las actividades de mantenimiento eran realizadas por parte de los operarios en el inicio de la época de la revolución industrial. Luego, con el paso de los años la tecnología fue avanzando y cada vez más las máquinas se hacían más complejas, así como también, sus tareas de mantenciones. La necesidad de tener un departamento fue inminente y además, los operarios ya no se van a encargar de realizar las tareas de mantenimiento.

Las fallas constantes por tener una actitud reactiva, provocaron pérdidas de producción importantes y como consecuencia la vida útil del equipo se iba acortando, por lo que tener sólo planes de mantenimiento correctivo no era óptimo. Así, durante la segunda guerra mundial se comienza enfatizar en la búsqueda de fiabilizar los equipos de la mano con una buena producción, surgiendo el plan de mantenimiento preventivo (que son tareas de mantención de forma más periódica, ayudando a detectar a tiempo las posibles fallas).

También, con el tiempo nacen nuevas técnicas como son el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistida por ordenador, y el mantenimiento basado en fiabilidad (Reliability Centred Maintenance, RCM).

Los japoneses de la industria automotriz comienzan a dar un paso importante tanto en la producción como en la mantención, mediante una filosofía llamada Lean Manufacturing, que se traduce como manufactura delgada, esbelta, sin grasa o ágil. Esto se ve plasmado cuando los señores Womack y Jones escribieran el libro “La máquina que cambió el mundo”, donde analizan el sistema de producción de Toyota y explican cómo se puede implementar su sistema en otras empresas. Es así como en los años 80, se empieza a desarrollar el concepto Total Productive Maintenance (Mantenimiento Productivo Total) o TPM, que hacen que los operadores vuelvan a involucrarse en las actividades de mantenimiento, realizando tareas sencillas como lubricación, limpieza, ajustes, reaprietes de tuercas, entre otras. Esta filosofía se basa en el trabajo en equipo y motivación en el área de trabajo.

La mantención es hoy en día un tema que está tomando importancia en las organizaciones empresariales, ya que la competencia ha obligado a rebajar costos siendo necesario optimizar los recursos disponibles y la mano de obra. Por tanto, las empresas han estado optando por estudiar y analizar el mejor plan de mantenimiento que se adapte a las características de los equipos de su planta de producción; también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa de manera de aumentar la disponibilidad de estos equipos.

Actualmente la empresa Sodimac s.a, no posee un plan de mantenimiento definido para las máquinas conformadoras de plancha Zinalum. Por lo que existe la necesidad de gestionar a través de un plan de mantención las actividades para cada uno de sus equipos. Al elaborar esto, permitirá al jefe del departamento de producción realizar una mejor planificación de cuándo hacer un paro de producción para poder realizar la mantención, lograr identificar los elementos críticos de los equipos con el propósito de tener una mirada más preventiva sobre

ellos y también entregar indicadores que midan el desempeño en cuánto ha mejorado la eficacia total del equipo.

La propuesta de este plan de mantención no es sólo la entrega de los pasos a seguir para efectuar una buena mantención, también propone un cambio cultural en cómo hacer que el operario se sienta propietario de la máquina que tiene a cargo. Este cambio de actitud involucra que el operario tenga su elemento de trabajo en perfecto estado, brindándole seguridad y confianza para desarrollar su trabajo. Para lograr este cambio cultural, tomaremos la iniciativa que ha estado tomado Sodimac, en implementar la filosofía LEAN en la planta, llevando un año haciendo capacitaciones a sus trabajadores, para que poco a poco todos se instruyan acerca de cómo mejorar sus labores diarias aplicando los conocimientos de esta filosofía. Aprovechando esta iniciativa es que se propone una mantención basada en las 5S, proceso de cinco pasos para mantener el entorno laboral más limpio y ordenado, con el fin de tener un mantenimiento autónomo y facilitar la realización de las tareas de mantención programadas que se van a ver en este proyecto de título.

1.2 DELIMITACIÓN

El proyecto tiene como propósito elaborar un plan de mantención que gestione de una forma adecuada los equipos, elementos y componentes de las maquinarias que posea el departamento de producción de planchas Zinalum. La planificación que tendrá será de acuerdo a la jerarquización de los equipos, para tener una inspección más preventiva en aquellos más críticos y otro más reactivo para los prescindibles.

La gestión de los activos estará apoyado del housekeeping o 5S para el área de las máquinas conformadoras del centro de distribución de Sodimac. En el cual, se tomó como referencia o sector piloto la máquina conformadora número 3, para luego ser replicada en las otras dos debido que son prácticamente idénticas. Está técnica propone como objetivo promover una disciplina para mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado; cambiando de a poco la

cultura de trabajo para tener una base sólida y así en un futuro no muy lejano se promueva y se establezca un Mantenimiento Productivo Total (TPM).

1.3 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de un plan de mantención para el centro de distribución Sodimac Coronel basado en el housekeeping.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y conocer los equipos a los cuales se les realizará mantención.
- Definir la criticidad en los elementos y componentes de la máquina conformadora.
- Diseñar un plan de mantenimiento para la máquina conformadora basado en la Metodología Lean.

1.5 METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo este proyecto, el desarrollo de la metodología está basado en los objetivos específicos ya mencionados. Para ello, se realizaran las siguientes actividades:

- ❖ Correspondiente al identificar y conocer las máquinas, se tiene:
 - Estudio de la situación actual en la planta de producción.
 - Estudio del manual de la máquina conformadora.

- ❖ Con respecto a definir la criticidad en los elementos y componentes de la máquina conformadora:
 - Aplicar los criterios de criticidad para establecer la priorización de los elementos de la máquina conformadora.
 - Identificar la frecuencia de fallas por equipo.

- ❖ Por último, diseñar el plan de mantención:
 - Identificar el plan de mantención más adecuado a utilizar en las partes de la máquina conformadora.
 - Proponer indicadores para medir el desempeño del plan de mantención.
 - Aplicar las técnicas de 5s al plan de mantención.

CAPÍTULO II: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN SODIMAC S.A CORONEL

El centro de distribución (CD) SODIMAC, ubicado en avenida El Golfo 3536 Coronel, comienza sus actividades en Abril del año 2008. Con la particularidad de ser la primera instalación logística de Sodimac de clase mundial que la empresa implementa en el país, reemplazando la bodega de San Vicente que por más de 40 años operó en la ciudad de Talcahuano.

La instalación ubicada en el Parque Industrial de Coronel consta de 6,6 hectáreas de terreno, donde cuenta con espacios techados de 15.000 m² y 11.000 m² de explanadas adocretadas para el almacenamiento de carga suelta y volumen. Además, cuenta con 140 trabajadores y trabajadoras en él para las distintas operaciones. Siendo especialista en la logística para distribuir los materiales de construcción y productos para el mejoramiento del hogar (Home Improvement) para todo el país y especializados en la demanda de la zona sur de Chile.

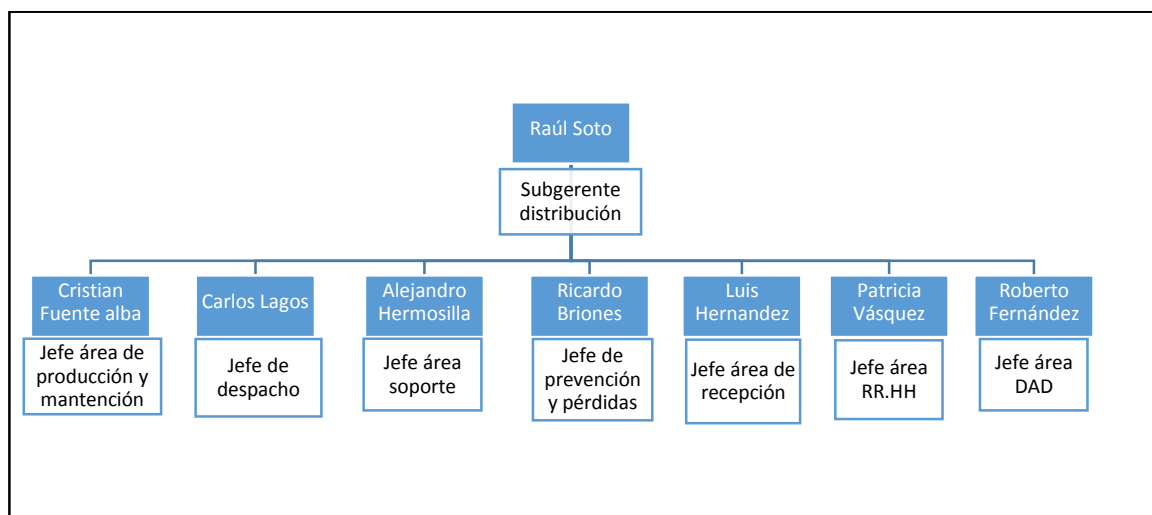
Dentro de la empresa, existen dos departamentos de producción, uno de ellos encargado de fabricar planchas de acero zincado para techumbre y el otro se encargar del estirado de barras

de fierro para la construcción. Permitiendo así, una integración vertical hacia atrás en los procesos para satisfacer ágilmente la demanda del sur del país.

2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

El CD Sodimac Coronel consta de un subgerente y siete jefes que se encargan de controlar y gestionar cada área del centro de distribución. El organigrama se muestra a continuación:

Figura N° 1: Organigrama CD Sodimac Coronel



Fuente: Elaboración propia.

2.3 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Las tareas que desempeñan los jefes en el CD Sodimac Coronel, son de gestión y control que a continuación se muestra una breve descripción de los cargos.

- ❖ **Subgerente distribución zona sur:** Encargado de gestionar el centro de distribución de coronel para cumplir las metas y objetivos en el año y también en la bodega de Longavi.

- **Jefe área de producción y mantención:** Es la persona que gestiona en el centro de distribución a través de la planificación, coordinación y ejecución de acciones que aseguren la entrega de insumos y equipos necesarios para la operación de la bodega, así como sus necesidades de instalación y reparación de estructura y artefactos del establecimiento.

- **Jefe de despacho:** Está a cargo de dirigir, controlar, planificar y supervisar la gestión realizada en el interior de las bodegas, con el propósito de tomar una eficiente coordinación con el ciclo de despacho de cada una de las áreas.

- **Jefe área de soporte:** Es el encargado de brindar un buen servicio de análisis de datos e información logística, así como una clara orientación al análisis y rediseño de los procesos en las operaciones de distribución y transporte.

- **Jefe de prevención y pérdidas:** Encargado de crear un ambiente seguro para clientes y empleados, y mejorar la rentabilidad de la compañía reduciendo las pérdidas producidas por accidentes, errores administrativos, fallas en los procedimientos operacionales o falta de estos, hurto interno y externo.

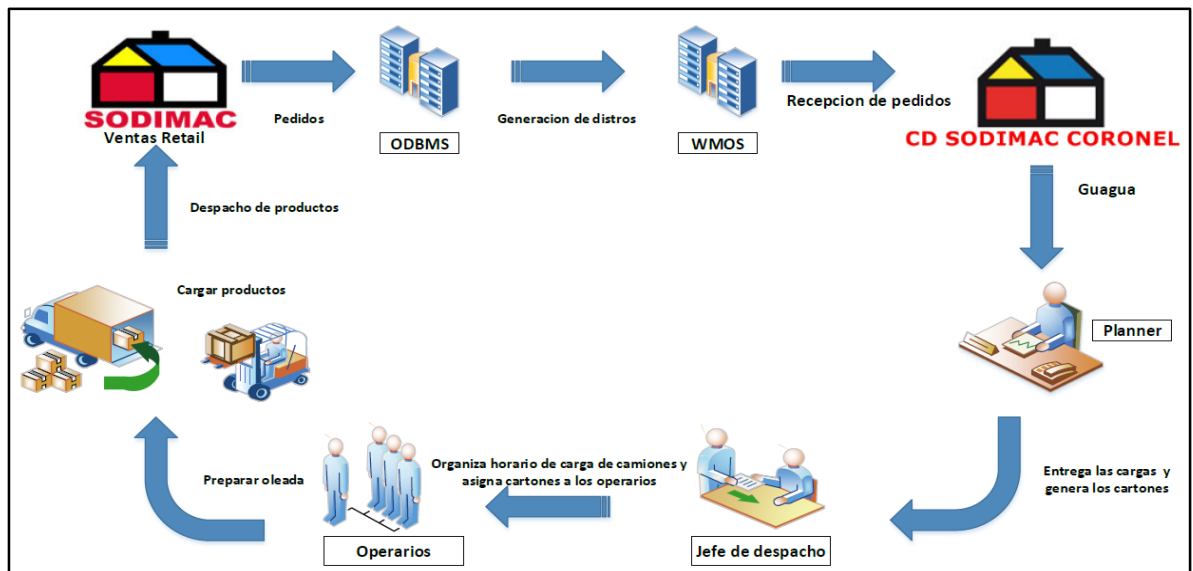
- **Jefe área de recepción:** Encargado de planificar, coordinar, organizar, controlar y corregir el trabajo que se realiza al interior de las secciones a cargo, asegurando la óptima gestión del área que permita la coordinación eficiente con los demás procesos del ciclo de abastecimiento.

- **Jefe área de recursos humanos:** Encargado de asesora, administrar y gestionar los temas de recursos humanos que se originen en el punto de venta asignado, velando por el cumplimiento de la normativa interna y la legislación vigente; con el objetivo de fomentar el bienestar social de los trabajadores, su capacitación, desarrollo, motivación y, con esto optimizar la productividad y mejorar el servicio al cliente.

- **Jefe área dad:** Apoya al centro de distribución supervisando y coordinando los procedimientos de trabajo que se realizan en el área en que se desempeña, asegurando un servicio óptimo de despacho a clientes en cuanto a estándares de calidad y plazos ejecución.

2.4 PROCESO DE CARGA TRABAJO EL CD SODIMAC CORONEL

Figura N° 2: Ciclo de la carga de trabajo en el CD Sodimac Coronel



Fuente: Elaboración propia.

En cada tienda de Sodimac hay una persona encargada (comprador) para ver el stock que tiene actualmente. Una vez que llega a un determinado inventario, el comprador envía los pedidos a un sistema central llamado ODBMS (Open Data Base Merchandising System), que libera automáticamente los pedidos y genera distros¹ para que en WMOS asigne cada distro a una bodega y/o CD'S en particular.

¹ Número de reserva de productos en las bodegas.

El CD de Coronel, al momento de recibir los distros, genera un informe de todos los pedidos que se tiene que despachar. Este resumen, lo toma el planner² para asignar a que tiendas se deben despachar, ingresándolos a un formulario de carga. Además, genera cartones, que los reciben el jefe de despacho para establecer los horarios en que deben presentarse los camiones que deben ser cargados. También, el jefe de despacho, asigna cartones a los operarios para que carguen los camiones y realicen al comienzo de la jornada laboral primera oleada de carga en los muelles. Por último, los operarios cargan los camiones para ser despachados lo más pronto posible a las tiendas retail de Sodimac. Para resumir el proceso de carga de trabajo se muestra en la figura N°2.

2.5 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN Y MANTENCIÓN

Proceso de carga de producción en el departamento

La carga de trabajo comienza desde Santiago, donde está la oficina comercial, que es la que de acuerdo al historial de ventas sacan una estimación de cuánto se debe producir por mes. Ellos cada mes envían por correo los planos de corte de la demanda que necesitan las sucursales y ventas a empresas, donde el jefe de producción recibe los pedidos y debe planificar los turnos para poder lograr los cortes tanto 5V y acanalado. Una vez realizado la planificación de los planos de corte, éstos se ingresan al LMPRO³ para asignar a cada máquina lo que debe producir.

Por último, el Jefe de producción debe controlar de que los planos de cortes se hagan de acuerdo a las fechas, supervisar que exista el stock adecuado de paquetes de planchas tanto 5V como acanalado.

² Persona que planifica y prioriza los pedidos para que tenga una pronta salida del CD Sodimac Coronel.

³ Plataforma creada en la empresa para ingresar los planos de corte de planchas de Zinco y el ingreso de producción diaria que se producen por cada máquina conformadora.

Proceso de carga de mantención en el departamento

Las mantenciones se generan de acuerdo a las solicitudes de operaciones y riesgo; donde las operaciones se refieren a departamentos diferentes a las áreas de producción (por ejemplo: despacho, recepción, etc.) y las que genera que el departamento de prevención, que son todas aquellas acciones que se detecte riesgos de operación y de estado de máquinas e instalaciones.

CAPÍTULO III: MARCO TEORICO

Gestión del mantenimiento en la empresa

La mantención es un conjunto de actividades para mantener en óptimas condiciones los equipos que están dentro de una empresa (Garrido, S. G. 2010). Con el objetivo de brindar la mayor disponibilidad y fiabilidad de los equipos para tener una sistema productivo sin intervenciones imprevistas.

Beneficios que entrega la gestión del mantenimiento

Los beneficios que ofrece al gestionar la mantención a una empresa son:

- Competir en los costos que incurre la empresa para producir un producto o la entrega de un servicio.
- Mayor disponibilidad de los equipos hasta el punto que no interfiere con el plan de producción.
- Mejor calidad, seguridad y las interrelaciones con el medio ambiente.
- Reducción de las averías de los equipos.

Los diferentes de tipos de mantención

Dentro de una empresa, el departamento de mantención y producción, busca un plan de mantención que se adapte a su forma de operar en la planta, de acuerdo a sus normas establecidas y con una metodología a seguir para tener buenos resultados. De acuerdo a estas necesidades, es posible identificar los siguientes tipos de mantención:

- Mantención correctivo.
- Mantención preventivo.
- Mantención predictivo.
- Mantención proactivo.
- Mantenimiento productivo total.

Esta variedad, se debe a que una empresa posee diversos equipos, que por su complejidad y uso, necesitan tareas de acuerdo a sus necesidades para mantenerse en funcionamiento. Por esta razón, existen tipos de mantenimiento que se diferencian por sus actividades que se deben realizar y que para poder aplicar uno es necesario analizar el proceso productivo. A continuación se describe brevemente cada uno de los tipos de mantención.

3.1 MANTENCIÓN CORRECTIVA

El personal de mantención sólo interviene cuando se produce la falla en el equipo, de esta forma la máquina opera continuamente hasta que se produce la avería. Este tipo de mantención puede ser identificado por cinco tipos o categorías que se describen a continuación (Dhillon, B.S. 2002).

- ❖ **Falla-reparar:** El artículo fallado es restaurado a su estado operacional.

- ❖ **Salvar:** Consiste en la eliminación del material no reparable y el uso de materia rescatado desde el equipo en la reparación, revisión, o en los programas de reconstrucción.
- ❖ **Reconstrucción:** Se refiere a restaurar un artículo a su estado original (rendimiento, expectativa y apariencia). Esto se logra a través del desmontaje completo, exanimación de todos los componentes, reparación y sustitución de las partes deterioradas o fuera de servicio de las partes según las especificaciones originales y tolerancias de fabricación, ensamblar de nuevo el artículo y dejar las directrices originales de producción.
- ❖ **Revisión:** Actividad que tiene como objetivo restaurar un elemento a su estado útil total, según los estándares de buen mantenimiento, usando el enfoque “inspección y reparación solo si es apropiado”.
- ❖ **Prestación de servicio:** Cuando el departamento no tiene los elementos necesarios o el personal para intervenir sobre un equipo (por ejemplo la reparación de un motor), se solicita los servicios a una empresa externa que realice la mantención.

3.2 MANTENCIÓN PREVENTIVA

Es una filosofía que busca evitar que se gatille la avería de los equipos mediante una inspección periódica y la renovación de elementos deteriorados. La mantención preventiva busca que los individuos se involucren en el cuidado y mantenimiento para mantener el equipo y/o instalación en un buen estado funcional a través de una inspección sistemática, detección, y corrección de fallos incipiente; ya sea antes de su ocurrencia o desarrollo previo al gran fracaso.

Algunos de los principales objetivos de mantención preventiva es aumentar la fiabilidad de los equipos, reducir las averías, permitir mejoras en la planificación y programación de

trabajos en las necesidades de mantención, minimizar pérdidas de producción debido a fallas de equipo, y promover la salud y seguridad al personal de mantención.

Elementos de la mantención preventiva

Una mantención preventiva posee 7 tareas o elementos principales como se muestra en la figura N°3 y se describen a continuación para una mejor comprensión.

- ❖ **Inspección:** Realizar inspecciones periódicas a los ítems/materiales para ver si están dentro de los estándares esperados.
- ❖ **Tareas de mantención:** Limpieza, lubricación, preservación, carga, etc., de los ítems/materiales para prevenir alguna falla incipiente.
- ❖ **Calibración:** Determinar periódicamente los valores característicos de los ítems comparándolo con los estándares y ajustarlos cuando corresponda.
- ❖ **Pruebas:** Realizar pruebas para determinar la utilidad y detectar alguna degradación mecánica o eléctrica.
- ❖ **Alineación:** Realizar cambios en las variable específicas de un elemento con el propósito de mejorar el rendimiento óptimo del sistema.

Figura N° 3: Elementos de Mantención Preventiva



Fuente: Dhillon, B.S, 2002.

- ❖ **Ajuste:** Realizar ajustes en las variables específicas con el propósito de mejorar el rendimiento óptimo.
- ❖ **Instalación:** Sustitución periódica de elementos con vida limitada o por la experiencia de la frecuencia de falla de los ítems.

3.3 MANTENCIÓN PREDICTIVA

Surge como respuesta a reducir los costos de aplicar los métodos tradicionales de mantención (correctiva y preventiva). La ideología consiste en saber siempre el estado de los equipos, de esta forma es posible reemplazar los elementos cuando realmente no estén en buen estado operativo y, por otro lado, prevenir las averías mediante la detección de cualquier anomalía funcional y el seguimiento de su evolución.

Se suele usar tecnología para relacionar una variable física con el desgaste o estado de una máquina. Se definen y gestionan pre-alarmas a todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar. Las técnicas predictivas más usadas son: análisis de vibraciones, termografías⁴, boroscopias⁵, análisis de aceites, análisis de ultrasonidos, análisis de humos de combustión y control de espesores en equipos estáticos.

3.4 MANTENCIÓN PROACTIVA

Es una filosofía que busca una mejora continua en la forma que se gestiona la mantención que se realiza en los equipos. Para lograr este objetivo, se realiza una programación de tareas durante un período de tiempo definido y se hace control exhaustivo del estado de los equipos

⁴ Técnica que permite registrar gráficamente el calor de distintas zonas u objetos mediante radiación infrarroja.

⁵ Instrumento para inspeccionar el interior de máquinas e instalaciones, evitando costosos desmontajes.

para acortar las paradas programadas y la elaboración de procedimientos del mantenimiento para evitar errores al momento de intervenir.

Para poder lograr que la programación de la mantención sea exitosa, el encargado de gestionar el departamento usa la retroalimentación y las comunicaciones para asegurar que los cambios que se realizan sean eficientes, garantizando un mantenimiento que corrige los defectos de los equipos para siempre, optimizando y adaptando los métodos de mantenimiento.

La mantención proactiva utiliza las técnicas de análisis fallos, causa raíz y el análisis predictivo para mejorar la eficacia del mantenimiento, junto a evaluaciones periódicas de las partes técnicas de acuerdo a una programación previa de tareas y una vista de ciclo de vida de mantenimiento.

3.5 LEAN

La filosofía Lean está basada en la continua eliminación de las pérdidas en cada área de producción incluyendo la relación con los clientes, diseño del producto, redes de proveedores, flujo de producción, mantención, ingeniería, aseguramiento de la calidad y la gestión de la fábrica(Smith et al.,2004).

La obra Lean Thinking, define Lean como “hacer más con menos esfuerzo humano, menos equipamientos, en menor tiempo, y menor espacio. Mientras cada vez más cerca de ofrecer lo que sus clientes quieren” (Womack, J. P., & Jones, 2010).

Algunas de las técnicas del Lean Manufacturing que se relaciona con mantención, son TPM y las 5S. A continuación se explican estos conceptos:

3.5.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Es una filosofía que involucra dos aspectos muy fuertes, como es la mantención proactiva y la integración de cada nivel que tiene la organización (desde la alta gerencia hasta los operarios de la planta de producción). Optimizando la fiabilidad y eficacia de las instalaciones y equipos de la empresa.

TPM propone como objetivos la eliminación de accidentes, defectos y averías para poder abordar el ciclo de vida del sistema de producción, con el fin de evitar todas las pérdidas que se pueden presentar en el departamento de producción.

Elementos y características de TPM

TPM es un proceso de cambio de cultura en la organización, por lo que su implementación es un proceso largo en el que se somete una empresa. Dentro de sus características importantes es ir constantemente mejorando la eficacia del equipo a través de la activa participación de los operadores con los otros miembros de la organización, pero requiere el patrocinio y compromiso desde los altos cargos para ser efectivos.

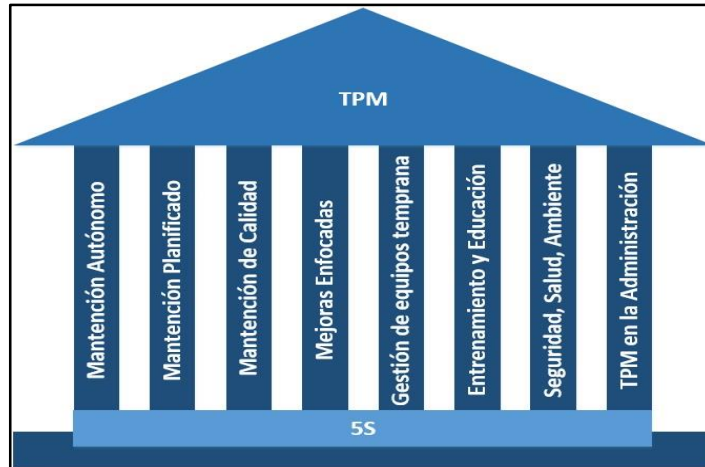
La inversión requerida, así como la de retorno en cuanto a los beneficios de reducir costos de mantención, es muy alta. Con el tiempo, el esfuerzo corporativo va a crear trabajos enriquecedores y de orgullo, que dramáticamente aumenta la productividad y calidad, optimizando el costo del ciclo de vida del equipo y amplía el conocimiento de los trabajadores y sus habilidades. TPM debe aplicarse con educación de trabajo en equipo. Para ello se debe hacer actividades en equipos desde toda la pirámide organizacional.

La seguridad es un principio básico en la mantención productiva total. Hay tres principios básicos para generar un espacio de trabajo seguro siendo la disciplina, inspecciones regulares y los procesos estandarizados.

Pilares del TPM

En la figura N° 4, se muestra las etapas que se necesitan para desarrollar un proyecto del mantenimiento productivo total, que consta de 8 pilares fundamentales (Pinto et al., 2009).

Figura N°4: Pilares del TPM



Fuente: Elaboración propia, en base a Rodrigues R, 2006.

1° **Cimiento o base**: Para comenzar a implementar TPM se necesita tener una base sólida en las 5S en la empresa como también la seguridad e higiene en el lugar de trabajo y medio ambiente.

2° **Pilares**: Una vez que se tiene listo el piso, se necesita los pilares para que sostenga el edificio y techo. Este edificio se compone por 8 pilares fundamentales:

- Mantenimiento autónomo.
- Mantenimiento planificado o programado.
- Mantenimiento de calidad.
- Mejoras enfocadas.
- Gestión de equipos temprana.
- Entrenamiento y educación.

- Seguridad, salud y ambiente.
- TPM en la administración.

3° **Techo**: Es la parte donde están las etapas de preparación y programa del proyecto TPM, de acuerdo a la estrategia de la organización, al área piloto seleccionada con la preparación de planes de formación e información en toda la estructura de la empresa. Por último, conocer el estado actual del lugar donde se va implementar para poder ver los avances logrados cuando ya se implemente proyecto.

3.5.2 LAS 5 S

Las empresas que buscan una mejora en su forma de gestionar el plan de mantención, encuentran interesante la opción de implementar Lean Maintenance o TPM. Masaaki Imai⁶ dice en su libro Gemba Kaizen, "Como regla general, introducir un buen ambiente laboral provoca en la organización una reducción en los defectos de sus procesos cerca del 50%".

En aquellas empresas que no hay una cultura de orden, limpieza, disciplina y procesos estándares de operar, es beneficioso empezar en implementar una de sus principales técnicas que se debe desarrollar llamada las 5S. Esta técnica busca mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza.

También, trae consigo beneficios en las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y en consecuencia las mejoras en la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

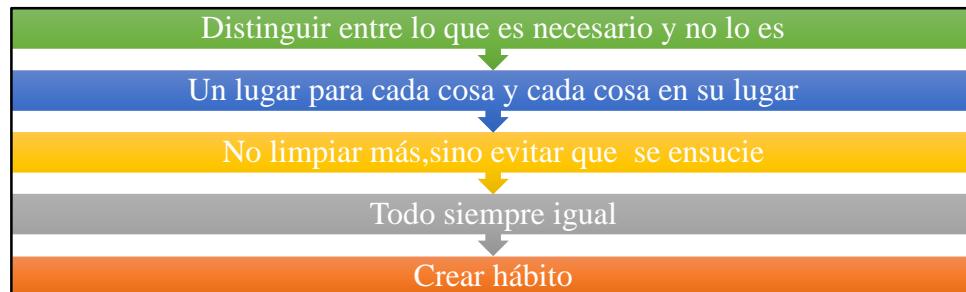
Las 5S tiene como objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan decisivamente a la eficiencia de la misma:

⁶ Fue un teórico de la organización japonesa y consultor de gestión, conocido por los aportes en la gestión de la calidad, y por sobre todo, en la filosofía del Kaizen (Mejoramiento continuo).

- Aspecto sucio de la planta: maquinarias con grasa, derrames de aceite, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, embalajes, etc.
- Elementos rotos.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general.

La filosofía de las 5S permite instaurar en la organización una nueva cultura que rompa con las antiguas actividades que se hacen en el día a día de la compañía, con la el valor del orden limpieza e higiene dentro de la seguridad como un factor importante dentro del proceso productivo. Es por ello la importancia esta técnica para poder llegar a la cultura de Lean. La figura N°5 resume los principios básicos y su implantación en cinco pasos:

Figura N° 5: Principios básicos de las 5'S



Fuente: Elaboración propia, en base a Hernández et al., 2013.

Fases implantación de las 5S

Las 5S son tareas una nueva forma de cómo hacer las cosas en la organización, representadas con cinco palabras japonesas que comienzan con S (Dorbessan, J.R. 2006). Cada “S” tiene un significado importante para crear un lugar agradable y seguro para trabajar. Estas cinco palabras son:

- Seiri: Eliminar lo innecesario.
- Seiton: Ordenar lo necesario.
- Seiso: Limpieza.
- Seiketsu: Estandarizar.
- Shitsuke: Disciplina.

Seiri (eliminar lo innecesario)

Se clasifica todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. Esto nos permite eliminar los siguientes despilfarros:

- Incremento de manipulaciones y transportes.
- Accidentes personales.
- Pérdida de tiempo en localizar cosas.
- Costes del exceso de inventario.
- Falta de espacio.

La estrategia más utilizada, por la simplicidad del método, es el uso de las tarjetas rojas (figura N°6) para la clasificación de los documentos y/o objetos. Esta tarjeta se coloca en las cosas que son innecesarias y que estén interfiriendo al proceso del lugar del trabajo. El formato debe tener los datos puntuales para evaluar cada objeto. La tarjeta roja representará un control visual para saber que hay cosas en el área que necesitan ser evaluados si son necesarios o no y las posibles acciones que se pueden hacer los siguientes:

Figura N° 6: Tarjeta roja

N° _____

Tarjeta Roja

Fecha Colocación ____ / ____ / ____

Zona o Area _____

Ítem _____

Acción requerida

- Eliminar
- Organizar (ordenar)
- Limpieza
- Reparar
- Reubicar

Comentario:

Fecha acción realizada ____ / ____

Realizado por _____ Firma _____

Fuente: Elaboración propia, en base a Rajadell et al., 2010.

- Eliminar: Aquellos que no pertenecen al área y no sirven.
- Organizar: Ordenar los objetos necesarios que no estén en su lugar establecido.
- Limpieza: Para los que no cumplen con el estándar de limpieza.
- Reparar: Todo objeto que puede ser reparado y que dé utilidad.
- Reubicar: Mantener en zona de espera para decidir qué hacer con los objetos que son necesarios para otras áreas de la empresa.

Seiton (ordenar)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentre con facilidad, definir una ubicación para facilitar la búsqueda el retorno a su posición. La implantación del Seiton consiste en:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades cada cosa en un lugar y un lugar para cada cosa.

Para la implementación del Seiton, es necesario establecer lugares donde colocar las cosas y teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Con el objetivo de alcanzar un alto nivel de orden para producir con calidad y eficiencia, brindando un ambiente de trabajo óptimo para que los empleados puedan realizar la ejecución de sus tareas. A continuación se muestra la frecuencia que permite ver que de acuerdo al uso donde ordenar ubicar las cosas:

Tabla N° 1: Ordenar las cosas según la frecuencia de uso

FRECUENCIA DE USO	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN
Uso frecuente	Se usan varias veces al día	Colocar cerca de la persona
Uso ocasional	Se usan algunas veces al mes	Colocar en otra área
Uso poco frecuente	Se usan algunas veces al año	Colocar en archivo
Uso improbable	Cosas de uso 1 vez al año	Colocar en almacén
Materiales que no se puede utilizar	Objetos defectuosos o inventario muerto	Eliminar

Fuente: Elaboración propia, en base a Rajadell et al., 2010.

Seiso (limpiar e inspeccionar)

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir, anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación se basa en:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección diaria.
- Centrarse en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) o que están reparados “provisionalmente”.

Para la ejecución de esta S, es importante detectar las fuentes de suciedad (como los lugares donde se producen virutas, pérdida de aceite, otros.); presentes en el área laboral. Luego, con un plan de limpieza se buscará acciones para eliminarlas o proponer una solución que permita verse limpio, y registrar esta información para tener antecedentes para combatir con otros problemas que se presenten en el futuro.

Beneficios de implementar Seiso

Seiso permite detectar las anomalías que pueden tener las máquinas, como las fugas de aceite en un motor, tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. De este modo que los beneficios se verán reflejado en los aspectos de reducción de accidentes, incremento de la vida útil de las maquinarias y reducción en el número de averías.

Seiketsu (estandarizar)

Esta etapa consiste en consolidar las metas logradas en las tres etapas anteriores para asegurar unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y orden sean factores fundamentales. En esta fase, obtendremos las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las 3 primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que estos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.
- Para implantar una limpieza estandarizada, el procedimiento puede basarse en tres pasos:
 - Asignar responsabilidad sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
 - Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
 - Evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.

Por último, los beneficios que nos da el Seiketsu son un conocimiento más profundo de las instalaciones, creación de hábitos de limpieza, seguridad en las tareas ejecutadas y minimizar los tiempos de intervención en las averías.

Shitsuke (crear hábito o disciplina)

Su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Este último paso, implica desarrollar una cultura de autodisciplina para hacer perdurable las 5S.

El líder de la implantación LEAN deberá establecer sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicaciones, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utillajes de colores según el producto o la máquina, etc.

Por último, es importante la creación de un medio de trabajo en el que las personas sean capaces de aplicar esta nueva cultura indispensable para que una planta sea excelente. Por eso que entre más alto sea el nivel de gestión de la fábrica, más esfuerzo se hará para crear esta clase de clima y más importante será la disciplina.

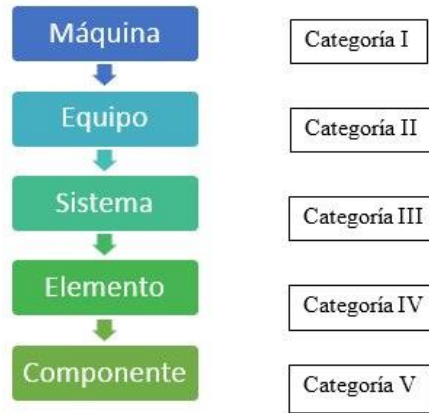
CAPITULO IV: DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En el proceso de elaboración de un plan de mantención para la máquina conformadora, se necesita analizar los equipos con un nivel de detalle que permita identificar claramente cada parte que lo componen y qué relación existe en sus operaciones de producción de la planta; con el propósito de elegir las tareas que más se adecuen y sean rentables para la empresa evitando gastos innecesarios. Por lo que el análisis de equipos, entrega una idea sobre a qué equipos se le debe poner más énfasis (tareas preventivas) y a otras actividades más pasivas.

4.1 LISTADO DE EQUIPOS DE LA MÁQUINA CONFORMADORA

El primer paso para elaborar el plan de mantenimiento es clasificar la máquina en 5 niveles, para agrupar los componentes y elementos según su papel dentro la función de la empresa. Se necesita toda la información posible sobre la máquina y la ayuda del operador para que nos oriente. En la figura N°7, se realiza un listado de acuerdo a 5 categorías para descomponer la conformadora y a continuación se muestra una descripción de las categorías:

Figura N° 7: Categorías para descomponer la máquina conformadora



Fuente: Elaboración propia, en base a Garrido, 2010.

Categoría I: Representa a la máquina propiamente tal que en la planta de producción de SODIMAC, es decir, la máquina conformadora.

Categoría II: Son todas las unidades productivas que componen la máquina conformadora, siendo:

Figura N° 8: Equipos de una máquina conformadora



Fuente: Elaboración propia.

Categoría III: Es la forma de agrupar un conjunto de elementos que tienen una función similar dentro de un equipo.

Categoría IV: Son todas las partes que forman un sistema y que tienen una función en común. A diferencia de la categoría II, los elementos sólo pueden pertenecer a un equipo, en cambio, un equipo puede dar servicio a más de un equipo.

Categoría V: Son todas las partes que componen los elementos y reciben el nombre de “componente”.

A continuación se muestra en la tabla N° 2 el resumen de todas las categorías de la máquina conformadora:

Tabla N° 2: Listado de elementos y componentes de la máquina conformadora

Categoría 1 Máquina	Categoría 2 Equipo	Categoría 3 Sistema	Categoría 4 Elemento	Categoría 5 Componente	
Conformadora	Desbobinador	Carga	Motor Hidráulico	Rodamiento Soporte	
				Sprocket	
				Rodamiento RS6012	
				Cadena 12B-1	
				Cilindro hidráulico	
		Central hidráulica	Electroválvulas	Manómetro	
				Distribuidor Hidráulico	
				Manguera	
			Motor eléctrico	Bomba	
				Filtro	
		Transmisión de potencia	Motor Reductor	Piñón conductor	
			Eje		Piñón conducido
				Rodamiento izquierdo	
				Junta rotativa	
				Cadena 12B-2	
				Rodamiento derecho	
	Estación de conformado	Transmisión mecánica	Rodillo	Piñón	
				Cadena Simple	
				Rodamiento	
		Motor reductor	Cadena renold		
			Piñón		
	Guillotina	Movimiento lineal	Servo motor	Estrella	
				Machón	
			Reductor		
Eje helicoidal			Tuerca helicoidal		
			Rodamiento de bolita		
Descanso para polines			Manguito		
Corte			Rodamiento de polines		
		Eje	Rodamiento		
			Manguito		
		Motor eléctrico	Reductor		
		Biela	Buje		
			Pasador		
Corredora lineal	Patines				
	Finales de carrera				
	Cuchillo				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°2: Continuación del listado de elementos y componentes de la máquina conformadora

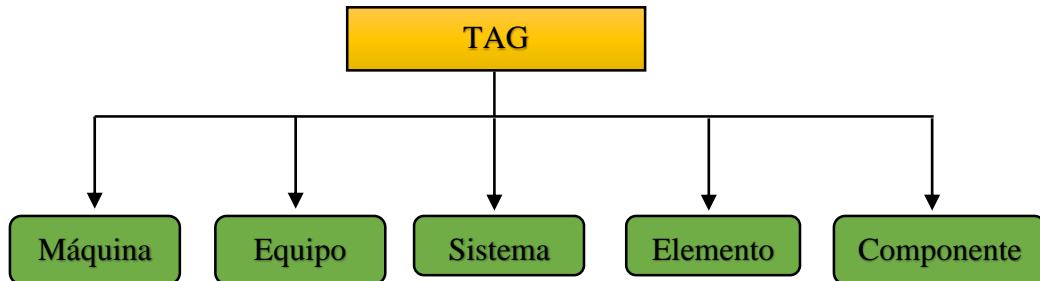
Categoría 1 Máquina	Categoría 2 Equipo	Categoría 3 Sistema	Categoría 4 Elemento	Categoría 5 Componente
Conformadora	Mesa de salida	Arrastre	Sensor de acercamiento	
			Motor eléctrico	Eje
				Rodamiento soporte
		Reductor		
		Descarga	Bandeja de salida	
			Pistón neumático	Electroválvula
				Tubing
			Pivote	Rodamiento soporte
			Motor reductor	Sprocket
				Cadena
			FRL	
			Mesa de recepción	Rueda kosmo
				Estructura metálica
			Motor reductor	Sprocket
		Cadena		
Rodamiento				

Fuente: Elaboración propia.

4.2 CODIFICACION DE EQUIPOS

Para identificar de manera única a cada máquina, equipo, sistema, elemento y componente se elabora un TAG. Este tipo de codificación permitirá tener un orden en la documentación que se lleva en la planta. En la figura N°9, se muestra la forma de elaborar un TAG.

Figura N° 9: Elaboración del TAG



Fuente elaboración propia.

Por ejemplo, CF es el TAG de la máquina conformadora, donde se utiliza las iniciales y una consonante. Para los equipos y sistemas están identificados de la misma forma como se muestra en la tabla N° 3.

Tabla N° 3: TAG de los equipos y sistemas

MÁQUINA CONFORMADORA		TAG
EQUIPO	Desbobinador	D
	Mesa conformado	MC
	Guillotina	G
	Mesa de salida	MS
SISTEMA	Carga	CG
	Central hidráulica	CH
	Transmisión de potencia	TP
	Transmisión mecánica	TM
	Transmisión electrónica	TE
	Movimiento lineal	ML
	Corte	CT
	Arrastre	ARR
	Descarga	DCG

Fuente: Elaboración propia.

Los TAGs de los elementos y componentes se encuentran en el anexo I. Para su elaboración tiene la misma mecánica que los descritos anteriormente.

4.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y JERARQUIZACIÓN DE LOS ACTIVOS

Una vez que se tiene la información sobre los equipos, sistemas, elementos y componentes que tiene la máquina conformadora, es necesario definir el grado de importancia que tienen éstos sobre el programa de producción. Para esto, se utilizó el análisis de criticidad que

propone Garrido, (2010), explicado en la sección 2.6, donde dice que los factores a tomar en cuenta para llevar a cabo este estudio son la productividad, la calidad del producto, los costos de mantención, impacto al medio ambiente y la seguridad del personal de la planta.

Esta diferenciación que se busca entre las partes que inciden más que otras, se determina con un análisis de criticidad que define tres categorías de criticidad:

- ❖ **Críticos**: Son aquellos que al tener una falla tiene incidencia en la parada de la máquina o planta, afectando en los resultados que se tienen programados en la empresa. Por lo general, son aquellos que tienen un costo elevado en mantención y tienen altas tasas de averías.

- ❖ **Importantes**: Son aquellos que al provocarse una avería o parada, no afecta en gran medida a los resultados esperados, ya que se puede recuperar la productividad comprometida y los plazos de entrega al cliente. Las tasas de fallas y costo de mantenimiento son normales.

- ❖ **Prescindibles**: Son aquellos que tienen baja incidencia en los resultados, es decir, tiene una tasa de fallos casi nula, costo mantenimiento bajo y con una implicación no significativo en los factores antes mencionados.

Para obtener el nivel de criticidad, se necesita complementar a las categorías mencionadas, evaluando de acuerdo a parámetros y preguntas que surgen de los factores de criticidad. Esto permite evaluar de manera cualitativa y/o cuantitativa la incidencia que tienen los equipos en el funcionamiento de la planta.

La metodología del análisis de criticidad establece la siguiente expresión para obtener la criticidad:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia de fallas} \times \text{Factores de criticidad}$$

En donde:

- Frecuencia de fallas: es el número de fallas que ocurren en un período determinado.
- Factores de criticidad: es la suma de la puntuación que obtiene un equipo al ser evaluado por todos los factores: Producción, calidad, seguridad, medio ambiente, mantenimiento.

Los parámetros y preguntas a que son sometidas los equipos arrojarán una puntuación de acuerdo a los diferentes puntos de vistas. A continuación se muestran en las tablas N°4 y N°5 la categoría de frecuencia de falla y los criterios para evaluarlos:

Tabla N° 4: Frecuencia de falla

Frecuencia	Ponderación
0 a 2 falla / 12 meses ⁷	1
3 a 7 fallas/ 12 meses	2
8 a 12 fallas/ 12 meses	3
13 a 17 fallas/ 12 meses	4
≥ 18fallas / 12 meses	5

Fuente: Elaboración propia, en base a Viveros et al., 2013.

En la tabla N°5 se muestra los factores de criticidad con los criterios, características y niveles. Donde los valores de la característica del factor mantenimiento, es establecido de acuerdo a los costos de los repuestos de los elementos y componentes de la máquina conformadora. Esta información fue recopilada y establecida en conjunto con el equipo de mantención del CD Sodimac Coronel.

⁷ Los 12 meses corresponden al período donde se empezó a realizar el proyecto y también es la fecha donde la máquina empezó a operar luego de varias modificaciones.

Tabla N° 5: Factores de criticidad

Categoría	Criterio	Característica	Nivel
Producción	Influencia en la producción.	Su parada afecta al plan de producción.	5
		Afecta a la producción, pero es recuperable. No afecta al cliente.	3
		Poca influencia.	1
Calidad	Influencia en la calidad final del producto.	Es clave para la calidad del producto.	5
		Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	3
		No afecta a la calidad	1
Mantenimiento	Costo de reparación.	> \$ 2.000.000 (Alto coste de reparación en caso de avería)	5
		Entre \$ 1.000.000 y \$2.000.000 (Coste medio en mantenimiento)	4
		Entre \$ 700.000 y \$900.000 (Coste medio en mantenimiento)	3
		Entre \$ 300.000 y \$600.000 (Coste medio en mantenimiento)	2
		< \$ 300.000 (Bajo coste de mantenimiento)	1
Seguridad al personal	Impacto a la seguridad del trabajador.	Puede originar accidente muy grave	5
		Puede ocasionar accidente grave (pero las posibilidades son remotas)	3
		Baja influencia en generar accidentes	1
Impacto al medio ambiente	Impacto para el medio ambiente.	Puede originar un gran impacto	5
		Puede ocasionar un impacto grave(pero las posibilidades son remotas)	3
		Baja posibilidad de generar impacto	1

Fuente: Elaboración propia, en base a Garrido, 2010.

El criterio para definir la criticidad (Espinoza et al., 2011) son los siguientes:

- Un equipo es prescindible, si tiene una puntuación entre 5 a 29.
- Un equipo es importante, si tiene una puntuación entre 30 a 49.
- Un equipo es crítico, si tiene una puntuación entre 50 a 125.

Estos rangos se obtienen según la observación del desempeño que tiene cada equipo al evaluarlo con los criterios establecidos. Un equipo se define como prescindible, si obtiene un puntaje que no supera los 29 puntos. Estos tipos de equipos se pueden establecer programas a la falla o mantención correctivo, ya que no tienen un alto impacto en la productividad.

Si un equipo tiene un puntaje entre 30 y 49 puntos, se define como importante donde se deberá establecer una mantención correctiva o preventiva. Está disyuntiva se soluciona al pasar por el estudio de costos de parada de producción (ver sección 4.5.1).

Por último, un equipo cumple con la definición de crítico si al evaluarse en la encuesta obtiene entre 50 y 125 puntos. Puesto a que esta clasificación son los que tiene mayor incidencia en el programa de producción, por lo que se tendrá un mayor cuidado estableciendo un plan preventivo.

De un modo más simplificado, en la figura N°10 se representa todo lo anterior en una matriz de ponderaciones que tiene en el eje de las abscisas los índices de criticidad y en el eje de las ordenadas la frecuencia de las fallas. La matriz permite ver de forma sencilla y resumida la forma de clasificar los equipos que son sometidos a los parámetros de las encuestas, mostrando que nivel de criticidad tiene.

Figura N° 10: Matriz de ponderaciones

FRECUENCIA	5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
	4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
	3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75
	2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	INDICES DE CRITICIDAD																					

Fuente: Elaboración propia, en base a Viveros et al., 2013.

En donde:

- ✓ **Región verde:** Equipos prescindible.
- ✓ **Región amarilla:** Equipos importantes.
- ✓ **Región roja:** Equipos críticos.

4.4 APLICACION DEL ANALISIS DE CRITICIDAD EN LA MAQUINA CONFORMADORA

La realización de este análisis es aplicado a cada equipo que conforma la máquina conformadora. Para esto, se ocupa el registro de las fallas que tuvo la conformadora durante el período entre el 4 de Agosto del año 2014 hasta 4 de Agosto del año del 2015.

Para empezar se necesita el resumen de la cantidad de fallas que tuvo cada equipo en un período de un año (ver tabla N°6). Con la que se clasificará en un puntaje que aparece en la tabla N°4.

Tabla N° 6: Resumen de fallas de la máquina conformadora

Desbobinador	Mesa de conformado	Guillotina	Mesa de salida
20	4	3	11

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resumen, los equipos obtienen los siguientes puntajes:

Tabla N° 7: Puntaje de los equipos de acuerdo a la frecuencia de fallas

Nombre del equipo	Puntaje de según la frecuencia de fallas
Desbobinador	5
Mesa de conformado	2
Guillotina	2
Mesa de salida	3

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se multiplica el índice de criticidad por el puntaje de frecuencia de falla dando 100 como valor de criticidad. Con estos dos datos, vamos a la matriz de ponderaciones y el componente junta rotativa se clasifica como crítico, que significa que necesita un mantenimiento preventivo (ver figura N°11).

Figura N° 11: Ejemplo de uso de la matriz de ponderaciones



Fuente: Elaboración propia, en base a Viveros et al., 2013.

4.4.1 JERARQUIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA MAQUINA CONFORMADORA

Los elementos y componentes de los equipos de la máquina conformadora, fueron sometidos a la evaluación de la metodología del análisis de criticidad, dando como resultado la jerarquización de estos como se muestran en las tablas N°9 al N°12.

Tabla N° 9: Jerarquización de elementos y componentes del desbobinador

ELEMENTO/ COMPONENTE	INDICE DE CRITICIDAD	PUNTAJE FRECUENCIA DE FALLA	VALOR DE CRITICIDAD	ZONA DE CRITICIDAD
Junta rotativa	20	5	100	ALTA CRITICIDAD
Eje	16	5	80	ALTA CRITICIDAD
Rodamiento	16	5	80	ALTA CRITICIDAD
Porta bobina	16	5	80	ALTA CRITICIDAD
Motor hidráulico	15	5	75	ALTA CRITICIDAD
Manguera	15	5	75	ALTA CRITICIDAD
Distribuidor hidráulico	15	5	75	ALTA CRITICIDAD
Paletas	13	5	65	ALTA CRITICIDAD
Motor reductor	12	5	60	ALTA CRITICIDAD
Bomba centralita	11	5	55	ALTA CRITICIDAD
Piñón conducido	11	5	55	ALTA CRITICIDAD
Cilindro hidráulico	10	5	50	ALTA CRITICIDAD
Motor eléctrico	10	5	50	ALTA CRITICIDAD
Electroválvulas	9	5	45	MEDIANA CRITICIDAD
Piñón conductor	9	5	45	MEDIANA CRITICIDAD
Cadena 12B-2	9	5	45	MEDIANA CRITICIDAD
Rodamiento soporte	8	5	40	MEDIANA CRITICIDAD
Sprocket	8	5	40	MEDIANA CRITICIDAD
Rodamiento RS6012	8	5	40	MEDIANA CRITICIDAD
Cadena 12B-1	8	5	40	MEDIANA CRITICIDAD
Manómetro	8	5	40	MEDIANA CRITICIDAD
Filtro	7	5	35	MEDIANA CRITICIDAD

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 10: Jerarquización de elementos y componentes de la mesa de conformado

ELEMENTO/ COMPONENTE	INDICE DE CRITICIDAD	PUNTAJE FRECUENCIA DE FALLA	VALOR DE CRITICIDAD	ZONA DE CRITICIDAD
Encoder	17	2	34	MEDIANA CRITICIDAD
Rodamiento	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Eje	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Motor reductor	12	2	24	BAJA CRITICIDAD
Piñón	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Cadena simple	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Rodamiento	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Cadena renold	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Piñón	10	2	20	BAJA CRITICIDAD

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 11: Jerarquización de elementos y componentes de la guillotina

ELEMENTO/ COMPONENTE	INDICE DE CRITICIDAD	PUNTAJE FRECUENCIA DE FALLA	VALOR DE CRITICIDAD	ZONA DE CRITICIDAD
Cuchillo	22	2	44	MEDIANA CRITICIDAD
Eje Helicoidal	20	2	40	MEDIANA CRITICIDAD
Motor eléctrico	19	2	38	MEDIANA CRITICIDAD
Reductor	19	2	38	MEDIANA CRITICIDAD
Tuerca helicoidal	17	2	34	MEDIANA CRITICIDAD
Rodamiento de bolitas	16	2	32	MEDIANA CRITICIDAD
Manguito	16	2	32	MEDIANA CRITICIDAD
Biela	16	2	32	MEDIANA CRITICIDAD
Pasador	15	2	30	MEDIANA CRITICIDAD
Servo motor	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Reductor	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Manguito	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Rodamiento para polines	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Rodamiento	14	2	28	BAJA CRITICIDAD
Estrella	13	2	26	BAJA CRITICIDAD
Machón	13	2	26	BAJA CRITICIDAD
Eje	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Corredera lineal	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Patines	10	2	20	BAJA CRITICIDAD
Final de carrera	8	2	16	BAJA CRITICIDAD

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 12: Jerarquización de elementos y componentes de la mesa de salida

ELEMENTO/ COMPONENTE	INDICE DE CRITICIDAD	PUNTAJE FRECUENCIA DE FALLA	VALOR DE CRITICIDAD	ZONA DE CRITICIDAD
Tope	17	3	51	ALTA CRITICIDAD
Motor eléctrico	16	3	48	MEDIANA CRITICIDAD
Reductor	14	3	42	MEDIANA CRITICIDAD
Eje	13	3	39	MEDIANA CRITICIDAD
Bandeja de salida	13	3	39	MEDIANA CRITICIDAD
Motor reductor	13	3	39	MEDIANA CRITICIDAD
Rodamiento soporte	12	3	36	MEDIANA CRITICIDAD
Motor Reductor	12	3	36	MEDIANA CRITICIDAD
Sensor de acercamiento	10	3	30	MEDIANA CRITICIDAD
Pistón Neumático	10	3	30	MEDIANA CRITICIDAD
Electroválvulas	10	3	30	MEDIANA CRITICIDAD
Tubing	10	3	30	MEDIANA CRITICIDAD
Pivote	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
Rodamiento	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
Mesa de recepción	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
Sprocket	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
Cadena	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
Rodamiento	9	3	27	BAJA CRITICIDAD
FRL	8	3	24	BAJA CRITICIDAD
Estructura metálica	8	3	24	BAJA CRITICIDAD
Rueda kosmos	7	3	21	BAJA CRITICIDAD
Sprocket	6	3	18	BAJA CRITICIDAD
Cadena	6	3	18	BAJA CRITICIDAD

Fuente: Elaboración propia.

4.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE MANTENIMIENTO

El gran paso para poder seleccionar el tipo de mantenimiento se ha realizado en la sección 4.2. Todos elementos y componentes que son prescindibles tendrán plan de mantenimiento no programado, es decir, plan de mantenimiento correctivo. Aquellos que son importantes, se estudiará más sus consecuencias que tienen cuando presenten fallas. Por último, los equipos críticos tendrán un modelo de mantenimiento preventivo. En las tablas N° 13 al N° 16 se resumen los tipos de mantenimiento para los elementos y componentes de la máquina conformadora.

Tabla N° 13: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes del desbobinador

ELEMENTO/ COMPONENTE	TIPO DE MANTENIMIENTO
Junta rotativa	PREVENTIVO
Eje	PREVENTIVO
Rodamiento	PREVENTIVO
Porta bobina	PREVENTIVO
Motor hidráulico	PREVENTIVO
Manguera	PREVENTIVO
Distribuidor hidráulico	PREVENTIVO
Paletas	PREVENTIVO
Motor reductor	PREVENTIVO
Bomba centralita	PREVENTIVO
Piñón conducido	PREVENTIVO
Cilindro hidráulico	PREVENTIVO
Motor eléctrico	PREVENTIVO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 14: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la mesa conformado

ELEMENTO/ COMPONENTE	TIPO DE MANTENIMIENTO
Rodamiento	CORRECTIVO
Eje	CORRECTIVO
Motor reductor	CORRECTIVO
Piñón	CORRECTIVO
Cadena simple	CORRECTIVO
Rodamiento	CORRECTIVO
Cadena renold	CORRECTIVO
Piñón	CORRECTIVO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 15: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la guillotina.

ELEMENTO/ COMPONENTE	TIPO DE MANTENIMIENTO
Servo motor	CORRECTIVO
Reductor	CORRECTIVO
Manguito	CORRECTIVO
Rodamiento para polines	CORRECTIVO
Rodamiento	CORRECTIVO
Estrella	CORRECTIVO
Machón	CORRECTIVO
Eje	CORRECTIVO
Corredera lineal	CORRECTIVO
Patines	CORRECTIVO
Final de carrera	CORRECTIVO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 16: Tipo de plan de mantención para los elementos y componentes de la mesa de salida

ELEMENTO/ COMPONENTE	TIPO DE MANTENIMIENTO
Tope	PREVENTIVO
Pivote	CORRECTIVO
Rodamiento	CORRECTIVO
Mesa de recepción	CORRECTIVO
Sprocket	CORRECTIVO
Cadena	CORRECTIVO
Rodamiento	CORRECTIVO
FRL	CORRECTIVO
Estructura metálica	CORRECTIVO
Rueda kosmos	CORRECTIVO
Sprocket	CORRECTIVO
Cadena	CORRECTIVO

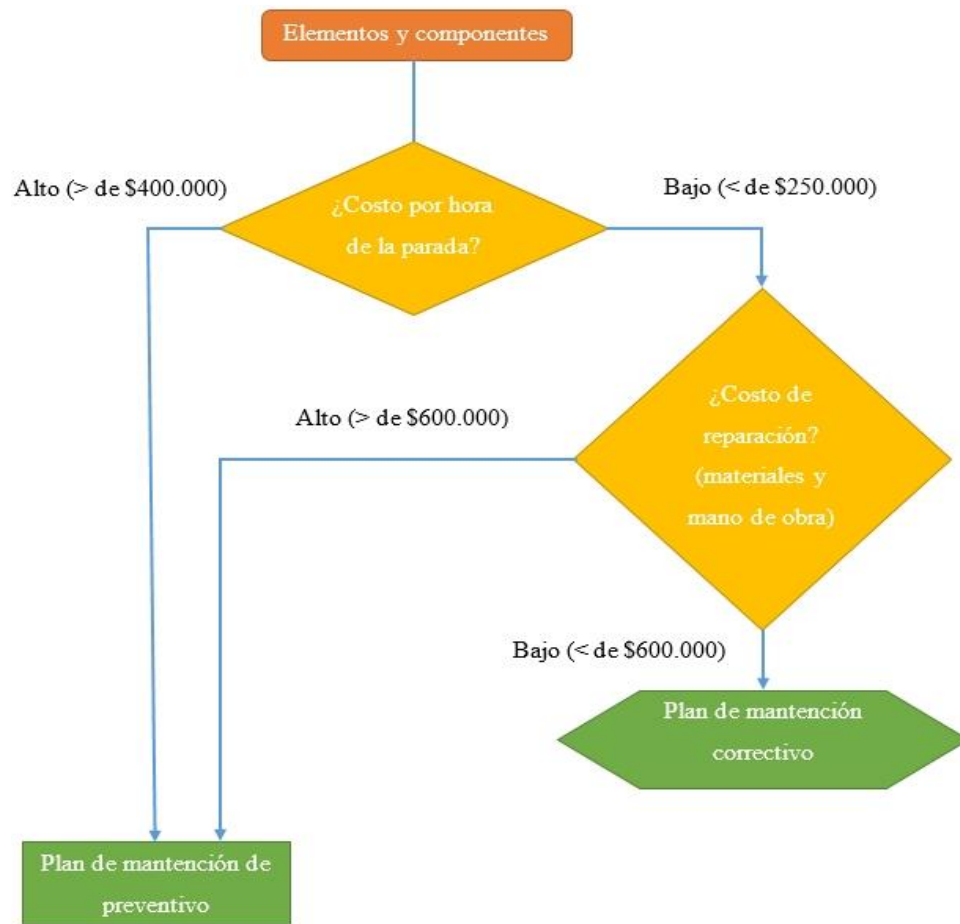
Fuente: Elaboración propia.

4.5.1 ESTUDIO DE COSTOS DE PARADA PARA AQUELLOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DE MEDIANA CRITICIDAD

Para determinar el tipo de mantenimiento de los equipos importantes, debemos someterlos al estudio de los costos que supone la parada y la reparación de sus averías (Sagredo, 2010). Si el costo de una parada es alto, el modelo que tendrá que tener será preventivo. Si el costo es bajo, hay que ver el costo de reparación de la avería del ítem evaluado. Si el gasto de

reparación es grande, tendrá un modelo de mantenimiento preventivo; si por el contrario este costo es bajo el modelo de mantenimiento será correctivo.

Figura N° 12: Selección del modelo de mantenimiento para elementos y componentes importantes



Fuente: Elaboración propia, en base a Garrido, 2010.

Los valores usados para decidir en la figura N°12, fueron establecidos de acuerdo a las reuniones que se tuvo con el jefe del departamento de producción y mantención, y con la participación de los trabajadores del área.

El costo de tener la máquina parada significa perder toneladas de producción, que tiene un valor aproximado de \$25.000 pesos chilenos⁸. Los valores promedio por horas para reparar los elementos y componente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N° 17: Datos previos al cálculo de las pérdidas de producción

Datos		
Parametro	Valor	Unidad
Tiempo de producción	6	Hr
Vel_máq	42	mt/min
Largo_plancha	3,6	mt
Peso_plancha	8,6	kg
Tiempo muerto	2	Hr
Valor tonelada	25000	\$/Tn

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 18: Pérdida de producción

Tiempo	Cantidad de toneladas (Tn)	Perdidas por dejar de producir(\$)	
> 1 semana	180,6	\$ 4.515.000	
> Día	48,16	\$ 1.204.000	
Entre 5 a 8 horas	30,1 a 48,16	\$ 752.500	\$ 1.204.000
Entre 2 a 4 horas	12,04 a 24,08	\$ 301.000	\$ 602.000
< 1 hora	6,02	\$ 150.500	

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de los criterios de la figura N°12 se aplicaran al equipo 4, específicamente al pistón neumático para ilustrar como se dieron los resultados del tipo de mantenimiento para los equipos con un nivel de criticidad mediana en las tablas N°19 al N°22. Este componente que está clasificado como importante, tiene un tiempo promedio de parada de producción de más de una semana lo que genera pérdidas de más de \$ 4.515.000 (mucho mayor a los \$400.000 de la figura de decisión). De acuerdo a esto, tiene un costo alto y pasa a tener un plan de mantención preventivo.

⁸ Dato calculado por el Jefe de producción del CD Sodimac Coronel.

Tabla N° 19: Tipo de mantención para los componentes del desbobinador con nivel de criticidad mediana

ELEMENTO/ COMPONENTE	Tipo de mantenimiento
Electroválvulas	Preventivo
Piñón conductor	Preventivo
Cadena 12B-2	Correctivo
Rodamiento soporte	Preventivo
Sprocket	Preventivo
Rodamiento RS6012	Preventivo
Cadena 12B-1	Preventivo
Manómetro	Correctivo
Filtro	Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 20: Tipo de mantención para los componentes de la estación de conformado con nivel de criticidad mediana

ELEMENTO/ COMPONENTE	Tipo de mantenimiento
Encoder	Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 21: Tipo de mantención para los componentes de la guillotina con nivel de criticidad mediana

ELEMENTO/ COMPONENTE	Tipo de mantenimiento
Cuchillo	Preventivo
Eje Helicoidal	Preventivo
Motor eléctrico	Preventivo
Reductor	Preventivo
Tuerca helicoidal	Preventivo
Rodamiento de bolitas	Correctivo
Manguito	Correctivo
Biela	Preventivo
Pasador	Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 22: tipo de mantención para los componentes de la mesa de salida con nivel de criticidad mediana

ELEMENTO/ COMPONENTE	Tipo de mantenimiento
Motor eléctrico	Preventivo
Reductor	Preventivo
Eje	Preventivo
Bandeja de salida	Preventivo
Motor reductor	Preventivo
Rodamiento soporte	Preventivo
Motor Reductor	Preventivo
Sensor de acercamiento	Preventivo
Pistón Neumático	Preventivo
Electroválvulas	Preventivo
Tubing	Preventivo

Fuente: Elaboración propia.

4.6 ESTABLECIMIENTO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

Para definir las tareas de mantención a los equipos, elementos y componentes de la máquina conformadora, se estudió el manual de la máquina conformadora italiana, pues, fue la base para construir la conformadora dos y tres. Permitiendo conocer en más detalle la máquina y analizar las recomendaciones del fabricante. También, se realizaron reuniones con los mecánicos y eléctricos del departamento de mantención para obtener una asesoría de acuerdo a su experiencia. Así, la información recopilada se analizó y se eligió de los elementos y componentes más importantes de los equipos de la máquina conformadora. Las tareas y la frecuencia en que se van a realizar las tareas de mantención son diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales (ver tablas del anexo N°III).

4.7 PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR LAS TAREAS DE MANTENCIÓN





Los procedimientos de operación de mantenimiento (POM), son las actividades estandarizadas para realizar las tareas de mantenimiento, de manera que traerá como beneficio al departamento de producción y mantenimiento una mayor seguridad para el trabajador, evitar movimientos innecesario y como instructivo para capacitar aquellos trabajadores que se integran al departamento.

Para realizar estos procedimientos, se realizaron en conjunto con el jefe de prevención de riesgos del CD Sodimac Coronel. En donde, se realizaron reuniones y visitas a terreno para ver como los trabajadores realizaban sus actividades, en que permitiera ver las posibles acciones de peligro o proponer nuevas formas de hacer las tareas de mantenimiento.

En la tabla N°23 se ve un ejemplo como se deben efectuar las tareas de mantenimiento para el equipo desbobinador (Ver anexo N° IV para los equipos restantes). En la que tiene cinco campos importantes:

- **Objetivo:** Es lo que se quiere enseñar al usuario.
- **Alcance de aplicación:** Para quién está dirigido y quien debe supervisarlo.
- **Requisitos de quién lo ejecuta:** Los cursos y elementos de protección personal que debe tener el trabajador.
- **Prohibiciones y restricciones en la operación:** Las acciones que no debe hacer el trabajador para no causar un accidente.
- **Procedimiento seguro de trabajo:** Se describe la tarea a realizar en un elemento o componente, dando a conocer tanto los riesgos como las medidas de control y las herramientas a usar en la ejecución de la mantención.

Tabla N° 23: Procedimiento de operación de mantenimiento del desbobinador

 Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015				
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.						
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.						
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA: <ul style="list-style-type: none"> *El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora. *Estar capacitado en el AST de ciertos platos. *El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente. 						
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN <ul style="list-style-type: none"> *No intervenir durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude. 						
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAJES A UTILIZAR
	Revisar o cambio Cadena 128/2	1.1. al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puente y tablero". 4. Colocar tarjeta que dice " No operar en puente y tablero". 4. Activar baliza.	1. Desmontar el cilindro hidráulico utilizando una llave allen de 14. 2. Con llave allen de 10 se saca el perno que sujeta al eje sacando el flange. 3. Poner eslinga en el porta bobina y traspasarla en el eje. 4. Usar carro portabolina, para apoyar portabolina y ser desplazado. 5. Con la llave punta corona de 24 se saca todos los pernos de la tapa, dejando libre el rodamiento. 6. Desatornillar la tuerca con una llave cuello cisne, para que el eje se pueda mover hacia la izquierda. 7. Eje libre para retirar.	1. Golpe por el eje, por posible caída de Eje. Esto, debido a corte de el izaje. 2. Caída distinto nivel en la guía del carro de carga del porta bobina.	1. Tener limpio el lugar para evitar una caída o golpe. 2. Es una tarea de presión, por lo que no debe ser acelerado al ejecutar la tarea. 3. Tener lugar de trabajo despejado, limpio e iluminado.	*Llave allen 14. *Llave allen 10. *Llave punta corona 24. *Llave cuello cisne. *Alcance punta. *Eslinga.
	Revisión o cambio Rodamiento Eje	1.1. al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puente y tablero". 4. Activar baliza.	1. Realizar tarea "desmontar eje". 2. Cuando se retira el eje, queda libre acceso para poder extraer el rodamiento o hacer inspección del estado.	1. Golpe por el eje, por posible caída de Eje. Esto, debido a corte de eslinga en el izaje. 2. Apriete de dedos al deslizar el pivón para ser retirado. 3. Caída de pivón por maniobra de izaje mal realizada.	1. Asegurar que la eslinga sostenga bien el porta bobina. 2. Revisar que las herramientas a utilizar estén en óptimas condiciones. 3. Tener lugar de trabajo despejado, limpio e iluminado.	*Llave allen 14. *Llave allen 10. *Llave punta corona 24. *Llave cuello cisne. *Alcance punta. *Eslinga.
	Cambio pivón conducido	1.1. al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puente y tablero". 4. Activar baliza.	1. Realizar tarea "Desmontar eje" (el pivón conducido queda junto al eje para poder reinstalarlo). 2. Sacar pistón del seguro "eje", con alicante seguro. 3. Retirar pivón conducido.	1. Golpe por el eje, por posible caída de Eje. Esto, debido a corte de eslinga en el izaje. 2. Apriete de dedos al deslizar el pivón para ser retirado. 3. Caída de pivón por maniobra de izaje mal realizada.	1. Asegurar que la linga sostenga bien el porta bobina. 2. Revisar que las herramientas a utilizar estén en óptimas condiciones. 3. Tener lugar de trabajo despejado, limpio e iluminado.	*Llave allen 14. *Llave allen 10. *Llave punta corona 24. *Llave cuello cisne. *Alcance punta. *Eslinga.

Fuente: Elaboración propia.

4.8 ELABORACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA PARA LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES



Las listas de los elementos y componentes más relevantes de la máquina conformadora, se realizaron con ayuda del jefe de producción y mantenimiento, el operario de la máquina, eléctrico y mecánico. Así, falta tener una ficha técnica de cada uno de ellos para tener la información principal.

Las fichas técnicas deberán tener los siguientes campos de información:

- Nombre del elemento y componente.
- Tag (identificación única para el ítem).
- Correlativo (número para cuantificar los elementos y componentes que hay en la máquina).
- Datos generales.
- Características principales.
- Tipo de mantenimiento a realizar (eléctrico, mecánico, hidráulico, electrónico).
- Frecuencia de la tarea de mantenimiento a realizar.
- Tarea de mantenimiento a realizar.
- Datos generales del proveedor actual.
- Datos de proveedores alternativos.

El beneficio de tener una ficha técnica es tener una adecuada gestión de las partes de la máquina según el programa de mantenimiento, permitiendo saber el presupuesto que debo tener para hacer las mantenciones. El formato más adecuado y que cumplen las necesidades del departamento se muestra a continuación:

Figura N° 13: Formato de la ficha técnica de los elementos y componentes

FICHA TÉCNICA DEL ELEMENTO/COMPONENTE						
ELEMENTO/COMPONENTE						
TAG						
CORRELATIVO						
DATOS DEL ELEMENTO/COMPONENTE						
FECHA DE INSTALACIÓN						
UBICACIÓN						
ORIGEN						
MODELO						
N° SERIE						
REDUNDANCIA						
FABRICANTE						
DESCRIPCIÓN						
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES						
MANTENCIÓN						
ELÉCTRICO		MECÁNICO		ELECTRÓNICO		HIDRÁULICO
PERÍODO DE MANTENCIÓN	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	
ACTIVIDAD A REALIZAR						
OBSERVACIÓN						
DATOS DEL PROVEEDOR ACTUAL						
NOMBRE						
RUT			AÑO DE INICIACIÓN			
DIRECCIÓN			CORREO			
TELÉFONO			ORDEN DE COMPRA			
COTIZACIONES						
NOMBRE DEL PROVEEDOR	PRECIO DEL PRODUCTO	DIRECCIÓN		CORREO	TELÉFONO	

Fuente: Elaboración propia, en base a Garrido, 2010.

4.9 INDICADORES PARA EL DESEMPEÑO DEL PLAN DE MANTENCIÓN

El plan de mantención preventivo propuesto tendrá como objetivo aumentar la vida útil de la máquina y a su vez tener bajas las tasas de mantenciones reactivas. Como no es posible asegurar esto en su totalidad, se debe realizar una evaluación que consista en que los tiempos

establecidos a las tareas de mantención sean adecuadas para evitar la aparición de una avería (Garrido, 2010). Es por esto que conviene evaluar el desempeño con indicadores clave de desempeño (KPIs).

Disponibilidad total

Es el cociente entre el número de horas totales en que la máquina está disponible para producir y el número total de horas totales de un período.

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas por paradas de mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

Disponibilidad por averías

Es un indicador similar al anterior, pero no considera el tiempo de las paradas programadas, sólo se fija en las paradas causadas por las averías.

$$\text{Disponibilidad por averías} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de paradas por averías}}{\text{Horas totales}}$$

MTBF (Mid Time Between Failure, Tiempo medio entre falla)

Es un indicador importante para conocer con qué frecuencia están ocurriendo las fallas.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Horas totales del período utilizado}}{\text{Número de averías}}$$

MTTR (Mid time to repair)

Es un indicador que permite saber el tiempo que se toman para solucionar una avería y diferencia la importancia de la misma.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Número de horas de paro por averías}}{\text{Número de averías}}$$

OEE (Overall Equipment Effectiveness, eficiencia global de los equipos)

Es un indicador que mide en porcentaje el ratio entre lo que se debería demorar una operación o conjunto de operaciones versus lo que realmente se tarda. Las diferencias son pérdidas que deben ser analizadas sistemáticamente y corregidas para evitar su repetición. OEE permite medir el verdadero tiempo producción, ya que toma en cuenta todas las pérdidas (pérdidas por paradas, pérdidas por velocidad de producción, y pérdida de calidad). Este indicador se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{OEE}^9 = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$$

- **Disponibilidad**: Tiene en cuenta el tiempo que se pierde por los eventos que puedan ocurrir y afecte a la producción planificada por un tiempo considerable.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de la máquina en ejecución o en funcionamiento}}{\text{Tiempo planificado de producción}}$$

- **Eficiencia**: Considera todo los factores que provocan que la máquina trabaje a una velocidad inferior a la máxima velocidad posible que puede trabajar.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo neto de funcionamiento}}{\text{Tiempo de operación}}$$

⁹ En el anexo n° 39 se muestra una tabla para calcular el valor de OEE.

Donde el tiempo neto de funcionamiento¹⁰ se obtiene del cociente entre la multiplicación del ciclo ideal de tiempo por el total de piezas fabricadas.

$$\text{Tiempo neto de funcionamiento} = \frac{(\text{Ciclo ideal de tiempo}^{11} \times \text{total de piezas})}{\text{Tiempo de operación}}$$

- **Calidad**: Se fija en la pérdida de calidad de los productos que incluye aquellos que no cumplen con los estándares de calidad y los que requieren un reproceso.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total de productos que cumplen el estandar de calidad}}{\text{Total de productos}}$$

Para un cálculo más sencillo del OEE, se puede reemplazar las fórmulas de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad; resultando la siguiente ecuación:

$$\text{OEE} = \frac{(\text{Total de piezas buenas} \times \text{Ciclo ideal de tiempo})}{\text{Tiempo planificado de producción}}$$

Un OEE del 100% significa una producción perfecta, donde se fabrican solo productos buenos, lo más rápido posible y sin paradas. Si una empresa obtiene un puntaje sobre al 85% se puede considerar de clase mundial para fabricantes discretos.

¹⁰ El tiempo neto de funcionamiento es el tiempo teórico más rápido para fabricar la cantidad total de piezas.

¹¹ El ciclo ideal de tiempo es el tiempo teórico más rápido posible para fabricar una pieza.

El formato para calcular este indicador se muestra en el anexo V, donde se podrá rellenar los campos de una forma sencilla y obtener la eficiencia global de los equipos las veces que se quiera durante el año, con el fin de ver las mejoras en cuanto a la eficiencia y disponibilidad de la máquina para producir, y la calidad del producto.

CAPITULO V: PROPUESTA DE LAS 5S O HOUSEKEEPING

5.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Sensibilización de la alta gerencia

Para una adecuada implementación del housekeeping, es necesario el compromiso de la alta gerencia (Chapman, C.D. 2005) con el fin de producir un cambio cultural que se promueva con el ejemplo hacia los demás. Para ello, se necesita causar un impacto motivacional donde vean los beneficios que traería a la compañía y ver que el costo de implementación no es elevado.

La visita por parte de los trabajadores a una empresa donde esté implementado las “5S”, es una actividad importante para ver cómo el orden y la limpieza en las zonas de trabajo se respira un grato ambiente laboral para operar las máquinas y se podrá tomar ejemplos de ideas al momento de querer llevar a cabo la implementación.

Por último, es necesario recibir una charla de un experto para enseñar los conceptos del housekeeping (Sacristán, F.R.2005). Las presentaciones y actividades prácticas quedarán en la mente para que empiecen a florecer ideas.

Entrenamiento a facilitadores y personal involucrado

Una vez organizado al equipo, se deben realizar reuniones para capacitar a los facilitadores que integrarán el comité 5'S y el personal de la empresa. La capacitación debe sentar las bases de la filosofía y las formas de aplicarlas.

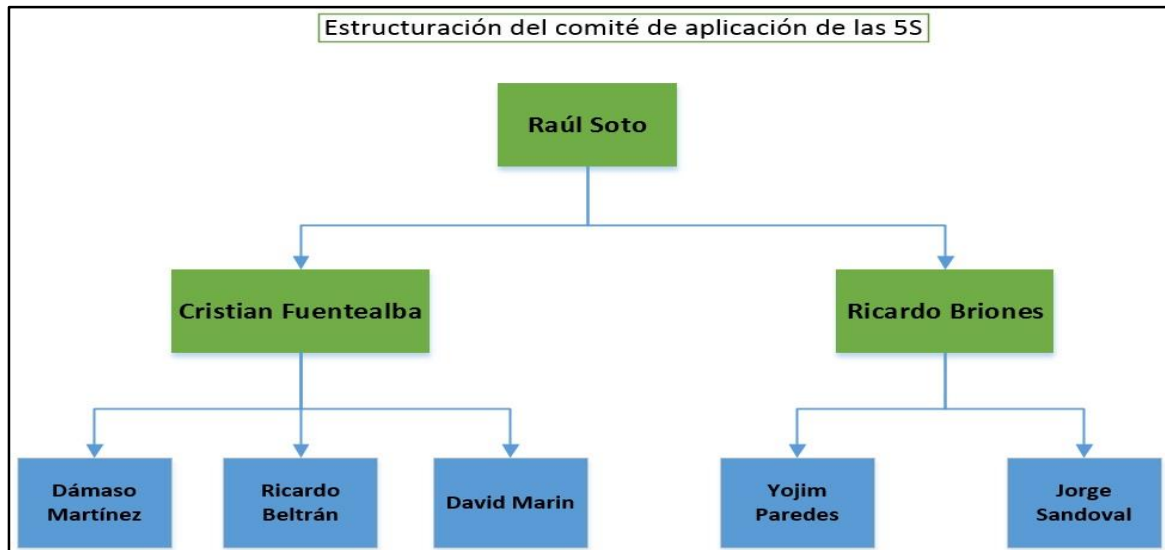
Elaboración del programa de las 5's

Es la etapa donde el comité se organiza y establece un cronograma de actividades preliminares sobre las 3'S, las responsabilidades de cada integrante del comité y cómo será la estructura del organigrama.

Estructuración del comité de aplicación de las 5s

Como en todo proyecto, debe existir personas que dirijan, controlen y evalúen su progreso; aquí es similar, por eso la formación de un comité "5S" ayudará a que el programa establecido se esté cumpliendo y saber en qué se está mejorando. En el centro distribución Sodimac se propone la siguiente estructura de comité:

Figura N° 14: Propuesta de la estructura de las 5S en Sodimac



Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

Las funciones principales del comité son establecer la zona piloto dónde se implementará las 5'S, nombrar los facilitadores que estarán constantemente ayudando a promover esta filosofía, nombrar los auditores para programar reuniones del comité con el objetivo de medir los progresos o retrocesos del proyecto 5'S. Tanto facilitadores como auditores, tienen que rotarse para que las personas externas al comité perciban que hay una activa participación.

Anuncio y campaña promocional de las 5's

La alta gerencia de la empresa deberá anunciar el inicio del proyecto por medio de comunicación escrita, reuniones por área o reuniones con todo el personal de la empresa. El comunicado deberá dejar en claro los objetivos y beneficios del proyecto, así como, expectativa de la gerencia.

Después del anuncio del proyecto, se debe proceder a la campaña promocional dentro de las instalaciones. Es la oportunidad donde se fijaran las herramientas y recursos promocionales para divulgar el proyecto.

El comité debe crear instancias donde las personas participen para elaboración de carteles, slogans u otro medio de publicidad; a través de concursos o asignación de tareas por sectores de los departamentos.

5.2 ETAPAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS 5'S

Actividades preliminares a la implementación

Antes de comenzar a implementar las 5'S, se ejecutarán las siguientes actividades:

- Tomar fotos a las condiciones actuales de la zona piloto.
- Cada fotografía se debe tomar en el mismo ángulo, para cuando se mejore el lugar sea notorio la comparación del antes y después.
- Tomar fotografías con la configuración de que aparezca la fecha en que fueron realizadas.
- Tener murales de 5'S en lugares donde transiten la mayor cantidad de personas, tales como, casino, área de servicio, departamento, etc.
- Colocar fotografía en el mural destinado para las 5'S.
- Tener el espacio al pie de la foto para hacer comentarios sobre lo que se logró mejorar.

Selección del área piloto y división de sus partes

El área piloto a seleccionar debe ser modelo para una un posterior despliegue de las 5'S a las demás áreas de la empresa (Rajadell, M. 2010). En este proyecto, fue seleccionada la conformadora número 3 del departamento aceros planos donde se dividió el área de la máquina en sus cuatro equipos: desbobinador, mesa conformado, guillotina y mesa de salida (ver figura N°15).

Figura N° 15: División de la máquina conformadora



Fuente: Elaboración propia.


5.2.1 SEIRI-ELIMINAR LO INNECESARIO

En esta etapa, se inspecciona los cuatro equipos de la máquina conformadora en forma individual, ya que cada cosa tendrá una solución diferente. Durante este análisis, aquel objeto que sea innecesario se identificará con una tarjeta roja, puesta lo más cerca posible sin que perjudique o interfiera en el trabajo normal.

Listado de los objetos necesarios e innecesarios

Luego de esta inspección profunda en el área piloto, se comenzará a clasificar en dos listados las cosas que son necesarias y las que no (tabla N°24 y N°25).

Tabla N° 24: Listado de las cosas necesarias

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A						
		ORGANIZACIÓN EN LAS MAQUINAS CONFORMADORAS				
SS-HOUSEKEEPING						
FECHA INFORME	/ /					
PERSONAL EJECUTOR:	_____					
AREA/ SECCION:	_____					
LISTADO DE LOS MATERIALES/HERRAMIENTAS NECESARIOS PARA MI PUESTO DE TRABAJO						
N°	NOMBRE	CANTIDADES		USUARIO	FRECUENCIA DE USO	UBICACIÓN
		ACTUALES	DESEADAS			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

OBS./COMENTARIO:

 FIRMA
 OPERARIO

 FIRMA
 Jefe Producción y Mantenión

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 25: Listado de las cosas innecesarias

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A							
		ORGANIZACIÓN EN LAS MAQUINAS CONFORMADORAS					
5S -HOUSEKEEPING							
FECHA INFORME		/ /					
PERSONAL EJECUTOR: _____							
AREA/ SECCION: _____							
LISTADO DE LOS MATERIALES/HERRAMIENTAS INNECESARIOS PARA MI PUESTO DE TRABAJO							
N°	DESCRIPCION	CANTIDADES	UBICACIÓN	RAZON/CAUSA	DESTINO		
					ELIMINAR	VENDER	OTROS
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
OBS./COMENTARIO: _____							
_____ FIRMA OPERARIO				_____ FIRMA Jefe Producción y Mantención			

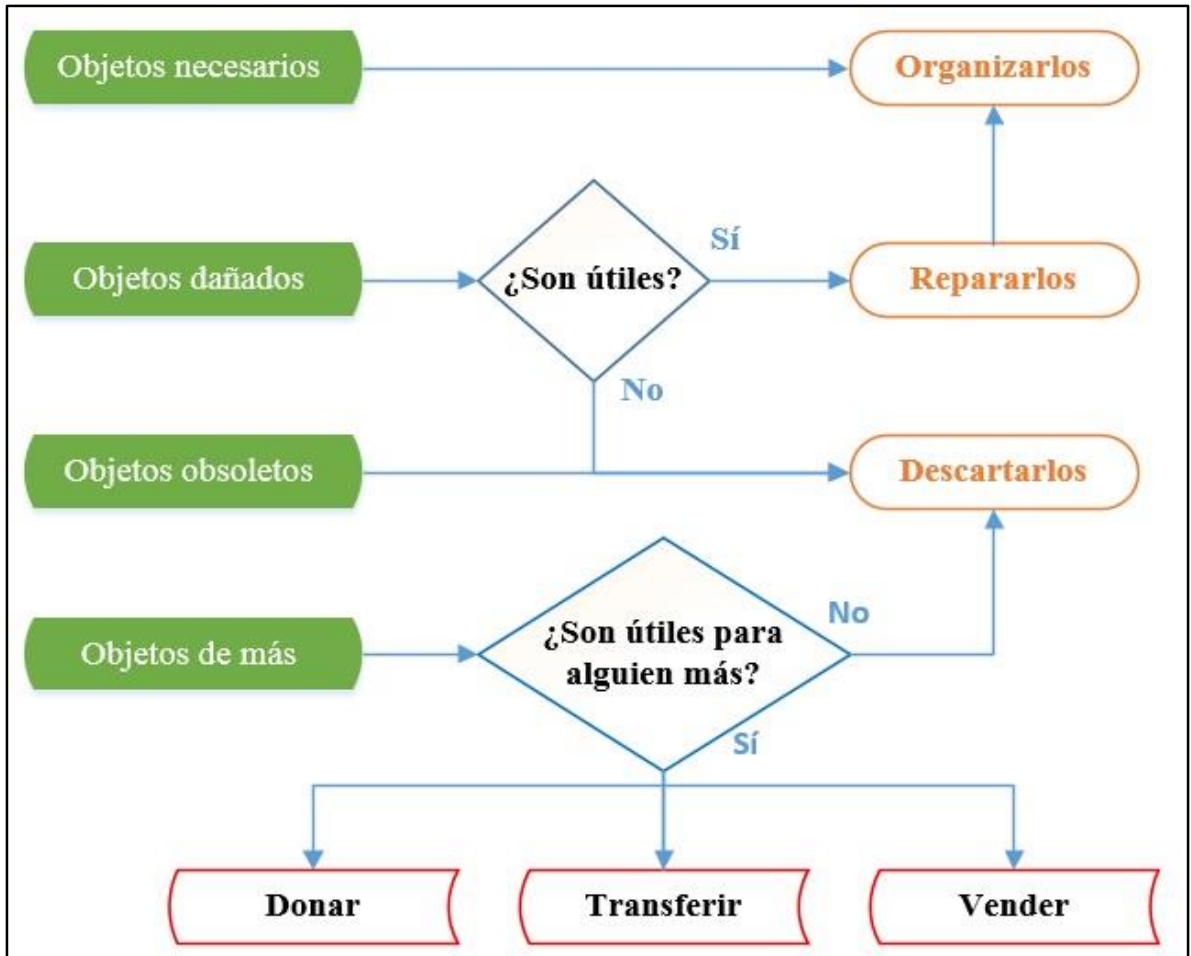
Fuente: Elaboración propia.

Para poder saber si las cosas necesarias que debe haber en las partes de la máquina y en el puesto de trabajo del operario, se debe realizar las siguientes preguntas que permitirán discriminar de lo necesario de lo innecesario:

- ❖ ¿Es necesario este elemento?
- ❖ Si es necesario, ¿En qué cantidad?
- ❖ Si es necesario en esa cantidad, ¿Debe estar localizado aquí?

El procedimiento de qué hacer con los objetos inspeccionados, se muestra en la figura N°16 como diagrama de flujo. Este diagrama permite ver las tres opciones que se deberían hacer con los artículos innecesarios.

Figura N° 16: ¿Qué hacer con los elementos, componentes y herramientas?



Fuente: Elaboración propia, en base a Rajadell, 2010.

Para aquellos artículos innecesarios pero de valor, se podrán vender, donar o transferir a alguna área de la empresa donde se pueda utilizar. Y para aquellos no tienen valor se eliminarán.

En la aplicación de la primera S, los ítems que se tienen duda sobre su uso, se etiquetará con tarjetas rojas, estableciendo dos semanas como máximo para tomar una decisión sobre qué acción se realizará con los ítems innecesarios. Aquellos ítems que son útiles para otro departamento se dejarán en una zona de espera pre establecido.

Es necesario tener un registro de todas las tarjetas colocadas en el área (ver tabla N°26), para poder evaluar cuantas acciones realizadas se han hecho en comparación al total. Los listados tendrán como datos el área donde está la tarjeta roja, el problema que hay, fecha donde se etiquetó la acción que se debe hacer, el responsable de la acción y la fecha cuando fue realizada la acción.

Tabla N° 26: Listado de tarjetas rojas

Listado tarjetas rojas							
N°	Ubicación	Problema	Causa	Fecha de colocación	Acción	Responsable	Fecha Realización
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 SEITON

Ahora que se tienen las cosas necesarias para el área de la conformadora, se procede a ordenarlos en un lugar para cada uno de ellos. La forma de organizarlos es a través de la frecuencia de uso (ver tabla N°1) que trata de ordenar las cosas necesarias según el uso que tiene el ítem durante el día, semana, mes o año; con el fin de que sean accesible y ayude a las tareas del operario en cuanto al tiempo de encontrar las cosas y estén siempre en ese lugar.

El área de trabajo (ver figura N°17) tiene que ser identificado nuevamente, ya que la delimitación con pintura hace referencia a lugares antiguos y no establece claramente los lugares de trabajo actuales. Cada equipo será identificado con su nombre y para ello se solicitaran a voluntarios que hagan plantillas con sus nombres.

Figura N° 17: Área de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

Las herramientas que son clasificadas necesarias se ubican en un tablero para herramientas (figura N°18), el cual tendrá demarcado las ubicaciones de cada una de ellas. Esto permitirá un control visual para detectar la ausencia de cualquiera de ellas.

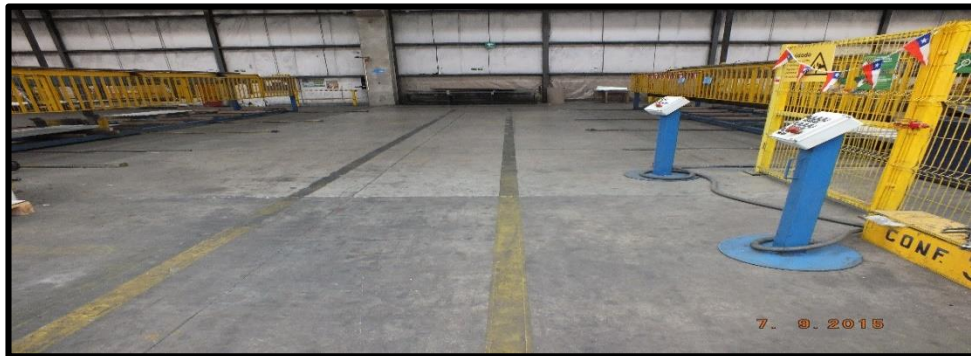
Figura N° 18: Tablero de herramientas



Fuente: Elaboración propia.

Se utilizará cintas delimitadoras (color amarillo con franjas negras) para demarcar la zona de tránsito y para las zonas de peligro se usarán cintas delimitadoras de área color rojo.

Figura N° 19: Controles manuales y tránsito peatonal



Fuente: Elaboración propia.

Los controles manuales (ver figura N°19) se demarcaran la base circular que tienen, con el fin de que este en ese lugar y no otro.

La mesa de conformado (ver figura N°20) tiene dos trenes de conformado “5v y acanalado”, donde depende la programación se utilizará uno sólo y el otro se dejará al lado de la máquina en una zona demarcada. Junto a éste, habrá un área delimitada para los útiles necesarios para realizar los aseos seleccionados en la tercera S.

Figura N° 20: Mesa de conformado



Fuente: Elaboración propia.

En la parte de atrás de la central hidráulica, con un plantilla se definirá como “área de bobinas a procesar” (ver figura N°21). Lo que será necesario delimitar 6 cuadrados pintados de color amarillo para mantener ordenado.

Figura N° 21: Área de bobinas a procesar



Fuente: Elaboración propia.

En el sector donde se deposita la chatarra (figura N°22) se mejorará con la fabricación de otro recipiente para eliminar los pallet, pues, solo se almacena sobre pallet y no tiene gran capacidad para almacenar chatarra y es fácil que se desplome.

Figura N° 22: Sector de chatarra producción



Fuente: Elaboración propia.

Así, habrán 3 tachos de basura uno para el papel y plásticos (figura N°23), el otro para el embalaje de lata de las bobinas y el último será para la chatarra de corte.

Figura N° 23: Sector chatarra de envoltorios de bobinas



Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 SEISO

Pasos previos

La campaña de limpieza comienza con un aseo general del área piloto, dejando cada sector lo más limpio posible para obtener un estándar de cómo debería mantenerse. La limpieza consta de tres categorías a inspeccionar:

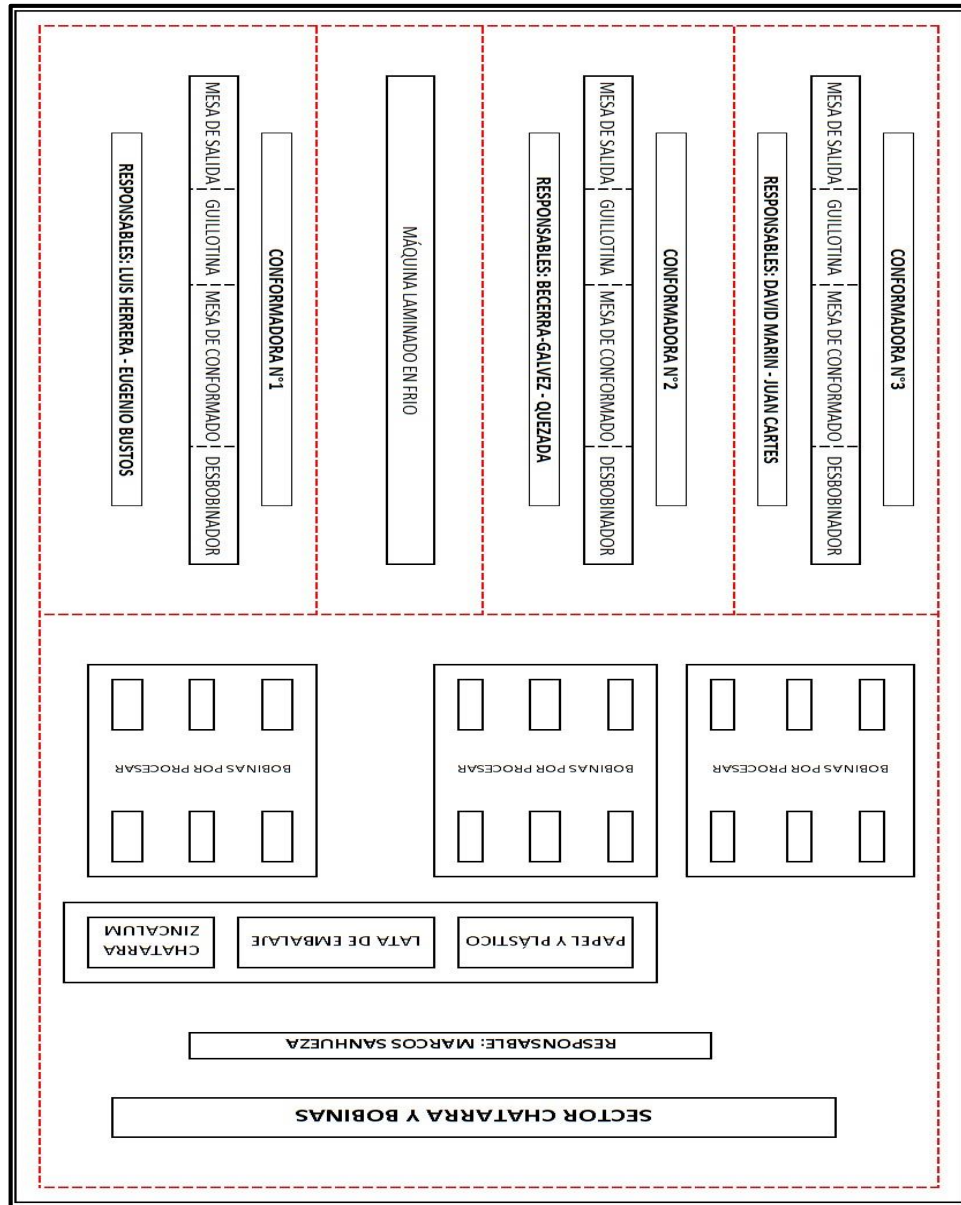
- Revisar los elementos almacenados (materiales, accesorios, útiles, entre otros).
- Máquinas y sus partes.
- Espacios (pisos, área de trabajo, pasillos, paredes, columnas, techos, cuartos de servicio, luces, estantes, etc.). También, se revisa las máquinas.

Asignación de responsables para el plan de limpieza

Para mantener la limpieza inicial llevada a cabo (estándar de limpieza), se necesitará asignar un responsable por cada sector del área piloto, con el fin de que cada trabajador esté consiente

de quien debe hacer las tareas de limpieza. Para poder lograr este objetivo se utiliza la estrategia del mapa 5'S (ver figura N°24), que divide las zonas del departamento con personas encargadas del área. Además, el programa de limpieza rota a los integrantes para poder cumplir con las metas y conlleva con el tiempo la costumbre de esta aplicar esta nueva cultura.

Figura N° 24: Mapa 5'S máquinas conformadoras



Fuente: Elaboración propia, en base a Kebler et al., 2006.

Manual de limpieza

Una vez dividido el área piloto con sus respectivos responsables se procede a elaborar un manual de limpieza (tabla N°27) estándar que explique los elementos de limpieza que se utilizarán y el modo de uso. Esto brindará claridad a la hora de ejecutar las tareas de limpieza en el área de la conformadora.

Tabla N° 27: Manual de limpieza para la máquina conformadora

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A		
	MANUAL DE LIMPIEZA	
	5S-HOUSEKEEPING	
OBJETIVO: _____		

IMAGEN	ELEMENTOS DE LIMPIEZA	MODO DE USO

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se tendrá un formato para los tipos de suciedad que existen en el área para tener un estándar de cómo combatirlo y como se percibe en la persona una vez limpiado la zona sucia.

¿Cómo implementar la limpieza (seiso)?

Comenzar la limpieza eliminando los tipos de suciedad como polvo de zinc, grasa sobrante de los puntos de engrase, papel, entre otros (ver tabla N°28); asegurar la limpieza de pisos, paredes, muebles etc. Mientras se van ejecutando estas tareas, al mismo tiempo se va inspeccionando para encontrar alguna anomalía de la máquina. Las anomalías encontradas son etiquetadas con unas tarjetas rojas y se marca la acción a realizar. Durante la ejecución, es importante detectar los puntos de difícil acceso para limpiar, para buscar medios o formas de mitigarlos.

Tabla N° 28: Tipos de suciedad en el área de la máquina conformadora

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A		
	SEISO	
	5S-HOUSEKEEPING	
TIPOS DE SUCIEDAD		
CLASE DE SUCIEDAD	TÉCNICA DE ACTUACIÓN	GRADO DE LIMPIEZA ALCANZABLE
Grasa	Disolución aplicando desengrasante industrial	Limpieza organoléptica*
Polvillo de zinc	Remover con la escoba.	Limpieza organoléptica*
Papel	Remover manualmente.	Limpieza organoléptica*
Chatarra de zinc	Remover manualmente.	Limpieza organoléptica*
Polvo	Remover con la escoba.	Limpieza organoléptica*
* Que se percibe con los sentidos (untuosidad, aspereza, sabor, brillo, etc.)		


Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 SEIKETSU

En esta “S” se debe buscar la forma de mantener lo que se ha logrado hasta el momento, para una mejor captación de lo que se quiere implementar es bueno representar en imágenes a lo

que se plantea como objetivo, ya el 80% de la información entra por los ojos. En la tabla N° 29 se muestra el formato de las cosas que son útiles en mí trabajo, dando a entender al trabajador que si hay algo ajeno a lo que se muestra, debe identificarlo con una tarjeta roja.

Tabla N° 29: Estándar del orden el área de conformado



Centro de distribución Sodimac Coronel S.A			
	ESTÁNDAR DEL ORDEN EN EL LUGAR DE TRABAJO		
	5S-HOUSEKEEPING		
UBICACIÓN: _____		RESPONSABLES: _____	
OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => QUIÉN DEBE HACER QUÉ
5'S	ESTÁNDAR VISUAL	SITUACIÓN IGUAL AL DE LA FOTO	ES LA PERSONA QUIÉN LO OCUPA Y LUEGO INMEDIATAMENTE DEBE VOLVER A DEJAR ORDENADO DE ACUERDO AL ESTÁNDAR.
<i>FOTOGRAFÍA SITUACIÓN NORMAL</i>		<i>FOTOGRAFÍA SITUACIÓN ANORMAL</i>	
OBSERVACIONES:			

Fuente: Elaboración propia.

El programa de limpieza es un procedimiento para que el personal tenga un estándar de qué, quién, cuándo, con qué, cuánto tiempo y cómo limpiar las áreas; de esta forma no se da libertades a que se tomen otras acciones. Seiketsu propone guiar al trabajador en la

verificación de los estados de los equipos a través de la limpieza como una forma de inspección, por ejemplo ver si un manómetro está trabajando en el rango normal. El formato del programa se puede ver en la tabla N°30, que estará publicado en el mural 5'S para que todos estén informados de sus tareas y vean cómo vamos progresando en el housekeeping.

Tabla N° 30: Formato programa de limpieza

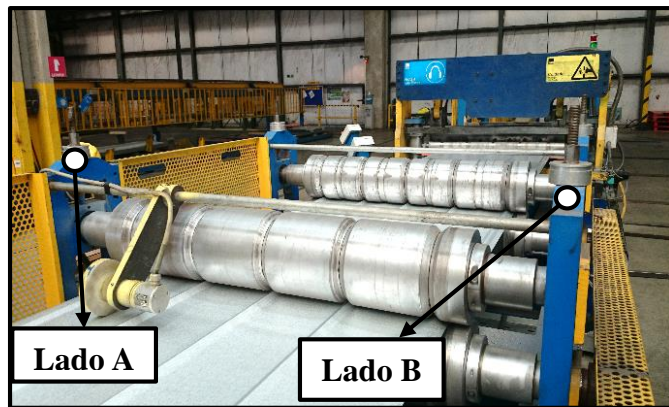
Centro de distribución Sodimac Coronel S.A										
		PROGRAMA DE LIMPIEZA PARA MÁQUINA CONFORMADORA								
5S-HOUSEKEEPING										
ZONA A LIMPIAR	RESPONSABLE	DÍAS	UTILILES						TIEMPO	OBSERVACIONES
			ESCOBA	PALA	SOPLETE AIRE	WIPE	PAÑOS	LUSTRA MUEBLE		

Fuente: Elaboración propia.

En el recorrido del equipo 5'S por el área piloto, se buscará formas de aclarar funciones de las máquinas como por ejemplo sentidos de giros de engranajes, temperatura máxima a que se deba operar, rango de presiones de trabajo, entre otras.

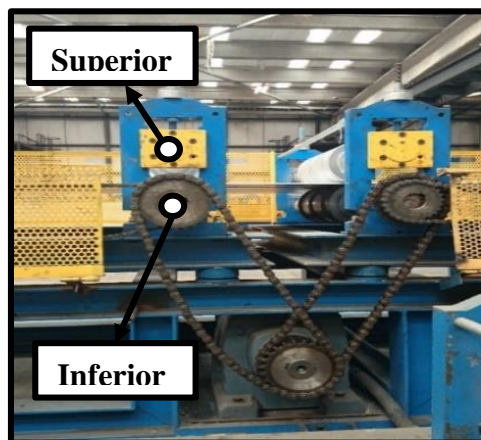
Por último, la gestión visual ayuda también a gestionar el cambio de repuestos, ya que consiste en identificar visualmente con códigos las partes de la máquina. En las figuras N°25 y 26, se puede ver como el lado del operador se nombrará “lado A” y por el lado posterior como “lado B”; así como dos niveles en la máquina tanto en la guillotina como la mesa conformado, por lo que será necesario distinguir con el código “S” parte superior e “I” parte inferior, codificando como se muestra en la en la figura N°27.

Figura N° 25: Identificación de lados de la máquina



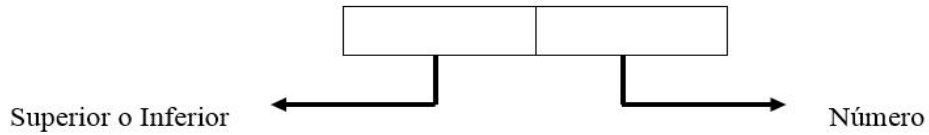
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 26: Identificación de niveles de la máquina



Fuente: Elaboración propia.

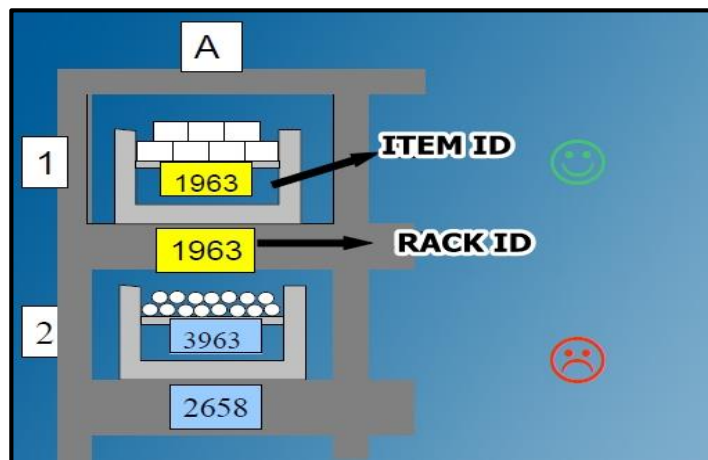
Figura N° 27: Codificación lados de la máquina



Fuente: Elaboración propia.

Para tener un mejor control de los repuestos de las máquinas que están en los racks del pañol, se colocará una etiqueta con letra alfabética por cada rack, los niveles tendrán un número y cada sección tendrá el número del modelo de los ítems (ver ejemplo en la figura N°28). La identificación propuesta ayuda a mejorar la búsqueda de los repuestos y mantenerlos ordenados.

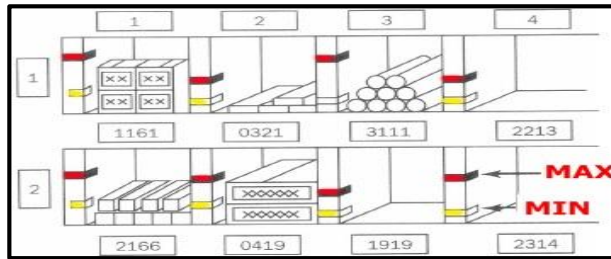
Figura N° 28: Identificación de los estantes.



Fuente: Elaboración propia, en base a Rajadell, 2010.

Además, se puede identificar el inventario mínimo y máximo de stock de los repuestos, basándose en el historial de fallas que presentan las máquinas (ver figura N°29), con el fin de tener un control visual para saber cuándo hay que gatillar una orden de compra de un ítem, logrando ofrecer al equipo de mantención una rápida respuesta para la reparación de las averías que puedan presentar las máquinas.

Figura N° 29: Nivel de inventario



Fuente: Elaboración propia, en base a Rajadell, 2010.



5.2.5 SHITSUKE

En esta última etapa, se consolida lo que se ha logrado con las cuatro primeras, a través de las auditorías planificadas durante el mes con el fin de ayudar a la autodisciplina en las tareas de orden y limpieza. Las auditorías son realizadas por un líder Lean, un operario de la máquina y jefe del departamento; en que serán reuniones fundamentales para el comienzo de la etapa de implementación, ayudando a guiar al personal para ir progresando en el método y evaluando finalmente el progreso.

Con en el transcurso del tiempo, las inspecciones van generando una gran cantidad de tarjetas rojas, en las que hay varias que puedan no estar solucionadas. Para solucionar los problemas, se recolectan todas las tarjetas rojas y se evalúa la cantidad total realizadas con respecto al total. Luego, se analizan los problemas para plantear una solución, un responsable y proponer una fecha para realizarla.

El grupo que lidera el proyecto deberá basarse en la tabla N°31 para realizar el checklist de auditoría 5'S, en el que aparecen varios criterios para evaluar el desempeño de la implementación de cada una de las 5'S, que se calificaran en una una escala de 0 a 4 que se muestran en la tabla N°32. El puntaje total que se puede obtener en la evaluación es de 100 puntos, permitiendo ver el nivel de madurez alcanzado según el informe que se muestra en la tabla N°33.

Tabla N° 31: Check list auditoria 5'S

No.		5'S	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN				
				0	1	2	3	4
Centro de distribución Sodimac Coronel S.A								
		CHECK LIST AUDITORIA 5'S						
		5S-HOUSEKEEPING						
AUDITOR _____			FECHA: ____/____/____					
ÁREA/DEPARTAMENTO: _____								
CALIFICACIÓN(ACTUAL) _____/100			CALIFICACIÓN(ANTERIOR) _____/100					
		ELIMINAR INNECESARIOS	1.1 ¿ Los pisos están libres de items no deseados?					
			1.2 ¿ Están las partes superiores e interiores de todos los estantes y escritorios libres de items innecesarios?					
			1.3 ¿Las máquinas,herramienta están regularmente en uso?					
			1.4 ¿Las paredes están libres de viejos posters, calendarios, avisos, etc.?					
			1.5 ¿ Las máquinas están libres de cosas innecesarias?					
		ORGANIZAR	2.1 ¿ Están las indicaciones de direcciones disponibles en todas las instalaciones desde la entrada en adelante?					
			2.2 ¿ Todos los ítems de los equipos tienen sus etiquetas de identificación incluyendo sus controles?					
			2.3 ¿ Están los instrumentos y herramientas ordenadas en su lugar?					
			2.4 ¿ Los ítems están ordenados de acuerdo a la frecuencia de uso?					
			2.5 En general, ¿Hay una apariencia de orden?					
		LIMPIEZA	3.1 ¿ Están publicados los calendarios de limpieza?					
			3.2 ¿ Los pisos están mantenidos a un alto nivel de limpieza?					
			3.3 ¿Las máquinas,herramientas,equipos,muebles están mantenido a un alto nivel de limpieza(libre de polvo,grasa, ningún otro tipo de suciedad)?					
			3.4 ¿ Existe en general una apariencia de limpieza ?					
			3.5 ¿ Ha sido removido el sucio de las áreas de trabajo en proceso y de los pallets para materia prima,producto en proceso o terminado?					
		ESTANDARIZAR	4.1 ¿ Hay un check list estandar para inspeccionar regularmente las 5'S?					
			4.2 ¿Están los rotulos,avisos,etc.estandarizados?					
			4.3 ¿ Hay un sistema de cómo y cuándo las actividades de las 5'S serán implementadas?					
			4.4 ¿ Hay mejoras en los procedimientos para una mejor práctica de las 5'S?					
			4.5 ¿Las tuberías,cables,etc. están codificados con colores?					
		DISCIPLINA	5.1 ¿ Él jefe brinda apoyo al programa de 5'S con reconocimientos, recursos y liderazgo?					
			5.2 ¿ Las primeras 3'S se han convertido parte del trabajo diario?					
			5.3 ¿ Hay recordatorios en el mural 5'S usando posters , información del progreso y las actividades que han mejorado el área con el fin que sean claramente visualizado para mantener motivados a los involucrados?					
			5.4 ¿ Existen reuniones para ver el progreso del proyecto de las 5'S?					
			5.5 ¿ Existe un buen nivel de compromiso por parte la alta gerencia y demás involucrados?					
PUNTAJE TOTAL								

Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

Tabla N° 32: Puntuación check list auditoria 5'S

TABLA DE PUNTUACIÓN	
PUNTUACIÓN*	NIVEL DE 5'S APLICADO
0	No aplica .
1	Se realizada frecuentemente.
2	Se realiza periódicamente.
3	Se está cumpliendo sistematicamente.
4	SI aplica.

Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.



Tabla N° 33: Informe de evaluación para ver la madurez que se ha alcanzado en la cultura 5'S

INFORME DE EVALUACIÓN (DE ACUERDO AL PUNTAJE OBTENIDO, VEA SU DESEMPEÑO)			
PUNTAJE	PORCENTAJE	NIVEL DE MADUREZ	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
MENOR QUE 25	MENOR AL 25%	FALTA DE CONOCIMIENTO.	NO ESTÁS EN CONOCIMIENTO DE LA UTILIDAD DE LAS 5'S.
MAS QUE 25 Y MENOS QUE 50	MAS QUE 25% Y MENOS QUE 50%	NO HAY UNA APROXIMACIÓN SERIO AL MÉTODO.	ESTÁS PRACTICANDO AL AZAR EL MÉTODO DE LAS 5'S.
MAS QUE 50 Y MENOR QUE 75	MAS QUE 50% Y MENOR QUE 75%	EXISTE UNA APROXIMACIÓN SERIO AL MÉTODO.	VAS EN LA DIRECCIÓN CORRECTA. SI OBTIENES UNA PUNTUACIÓN CERCANA A LOS 75, QUIERE DECIR QUE HAZ IMPLEMENTADO LAS PRIMERAS 4'S. POR TANTO, TÚ LUGAR DE TRABAJO YA TIENE UNA APARIENCIA DE ORDEN Y LIMPIEZA.
MAS QUE 75 Y HASTA 100	MAS QUE 75% Y HASTA 100%	HAY UNA SOSTENIBILIDAD DEL MÉTODO.	SU GERENCIA ESTÁ COMPROMETIDA PARA MANTENER LAS 5'S Y LOS TRABAJADORES ESTÁN MOSTRANDO UN INTERÉS POSITIVO ANTES LAS ACTIVIDADES DE LAS 5'S.

Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

Los operadores de las máquinas a igual que el grupo lider del proyecto, deberán hacer un check list diario para poder fomentar la autodisciplina con los criterios que se muestran en la tabla N°34, utilizando la misma escala para evaluar y asi obtener un puntaje para medir el nivel de 5'S alcanzado en su área de trabajo(ver tabla N°35).

Tabla N° 34: Check list diario 5'S de los operadores de la máquina conformadora

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A				
		CHECK LIST DIARIO 5'S		
		5S-HOUSEKEEPING		
AUDITOR _____		FECHA: __/__/__		
ÁREA/DEPARTAMENTO _____				
EVALUACIÓN				
1.0	1S. SEIRI-ELIMINAR LO INNECESARIO	RESPUESTA		FECHA DE CORRECIÓN
		Sí	No	
1.1	¿ Hay objetos personales innecesarios en mí lugar de trabajo?			
1.2	¿ Hay herramientas, equipos,máquinas, etc. que no se usan en la línea?			
1.3	¿ hay documentos innecesarios (replicados, antiguos, etc.)?			
1.4	¿ Hay repuestos y/o partes de alguno que no sirve o deba ser reubicado?			
1.5	¿ Hay restos de señalización obsoletos o en mal estado?			
2.0	2S. SEITON-ORDENA LO NECESARIO	Sí	No	FECHA DE CORRECIÓN
2.1	¿ Están en su ubicación definida las materias primas para trabajar?			
2.2	¿ Están los útiles de limpieza en su ubicación definida?			
2.3	¿ Están las herramientas en su lugar y de acuerdo a la frecuencia de uso?			
2.4	¿ Están señalizados los caminos y ubicaciones de elementos, materiales, etc.?			
2.5	¿ Están etiquetados o rotulados los nombre de las máquinas, áreas, equipos?			
3.0	3S. SEISO-LIMPIEZA	Sí	No	FECHA DE CORRECIÓN
3.1	¿ Hay piezas en mal estado, papeles, paños,etc. En el piso?			
3.2	¿ Las herramientas están limpias en su ubicación definida?			
3.3	¿ Existen objetos que hagan difícil ejecutar la limpieza en un lugar?			
3.4	¿ Están las máquinas, racks, estantes,escritorios limpios?			
3.5	¿ Existe alguna fuga de aire,aceite, líquidos en la línea de trabajo?			
4.0	4S. SEIKETSU-ESTANDARIZAR	Sí	No	FECHA DE CORRECIÓN
4.1	¿ Existen pautas/procedimientos para la limpieza en los lugares de trabajo?			
4.2	¿ Se aplica la gestión visual en el área de trabajo?			
4.3	¿ Hay colores estandares definidos para materiales,tuberías,cables,etc.?			
4.4	¿ Es conocido los procedimientos para ejecutar las tareas del 5'S?			
4.5	¿ Existen turnos que no aplican el estandar de orden y limpieza?			
5.0	5S. SHITSUKE-DISCIPLINA	Sí	No	FECHA DE CORRECIÓN
5.1	¿ Se realiza diariamente el programa de limpieza?			
5.2	¿ Se realizan las auditorías programas?			
5.3	¿ Se realizan los planes de acciones?			
5.4	¿ Se respetan las delimitaciones de áreas, el orden en las ubicaciones definidas?			
5.5	¿ Se mantiene el lugar de trabajo limpio y ordenado?			
PUNTAJE TOTAL				
PORCENTAJE				
*MARQUE CON UNA "X" SU RESPUESTA SI ES SÍ O ES NO				

Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

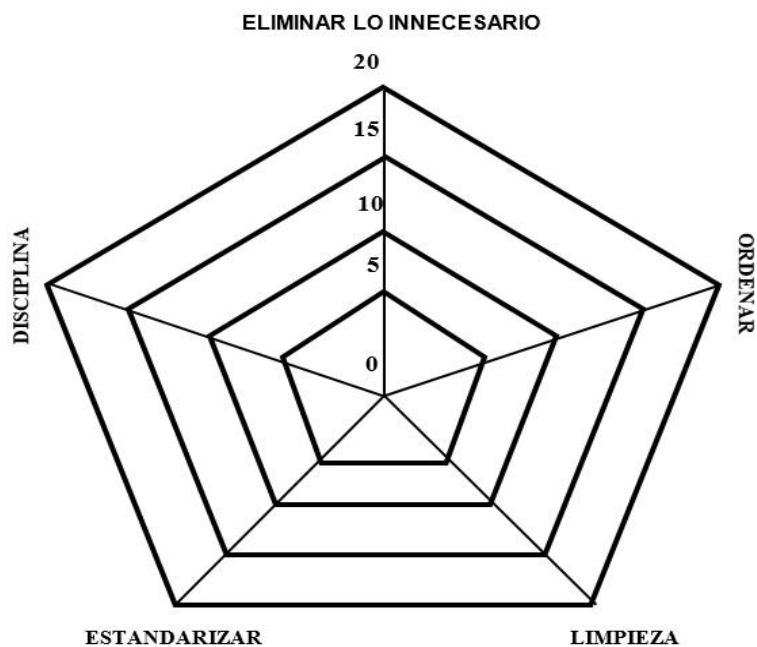
Tabla N° 35: Puntuación del nivel aplicado de las 5'S

TABLA DE PUNTUACIÓN	
PUNTUACIÓN*	NIVEL DE 5'S APLICADO
MENOR AL 25%	Las 5'S se realizan poco en ese sentido.
MAS QUE 25% Y MENOS QUE 50%	Se realiza pero no sistemáticamente.
MAS QUE 50% Y MENOR QUE 75%	Se está cumpliendo más sistemáticamente.
MAS QUE 75% HASTA 100%	Hay aptitud para mantenerlo.

Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

Así, los resultados que se obtengan de cada checklist, se mostraran en un diagrama radar(figura N°30),que consiste en colocar el puntaje obtenido en cada línea donde estan cada S. Este pentagono regular irá tomando forma a medida que se avanza en la mejora de la cultura de las 5'S.

Figura N° 30: Diagrama radar 5'S



Fuente: Elaboración propia, en base a Dorbessan, 2006.

Todos los resultados de las inspecciones y evaluaciones serán publicados en el mural 5'S(cumple el papel de gestor visual que contiene información sobre las mejoras en el área, que pueden ser fotografías con el antes y después; información práctica para mejorar la comprensión de la filosofía y colocarla en práctica), con el fin de mostrar al personal que hay un interés por mejorar y estimularlos para comprometerlos sobre las 5'S y que tengan iniciativa a resolver los problemas detectados.

Por último, siempre es bueno que se busque una forma de destacar al personal y premiar a aquel trabajador que mejor practique la cultura de mantener su lugar de trabajo limpio y ordenado.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- A lo largo del proyecto se investigó sobre las máquinas conformadoras, área de gran valor para el CD Sodimac Coronel, donde hay una conformadora italiana que fue modelo para que se fabricará las otras dos. Gracias al manual de la máquina original permitió conocerla en más detalle e identificar cuáles son sus partes, facilitando la tarea de discriminar las macro piezas que no entran en estudio.
- En cuanto a la jerarquía de los elementos y componentes de los equipos de la máquina, hubo un proceso de búsqueda de fallas durante los últimos años. Pero, se detectaron inconvenientes ya que no se manejaba registros y la máquina ha sufrido modificaciones importantes y que desde ya hace un año opera con normalidad. Gracias a la iniciativa de un operador de anotar los problemas que afectaba a su máquina, ayudó a tener un historial de fallas que permitió realizar el análisis de criticidad la iniciativa, arrojando como resultado un 72% de los elementos y un 46,94% de los componentes que requieren de un mantenimiento preventivo. Por último, decir que el valor aproximado de \$25.000 fue un cálculo estimado por el jefe de producción de la tonelada de producción para poder determinar qué tipo de mantenimiento necesitaba los elementos y componentes que estaban en la zona de mediana criticidad.
- Se lograron establecer las tareas de mantención en conjunto con el grupo de mantención y en base a la experiencia. Aunque existe diferencia de algunas partes de los equipos con respecto a la máquina original, se hizo la homología entre todas y así poder realizar un mismo plan de mantención. El cual se enfoca a una mejor gestión sobre las herramientas que se tienen en el lugar de trabajo, las ordenes de trabajo, los proveedores, informes de producción, avances de las tareas de mantenciones solicitadas y el registro de repuestos.

- La propuesta de las 5'S, herramienta fundamental en el Lean Manufacturing, al introducirla como una nueva cultura para el área de mantención traerá como beneficios un lugar más ordenado, limpio y seguro. El Housekeeping complementará al plan de mantención, ya que las tareas diarias encomendadas se realizarán con el enfoque de inspección del estado de los equipos y cualquier anomalía se identificará para tener una pronta solución.
- Es recomendable citar una reunión para dar a conocer las intenciones de las 5'S que se quiere lograr en las instalaciones. Como todo esfuerzo merece un premio, señalar que se tomará en cuenta el grado de desempeño alcanzado por el trabajador en estos temas y que traerá un reconocimiento por su buena participación.
- Se recomienda que los indicadores propuestos se apliquen para poder medir la eficiencia que tiene el departamento de mantención, con el fin de saber si se mejora los tiempos en que se producen fallas de los ítems de la máquina. Analizar los tiempos que se toman para reparar una avería con el propósito de mejorar mediante nuevos procesos de cómo realizar las tareas de mantención. Por último, ver qué disponibilidad tuvo la máquina en un determinado tiempo para producir y revisar si se cumplió con el plan de producción programada.
- Se aconseja que al implementar el plan de mantención propuesto, se realice una reunión para el departamento de producción y mantención con el objetivo de mostrar el nuevo plan de mantención.
- Encargar al personal y ser enfático en que se debe trabajar con un pensamiento preventivo, registrar todas las fallas que presenten los equipos, dar a conocer los elementos y componentes más críticos de la máquina conformadora para que tengan una mayor atención sobre ellos.
- Dentro de los repuestos de la máquina conformadora, hay varios en que los proveedores establecen largos plazos de entrega debido a la complejidad de importación de los productos. Estos repuestos si implican una parada total de la

máquina, se recomienda hacer una campaña de mantención donde se inspeccione y se haga una limpieza y orden profunda en el área de la conformadora.

- Se esperaría que en un futuro cercano el plan de mantenimiento se suba a sistema para mejorar el control de las tareas de mantenimiento.
- Las 5'S sólo es el primer paso para la mejora continua y se espera que una vez implementada, se busque TPM como una de las técnicas potentes del Lean Manufacturing en el área de mantención.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Chapman, C. D. (2005). Clean house with lean 5S. *Quality progress*, 38(6), 27-32.
- ❖ Deming, W. E., & Medina, J. N. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- ❖ Dorbessan, J. (2006). *Las 5S, herramientas de cambio*. editorial Universitaria de la UTN.
- ❖ Dhillon, B. S. (2002). *Engineering maintenance: a modern approach*. CRC Press.
- ❖ Espinosa, Fernando F, Salinas, Gonzalo E, & Leiva, Pedro P. (2011). Jerarquización del Reemplazo de Equipos Productivos de Acuerdo a su Nivel de Cumplimiento de los Objetivos de la Empresa. *Información tecnológica*, 22(4), 97-106. Recuperado en 01 de diciembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642011000400011&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-07642011000400011.
- ❖ Garrido, S. G. (2010). “Organización y gestión integral de mantenimiento”. Ediciones Díaz de Santos.
- ❖ Hernández., Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*.
- ❖ Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw Hill Professional.
- ❖ Kleber, F., Barcia, V. (2006). Implementación de una metodología con la técnica 5s para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio.
- ❖ Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhora, M. (2008). *Administración de operaciones*. México: Pearson Educación de México.
- ❖ Krugman, P., Olney, M. L., & Wells, R. (2008). *Fundamentos de economía*. Reverté.
- ❖ Pinto, A. K., & Xavier, J. A. N. (2009). *Manutenção: função estratégica*. Qualitymark.

- ❖ Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Editorial Díaz de Santos SA España. ISBN-10# 8479789670/ISBN-13, 249322087.
- ❖ Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1), 276-279.
- ❖ Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial.
- ❖ Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share*. Butterworth-Heinemann.
- ❖ Shraddha, P.Deshpande,Vipul V.Damle,Merang L.Patel,Akshay B.Kholamkar(2015).implementation of 5'S technique in a manufacturing organization:a case study.
- ❖ Viveros, Pablo, Stegmaier, Raúl, Kristjanpoller, Fredy, Barbera, Luis, & Crespo, Adolfo. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1), 125-138. Recuperado en 01 de diciembre de 2015, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011&lng=es&tlng=es.10.4067/S0718-33052013000100011.
- ❖ Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Simon and Schuster.

ANEXOS

ANEXO I: TAGS DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES

Tabla N° 36: TAGs de los elementos de la máquina conformadora

Nombre del elemento	TAG
Motor hidráulico	CF-D-CG-MH
Cilindro hidráulico	CF-D-CG-C
Electroválvulas	CF-D-CH-EV
Motor eléctrico	CF-D-CH-ME
Motor reductor	CF-D-TP-MR
Eje	CF-D-TP-EJ
Porta bobina	CF-D-TP-PB
Rodillo	CF-EC-TM-RDL
Motor reductor	CF-EC-TM-MR
Encoder	CF-EC-TC-ECD
Servo motor	CF-G-ML-SM
Eje helicoidal	CF-G-ML-EH
Descanso para polines	CF-G-ML-DP
Eje	CF-G-CT-EJ
Motor eléctrico	CF-G-CT-ME
Biela	CF-G-CT-BL
Corredera lineal	CF-G-CT-CL
Cuchillo	CF-G-CT-CCH
Sensor de acercamiento	CF-MS-ARR-SA
Motor eléctrico	CF-MS-ARR-ME
bandeja de salida	CF-MS-DCG-BS
Pistón neumático	CF-MS-DCG-PN
Pivote	CF-MS-DCG-PVT
Motor reductor	CF-MS-DCG-MR
FRL	CF-MS-ARR-FRL
Mesa de recepción	CF-MS-DCG-MDR

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 37: TAGs de los componentes de la máquina conformadora

Nombre del componente	TAG
Rodamiento soporte	CF-D-CG-MH-RDMTS
Rodamiento	CF-D-CG-MH-RDMT
Sprocket	CF-D-CG-MH-SPCKT
Cadena 12b simple	CF-D-CG-MH-C12BS
Manguera	CF-D-CH-EV-MGR
Manómetro	CF-D-CH-EV-M
Distribuidor Hidráulico	CF-D-CH-EV-DH
Bomba	CF-D-CH-ME-BB
Filtro	CF-D-CH-ME-FT
Piñón conductor	CF-D-TP-MR-PCDT
Junta rotativa	CF-D-TP-EJ-JR
Piñón conducido	CF-D-TP-EJ-PCDD
Rodamiento izquierdo	CF-D-TP-EJ-RDMTI
Rodamiento derecho	CF-D-TP-EJ-RRDMTD
Cadena 12b doble	CF-D-TP-EJ-C12BD
Paleta	CFD-TP-PB-PLT
Sprocket	CF-EC-TM-RDL-SPCKT
Cadena 12b simple	CF-EC-TM-RDL-C12BS
Rodamiento	CF-EC-TM-RDL-RDMT
Cadena simple	CF-EC-TM-MR-CS
Sprocket	CF-EC-TM-MR-SPCKT
Eje del encoder	CF-EC-TC-ECD-EJ
Rodamiento	CF-EC-TC-ECD-ECD
Estrella	CF-G-ML-SM-E
Machón	CF-G-ML-SM-MCH
Reductor	CF-G-ML-SM-RDT
Tuerca helicoidal	CF-G-ML-EH-TH
Rodamiento de bolitas	CF-G-ML-EH-RDMTB

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°37: Continuación de los Tags de los componentes de la máquina conformadora.

Nombre del componente	TAG
Manguito	CF-G-ML-DP-MGT
Rodamiento de polines	CF-G-ML-DP-RDMTP
Rodamiento	CF-G-CT-EJ-RDMT
Manguito	CF-G-CT-EJ-MGT
Reductor	CF-G-CT-ME-RDT
Buje	CF-G-CT-BL-BJ
Pasador	CF-G-CT-BL-PSD
Patines	CF-G-CT-CL-PTN
Finales de carrera	CF-G-CT-CL-FDC
Eje del encoder	CF-EC-TC-ECD-EJ
Rodamiento encoder	CF-EC-TC-ECD-RDMTECD
Eje de arrastre	CF-MS-ARR-ME-EJ
Rodamiento soporte superior	CF-MS-ARR-ME-RDMTSS
Rodamiento soporte	CF-MS-ARR-ME-RDMTSI
Reductor	CF-MS-ARR-ME-RDT
Tope	CF-MS-DCG-BS-TP
Electroválvula	CF-MS-DCG-PN-EV
Tubing	CF-MS-DCG-PN-TB
Rodamiento pivote	CF-MS-DCG-PVT-RDMTP
Sprocket	CF-MS-DCG-MR-SPCKT
Cadena	CF-MS-DCG-MR-C12BS
Rueda kosmo	CF-MS-DCG-MDR-RK
Estructura metálica	CF-MS-DCG-MDR-EM

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II: FACTORES DE CRITICIDAD APLICADO A LOS EQUIPOS DE LA MAQUINA CONFORMADORA

Tabla N° 38: Evaluación de los factores de criticidad al desbobinador

Categoría	Criterio	Característica	Nivel	Despiece del desbobinador																							
				Motor hidráulico	Rodamiento soporte	Sprocket	Rodamiento RS6012	Cadena 12B-1	Cilindro hidráulico	Electroválvulas	Manómetro	Manguera	Distribuidor hidráulico	Motor eléctrico	Bomba centralita	Filtro	Motor reductor	Piñón conductor	Eje	Rodamiento	Piñón conducido	Junta rotativa	Cadena 12B-2	Porta bobina	Paletas		
Producción	Influencia en la producción	Su parada afecta al plan de producción Afecta a la producción, pero es recuperable. No afecta al cliente. Poca influencia	5																								
			3	5	4	4	4	5	5	2	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	
			1																								
			5																								
			3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Calidad	Influencia en la calidad final del producto	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático No afecta a la calidad	1																								
			3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	
			1																								
			5																								
			3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Mantenimiento	Costo de reparación	> \$ 2.000.000 (Alto coste de reparación en caso de avería) Entre \$ 1.000.000 y \$2.000.000 (Coste medio en mantenimiento) Entre \$ 700.000 y \$900.000 (Coste medio en mantenimiento) Entre \$ 300.000 y \$600.000 (Coste medio en mantenimiento) < \$ 300.000 (Bajo coste de mantenimiento)	5																								
			4																								
			3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	4	1	5	5	2	4	1	4	1	
			2																								
			1																								
Seguridad al personal	Impacto a la seguridad del trabajador	Puede originar accidente muy grave Puede ocasionar accidente grave (pero las posibilidades son remotas) Baja influencia en generar accidentes	5																								
			3	2	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	2	5	1	5	5		
			1																								
Impacto al medio ambiente	Impacto para el medio ambiente	Puede originar un gran impacto Puede ocasionar un impacto grave(pero las posibilidades son remotas) Baja posibilidad de generar impacto	5																								
			3	5	1	1	1	1	1	3	5	5	1	1	1	1	1	2	2	1	5	1	1	1			
			1																								
Total			15	8	8	8	8	8	10	9	8	15	15	10	11	7	12	9	16	16	11	20	9	16	13		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 39: Evaluación de los factores de criticidad a la estación de conformado

Categoría	Criterio	Característica	Nivel	Despiece de la mesa conformadora																		
				Piñón	Cadena simple	Rodamiento	Motor reductor	Cadena renold	Piñón	Encoder	Rodamiento	Eje										
Producción	Influencia en la producción	Su parada afecta al plan de producción	5																			
		Afecta a la producción, pero es recuperable. No afecta al cliente.	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Poca influencia	1																			
Calidad	Influencia en la calidad final del producto	Es clave para la calidad del producto	5																			
		Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		No afecta a la calidad	1																			
Mantenimiento	Costo de reparación	> \$ 2.000.000 (Alto coste de reparación en caso de avería)	5																			
		Entre \$ 1.000.000 y \$2.000.000 (Coste medio en mantenimiento)	4																			
		Entre \$ 700.000 y \$900.000 (Coste medio en mantenimiento)	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Entre \$ 300.000 y \$600.000 (Coste medio en mantenimiento)	2																			
		< \$ 300.000 (Bajo coste de mantenimiento)	1																			
Seguridad y Medio ambiente	Impacto a la seguridad del trabajador	Puede originar accidente muy grave	5																			
		Puede ocasionar accidente grave (pero las posibilidades son remotas)	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Baja influencia en generar accidentes	1																			
Medio ambiente	Impacto para el medio ambiente	Puede originar un gran impacto	5																			
		Puede ocasionar un impacto grave(pero las posibilidades son remotas)	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Baja posibilidad de generar impacto	1																			
			Total	10	10	10	10	12	10	10	10	17	14	14								

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 40: Evaluación de los factores de criticidad a la guillotina

Categoría	Criterio	Característica	Nivel	Despiece de la guillotina																				
				Servo motor	Estrella	Machón	Reductor	Eje Helicoidal	Tuerca helicoidal	Rodamiento de bolitas	Manguito	Rodamiento para polines	Eje	Rodamiento	Manguito	Motor eléctrico	Reductor	Biela	Pasador	Corredera lineal	Patines	Final de carrera	Cuchillo	
Producción	Influencia en la producción	Su parada afecta al plan de producción	5																					
		Afecta a la producción, pero es recuperable. No afecta al cliente.	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Poca influencia	1																					
		Es clave para la calidad del producto	5																					
		Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	3	1	3	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Calidad	Influencia en la calidad final del producto	No afecta a la calidad	1																					
		> \$ 2.000.000 (Alto coste de reparación en caso de avería)	5																					
		Entre \$ 1.000.000 y \$2.000.000 (Coste medio en mantenimiento)	4																					
		Entre \$ 700.000 y \$900.000 (Coste medio en mantenimiento)	3	5	1	1	5	5	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
		Entre \$ 300.000 y \$600.000 (Coste medio en mantenimiento)	2																					
Mantenimiento	Costo de reparación	< \$ 300.000 (Bajo coste de mantenimiento)	1																					
		Puede originar accidente muy grave	5																					
		Puede ocasionar accidente grave (pero las posibilidades son remotas)	3	2	2	2	2	4	4	4	2	2	2	2	4	3	3	3	1	1	1	4	5	
		Baja influencia en generar accidentes	1																					
		Puede originar un gran impacto	5																					
Seguridad y Medio ambiente	Impacto a la seguridad del trabajador	Puede ocasionar un impacto grave(pero las posibilidades son remotas)	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
		Baja posibilidad de generar impacto	1																					
		Impacto para el medio ambiente																						
Total				14	13	13	14	20	17	16	14	14	10	14	16	19	19	16	15	10	10	8	22	

Fuente Elaboración propia.

ANEXO III: PROGRAMA DE LAS TAREAS DE MANTENCIONES PARA LA MÁQUINA CONFORMADORA

Tabla N° 42: Programa diario de las tareas de mantención.

SODIMAC		Centro de distribución Sodimac Coronel S.A.		
PROGRAMA DIARIO MAQUINAS CONFORMADORAS		SISTEMA DE MANTENCIÓN		
FECHA INFORME:	/ /	PERSONAL EJECUTOR:	CARGO:	
ÁREA/SECCION:		PERIODO INFORME:	/ /	
		N° FOLIO		
ITEM	equipo	Sistema	elemento componente	Tarea de mantención a realizar
Motor hidráulico	Desbobinador	Carga	X	Revisión visual pernos base, fugas de aceite apriete manguera.
Cilindro hidráulico	Desbobinador	Carga	X	Revisión si hay fugas de lubricación, retenes, pernos base, estructura.
Motor eléctrico	Desbobinador	Central hidráulica	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Revisar el tensor de la cadena.
Electroválvulas	Desbobinador	Central hidráulica	X	Revisar si existen fugas de aceite.
Eje desbobinador	Desbobinador	Transmisión de potencia	X	Revisión de fugas de lubricación, revisión visual estructura (pasadores, seguro de orquilla, chaveta)
Porta bobina	Desbobinador	Transmisión de potencia	X	Revisión del estado del plato, pernos, tensores.
Motor reductor	Desbobinador	Transmisión de potencia	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Motor reductor	Mesa conformado	Transmisión mecánica	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Encoder	Mesa conformado	Transmisión electrónica	X	Realizar inspección del funcionamiento, forma de desplazamiento y ruidos.
Servomotor	Guliotina	Movimiento lineal	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Eje helicoidal	Guliotina	Movimiento lineal	X	Realizar engrase, revisión de la rodadura, inspección de presencia de vibración. Revisar punto de engrase.
Eje	Guliotina	Corte	X	Revisar filtración de aceite, pernos de sujeción, revisar engrase
Motor eléctrico	Guliotina	Corte	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Biela	Guliotina	Corte	X	Revisar filtración de aceite, pernos de sujeción, revisar engrase
Corredora lineal	Guliotina	Corte	X	Lubricación, pernos de sujeción, daños en la rodadura.
Cuchillo	Guliotina	Corte	X	Revisión de los filos, pernos de sujeción, revisión del cuchillo.
Motor eléctrico	Mesa de salida	Arrastre	X	Realizar revisión bornera eléctrica, revisión visual de soldadura, pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Sensor de acercamiento	Mesa de salida	Arrastre	X	Revisión de la base y la limpieza, funcionamiento.
Bandeja de salida	Mesa de salida	Descarga	X	Revisión de soldadura y estructura metálica.
Piston neumático	Mesa de salida	Descarga	X	Fugas de aire, revisar la base, pasadores, estructura en general.
FRL	Mesa de salida	Arrastre	X	Revisar estado del depósito y si hay presencia de fugas.
Mesa de recepción	Mesa de salida	Descarga	X	Fugas de aire, revisar la base, pasadores, estructura en general.
Manómetro	Desbobinador	Central hidráulica	X	Inspeccionar si está funcionando correctamente, si se reventó, es necesario cambiar el manómetro
Tuerca helicoidal	Guliotina	Movimiento lineal	X	Engrasar y revisión de pistas.
Reductor	Guliotina	Corte	X	Fugas de lubricación, revisión de los retenes.
Pasador	Guliotina	Corte	X	Lubricación con aceite
Buje	Guliotina	Corte	X	Lubricación con aceite
Patines	Guliotina	Corte	X	Engrase y lubricación

ORS./COMENTARIO: _____

FIRMA
OPERARIO _____

FIRMA
Jefe Producción y Mantenimiento _____

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 43: Programa semanal de las tareas de mantención

Centro de distribución Sodimac Coronel S.A				Código DOC-10MK-01
PROGRAMA SEMANAL MAQUINAS CONFORMADORAS				Revisión 0
SISTEMA DE MANTENCIÓN				Fecha 00-00-2016
SISTEMA DE MANTENCIÓN				Página: 1 de 1
FECHA INFORME		/ /		N° FOLIO
PERSONAL EJECUTOR:	_____		CARGO:	_____
ÁREA/ SECCIÓN:	_____		PERIODO INFORME	____/____/____

ITEM	equipo	Sistema	elemento	componente	Tarea de mantención a realizar
Motor reductor	Mesa de salida	Descarga	X		Realizar revisión hornera eléctrica, revisión visual de soldadura pernos y fijación. Tensor de la cadena.
Paleta	Debobinador	Transmisión de potencia		X	Inspección del estado de las paletas, tensores, pernos.
Rodamiento polines	Guliotrina	Movimiento lineal		X	Engrase
Cuchillo	Guliotrina	Corte	X		Control del afilado de las cuchillas y punzones
Central hidráulica	Central hidráulica	Desbobinador	N/A	N/A	Control del nivel del aceite
Rodamiento	Guliotrina	Corte		X	Engrase, revisión de vibración o ruidos anormales.


OBS./COMENTARIO: _____

FRMA
OPERARIO

FRMA
Jefe Producción y Mantención

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 44: Programa mensual de las tareas de mantención

		Centro de distribución Sodimac Coronel S.A		
PROGRAMA MENSUAL MAQUINAS CONFORMADORAS		Código: DOC-IOMC-01	Revisión: 0	
SISTEMA DE MANTENCIÓN		Fecha: 00-00-2016	Página: 1 de 1	
FECHA INFORME: _____ / ____ / ____	N° FOLIO: _____			
PERSONAL EJECUTOR: _____	CARGO: _____			
AREA/SECCION: _____	PERIODO INFORME: _____ / ____ / ____			
ITEM	equipo	Sistema	elemento componente	Tarea de mantención a realizar
Rodillos	Estación de conformado	Transmisión mecánica	X	Control de la distancia entre los rodillos de la lámina.
Finales de carrera	Guillotina	Corte	X	Control de cierre y deslizamiento de todos los finales de carrera
FRL	Mesa de salida	Descarga	X	Limpeza y descarga condensando.
Para de emergencia	Pupitre operador	Controles	X	Control del funcionamiento.
Eje de arrastre	Mesa de salida	Arrastre	X	Revisar estado de su estructura.
Cadena	Mesa de salida	Descarga	X	Inspección, lubricación.
OBS./COMENTARIO: _____				
FIRMA OPERARIO: _____				
FIRMA Jefe Producción y Mantención: _____				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 45: Programa semestral de las tareas de mantención

Centro de distribución Sullinac Coronel S.A

PROGRAMA SEMESTRAL MAQUINAS CONFORMADORAS

SISTEMA DE MANTENCIÓN

Código: DOC-10MC-01

Revisión: 0

Fecha: 00-00-2016

Página: 1 de 1

FECHA INFORME: ____/____/____

PERSONAL EJECUTOR: _____

ÁREA/SECCIÓN: _____

CARGO: _____

PERIODO INFORME: ____/____/____

N° FOLIO: _____

ITEM	equipo	Sistema	detección componente	Tarea de mantención a realizar
Pivote	Mesa de salida	Descarga	X	Inspección visual
Manguera	Debobinador	Central hidráulica	X	Inspección de filtración de lubricación, si existen deterioros y reapriete de tuercas.
Pivón conductor	Debobinador	Transmision de potencia	X	Inspección de chaveta y lubricación
Lumta rotativa	Debobinador	Transmision de potencia	X	Inspeccionar fugas de aceite hidráulico
Inspección de chaveta y lubricación	Debobinador	Transmision de potencia	X	Inspección de chaveta y lubricación
Rodamiento	Debobinador	Transmision de potencia	X	Inspección de fugas de lubricación, temperatura y vibración. Luego hay que lubricar.
Cadena	Debobinador	Transmision de potencia	X	Lubricación, revisión de los eslabones y estructura
sprocket	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Lubricar
CADENA	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Inspección y lubricación.
Rodamiento	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Revisar estado de los rodamientos y lubricar.
CADENA renold	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Inspección estado de la cadena y lubricación.
sprocket	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Inspección del estado de los dientes(presencia de desgaste) y lubricación
Fie	Mesa de conformado	Transmisión electrónica	X	Inspección del estado.
Rodamiento	Mesa de conformado	Transmisión electrónica	X	Inspección del estado y lubricar
Estrella	Gulioctina	Movimiento lineal	X	Inspección visual para ver el estado de desgaste o juego que presente la estrella.
Machón	Gulioctina	Movimiento lineal	X	Inspección de distancia entre estrella y machón(referencia 1 mm máx.
Reductor	Gulioctina	Movimiento lineal	X	Fugas de lubricación, revisión de los retenes.
Manguito	Gulioctina	Movimiento lineal	X	Apriete de pernos
Rodamiento de bolitas	Gulioctina	Movimiento lineal	X	Revisar estado de los bolillos y lubricar.
Manguito	Gulioctina	Corte	X	Apriete de pernos
Reductor	Gulioctina	Arrastre	X	Fugas de lubricación, revisión de los retenes.
rodamiento soporte	Mesa de salida	Arrastre	X	Lubricación y estado.
Tope	Mesa de salida	Descarga	X	Revisar estado del tope por el desgaste que revise al tener contacto con la plancha.
Electrovalvulas	Mesa de salida	Descarga	X	Limpieza y fugaz
Tubing	Mesa de salida	Descarga	X	Fugas
rodamiento pivote	Mesa de salida	Descarga	X	Lubricación y estado.
sprocket	Mesa de salida	Descarga	X	Realizar una inspección de los dientes para ver su estado.
Pernos	N/A	N/A	N/A	Control en el apriete de todos los pernos de la máquina conformadora.
Rueda kosmos	Mesa de salida	Descarga	X	Revisión del estado.


OBS./COMENTARIO: _____

FIRMA
OFERTANDO

FIRMA
Jefe Producción y Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46: Programa anual de las tareas de mantención

		Centro de distribución Sodimac Coronel SA	
PROGRAMA ANUAL MAQUINAS CONCOMADORAS		Código 000-CONC-01	Revisión 0
SISTEMA DE MANTENCIÓN		Fecha 00-00-2016	Página: 1 de 1
FECHA INGRESO: _____	N° FOLIO: _____		
PERSONAL EJECUTOR: _____	CARGO: _____		
AREA/ SECCION: _____	PERIODO INGRESO: _____		

ITEM	equipo	Sistema	elemento componente	Tarea de mantención a realizar
Rodamiento soporte	Desbobinador	Carga	X	Inspeccionar anomalías que presente el rodamiento y engrasar rodamiento.
Rodamiento	Desbobinador	Carga	X	Revisar estado de los rodamientos, vibración, lubricación
Sprocket	Desbobinador	Carga	X	Realizar una inspección de los dientes para ver su estado.
CADENA	Desbobinador	Carga	X	Inspección, lubricación
Distribuidor hidráulico	Desbobinador	Central hidráulica	X	Inspeccionar si presenta fugas de lubricación y revisar el estado de los sellos.
Bomba	Desbobinador	Central hidráulica	X	Revisar el estado de la bomba, para ello es necesario sacarla de la centralita hidráulica.
Filtro	Desbobinador	Central hidráulica	X	Limpiar el filtro y luego inspeccionar su estado. O por el contrario, si el filtro está dañado, será necesario cambiarlo.
sprocket	Mesa de conformado	Transmisión mecánica	X	Revisar estado de los dientes (presencia de desgaste) en forma anual
Finales de carrera	gullitona	Corte	X	Revisar estado de los topes.
Depositos de aceite	N/A	N/A	N/A	Realizar limpieza
Tuberías de aceite	N/A	N/A	N/A	Realizar limpieza
Tuberías de aire	N/A	N/A	N/A	Realizar Limpieza
Estructura metálica	Mesa de salida	Descarga	X	Revisión estado de las uniones soldadas y ver si tiene alguna fisura o grietas.

NOTA: 1) Al cabo de 2 años se sugiere cambiar todos los finales de carrera, tuberías flexibles, cable de cuatro eléctricos.

2) Por último, al cumplir 3 años, se sugiere la sustitución de todos los rodamientos y mangueras.

IMPORTANTE: ANTES DE REALIZAR LO QUE SE DICE EN ESTA NOTA, SI LOS TRAYS NO SON BUENOS AUN PUEDEEN BENDIRAR UTILIZADO, PUAO COMO PLAZO MAXIMO 6 MESES PARA REVISAR SU ESTADO FUNCIONAL.

ORS/COMENTARIO: _____




FIRMA OPERARIO: _____

 FIRMA Jefe Producción y Mantención: _____

Fuente: Elaboración propia.

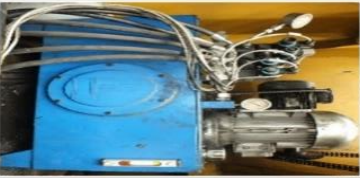

ANEXO IV: PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE MANTENCIÓN

Tabla N° 47: Procedimiento de operación de mantenimiento del desbobinador

SODIMAC		Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015		
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.						
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.						
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:						
*El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.		*Realizar el check list diario de la máquina conformadora.				
*Estar capacitado en el AST de aceros planos.						
*El operativo debe estar capacitado en el POC de guía puente.						
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN						
*No bromear durante la operación.		En cada intervención ud debe:				
*No permitir que una persona ajena al departamento ayude.		* Eliminar lo innecesario.				
		*Ordenar.				
		*Limpiar.				
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
	Cambio Manómetro	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Activar parada de emergencia. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Tener cerca paño o trapo para evitar derrame de aceite al momento de sacar la tuerca. 2. Soltar tuerca base con llave punta corona de 12 mm.	1. Caída por derrame de aceite en el piso.	1. Mantener área de trabajo limpio, ordenado para trabajar de forma segura.	*Llave punta corona 12.
	Cambio Distribuidor Hidráulico	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Activar parada de emergencia. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Soltar los pernos centrales que tiene, con una llave allen de 6". 2. Sacar para revisar las electroválvulas y omñes.	1. Caída por derrame de aceite en el piso.	1. Mantener área de trabajo limpio, ordenado para trabajar de forma segura.	*Llave allen 6".
	Cambio Manguera	1. Tener cubeta a mano para depositar el aceite. 2. Activar parada de emergencia. 3. Desenergizar la máquina. 4. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Si se necesita reemplazo de manguera, se amarra con alambre fino o cordel para mantenerlo en alto y evitar derrame. 2. Se suelta tuerca con llave punta corona 19 mm. 3. Amarrar con el alambre fino o cordel para mantenerlo en alto y evitar derrame. 4. Si se encuentra suelta se deberá apretar con la llave punta corona de 19 mm.	1. Caída por derrame de aceite en el piso.	1. Mantener área de trabajo limpio, ordenado para trabajar de forma segura.	*Cubeta. *Llave punta corona 19 mm.




Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 48: Procedimiento de operación de mantenimiento del desbobinador

SODIMAC		Procedimiento de operación de mantenimiento		Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01	
						Versión: Julio 2015	
<p>I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.</p> <p>II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.</p>							
<p>III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:</p> <p>*El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.</p> <p>*Realizar el check list diario de la máquina conformadora.</p>							
<p>*Estar capacitado en el AST de aceros planos.</p> <p>*El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente.</p>							
<p>IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN</p> <p>*No bromear durante la operación.</p> <p>*No permitir que una persona ajena al departamento ayude.</p>							
<p>V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO</p>							
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HITS A UTILIZAR	
	Inspección V/o Bomba y filtro	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Activar pantalla de emergencia. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en puente y tablero".	1. Amarrar con el alambre fino o cordel para mantenimiento en alto y evitar derrame. 2. Saltar manguera con llave punta corona 14 mm. 3. Sacar los 4 pernos con una llave punta corona de 19 mm. 4. Abrir tapa boquera y se desconecta el motor. 5. Atornillar el carcamo en el motor y se pone una eslinga para poder levantarlo con el tacle. 6. Sacar el flange utilizando llave allen de 10 mm para soltar los 4 pernos. 7. Soltar los pernos que tiene la bomba con llave allen de 8 mm. 8. Retirar el filtro, al soltar los 3 pernos con llave allen de 6 mm.	1. Caída por derrame de aceite en el piso. 2. Atropellamiento al retirar la tapa de la centralita hidráulica. 3. Corte de dedo con alambre fino.	1. Tener a mano alambre fino o cordel. 2. Usar guantes para evitar corte con alambre. 3. Asegurar que el carcamo quede bien puesto. 4. Tener puesto un nylon para poder dejar la bomba y el filtro. Así, evitamos ensuciar el piso.	*Llave punta corona 14 mm. *Llave punta corona 19 mm. *Llave carcamo. *Linga. *Llave allen de 10 mm. *Llave allen de 8 mm. *Llave allen de 6 mm. *Alambre fino. *Cordel. *Carcamo.	
	Cambio piñón conductor	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en puente y tablero".	1. Desconectar el motor de la base usando llave allen de 14 mm. 2. Colocar el carcamo y la eslinga en el motor para poder sacarlo con el tacle. 3. Desconectar motor. 4. Mando a retro motor. 3. Calentar con el equipo de oxígeno el piñón (si se requiere). 5. Con el extractor que tiene una llave 22se retira el piñón. 6. Sacar piñonero con una llave de 6 mm.	1. Atropellamiento al levantar motor. 2. Golpe al sacar piñón con el extractor. 3. Quemadura al usar equipo de oxígeno.	1. Precaución al hacer mandado del motor. 2. Usar controladamente la llave del extractor para evitar golpes. 3. Ser precavido al momento de calcular la fuerza para retirar el piñón.	*Llave carcamo. *Llave piñonero. *Eslinga. *Equipo de oxígeno. *Extractor. *Llave allen 6 mm.	





Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 49: Procedimiento de operación de mantenimiento del desbobinador

SODIMAC		Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora- CD-CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015		
<p>I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.</p> <p>II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.</p> <p>III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> *El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora. *Realizar el check list diario de la máquina conformadora. *Está capacitado en el AST de aceros planos. *El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente. <p>IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> *No bromear durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude. <p>Housekeeping "5S"</p> <ul style="list-style-type: none"> En cada intervención ud debe: * Eliminar lo innecesario. * Ordenar. * Limpiar. 						
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
	Cambio o Revisión Rodamiento Soporte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subir base del carro usando el control. 2. Ir al panel del control para detener la máquina. 3. Desenergizar la máquina. 4. Colocar tarjeta que dice " No operar en Betrieb Y Tablero". 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soltar pernos base con el juego de llave allen de 10 y 8 mm. 2. Soltar los pernos del motor hidráulico y pernos rodamientos. 3. Una vez sueltos los pernos, ya se puede retirar el rodamiento. 1. Colocar carcamo sobre el carro. 2. Poner eslinga en el carcamo y levantar el carro con el leche. 3. Con una llave punta corona 14 se sacan los pernos y eslingas de las ruedas. 4. Sacar rodamiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Si no apoya bien la grúa para levantar el carro, puede caer sobre sus extremidades. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en conjunto con otra persona, para que tome la base del motor hidráulico y lo sostenga mientras se sueltan los pernos. 2. Si se encuentra solo, coloque un objeto como madera para que sirva como base y se apoye el motor al momento de soltar los pernos. 1. Asegurarse de que la base de la grúa este estable 	<ul style="list-style-type: none"> *Llave allen de 10 y 8 mm. *Madera.
	Cambio o Revisión Sprocket	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en papirte y tablero". 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar tareas "Cambio o revisión rodamiento soporte". 2. Realizar tarea " Cambio cadena 12b 1". 3. Retirar el sprocket del eje del motor hidráulico. 4. Sacar el sprocket. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apriete de dedo al momento de soltar los pernos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en conjunto con otra persona, para que tome la base del motor hidráulico y lo sostenga mientras se sueltan los pernos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Alcance de punta. *Llave allen de 10 mm. *Llave allen de 8 mm. *Martillo. *Palo. *Cinced.
	Cambio Cadena 12b-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en papirte y tablero". 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar tareas "Cambio o revisión rodamiento soporte". 2. Ser refria el candidato o grandulo usando alcate de punta. 3. Sacar eslabón en forma lateral usando el alcate de punta. 4. Se refria la cadena. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apriete de dedo al momento de soltar los pernos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en conjunto con otra persona, para que tome la base del motor hidráulico y lo sostenga mientras se sueltan los pernos. 	<ul style="list-style-type: none"> *Alcate de punta. *Martillo.





Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 50: Procedimiento de operación de mantenimiento de la estación de conformado

		Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015		
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.						
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.						
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:						
*El operario debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.		*Realizar el check list diario de la máquina conformadora.		Uso de Elementos de Protección Personal:		
*Estar capacitado en el AST de aceros planos.				*Casco de seguridad *Zapato de seguridad *Lentes de seguridad *Vestimenta reflectante *Guantes de seguridad.		
*El operario debe estar capacitado en el POC de grúa puente.				Housekeeping "5S"		
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN						
*No bromear durante la operación.				En cada intervención ud debe:		
*No permitir que una persona ajena al departamento ayude.				*Eliminar lo innecesario. *Ordenar. *Limpiar.		
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HTAS A UTILIZAR
	Cambio Rodillo	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero ".	1. Sacar pernos base de la estructura azul, utilizando llave punta corona 24. 2. Realizar taras de " Cambio cadena simple ". 3. Desconectar encoder (ver taras "Cambio y/o inspección encoder").	1. Atrampamiento por mala manijera o herramientas en mal estado. 2. Golpe contra estructura al aflojar los pernos.	1. Trabajar no acelerado, pues es una tarea de precisión.	*Llave punta corona de 24. *Alcance de punta.
	Cambio Piñón	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero ". 4. Permiso trabajo en caliente.	1. Realizar tara " Cambio cadena simple ". 2. Limpiar zona de trabajo. 3. Calentar el piñón con el equipo de oxígeno (si es necesario). 4. Sacar el prisionero con llave allen de 6. 5. Con ayuda del extractor se saca el piñón.	*Golpe contra estructura al aflojar los pernos. *(Cada de piñón sobre los pies. *Atrampamiento entre piñón y cadena. *Quemadura al usar equipo de oxígeno.		*Equipo de oxígeno. *Llave allen de 6 *Extractor *Alcance de punta.
	Cambio Cadena Simple	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero ".	1. Con Alcate de punta se presiona el seguro "grande", para poder soltar el candado. 2. Sacar el eslabón con el martillo.	*Apriete con alcate. *Golpe con martillo.	1. Trabajar no acelerado, ya que es una tarea de precisión.	*Alcate de punta.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 51: Procedimiento de operación de mantenimiento de la estación de conformado

 Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora - CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2013	
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.			
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.			
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA: <ul style="list-style-type: none"> *El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora. *Está capacitado en el AST de aceros planos. *El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente. 			
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN <ul style="list-style-type: none"> *No bromear durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude. 			
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO			
FOTOS 	TAREA A REALIZAR Cambio Rodamiento	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE 1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en pupitre y tablero".	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR 1. Con llave allen de 6 se retiran los pernos de la base amarilla para revisar. 2. Si se necesita sacar el rodamiento, es necesario sacar la estructura azul retirando los pernos allen de 8. 3. Los rodamiento por el lado opuesto del panel de control, se necesita hacer lo mismo, pero antes se debe sacar el sprocket (ver "tarea cambio sprocket") 1. Realizar tarea "cambio rodillo". 2. Sacar los pernos base con llave punta corona 30. 3. Colocar canchamo y eslinga para sacar el motor a un lugar apropiado para hacer mantenimiento.
	Cambio y/o Reparación Motor reductor	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en pupitre y tablero".	1. Atrapamiento por mala manobra o herramientas en mal estado. 2. Golpe contra estructura al alijolar los pernos.
	Cambio Cadena Remold	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en pupitre y tablero".	*Apriete con alicate. *Golpe con martillo.
	Cambio y/o Inspección Encoder	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Activar parada de emergencia. 3. Colocar tarjeta que dice "No operar en pupitre y tablero".	1. Golpe con martillo 2. Golpear con martillo para soldar rueda. 3. Soldar los pernos donde se encuentra el rodamiento con llave allen de 3 mm.
			*Casco de seguridad *Zapato de seguridad *Lentes de seguridad *Vestimenta reflectante *Guantes de seguridad *Limpia.
			*Uso de Elementos de Protección Personal: *Cascos de seguridad *Zapatos de seguridad *Lentes de seguridad *Vestimenta reflectante *Guantes de seguridad
			En cada intervención ud debe: * Eliminar lo innecesario. * Ordenar. * Limpiar.
			*Llave allen de 6. *Madera *Martillo.
			*Llave allen de 3 mm. *Llave allen de 4 mm. *Martillo.
			*Alicate de punta. *Destornillador de paleta
			*Canchamo *Eslinga
			*Llave punta corona 30.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 52: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina

		Procedimiento de operación de mantención Máquina conformadora - CD CONONEI		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015			
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantención a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.							
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.							
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA: <ul style="list-style-type: none"> *El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora. *Estar capacitado en el AST de aceros planos. *El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente. 							
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN							
*No bromear durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude.							
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO							
FOTOS							
		TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
Cambio y/o Inspección Servo motor		1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Llave allen 14 se sacan los 4 pernos base. 2. Se retira el servo motor con el tuedo.	1. Caída distinto nivel al realizar raje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaucion en la manobra, pues hay muchos obstaculos.	* Llave allen 14.	
Cambio y/o Inspección Machón		1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea " cambio y/o inspección servo motor" 2. Se saca el pistón con llave punta corona 14 3. Sacar machón.	1. Caída distinto nivel al realizar raje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaucion en la manobra, pues hay muchos obstaculos.	* Llave allen 6. * Llave allen 14.	
Cambio y/o Inspección Estrella		1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea "Cambio y/o inspección machón" 2. Retirar estrella.	1. Caída distinto nivel al realizar raje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaucion en la manobra, pues hay muchos obstaculos.	* Llave allen 14.	
Cambio y/o Inspección Rodamiento de polines		1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea " cambio y/o inspección estrella" 2. Sacar los pernos de la caja del rodamiento de polines, utilizando llave de 10 se retira la tapa de la parte de arriba. 3. Soltar la tapa frontal con llave allen de 14.	1. Caída distinto nivel al realizar raje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaucion en la manobra, pues hay muchos obstaculos.	* Llave allen de 10. * Llave allen de 14. * Llave allen 6.	



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 53: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina

SODIMAC		Procedimiento de operación de mantención Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015		
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantención a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.						
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.						
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:						
*El operario debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.						
*Estar capacitado en el AST de aceros planos.						
*El operario debe estar capacitado en el POC de grúa puente.						
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN						
*No bromear durante la operación.						
*No permitir que una persona ajena al departamento ayude.						
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS						
	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EMPEZAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAMIENTAS A UTILIZAR
	Cambio y/o Inspección de pernos del Manguito	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea " cambio y/o rodamiento de polines". 2. Con llave allen de 4 se sacan todos los pernos. 3. Revisar los pernos que no estén rodados o cortados.	1. Caída distinto nivel al realizar tzaje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaución en la manobra, pues hay muchos obstáculos.	* Llave allen de 4. * Llave allen de 10. * Llave allen de 14. * Llave allen 6.
	Cambio y/o Inspección Tuerca helicoidal	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea " cambio y/o inspección pernos del manguito". 2. Se sacan los 4 pernos con llave allen de 8 o de 10. 3. Girar tuerca hasta un poco antes de llegar a la punta. 4. Colocar un tubo, para que los rodamientos de bolitas	1. Caída distinto nivel al realizar tzaje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaución en la manobra, pues hay muchos obstáculos.	* Llave allen de 8. * Llave allen de 10. * Llave allen de 14. * Llave allen 6.
	Cambio Rodamiento de Bolitas	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".	1. Realizar tarea " cambio y/o inspección tuerca helicoidal".	1. Caída distinto nivel al realizar tzaje. 2. Golpe contra motor.	1. Trabajar con precaución en la manobra, pues hay muchos obstáculos.	* Llave allen de 8. * Llave allen de 10. * Llave allen de 14. * Llave allen 6.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 54: Procedimiento de operación de mantenimiento de la guillotina

SODIMAC		Procedimiento de operación de mantenimiento Máquina conformadora CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión Julio 2015		
<p>I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantenimiento a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.</p> <p>II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de operación en la máquina la supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.</p> <p>III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA: Realizar el check list diario de la máquina conformadora.</p> <p>*El operario debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.</p> <p>*Estar capacitado en el AS7 de accesorios.</p> <p>*El operativo debe estar capacitado en el POC de esta fuente.</p>						
<p>IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN</p> <p>*No bromear durante la operación.</p> <p>*No permitir que una persona ajena al departamento ayude.</p>						
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
NOTAS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESGRANAR DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDA PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HERRAMIENTAS
	<p>Cambio y/o Inspección Manguito</p>	<p>1. Ir al panel del control para detener la máquina.</p> <p>2. Desenergizar la máquina.</p> <p>3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".</p>	<p>1. Retirar tapa superior (color amarillo) con llave allen de 8, con un desarmador de paleta y martillo.</p> <p>2. Retirar manguito.</p> <p>3. Soltar pernos del manguito con llave allen de 4, para realizar inspección.</p> <p>1. Se debe retirar la tapa azul ubicada con la llave allen de 10.</p> <p>2. Bajar el cuchillo en posición de corte.</p> <p>3. Retirar pasador que une las bielas con el soporte del cuchillo, usando una llave allen de 6.</p> <p>4. Realizar tarea "Cambio y/o inspección manguito".</p> <p>5. Mover el eje hasta que toque con la biela y se saca del reductor. Levantando el eje junto a la biela.</p> <p>6. Dejar el eje con la biela en un lugar despejado.</p> <p>7. Sacar la biela, sostenido pernos con la llave allen de 8 y con el alicate retirar seguro sepe.</p>	<p>1. Caída de tapa en extremidad.</p> <p>2. Golpe con herramienta.</p>	<p>1. Precaución al soltar los últimos pernos, para que no caiga sobre el cuerpo.</p> <p>2. Apoyarse con un compañero para tomar el eje con biela para evitar una lesión lumbar, apriete de dedos y/o caída del elemento en el cuerpo.</p> <p>3. Trabajar con precisión y calma al momento de usar herramienta.</p>	<p>*Llave allen de 8.</p> <p>*Llave allen de 10.</p> <p>*Llave allen de 6.</p> <p>*Fierro o punzon.</p> <p>*Martillo.</p> <p>*Alicate.</p>
	<p>Revisión Reductor</p>	<p>1. Ir al panel del control para detener la máquina.</p> <p>2. Desenergizar la máquina.</p> <p>3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".</p>	<p>1. Retirar tapa con llave punta corona de 8 o 10.</p>	<p>1. Caída distinto nivel al estar pisando en la base de la guillotina.</p>	<p>1. Tener limpio lugar donde se va apoyar para evitar accidente.</p>	<p>*Llave punta corona de 8.</p> <p>*Llave punta corona de 10.</p>





Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 55: Procedimiento de operación de mantención de la guillotina

 SODIMAC		Procedimiento de operación de mantención Máquina conformadora- CD-CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015	
I. OBJETIVOS: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantención a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.					
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.					
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:					
*El operativo debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.		*Realizar el check list diario de la máquina conformadora.		Uso de Elementos de Protección Personal: *Casco de seguridad *Zapato de seguridad *Lentes de seguridad *Vestimenta reflectante *Guantes de seguridad.	
*Estar capacitado en el AST de aceros planos.					
*El operativo debe estar capacitado en el POC de grúa puente.				Housekeeping "5S"	
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN					
*No bromear durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude.				En cada intervención ud debe: *Eliminar lo innecesario. *Ordenar. *Limpiar.	
V. PROCEDIMIENTO SEGÚN DE TRABAJO					
					
TAREA A REALIZAR		ANTES DE EJECUTAR UD DEBE		DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	
Cambio y/o Reparación Patín		1.Lir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".		1. Solicitar pernos que unen el soporte de la tuerca helicoidal con la guillotina, usando llave allen de 14. 2. Colocar estrobo en la guillotina y levantar con tacle. 3. Sacar los pernos de los patines con llave allen de 6 o 8. 4. Arrastrar el patín hasta el tope. 5. Reditar el tope con una llave allen de 5.	
Cambio y/o Reparación Cuchillo		1.Lir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".		1. Sacar pernos del cuchillo inferior con llave allen de 8 y se toma a pulso el cuchillo. 2. Realizar misma maniobra con el cuchillo superior, pero antes se debe poner una tabla lo largo del cuchillo, se baja la guillotina en posición de corte y recién ahí se sacan los pernos. 1. Caída de cuchillo en extremidad. 2. Corte con el cuchillo. 3. Agriete y golpe en manibrotura.	
Cambio y/o Reparación Corredera lineal		1.Lir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en pupitre y tablero".		1. Solicitar pernos que unen el soporte de la tuerca helicoidal con la guillotina, usando llave allen de 14. 2. Sacar los pernos que unen a la guillotina con los patines, usando llave allen de 6 o 8. 3. Desconectar cables. 4. Con estrobo se toma la guillotina y se deja en un lugar desajado. 5. Sacar los finales de carrera con llave allen de 6. 6. Sacar los pernos de la corredera lineal con llave allen de 6 mm.	
		*Trabajar con compañero para apuntalar cuchillo, mientras se suelta los pernos del cuchillo. *Correcta posición de la tabla.		1. Tener limpio lugar donde se va apoyar para evitar accidente.	
		*Llave allen de 8. *Tabla.		*Destornillador de paleta o punta. *Llave allen de 6. *Gata	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 57: Procedimiento de operación de mantención de la mesa de salida

		Procedimiento de operación de mantención Máquina conformadora- CD CORONEL		POM-MCC-01 Versión: Julio 2015		
I. OBJETIVO: Dar a conocer los peligros asociados al proceso de mantención a la máquina conformadora y las medidas de control para evitar accidentes.						
II. ALCANCE DE APLICACIÓN: Para trabajo de reparación en la máquina. La supervisión de las medidas de control, son de responsabilidad del encargado o jefe de área.						
III. REQUISITOS DE QUIEN EJECUTA:						
*El operario debe estar capacitado en el POC de máquina conformadora.		*Realizar el check list diario de la máquina conformadora.		Uso de Elementos de Protección Personal:		
*Estar capacitado en el AST de aceros planos.				*Casco de seguridad *zapato de seguridad *leñeras de seguridad *Vestimenta reflectante *Guantes de seguridad.		
*El operario debe estar capacitado en el POC de grúa puente.				*Guantes de seguridad.		
IV. PROHIBICIONES Y RESTRICCIONES EN LA OPERACIÓN						
*No bromear durante la operación. *No permitir que una persona ajena al departamento ayude.						
Housekeeping "5S"						
En cada intervención ud debe: * Eliminar lo innecesario. * Ordenar. * Limpiar.						
V. PROCEDIMIENTO SEGURO DE TRABAJO						
FOTOS	TAREA A REALIZAR	ANTES DE EJECUTAR UD DEBE	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	QUE ME PUEDE PASAR	MEDIDAS DE CONTROL	HTAS A UTILIZAR
	Cambio y/o Reparación Electroválvula	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puzhite y tablero".	1. Si se quiere revisar el funcionamiento, es necesario desconectar tuling. Luego, con el control, se observa si esta haciendo su tarea. 2. Si se necesita reparar o cambiar, se debe sacar con destornillador en cruz.	1. Descarga de aire en los ojos.	1. Botar aire que pueda tener los tuling. 2. Usar EPP.	*Destornillador en cruz.
	Cambio y/o Reparación Cadena	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puzhite y tablero".	1. Se retira el candado o grandlea usando alicate de punta. 2. Sacar eslabón en forma lateral usando el alicate de punta. 3. Se retira la cadena.	1. Golpe con martillo. 2. Apriete de dedos con alicate.	1. Trabajar con atención a la ejecución.	*Alicate de punta. * Martillo.
	Cambio y/o Reparación FRL	1. Ir al panel del control para detener la máquina. 2. Desenergizar la máquina. 3. Colocar tarjeta que dice " No operar en puzhite y tablero".	1. Despicar el agua presionando un botón, en el vaso de trampa de agua. 2. Si se necesita cambiar, se saca tuerca con llave francesa.	1. Descarga de aire en el rostro.	1. Tener llave de paso cerrada. 2. Uso de EPP.	* Llave francesa.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO V: FORMATO DEL CALCULO DEL INDICADOR OEE

Tabla N° 58: Planilla para el cálculo de la eficiencia global del equipo

<p>Rellena los campos con la información de producción de un turno. En algunos casos será conveniente la conversión de datos para simplificar el cálculo. Por ejemplo, 6 TTH(6 toneladas por hora) es 0,1 TTM(toneladas por minuto). El tiempo para almorzar son 30 minutos y 5 interrupciones por cambio de bobina de 10 minutos.</p>					
Información de la Producción					
Duración del turno		Horas=		Minutos	
Descansos cortos(Ej: Tomar café,agua,etc.)		Descansos	Cada minuto =	0	Total de minutos
Tiempo para almorzar		Descansos	Cada minuto =	0	Total de minutos
Tiempo de inactividad o Tiempo muerto		Minutos			
Tasa de producción ideal		TTM			
Total de toneladas		Toneladas			
Toneladas rechazadas		Toneladas			
Variable de apoyo					
		Fórmula para calcular		Resultado	
Planificación del tiempo de producción		Duración del turno-Descansos		Minutos	
Tiempo operación		Planificación del tiempo de producción-Tiempo de inactividad		Minutos	
Toneladas buenas		Total de toneladas-toneladas rechazadas		Toneladas	
Factores del OEE					
		Fórmula para calcular		Mí OEE %	
Disponibilidad		Tiempo de operación/Planificación del tiempo de producción			
Eficiencia		(Total de toneladas/Tiempo de operación)/Tasa de producción ideal			
Calidad		Toneladas buenas/Total de toneladas			
OEE		Disponibilidad X Eficiencia X Calidad			
Factores del OEE					
		Clase mundial	Mí OEE%		
Disponibilidad		90%			
Eficiencia		95%			
Calidad		99,90%			
OEE		85%			

Fuente: Elaboración propia.

