



UCSC

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA CONTINUA BASADO EN METODOLOGÍA LEAN PARA LÍNEA

DE FIBRA EN PLANTA MASONITE, CABRERO.

para optar al título de Ingeniero Civil Industrial

CAMILO IGNACIO VELOSO VILLA

MASONITE

Luis Vallejo S.

Claudia Carrasco S.

Gonzalo Bordagaray

Supervisor Empresa

Nombre Profesor Evaluador 1

Nombre Profesor Evaluador 2

Nota Informe escrito:

Resumen ejecutivo

El presente informe tiene por finalidad mostrar el trabajo realizado como práctica profesional tutelada en planta Masonite, Cabrero. Durante los meses de julio a noviembre del presente año.

Durante el desarrollo de la práctica, se implementó el sistema de gestión MVantage de Masonite, utilizando las herramientas Lean, generando bases de datos y recopilando información de bases de datos internas de la empresa para crear sistemas de gestión con indicadores automatizados que permite llevar control constante de la línea y mejorar la eficiencia para obtener la información relevante que permita tomar medidas de acción.

Se trabajó también en la gestión de los rechazos, generando un ambiente de trabajo en equipo entre las líneas de fibra y clasificación. Esto permitió tener un control y determinar las causas de las desviaciones, lo que produjo una reducción de los rechazos cargados a la línea. Junto con esto, se propuso un cambio en el proceso que permitiría disminuir un 20% del rechazo generado por la línea de fibra, el cual, hasta la fecha era un costo fijo de producción. En base a esto, se realizaron pruebas de la propuesta la cual tuvo muy buenos resultados.

Rúbrica de Evaluación Intermedia de Práctica Profesional Tutelada

Datos de la Empresa/Organización

Nombre o Razón Social	<u>Masonite Chile S.A.</u>
Dirección	<u>Ruta Q-50 , km 2.15 Cabrero</u>
Giro	<u>Industria de la madera y sus derivados</u>
Nombre Supervisor de Práctica	<u>Hector Aillon Inzunza</u>
Cargo	<u>Coordinador línea fibra</u>
Profesión	<u>Técnico superior en electromecánica</u>
Fecha de la Evaluación	<u>23 de Octubre del 2017</u>

Datos del Estudiante

Nombre Completo	<u>Camilo Ignacio Veloso Villa</u>
Rut	<u>17616834-K</u>
Teléfono de contacto	<u>961503657</u>
Correo electrónico	<u>camilovelosovilla@gmail.com</u>

*Marque con una X la calificación correspondiente a cada ítem
Si, debido a las actividades asignadas al estudiante, alguno de estos aspectos no pudo ser observado durante el periodo de práctica profesional tutelada, favor evaluar dicho ítem como "No observado".*

	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Deficiente	No Observado
Aporte Personal y Motivación		X				
Asistencia y puntualidad	X					
Responsabilidad	X					
Adaptabilidad	X					
Iniciativa		X				
Actitud para trabajar en equipo		X				
Relaciones Humanas		X				

	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Deficiente	No Observado
Dominio de temas técnicos		X				
Capacidad para concebir soluciones		X				
Capacidad de respuesta ante requerimientos específicos.		X				
Capacidad de análisis y sentido común a la hora de resolver un problema.		X				
Claridad en la exposición de sus opiniones, ideas y argumentos		X				

Por favor incluya brevemente comentarios que permita mejorar el desempeño del estudiante en el periodo que resta de la práctica.

En el periodo que lleva de práctica, y en los trabajos que se le ha encomendado al estudiante, no hemos detectado debilidades en donde tenga que mejorar.

Hector Aillón I.
9.291.428-3
Masonite Chile S.A.
96.773.280-K
Ruta Q-50 Km. 1,5 Cabrero


Hector Aillon Inzunza

Nombre y Firma del Supervisor
Timbre de la Empresa



Esta pauta debe ser completada y firmada por el supervisor directo del alumno en práctica y entregada al Coordinador de Prácticas de la Carrera.

Rúbrica de Evaluación Final de Práctica Profesional Tutelada

Datos de la Empresa/Organización

Nombre o Razón Social	<u>Masonite Chile S.A.</u>
Dirección	<u>Ruta Q-50 , km 2.15 Cabrero</u>
Giro	<u>Industria de la madera y sus derivados</u>
Nombre Supervisor de Práctica	<u>Hector Aillon Inzunza</u>
Cargo	<u>Coordinador línea de producción</u>
Profesión	<u>Técnico Superior electromecánico</u>
Fecha de la Evaluación	<u>20 Noviembre 2017</u>

Datos del Estudiante

Nombre Completo	<u>Camilo Ignacio Veloso Villa</u>	
Rut	<u>17616834-K</u>	
Teléfono de contacto	<u>961503657</u>	
Correo electrónico	<u>camilovelosovilla@gmail.com</u>	

La Carrera cree firmemente en el trabajo conjunto con el medio externo, para formar profesionales actualizados en la disciplina, capaces de destacar por sus sólidos conocimientos, habilidades interpersonales y por el sello identitario otorgado la UCSC.

La información entregada por usted es utilizada como retroalimentación para validar y/o actualizar el perfil de egreso, así como para mejorar el quehacer académico de nuestra Carrera.

Marque con una X la calificación correspondiente a cada ítem

Si, debido a las actividades asignadas al estudiante, alguno de estos aspectos no pudo ser observado durante el periodo de práctica profesional tutelada, favor evaluar dicho ítem como "No observado".

	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Deficiente	No Observado
Aporte Personal y Motivación	X					
Asistencia y puntualidad	X					
Responsabilidad	X					

Adaptabilidad		X				
Iniciativa		X				
Actitud para trabajar en equipo	X					
Relaciones Humanas	X					
Dominio de temas técnicos		X				
Capacidad para concebir soluciones		X				
Capacidad de diseñar	X					
Capacidad para implementar	X					
Capacidad para operar sistemas		X				
Capacidad de respuesta ante trabajo bajo presión						X
Capacidad de cumplir satisfactoriamente , en términos de plazo y calidad, con los trabajos asignados.		X				
Capacidad de análisis y sentido común a la hora de resolver un problema.		X				
Claridad en la exposición de sus opiniones, ideas y argumentos		X				

Las preguntas siguientes no tienen puntaje asignado y por ende no influyen en la calificación final de alumno; sin embargo, para la carrera de Ingeniería Civil Industrial es importante que el supervisor las contesten honestamente con el fin de conocer si nuestros alumnos están respondiendo a las necesidades de la empresa; y en el caso contrario poder tomar las medidas correctivas para que ello ocurra.

Si le hiciera falta personal, ¿contrataría al estudiante que ha tenido en práctica?	Sí <input type="checkbox"/>	Indique el porqué Por qué demostró mucho interés en cada tarea asignada, buena preparación y trabajo en equipo.
¿Volvería a tener un estudiante en práctica de la UCSC?	Sí <input type="checkbox"/>	Indique el porqué Por qué se ve que salen con una muy buena preparación.

Por favor incluya brevemente comentarios generales (positivos y/o negativos) sobre las actividades realizadas, el desempeño en el trabajo y su apreciación personal respecto al alumno en práctica profesional tutelada.

<ul style="list-style-type: none"> - El alumno realizo de muy buena manera todas las actividades que se le encomendaron, demostró mucho interés , dedicación y compromiso en cada una de ellas. - El alumno demostró estar muy bien preparado, respetuoso y muy buena presentación.

Hector Aillón I.
 9.291.428-3
 Masonite Chile S.A.
 96.773.280-K
 Ruta Q-50 Km. 1,5 Cabrero

Hector Aillón I.
 Nombre y Firma del Supervisor
 Timbre de la Empresa



Esta pauta debe ser completada y firmada por el supervisor directo del alumno en práctica y entregada al Coordinador de Prácticas de la Carrera.

Índice

Resumen ejecutivo	2
Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Problema.....	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Metodología	3
1.5 Antecedentes generales de la empresa.....	5
1.6 Impacto del trabajo de práctica.	8
Capítulo 2. Antecedentes generales	8
2.1 Control visual	11
2.2 La Matriz de Autocalidad (MAQ)	12
2.3 Sistemas de participación del personal.....	12
2.4 Programas de sugerencias	13
2.5 ¿Por qué?	13
2.6 OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos).....	14
Capítulo 3. Descripción de actividades	15
Capítulo 4. Resultados y reflexión.....	33
4.1 Resultados	33
4.2 Reflexión.....	35

Capítulo 5. Conclusión	36
Referencias	38
Anexos	41

Índice de Figuras

Figura: 1.1: Organigrama general de la organización, Masonite.	6
Figura: 1.2 Master panel	7
Figura: 1.3 Skin	7
Figura: 2.1 Esquema de los componentes del OEE.....	15
Figura: 3.1 Formulario de producción.....	17
Figura: 3.2 Interfaz formulario producción.....	18
Figura: 3.3 Formulario de cambio de moldes	19
Figura: 3.4 Menú de inicio de planilla Excel	20
Figura: 3.5 Pizarra de gestión MVantage Línea de Fibra	21
Figura: 3.6 Ingreso de rechazos por línea productiva	23
Figura: 3.7 Zona de apilado de rechazos	24
Figura: 3.8 Rechazo master panel base quebrado.....	25
Figura: 3.9 Rechazo master panel base con rayas	26
Figura: 3.10 Rechazo master panel base con manchas de la cinta transportadora	26
Figura: 3.11 Deterioro mesas grading	27
Figura: 3.12 Cintas transportadoras mal posicionadas	27

Figura: 3.13 Grafica Pareto rechazo de Línea de Fibra	28
Figura: 3.14 Tablero perforado para proteger master panel base	30
Figura: 3.15 Imagen de Grading desde Intouch	31
Figura: 4.1 Grafico de rechazos línea de fibra en semanas	34

Índice de Anexos

Anexo: A Planilla registro rechazos Clasificado	40
Anexo: B Planilla complementaria registro rechazos Clasificado	41
Anexo: C Planilla registro Causas Formateo	42
Anexo: D Tablero 5 ¿Por qué?	43

Capítulo 1. Introducción

1.1 Problema

En esta búsqueda de la excelencia operacional Masonite en su sede de Estados Unidos el 2015, comienza a adoptar la filosofía de mejora continua a través de la implementación de MVantage que es el Sistema de Gestión basado en la metodología Lean, consiste en la integración de un entorno flexible basado en personas, un sistema operativo y herramientas Lean. Este sistema de gestión permite la participación de los empleados y la resolución de problemas en todos los niveles, mediante la implementación del trabajo estándar líder, gestión visual y un sistema diario de nivel de responsabilidad.

Hasta ahora, Masonite Cabrero ha comenzado la implementación del Sistema de gestión MVantage en la línea de pintura de manera exitosa, significando un ahorro constante para la planta desde el inicio de la implementación. Por esta razón se ha aprobado MVantage para su utilización en las demás líneas de manera progresiva hasta alcanzar el total de la planta.

Para continuar con dicha implementación se propone la línea de fibra, ya que no cuenta con mediciones que entreguen información relevante y oportuna acerca del impacto de las decisiones sobre las metas globales, así como tampoco de las causas de las desviaciones en los objetivos trazados. En este escenario se propone incluir herramientas de mejora continua en sus procesos con el fin de lograr los objetivos estratégicos que ha propuesto la planta y la empresa a nivel global.

1.2 Justificación

Masonite pretende alcanzar los desafíos de crecimiento sostenido que se ha planteado está obligada a desarrollar estrategias que le permitan asimilar con rapidez y efectividad los cambios del entorno. Sin embargo, si estas estrategias no van acompañadas de las herramientas de gestión que ayuden a su implementación y control de gestión.

En control de gestión existe un principio fundamental: “lo que no se puede medir no se puede controlar. Si no se puede controlar, no se puede gestionar y si no se puede gestionar, no se puede mejorar” (Gómez, 2016).

De acuerdo con esta premisa se ha planteado el desarrollo del presente trabajo, que tiene como propósito entregar a Línea de Fibra de un sistema de control de gestión que apoye la implementación de la estrategia y, por consiguiente, la creación de valor en la organización.

Una implantación exitosa de un sistema de control de gestión podría traducirse en beneficios para Masonite y especialmente a la Línea de Fibra. Sería una herramienta para apoyar las decisiones a nivel estratégico y operacional, facilitaría el mejor uso de los recursos disponibles para alcanzar los resultados esperados, permitiría tomar las medidas necesarias en forma oportuna para las acciones correctivas que se requieran realizar y, especialmente, permitiría identificar oportunidades de innovación y de aprendizaje organizacional para proyectarse al futuro.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Implementar sistema de mejora continua en la línea de fibra en planta Masonite, Cabrero.

Objetivos específicos:

- Homologar la implementación de MVantage de la línea de pintura a la línea de fibra.
- Escoger los indicadores adecuados que faciliten el control y seguimiento en la ejecución de las actividades.
- Organizar la información sobre el desempeño de la línea de fibra respecto de los cuales se evaluarán los resultados reales y metas.
- Generar un sistema eficiente para procesar la información que permita reaccionar en caso de no alcanzar los resultados esperados.
- Disminuir los rechazos provenientes de la Línea de Fibra.

1.4 Metodología

Mediante reuniones y entrevistas con los encargados de la implementación de MVantage del área de pintura (quienes recibieron capacitación el año 2016 en México), se conocen los objetivos del proyecto, cómo se lleva a cabo en el área de pintura, sus resultados y lo que se espera luego de su implementación en el área de fibras. Paralelo a esto se realizó una revisión bibliográfica de los conceptos y los distintos enfoques relacionados con las metodologías Lean y sistemas de control de gestión.

La metodología Lean consiste en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación que buscan la mejora de los procesos productivos a través de la reducción de ocho tipos de desperdicios, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. La clave del modelo está en generar una nueva cultura dispuesta a encontrar la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación, tanto a nivel de puesto de trabajo como de línea de fabricación, y todo ello en contacto directo con los problemas existentes, para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios.

Como el objetivo es incorporar en la gestión operativa de la planta, las herramientas de mejora continua propuestas en MVantage, es necesario conocer el sistema interno de gestión, donde se administran las bases de datos de la empresa. Para esto se llevan a cabo sesiones de capacitación con expertos informáticos e ingenieros en madera.

Posteriormente, se realizó un análisis interno, ahora, particularmente del área de fibra, para conocer el funcionamiento de su sistema de control de gestión y sus indicadores clave de desempeño.

Para abordar el diseño del Sistema de Control de Gestión, se realizó una propuesta funcional y coherente con los objetivos definidos de MVantage, con la finalidad de sacar el máximo provecho de esta herramienta una vez que sea implementada. De esta forma permite, por una parte, comunicar la estrategia y monitorear el desempeño global de la línea de Fibra, y por otra, disponer de información oportuna y relevante para apoyar los procesos de toma de decisiones estratégicas.

Para ello fueron necesarias salidas a terreno y presentación de avances en forma interna a jefe de área, coordinador de área y operarios. Adicionalmente, la implementación de MVantage requiere que los participantes se comprometan y participen activamente del proceso de adaptación y mejora continua, por lo cual fue necesario capacitar en el uso de las herramientas, a los diferentes actores. Además, implementar el uso de formatos escritos para facilitar la participación, recibir comentarios y sugerencias y validar los resultados obtenidos en los pasos anteriores.

Como último paso, se validó con los encargados del área de fibra la propuesta completa del sistema de control de gestión para su implementación.

1.5 Antecedentes generales de la empresa

Masonite a más 90 años de su fundación se consolida como el fabricante más importante de puertas a nivel mundial con actividad comercial en más de 80 países e instalaciones en los 5 continentes. Masonite, Cabrero, está dedicada a la fabricación de Skins de fibra de alta densidad (HDF) y como la mayoría de las empresas busca alcanzar los desafíos de crecimiento sostenido que se ha planteado con el fin de seguir compitiendo a nivel mundial, por lo que, está obligada a desarrollar estrategias que le permitan asimilar con rapidez y efectividad los cambios del entorno. En la figura 1.1 se puede observar el organigrama de la empresa.

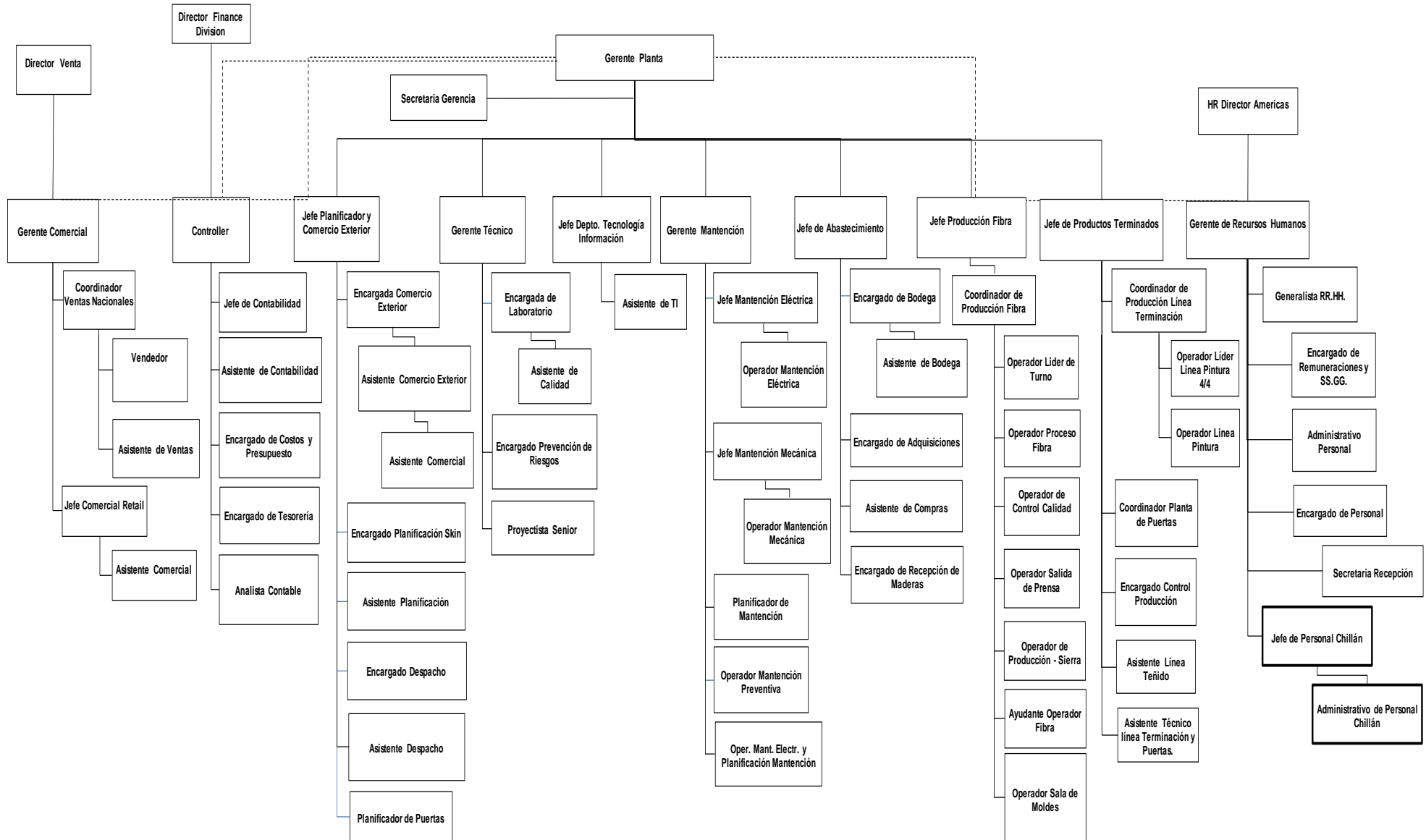


Figura: 1.1: Organigrama general de la organización, Masonite.

Fuente: Masonite

La práctica se realizó en el área de producción de fibra, la cual tiene por objetivo dar diseño al manto de fibra, para formar el master panel, el que posteriormente se le dará formato en la sierra y convertirá en skin. Lo anterior es el primer proceso de la línea productiva de Masonite.

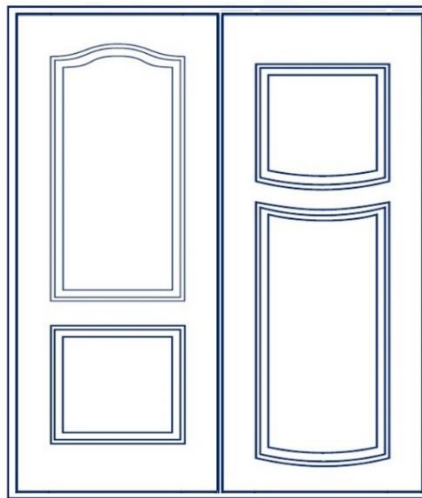


Figura: 1.2 Master panel

Fuente: Elaboración Propia

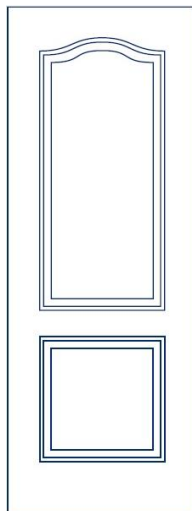


Figura: 1.3 Skin

Fuente: Elaboración Propia

1.6 Impacto del trabajo de práctica.

En términos del impacto de la práctica dentro del área, se logró estandarizar el sistema de gestión de información dentro de línea de fibra, creando bases de datos para una gestión más eficiente, e indicadores automatizados, lo que permitió disminuir los errores y mejorar la eficiencia de la obtención de estos.

También ayudo a los operadores, a conocer mejor el rendimiento de la línea y tener una participación más activa, para para proponer ideas para la mejora continua.

Creando un ambiente que le permita trabajar de manera sinérgica entre las distintas áreas del proceso de producción.

Capítulo 2. Antecedentes generales

En este apartado serán abordados los principales antecedentes que debe conocer el lector, como MVantage, la metodología Lean y control de gestión.

La metodología Lean tiene su origen en los sistemas de producción de Toyota y se remonta a los años 40, cuando las compañías automotoras japonesas se diseñan cambios en los sistemas de producción derivados de la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, lo que requería una mayor flexibilidad en la producción.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios o

todo aquellos que no incrementa el valor del producto, es decir, todo por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

Lean identifica ocho desperdicios, estos se definen así:

- ✓ **Sobreproducción:** este tipo de desperdicio se refiere a producir artículos anticipadamente o en cantidades superiores a las requeridas por el cliente.
- ✓ **Esperas:** se describe en casos donde los trabajadores simplemente observan una máquina automática o esperan por la siguiente operación, herramienta o suministro. Los trabajadores no realizan sus actividades porque los lotes están retrasados o los equipos detenidos.
- ✓ **Transporte:** este desperdicio se refiere a transporte o movimiento del material entre procesos.
- ✓ **Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto:** este desperdicio se refiere al procesamiento ineficiente debido a la poca de calidad de las herramientas utilizadas, causando movimientos innecesarios y produciendo con defectos, es el hecho de realizar una operación repetitivamente, sin tener el conocimiento de que esta pudo completarse satisfactoriamente la primera vez de su procesamiento.
- ✓ **Exceso de inventario:** este desperdicio se refiere al exceso de inventario que provoca obsolescencia, daños al producto en proceso, transporte, demoras y costos de almacenamiento. También el extra inventario esconde problemas como el desbalance en la producción, retardo en las entregas de los proveedores, defectos, equipos detenidos y largos tiempos de preparación o setup.

- ✓ **Movimientos innecesarios:** abarca los casos en donde los trabajadores realizan movimientos durante el trabajo que no añaden valor al producto final, tales como observar, apilar partes o herramientas o caminar. Generalmente, la principal causa de este desperdicio se debe al mal diseño de la estación del trabajo.
- ✓ **Defectos:** este desperdicio se refiere a la producción de partes defectuosas o correcciones, reemplazos de producción, inspecciones de calidad, todo ello significa despilfarro, tiempo y esfuerzo.
- ✓ **No usar la creatividad:** Este desperdicio contempla la pérdida de tiempo, ideas, experiencia y oportunidades de aprendizaje por no interesarse o escuchar a los empleados.

La metodología Lean mira lo que no se debería estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo.

MVantage es el sistema de gestión que desea implementar Masonite en la línea de fibra después de los buenos resultados que ha entregado en su desde su funcionamiento en la línea de Pintura. Este sistema, permite la participación de los empleados como un pilar fundamental y la resolución de problemas en todos los niveles, mediante la implementación del trabajo estándar líder y la gestión visual utilizando pizarras con indicadores que cualquier empleado pueda, no solo entender, sino también participar aportando ideas para disminuir o eliminar desperdicios, y un sistema diario de nivel de responsabilidad.

Algunas técnicas aplicadas en MVantage, y sus respectivas definiciones se encuentran a continuación:

2.1 Control visual

Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que buscan plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema productivo, haciendo hincapié en las anomalías y desperdicios. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora (Guerrero, 2016).

En este sentido, el control visual se convierte en la herramienta Lean que descodifica la información, entregando un mensaje simple y transparente con la participación de todos.

Estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas. Estas técnicas tienen relación con la importancia que en la metodología Lean tiene la motivación de los empleados a través de la información.

Según Lean Solutions, los beneficios de la implementación de la Control Visual

- Resalta la información importante de manera que no pueda ser ignorada.
- Alerta y ayuda a exponer, prevenir y eliminar los desperdicios.
- Evita el exceso de información para que los empleados puedan ver sus resultados.

2.2 La Matriz de Autocalidad

La Matriz de Autocalidad es una herramienta que permite medir tanto la frecuencia con la que se producen los defectos como el lugar donde estos se generan y detectan. En la práctica se usa registrar los defectos con el objetivo de que sean detectados donde se generan.

La utilización de la MAQ se origina a partir de los datos de defectos anotados en las denominadas Hojas de Registro de Defectos. Al final de un turno de trabajo se recogen dichas hojas y se trasladan las anotaciones que figuran en las mismas y que representan los defectos detectados a la matriz de Autocalidad (Hernández y Vizán, 2013).

Los beneficios de esta herramienta Lean se traducen en un aumento de la calidad y la productividad, como consecuencia directa de la disminución de los rechazos. Su implantación en la línea de producción involucra la preparación del personal que trabaje en ella.

2.3 Sistemas de participación del personal

Los sistemas de participación del personal (SPP) se definen como el conjunto de actividades estructuradas de forma sistemática que permiten canalizar eficientemente todas las iniciativas que puedan incrementar la competitividad de las empresas. Estos sistemas tienen como objetivo común la identificación de problemas o de oportunidades de mejora para plantear e implantar acciones que permitan resolverlos, son pieza fundamental en el proceso de mejora continua propugnado por el Lean Manufacturing (Hernández y Vizán, 2013).

Los sistemas de participación le dan al personal la oportunidad de expresar sus ideas relativas a diferentes aspectos de las actividades desarrolladas en la organización.

2.4 Programas de sugerencias

Los programas de sugerencias están dirigidos a aprovechar todo el potencial individual de los empleados mediante la canalización de sus sugerencias. Una sugerencia es toda idea suponer mejoras en aspectos como la calidad, la productividad, la seguridad o el bienestar en el entorno de trabajo. En el año 2014 Pérez afirma que, en principio, las sugerencias deben enfocarse hacia los siguientes temas:

- Mejora de la calidad y de los procesos productivos y administrativos.
- Ergonomía y seguridad de los puestos de trabajo.
- Reutilización y aprovechamiento de materiales.
- Eliminación de cualquier tipo de despilfarro.
- Ahorros de energía, horas máquina, gastos generales, etc.

2.5 5 ¿Por qué?

Los cinco porqués es una herramienta de análisis que busca identificar la causa raíz de un problema. Consiste en preguntarse repetidamente “¿por qué?” hasta obtener la causa raíz del problema y así, poder tomar las acciones necesarias para solucionar el problema desde la raíz y no vuelva a ocurrir. De esta forma se pretende evitar que aceptemos lo que en principio parece la causa del problema.

2.6 OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos)

En el año 2013, Hernández y Vizán señalan que OEE es un indicador que se calcula para un equipo o grupos de máquinas y establece la comparación entre el número de piezas que podrían haberse producido si todo hubiera ido perfectamente, y las unidades sin defectos que realmente se han producido. Para la utilización de este indicador, se ocupan los índices de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad. OEE es el producto de estos tres índices, de manera que:

- ✓ El coeficiente de disponibilidad es la fracción de tiempo que el equipo está operando realmente reflejando las pérdidas por averías y paradas. Para su cálculo se parte del tiempo disponible, que es el tiempo total de operación menos el tiempo muerto, planificado o necesario, tal como la interrupción del programa de producción, tiempos de descanso y reuniones diarias de taller. El tiempo operativo es el tiempo de carga menos el tiempo que la máquina está parada debido a averías, preparaciones, ajustes, cambio de técnicas y otras paradas.
- ✓ El coeficiente de rendimiento mide el nivel de funcionamiento del equipo contemplando las pérdidas por tiempos muertos, paradas menores y pérdidas por una velocidad operativa más baja que la de diseño.
- ✓ Por último, el coeficiente de calidad mide la fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad reflejando aquella parte del tiempo empleada en la producción de piezas defectuosas o con errores.



$$OEE = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C} \times \frac{F}{E}$$

DISPONIBILIDAD
RENDIMIENTO
CALIDAD

Figura: 2.1 Esquema de los componentes del OEE

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo 3. Descripción de actividades

Se realizó un análisis de la situación actual de la línea de fibra, para conocer el proceso de registro de información e indicadores, con la finalidad de encontrar puntos críticos y posteriormente crear un sistema de información simple y eficiente que les permita tener un control constante con sus objetivos.

Al realizar este análisis, se observó que el sistema de gestión de Masonite, constantemente tenía problemas de pérdidas de información al compararlo con el sistema intouch de la prensa, que es software donde se controla el proceso de producción, lo que provocaba diferencias en la producción real de la línea de fibra, por lo tanto, no es un sistema de medición confiable. Los operadores de la línea llenaban una planilla Excel al final de cada turno para llevar el registro de la producción y los ciclos de la prensa, pero no tenía un formato de base de datos, lo que provocaba problemas para crear un sistema de control automatizado. Ese archivo Excel tenía 10 años de uso y nunca había sido reemplazado o actualizado.

Adicionalmente, no había registro de los moldes cambiados, lavados ni armados, que dentro de los objetivos de este año era reducirlo y sin esta información no se puede llevar un control real.

Así, como primera actividad se creó un formulario de registro de la producción de la prensa utilizando Visual Basic de Excel, el cual permite el ingreso de los datos de manera sencilla para el usuario, y su registro en un formato de base de datos descifrable por cualquier otro programa, de esta manera poder trabajar con ellos. El formulario se puede observar en la Figura 3.1.

Formulario de Producción

MASONITE

Usuario:

Semana:

Fecha: 19/11/2017

Turnos

Noche Dia Tarde

Prensadas 7 pies:

Prensadas 8 pies:

Down Time:

Observación:

Registrar Finalizar

Figura: 3.1 Formulario de producción

Fuente: Elaboración Propia

Además, el formulario de producción tiene una interfaz, creada junto con los operadores de acuerdo con sus necesidades, donde ellos pueden ver los últimos 6 datos registrados y las observaciones que los operadores de turnos anteriores; también cuenta con la información de las producciones del todo el año y el ciclo con el cual se realizó, desglosado por mes, semana, día y turno. Al mismo tiempo, tiene una tabla que permite calcular la hora del término de vestimenta. El termino anterior hace referencia a la programación de los 10 moldes con que trabaja la prensa. Al completar la cantidad de prensadas programadas por la vestimenta, nuevamente se

realiza el cambio de moldes de acuerdo con la programación de la nueva vestimenta, este cálculo ayuda a programar el cambio de moldes. Así, la información registrada, quedó de la siguiente forma:

MASONITE

Actualizar

Fecha inicio semana	Fecha Término Semana	Duración (Días)
11/13/2017 8:00	11/20/2017 7:59	7,00

Registrar información

Ingresar a la base de datos

Últimos Datos Registrados					
Fecha (Mes/Día/Año)	Turno	Prensadas	Down Time	Ciclo Promedio	Observaciones
17/11/2017	Noche	450	31	59,9	
16/11/2017	Tarde	426	68	58,0	
16/11/2017	Día	152	330	59,2	
16/11/2017	Noche	476	11	59,1	
15/11/2017	Tarde	470	18	59,0	
15/11/2017	Día	495	7	57,3	

Producción skin 7'	Producción skin 8'	Producción skin total	Ciclo
54400	32480	86880	61,02

Cantidad de golpes	Prensadas realizadas	Ciclo Actual	Fecha Termino (24HRS)
650	325	64	19/11/2017 22:29

Mier: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB
 Lun: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB
 Mar: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB

Jue: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB
 Vie: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB
 Sab: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB
 Dom: HLENO, ALFEB, 63_HAB, HLABR, 65_HAB, HLCOR, 67_HAB

Sumas: 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Figura: 3.2 Interfaz formulario producción

Fuente: Elaboración Propia

Se implementó un formulario para el registro de los moldes cambiados, lavados o armados, ya que uno de los objetivos de MVantage es reducir los tiempos de los cambios de moldes, se debe tener una medición para llevar un control. El formulario se puede apreciar en la Figura 3.3.

Formulario para Moldes

MASONITE

Semana:

Usuario:

Fecha: 11/20/2017

Cargado a planificación de skins
 Si No

Vestimenta:

Número de moldes cambiados:

Número de moldes lavados:

Armados:

Observación:

Registrar Finalizar

Figura: 3.3 Formulario de cambio de moldes

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se elaboró un panilla Excel, que recopila información del sistema de gestión de Masonite, junto a la bases de datos de producción y cambios de moldes creadas, las cuales transforman la información en gráficos y tablas que permiten visualizar de manera más fácil y eficiente los indicadores, lugares donde se producen más frecuentemente la fallas y rechazos de la línea de fibra, permitiendo conocer los indicadores OEE, gráficos de Pareto e informes semanales que se deben entregar a la gerencia, así disminuir los errores, el tiempo de trabajos en realizar estos informes.

Se confeccionó un sistema que fuera simple, debido al bajo manejo de Excel que tienen los operadores y encargados del área de fibra. Se optó por crear botones en la planilla para dirigirlos a la información de desean obtener.

Esta planilla mejoró de manera considerable la productividad en la creación de informe y manejo de información en la línea de fibra, identificación de las principales fallas de las detenciones y el lugar donde se producen; y entrega la cantidad de rechazos producidos identificado por tipo. En la Figura 3.4 se observa el menú de inicio de la planilla creada.



Figura: 3.4 Menú de inicio de planilla Excel

Fuente: Elaboración Propia

Continuando con las actividades, se comenzó con la implantación de las pizarras, que busca la gestión visual para que todos tengan una percepción exacta,

objetiva más fiel a la realidad. Esta herramienta permite flujo de información, responsabilidad y mejor comunicación. En el caso de la línea de fibra tiene los ítems de Seguridad, Producción y Calidad que se observa en la Figura 3.5.



Figura: 3.5 Pizarra de gestión MVentage Línea de Fibra

Fuente: Elaboración Propia

Para facilitar la detección de los problemas, se agregó una planilla que permite aclarar el problema y aparte aplica los 5 ¿por qué?, para detectar las causas. Esta planilla se puede apreciar en el Anexo D.

También, se solicitó trabajar en la gestión de rechazos (reducción) para mejorar el índice de productividad neto de la línea de fibra, para lo cual se realizaron las siguientes actividades.

Lo primero, se realizaron reuniones con los operadores y encargados de laboratorio para interiorizar el tema, ya que en primera instancia se debe conocer el funcionamiento, procedimientos, los tipos de rechazos producidos en la línea y las causas más comunes de estos.

Luego de esto, se realizaron constantes salidas a terreno para observar el trabajo realizado en el área de clasificado del skin, que históricamente es el área que ingresa la mayor cantidad de rechazos en la planta. Luego de entrevistas y conocer como trabajaban, se encontraron tres errores que eran prioridad corregir. A continuación, se describen los problemas con su respectiva propuesta de mejora, es importante mencionar que las actividades que se describen a continuación no se realizaron en orden cronológico sino se fueron realizando en forma paralela.

Ellos trabajaban con dos registro de información donde deben ingresar la cantidad de rechazos detallando el tipo de este en el sistema de gestión de Masonite y una planilla Excel, las cuales deben ser cargadas a la base de datos por los líderes de clasificación, pero esta información la debe entregar cada pareja de clasificadores llenando una planilla física (papel) idéntica al formato Excel (Anexos A Y B), pero a esta planilla física solo se le registraba la información al final de cada turno, sin llevar una cuenta exacta de las cantidades de cada tipo de rechazo, solo se encargaban que el total del rechazo ingresado sea el correcto.

Luego de analizar el mal registro de los tipos de rechazos por parte de la línea de clasificadores, considerando que es el área que más detecta e ingresa rechazos al sistema con el 68% (Ver figura 3.6) de los ingresos de los rechazos a la planta, se creó una nueva planilla física, a fin de complementar la actual que registraban. Así, lograr tener un control del trabajo realizado y facilitar el registro del área clasificación.

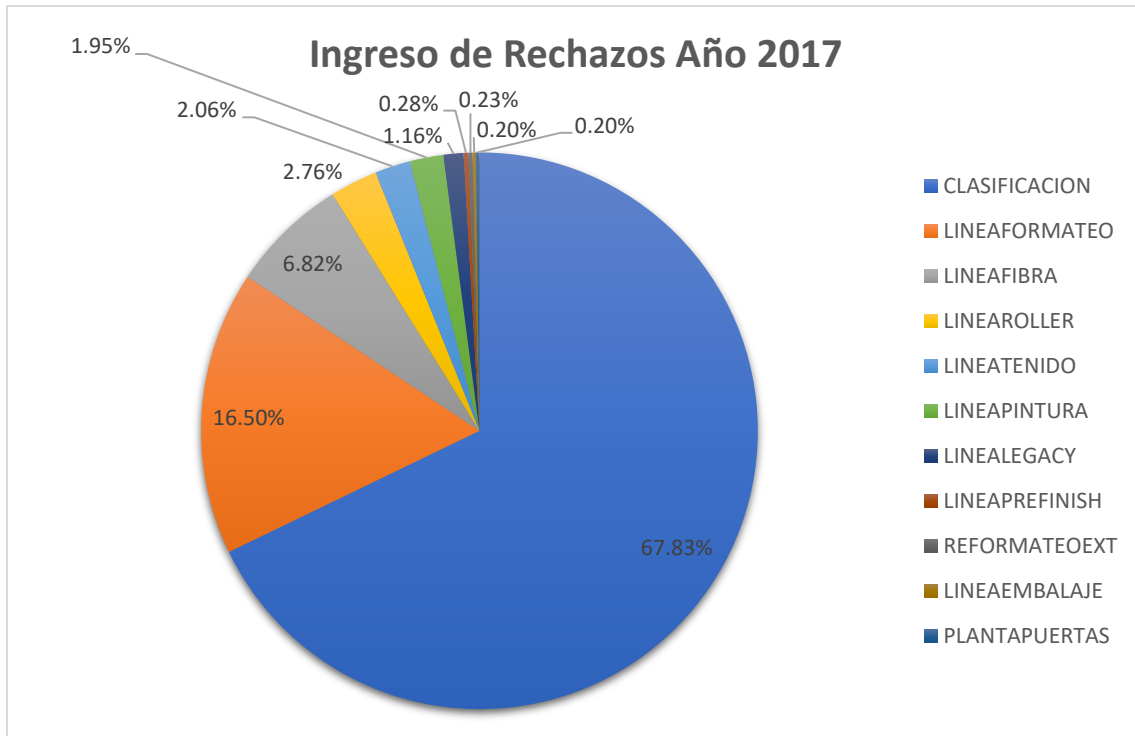


Figura: 3.6 Ingreso de rechazos por línea productiva

Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma que en la línea de fibra, se reunió a los trabajadores de clasificación para conocer nuevos tipos de rechazos, ya que los tipos de rechazos existentes en el sistema no había sido actualizado en años.

Luego de terminar la planilla física para el área de clasificado y agregar al sistema los nuevos tipos de rechazos, se sostuvo una reunión con el encargado de clasificado, donde se propuso complementar el registro de información con una nueva planilla, que permite facilitar la cuenta de los rechazos a los clasificadores y llevar un control. Esta nueva planilla permite auditar a los clasificadores y tener control de la distribución de los rechazos, la cual, integrada con un trabajo sinérgico entre las distintas áreas se podría detectar las causas de los rechazos, generando

excelentes resultados. También se habilitó, una zona para mantener el rechazo de cada turno, permitiendo que las distintas áreas puedan revisar sus rechazos y puedan encontrar las causas de estos, retroalimentarse y mejorar los errores. En la Figura 3.7 se observa la zona habilitada para dejar el rechazo del turno, para su posterior revisión antes de ser desechado.



Figura: 3.7 Zona de apilado de rechazos

Fuente: Elaboración Propia

Hablando con los trabajadores y revisando los rechazos constantemente, existían múltiples skins quebrados y con rayas que retiraban los clasificadores al final del proceso. Se observó que gran parte de estos rechazos tenían una particularidad, los skins tenían pegada la etiqueta de formateo después de ser cortados, lo que significaba que era el último master panel cortados por la sierra, por lo tanto, era el master panel base del paquete apilado en el grading. Este master panel era el que pasaba por todas las

cintas transportadoras antes de ser cortado, lo que le provocaba que llegara quebrado, con rayas y/o sucio al momento de ser cortado. Las consecuencias de este transporte se pueden apreciar en las siguientes figuras 3.8, 3.9 y 3.10.

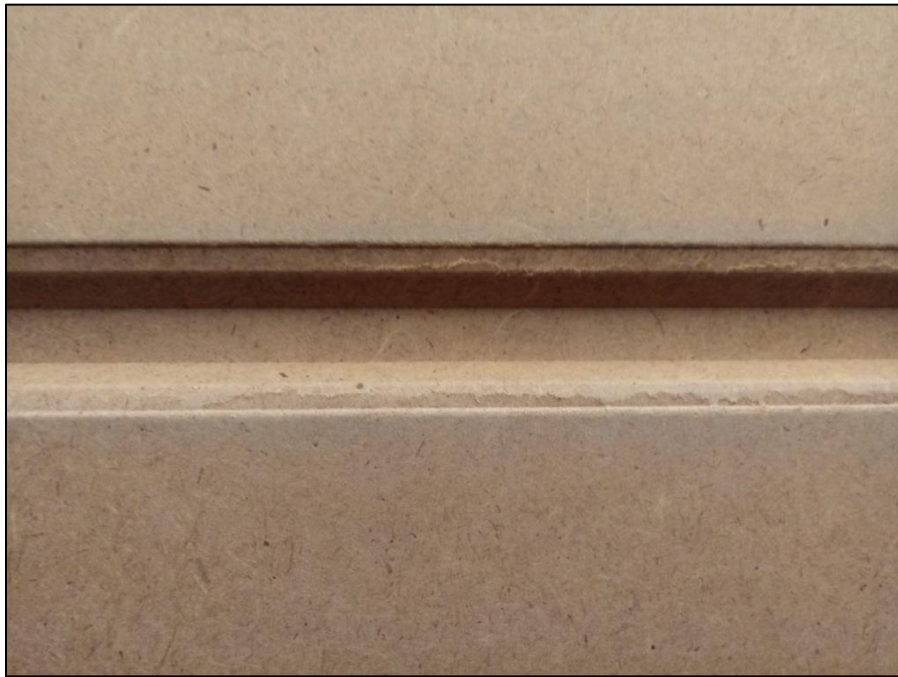


Figura: 3.8 Rechazo master panel base quebrado

Fuente: Elaboración Propia

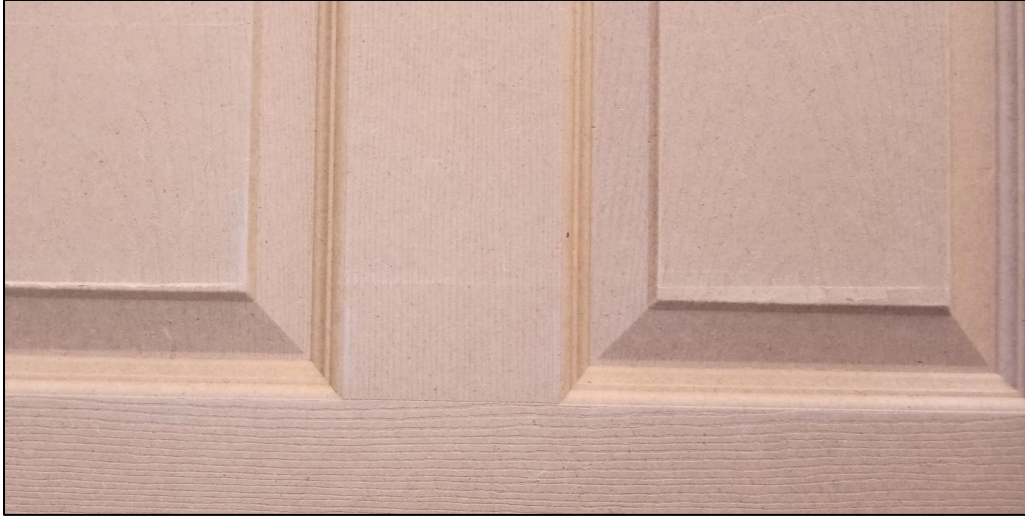


Figura: 3.9 Rechazo master panel base con rayas

Fuente: Elaboración Propia

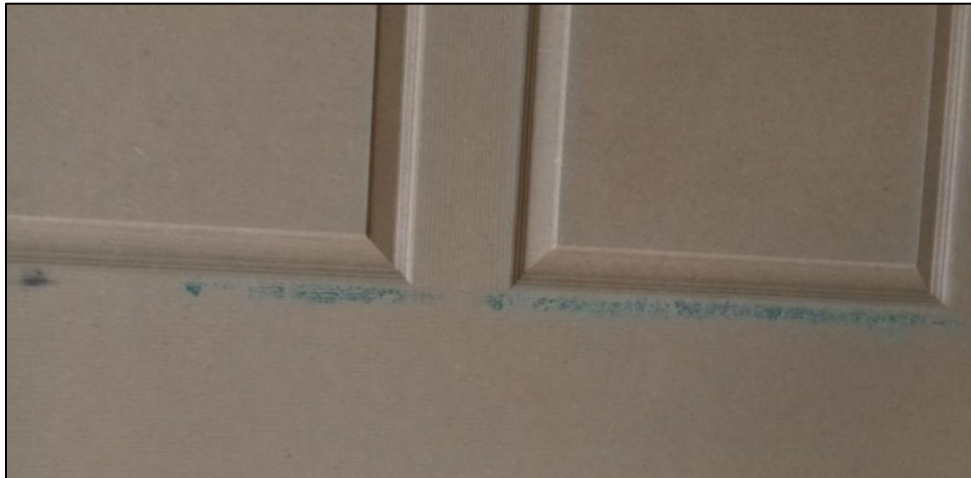


Figura: 3.10 Rechazo master panel base con manchas de la cinta transportadora

Fuente: Elaboración Propia

Luego al revisar las mesas de cada piso del grating, logré apreciar el origen de estas desviaciones en el master panel base. Se encontró en las divisiones de las mesas un desgaste de la melamina e incluso melamina quebrada con tornillos sobresalientes y mal alineamiento de las cintas; ya que estas melaminas deberían

estar cubiertas por cintas transportadoras (Ver Figuras 3.11 y 3.12). Además, a las placas de traspaso que se encuentran entre las mesas nunca se les ha realizado la mantención correspondiente y con el uso se han deteriorado, incluso algunas han sido retiradas sin ser reemplazadas, lo que provoca una curvatura en el master al momento de ser transportada.



Figura: 3.11 Deterioro mesas grading

Fuente: Elaboración Propia



Figura: 3.12 Cintas transportadoras mal posicionadas

Fuente: Elaboración Propia

Pasando al segundo ítem, luego de identificar el rechazo del Master panel base, se efectuó un registro para ver cuáles eran los pisos donde más se produce este tipo de rechazo. Se realizó una inspección visual a todos los pisos a la salida de sierra antes de ser transportados a la bodega, como resultado el 100% de los skins con molduras salían quebrados, mientras los skins lisos no salen quebrados, pero gran parte de ellos con rayas.

Luego de corroborar el rechazo que se produce por el Master panel base del grading, se estudió el costo que tiene para Masonite este tipo de rechazo, ya que es un costo fijo el que la empresa está asumiendo. El gráfico de Pareto que se observa a continuación en la Figura 3.13, se encuentran los rechazos del área de fibra desde enero hasta el mes de octubre del año 2017.

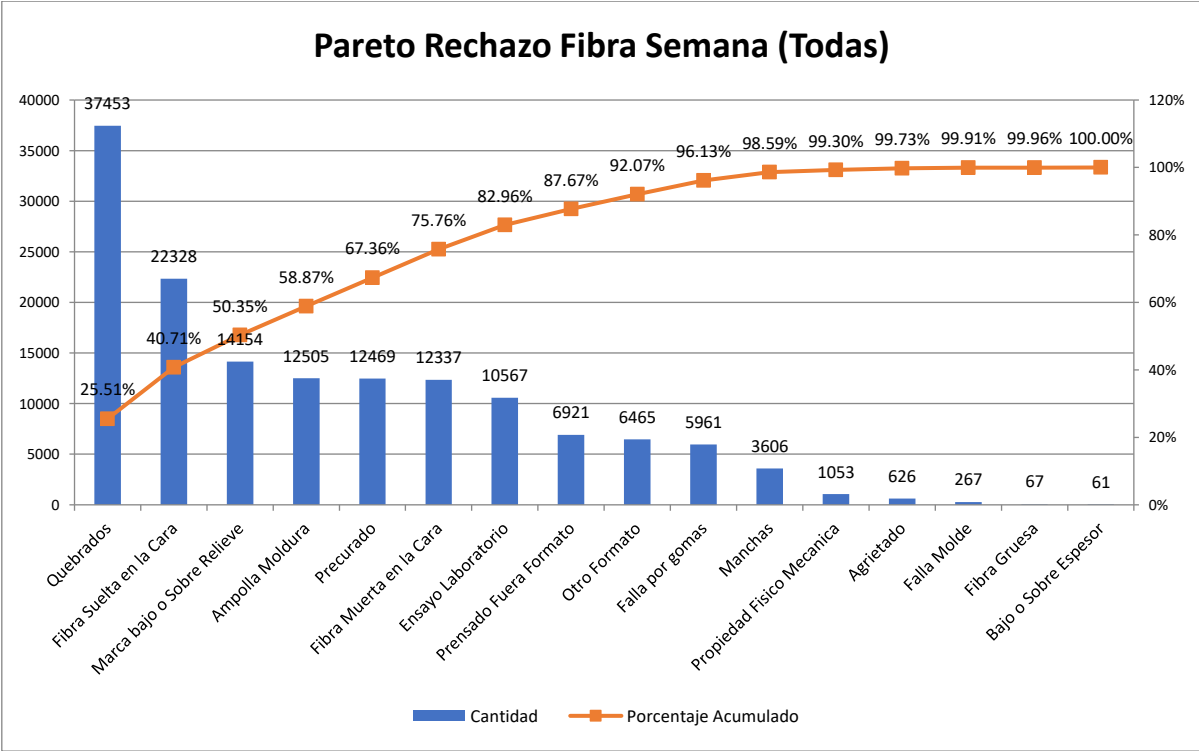


Figura: 3.13 Grafica Pareto rechazo de Línea de Fibra

Fuente: Elaboración Propia

El costo del rechazo cargado al área de fibra hasta octubre tiene un costo para la empresa de US\$369.350, y el costo producido el master panel base tiene un costo de US\$75.693, por lo tanto, el 20,49% del costo del rechazo del área de fibra es provocado por el problema mencionado, en el valor del costo del master panel base se omitió los master lisos ya que no el 100% de estos son rechazos, considerando un escenario optimista de que solo los skins con molduras llegan quebrados o rayas.

Para el cálculo de los costos del rechazo se consideró el área de ingreso de los rechazos, ya que en cada proceso que pasa el skin se le va sumando mayor valor, por lo tanto, un rechazo puede ser más o menos costoso.

Luego de observar los importantes costos que Masonite asume por los rechazos producidos en el grading en consecuencia del antiguo método de las placas de traspaso que no dieron resultados, sumado a las mantenciones no realizadas que impiden asegurar que el Master panel base no salga defectuoso, se propuso proteger el Master panel base con un tablero de MDF de 4 mm; un tablero liviano que protege completamente el Master, y cuenta con dos franjas con perforaciones para que el carro de ventosas de la sierra no los pueda tomar y enviarlo a la sierra (ver Figura 3.14) en caso de que operadores de formateo no llegasen a retirar a tiempo el tablero.

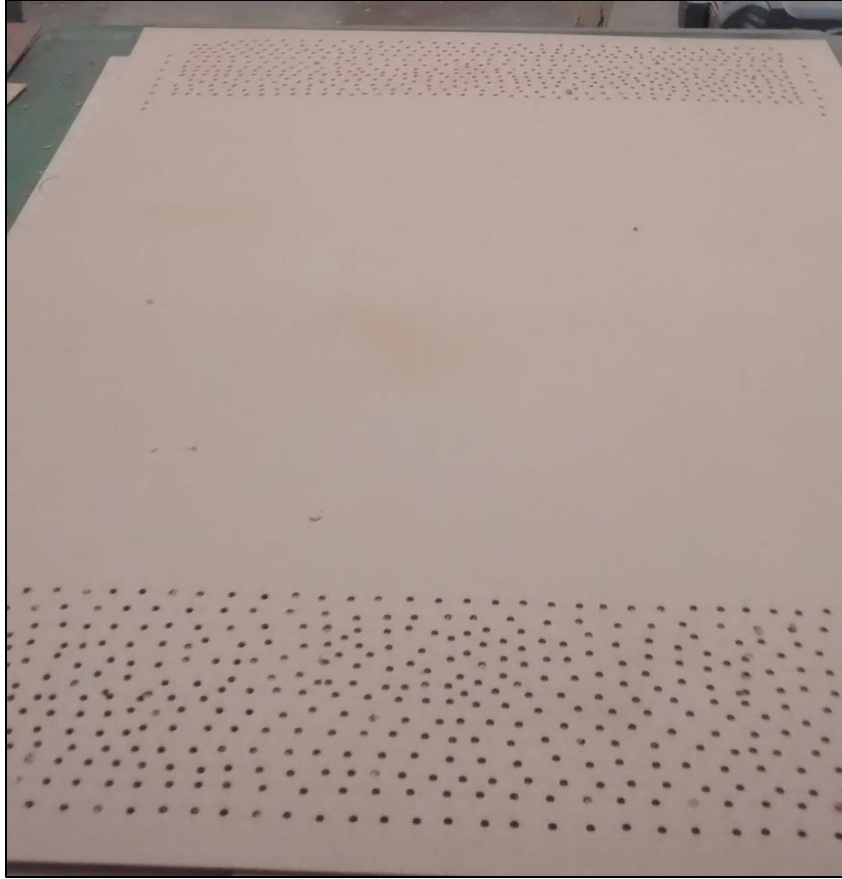


Figura: 3.14 Tablero perforado para proteger master panel base

Fuente: Elaboración Propia

Los encargados de colocar los tableros en el grating, son los ayudantes de sierra en conjunto con el personal de salida de prensa, pero al tener ellos otras prioridades se crea un problema constante, ya que la propuesta de colocar los tableros se debe realizar en el momento exacto cuando se remueve la mesa 1. Es por esto, que se propuso realizar cambios en el apilado de grating, donde el apilado se realizara en la mesa 2, para que el tablero se coloque en la mesa 1, esto permite tener un tiempo aproximado de 3 horas para colocar el tablero en la mesa 1 mientras

se completa el paquete y sea removido de la mesa 2 a la mesa 3, y a la vez el tablero se mueva de la mesa 1 a la mesa 2 y comience el apilado nuevamente.

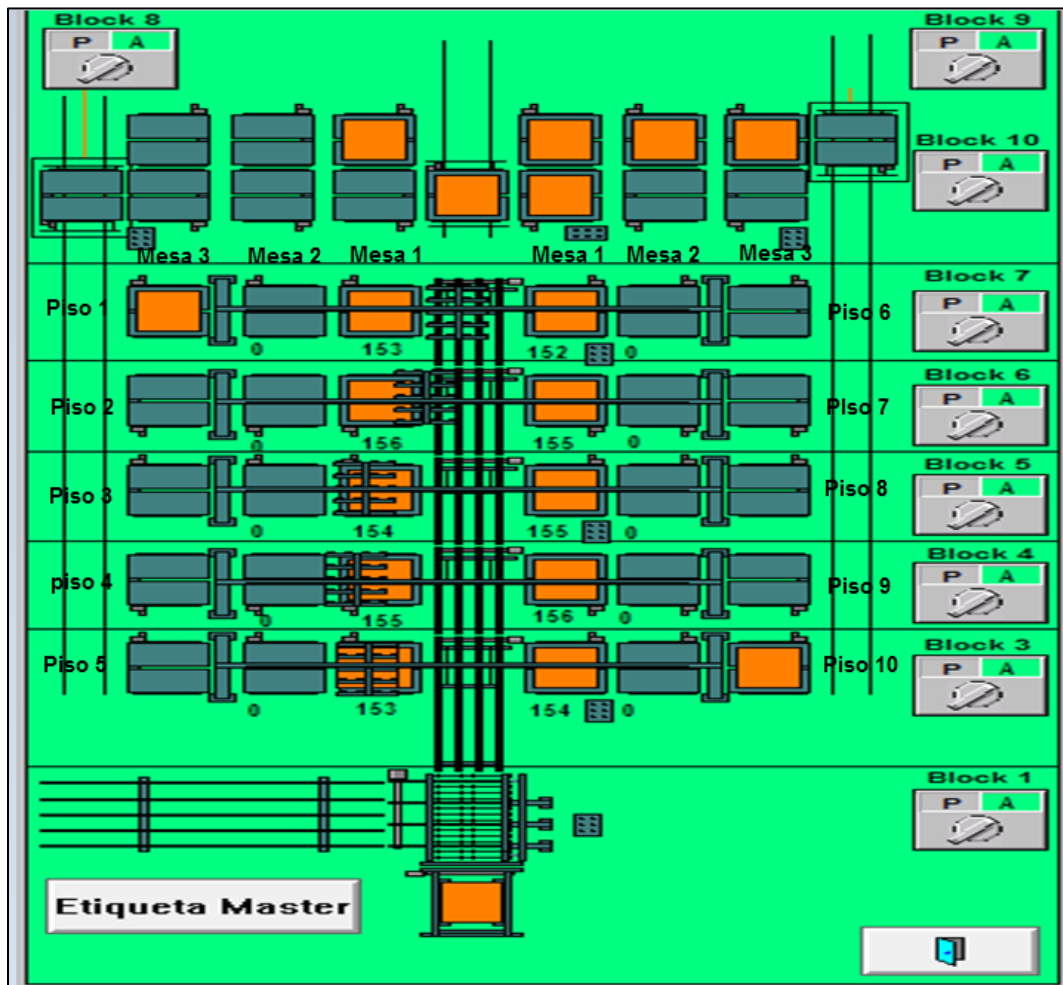


Figura: 3.15 Imagen de Grading desde Intouch

Fuente: Intoch Línea formateo

En un inicio se realizaron pruebas en el piso 10, las cuales dieron buenos resultados, ya que ningún skin proveniente del Master panel base llega con rayas ni quebrados, y los trabajadores no tuvieron problemas en colocar el tablero. Luego de esta exitosa prueba se agregó el piso 3, las cuales funcionaron igual de bien que en el piso 10, se espera ir agregando más pisos con el correr de las semanas.

Por último, al ingresar los rechazos en el sistema de gestión de Masonite, existe la posibilidad de ingresar los tipos de rechazos, pero no existen causas de rechazos que ingresar, por lo tanto, se ha perdido un recurso importante que permita definir qué está provocando estos rechazos y poder combatir las causas.

Se realizaron visitas en terreno y entrevistas a los trabajadores, para recopilar información de los tipos de rechazos del área de formateo y sus respectivas causas de cada tipo, para así aprovechar al máximo el sistema de gestión, y poder llevar un registro e identificar las principales causas que producen desviaciones en la calidad de los skins. Junto con eso se les facilitó una planilla la cual le permita llevar la cuenta de los rechazos, para disminuir la probabilidad de error cuando se registre en el sistema de gestión (Anexo C).

Capítulo 4. Resultados y reflexión

En este apartado serán abordados los resultados obtenidos frente a los distintos problemas y la reflexión de la práctica tutelada.

4.1 Resultados

Es importante mencionar que no todas las soluciones a problemas quedaron funcionando en su totalidad, pero si quedaron avanzadas y algunas fases de pruebas con resultados positivos.

Resultados Implementación MVantage

La implementación de MVantage y sus pizarras en la línea de fibra, llevo a la obligación de crear un sistema automatizado de los indicadores de la línea de fibra, lo cual llevo a crear y cambiar el sistema de registro de información, para obtener la información actualizada en todo momento, esto no fue un problema para los operadores, ya que no hubo resistencia al cambio y problemas con el nuevo sistema.

El tiempo armado de los informes semanales se vio considerablemente disminuido, ya que el tiempo en que se demoraba en recopilar la información ya no existe, ahora se encuentra actualizado turno a turno.

Las pizarras quedaron en funcionamiento y se realizan las reuniones a cada turno para ver los problemas del turno anterior junto con las reuniones que se realizan dos veces a la semana con los jefes de mantención y eléctricos.

Resultados nuevo sistema de registro de información y clasificación

Se realizaron charlas con los trabajadores y reuniones con los encargados del área, donde se llegaron a los acuerdos para el funcionamiento, donde la implantación comenzaría lo antes posible, como las charlas con los trabajadores se realizaron la última semana de practica los resultados no lo se pudieron observar directamente. La zona para dejar los rechazos quedo funcionando, lo que a permito revisar lo rechazos y ver si coincide con las cantidades asignadas a cada línea, con esto se observó que el rechazo cargado a la línea de fibra se vio reducido. Esto se puede apreciar en la figura 4.1, el resultado de la semana 43, es un dato atípico ya que fueron un paquete retirado de bodega prensados el mes de julio, que fue cargado como rechazo a la línea de fibra.

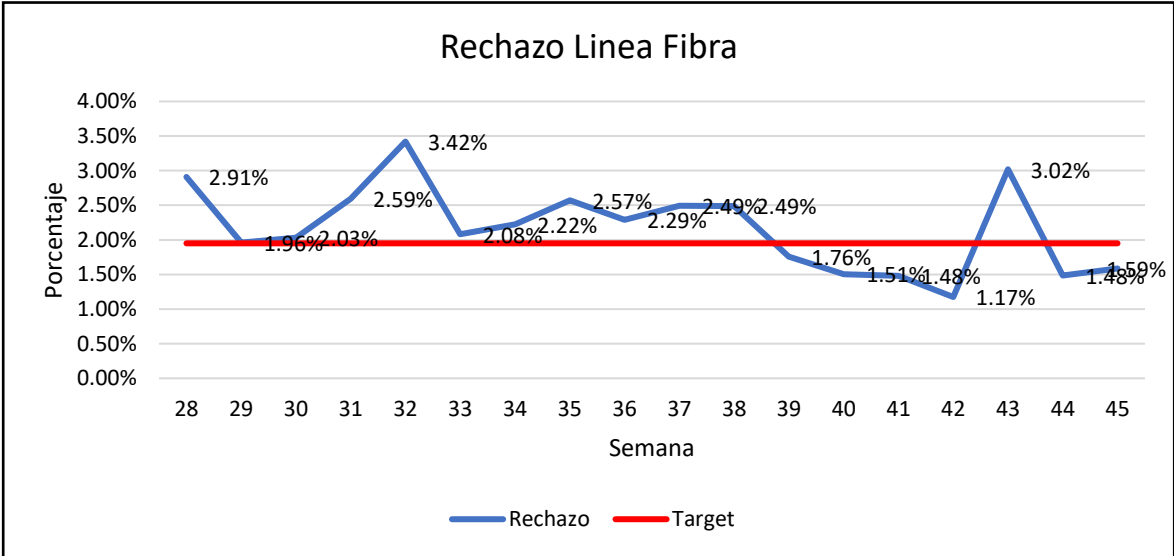


Figura: 4.1 Grafico de rechazos línea de fibra en semanas

Fuente: Elaboración Propia

Otro resultado importante, es la comunicación que se logró con el encargado de clasificación para lograr trabajar en equipo ya que antes del proyecto no existía, ahora ambas partes involucradas trabajan en equipo para reducir el rechazo.

Resultados rechazo Master panel base en el grading

Luego de las pruebas realizadas fueron positivos, se alcanzó a realizar pruebas en dos pisos simultáneos, donde los masters panel base no salieron quebrados ni con rayas, y no hubo problemas para colocar el tablero, con el tiempo esto permitirá un gran ahorro para la empresa, ya que disminuirá un 20% del rechazo generado por el área fibra que aproximadamente correspondes a US\$7.500 mensuales.

4.2 Reflexión

La universidad no entrega conocimientos específicos en todos los campos donde un Ingeniero Civil Industrial se pueda desarrollar, sin embargo, entrega herramientas que permiten el aprendizaje autónomo del alumno.

Llegar a la línea de fibra de Masonite fue un gran desafío, al asignarme la implantación de MVantage de la línea, y trabajar en la gestión de los rechazos. Los encargados se preocuparon de integrarme al equipo de trabajo, entregar las capacitaciones correspondientes y hacerme participes de las reuniones, confiaron en el trabajo realizado permitiendo realizar los cambios necesarios desde el sistema de registro hasta cambios en el proceso.

Durante la estadía de Masonite, logré conocer y aprender el proceso de la línea, puse en práctica el trabajo en equipo y la unión que debe haber entre las distintas líneas productivas para generar buenos resultados como empresa. Se debe

destacar la importancia de comunicarse de manera correcta y coordinada, ya que facilita y optimiza la forma de trabajar.

Capítulo 5. Conclusión

Al implementar MVantage y con sus respectivos indicadores de gestión en la línea de Fibra en conjunto con el nuevo formulario de registro de producción y cambio de moldes, el cambio fue significativo ya que la información se encuentra actualizada en todo momento, el informe semanal al estar elaborado aumenta la productividad y se pueden destinar ese tiempo a realizar gestión en otro frente. Las reuniones y la participación de los trabajadores permitirán tener un mayor control de los equipos productivos y disminuir las fallas y rechazos de la línea, ya que información permitirá saber dónde atacar para continuar trabajando en la mejora continua de la línea.

El nuevo sistema de registro de rechazos de clasificación lograra tener un control de los rechazos y ayudar a detectar los tipos de rechazos reales de la línea completa de Masonite, y junto con la estación donde se revisará turno a turno, se obtendrá las causas y posibles mejoras para que no vuelva a ocurrir.

Los buenos resultados de las pruebas realizadas para solucionar el rechazo producido en el paquete en el grading, que hasta la fecha era un costo fijo que asume la empresa permitirá disminuir considerablemente el rechazo generado por la línea de fibra.

Y por último las causas que se agregaron al sistema de gestión, en la línea de formateo, ayudarán a obtener las causas de los rechazos más comunes, y poder

discutirlas dándole solución lo antes posible, ya que hasta ahora solo se llevaba registro de los tipos de rechazos, no las causas de estos.

Las nuevas herramientas generadas junto con las gestiones realizadas permitirán llevar un mejor control de los indicadores y de los rechazos, además de una mejor comunicación que permitirá trabajar de forma sinérgica en las mejoras de la línea junto con sus indicadores.

Referencias

- Cdi Lean. (2012). *Mejora continua, grupos Kaizen y Sistemas de sugerencias*. Recuperado <http://www.cdiconsultoria.es/mejora-continua-grupos-kaizen-valencia>.
- Corredor Mahecha, C. (2015). *Modelo de mejora continua de procesos para el negocio de generación de Endesa en Latam*. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134178>
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales UPV. (2016). *Los 5 Porqués*. Recuperado <http://leanmii.blogs.upv.es/2016/04/29/los-5-porques/>
- Anragal. (2016). *La Matriz de Autocalidad (MAQ)*. Recuperado <http://leanmii.blogs.upv.es/2016/04/28/la-matriz-de-autocalidad-maq/>
- Hernández, J.& Vizan, A. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Escuela de Organización Industrial. Madrid, España. Recuperado <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-Conceptotecnicas-e-implantacion>
- Gómez, J. (2016). *Indicadores de gestión*. Recuperado <http://docplayer.es/34197225-Indicadores-de-gestion.html>
- Guerrero Mateo, A. (2016). *Reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing*. Disponible en http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4875/1/Guerrero_ma.pdf

- Ingeniería Industrial Online. (2016). *Andon: Control Visual*. Recuperado <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>
- Ingeniería Industrial Online. (2016). *Calculadora del OEE*. Recuperado <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/calculadoras/calculadora-del-oeel/>
- Lean Solutions. (2017). *Gestión Visual*. Recuperado <http://www.leansolutions.co/conceptos/gestion-visual/>
- Masonite S.A. (2006). *Apuntes internos de la empresa*. Chile
- Pérez García, I. (2014). *Modelo de Simulación del Proceso de Producción de la Escuela Lean: Configuración por Lotes. Zona de Montaje*. Disponible en <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/13009/1/TFM-P-237.pdf>
- Sepulveda Wetzel, J. (2015). *Aplicación de Lean Management al Ciclo de Maduración en una Empresa Industrial*. Disponible en http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/sepulveda_j/sources/sepulveda_j.pdf
- Socías Salas, N. (2017). *Propuesta de mejora para el desarrollo de ingeniería pre-inversiones de un proyecto minero utilizando el enfoque lean management*. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145337>

Anexos

Anexo B. Planilla complementaria registro rechazos Clasificado



		Cuenta	Tapas	Total
Pintura	Aplicación Pintura	Atoche		
		Goteras		
		Suciedad de Cabinas		
		Hidrolavado		
	Manejo GH Clasificación			
	Manchas (Aceite, Agua, Surfactante)			
	Quebrados pintura			
	Rayaduras o peladura			
	Dimensión y Corte Reformateo EXT			
	Manejo GH Reformateo			
Quebrados Reformateo				
Fibra	Ampolla Moldura			
	Bajo o Sobre Espesor			
	Otro Formato			
	Prensado Fuera formato			
	Falla por gomas			
	Agrietado			
	Manchas			
	Marcas bajo o Sobre relieve	Resina Solida		
		Suciedad Molde		
		Goteras		
		Rayas		
	Falla por Molde			
	Fibra Muerta en la Cara			
	Fibra Gruesa			
	Precurado			
Quebrados				
Fibra Suelta en la Cara				
Formateo	Dimensión y corte			
	Quebrados			

Anexo C. Planilla registro Causas Formateo.

Registro Rechazo



Operador Sierra	
Ayudante Sierra	

Fecha	
Turno	

		Cuenta	Total
formateo	Dimensión y corte	Problema de Cámaras	
		Problemas de Sensor	
		Mal Apilado para Reproceso	
		Ranura Diagonal	
		Ranura angosta (o sin ranura)	
		Ranura ancha	
	Quebrados	Atoche	
		Problema de Sensor	
		Paquete Volteado por inclinacion	
	Reproceso	Curvatura del Master	





Operador Sierra	
Ayudante Sierra	

Fecha	
Turno	

		Cuenta	Total
formateo	Dimensión y corte	Problema de Cámaras	
		Problemas de Sensor	
		Mal Apilado para Reproceso	
		Ranura Diagonal	
		Ranura angosta	
		Ranura ancha	
	Quebrados	Atoche	
		Problema de Sensor	
		Paquete Volteado por inclinacion	
	Reproceso	Curvatura del Master	

Observaciones o sugerencia de nuevas causas de rechazo

Anexo D.Tablero 5 ¿Por qué?

Tablero de resolución de problemas 5 ¿Por qué?				
 				
Paso 1 Aclarar tu problema				
¿Cuándo? Cuando comenzó a ocurrir la desviación	¿Dónde? Lugar físico donde ocurrió la desviación	¿Qué? Determinar la desviación que se observó	¿Cuál? Cual objeto o persona tuvo la desviación	¿Cuánto? Cuanto fue la consecuencia de la desviación
Paso 2 Describe el problema				
Paso 3 Encontrar la Causa raíz y toma acciones				
¿Por qué ?	¿Por qué ?	¿Por qué ?	¿Por qué ?	¿Por qué ?
Acción de mejora propuesta				