



**Propuesta de mejora para la reducción de tiempos de cambio de formato en el proceso de
rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota aplicando la metodología
SMED**

Alexandra Carolina Pantoja Quiscualtud

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Industrial

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria

Asesores

Yenny Alejandra Aguirre Álvarez, Magíster (MSc) en Ingeniería Industrial

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita	(Pantoja Quiscualtud, 2025)
Referencia	Pantoja Quiscualtud, A. (2025). <i>Propuesta de mejora para la reducción de tiempos de cambio de formato en el proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota aplicando la metodología SMED</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y no rendirme, por ayudarme a superar cada obstáculo en este proceso y por no permitir que olvidara mi propósito de vida, incluso en los momentos más difíciles. Toda la gloria y la honra sean para Él.

A mi mamá, Miryam Rosa, por brindarme su amor incondicional, por apoyarme siempre y por estar a mi lado en los momentos más difíciles, cuando más necesité su ayuda.

A mi papá, Silvio Everardo, por su presencia constante desde el inicio de este proceso, por todo su apoyo incondicional y por enseñarme a ser multifacética, a adaptarme a cualquier entorno y a no avergonzarme de nada.

A mis hermanos, Nelcy Fernanda, Otilia Estefanía y Silvio Felipe, por ser mis modelos para seguir, por enseñarme a buscar siempre nuevas oportunidades y por brindarme su apoyo moral en todo momento.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, quien siempre estuvo a mi lado, alentándome a continuar y a no desfallecer.

Gracias a Él, nunca perdí la fe de que algo mejor estaba por llegar y de que todo estaría bien.

A mi familia, a mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional en cada paso de este camino.

Gracias por estar siempre presentes, por respaldar todas mis decisiones y por permitirme volar para alcanzar los sueños que tanto anhelaba.

A la Universidad de Antioquia, por abrirme las puertas y sentir el orgullo de pertenecer a una de las mejores universidades de Colombia y Latinoamérica.

A mis compañeros, por reconocer siempre mi talento y vocación, por enseñarme el verdadero valor del trabajo en equipo y por acogerme como foránea con tanto cariño y respeto.

Al semillero de Ingeniería y Sociedad del Departamento de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de adentrarme en el mundo de la investigación y por hacerme descubrir mi pasión por ella y enseñarme un sin fin de competencias.

A mis profesores, quienes estuvieron siempre dispuestos a enseñarme, a guiarme y a velar no solo por mi bienestar académico, sino también por mi bienestar personal.

A la empresa Corona – Planta Girardota a todo su personal del área, por darme la oportunidad de aprender y por hacer de mis prácticas una experiencia invaluable. Gracias, especialmente, a Alba Lucía Ochoa, mi jefe, y a todos los operarios, mecánicos y eléctricos del proceso de Rectificado, por acogerme y hacer que disfrutara de este proyecto desde el principio hasta el final.

Y, por último, pero no menos importante, a mí misma, por resistir, persistir y nunca desistir en la búsqueda de mis sueños y metas.

Tabla de contenido

Resumen	11
Abstract	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	14
2.1 Objetivo general	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. Marco teórico	15
4. Metodología	17
4.1 Fase 1: Reconocimiento de cultura de la empresa e identificación diferentes problemas y selección de proyecto	17
4.1.1 Actividad: Inducción para conocer la empresa y las funciones a desempeñar durante el proyecto.....	17
4.1.2 Actividad: Analizar los diferentes problemas que tiene la empresa	17
4.1.3 Actividad: Definir el proyecto que solucione uno de los problemas identificados	17
4.2 Fase 2: Reconocer el proceso de rectificado de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.....	18
4.2.1 Actividad: Construir un layout del proceso de Rectificado de baldosas	18
4.2.2 Actividad: Diseñar un diagrama de recorrido del proceso de Rectificado	18
4.2.3 Actividad: Priorizar las áreas del proceso de rectificado o línea	18
4.3 Fase 3: Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	18
4.3.1 Actividad: Identificar todas las actividades del proceso de Rectificado.....	18
4.3.2 Actividad: Separar las actividades internas y externas. Análisis SEND	19
4.3.3 Actividad: Construir un análisis de causas de pérdidas en el proceso	19
4.3.4 Actividad: Aplicar ECRS.....	19

4.3.5 Actividad: Socializar y plantear planes de acciones entre las áreas involucradas	19
4.4 Fase 4: Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	20
4.4.1 Actividad: Tomar tiempos estándar	20
4.4.2 Actividad: Explicar a los líderes de cada área involucrada sobre el funcionamiento del indicador	20
4.4.3 Actividad: Monitoreo de los de los indicadores impactados	20
5. Análisis de resultados	21
5.1 Fase 1: Reconocimiento de cultura de la empresa e identificación diferentes problemas y selección de proyecto	21
5.1.1 Actividad: Inducción para conocer la empresa y las funciones a desempeñar durante el proyecto.....	21
5.1.2 Actividad: Analizar los diferentes problemas que tiene la empresa	21
5.1.3 Actividad: Definir el proyecto que solucione uno de los problemas identificados	22
5.2 Fase 2: Reconocer el proceso de rectificado de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.	23
5.2.1 Actividad: Construir un layout del proceso de Rectificado de baldosas	23
5.2.2 Actividad: Diseñar un diagrama de recorrido del proceso de Rectificado	24
5.2.3 Actividad: Priorizar las áreas del proceso de rectificado o línea	26
5.3 Fase 3: Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	27
5.3.1 Actividad: Identificar todas las actividades del proceso de Rectificado.....	27
5.3.2 Actividad: Separar las actividades internas y externas. Análisis SEND	28
5.3.3 Actividad: Construir un análisis de causas de pérdidas en el proceso	29
5.3.4 Actividad: Aplicar ECRS.....	32
5.3.5 Actividad: Socializar y plantear planes de acciones entre las áreas involucradas	33

5.4 Fase 4: Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	38
5.4.1 Actividad: Tomar tiempos estándar	39
5.4.2 Actividad: Explicar a los líderes de cada área involucrada sobre el funcionamiento del indicador	43
5.4.3 Actividad: Monitoreo de los de los indicadores impactados	46
6. Conclusiones y recomendaciones	49
Referencias	50
Anexos	51

Lista de tablas

Tabla 1	Tiempos de ajuste de cambios de formato y desocupe de pulmones.....	22
Tabla 2	Cuantificación de diagrama de recorrido	26
Tabla 3	Priorización de las rutas en el proceso	27
Tabla 4	Plantilla para toma de medidas en rectificadora 2.....	33
Tabla 5	Colores distintivos para marcación de formatos	34
Tabla 6	Tiempos empleados en el cambio de formato por máquina.....	39
Tabla 7	Frecuencias esperadas	40
Tabla 8	Frecuencia observada	41
Tabla 9	Tabla Chi cuadrado	41
Tabla 10	Tipos de pérdidas	44
Tabla 11	Tipos de defectos por calidad.....	45

Lista de figuras

Figura 1 Layout del proceso de rectificado	24
Figura 2 Diagrama de recorrido	25
Figura 3 Actividades internas y externas	28
Figura 4 Análisis SEND.....	29
Figura 5 5W+1H	30
Figura 6 Evento KAIZEN	30
Figura 7 Análisis de causas	31
Figura 8 Actividades ECRS	32
Figura 9 Propuestas de diseño de cajón	34
Figura 10 Marcación con colores distintivos formato 30X60.....	34
Figura 11 Salida de baldosas desde el horno 4	35
Figura 12 Estándar LILAC flejadora	36
Figura 13 Lección de un punto – Cambio de teflón en guías.....	37
Figura 14 Ficha de velocidades para giradores	38
Figura 15 Ficha de regulación transporte girador	38
Figura 16 Gráfica de disponibilidad y calidad - diciembre.....	46
Figura 17 Defectos de segunda calidad por días dados en porcentaje – diciembre	47
Figura 18 Defectos de rotura por día dados en metros – diciembre.....	48

Siglas, acrónimos y abreviaturas

SGO	Sistema Gestión de operaciones
SMED	Single Minute Exchange of Die
EGE	Eficiencia General del Equipo
KPIs	Indicadores claves de proceso
5W+1H	5 Por qué + 1 cómo
Kit Corona	Herramientas de mejora continua
KAIZEN	Mejora continua
LUP	Lección de un punto
SOP	Procedimiento estándar de operaciones
LILAC	Estándar de limpieza, inspección, lubricación, ajuste y cambio

Resumen

La organización Corona es un conglomerado de empresas manufactureras que se dedica a la fabricación de piezas cerámicas. Fue fundada en 1881 en Caldas - Antioquia y en 1935 la familia Echavarría Olózaga asumió su dirección e inició su expansión a lo que hoy se conoce como Corona. Hoy en día, posee 4 divisiones de negocios que son: Baños y Cocinas; Superficies, Materiales y Pinturas; Insumos Industriales y Manejo de Energía; Mesa Servida y Dos Unidades Comerciales que son Almacenes Corona y Comercial Corona Colombia.

Este proyecto se centra en la división Superficies, Materiales y Pinturas a su vez en el proceso de Rectificado de baldosas. El objetivo principal de este proceso es brindar un producto de mejores acabados para el cliente, a través de la rectificación de las piezas brindándole un acabado recto y de mayor estética. Actualmente, este proceso de rectificación toma demasiado tiempo en el cambio de formato, ya que se deben ajustar algunas guías y máquinas, así mismo, desocupar secadero y pulmones de almacenamiento y finalmente verificar la calidad del producto. Todo lo anterior, representan pérdidas para la compañía por el tiempo improductivo. Por tal razón, el objetivo de este proyecto es diseñar una propuesta de mejora para la reducción de tiempos de cambio de formato en el proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota aplicando la metodología SMED. Se espera que dichos tiempos disminuyan y que, se establezcan los instructivos y fichas técnicas que contribuyan a la estandarización del proceso.

Palabras clave: manufactura, rectificado de baldosas, metodología SMED, estandarización, tiempos.

Abstract

The Corona organization is a conglomerate of manufacturing companies that are engaged in the manufacture of ceramic parts. It was founded in 1881 in Caldas - Antioquia and in 1935 the family Echavarría Olózaga took over its direction and began its expansion to what is known today as Corona. Today, it has 4 business divisions that are: Bathrooms and Kitchens; Surfaces, Materials and Paints; Industrial Inputs and Energy Management; Table Served and Two Commercial Units that are Almacenes Corona and Comercial Corona Colombia.

This project focuses on the division of Surfaces, Materials and Paints in turn in the process of Grinding tiles. The main objective of this process is to provide a product with better finishes for the customer, through the rectification of the parts giving him a straight finish and greater aesthetics. At present, this rectification process takes too long in the change of format, since some guides and machines must be adjusted, as well as vacate drying room and storage lungs and finally check product quality. All the above represent losses to the company due to downtime. For this reason, the objective of this project is to design an improvement proposal for the reduction of format change times in the process of grinding tiles at the company Corona-Planta Girardota applying the SMED methodology. It is expected that these times will be reduced and that the instructions and technical sheets contributing to the standardization of the process will be established.

Keywords: manufacturing, tile grinding, SMED methodology, standardization, time.

1. Introducción

Corona es una multinacional colombiana con más de 140 años en el mundo empresarial que está dedicada a la manufactura y comercialización de productos para el hogar, la construcción, la industria, la agricultura y el sector de la energía. Posee 21 plantas de manufactura en Colombia, 2 en Estados Unidos, 3 en Centroamérica y 3 en México, así como también 39 puntos de venta Centro Corona en Colombia, 5 puntos de venta Soluciones en Centro América y una oficina de suministros globales en China. A su vez, esta empresa se divide en 4 divisiones de negocios que son: Baños y Cocinas; Superficies, Materiales y Pinturas; Insumos Industriales y Manejo de Energía; Mesa Servida Y Dos Unidades Comerciales que son Almacenes Corona y Comercial Corona Colombia. (Corona, 2019)

Este proyecto se centra en la división de Baños y Cocinas; Superficies, Materiales y Pinturas que está dedicada al desarrollo y fabricación de productos para la construcción y remodelación, los cuales incluyen revestimientos (pisos, paredes y decorados), materiales de construcción (pegantes, boquillas, morteros, limpiadores, herramientas de instalación, estucos, yesos, pinturas, acabados texturizados, masillas, juntas, sellos e impermeabilizantes, entre otros) soluciones y sistemas constructivos que hacen más fácil y rápida la construcción, mientras se cuida y protege la salud de la familia y la del maestro de obra.

Principalmente, esta área se dedica a fabricar productos exclusivos para el revestimiento de paredes. El portafolio se compone de tamaños: 25 x 45; 30 x 45; 30 x 60; 35 x 75; 31 x 91 y 31 x 61. Algunos formatos se seleccionan para pasar por el proceso de rectificado y clasificación y empaque. El proceso de clasificación de defectos se realiza de forma visual y la máquina se encarga de rectificar o cortar en ángulo de 90° los bordes de la pieza para aumentar su valor estético y mejorar su acabado el cual se denomina rectificado y finalmente tenemos el empaque para el cliente y consumidor final.

Actualmente, este proceso de rectificado tiene una alta duración en el cambio de formato lo que se representa en pérdidas. Sin embargo, cabe resaltar que se ha incorporado en la planta hace un par de meses y aún no se encuentra estandarizado. Por tal razón, este proyecto pretende diseñar una propuesta de mejora para reducir tiempos de cambio de formato en el proceso de rectificado de baldosas. Por lo tanto, se hará un reconocimiento del proceso, aplicando la metodología SMED y realizando el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora para la reducción de tiempos de cambio de formato en el proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota aplicando la metodología SMED.

2.2 Objetivos específicos

- Reconocer el proceso de rectificado de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.
- Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.
- Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.

3. Marco teórico

3.1 EGE

Corona busca constantemente mejorar los indicadores asociados a la medición de la producción, entre estos está la Eficiencia General del Equipo (EGE), donde se muestra que tan bien o mal se utiliza el equipo en la producción por lotes. A este lo componen tres parámetros: disponibilidad, desempeño y calidad (Torres et al., 2016). El EGE recae directamente en el rendimiento, permitiendo reducir los tiempos en los que las máquinas están detenidas, se identifica las causas por las que hay pérdidas de rendimiento, cuellos de botella y velocidades reducidas. Así mismo, los defectuosos. La eficiencia general, se obtiene por la relación de las pérdidas que impiden la eficiencia del equipo. La magnitud de las pérdidas por los paros se expresa como disponibilidad; las pérdidas por desempeño que manifiestan como la tasa de desempeño o rendimiento y las pérdidas por defectos como la tasa de calidad de los productos. El resultado de las 3 es la eficiencia general del equipo.

3.2 TPM

TPM fue desarrollado en Japón en 1971, es una metodología enfocada en maximizar la eficiencia global de los equipos. Su principal objetivo es erradicar completamente las pérdidas, las cuales se dividen en tres categorías principales: tiempos de inactividad o improductivos, disminución de la velocidad estándar de operación (Cuatrecasas, 2005).

Por otro lado, Corona posee un S.G.O (Sistema General de Operaciones) y metodologías de mejora continua basadas en TPM (Mantenimiento Productivo Total) donde su principal objetivo es llegar al máximo de disponibilidad operativa de los equipos, minimizando paros no programados y reduciendo las pérdidas de producción. Además, posee 8 pilares en los cuales se encuentra el pilar de mejoras enfocadas que se centra en el mejoramiento de todas las pérdidas en la planta de producción, a través de la identificación y priorización de oportunidades de mejora.

3.3 SMED

En las organizaciones manufactureras que producen en grandes lotes, es frecuente el uso de herramientas de mejora continua, como SMED (Single-Minute Exchange of Die). Además, suelen implementar estrategias dirigidas a los operadores de máquinas, con el fin de que puedan identificar

de manera proactiva los problemas de calidad y proponer (Santos et al., 2022). El objetivo principal de esta metodología es reducir el tiempo de configuración a un solo dígito.

Esta metodología ha sido usada en diferentes proyectos para la reducción de tiempos, especialmente cuando se requiere hacer cambios en alguna máquina. Tal es el caso de una mejora en el tiempo de cambio para celdas de soldadura, donde se implementó la metodología SMED. En este proyecto, se quería mejorar el método de intercambio de troqueles en un minuto, así que se realizó mediante la implementación en una celda de soldadura industrial durante un período de cuatro meses, a parte de la implementación de la metodología SMED personalizada. Esto permitió a la empresa una reducción del 33% en el tiempo de cambio (Ferradás & Salonitis, 2013).

De igual manera, para la reducción de los tiempos muertos en una empresa dedicada a la manufactura en Perú, se implementó un Modelo Lean Manufacturing y TPM para la gestión de la producción bajo un enfoque de herramienta CAPDO, 5S, Estandarización del trabajo y SMED. Para realizar este proyecto se tuvo en cuenta los tiempos de detención de la línea. De acuerdo con esto, se encontró que los motivos principales de la baja eficiencia de la línea de producción eran los tiempos muertos. Siendo las paradas por Set Up, una de las causas principales, ya que representa el 36.1% del tiempo muerto total. La implementación de SMED por etapas, logró un incremento de 46% de tiempo de actividades externas. Es decir, el 46% del tiempo total de Set Up, se realizó con la máquina encendida. Además, gracias a los resultados obtenidos permitió identificar una reducción de detenciones por Aseo General, Cambio de Formato e Inicio y Término de Producción que afectaban a la eficiencia actual de la empresa (Cardenas & Gonzales, 2023).

4. Metodología

La metodología utilizada en este proyecto como se mencionó anteriormente es SMED, la cual se estructurará en diversas fases. Dentro de cada fase, se llevarán a cabo actividades específicas que facilitarán una implementación ordenada y coherente de la metodología.

4.1 Fase 1: Reconocimiento de cultura de la empresa e identificación diferentes problemas y selección de proyecto

4.1.1 Actividad: Inducción para conocer la empresa y las funciones a desempeñar durante el proyecto

La actividad de inducción tendrá como objetivo la familiarización con el contexto general de la empresa y las funciones asignadas durante el proyecto. A través de capacitaciones y manuales proporcionados por el área de Educación y Entrenamiento, se identificarán los procesos internos de la organización. Además, revisará con el asesor externo las responsabilidades específicas del rol de practicante, asegurándose de entender claramente las tareas y expectativas asociadas.

4.1.2 Actividad: Analizar los diferentes problemas que tiene la empresa

Dentro de esta actividad, se analizarán los problemas que enfrenta la empresa identificando posibles fallas en los procesos internos. Para ello, se realizará una indagación tanto con el personal operativo como administrativo, con el fin de obtener información directa sobre los desafíos que pueden estar afectando el funcionamiento de la organización.

4.1.3 Actividad: Definir el proyecto que solucione uno de los problemas identificados

En esta actividad, se definirá un proyecto para abordar uno de los problemas identificados en la empresa. Para ello, se elaborará una propuesta de solución, utilizando las herramientas y recursos disponibles en la organización, con el objetivo de facilitar el desarrollo e implementación efectiva de la solución.

Entregable 1: Propuesta de prácticas

En esta entrega se ha definirá claramente el problema que se abordará y se establecerá la propuesta de solución que se aplicará para contrarrestarlo.

4.2 Fase 2: Reconocer el proceso de rectificado de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.***4.2.1 Actividad: Construir un layout del proceso de Rectificado de baldosas***

Se construirá un layout del proceso de Rectificado de baldosas para identificar los puntos clave y críticos tanto del proceso como de la empresa. El layout se desarrollará considerando cada área y equipo involucrado, abarcando todas las etapas del proceso desde el inicio hasta el final, con el fin de optimizar su flujo y eficiencia.

4.2.2 Actividad: Diseñar un diagrama de recorrido del proceso de Rectificado

Se diseñará dentro el layout un diagrama de recorrido demarcando los transportes, los almacenamientos, las demoras, las operaciones, las inspecciones y el flujo de información, para determinar qué actividades dentro del proceso tienen mayor participación.

4.2.3 Actividad: Priorizar las áreas del proceso de rectificado o línea

Una vez realizado el diagrama de recorrido, se realizará una matriz de priorización con el fin de identificar la ruta de mayor criticidad, teniendo en cuenta diferentes criterios importantes para la organización.

Entregable 2: Diagnóstico inicial

En esta se entrega, se mostrará el layout de recorrido y se definirá la ruta escogida para el desarrollo de todo el proyecto, teniendo en cuenta la matriz de priorización. 4.3 Fase 3: Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.

4.3.1 Actividad: Identificar todas las actividades del proceso de Rectificado

Se identificará las diferentes actividades que se realizan dentro del proceso para esto primero se filmará el proceso y se utilizará un formato previamente diseñado para el desarrollo de

la primera fase de la metodología SMED que es la identificación de todas las actividades del proceso.

4.3.2 Actividad: Separar las actividades internas y externas. Análisis SEND

Después de haber identificado todas y cada una de las actividades del proceso, se procederá a clasificar dichas actividades como internas que son aquellas que se realizan cuando el proceso o la máquina se encuentra detenida y las externas cuando la máquina está en marcha.

4.3.3 Actividad: Construir un análisis de causas de pérdidas en el proceso

Se hará un análisis del fenómeno con el fin de determinar las diferentes causas que generan que el proceso tenga complicaciones, utilizando la herramienta de 5W+1H, seguido del diagrama de pescado y finalmente una lluvia de ideas a través de un evento KAIZEN para generar los planes de acción de mejora continua y contrarrestar dichos problemas.

4.3.4 Actividad: Aplicar ECRS

ECRS es una clasificación que se realiza con el propósito de optimizar el proceso y poseen las siguientes definiciones: eliminar, combinar, reubicar y simplificar. Esta se hará con el fin de lograr una optimización del proceso de cambio de formato.

4.3.5 Actividad: Socializar y plantear planes de acciones entre las áreas involucradas

A lo largo del desarrollo de la metodología, se socializará los hallazgos encontrados y se recolectará ideas para el mejoramiento para el paso de las actividades internas a externas.

Entregable 3: Diagnóstico inicial

En esta entrega, se evidenciará la metodología aplicada al proceso, un análisis de los hallazgos y se planteará diferentes planes de acción que permitan la mejora continua de este.

4.4 Fase 4: Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.

4.4.1 Actividad: Tomar tiempos estándar

Una vez aplicada la metodología SMED al proceso, se realizará un monitoreo de los planes de acción implementados y así determinar si el objetivo de reducción de tiempos en el proceso se ve reflejado. Por lo tanto, se tomarán nuevamente los tiempos o el tiempo total que dura después de lo aplicado.

4.4.2 Actividad: Explicar a los líderes de cada área involucrada sobre el funcionamiento del indicador

Inicialmente se definirán los indicadores que permitan monitorear la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso y luego se explicará el análisis que se puede hacer a partir de estos.

4.4.3 Actividad: Monitoreo de los de los indicadores impactados

Finalmente, se realizará un monitoreo de estos indicadores y verificar si cumplen con el propósito establecido.

Entregable 4: Informe final del proyecto

Se entregará un consolidado de todo el desarrollo del proyecto implementado en el proceso de rectificado de baldosas – Planta Girardota.

Con el fin de cumplir con el objetivo principal del proyecto se ha diseñado un cronograma que detalla las fases y actividades planificadas para implementar la metodología SMED en el proceso de rectificado de baldosas de la empresa Corona - Planta Girardota. Se establecen cinco fases, desde la identificación del problema hasta la presentación de resultados finales, con fechas estimadas de inicio y fin para cada actividad, las cuales están planificadas por semanas durante los 6 meses que dura la práctica. El seguimiento de este plan permitirá evaluar el avance del proyecto y garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos. Ver cronograma en Anexo 1.

5. Análisis de resultados

5.1 Fase 1: Reconocimiento de cultura de la empresa e identificación diferentes problemas y selección de proyecto

5.1.1 Actividad: *Inducción para conocer la empresa y las funciones a desempeñar durante el proyecto*

Durante esta actividad, se participó en aproximadamente cinco inducciones, que incluyeron la explicación de manuales sobre la fabricación de baldosas, así como la instrucción sobre el uso y aplicabilidad de las herramientas del Kit Corona, tales como: 5's, diagrama de pescado, 5W+1H, ciclos de mejora tipo A, B y C, entre otros. Además, se asignaron diversas funciones que desempeñaría a lo largo de la práctica, las cuales son:

- Apoyo Optimización del EGE (Eficiencia general equipos) y productividad de planta a través de la implementación de herramientas del KIT CORONA para mejorar competitividad de planta.
- Apoyo en la implementación de las herramientas KIT CORONA para los diferentes pilares, Foco en mejoras enfocadas.
- Apoyo en la implementación del sistema de reconocimiento Alquimista en gestión de mejoras, documentación e indicadores en la localidad de Girardota.
- Construcción procedimientos estándares de trabajo (SOP) y controles visuales.
- Apoyo en la construcción y documentación de ciclos de análisis de pérdidas, casos estudio.

5.1.2 Actividad: *Analizar los diferentes problemas que tiene la empresa*

El análisis de problemas se llevó a cabo mediante una indagación directa con el asesor externo y los operarios de un proceso específico, el cual tenía poco tiempo de funcionamiento y requería ser estandarizado. Este proceso es el de rectificado de baldosas, que consiste en reducir 1 cm en cada lado de la baldosa utilizando dos máquinas rectificadoras o cortadoras.

Este proceso es importante para la compañía porque brinda un producto con excelentes acabados dándole un mayor valor agregado al producto. Sin embargo, presenta demasiados problemas uno de ellos es que posee una alta duración de tiempo en el cambio de formato lo que se representa en pérdidas. Cabe resaltar que se ha incorporado en la planta hace 5 meses y aún no

se encuentra estandarizado. Los cambios principales de formato son de 30x60 rectificado a 30x90 rectificado y los que mayor tiempo toman del proceso, esto se debe a la cantidad de ajustes y preparación que se debe hacer antes de iniciar el proceso.

Los cambios de formato son programados de acuerdo con la demanda del mercado, lo que hace que los cambios no se hagan de manera predecible y constante. Este proceso empieza cuando las baldosas salen del horno 4 y deben pasar por bandas transportadoras a través de unas guías, las cuales se deben ajustarse según el tamaño o formato de la baldosa, al igual que las máquinas rectificadoras. Adicionalmente, se debe desocupar el secadero y los pulmones de almacenamiento. A continuación, en la Tabla 1, se muestra los tiempos que toman los cambios de formato de rectificado a sin rectificar y en sentido contrario, siendo los 2 primeros cambios los de mayor tiempo, junto con el desocupe de los pulmones. Todo esto en condiciones normales, es decir sin presencia de averías.

Tabla 1 *Tiempos de ajuste de cambios de formato y desocupe de pulmones.*

No	Formatos	Tiempo de duración de ajustes de Formato Duración en desocupe de pulmones	
		Minutos	Minutos
1	30x60 R a 30x90 R	60	120
2	30x 90 R a 30x60 R	60	120
3	30x90 R a 30x60	40	120
4	30x60 a 30x90 R	40	120
5	30x60 R a 30x60	10	120
6	30x60 a 30x60 R	10	120

5.1.3 Actividad: Definir el proyecto que solucione uno de los problemas identificados

A partir de la información recolectada, se identificó un problema específico: los altos tiempos en el cambio de formato en el proceso de rectificado. En respuesta a esto, se decidió llevar a cabo un proyecto utilizando la metodología SMED para la reducción de tiempos. Se estableció un cronograma detallado que incluye las fases, objetivos y actividades correspondientes para abordar este problema.

Entregable 1: Propuesta de prácticas

En esta entrega se presentó un contexto general de la empresa y de la planta Girardota y se incluyó los objetivos, la metodología, marco teórico y unos resultados esperados.

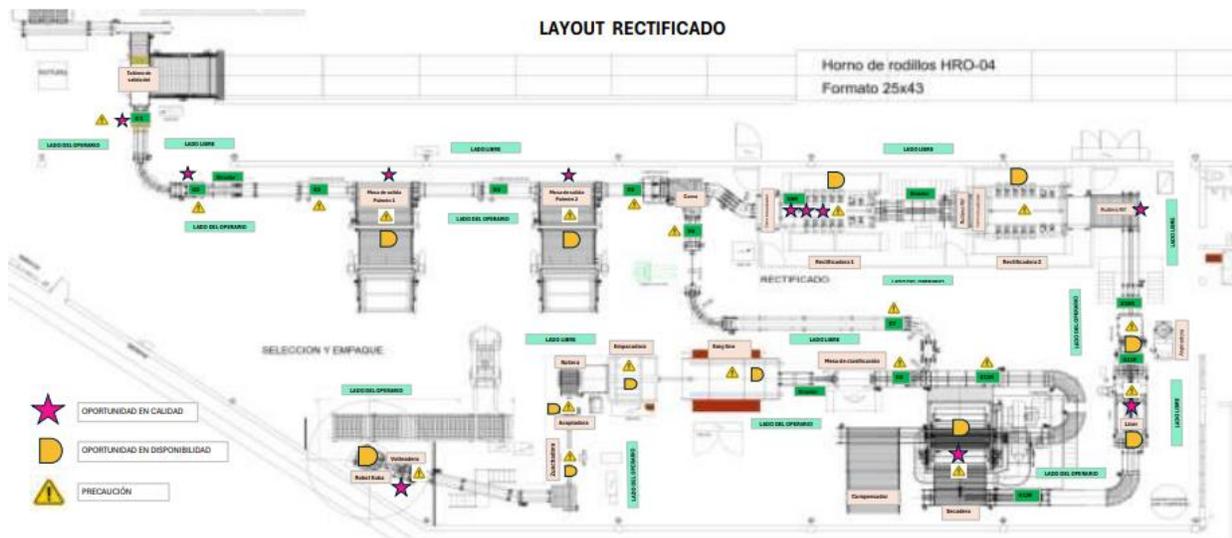
5.2 Fase 2: Reconocer el proceso de rectificado de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.

5.2.1 Actividad: Construir un layout del proceso de Rectificado de baldosas

El proceso de rectificado comienza en la salida del horno 4, una vez las baldosas salen del horno, tienen 3 rutas. La primera ruta es la de empaque manual y la que menos complicación posee y es realizada por el personal. La segunda ruta es la de empaque automático, en el cual el mayor protagonista es el robot Kuka. Y la tercera es la ruta de rectificado a la cual se le da mayor importancia dentro del proceso por ser reciente en el área y además por sus altos tiempos en los cambios de formato y los cuellos de botella que genera por su estado de deterioro.

En la Figura 1 se puede observar el layout del proceso, en este está demarcado las dos rutas que pueden presentar mayor complejidad en el cambio de formato, las cuales son la del empaque automático y de rectificado. Dentro de estas dos rutas, se presentan algunos puntos críticos de calidad, disponibilidad y precaución. Los puntos críticos de calidad son dados por los ajustes en las guías y máquinas para el cambio de formato; la disponibilidad está dada por las pérdidas que se pueden generar por paros o fallos y la precaución o seguridad se presenta en cada una de las máquinas del proceso y a lo largo del transporte donde puede existir algún tipo de riesgo para el personal, que puede ser, riesgo de atrapamiento, rotura, neumática, térmico, mecánica, eléctrica, proyección de partículas, entre otros.

Adicionalmente, se puede concluir que tanto las máquinas como las bandas de transporte donde se requiere ajustes para el cambio hay criticidad de calidad, disponibilidad y precaución. Por tal razón, estas dos rutas tanto las de rectificado como la línea automática de empaque son críticas en el proceso.

Figura 1 Layout del proceso de rectificado

5.2.2 Actividad: Diseñar un diagrama de recorrido del proceso de Rectificado

En este diagrama, se quiere mostrar las diferentes actividades que se realizan en el proceso como son transporte, operación, inspección y almacenamiento. Para hacer esta identificación se tuvieron en cuenta las siguientes definiciones:

- **Operación:** se usa cuando hay cambios físicos o químicos de un objeto o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información y cuando planea o calcula.
- **Transporte:** Se usa cuando se traslada un objeto o cuando una persona va de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación o es causado por el operador en la estación de trabajo.
- **Inspección:** Se usa cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o cantidad de cualquier de sus características.
- **Almacenamiento:** Se usa cuando un objeto se guarda y protege contra el retiro no autorizado.

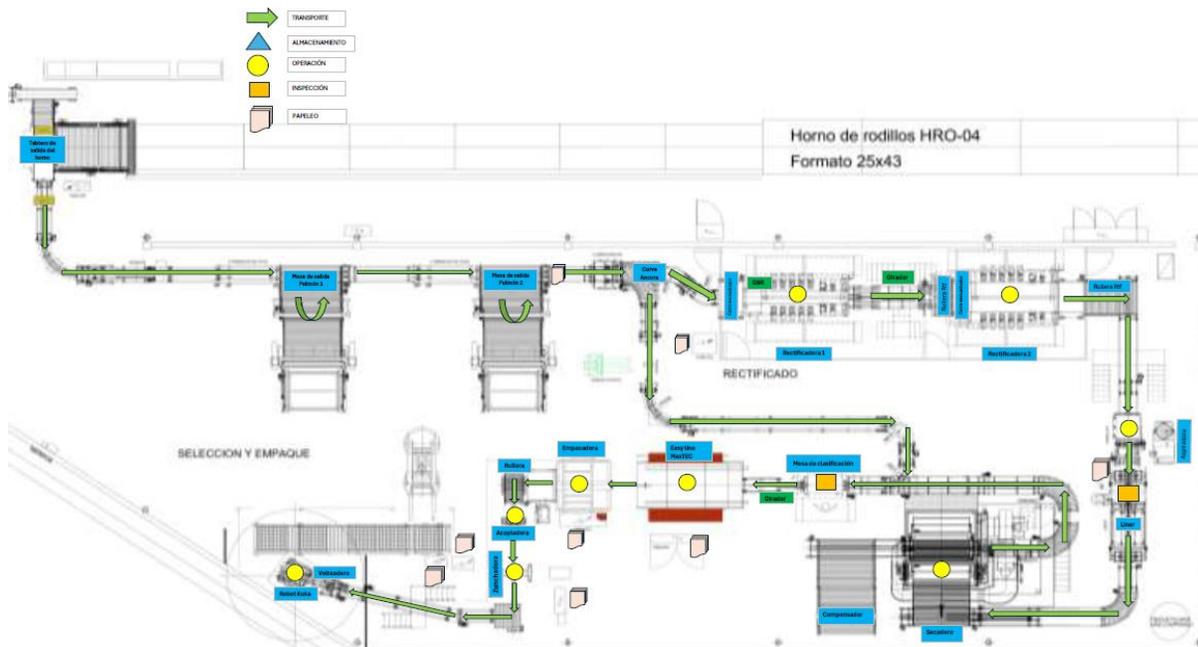
Además, se realiza un reconocimiento de las actividades que lleva a cabo cada máquina para poder clasificarlas en el diagrama de recorrido, tomando en cuenta las definiciones previas.

El proceso de rectificado comienza en el tablero del horno 4, donde se encuentran diversas máquinas que realizan distintas actividades (Figura 2). Estas máquinas son las siguientes:

- **Pulmón 1:** Almacena las baldosas para evitar que la máquina rectificadora o la línea de empaque automático se quede vacía si ocurre alguna avería antes del pulmón.

- **Pulmón 2:** Se encarga de almacenar baldosas una vez el pulmón 1 está lleno y permitir el flujo continuo de baldosas en las líneas.
- **Rectificadora 1:** Corta la baldosa o la rectifica en la medida de 30cm.
- **Rectificadora 2:** Corta la baldosa o la rectifica en la medida de 60 cm, 90 cm o 75 cm.
- **Aspiradora:** Aspira la baldosa después de que sale de las rectificadoras.
- **Liner:** Verifica las medidas de las baldosas.
- **Secadero:** Seca o retira todo exceso de humedad de las baldosas.
- **Easy line y apilador:** Apila.
- **Divisor de pilas:** Divide las baldosas apiladas.
- **Empacadora:** Coloca el cartón y pegante para empacar las baldosas.
- **Acopladora:** Acopla las cajas.
- **Zunchadora:** Coloca el zuncho a las cajas para mayor seguridad.
- **Volteador:** Acomoda las cajas para el agarre del robot.
- **Robot Kuka:** Coloca las cajas en la estribera para ser transportadas a la zona de despacho.
- **Bandas:** Transporte de baldosas.

Figura 2 Diagrama de recorrido



Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró lo siguiente:

Tabla 2 *Cuantificación de diagrama de recorrido*

Aspectos	Cantidad	Porcentaje	Observación
Operación	9	40,90%	En estos puntos se puede dar preparación del producto para otra actividad, pero antes sufren una transformación.
Transporte	11	50%	Desde la salida del horno hasta la rectificadora 1 = 1 y luego se contabiliza tomando como mínimo 1 m de distancia entre operaciones.
Almacenamiento	0	0%	No hay almacenamiento, debido a que solo es un flujo de producto en tránsito.
Inspección	2	9,09%	Se hace manual y automática para las medidas.

De acuerdo con la Tabla 2, se observa que el transporte representa el 50 % de todo el proceso, siendo el porcentaje más alto, seguido por un 40,9 % correspondiente a las operaciones realizadas por algunas máquinas. En cuanto a la inspección, cabe destacar que solo en dos etapas se examina la baldosa para verificar su calidad o cantidad, mientras que en las demás etapas se trata de un flujo de información que no cumple específicamente con esta función.

5.2.3 Actividad: Priorizar las áreas del proceso de rectificado o línea

Teniendo en cuenta los tiempos que toma el cambio de formato para la rectificación de baldosas y el diagrama de recorrido del área, se puede evidenciar que este proceso posee dos rutas en alta criticidad por diferentes razones, las cuales son: la ruta para rectificar y la ruta automática de empaque. En estas dos rutas se pueden presentar en su mayoría paros por averías causados principalmente por las máquinas, lo que puede causar el paro completo del proceso, dando lugar a pérdidas por paros no programados.

Por tal razón, para priorizar las rutas en este de este proceso, se tomaron en cuenta los siguientes criterios: criticidad en calidad, demoras o disponibilidad, riesgos de seguridad, costos, valor agregado, tecnología e innovación y mantenimiento y soporte. Donde 1 significa que tiene menor impacto y 5 un mayor impacto en el proceso.

Tabla 3 *Priorización de las rutas en el proceso*

Criterios	Ponderación	Ruta manual	Ruta automática	Ruta de rectificación
Calidad	20 %	2	3	5
Disponibilidad o demora	15%	1	4	5
Riesgos de seguridad	30 %	3	4	4
Costos	10 %	2	4	4
Valor agregado para el cliente	5 %	2	3	5
Tecnología e innovación	5 %	2	4	4
Mantenimiento y soporte	5 %	2	5	5
Total	100 %	1.95	3.5	4.10

Según los resultados de la Tabla 3 de priorización, la ruta de rectificación de baldosas es la más prioritaria, con una puntuación de 4,10. El mayor impacto de esta ruta se refleja en la calidad, la disponibilidad y el valor agregado para el cliente. Seguidamente, se encuentra la ruta automática, con una puntuación de 3,5, donde el impacto más significativo es el mantenimiento de la ruta.

Entregable 2: Diagnóstico inicial

En esta se entrega, se mostró el layout de recorrido y se definió la ruta escogida para el desarrollo de todo el proyecto, teniendo en cuenta la matriz de priorización.

5.3 Fase 3: Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.

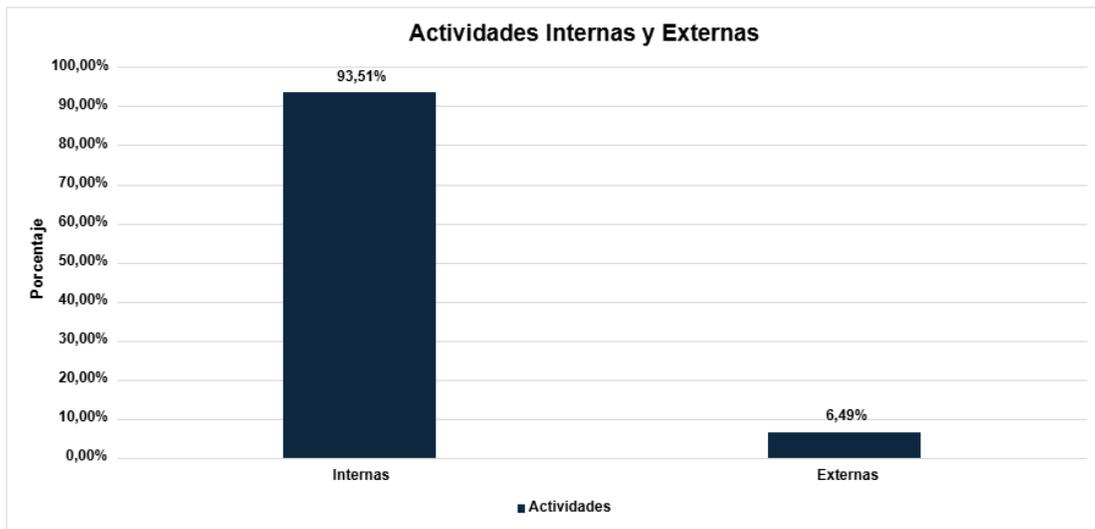
5.3.1 Actividad: Identificar todas las actividades del proceso de Rectificado

Como se mencionó en secciones anteriores, el proceso de rectificado involucra diversas actividades para el cambio de formato. Para abordar esto, se realizó un reconocimiento del proceso aplicando la metodología SMED. Entre las actividades necesarias para el cambio de formato se incluyen los ajustes en algunas máquinas del proceso. Con el fin de determinar cada una de estas actividades, se filmó el cambio de formato en cada máquina involucrada. Luego se registraron en un formato de Excel, cada una con su respectivo tiempo. Se registraron alrededor de 77 actividades durante este cambio las cuales son diferentes en cada una de las máquinas y guías de transporte. Y el tiempo total de cambio en esta ocasión fue aproximadamente de 3 horas y media (Anexo 2).

5.3.2 Actividad: Separar las actividades internas y externas. Análisis SEND

Dentro de las 77 actividades encontradas en el cambio de formato de la ruta de rectificado, se encontró que: el 93,51% son actividades internas es decir cuando el proceso está detenido y 6,49% cuando el proceso está en funcionamiento (Figura 3).

Figura 3 Actividades internas y externas

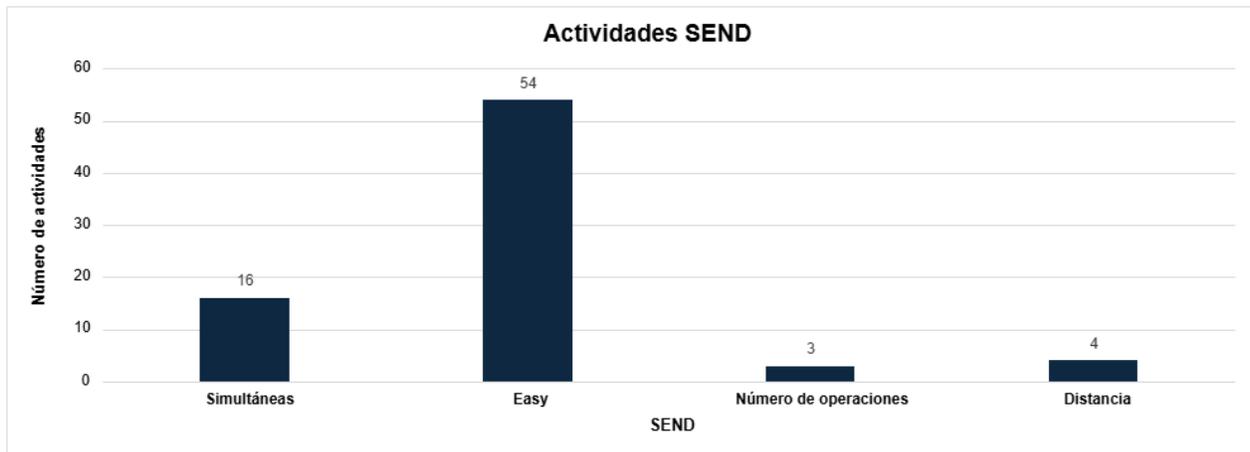


Por otra parte, el análisis SMED de Corona utiliza una clasificación denominada SEND. Esta herramienta categoriza las actividades en cuatro aspectos: simultaneidad (actividades que pueden realizarse de forma paralela), facilidad (actividades sencillas y que requieren pocos recursos), número de actividades (actividades que se descomponen en muchas subtarear) y distancia (actividades que implican desplazamientos largos). Esta clasificación permite identificar oportunidades de mejora en el proceso.

Este análisis SEND tiene como objetivo identificar cómo se pueden mejorar las actividades, considerando la forma en que se llevan a cabo. En el transcurso de este estudio, se observó que 54 actividades son fáciles de realizar, es decir, no requieren un gran esfuerzo por parte del operario ni recursos adicionales. Además, se identificaron 16 actividades que se pueden ejecutar de manera simultánea, especialmente aquellas relacionadas con el cambio de formato en las guías. Por otro lado, se detectó 3 actividades agrupan un mayor número de tareas, lo que hace complicado desglosar cada una de ellas individualmente. Finalmente, se encontraron 4 actividades relacionadas

con la distancia, principalmente vinculadas a la recogida de productos para realizar ensayos o pruebas (Figura 4).

Figura 4 *Análisis SEND*



5.3.3 Actividad: Construir un análisis de causas de pérdidas en el proceso

El cambio de formato debe realizarse en un tiempo razonable, sin embargo, diversos problemas dificultan la eficiencia del proceso. Por esta razón, se lleva a cabo un análisis utilizando la metodología 5W+1H, seguido de una diagramación tipo espina de pescado y una lluvia de ideas. Este enfoque tiene como objetivo identificar las causas raíz que contribuyen a la pérdida de tiempo durante el cambio de formato. Además, el análisis facilita la formulación de planes de acción orientados a la mejora continua, los cuales buscan agilizar el proceso, reducir los tiempos y minimizar las pérdidas, mejorando así la eficiencia general.

A través del análisis 5W+1H (Figura 5), se pudo identificar el problema principal, lo cual permitió ampliar el enfoque mediante el uso de la espina de pescado (Figura 7). Este ejercicio complementó las causas identificadas con la implementación de un evento KAIZEN (Figura 6), el cual resultó en la formulación de mejoras y la creación de planes de acción destinados a optimizar el proceso.

Figura 6 Evento KAIZEN

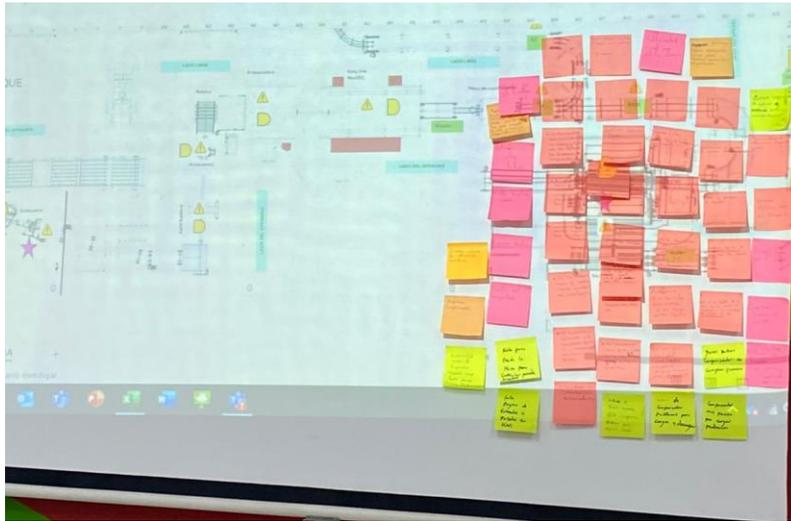
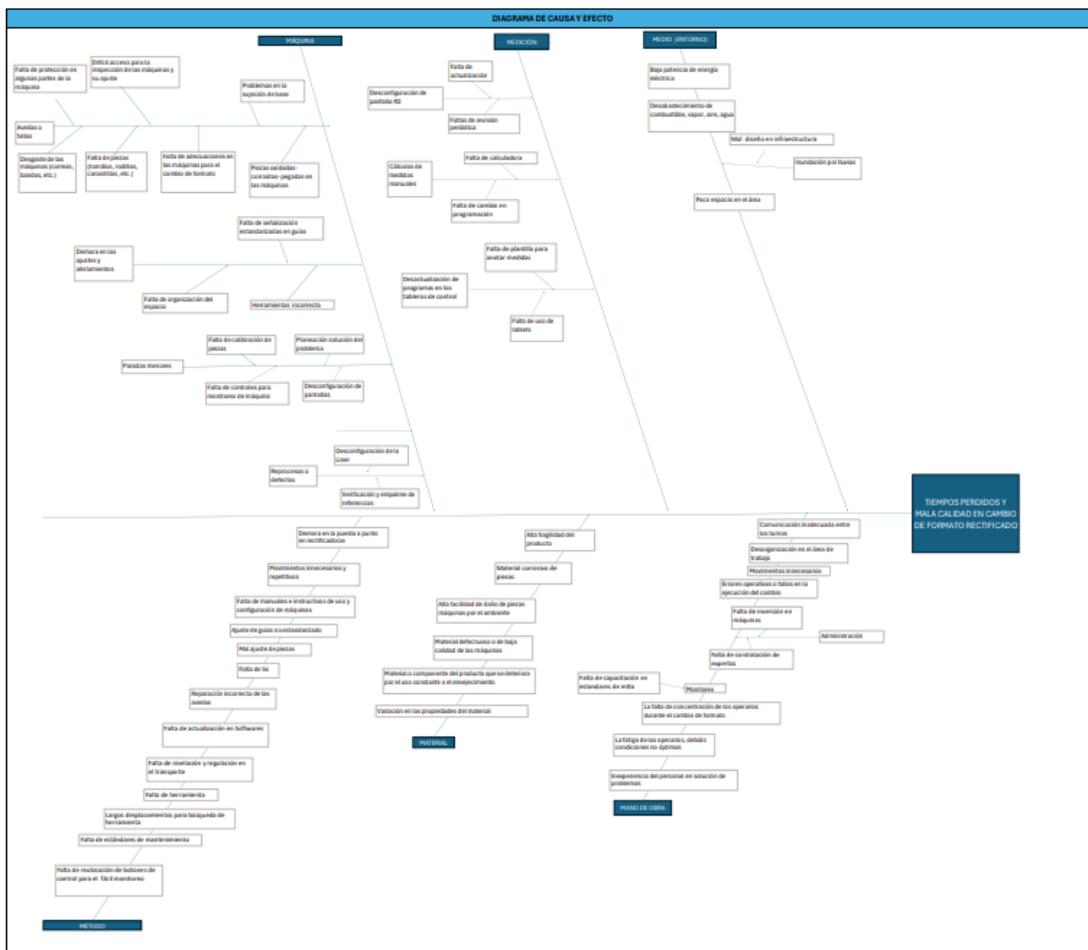


Figura 7 Análisis de causas



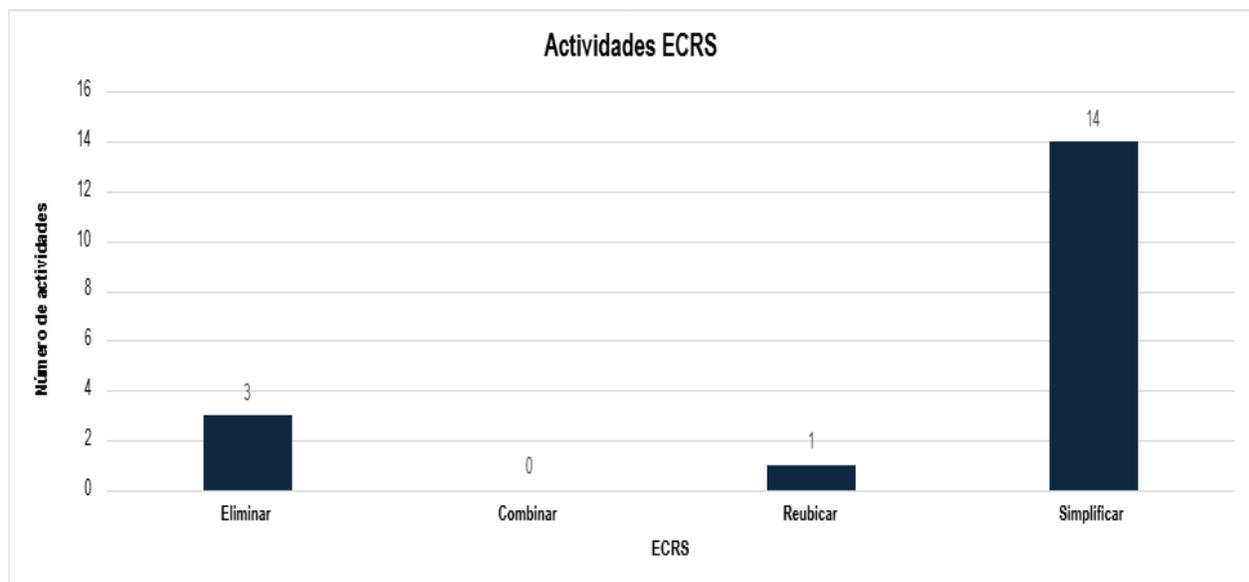
5.3.4 Actividad: Aplicar ECRS

ECRS es una clasificación que se realiza con el propósito de optimizar el proceso y poseen las siguientes definiciones:

- **Eliminar:** actividades que se ser eliminadas y no afectan el proceso
- **Combinar:** actividades que se pueden realizar simultáneamente
- **Reubicar:** son elementos, herramientas, partes de la máquina, entre otros que, se pueden reubicar para hacer más eficiente el proceso
- **Simplificar:** son actividades que se pueden hacer más sencillas o reducir el nivel de esfuerzo en el personal encargado

Dentro de este análisis, se encontró que: 3 actividades se pueden eliminar entre ellas la intervención del técnico durante el cambio de formato, 0 actividades para hacerlas al mismo tiempo que otras, 1 actividad para reubicar que es la posición del cartón y 14 actividades para simplificar (Figura 8).

Figura 8 Actividades ECRS



5.3.5 Actividad: Socializar y plantear planes de acciones entre las áreas involucradas

A lo largo del desarrollo del proyecto se mostró algunos avances y también se indagó sobre algunos planes de acción que podrían contribuir a la reducción del tiempo durante el cambio de formato. Sin embargo, dentro de un Evento Kaizen se logró identificar varios planes para cada máquina y tramo de transporte. Dentro de esos planes, se establecieron los siguientes para el cambio de formato, los cuales son:

A. Diseñar un formato para la toma de medidas en la rectificadora necesarias para el cambio de formato y adicionalmente una calculadora para el cálculo efectivo.

En la máquina rectificadora 2 es necesario ajustar las medidas de cada formato. Para ello, se deben tomar las medidas iniciales de los puntos fijos y luego sumar o restar las variaciones correspondientes según el formato que se desee cambiar. El formato más adecuado para esta actividad se muestra en la plantilla de la Tabla 4.

Adicionalmente, este formato estará plastificado con el fin de que pueda borrarse y se tendrá una calculadora para el cálculo de las medidas.

Tabla 4 Plantilla para toma de medidas en rectificadora 2

Punto	Formato		Suma o resta	Medida Inicial	Medida Final
Punto fijo Entrada	30x60	A	30X90	+ 30	
	30x60	A	30X75	+ 15	
	30x90	A	30X60	- 30	
	30x90	A	30X75	- 15	
Punto	Formato		Suma o resta	Medida Inicial	Medida Final
Punto fijo Salida	30x60	A	30X90	+ 30	
	30x60	A	30X75	+ 15	
	30x90	A	30X60	- 30	
	30x90	A	30X75	- 15	

B. Diseñar un cajón de herramientas para las rectificadoras y otro para el tramo Maxtec (Easy Liner, Jaula empacadora, Flejadora y robot Kuka).

Este plan de acción permite disminuir tiempos en el cambio de formato, reprocesos y defectos de calidad como el estrellado, generado por el mal posicionamiento de baldosas.

Para el diseño del cajón de herramientas, se hizo una lista de herramientas que son necesarias en las rectificadoras y el tramo Maxtec las cuales son llaves mixtas, juego de hexagonales, destornilladores, martillos, flexómetros pie de rey, entre otros, con el fin de determinar las medidas exactas para el diseño (Figura 9).

Figura 9 *Propuestas de diseño de cajón*



C. Realizar señalización de medidas de formato en guías de transporte, Liner, empacadora y volteador.

Para identificar los diferentes tipos de formatos, se tienen controles visuales demarcados con colores. Para el proceso de rectificado aún no se tienen demarcados de tal manera que se hará el control visual y también la marcación en las máquinas con marcadores industriales (Figura 10). Los colores correspondientes se pueden observar en la Tabla 5.

Tabla 5 *Colores distintivos para marcación de formatos*

FORMATO	COLOR DISTINTIVO
30X60	
30X75	Orange
30X90	Purple

Figura 10 *Marcación con colores distintivos formato 30X60*



D. Diseñar controles visuales para el tablero de horno 4

El horno es una parte fundamental en el cambio de formato, ya que además de brindar el producto este necesita de una regulación de velocidades en la mesa de salida. Estas regulaciones se deben hacer desde un tablero de control para evitar rotura de baldosas a lo largo del transporte (Figura 11).

Figura 11 *Salida de baldosas desde el horno 4*



E. Construir estándares LILAC (limpieza, lubricación, inspección y cambio) para las rectificadoras.

Los estándares LILAC son formatos dónde se describen las actividades rutinarias por parte del personal encargado de la máquina, todo esto con el fin de asegurar el mantenimiento de la máquina y evitar tiempos perdidos por fallos durante los cambios de formato (Figura 12).

Figura 12 Estándar LILAC flejadora

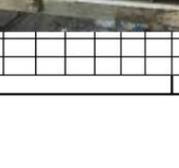
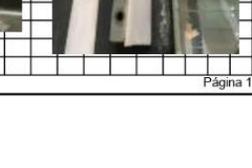
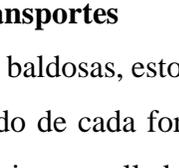
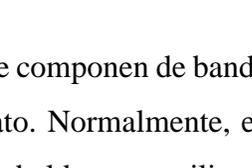
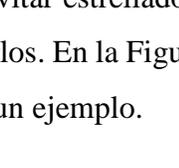
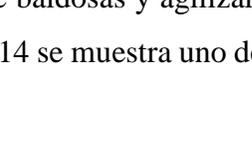
Origen	CI-SGO-PMA-LILAC-01	ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO- LILAC					
Vigencia	2022-03-22						
PLANTA: SUPERFICIE GIRARDOTA	MÁQUINA: FLEJADORA	FECHA: JULIO 2024	CÓDIGO SAP:			UNIDAD:	
EMC: MAXTEC	PARA REALIZAR ESTAS ACTIVIDADES ES NECESARIO HACER USO DE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL, APLICAR ESTÁNDAR COMO ENERGÍA CERO (COTTE) RES PARRA BLOQUEO, CONCIERTO Y FLOTADO DE LA MÁQUINA Y RESISTENCIA LA OTE (ANÁLISIS DE RESULTADO SE DEBE) CUANDO SEA NECESARIO.						
DIAGRAMA DE LA MÁQUINA		No	¿Cuál parte de la máquina?	Tipo de actividad	Para cada tipo de actividad se deben responder estas preguntas: ¿Cómo se hace? ¿Qué debe guardarse la actividad? Para el caso de Lubricación adicionalmente responder ¿Con Qué?	Tipo (min)	FRECUENCIA
		1	Base del Zuncho	I	Inspeccionar visualmente que la posición del montaje y desplazamiento de giro se esté girando en sentido antihorario	5	D
		2	Guías de zuncho	I	Revisar visualmente que no tengan partículas de zuncho o polvillo	5	D
		3	Arco y cabezal	L	Con aire comprimido realizar aseo 3 veces por turno al arco y al cabezal de la flejadora , soplando 3 veces de izq a derecho o de manera circular	5	T
		4	Resortes	I	Revisar visualmente que los resortes superiores de la flejadora que no estén reventados	5	D
		5	Cadena	I	Revisar visualmente que la cadena no esté tensionada	3	D
		6	Cautín	L	Limpiar cautín. No se debe clavar, hacer fuerza, solo sobar suavemente hasta quitar el tizne con un cuchillo adecuado y pequeño	5	D
		7	Chapetas	I	Inspeccionar visualmente las chapetas del marco	5	D
		8	Tornillos	I	Revisar ajuste de os tornillos briston M8 con llave bristol de 6 mm que no estén apretados	3	S
		9	Carro de posicionamiento	L	Con alicate o espátla, retirar los pedazos de zuncho hasta dejar libre de zuncho y pega	5	D
		10	Leva	A	Revisar visualmente la leva de tensión de zuncho hasta que quede en la posición correcta	2	D
		11	Fotoceldas	I	Revisa visualmenter que se encuentren en la posición correcta según el formato, que no estén quebrados	2	D
		12	Ruedas lanzamiento	L	Retirar la tapa exterior con llave bristol #6 y limpiar con aire comprimido y espátula hasta dejar libre de pegante, polvo , etc	2	D

Convenciones: Tipo de actividad: L (Limpieza) - I (Inspección) - U (Lubricación) - A (Ajuste) - C (Cambio)
 Frecuencia: D (diaria) - Q (Quincenal) - S (semanal) - M (mensual) - 2M (2 meses) - 3M (3 meses) - 6M (6 meses)

F. Diseñar lecciones de un punto para estandarizar actividades del cambio de formato

Las lecciones de un punto son el paso a paso de cómo realizar una actividad, esta cuenta con un párrafo descriptivo y adicionalmente fotografías o en su defecto dibujos. Se diseñó una LUP para el cambio de teflón en guías de transporte, regulación de transporte (Figura 13).

Figura 13 *Lección de un punto – Cambio de teflón en guías*

Código:	CI-SGO-PEE-FO 05	LECCIÓN DE UN PUNTO		SGO Corona <small>Sistema de gestión de operaciones Corona</small>					
Vigente desde:	2021-03-03								
TEMA: CAMBIO DE GUIAS TEFLON EN TRANSPORTE RECTIFICADO				LUP No:001					
EQUIPO DE MEJORAMIENTO CONTINUA: MAXTEC		ELABORÓ: PRACTICANTE MEJORAS		APROBÓ: SANTIAGO ZAPATA- SERGIO ECHEVERRI					
Máquina: TRANSPORTE RECTIFICADO		Área o Proceso: RECTIFICADO		Fecha: Día 18 Mes 11 Año 2024					
Indicadores:		Productividad	Calidad	Costos	Entregas	Seguridad	Motivación	No aplica	X
Pilar SGO CORONA: MTO AUTONOMO Y PLANEADO									
Conocimiento Básico:		X		Acción de Mejora:			Acción Correctiva:		
<p>Las siguientes actividades las realiza el controlador de prensado antes de iniciar un cambio de formato en prensas en las líneas de ensamble:</p>									
Tomar medidas del teflón para hacer coincidir con el que está montado en la guía y que se requiere cambiar									
Ubicar llave tal... en tornillo... y aflojar en sentido antihorario hasta retirar la guía del soporte, repetir el procedimiento en los 4 tornillo									
Manualmente despegar el teflon del soporte metálico hasta dejar libre de teflón									
Tomar medidas del teflón y cortar haciéndolo coincidir con el soporte									
Con un trozo de teflón Aplicar AXW en el teflón y el soporte metálica									
Esperar de 10 a 15 minutos hasta que seque el AXW									
Unir el teflón y la guía por las partes donde se aplicó el AXW									
Colocar la guía nuevamente en el transporte									
Versión: Fecha de vigencia								Página 1 de 2	

G. Diseñar fichas de velocidades para los transportes

A lo largo del proceso hay transporte de baldosas, estos se componen de bandas que poseen diferentes velocidades y se ajustan dependiendo de cada formato. Normalmente, estos se deben ajustar dependiendo del ciclo del horno para evitar estrellado de baldosas y agilizar el cambio de formato, por tal razón es necesario estandarizarlos. En la Figura 14 se muestra uno de los formatos diseñados para los giradores y en la Figura 15 un ejemplo.

Figura 14 *Ficha de velocidades para giradores*

FORMATO DE VELOCIDADES				
Girador N°:				
FORMATO	COLOR	CICLO HORNO	GIRADOR LENTO	GIRADOR RÁPIDO
30x60				
30x75				
30x90				

Figura 15 *Ficha de regulación transporte girador*

Con estos planes de acción se pretender pasar algunas actividades internas a externas como, por ejemplo, tener todos los materiales y herramientas antes del cambio, así como también hacer las marcaciones y regulaciones antes del cambio.

Entregable 3: Diagnóstico inicial

Se entregó un análisis de las actividades que se realizan para el cambio de formato y se planteó algunos planes de acción para mejorar los tiempos.

5.4 Fase 4: Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificado de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.

La Eficiencia General del Equipo es el indicador que utiliza Corona para monitorear tanto la disponibilidad, la calidad y el rendimiento. Adicionalmente, este indicador sirve para identificar oportunidades de mejoras y las grandes pérdidas del equipo. En este proceso de rectificado, se tienen en cuenta la disponibilidad que está asociada a los paros y la calidad que está dada por los defectos de las piezas. El rendimiento se toma como la capacidad máxima del horno.

5.4.1 Actividad: Tomar tiempos estándar

Los planes de acción planteados anteriormente se desarrollaron completamente, todos afectan al proceso de cambio de formato directa e indirectamente. Dentro de los que afectan directamente el cambio son la señalización de medidas de formato en guías de transporte, liner, empacadora y volteador, diseño de un formato para la toma de medidas en la rectificadora y adicionalmente una calculadora para el cálculo efectivo, el diseño de un cajón de herramientas para las rectificadoras y otro para el tramo Maxtec (Easy Liner, Jaula empacadora, Flejadora y Robot Kuka).

En este análisis de tiempo se tiene en cuenta el tiempo completo que toma el cambio, sin embargo, se hará el análisis de tiempo por cada máquina donde se hagan los cambios (Tabla 6).

Tabla 6 *Tiempos empleados en el cambio de formato por máquina*

Máquina	Tiempo antes de SMED (Sg)	Tiempo después de SMED (Sg)
Guías	352	289
Rectificadora	5060	4200
Liner	574	333
Easy Liner	539	558
Apiladores	491	498
Jaula Empacadora	1514	1665
Acopladora	41	32
Zunchador	30	28
Volteador	580	562
TOTAL	9181	8116
Total, min	153	136

Para determinar si hubo cambios significativos con la aplicación de SMED, se procede a utilizar el Chi cuadrado de la siguiente manera:

Comprobación y estandarización por métodos estadísticos

a. Generar las H_0 y H_a :

H_0 : No hay diferencias significativas en el tiempo que tarda el cambio de formato en el proceso de rectificado antes y después de la mejora.

H_a : Hay diferencias significativas en el tiempo que tarda el cambio de formato en el proceso de rectificado antes y después de la mejora.

b. Disponer de la F_o (distribución de frecuencias observadas o después de implementada las mejoras) y F_e (distribución de frecuencias esperadas o anteriores a la implementación de las mejoras).

Distribución de frecuencias esperadas (F_e):

Representa la cantidad de veces que se esperaría observar un valor particular en la categoría, suponiendo una distribución de probabilidad uniforme.

Para eso tuvimos los datos tomados en la fase 3 e identificamos las frecuencias como se muestra en la Tabla 7.

Frecuencia Esperada por Intervalo:

Número total de observaciones / Número de intervalos = $9 / 5 = 1.8$ observaciones por intervalo.

Tabla 7 *Frecuencias esperadas*

Intervalo (s)	Frecuencia esperada (F_e)
30 - 1060 segundos	1.8
1037-2043 segundos	1.8
2044-3049 segundos	1.8
3050- 4055 segundos	1.8
4056 – 5060 segundos	1.8

Distribución de frecuencias observadas (F_o)

Las frecuencias observadas son la cantidad de observaciones reales que se registran en cada categoría. Estas son las que ya se tienen en las columnas "Antes (s)" y "Después (s)" de la Tabla 8.

Luego, se pasó a identificar la frecuencia observada luego de la implementación como se observa en la tabla.

Tabla 8 *Frecuencia observada*

Intervalo (s)	Frecuencia observada (Fo)
30 - 1060 segundos	5
1037-2043 segundos	1
2044-3049 segundos	1
3050- 4055 segundos	1
4056 – 5060 segundos	1

Posteriormente, se aplicó la prueba de bondad de ajuste o Chi cuadrada para averiguar si existen diferencias estadísticamente significativas entre Fo y Fe.

La fórmula de Chi-cuadrada es:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

O_i = Frecuencia observada

e_i = Frecuencia esperada

k = Número o cantidad de clases

En la Tabla 9 se presenta el esquema para encontrar los valores para realizar la prueba del chi cuadrado.

Tabla 9 *Tabla Chi cuadrado*

Distribución de frecuencias	30 - 1060 segundos	1037-2043 segundos	2044-3049 segundos	3050- 4055 segundos	4056 – 5060 segundos	Total
0	5	1	1	1	1	9
e	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	9
(0 – e)	3,2	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	0
(0 – e) ^2	10,24	0,64	0,64	0,64	0,64	12,8
(0 – e) ^2 / e	5,69	0,36	0,36	0,36	0,36	7,13

Determinar el valor crítico de Chi-cuadrado:

El valor crítico de Chi-cuadrado se determina para un nivel de significancia específico (95%) y un número de grados de libertad (gl). Los grados de libertad se calculan de la siguiente manera:

$$gl = (r - 1) * (c - 1)$$

Donde:

- **r** es el número de filas en la tabla de contingencia (en este caso, $r = 5$).
- **c** es el número de columnas en la tabla de contingencia (en este caso, $c = 2$).

$$gl = (5 - 1) * (2 - 1) = 4$$

Para un nivel de significancia de 0.05 y 4 grados de libertad, el valor crítico de Chi-cuadrado se puede encontrar en una tabla de distribución Chi-cuadrado o utilizando una calculadora estadística. En este caso, el valor crítico es aproximadamente **7.13**.

Comparar el estadístico Chi-cuadrado con el valor crítico:

Si el estadístico Chi-cuadrado es **mayor** que el valor crítico, se **rechaza** la hipótesis nula. Si el estadístico Chi-cuadrado es **menor** o **igual** que el valor crítico, no se puede rechazar la hipótesis nula.

En este caso: **Chi-cuadrado (7,13) < Valor crítico (9.48)**

En conclusión, dado que el estadístico Chi-cuadrado (7,13) es menor que el valor crítico (9,48), no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto significa que hay evidencia suficiente para concluir que no existe una diferencia significativa en el tiempo de cambio de formato en el proceso de rectificado, aun así, el proceso haya disminuido en 20 minutos, aproximadamente.

En general, los resultados obtenidos fueron muy positivos, aunque no se logró reducir el tiempo de manera significativa del tiempo total (Se dejan los planes de acciones en proceso para continuar la disminución de los tiempos), se logró mejorar las diferentes máquinas, optimizar el espacio, construir estándares LILAC, LUP's, entre otros. A todas estas mejoras, se le debe hacer seguimientos para determinar si han impactado en la reducción de tiempos.

5.4.2 Actividad: Explicar a los líderes de cada área involucrada sobre el funcionamiento del indicador

Definición de indicadores

Dentro del proceso de rectificado, se identificarán dos indicadores clave para su monitoreo: disponibilidad y calidad.

Disponibilidad

En cuanto a la disponibilidad, se tomarán en cuenta los tiempos de paro debido a averías, así como los tiempos asociados al cambio de modelo y ajustes. Para que este indicador sea preciso y útil, el personal encargado deberá reportar de manera detallada los tiempos perdidos y las causas específicas de cada interrupción. Para el reporte de pérdida de tiempos es necesario clasificar los tipos de pérdidas (Tabla 10).

Este reporte se puede generar mediante el aplicativo REPMAN, un programa en el que están codificados los diferentes tipos de pérdidas que pueden ocurrir durante el proceso. El sistema permite ingresar el tiempo en minutos de cada pérdida y una descripción del problema que causó dicho paro.

El aplicativo REPMAN está disponible en tabletas, las cuales comenzaron a utilizarse a partir del mes de noviembre, después del Evento Kaizen. Por lo tanto, aún falta codificar los di y mantener esa cultura de reporte en cada turno.

Fórmula

La disponibilidad se calcula cómo:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento disponible} - \text{Tiempo no programado}}{\text{Tiempo de funcionamiento disponible}} * 100$$

- **Tiempo de funcionamiento disponible:** Para el proceso de rectificado es un turno completo es decir 8 horas.
- **Tiempo no programado:** Son aquellos tiempos de fallos, averías, reprocesos que no están programados en el proceso

Tabla 10 *Tipos de pérdidas*

Tipo de Pérdida	Definición	Unidad	Ejemplo
Pérdidas por mto. planeado	Pérdidas por paros causados por cierre de la planta para su mantenimiento planeado anual y ajustes periódicos.	Hora (Día)	Trabajos con paro, mto periódico, inspección legal, inspección autónoma, trabajos de reparación en general y otros.
Pérdidas por ajustes en producción	Pérdidas de tiempo causadas en la planta de producción para ajustar el balance entre la demanda y oferta.	Hora (Día)	Paros por ajustes en producción, ajuste de inventarios y otras razones.
Pérdidas por fallas de equipo	Las pérdidas causadas por paros esporádicos de las facilidades o equipo debido a malos funcionamientos.	Hora	Fallas en la bomba, motor, daños en los baleros, lechas y otras.
Pérdidas por fallas en el proceso	Pérdidas generadas en el proceso por el cierre de la planta debido al manejo inadecuado de sustancias químicas, otra operación inadecuada del equipo o factores externos.	Hora	Derrame, fugas, atascamiento, corrosión, erosión, rebaba, tierra esparcida y errores operativos.
Pérdidas por producción regular	Pérdidas causadas por arranque, parada y cambios en la planta.	Tasa, Tiempo, Paro	Arranques después del inicio, finalizar antes de parar, tasa de producción inferior en cambio de modelos.
Pérdidas por producción irregular	Pérdidas de desempeño causadas por reducción de la tasa de producción debido a anomalías o mal funcionamiento de la planta.	Tasa, Paro	Operación con carga menor, velocidad lenta, y operaciones por debajo de la tasa de producción estándar.
Pérdidas por defectos del proceso	Pérdidas generadas debidas a productos defectuosos o imperfecciones. Pérdidas que pueden ser reducidas en 2 niveles.	Hora, Ton, Cantidad	Pérdidas de material y tiempo causadas por productos que están fuera del estándar de calidad.
Pérdidas de Reproceso	Pérdidas causadas por el retrabajo de unidades que resultaron defectuosas en el proceso final y que fueron regresadas a los procesos anteriores para ser retrabajadas para ser aceptadas.	Hora, Ton, Cantidad	Unidades que resultaron defectuosas en el proceso final y que fueron regresadas a los procesos anteriores para ser aceptados

Calidad

Por otro lado, en relación con la calidad, se evaluarán los desperdicios, retrabajos y el proceso de arranque. Asimismo, será fundamental registrar los rechazos de producción y proporcionar comentarios sobre las causas de estos. Ambos indicadores deben ser monitoreados cuidadosamente para asegurar un proceso eficiente y de alta calidad.

Existen diversos tipos de defectos que pueden afectar la calidad del producto, los cuales se pueden presentar antes y después del proceso de rectificado (Tabla 11). Antes de rectificar, se considera la producción que sale del horno. En este punto, no es posible identificar todos los defectos, por lo que es probable que algunos defectos provenientes del horno lleguen al proceso de rectificado, donde finalmente se detectan y se reportan, lo que puede afectar el indicador de calidad del proceso.

Tabla 11 *Tipos de defectos por calidad*

Defecto	Posibles Causas
Despunte	Desgaste o desajuste en los cabezales de la rectificadora.
Gruñido	Baldosa entra torcida en la rectificadora. Desgaste o desajuste en los cabezales de la rectificadora.
Ortogonalidad	Los ángulos de la pieza no están a 90°. Defecto marcado por el equipo Liner.
No rectificado	Descalibración de los cabezales de la rectificadora.
Raya mecánica	Presión creada entre las vigas, correas y guías de la rectificadora.
Estrellado por presión de viga	Se da por 2 motivos: 1. Descorche: Se da por desgaste en el bronce del empujador en el ingreso de la R2 - RECTIFICADO #2. 2. Desborde: Se da por desgaste o pérdida del caucho del empujador en el ingreso de la R2 - RECTIFICADO #2.
Estrellado	Caída durante el transporte
Grano de pasta	Grumos u abultamientos que quedan atrapados debajo del esmaltado
Rayado superficie	Rayones en el esmaltado después de la cocción y que son muy visibles
Mala impresión	Defecto de la decoradora
Diferencia de tonos	No poseen una buena tonalidad o no poseen un color uniforme
Crudo	No sale con suficiente cocción desde el horno
Raja fina	Es una fisura interna que al tocar con un martillo suena hueca
Raja gruesa	Es una fisura más gruesa y se ve a simple vista
Agrietado	Se da por esperas antes de la cocción, lo que hace que se presente fisuras visibles
Desborde	Falta de esmalte o pasta en los bordes

Al igual que el reporte de los tiempos perdidos para el indicador de disponibilidad, los defectos de calidad se deben reportar por el mismo aplicativo de REPMAN en cada turno.

Fórmula

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Unidades producidas} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Unidades producidas}} * 100$$

- **Unidades producidas:** Se entiende como la cantidad de baldosas que se fabrican en el proceso de rectificado

- **Unidades defectuosas:** Se entiende como la cantidad de baldosas que se fabrican en el proceso de rectificado y presentaron algún defecto de calidad según Tabla 11 que no puede llegar al cliente

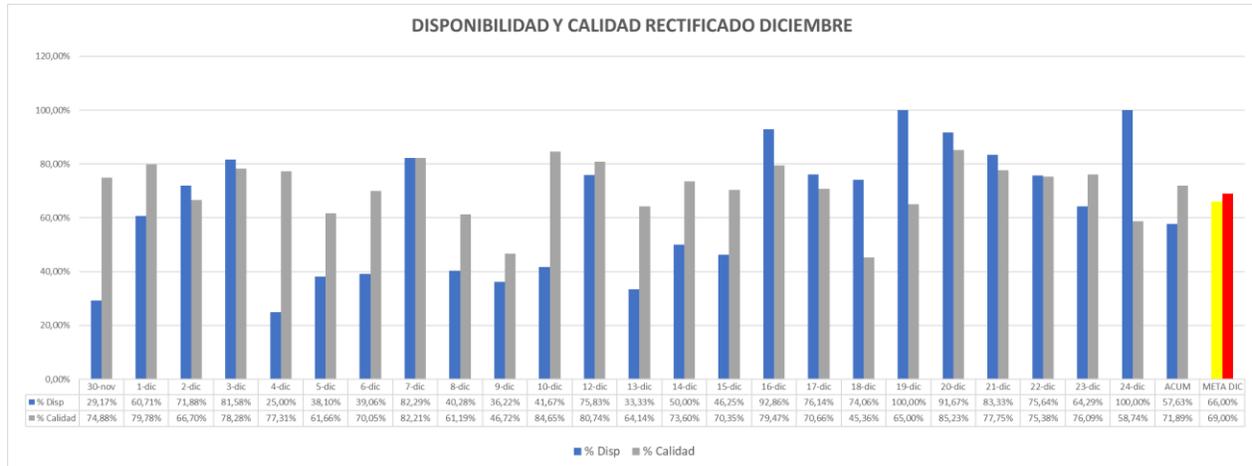
5.4.3 Actividad: Monitoreo de los de los indicadores impactados

El monitoreo de los indicadores se realiza cuando se programa el proceso de rectificado según los pedidos de los clientes, por lo general 1 turno de 8 horas de fabricación. Durante la fase final del proyecto, el proceso estuvo detenido por un tiempo considerable, lo que permitió ajustar varios aspectos relacionados con el reporte de tiempos perdidos y calidad. A pesar de estos ajustes, se mantuvo el monitoreo correspondiente al mes de diciembre, cuyos resultados se presentan en las siguientes tablas.

Es importante señalar que aún quedan varios aspectos por ajustar en la medición de los indicadores, especialmente en lo que respecta a mantener la cultura del reporte diario y asegurarse de que los operarios encargados lo realicen de manera correcta.

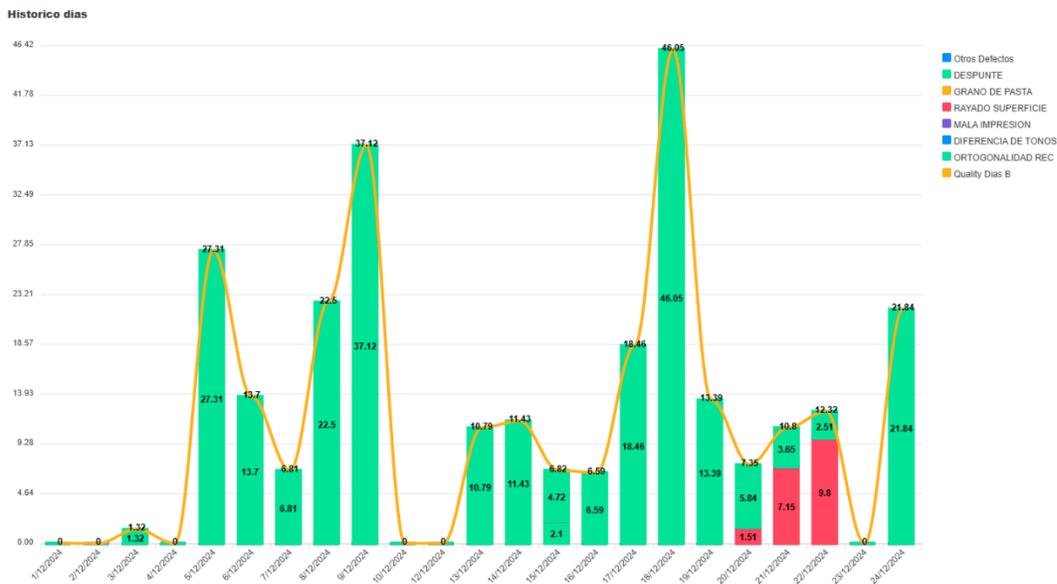
Algunas graficas que se pueden evidenciar son la de disponibilidad diaria del mes de diciembre, (Figura 16). Aunque la meta es del 60% hacía arriba se evidenció que varios días no se lograron cumplir, esto se debe a diferentes paros ocasionados por averías, fallos en las máquinas para los cuales se establecieron planes de acción.

Figura 16 *Gráfica de disponibilidad y calidad - diciembre*



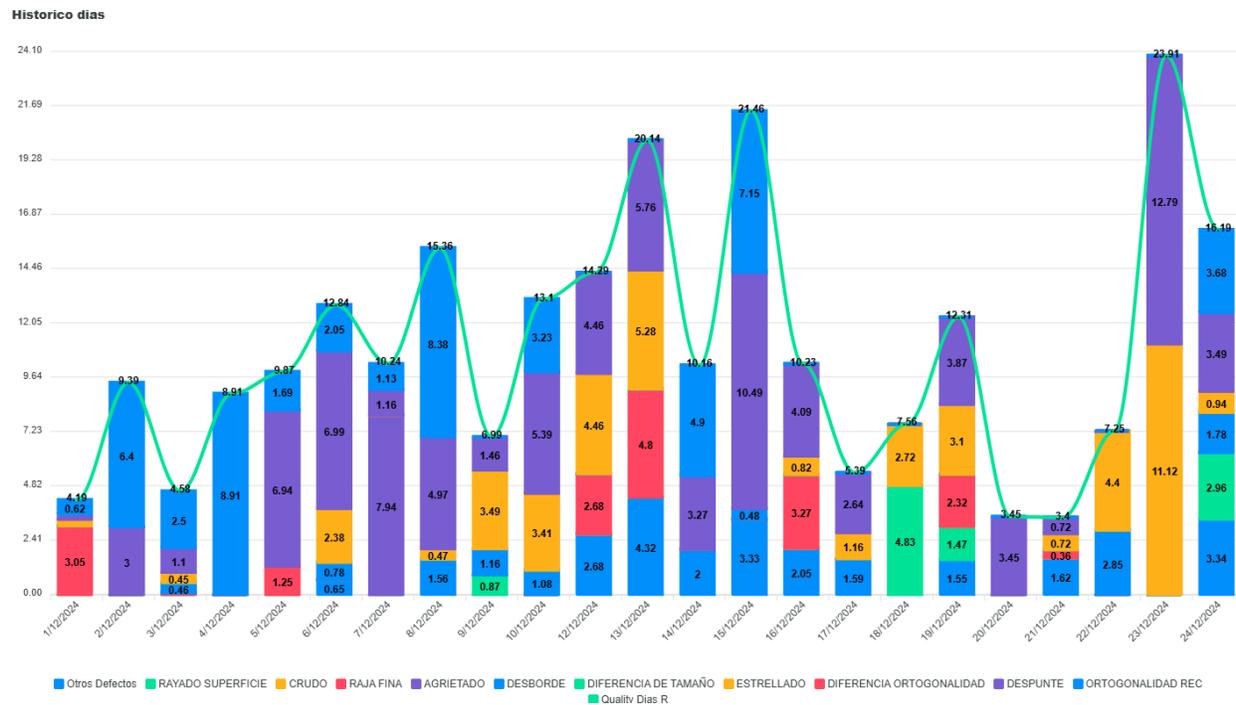
En cuanto a calidad existen 3 formas de separar la producción que son: primera, segunda y rotura. La primera quiere decir que la calidad cumple requerimientos de cliente y no tiene defectos. La segunda presenta algunos defectos que no afectan la funcionalidad del producto, y a simple vista no son detectados y rotura es cuando posee diferentes defectos que no puede entregarse al cliente, afectan la funcionalidad del producto y se perciben a más de 2 metros de distancia. En la Figura 17, se puede evidenciar la cantidad de metros día detectados para clasificación de segunda.

Figura 17 Defectos de segunda calidad por días dados en porcentaje – diciembre



En la Figura 18, se evidencia la cantidad de metros que poseen diversos defectos que son muy evidentes, por lo tanto, son desechados por rotura.

Figura 18 Defectos de rotura por día dados en metros – diciembre



Entregable 4: Informe final del proyecto

Se entrega un consolidado de todo el desarrollo del proyecto implementado.

6. Conclusiones y recomendaciones

Dentro del reconocimiento del proceso, se priorizó la línea donde se encontraban las rectificadoras ya que estas requerían mayor tiempo en el cambio de formato por la presencia de diferentes averías causadas por diferentes causas y por ser las que daban mayor valor agregado al producto, dando un total de 2 horas y medias, aproximadamente. Por tal razón, se ideó un proyecto con la aplicación de metodología SMED, que permitió dejar un avance para la disminución de tiempos en el cambio de formato.

Mediante el empleo de diversas herramientas de análisis como son 5W+1H, diagrama de pescado y un Evento KAIZEN, se logró identificar y abordar las principales causas que afectaban los tiempos de cambio de formato. A través de la implementación de planes de acción basado en las causas identificadas, permitieron reducir estos tiempos en un lapso de 20 minutos. Sin embargo, los resultados obtenidos indican la necesidad de continuar trabajando en la mejora continua de los procesos, especialmente en lo referente a la automatización de las máquinas Easy Liner, Apiladores y Jaula Empacadora, así como en la implementación de medidas preventivas para minimizar las averías en las rectificadoras. Adicionalmente, se logró hacer un monitoreo de los indicadores establecidos que fueron disponibilidad y calidad gracias al aplicativo REPMAN. No obstante, aún falta mantener la cultura del reporte por parte del personal encargado.

Se recomienda finalizar la construcción de SOP's, LUP's, Estándares LILAC cuando se lleven a cabo todos los planes de acción y los mejoramientos propuestos y en ejecución, con el fin de que eviten perdidas de tiempos dentro del proceso. De igual manera, aplicar automatización en algunas actividades en la máquina Easy Liner, Apiladores y Jaula Empacadora dónde es posible. Y finalmente, reforzar la cultura de 5's, mantenimiento autónomo y reporte de información de tiempos perdidos y defectos de calidad.

Referencias

- Cardenas, J., & Gonzales, H. (2023). *Modelo Lean Manufacturing y TPM para la gestión de la producción bajo un enfoque de herramienta CAPDO, 5S, Estandarización del trabajo y SMED para la reducción de lostiempos muertos en una empresa dedicada a la manufactura*. 0–70. <http://hdl.handle.net/10757/671903>
- Cuatrecasas, L. (2005). *Gestión Integral de la Calidad: implantación control y certificación*. In *Gestion integral de la calidad*. https://books.google.com.ec/books?id=k449DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>
- Santos, V., Sousa, V. F. C., Silva, F. J. G., Matias, C. O., Costa, R. D., Pinto, A. G., & Campilho, R. D. S. G. (2022). *Calibration Procedures*.
- Torres, A. G., Catañeda, A. R., Ojinaga, E. P., & Montero, F. M. (2016). Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. *Artículo Revista de Docencia e Investigación Educativa Diciembre*, 2(6), 1–7. www.ecorfan.org/spain

Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades

Propuesta de mejora para la reducción de tiempos de cambio de formato en el proceso de rectificaco de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota aplicando la metodología SMED.		TIEMPO (Semanas)																												Entregable				
Fase	Objetivos	Actividad	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2		
			Ag	Ag	Ag	Sep	Sep	Sep	Oct	Oct	Oct	Oct	Nov	Nov	Nov	Nov	Dic	Dic	Dic	Dic	Ene	Ene	Ene	Ene	Feb	Feb	Feb	Feb						
Fase I.	Conocer los procesos y la cultura de la empresa para identificar diferentes problemas y seleccionar el proyecto para trabajar los próximos 6 meses.	1.1 Inducción para conocer la empresa y las funciones a desempeñar durante el proyecto	█	█																												Propuesta proyecto		
		1.2 Analizar los diferentes problemas que tiene la empresa			█	█																												
		1.3 Definir el proyecto que solucione uno de los problemas identificados				█	█																											
		Propuesta de prácticas 20%																																
Fase II.	Reconocer el proceso de rectificaco de baldosas por medio de un layout de recorrido que permita priorizar las áreas de mejora.	2.1 Construir un Layout del proceso de Rectificaco de baldosas					█	█	█																								Layout del proceso	
		2.2 Diseñar un diagrama de recorrido del proceso de Rectificaco					█	█	█																									
		2.3 Priorizar las áreas del proceso de rectificaco o líneas																																
		Entregable E1																																
Fase III.	Aplicar la metodología SMED al proceso de rectificaco de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	3.1 Identificar todas las actividades del proceso de Rectificaco							█	█	█	█																					Informe de análisis, espina de pescado, planes de acción o propuestas de mejora documentadas.	
		3.2 Separar las actividades internas y externas. Análisis SEND												█	█																			
		3.4 Construir un análisis de causas de pérdidas en el proceso																																
		3.5 Socializar y plantear planes de acciones entre las áreas involucradas																																
		3.6 Aplicar ECRS																																
				Entregable E2																														
		Seguimiento e informes parciales (20%)																																
Fase IV.	Generar KPIs que permitan el monitoreo de variables como la eficiencia, la calidad y el rendimiento del proceso de rectificaco de baldosas en la empresa Corona-Planta Girardota.	4.1 Tomar tiempos estandar																															Tablero de seguimiento e instructivos de mejora	
		4.2 Explicar a los líderes de cada área involucrada sobre el funcionamiento del indicador																																
		4.3 Monitoreo de los del indicadores impactados																																
				Entregable E3																														
		Informe final (40%) 15 días antes de finalizar																																
		Presentación pública de la práctica 20%																																



Anexo 2. Registro de actividades

ANÁLISIS TIEMPO Y OPERACIÓN CAMBIO DE FORMATO EN PROCESO RECTIFICADO	
ACTIVIDAD	DURACIÓN (seg)
GENERALES	576
Alistar EPP	10
Desocupar carros de rotura	214
Ubicar estiba con producto para alimentar manual	123
Alimentar producto para rectificar manual (1 estiba)	62
Desocupar secadero (automática)	167
Cambio formato en Rectificadora	5060
Alistar EPP	12
Revisar medidas actuales en pantalla rectificadora 2	7
Registrar medidas en tablero provisional	5
Medir ancho de ejes bipartidos	5
Registrar medidas en tablero provisional	8
Medir el ancho 2 últimos tornillos de apertura	28
Registrar medidas en tablero provisional	3
Medir el ancho 2 primeros tornillos de apertura	9
Registrar medidas en tablero provisional	16
Medir el ancho de los pistones delanteros	8
Registrar medidas en tablero provisional	14
Medir el ancho de los pistones traseros	15
Registrar medidas en tablero provisional	10
Cambiar formato en pantalla R2	15
Validar con el facilitador la intervención de los técnicos y reporte de avería	20
Intervenir la máquina por partes de los técnicos	3591
Cambiar gatillos	874
Traer baldosa para ensayo y ajustes	63
Alistar EPP	111
Calzar baldosa en la rectificadora	22

Ajustar gatillos	145
Configurar pantalla R2	37
Ajustar gatillos	13
Ajustar cambios en pantalla R2	29
Cambio formato en Liner	574
Ajustar parámetros en pantalla	336
Ajustar parámetros en pantalla	81
Configurar pantalla R2	17
Ensayar la liner con baldosa	52
Ensayar la liner con baldosa	32
Ensayar la liner con baldosa	31
Ensayar la liner con baldosa	25
Cambio de formato en Easy liner	539
Medir distancia en entrada	46
Desajustar y graduar tornillos de ambos lados	284
Configurar CF desde el tablero	84
Medir distancia en entrada	16
Configurar CF desde el tablero	17
Alimentar producto para pruebas	24
Configurar CF desde el tablero	13
Alimentar producto para pruebas	48
Configurar CF desde el tablero	7
Cambio de formato en Apiladores	491
Desatornillar hasta quitar	130
Lubricar piezas	102
Mover escuadradores	23
Atornillar el escuadrador	97
Ajustar fotoceldas	139
Cambio formato Empacadora	1514
Alistar cartón	81
Marcar medidas de CF	94

Poner cartón	71
Desajustar y graduar tornillos - cartón	87
Ajustar inyectores	140
Medir centro empacadora	65
Lubricar y limpiar pegante	373
Mover volante y medir	270
Configurar CF desde el tablero- Cambio receta	85
Ajustes inyectores y cartón	171
Ensayar paso de cartón	77
Cambio de formato en Acopladora	41
Ajustar tornillos	41
Cambio de formato en Zunchadora	30
Configurar CF desde el tablero	30
Cambio de formato en Volteador	580
Marcar medidas de CF	102
Desajustar y graduar tornillos	284
Marcar medidas de CF	49
Ajustar tonillos parte superior	51
Configurar CF desde el tablero	94
Cambio de formato en Guías 1 y 2	352
Girar perillas G1 para desajustarlas	15
Mover perillas G1 hasta la señalización de medidas de formato	14
Quitar frenos de la parte inferior de la guía 2	2
Quitar frenos de la parte inferior de la guía 1	20
Mover guía 1 y 2 completa	22
Ajustar perillas y frenos	21
Alimentar la guía 1 con baldosa para ensayar	62
Girar perillas y mover guía 1	38
Ensayar transporte en guías	158
TOTAL, MIN	212,3
TOTAL, HORAS	3,54

