



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Optimización de tareas en un cambio de formato para líneas productivas mediante la implementación de la herramienta SMED y metodologías de gestión**

POR

**Manuel Eduardo Pradenas Salas**

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción  
para optar al título profesional de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía

Eduardo Javier Salazar Hornig

Profesional Supervisor

Nicolás Ignacio Yáñez San Martín

Septiembre 2022

Concepción (Chile)

© 2022 Manuel Eduardo Pradenas Salas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi madre, padre y hermana por siempre estar para mí, por apoyarme en los momentos más difíciles y compartir los más felices también, son lo mejor que tengo. Agradezco a mis amigos por sacarme una sonrisa y acompañarme a disfrutar la vida, por último, agradezco a mi polola, que estos últimos años me ha acompañado en mis mejores aventuras. Gracias.

## **Sumario**

Esta memoria de título consiste en la implementación de la metodología SMED en la máquina Fondera 2379 correspondiente a la quinta línea de producción de la empresa CMPC Sack Kraft Chile.

La duración de los cambios de formato ocurridos en el área de producción son sumamente largos, esto se debe a que no existe una estandarización sobre cómo realizar estos cambios, lo cual repercute en tener tiempos improductivos muy elevados. Estos tiempos improductivos generan que la producción mensual no sea la óptima y vuelve a la empresa menos competitiva en su rubro, por ende, es un problema grave que la empresa necesita solucionar.

Para solucionar el problema anterior se implementa la metodología SMED (Single minute Exchange of Die), la cual es una metodología utilizada para reducir los tiempos que duran los cambios de formato. Para realizar su implementación se realiza un análisis de los tiempos de cambios de formato, en base a esto se elige la máquina en que se implementará, luego se analizan los tiempos promedios que demora un cambio de formato en la máquina. Una vez realizado esto es importante filmar un cambio de formato que se utilizará como piloto para la implementación, ya habiendo realizado lo anterior es importante listar las tareas dentro del cambio de formato, la duración que tuvo cada una de ellas y registrar a las personas que las realizaron. Luego, es necesario identificar que actividades se pueden eliminar, externalizar u optimizar para así, disminuir los tiempos lo más posible. Finalmente, se procede a estandarizar el cambio de formato según el trabajo realizado.

La implementación realizada es beneficiosa para la empresa, pues asegura una disminución significativa en los tiempos de cambios de formato y reduce la variabilidad del tiempo de estos, lo cual asegura una estandarización de tiempos y permite poder planificar la producción de forma más eficiente.

## **Summary**

This thesis project consists of the implementation of the SMED (Single minute Exchange of Die) methodology in the Fondera 2379 machine corresponding to the fifth production line of the company CMPC Sack Kraft Chile.

The duration of format changes in the production area are extremely long, this is because there is no standardization on how to make format changes, which has an impact on having very high downtimes. These unproductive times generate that the monthly production is not optimal and makes the company less competitive in its field, therefore, it is a serious problem that the company needs to solve.

To solve the previous problem, the SMED methodology is implemented, which is a methodology used to reduce the time that format changes last. To carry out its implementation, an analysis of the times of format changes is carried out, based on this, the machine in which it will be implemented is chosen, then the average times that a format change takes in the machine are analyzed. Once this is done it is important to film a format change that will be used as a pilot for the implementation, having already done the above it is important to list the tasks within the change of format, the duration that each of them had and register the people who carried them out. Then, it is necessary to identify which activities can be eliminated, outsourced or optimized in order to reduce the times as much as possible. Finally, we proceed to standardize the change of format according to the work done.

The implementation carried out is beneficial for the company, as it ensures a significant decrease in the times of format changes and reduces the variability of their time, which ensures a standardization of times and allows production to be planned more efficiently.

## Tabla de contenido

1	Introducción .....	1
1.1	Antecedentes generales.....	1
1.2	Objetivos y justificación del tema .....	1
1.3	Metodología SMED.....	3
2	Antecedentes de la Empresa.....	5
2.1	Descripción de Sack Kraft Chile .....	5
2.2	Estructura organizacional .....	6
2.3	Proceso productivo de la empresa .....	7
2.4	Área Multiwall.....	9
2.5	Fondera 2379. ....	11
2.5.1	Estructura y funcionamiento. ....	12
2.6	Cambios de formato.....	18
3	Implementación de SMED en Fondera 2379. ....	19
3.1.1	Selección de línea y máquina. ....	19
3.2	Implementación de SMED .....	21
3.2.1	Selección del tipo de cambio.....	21
3.2.2	Análisis del cambio seleccionado. ....	24
3.2.3	Estandarización y capacitación del cambio de formato. ....	29
3.2.4	Complemento de la metodología.....	31
4	Análisis de Resultados .....	33
4.1	Resultados de la implementación .....	33
4.1.1	Evolución de duración de tiempos de cambio de formato. ....	33
4.1.2	Ganancia de producción .....	34
4.2	Discusión .....	36
5	Conclusiones .....	37
	Referencias .....	38
	Anexos.....	39
	Anexo A: Registro capacitación Manual de Set up.....	39
	Anexo B: Registro capacitación de Impresora.....	39
	Anexo C: Manual de Set up .....	40
	Anexo D: Matrices de Habilidades .....	44

## Lista de Tablas

Tabla 2.1: Especificaciones técnicas relevantes.....	17
Tabla 3.1: Registro de actividades del cambio de formato seleccionado.....	24
Tabla 3.2: Conocimientos evaluados a los operadores de la máquina.....	27
Tabla 3.3: Definición de niveles de capacitación.....	29
Tabla 3.4: Definición del Estándar de Cambio de Formato.....	30
Tabla 3.5: Anomalías identificadas en la máquina.....	32
Tabla 4.1: Ganancia en dólares y pesos chilenos debido a la implementación.....	35

## Lista de Figuras

Figura 1.1: Etapas de SMED.....	4
Figura 2.1: Organigrama Jefaturas.....	6
Figura 2.2: Diagrama Proceso Productivo.....	7
Figura 2.3: Layout Multiwall.....	9
Figura 2.4: Fondera 2379.....	11
Figura 2.5: Secciones horizontales de la Máquina.....	12
Figura 2.6: Secciones vista superior.....	15
Figura 2.7: Sección impresoras y empaquetado.....	16
Figura 3.1: Promedio y cantidad de cambios por línea.....	19
Figura 3.2: Tiempo total de cambios por línea.....	20
Figura 3.3: Cantidad de cambios por tipo de cambio.....	21
Figura 3.4: Promedio de tiempo por tipo de cambio.....	22
Figura 3.5: Unidades producidas por tipo de cambio.....	22
Figura 3.6: Tiempo total de set up por tipo de cambio.....	23
Figura 3.7: Promedio ponderado de factores set up por tipo de cambio.....	24
Figura 3.8: Diagramas de spaghetti de los operadores dentro del set up filmado.....	26
Figura 3.9: Resultados del análisis de conocimientos.....	28
Figura 4.1: Evolución de tiempos de set up debido a la implementación.....	33
Figura 4.2: Ganancia de tiempo debido a la implementación de SMED.....	34
Figura 4.3: Unidades producidas debido a la implementación de SMED.....	35

# **1 Introducción**

## **1.1 Antecedentes generales**

CMPC Biopackaging es el negocio de embalajes de CMPC, que ofrece soluciones sustentables basadas en fibras naturales, para promover, transportar y proteger los productos de sus clientes (CMPC Biopackaging, 2019). Sack Kraft es el área de este negocio que se encarga de la producción de sacos multipliego para cumplir este propósito, entregando productos que sirven a usuarios finales en segmentos tan diversos como el consumo masivo, materiales de construcción, productos químicos, productos industriales y productos agrícolas. (CMPC Sack Kraft, 2019)

Sack Kraft Chile es una de las 8 plantas industriales que componen el conglomerado Sack Kraft de CMPC en el mundo, siendo además la única planta de este rubro en Chile.

El trabajo está enfocado a optimizar el tiempo que demora un cambio de formato (o producto) en las distintas líneas de producción de Multiwall. Mensualmente, las 5 líneas productivas que conforman la totalidad de la sección son sometidas a un número determinado de cambios de formato, de acuerdo con la demanda del mercado. Estos cambios se traducen en un tiempo improductivo, ya que, para realizarlos, es necesario parar en forma parcial o total (dependiendo el tipo de cambio) la línea.

Con el fin de reducir los tiempos por cambio al mínimo posible, nace la necesidad de implementar una herramienta conocida como SMED (Single Minute Exchange of Die). Este concepto introduce la idea de que en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito).

Mediante un criterio de selección, se estableció el equipo prioritario para realizar la primera implementación en el departamento. De esta manera, se aplicó la herramienta en la máquina 2379, proyectando su futura implementación al resto de las líneas de Multiwall.

Finalmente, se estableció una estandarización de la implementación de SMED, definiendo los procedimientos a seguir y los responsables de realizarlos. Con esto, se pretende sentar precedente para la implementación de SMED en otros procesos productivos, tanto de la empresa como fuera de esta.

## **1.2 Objetivos y justificación del tema**

En esta sección se presentan los objetivos generales, objetivos específicos y la justificación del tema de memoria.

## **Objetivo General**

El objetivo general de este trabajo consiste en diseñar procedimientos para la reducción de tiempos de cambio de formato en una línea de producción.

## **Objetivos Específico**

Para poder cumplir con el objetivo general de este trabajo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Implementar SMED en un equipo de una de las líneas de la planta como implementación primaria.
- Establecer criterios de análisis y puntos comparativos para los resultados obtenidos tras la implementación.
- Analizar los resultados y obtener el aprendizaje para la aplicación de la herramienta en el resto de la planta.
- Generar un procedimiento paso a paso de la metodología utilizada para la implementación, estableciendo responsables y responsabilidades.

## **Justificación del tema**

Una ventaja muy importante al reducir los tiempos de preparación a un solo dígito es que la empresa puede pasar de trabajar contra almacén a fabricar bajo pedido, dado que para algunas fábricas la inversión en el inventario de producto acabado es el mayor activo, su conversión en efectivo puede servir para financiar otras inversiones o reducir deudas. (Araya, 2010)

Las detenciones de líneas significan tiempos muertos de producción para las empresas. El objetivo de cada empresa de producción es disminuir estos tiempos muertos lo máximo posible. El tiempo que demora actualmente un cambio de formato en una línea productiva representa un tiempo muy elevado para la empresa. Para disminuir estos tiempos se implementará en la empresa la herramienta SMED.

SMED es una herramienta con más de 50 años de historia en la industria y aún se utiliza en las más grandes empresas productivas del mundo por sus excelentes resultados. En el caso de CMPC esta herramienta será de gran utilidad para estandarizar las tareas que requiere un cambio de formato y de esta forma optimizarlas lo más posible. En consecuencia, se logrará aumentar la productividad de sus líneas.

Al haber aplicado la herramienta SMED en una empresa de empaques flexibles, se obtuvo que: “Se incrementó la productividad en el proceso de impresión, minimizando sus tiempos muertos, con la aplicación de la herramienta SMED, obteniendo grandes resultados, teniendo el reconocimiento y la conformidad total por parte de la Gerencia General”. (Samatelo, 2017)

Creo firmemente que el sistema SMED es el método más eficaz para lograr la producción justo a tiempo. (Shingo, 1985)

### 1.3 Metodología SMED

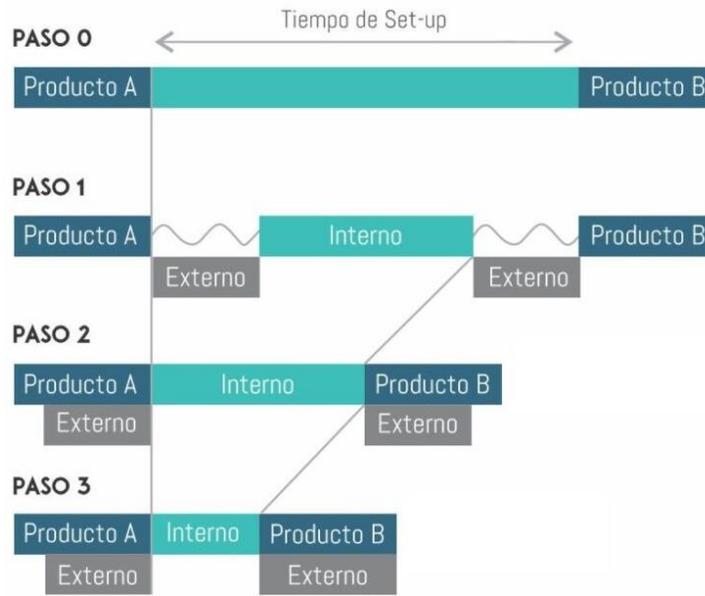
La metodología utilizada en el trabajo es la metodología SMED. La creación del concepto SMED (Single Minute Exchange of Die) se le atribuye al ingeniero mecánico japonés Shigeo Shingo, quien fue uno de los principales ingenieros que desarrolló el modelo productivo de Toyota. Este modelo nace producto de la necesidad de reducir los tiempos de cambio en líneas de producción para así disminuir el tiempo improductivo de estas mismas. Esto se traduce en un aumento en la eficiencia del proceso de cambio, lo cual reduce productos desconformes y averías. Además, a nivel de empresa, el SMED nos ayuda a incrementar el OEE y la productividad al mismo tiempo que reducimos los inventarios. (Pensa, 2021)

Se entiende como cambio de formato al tiempo que transcurre desde la última pieza conforme producida de una orden de fabricación hasta la primera pieza producida conforme de la siguiente orden de fabricación. Dentro de este tiempo se realizan dos tipos de tareas, las cuales se pueden clasificar de la siguiente manera. (PROGRESSA LEAN, 2014)

**Ajustes internos:** Corresponden a las tareas del cambio de formato que se deben realizar con la máquina detenida, como lo son los cambios de piezas y las regulaciones. Idealmente estas tareas deben ser las menos posibles y con una corta duración, pues estas tareas repercuten en tiempos improductivos.

**Ajustes externos:** Corresponden a las tareas del cambio de formato que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento, principalmente son tareas relacionadas al abastecimiento de los insumos necesarios para la realización del cambio de formato y limpiezas. Estas tareas no tienen repercusión en tiempos improductivos.

La implementación en si consta de 4 etapas, las cuales permiten lograr una reducción en los tiempos de cambios de formato. En la Figura 1.1 se presentan dichas etapas.



**Figura 1.1: Etapas de SMED**

Fuente: <https://www.atlasconsultora.com/smed/>

La distancia entre el producto A y el producto B corresponde al tiempo que demanda el cambio de formato (Set Up). Como podemos observar el proceso consta de 4 etapas las cuales se describen a continuación.

- **Fase Mixta (Paso 0):** En esta etapa no hay una distinción entre actividades internas o externas y todas se realizan con la máquina detenida.
- **Fase División (Paso 1):** Acá se categorizan las actividades en internas o externas. El objetivo es transformar la mayor cantidad de ajustes internos en externos.
- **Fase Transferencia (Paso 2):** Las actividades externas se programan para realizarse sin necesidad de tener la máquina detenida.
- **Fase Mejorada (Paso 3):** Las actividades definidas como internas se optimizan lo más posible para reducir su duración.

## **2 Antecedentes de la Empresa**

En este capítulo se expone en detalles la información relevante de la empresa, su estructura organizacional, proceso productivo y los problemas que dan origen al trabajo.

### **2.1 Descripción de Sack Kraft Chile**

A continuación, se describen el propósito, la misión, visión y valores de la empresa. Cada una de estas ha logrado que CMPC sea una compañía líder a nivel mundial, con altos estándares de sustentabilidad y compromiso social.

**Propósito:** Agregamos valor a nuestros clientes a través de soluciones de envasado eficientes, sustentables y que potencian la cadena de valor de CMPC.

**Misión:** Producimos y comercializamos sacos de papel de manera sustentable, de calidad superior y de manera competitiva, generando valor a los accionistas y clientes, creando oportunidades para el desarrollo de nuestros trabajadores.

**Visión:** Queremos ser líderes mundiales en soluciones de embalaje sustentable.

**Valores:** Todos quienes forman parte de CMPC orientan sus acciones, de acuerdo con los 5 valores fundamentales de la compañía:

#### **1. Respeto a las personas**

Respetamos a todas las personas con quienes interactuamos, como seres humanos sujetos de dignidad. En todas las operaciones valoramos el buen trato, la franqueza, la lealtad, la confianza y la buena fe. Cuidamos la integridad y salud de las personas.

#### **2. Cuidado del medioambiente**

Adherimos al desarrollo sustentable, promoviendo el cuidado del medioambiente y de los recursos naturales para no afectar a las próximas generaciones.

#### **3. Cumplimiento estricto de las normas legales**

Respetamos las regulaciones legales que rigen las actividades de CMPC. Todos los directores, ejecutivos y colaboradores nos comprometemos con el cumplimiento estricto de la legislación vigente en todos los aspectos involucrados en el desarrollo de los negocios.

#### **4. Lealtad al competir**

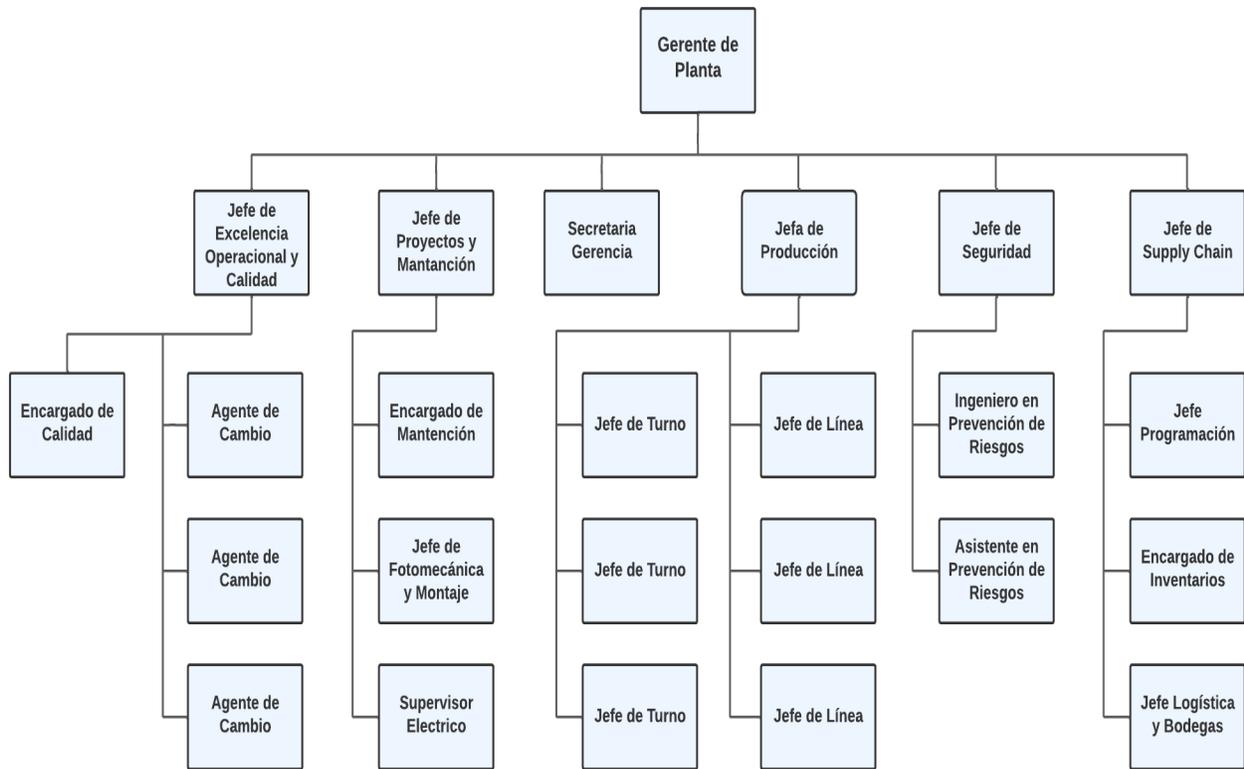
Valoramos la libre competencia como esencia de la economía de mercado, ya que favorece el desarrollo de más y mejores productos y servicios, a menor precio para los consumidores.

### 5. Consideración por las necesidades de los vecinos

Construimos una relación de colaboración y confianza con los vecinos con el fin de maximizar los beneficios sociales de las operaciones, teniendo una actitud atenta y abierta, identificando sus necesidades y posibilidades de colaboración.

### 2.2 Estructura organizacional

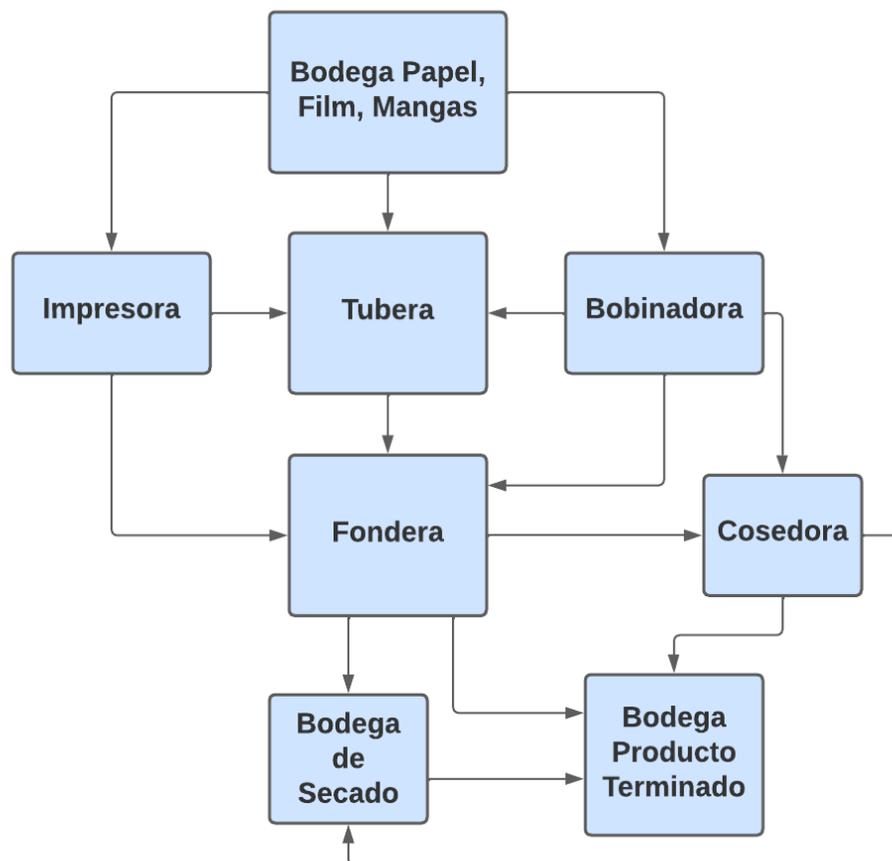
En la Figura 2.1 se puede observar la estructura organizacional de Sack Kraft Chile, la cual empieza a la cabeza con el gerente de planta y los jefes de cada área. Las áreas que componen la empresa son: excelencia operacional, producción, supply chain, mantención, seguridad y fotomecánica. Cada una de estas jefaturas tienen múltiple personal a su cargo, siendo el área de producción la más grande y con más relevancia para este proyecto, esta área se compone por 3 subjefaturas, compuestas por: jefes de línea, jefes de turno y el jefe de producción de saquitos, todas estas dependientes de la jefa de producción.



**Figura 2.1: Organigrama Jefaturas**  
Fuente: Elaboración Propia

### 2.3 Proceso productivo de la empresa

En la Figura 2.2 se puede identificar el proceso productivo de la empresa. El proceso de producción de sacos empieza con el traslado del papel desde las bodegas de papel hasta el área de Multiwall. Si el papel cumple previamente las dimensiones para las características que exige la ficha técnica del saco, este se envía directamente a las líneas de producción, de lo contrario, este primero ingresa a la bobinadora para redimensionar el papel y luego poder utilizarse en las líneas de producción. En caso de que el saco sea impreso en línea, este es enviado directamente a la tubera, en caso de que sea preimpreso, se realiza un proceso previo en impresora y luego es enviado a la tubera, en donde se forma el tubo del saco, luego este tubo es enviado a la fondera, en donde se colocan los fondos o tapas del saco. Con esto termina la producción del saco, a excepción de algunos sacos como los de cereales, que se cierran de forma manual en la cosedora. Luego este se almacena en bodega de productos terminados para su envío al cliente y en caso de que el cliente lo solicite se le hace un secado previo en los hornos de las bodegas de secado.



**Figura 2.2: Diagrama Proceso Productivo**  
Fuente: Elaboración Propia

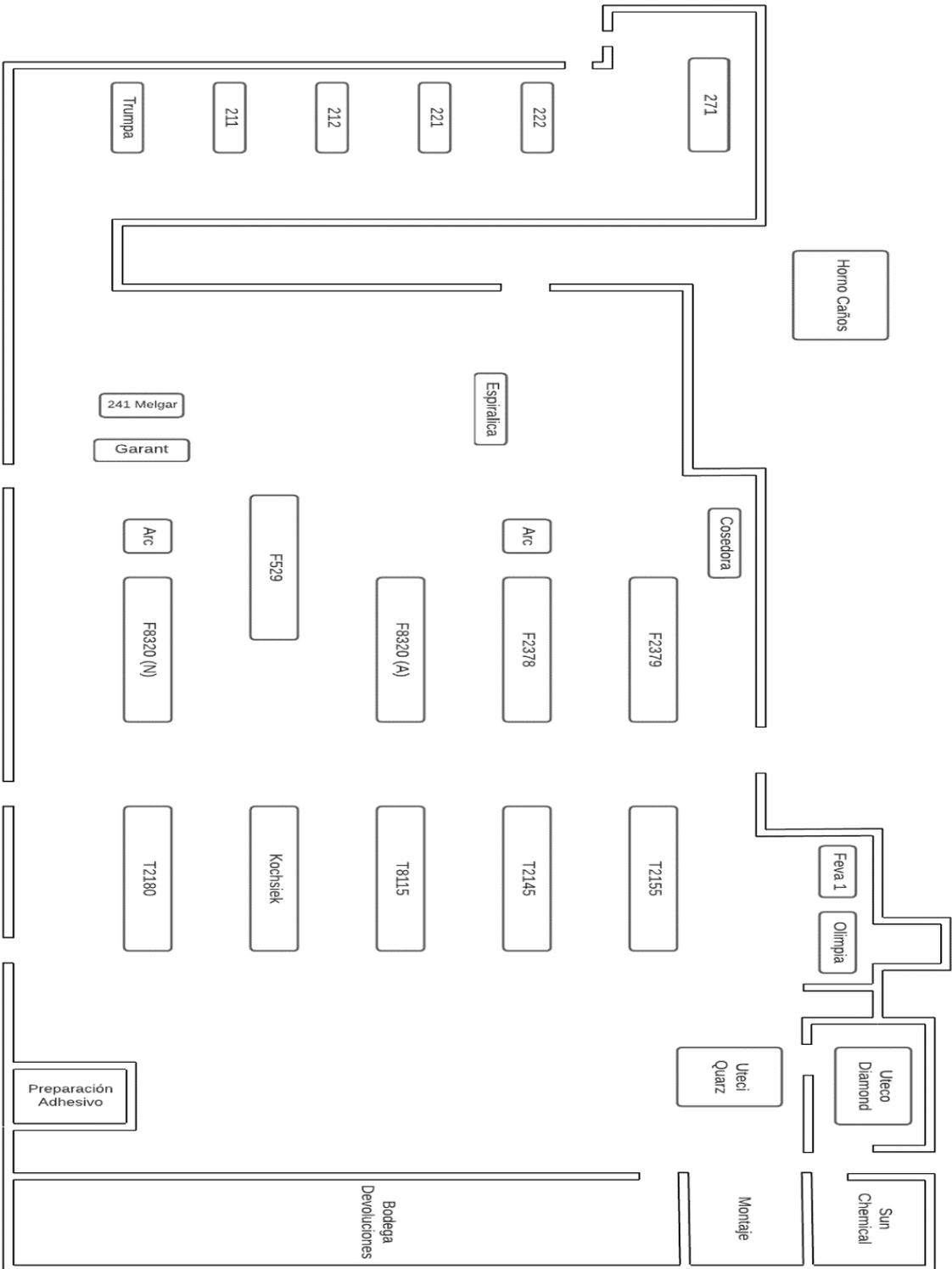
**Descripción del problema.**

Los tiempos de cambios de formato dentro de Sack Kraft Chile son sumamente elevados, si bien esto se debe en parte al estado de las máquinas las cuales producto de un uso descuidado han perdido su condición básica, también existe una responsabilidad operacional la cual para ser solucionada requiere de la estandarización del proceso de cambio de formato en cada una de las respectivas líneas y máquinas.

En el caso de la Fondera 2379, esta situación es aún más crítica, pues esta máquina se encarga de la producción de los productos de mayor complejidad dentro de la empresa. Esto se debe a que las características requeridas por algunos sacos solo pueden ser logradas por esta máquina. Debido a esto, es vital reducir los tiempos de cambios de formato en esta máquina para así disminuir los tiempos improductivos y en consecuencia aumentar la producción de esta línea.

## 2.4 Área Multiwall

A continuación, se muestra el Layout del área Multiwall.



**Figura 2.3: Layout Multiwall**  
Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2.3 se presenta un layout del área de Multiwall, en este se presentan las máquinas que se utilizan en el proceso productivo de sacos, las cuales se describen a continuación:

**Líneas de producción:** Existen 5 líneas de producción en la planta, cada una de ellas se componen por una tubera, una fondera y un sistema de paletizado el cual puede ser manual o automático. Además, en algunos casos la línea se apoya con una impresora externa. Estas líneas son la línea 1, que se compone por las máquinas: T2180, F8320 (N) y Arcomat (Arc), línea 2 que se compone por las máquinas: Kochsiek y F529, línea 3 que se compone por las máquinas: T8115 y F8320 (A), línea 4 que se compone por las máquinas: T2145, F2378 y Arcomat (Arc), finalmente, tenemos la línea 5 que se compone por las máquinas: T2155, F2379 y Cosedora. En las líneas de producción se elaboran sacos multipliego de papel, para envasado industrial de gran contenido, normalmente entre 5 y 50 kg de capacidad.

**Tubera:** Existen 5 tuberías en la planta de producción, cada una pertenece a una línea, en estas se realiza la formación de tubos para la formación del saco. Las 5 tuberías de la planta son: T2180, Kochsiek, T8115, T2145 y T2155.

**Fondera:** Existen 5 fonderas en la planta de producción, cada una pertenece a una línea. La fondera es una máquina que se encarga de añadir los fondos del saco, tanto el superior como el inferior, además agrega la válvula de llenado al saco. Las fonderas existentes son: F8320 (N), F529, F8320 (A), F2378 y F2379.

**Arcomat (Arc):** El arcomat es un paletizador automático que se encuentra en las líneas 1 y 4.

**Cosedora:** Máquina que se utiliza para cerrar los sacos que contienen cereales o semillas. Esta máquina se ubica en la línea 5.

**Saquitos:** Es el área de producción en la cual se producen sacos de hasta 45 centímetros, se compone por 6 máquinas: 211, 212, 221, 222, 271 y Trumpa. Los saquitos son bolsas de papel fondo cuadrado, para envasado industrial de pequeños contenidos, entre 0,5 a 5 Kg de capacidad, orientadas principalmente para distribución en retail.

**Bobinadoras:** Existen 2 bobinadoras en la planta de producción: 241 Melgar y Garant, estas máquinas se encargan de redimensionar el papel mediante un empalme de papeles.

**Impresora:** Existen 4 impresoras en la Multiwall: Uteco Diamond, Uteco Quarz, Feva 1 y Olimpia, estas se encargan de las impresiones de sacos más complejos los cuales no son posibles de realizar en

impresión en línea, también se utilizan cuando es necesario producir una gran cantidad de sacos, pues de esta forma se agiliza el proceso productivo.

**Espirálica:** Es la máquina encargada de la fabricación de caños dentro de la empresa.

**Horno de caños:** Es la máquina que se encarga de secar los caños, pues estos contienen altas cantidades de adhesivo luego de ser elaborados por la espirálica. Los caños son tubos espirálicos de cartón que se utilizan para el bobinado de productos industriales como papeles o films plásticos.

## 2.5 Fondera 2379.

La Fondera 2379 corresponde a la fondera de la línea 5 y es la máquina que se eligió equipo piloto para realizar la implementación de SMED.

La Fondera 2379 es una máquina automática que está prevista para la fabricación de sacos de papel a partir de tubos de papel de una o varias capas con un suplemento de papel extruido para las exigencias y deseos especiales del cliente en relación con los materiales a elaborar y métodos de fabricación. El equipo está compuesto por partes mecánicas, eléctricas y neumáticas, comandadas por un procesador de control de funciones y accionada por diferentes servomotores.

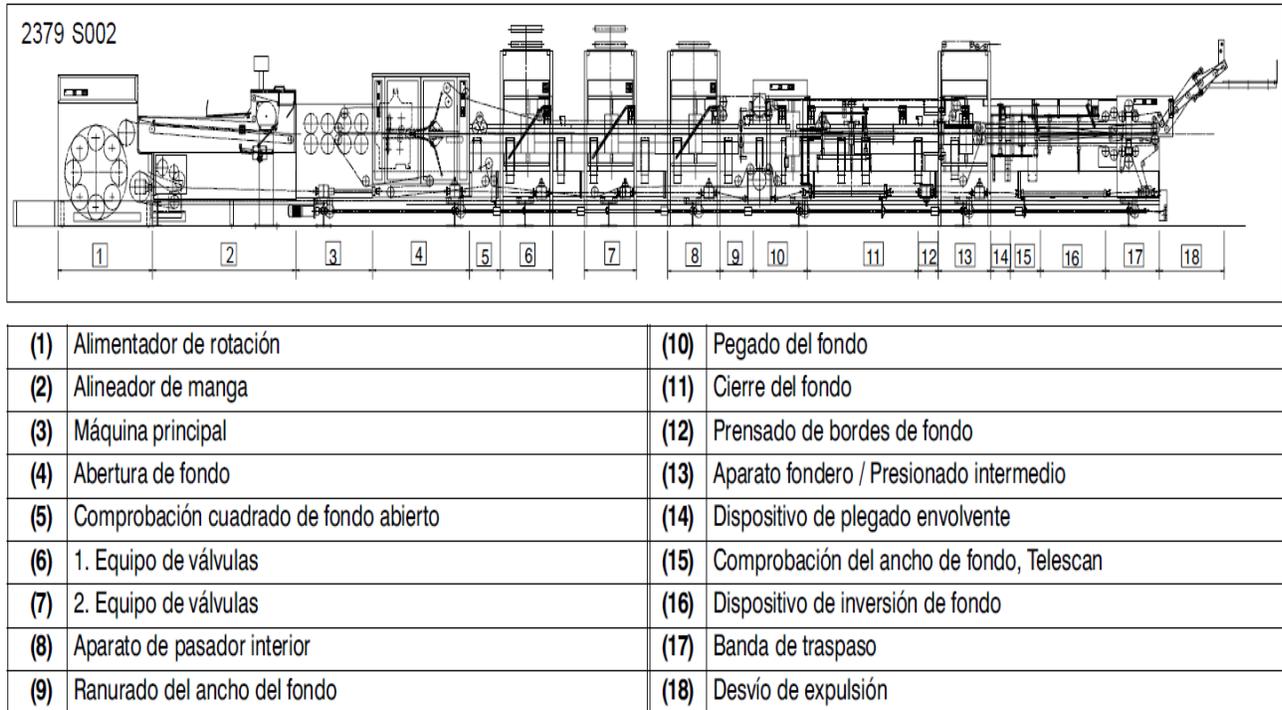


**Figura 2.4: Fondera 2379**  
**Fuente: Elaboración Propia**

Dadas sus características, la Fondera 2379 es utilizada para producir los productos de mayor complejidad que se realizan en la empresa.

### 2.5.1 Estructura y funcionamiento.

En las Figuras 2.5, 2.6 y 2.7 presentadas en este apartado se describen cada una de las secciones de la máquina, según su utilización en la fabricación de productos.



**Figura 2.5: Secciones horizontales de la Máquina**  
Fuente: Manual de Máquina

**Alimentador de rotación (1):** En el alimentador de rotación se introducen de forma continua paquetes de manga desde arriba. El recorte de manga inferior del paquete que se encuentra sobre el tambor es tomado por el cilindro de aspiración, el cual la saca del tambor mediante rotación. La manga que se ha tomado de este modo es entregada al alineador de manga a través de un sistema de bandas.

**Alineador de manga (2):** El alineador de manga procura una posición uniforme de las secciones de manga en las estaciones sucesivas. Un sistema de correas dentadas y de bandas alinea las secciones en dirección transversal y longitudinal durante el transporte. Un sistema de control integrado expulsa de la máquina a través de un desvío las mangas dobles o mal alineadas.

**Máquina principal (3):** Agujeado, ranurado diagonal, ranurado de centro de fondo y dispositivo de corte. El dispositivo de agujas sirve para perforar la sección de manga en la zona de la válvula para posibilitar una mejor salida de aire del saco durante el llenado. Al propósito de obtener una formación exacta de las bolsas de triángulo de fondo, los finales de manga son preranurados diagonalmente en la parte superior e inferior. Ello es realizado por dos estaciones de ranurado dispuestas a una detrás de

la otra y que pueden ajustarse al respectivo espesor de manga. El ranurado de centro de fondo está dispuesto al lado de la estación de corte y consta de un disco de ranurado que es sumergida en un contracuerpo ranurado. El ranurado de centro de fondo produce una línea de pliegue que por una parte determina la distancia de centro de fondo del saco y por otra parte favorece la formación de fondo posterior. En la estación de corte se realizan dos cortes en ambos extremos del recorte de manga. Esos cortes facilitan la formación del fondo posterior y aumentan las superficies de pegado para mangas de corte recto y escalonado.

**Apertura de fondo (4):** Dispositivo de ventosas y ensanchadores. La estación de apertura de fondo es requerida para abrir los extremos de sacos y para alinear las bolsas triangulares. La apertura de ambos finales de manga en la estación de ventosas se lleva a cabo mediante dos listones de ventosas paralelos y conectados a un sistema de vacío que separan verticalmente las dos paredes de la manga durante el paso continuo del saco. Unas varillas ensanchadoras rotativas y oblicuas de la estación ensanchadora penetran en la manga preabierta y la abren del todo mediante un movimiento ensanchador.

**Comprobación de cuadrados de fondo abiertos (5):** La supervisión de cuadrados de fondo comprueba si el fondo abierto de un saco ha sido formado de forma limpia y completa. La supervisión de cuadrados de fondo palpa la capa de las bolsas triangulares y las tapas de fondo de cada uno de los sacos.

**Aparatos de válvulas (6, 7):** El aparato de válvulas se encuentra dispuesto en el lado de mando del ponedor de fondo de válvulas. Su tarea consiste en pegar una válvula o una hoja de válvula en el fondo abierto. La válvula o la hoja de válvula es fabricada a partir de 1 ó 2 bandas planas y pegada a continuación.

**Aparato de pasador interior (8):** El aparato de pasador interior está dispuesto tanto del lado de accionamiento como del lado de mando del ponedor de fondo de válvulas. Su tarea consiste en pegar sobre el fondo abierto, es decir, por encima de la válvula pegada por el aparato de válvulas una hoja de refuerzo (pasador interior).

**Ranurado del ancho del fondo (9):** Esta estación sirve para un ranurado exacto de las tapas de fondo. Se compone de dos discos de ranurados paralelos dispuestos en un plano horizontal, cuya distancia vertical determina el ancho posterior del saco. El reglaje de las herramientas de ranurado se efectúa mediante un volante, es decir, un motor CNC.

**Pegado del fondo (10):** Mediante el pegado de fondo, el fondo abierto se unta con pegamento según una forma determinada, de tal manera que cuando después se doblan las tapas del fondo se forma un fondo cerrado, resultando pegadas las superficies que quedan las unas sobre las otras.

**Cierre del fondo (11):** Después del ranurado de fondo y del pegado de fondo se pegan los fondos en la estación de cierre de fondos. Unas chapas de formato y de cierre regulables por un husillo enlazan las tapas de fondo sucesivamente alrededor de los bordes de plegado.

**Presionado de bordes de fondo (12):** En el presionado de bordes de fondo, los bordes de fondo producidos en la estación de cierre fondo son presionados intensamente con cintas de presionado. Así se mejora considerablemente la estanqueidad del fondo en la zona del plegado de fondo.

**Aparato fondero / Presionado intermedio (13):** El aparato fondero está dispuesto tanto del lado de accionamiento como del lado de mando del ponedor de fondo de válvulas. En estos dispositivos a los fondos cerrados se les pega por encima una tapa de fondo. Las bandas de papel procedentes de los desbobinadores son cortadas mediante cuchillas giratorias. Las secciones así realizadas se untan entonces de pegamento y se pegan sobre los fondos cerrados. El presionado intermedio sirve la función de presionar intensamente con una banda de presionado los fondos previamente cerrados por todo el ancho de estos.

**Dispositivo de plegado envolvente (14):** El dispositivo de plegado envolvente sirve para plegar una tapa de fondo untada de cola y sobre puesta, más ancha que el fondo cerrado, envolviendo los bordes longitudinales. De este modo se refuerza la capacidad de carga del fondo.

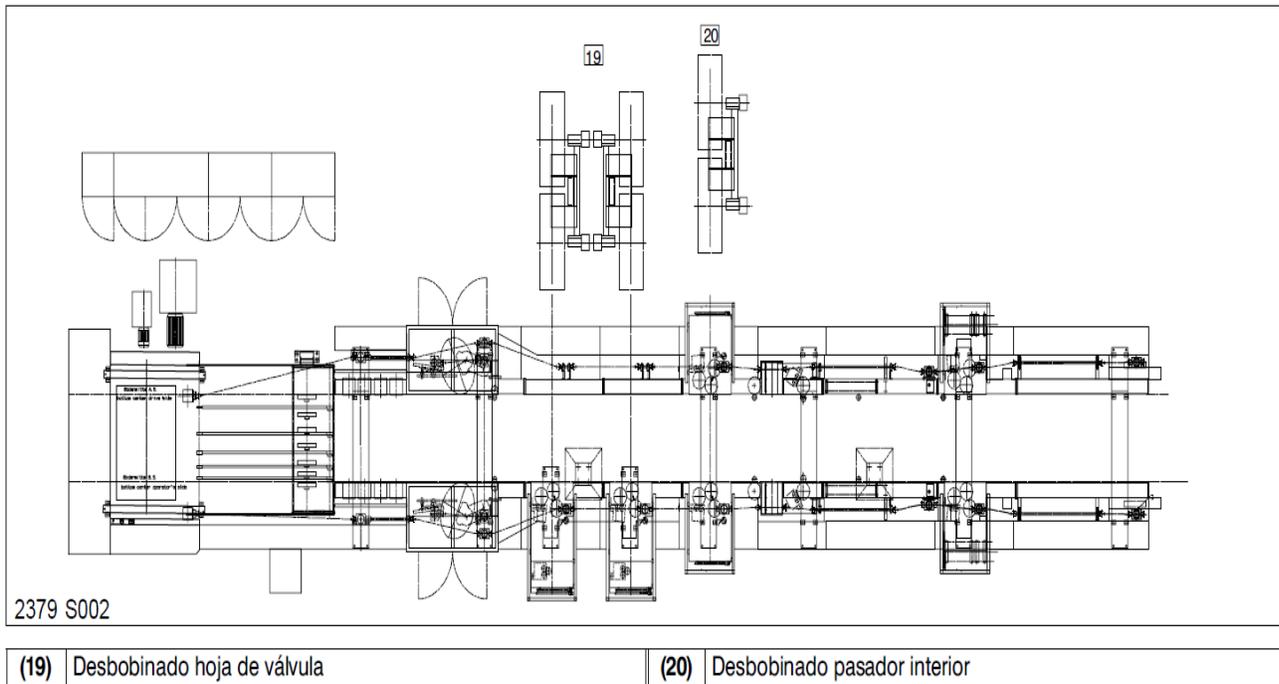
**Comprobación del ancho de fondo (15):** El ancho de fondo es palpado mediante dos fotopalpadores. Los anchos de fondo defectuosos de los sacos son detectados y expulsados por el desvío de desechos subsiguiente.

**Telescan (15):** Telescan es un sistema de aseguramiento de calidad asistido por cámara con protocolado de errores. Telescan comprueba la geometría de los fondos acabados, la presencia y la posición de la válvula y la impresión del fondo o de la tapa del fondo. Los sacos defectuosos son expulsados por el desvío de desechos subsiguiente.

**Dispositivo de inversión de fondo (16):** En el dispositivo de inversión de fondo hay chapas de inversión que invierten el fondo hacia arriba o hacia abajo, según se elija.

**Cinta de traslado (17):** La cinta de traslado tiene la tarea de transportar el saco acabado del ponedor de fondo de válvulas hacia la recepción.

**Desvío de expulsión (18):** El desvío de expulsión está dispuesto antes de la recepción y tiene la función de expulsar los sacos defectuosos y de transportarlos hacia arriba a mesa de recepción.

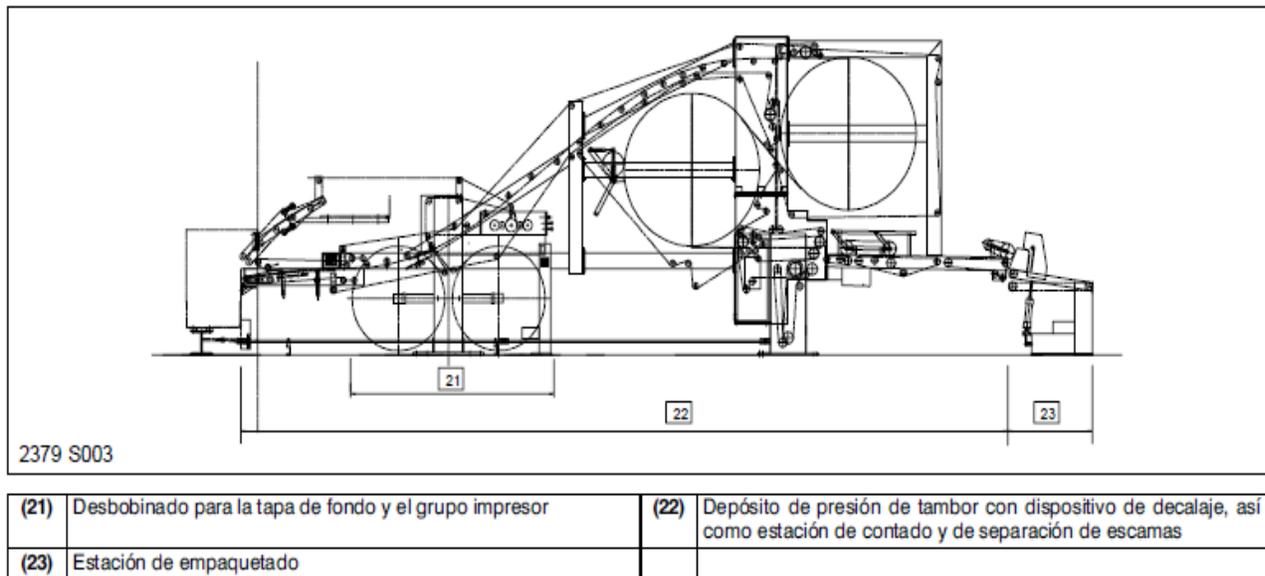


**Figura 2.6: Secciones vista superior**

**Fuente: Manual de máquina**

**Desbobinado hoja de válvula (19), desbobinado pasador interior (20):** La estación de desbobinado sirve para desbobinar la banda de hojas de válvula, es decir, la banda de hojas del aparato de pasador interior. Durante el proceso de desbobinado, se regula la tensión de banda y se supervisa la ruptura de banda.

**Desbobinado para la tapa de fondo y el grupo impresor (21):** Sobre el desbobinado tapas de fondo están dispuestos los grupos impresores cuya función consiste en imprimir la tapa de fondo. La impresión de la tapa de fondo puede realizarse a una o a dos tintas.



**Figura 2.7: Sección impresoras y empaquetado**  
Fuente: Manual de máquina

**Depósito de presión de tambor con dispositivo de decalaje, así como estación de contado y de separación de escamas (22):** La recepción de 2 o de 4 tambores se compone de un tramo de presionado de 20 o de 27 m, en el cual el pegado de los fondos de los sacos es oprimido sobre los tambores mediante un presionado ajustable de las bandas. Del largo trayecto de transporte resulta una duración de prensado correspondiente, la cual resulta adicionalmente beneficiosa para el pegado del fondo. Debido a las diferentes velocidades de banda de cada una de las secciones de presionado, el dispositivo de decalaje da lugar necesariamente a una modificación de la distancia entre escamas de los sacos. De este modo los sacos se doblan los unos contra los otros al pasar de una sección de presionado a otra. Con ello se evita un pegado involuntario de los sacos entre sí debido a pegamento eventualmente expulsado. En la estación de contado y de separación de escamas se cuentan los sacos procedentes de la recepción de presionado, y las unidades contadas son transportadas a la estación de empaquetado a una velocidad mayor. Al mismo tiempo se sujetan los sacos siguientes.

**Estación de empaquetado (23):** En la estación de empaquetado se empaquetan los sacos contados. Los sacos se alinean de forma exacta mediante topes, se apilan y se entregan en paquetes. Los paquetes ya listos son transportados seguidamente a una estación subsiguiente (p. ej. paletización).

La siguiente tabla presenta las especificaciones técnicas más relevantes de la Fondera 2379.

Tabla 2.1: Especificaciones técnicas relevantes

	Magnitud	Mín	Max
<b>Longitud del saco</b>			
saco escalonado	cm	29	129
saco corte recto	cm	29	131
<b>Ancho de fondo</b>			
saco escalonado	cm	7	23
saco corte recto	cm	7	23
<b>Ancho del saco</b>			
Anchura fondo abierto	cm	18	52
Distancia entre centros de fondo	cm	22	120
<b>Longitud de la manga</b>			
Anchura de fondo de 7 cm	cm	40	139
Anchura de fondo de 23 cm	cm	87	160
<b>Hoja de válvula</b>			
Longitud del recorte	cm	8	29
Ancho de banda	cm	10	46
Anchura de corte de perforación	cm	10	36
<b>Hoja de charnela</b>			
Longitud del recorte	cm	8	29
Ancho de banda	cm	10	46
<b>Tapa de fondo</b>			
Longitud del recorte	cm	15	58
Ancho de banda	cm	7	27
Espesor de clisé adhesivo	cm	15	58
Espesor de clisé de impresión	cm	7	27
<b>Rendimiento de la máquina</b>	sacos/min	280	

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6 Cambios de formato.

El proceso productivo de Multiwall implica un gran número de cambios de formato para producir el extenso mix de productos que fabrica mensualmente la empresa. Estos cambios se traducen en paradas totales o parciales de las máquinas involucradas.

Debido a la amplia cantidad de cambios y a la gran cantidad distinta de productos que se fabrican, se realiza una clasificación de cambios de producto, según el tipo de cambio.

Para definir un tipo de cambio se consideran la cantidad de variables que cambian de una fabricación a otra y la complejidad de estas mismas. Dentro de las variables a considerar destacan: cantidad de hojas que contine el saco (van de 1 a 4), tipo de válvula (sin válvula, válvula simple, válvula compleja), tipo de corte del saco (recto, escalonado), tipo de refuerzo (sin refuerzo, con refuerzo) e impresión (sin impresión, preimpreso, impreso en línea). La complejidad de cada variable se define según el nivel de capacitación que se necesita para realizar su cambio y regulación y el tiempo que demora esta tarea.

En base a lo dicho anteriormente, existen 5 tipos de cambios según las características del tipo de cambio.

- **Cambio tipo C0:** Es el tipo de cambio corresponde a la categoría de cambios en los que no se realizan cambios de insumo, ni piezas en la máquina, ni regulaciones de esta misma. Este cambio muchas veces representa el caso en que se realizan dos órdenes de fabricación continuas de la producción de un mismo producto.
- **Cambio tipo C1:** Se define como un cambio simple, por lo general corresponde al paso de la producción de un producto a otro de la misma familia. En este caso se puede considerar que pocas variables del saco han cambiado. En estricto rigor se define como un cambio en el que cambió 1 variable compleja o 2 simples.
- **Cambio tipo C2:** Se define como un cambio intermedio. En rigor corresponde al cambio de 2 variables complejas.
- **Cambio tipo C3:** Se define como un cambio avanzado. Corresponde al cambio de 3 variables complejas.
- **Cambio tipo C4:** Se define como un cambio complejo. Corresponde al cambio de 4 o más variables complejas.

### 3 Implementación de SMED en Fondera 2379.

En este capítulo se detalla la implementación de SMED en la Fondera 2379 AD del área de Multiwall. Dentro de la implementación se incluye la metodología para elegir la máquina y también se presenta el avance desarrollado en la metodología propuesta.

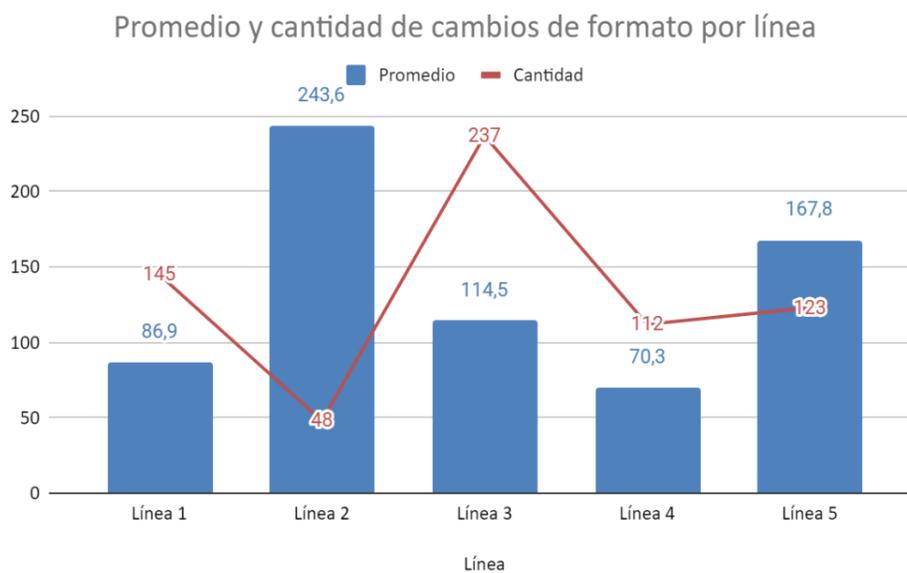
Antes de empezar con la implementación de SMED es necesario elegir la línea y máquina de la empresa a la cual se le realizara este proyecto, pues un proyecto de este tipo demanda tiempo operativo y puede tener implicaciones económicas para la compañía, por lo tanto es necesario aplicar la implementación en el equipo que más lo requiera y presente más beneficios para la empresa una vez finalizado el proyecto.

#### 3.1.1 Selección de línea y máquina.

En primer lugar, para realizar la selección de la línea de producción se procedió a realizar un análisis de datos históricos de tiempos de detención producto de cambios de formato. Esto se realizó con el fin de identificar cuál línea presentaba los tiempos de cambio de formato más elevado.

Para realizar el análisis se recopilaron los tiempos de cambio de formato desde marzo del 2022 hasta agosto del 2022 para las 5 líneas de la empresa.

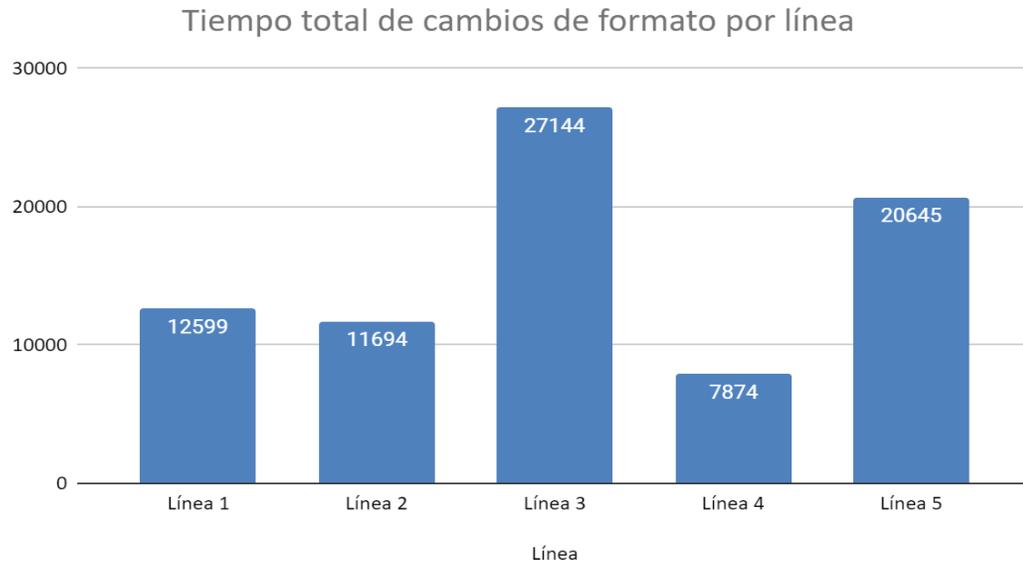
Dentro de las variables a analizar para decidir la línea de implementación se encuentran la cantidad de cambios de formato ocurridos en periodo seleccionado



**Figura 3.1: Promedio y cantidad de cambios por línea**  
Fuente: Elaboración Propia

Como podemos notar, la línea 3 realizó una gran cantidad de cambios de formato, a esta le sigue la línea 1 y 5 con una cantidad no menor de cambios de formato. Por otro lado, al observar el promedio de tiempo que demanda cada cambio de formato, las líneas 2 y 5 presentan tiempos promedios mucho mayores a las demás líneas.

En conjunto de las variables ya mencionadas se incluye la cantidad de tiempo total que demandaron los cambios de formato para cada línea.



**Figura 3.2: Tiempo total de cambios por línea**  
Fuente: Elaboración Propia

Al observar los tiempos totales que demandaron los cambios de formato para cada línea, podemos notar que la línea 3 y 5 presentaban tiempos mucho mayores a las demás líneas de la empresa.

Finalmente, se consideró que la línea 5 era la que presentaba mayor oportunidad de mejora en lo relación a sus tiempos de cambio, pues presentaba una cantidad total de tiempo muy elevada debido al cambio de formato, además de tener un promedio de tiempos por set up muy elevado.

Como se mencionó anteriormente las líneas de producción están compuestas principalmente por una fondera y una tubera. En el caso de la línea 5, la tubera es la 2155 y la fondera es la 2379. Para decidir cuál de estas dos máquinas utilizar como equipo piloto para la implementación de SMED, se analiza el proceso productivo de las líneas. En este, se identifica que la tubera en la gran mayoría de los casos termina su cambio de formato antes que la fondera, esto se debido a que es un proceso en el cual el input de la fondera es el output de la tubera, por ende, la tubera siempre termina antes la producción de las ordenes de fabricación y por ende empieza antes su set up.

En consecuencia, se seleccionó la Fondera 2379 como máquina piloto para la implementación.

### 3.2 Implementación de SMED

Al haber realizado la selección de línea y máquina se puede proceder a la implementación de SMED en el equipo. La implementación parte con la grabación en video de un cambio de producto en la Fondera 2379, posterior a esto se procede a crear una carta Gantt en la cual se presentan todas las actividades realizadas en el cambio de formato, luego se analiza esta Gantt en búsqueda de oportunidades de mejora, posteriormente se establece un estándar de cambio de formato en base a las mejoras identificadas y finalmente se realiza una capacitación del estándar creado a los equipos que trabajan en la máquina.

#### 3.2.1 Selección del tipo de cambio

Para elegir el cambio de formato a grabar se procedió a analizar los tipos de cambios presentados en la sección 2.6. Como ahí se relata, existen 5 tipos de cambio en la empresa, en consecuencia, se procede a analizar qué tipo de cambio es el más representativo de la línea, pues de esta forma el proyecto generará un mayor impacto en sus resultados.

Para elegir el tipo de cambio a filmar se analizaron los tiempos de cambios de formato en el periodo de octubre del 2021 a mayo del 2022. En primer lugar, se analizan la cantidad de cambios de formato que ocurrieron por cada tipo de cambio.

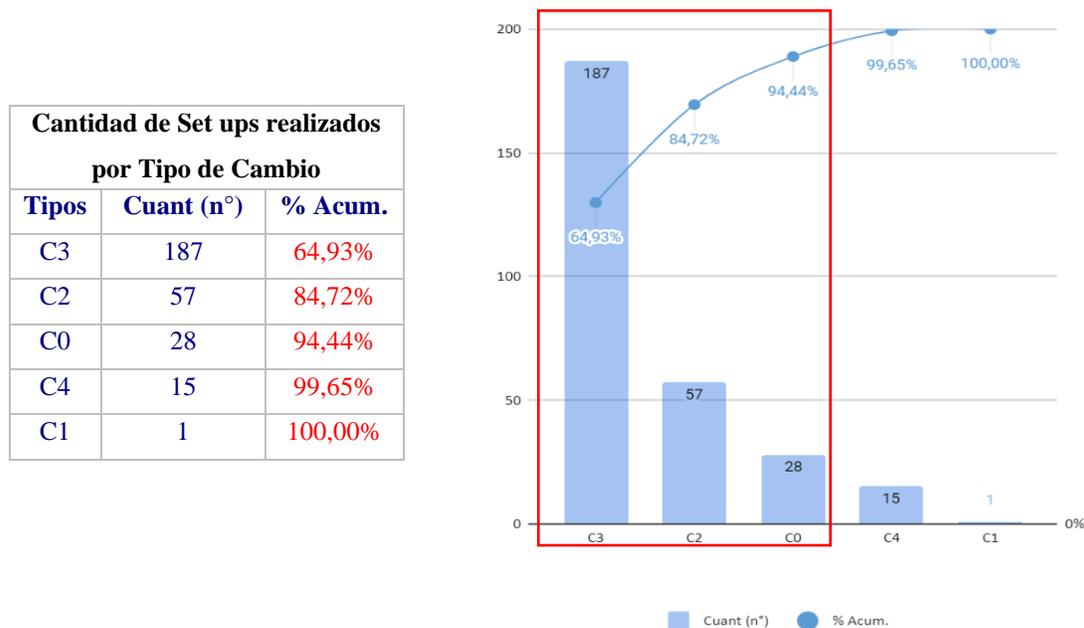
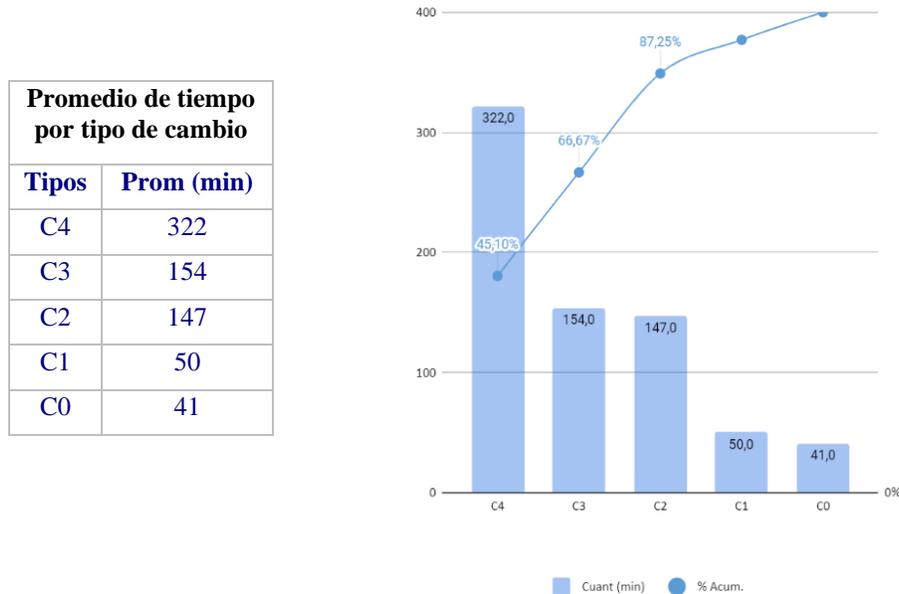


Figura 3.3: Cantidad de cambios por tipo de cambio

Fuente: Elaboración Propia

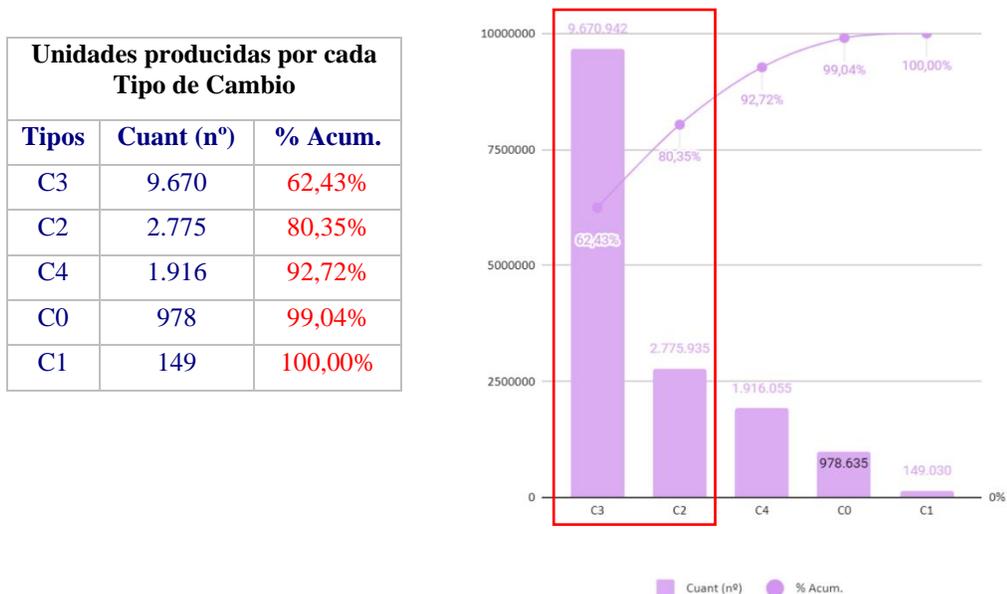
En la Figura 3.3 se observa que la mayor cantidad de cambios de formato realizados en el periodo mencionado son del tipo C3, siendo estos practicamente el 65% del total de cambios de formato realizados en el periodo.

Luego se analizan los tiempos promedio de set up por cada tipo de cambio.



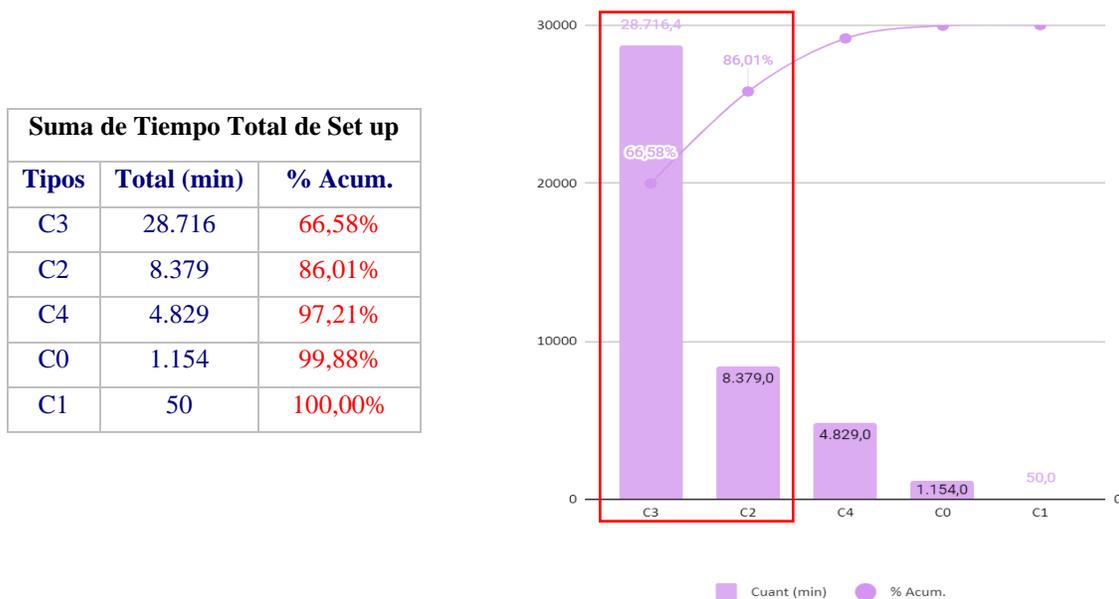
**Figura 3.4: Promedio de tiempo por tipo de cambio**  
Fuente: Elaboración Propia

también se analizan la cantidad de unidades producidas por cada tipo de cambio.



**Figura 3.5: Unidades producidas por tipo de cambio**  
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 3.4 se observa que los mayores tiempos promedio de cambio de formato corresponden a los tipos de cambio C4 y C3, siendo el promedio del tipo de cambio C4 muy superior a los demás, lo cual es esperable considerando que son los cambios de mayor complejidad. Por otro lado, la Figura 3.5 nos indica que la mayor cantidad de unidades producidas provienen de los tipos de cambio C3 y C2, esto se correlaciona con la información de la Figura 3.3, pues precisamente estos dos tipos de cambio son los que más ocurrieron en el periodo en estudio, por lo tanto, es normal que la mayor cantidad de unidades se hayan producido en estos cambios.



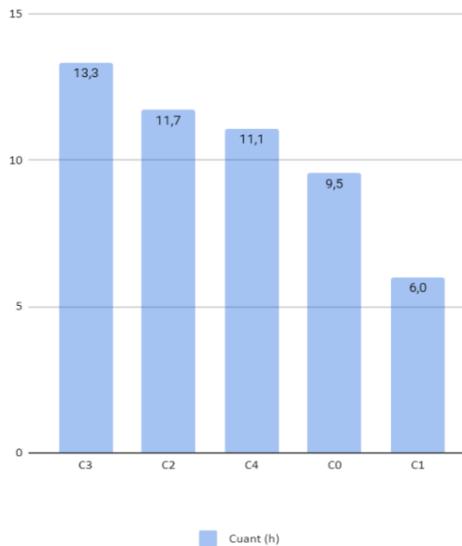
**Figura 3.6: Tiempo total de set up por tipo de cambio**  
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se analizan los tiempos totales de set up por cada tipo de cambio. En la Figura 3.6 se evidencia que el tipo de cambio C3 demanda un total de 28.716 minutos en el periodo analizado, lo cual representa un 66,58% del tiempo total de detenciones debido a set up del periodo, esto es un factor muy relevante a la hora de evaluar qué tipo de cambio elegir.

Considerando el análisis de las figuras anteriores, se procede a realizar una ponderación de factores entre las variables analizadas para obtener una decisión concreta basada en los datos. Para esto se le asigna una ponderación a cada factor según su relevancia para el método y la empresa. Al tiempo total, promedio y cantidad de set ups por cada tipo de cambio, se les asigna una ponderación de 0,3

cada uno, mientras que a las unidades producidas por cada tipo de cambio se le asigna un 0,1.

Promedio Ponderado de Factores	
Tipos	Puntuación
C3	13,3
C2	11,7
C4	11,1
C0	9,5
C1	6,0



**Figura 3.7: Promedio ponderado de factores set up por tipo de cambio**  
Fuente: Elaboración Propia

De esta manera, el tipo de cambio elegido para filmar es el cambio de tipo C3, pues es el tipo de cambio más representativo de la línea.

### 3.2.2 Análisis del cambio seleccionado.

En la Tabla 3.1 se presenta el registro del cambio de formato filmado en la línea piloto.

**Tabla 3.1: Registro de actividades del cambio de formato seleccionado**

HITO Y/O ACTIVIDAD RELEVANTE	Hora Inicio	Hora Fin	Duración	Distancia [pasos]
<b>RESUMEN GENERAL</b>	<b>12:50:00</b>	<b>15:03:00</b>	<b>2:13:00</b>	<b>728</b>
<b>Operador</b>				
Armado de impresoras (previo al termino de formato)	12:50:00	13:14:00	24:00	6
Montaje de rollos	13:15:00	13:20:00	05:00	10
Lavado y cambio de adhesivo	13:20:00	13:38:00	18:00	6
Evento externo	13:38:00	13:40:00	02:00	30
Cambio/montaje de papel valvulera 2	13:40:00	13:55:00	15:00	6
Ajustes valvuera 2	13:56:00	14:03:00	07:00	3
Ajustes valvulera 1 (charnella)	14:04:00	14:15:00	11:00	4
Ajuste de refuerzo	14:16:00	14:19:00	03:00	6
Check impreción de refuerzo	14:19:00	14:20:00	01:00	4
Regulación de alimentador	14:21:00	14:25:00	04:00	10
Desconectar sensores para prueba de máquina	14:26:00	14:26:00	00:00	10
1ra prueba de funcionamiento/check	14:27:00	14:29:00	02:00	8
Ajuste de dedosabridores	14:29:00	14:35:00	06:00	5
Ajuste de valvulera 2	14:36:00	14:38:00	02:00	6

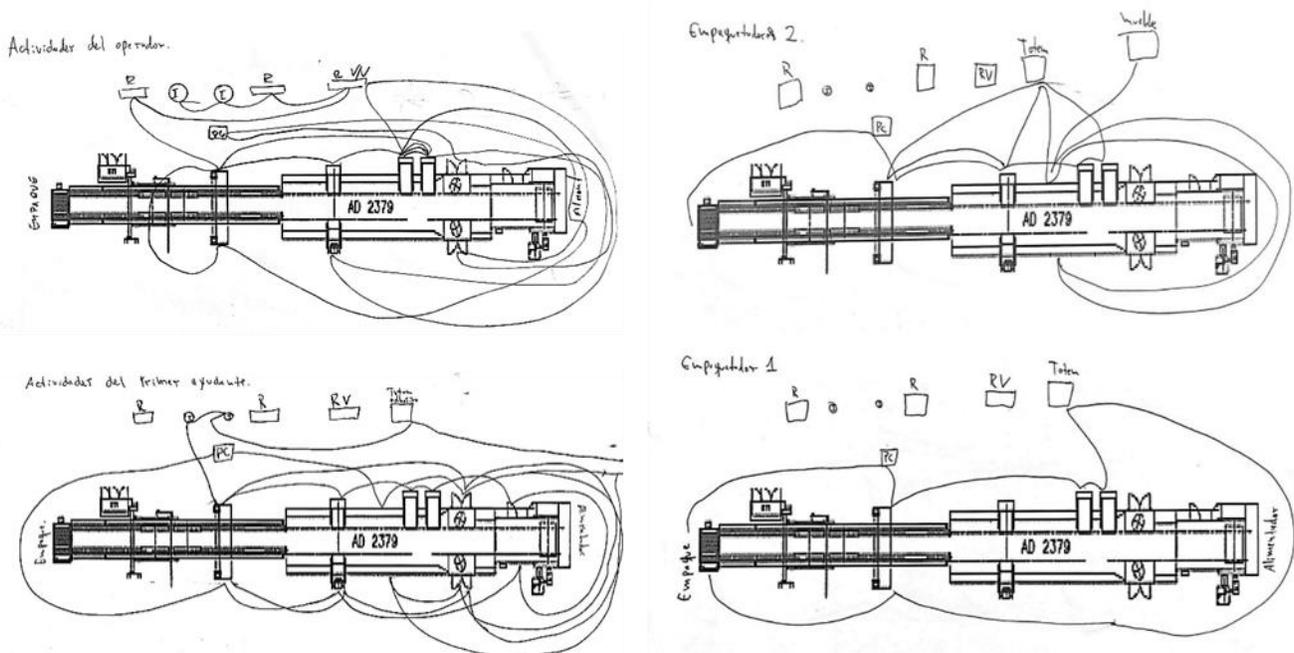
Prueba de funcionamiento	14:38:00	14:41:00	03:00	6
2da prueba de funcionamiento/check	14:41:00	14:43:00	02:00	4
Ajste valvulera 1 y 2	14:44:00	15:00:00	16:00	9
3ra prueba de funcionamiento/check	15:01:00	15:03:00	02:00	3
<b>Primer Ayudante</b>				
Cambio de encoladores de refuerzo	13:14:00	13:20:00	06:00	5
Cambio de encoladores de fondo	13:21:00	13:22:00	01:00	4
Cambio de encoladores de valvulera 1	13:23:00	13:25:00	02:00	5
Cambio de encoladores de charmela	13:26:00	13:28:00	02:00	4
Cambio cuchillos corte insición	13:28:00	13:34:00	06:00	8
Cambio de encoladores de fondo	13:34:00	13:37:00	03:00	10
Cambio de encoladores de refuerzo	13:37:00	13:38:00	01:00	10
Formateo de máquina	13:39:00	13:41:00	02:00	4
Regulación de apertura de rayado	13:42:00	13:44:00	02:00	12
Regulación dedos abridores	13:45:00	13:46:00	01:00	4
Regulación de apertura de rayado	13:46:00	13:47:00	01:00	3
Ir a buscar tinta	13:50:00	13:54:00	04:00	260
Cambiar adhesivo	13:58:00	14:01:00	03:00	6
Cambiar tinta	14:15:00	14:17:00	02:00	8
Toma de papel	14:17:00	14:22:00	05:00	14
Regulación del corte	14:28:00	14:29:00	01:00	3
Regulación dedos abridores	14:29:00	14:35:00	06:00	4
Regulación de refuerzo	14:35:00	14:48:00	13:00	4
Limpieza protección de fondo	14:50:00	14:52:00	02:00	8
Regulaciones finales	14:53:00	15:03:00	10:00	6
<b>Empaquetador 1</b>				
Revisión de ficha técnica	13:20:00	13:25:00	05:00	6
Revisión de insumos necesarios, pallet posición y altura	13:26:00	13:33:00	07:00	4
Limpieza de canastos L/S	13:34:00	13:56:00	22:00	60
Conexión de totem a bomba neumática, adhesivo de encoladores	13:58:00	14:00:00	02:00	6
Limpieza de bomba neumática y tambores	14:00:00	14:04:00	04:00	4
Cambio de tapa de adhesivo	14:04:00	14:15:00	11:00	90
limpieza de canastos L/A	14:23:00	14:26:00	03:00	25
Ajuste de pallet-molde, regulación de manos del ancomat con cartón	14:26:00	14:32:00	06:00	15
<b>Empaquetador 2</b>				
Cierre de fabricación anterior	13:14:00	13:15:00	01:00	4
Revisión de ficha técnica	13:15:00	13:17:00	02:00	7
Check de insumos necesarios	13:17:00	13:17:00	00:00	6
Limpieza del área	13:18:00	13:34:00	16:00	12
Recambio de adhesivo en totem	13:34:00	13:49:00	15:00	6
Conexión de totem a bomba neumática, adhesivo de encoladores	13:58:00	14:00:00	02:00	6
Limpieza de bomba neumática y tambores	14:00:00	14:04:00	04:00	4
Limpieza de placas con espátula L/A	14:04:00	14:17:00	13:00	90
Instalación de placas	14:20:00	14:23:00	03:00	12
Se guardan placas y brazos abridores	14:25:00	14:30:00	05:00	20

Fuente: Elaboración Propia

Las tareas presentadas en la tabla 3.1 corresponden a todas las tareas realizadas por cada uno de los participantes del cambio de formato.

### Diagramas de Spaghetti.

En la Figura 3.8 se presentan diagramas de spaghetti con el fin de realizar un análisis visual del video filmado, los cuales ayudan a entender el recorrido que realizan cada uno de los participantes del cambio de formato, de esta forma se pueden establecer mejores secuencias de realización de tareas que disminuyan la distancia recorrida dentro del set up.



**Figura 3.8: Diagramas de spaghetti de los operadores dentro del set up filmado**  
Fuente: Elaboración Propia

Como podemos ver en la Figura 3.8, el empaquetador 1 en conjunto del empaquetador 2 realizaron un recorrido mucho menor a la del operador y el primer ayudante. Esta es una oportunidad de mejora para asignarle más tareas a los empaquetadores y de esta forma lograr un equilibrio en la participación dentro del set up.

Para analizar el nivel de capacitación que tienen los equipos de cada turno que operan la máquina se procede a realizar una evaluación de conocimientos. Esto con el fin de averiguar qué tan capacitados están los equipos para asignarles tareas. Para esto, se aplica una evaluación a cada uno de los miembros de los equipos de cada turno. Esto se realiza en compañía del operador senior de cada turno para

cerciorar que la información entregada por los equipos sea verídica. En la Tabla 3.2 se presentan los conocimientos evaluados.

**Tabla 3.2: Conocimientos evaluados a los operadores de la máquina**

Área	Conocimientos de interés.
Seguridad	Identificar peligros de accidentes asociados a la operación en sus equipos, paradas de emergencia y elementos de protección recomendados (guantes, fonos, antiparras).
	Conocer vías de evacuación, botoneras de alarma y uso de extintores en caso de emergencia.
	Identificar riesgos posturales (trabajo repetitivo, sobrecarga postural, etc.) y ambientales (ruido, polvo, etc.) en sus puestos de trabajo y las formas de prevenirlos.
Conocimiento Básico General	Conoce e Interpreta Ficha Técnica del producto para fabricación de sacos y sabe ingresar al sistema pc control.
	conocer y completar registro de parte de producción, llenar registro de informe de calidad y registro de empaquetado/ conocer metodología 5S / estándares de limpieza, inspección, lubricación y formateo de ejes.
	Identificar uso de accesorios piezas intercambiables de maquina y conocer ajustes especiales de uñero papel válvula, film desplazado, easy open refuerzos, manilla de refuerzo de fondo y válvula tubular.
	Conocimiento básico de insumos directos para la fabricación empleados para la elaboración del producto: características físico-mecánicas papeles film, tintas y adhesivos, pallet, parrilla, carton kpk, sellos, scotch.
	Conocer la especificación técnica y operacional del paletizador automático (arcomat).
	Conoce e interpreta los tipos de envases y sus características según capacitación academia papelera.
Conocimiento Técnico de Fondera	Formateo de maquina y servomotores (general pc control).
	Conocimiento general de los componentes de la fondera y sus regulaciones.
	Manejo de ficha técnica y partes de un saco.
	regulación de placas formadoras.
	detección de anomalías para mejorar condición básica de la máquina.
	Aplicación correcta de adhesivo.
	Calzar de forma eficiente impresora para 2 colores (calce perfecto).
Conocimientos Generales de la Máquina Fondera	Conocimiento básico de incisiones (ci) cruces, maqueta para ajustar cuchillos (conocimiento en formula de cuchillos) sacos corte escalonado.
	Cambio de piezas en un set up y regulación de estas.
	Regulaciones y cambios de cuchillos en válvula y refuerzos.
	Conocer los 19 tipos de válvula y sus respectivos encolados.
	Armado y regulación de impresora (calce perfecto 2 colores).
	Regulaciones básicas para formación del envase (válvula y fondos) (uñeros/film desplazado/formación de tubo etc).
	Cambio y regulación de refuerzo doblado.
Regulaciones Finas	regulación de presión rodillos encoladores hacia cinta de encolado.
	regulación de presión cinta encolado hacia papel.
	regulación de presión rayado de fondo.
	regulación de presión correcta arrastre papel de válvula y refuerzo.
	regulación correcta uñero.
	regulación correcta arrastre y corte de cuchillo film desplazado.
	regulación zona de brazos abridores para alta velocidad.
	regulación de formación de válvula reducida y aplicación de adhesivo.
regulación de seguidores de levas válvulas y refuerzos.	

**Fuente: Elaboración Propia**

En el anexo D se encuentra la información correspondiente a cada equipo de manera individual. A continuación, se presenta el promedio obtenido por cada rol en las distintas áreas de interés.

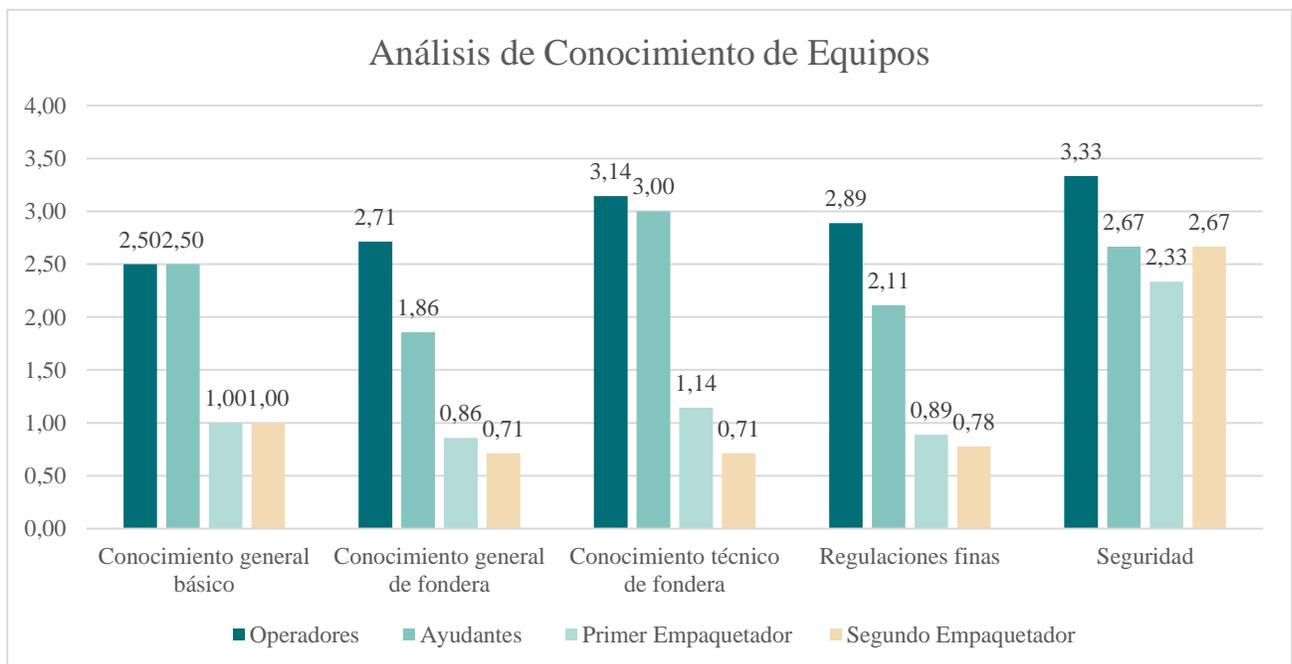
### Resultados de la evaluación de conocimientos

En la Figura 3.9 se presenta el promedio obtenido por cada rol de los tres turnos que operan la máquina. La puntuación obtenida refleja el nivel de conocimiento en las distintas tareas.

#### Promedios generales.

- Operadores: 73%.
- Ayudantes: 61%.
- Primer empaquetador: 31%.
- Segundo Empaquetador: 29%.

Como podemos observar, la diferencia de conocimientos evaluados entre cada rol dentro del equipo es muy amplia, destacando al operador y ayudante como los miembros más capacitados dentro del equipo. Si bien esto es algo esperable, los promedios obtenidos por los empaquetadores son sumamente bajos, esto ocasiona que la mayoría de las tareas y sobre todo las más complejas sean ejecutadas por el operador y ayudante, sobrecargándolos de actividades en el cambio de formato, dificultando la posibilidad de realizar tareas de forma paralela, lo cual es necesario para disminuir los tiempos de cambio de formato. Esto se comprueba rápidamente al observar los diagramas de spaghetti en la figura 3.8.



**Figura 3.9: Resultados del análisis de conocimientos**  
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.3 se explica la definición del nivel en el que se encuentran los equipos según su puntuación en cada tarea.

**Tabla 3.3: Definición de niveles de capacitación**

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de capacitación</b>
0	No sabe realizar la tarea
1	Fue capacitado
2	Sabe realizar la tarea con ayuda
3	Realiza la tarea con autonomía
4	Es capaz de enseñar a realizar la tarea

**Fuente: Elaboración Propia**

Como podemos observar de la Figura 3.9, la puntuación obtenida por los equipos en su mayoría es inferior a 3, lo cual nos indica que no son capaces de realizar la mayoría de sus tareas con autonomía, incluso, en algunos casos no son capaces de realizarlas con ayuda. Esto es sobre todo preocupante en el área de seguridad, ya que al menos en esta categoría se espera un conocimiento completo en la realización de sus tareas.

### **3.2.3 Estandarización y capacitación del cambio de formato.**

Ya realizados los análisis anteriores, se procede a identificar las tareas dentro del cambio de formato filmado que se pueden eliminar, externalizar u optimizar, además, se asigna cada una de estas tareas a la persona con la experiencia y habilidades necesarias con el fin de que las actividades dentro del cambio de formato se repartan de forma balanceada según la complejidad y duración de la tarea, priorizando que en todo momento se estén realizando tareas paralelas.

Para realizar la estandarización del cambio de formato se realizó un manual de set up por parte de un operador senior de la empresa, en el cual se consideraron la complejidad de las tareas, el tiempo disponible de cada integrante del equipo mientras se está realizando una orden de producción, el tiempo que demanda cada tarea del set up, la ubicación de las distintas piezas de la máquina, las actividades que se pueden realizar con la máquina detenida y las que no.

En conjunto de los operadores senior de la empresa se realizó la estandarización del cambio de formato. En la Tabla 3.4 se exponen las secuencias y asignación de tareas para cada rol que se definieron en el estándar.

Tabla 3.4: Definición del Estándar de Cambio de Formato

<b>Operador</b>	<b>Previa detención de la máquina</b>	Montajes de rollos de válvulas.
		Montajes de rollos de refuerzo.
		Selección de encoladores.
	<b>Durante la detención de máquina</b>	Formateo de máquina.
		Regulación de brazos abridores.
		Regulación de valvulas.
		Regulación de encolador de fondo.
	<b>Máquina en funcionamiento</b>	Regulación de refuerzo.
		Chequeo de encolado.
Chequeo de las dimensiones del saco.		
<b>Ayudante</b>	<b>Previa detención de la máquina</b>	Realización de informes diarios.
		Selección de dedos abridores.
	<b>Durante la detención de máquina</b>	Preparación de cuchillos de incisión.
		Cambio de encoladores de refuerzo L/S y L/A.
		Cambio de encoladores de fondo L/S y L/A.
		Cambio de encoladores de válvulas L/S.
		Cambio de dedos de formación L/S y L/A.
		Ajuste de cuchillos de incisión L/S y L/A.
	Cambio de zapata.	
Regulación del alimentador.		
<b>Empaquetador 1</b>	<b>Durante la detención de máquina</b>	Limpieza o cambio de placas de formación según corresponda.
		Armado de impresora.
		Limpieza de encoladores salientes.
<b>Empaquetador 2</b>	<b>Durante la detención de máquina</b>	Habilitación y configuración del molde de empaquetado.
<b>Preparador de cambio</b>	<b>Previo a la detención de máquina</b>	Limpieza de encoladores.
		Abastecimiento de papeles de válvula y refuerzo.
		Solicitar tintas a General Products.
		Preparación de cámaras de raclas.
		Limpieza y escobillado de anilox.
		Limpieza de cilindros porta clisses.

Fuente: Elaboración Propia

El rol de preparador de cambio es un rol propuesto el cual aún no se encuentra en funcionamiento por baja dotación de operadores.

El listado de actividades y la descripción específica de cada una de estas se puede observar en detalle en el anexo C.

### **Capacitación general.**

Como paso final de la implementación de SMED se realizaron las capacitaciones del estándar establecido para los cambios de formato de la Fondera 2379. Las capacitaciones fueron realizadas por el operador senior Jorge Villarroel a cada miembro de los equipos que operan la fondera. En las capacitaciones se incluyeron la designación de roles a cada persona del equipo dentro del set up, la designación de tareas por rol, la explicación de realización de cada tarea, además se entregó un manual de set up resumido con las tareas correspondientes a cada rol a cada miembro del equipo. El registro de participantes se encuentra en el anexo A.

### **Capacitación de armado y regulación de impresoras.**

Junto con la capacitación general del manual de set up, se realizó una capacitación de armado y regulación de impresoras, pues esta fue identificada como una tarea compleja, además, demandó un tiempo elevado en la filmación del cambio de formato. El registro de participantes se encuentra en el anexo B.

### **3.2.4 Complemento de la metodología**

Como apoyo a la metodología se realizó una inspección en máquina donde se identificaron diversas anomalías que tienen repercusión en el desarrollo de un cambio de formato. En la Tabla 3.5 se identifican las anomalías registradas en la inspección.

Estas anomalías fueron registradas en el sistema de mantención y a la fecha de entrega de este proyecto se han solucionado 10 de las 12 anomalías detectadas, faltando las anomalías 7068 y 7072 por solucionar, las cuales al igual que las demás, serán planificadas y solucionadas por el área de mantención.

**Tabla 3.5: Anomalías identificadas en la máquina**

<b>Aviso</b>	<b>N° Folio tarjeta Roja</b>	<b>Tipo Anomalía</b>	<b>Ubicación Técnica</b>	<b>Estado Aviso</b>
Aleta en mal estado por uso de tornillo alternativo.	7061	Falta condición básica	Alimentador rotatorio	Abierto
Rodillo en mal estado desgasta correas.	7063	Falta condición básica	Alineador	Abierto
Formador de válvula quebrado en valvulera 2.	7065	Falta condición básica	Valvulera 2	Abierto
Presión dispereja rayador de fondo.	7066	Falta condición básica	Rayador de fondo	Abierto
Vaso de encolador de fondo L/S en mal estado.	7067	Falta condición básica	Encolador de fondo	Abierto
Resorte roto del rodillo contra del polín 1.	7068	Anomalías menores	Refuerzo de fondo	Abierto
Falta guía volteo de fondo L/S.	7070	Falta condición básica	Volteo de fondo	Abierto
Placa volteo de fondos rota L/S.	7071	Falta condición básica	Volteo de fondo	Abierto
Rodillos prensa S no están bien ajustados.	7072	Falta condición básica	Prensa S	Abierto
Volteo de fondos L/S sujeto con alambre.	7073	Falta condición básica	Volteo de fondo	Abierto
Presión dispereja rayador de fondo L/A.	7074	Falta condición básica	Rayador de fondo	Abierto
Switch puerta salida prensa S en mal estado.	7075	Seguridad	Prensa S	Abierto

**Fuente: Elaboración Propia**

## 4 Análisis de Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos luego de haber implementado la metodología SMED en la Fondera 2379 del área de Multiwall.

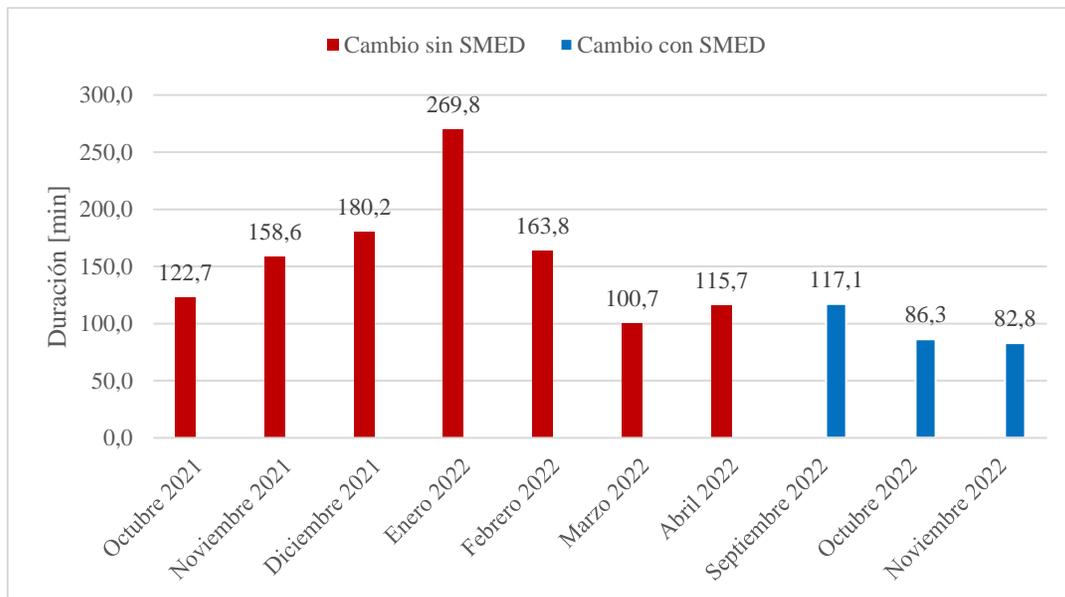
La intención de este capítulo consiste en presentar resultados significativos que permitan evidenciar la repercusión que ha tenido la implementación del método SMED en esta línea de producción, particularmente en el equipo ya mencionado. Para esto se contrastan la situación previa a la implementación de SMED y posterior a esta misma.

### 4.1 Resultados de la implementación

En esta sección se presentan los resultados obtenidos luego de haber implementado la herramienta SMED en la Fondera 2379.

#### 4.1.1 Evolución de duración de tiempos de cambio de formato.

Tras la implementación de SMED, se analizaron los tiempos promedio que demora un cambio en la Fondera 2379 desde que se detuvo la máquina hasta que se fabrica el primer producto a velocidad estándar.



**Figura 4.1: Evolución de tiempos de set up debido a la implementación**  
Fuente: Elaboración Propia

La figura 4.1 muestra la evolución de los tiempos de cambio de formato previa implementación de la metodología SMED y posterior a haberla aplicado.

Desde octubre del 2021 hasta marzo del 2022 los tiempos de cambios de formato para la Fondera 2379 eran en promedio de 150,3 minutos. Desde que se implementó SMED en la línea los cambios tienen una duración promedio de 91,9 minutos.

#### 4.1.2 Ganancia de producción

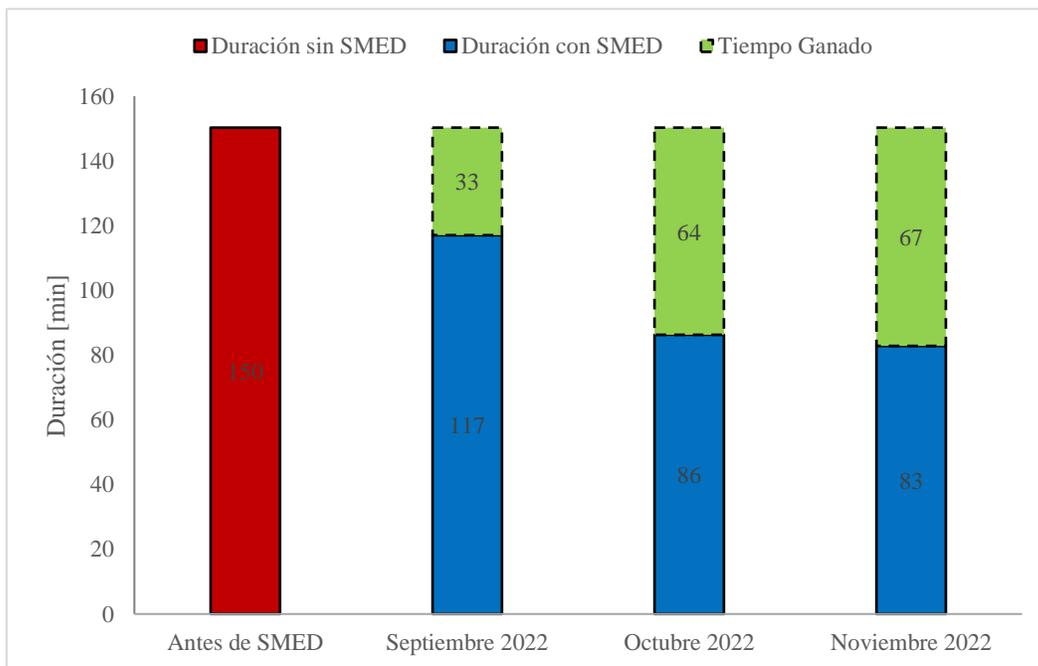
Al obtener los resultados de los tiempos de cambios de formato se analiza si con los tiempos actuales existe una ganancia significativa en la producción de la línea asociada a la implementación de la metodología.

Para esto se calcula el tiempo ganado en la duración promedio de un cambio de formato tras la implementación de SMED en la Fondera 2379.

$$GT_i = D_i - D$$

$GT_i$  corresponde a la ganancia de tiempo promedio por cambio durante el mes  $i$ ,  $D_i$  es el promedio en la duración del cambio durante el mes  $i$ ,  $D$  corresponde a la duración promedio del cambio antes de la implementación.

La Figura 4.2 representa los valores de las  $GT$  obtenidas luego de la implementación de SMED.

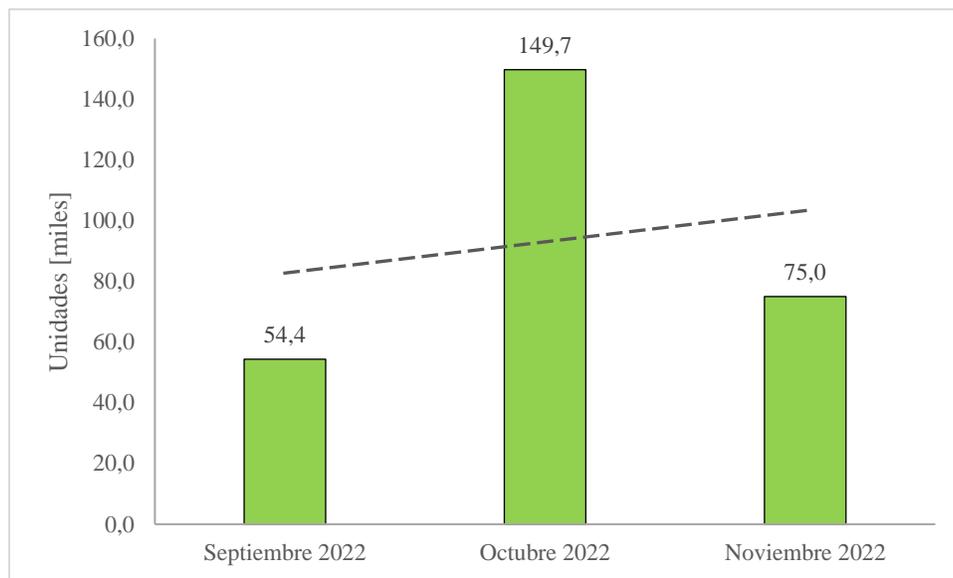


**Figura 4.2: Ganancia de tiempo debido a la implementación de SMED**  
Fuente: Elaboración Propia

El tiempo ganado se traduce en tiempo producido. Utilizando la siguiente conversión es posible obtener las unidades producidas ganadas con la implementación de SMED.

$$GP_i = GT_i \times N_i \times 58,5$$

$GP_i$  representa las unidades producidas ganadas producto de la implementación de SMED en la Fondera 2379,  $N_i$  representa la cantidad de cambios de formato ocurridos en el mes  $i$ , y 58,5 es la cantidad de unidades promedio que se producen en un minuto en la línea de producción correspondiente a la Fondera 2379.



**Figura 4.3: Unidades producidas debido a la implementación de SMED**  
Fuente: Elaboración Propia

La ganancia de unidades producidas debido a la implementación se traduce en ganancia económica para la empresa. En la Tabla 4.1 se presenta la ganancia debido a la implementación.

**Tabla 4.1: Ganancia en dólares y pesos chilenos debido a la implementación**

Periodo	Unidades	Ganancia [US]	Ganancia [CL]
Septiembre 2022	54.400	5.712,30	5015.400
Octubre 2022	149.700	15.719,33	13.801.572
Noviembre 2022	75.000	7.875,42	6.914.615
<b>Total</b>	<b>279.100</b>	<b>29307,05</b>	<b>25.731.588</b>

Fuente: Elaboración Propia

## 5 Discusión

En este capítulo se presenta la discusión del informe.

1. Si bien el cambio de formato piloto que se utilizó fue uno con tipo de cambio C3, todos los tipos de cambio tuvieron una reducción de tiempo en su duración debido a la estandarización de procesos, los cuales son independientes del tipo de cambio.
2. La capacitación de cambios de piezas y regulación de impresoras fue una actividad clave que se aconseja desarrollar a todas las máquinas que realicen impresión en línea, pues la evolución de tiempos de esta actividad fue una de las más significativas dentro de la implementación.
3. Se aconseja capacitar a los equipos de operación en la regulación de servomotores, pues este componente es una pieza clave la cual realiza ajustes automáticos al momento de reiniciar la máquina según nuevas especificaciones de dimensiones de saco para realizar un producto distinto al que se estaba realizando. Actualmente la mayoría de los servomotores de la Fondera 2379 se encuentran descalibrados producto de que el personal de mantención no tiene la dotación suficiente para mantener las máquinas en condición básica. Debido a esto, se aconseja traspasar la calibración de los servomotores como una responsabilidad operacional. Para esto es importante realizar las capacitaciones correspondientes a los equipos que operan la máquina.
4. La implementación de SMED repercutió en una disminución de tareas que se realizan en un cambio de formato.
5. La implementación de SMED nos ayudó a disminuir la elaboración de productos no conformes debido a malas regulaciones.

## 6 Conclusiones

La implementación de SMED ha demostrado una importante disminución en los tiempos de cambio de formato, aun así, la evolución de tiempo registrada sólo corresponde a los meses de septiembre, octubre y noviembre, pues la duración del proyecto no posibilitaba un seguimiento más prolongado de los tiempos de cambios de formato. Es por esto por lo que es importante continuar un seguimiento a la evolución de estos tiempos resguardando que se esté cumpliendo el estándar establecido.

El gráfico de la figura 4.1 nos muestra que desde que se capacitó a los equipos que operan la Fondera 2379 los tiempos de cambios de formato evolucionaron de manera muy positiva, tomando una tendencia a la baja hasta tener en el mes de noviembre un promedio de 82,8 minutos por cada cambio de formato.

La enorme baja en los tiempos de cambio de formato trajo consigo un aumento en la producción importante, siendo para el mes de octubre un aumento en casi 150 mil unidades, lo cual se traduce en más de 45 horas de producción para la línea, lo que equivale a casi 5 días de producción.

El aumento de unidades producidas en los meses de septiembre, octubre y noviembre arrojan una ganancia de \$ 25.731.588 de pesos chilenos.

Es importante recalcar como las metodologías de mejora continua tienen una repercusión tan relevante en los procesos operacionales. En el caso de esta implementación, los tiempos de cambios de formato se han reducido casi en un 40% en promedio, lo cual para una línea de producción que tiene en promedio 36 cambios mensuales (lo cual es elevado), aporta grandes beneficios.

## Referencias

Araya, J. A. (2010). *OPTIMIZACIÓN DE TAREAS Y EQUIPOS EN LÍNEAS PRODUCTIVAS DURANTE UN CAMBIO DE FORMATO: IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA SMED*. Santiago de Chile.

CMPC Biopackaging. (2019). *CMPC Biopackaging*. Obtenido de <https://www.cmpcbiopackaging.com/es-es/>

CMPC Sack Kraft. (2019). *Sack Kraft CMPC Biopackaging*. Obtenido de <https://sackkraft.cmpcbiopackaging.com/>

Pensa, G. (12 de Marzo de 2021). *Atlas Consultora*. Obtenido de <https://www.atlasconsultora.com/smed/>

PROGRESSA LEAN. (15 de Abril de 2014). *PROGRESSA LEAN*. Obtenido de <https://www.progressalean.com/que-es-smed/>

Samatelo, A. L. (2017). *Mejora de la productividad en una empresa de empaques flexibles aplicando la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED)*. Lima.

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge, Massachusetts and Norwalk, Connecticut: Productivity, Inc.

# Anexos

## Anexo A: Registro capacitación Manual de Set up

**cmpe** REGISTRO DE ACTIVIDAD CODIGO: R-894-04 REVISIÓN:

EMPRESA: Cmpc - Biopackaging, Joseff Kraft Chile

TIPO DE ACTIVIDAD:  
 CAPACITACIÓN  CHARLA  REFECCIÓN  INSTRUCCIÓN EN TERRENO   
 REUNIÓN  AUDITORIA  TALLER  UTP

RELATOR/MODERADOR/ENCARGADO: Jorge Villarroel Sepulveda RUT: 15.218.096-9

FECHA: 15/09/22 DURACIÓN (MIN): 60 LUGAR: \_\_\_\_\_

TEMA(S):  
Capacitación Setup

OBJETIVO(S):

PARTICIPANTE(S) (\*): Colaboradores Externos, debe indicar nombre de la empresa contratante

N°	NOMBRE	RUT	AREA (*)	FIRMA
1	Marcela Diaz Pedraza	15200099	MW	[Firma]
2	Jorge Villarroel	15218096	MW	[Firma]
3	Diego Flores Cordero	16728116	MW	[Firma]
4	Boris Gonzalez Luna	11088967K	MW	[Firma]
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Página 1/1

**cmpe** REGISTRO DE ACTIVIDAD CODIGO: R-894-04 REVISIÓN:

EMPRESA: \_\_\_\_\_

TIPO DE ACTIVIDAD:  
 CAPACITACIÓN  CHARLA  REFECCIÓN  INSTRUCCIÓN EN TERRENO   
 REUNIÓN  AUDITORIA  TALLER  UTP

RELATOR/MODERADOR/ENCARGADO: Jorge Villarroel RUT: 15.218.096-9

FECHA: 15/09/22 DURACIÓN (MIN): 60 LUGAR: Sala Capacitación

TEMA(S):  
Configuración Setup LS

OBJETIVO(S):

PARTICIPANTE(S) (\*): Colaboradores Externos, debe indicar nombre de la empresa contratante

N°	NOMBRE	RUT	AREA (*)	FIRMA
1	Hugo Salas	16350320	MW	[Firma]
2	Jorge Villarroel	15218096	MW	[Firma]
3	Diego Flores	16728116	MW	[Firma]
4	Nicolás Espinoza	19211187	MW	[Firma]
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Página 1/1

**cmpe** REGISTRO DE ACTIVIDAD CODIGO: R-894-04 REVISIÓN:

EMPRESA: \_\_\_\_\_

TIPO DE ACTIVIDAD:  
 CAPACITACIÓN  CHARLA  REFECCIÓN  INSTRUCCIÓN EN TERRENO   
 REUNIÓN  AUDITORIA  TALLER  UTP

RELATOR/MODERADOR/ENCARGADO: Jorge Villarroel RUT: 15.218.096-9

FECHA: 15/09/22 DURACIÓN (MIN): 60 Min LUGAR: Sala Capacitación

TEMA(S):  
Capacitación Reducción de tiempos de Setup

OBJETIVO(S):

PARTICIPANTE(S) (\*): Colaboradores Externos, debe indicar nombre de la empresa contratante

N°	NOMBRE	RUT	AREA (*)	FIRMA
1	Jorge Villarroel	15218096	MW	[Firma]
2	Manuel Escobar	15861179	MW	[Firma]
3	Alex Castro Godoy	172214220	MW	[Firma]
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Página 1/1

## Anexo B: Registro capacitación de Impresora

**cmpe** REGISTRO DE ACTIVIDAD CODIGO: R-894-04 REVISIÓN:

EMPRESA: \_\_\_\_\_

TIPO DE ACTIVIDAD:  
 CAPACITACIÓN  CHARLA  REFECCIÓN  INSTRUCCIÓN EN TERRENO   
 REUNIÓN  AUDITORIA  TALLER  UTP

RELATOR/MODERADOR/ENCARGADO: Jorge Villarroel RUT: 15.218.096-9

FECHA: 06/10/22 DURACIÓN (MIN): \_\_\_\_\_ LUGAR: Sala de Capacitación

TEMA(S):  
Armado y Regulación de impresoras fondex

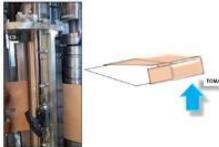
OBJETIVO(S):

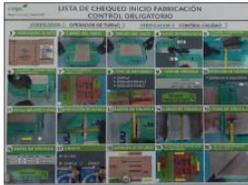
PARTICIPANTE(S) (\*): Colaboradores Externos, debe indicar nombre de la empresa contratante

N°	NOMBRE	RUT	AREA (*)	FIRMA
1	Isabel Diaz B.	16.024.792-3	E.O.	[Firma]
2	Leandro Lecunber	17.87738-8	E.O.	[Firma]
3	Jorge Barraliga	19.388.759-0	M.W.	[Firma]
4	Marcela Diaz	15200099	M.W.	[Firma]
5	Diego Flores	16728116	M.W.	[Firma]
6	Jorge Villarroel	15218096	M.W.	[Firma]
7	Nicolás Espinoza	19211187	M.W.	[Firma]
8	Hugo Salas	16350320	M.W.	[Firma]
9				
10				
11				
12				

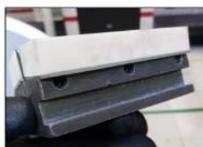
Página 1/1

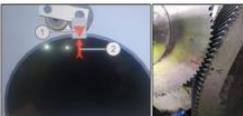
## Anexo C: Manual de Set up

<p>cmpec  </p> <h3>ACTIVIDADES EN EL SETUP</h3> <p><b>Operador</b></p> 	<p>cmpec  </p> <h3>ACTIVIDADES ANTES DEL SETUP</h3> <p><b>Operador</b></p> <p>1</p>	<p><b>Montaje de rollo de válvula</b></p>  <p>Se debe montar el rollo de válvula según ficha técnica. Para el montaje se debe colocar el rollo en el carro porta rodela y montarlo sobre el eje. A continuación, se debe ocupar la manguera de aire comprimido que se encuentra en la zona para aplicarlo en el eje.</p> <p>2</p>
<p><b>Montaje de rollo de refuerzos</b></p>  <p>Se debe montar el rollo de refuerzo según ficha técnica. Para el montaje se debe colocar el rollo en el carro porta rodela y montarlo sobre el eje. A continuación, se debe ocupar la manguera de aire comprimido que se encuentra en la zona para aplicarlo en el eje.</p> <p>3</p>	<p><b>Selección de encoladores</b></p>  <p>Operador o ayudante debe buscar los encoladores a utilizar previa verificación con la ficha técnica.</p> <p>4</p>	<p>cmpec  </p> <h3>ACTIVIDADES DURANTE EL SETUP</h3> <p><b>Operador</b></p> <p>5</p>
<p><b>Formateo de máquina</b></p>  <p>Para formatear la máquina se debe ingresar con F10 y presionar S2 para buscar el producto. Al ingresar el ancho de saco, aparecerán varias páginas con distintos productos del mismo ancho, pero diferentes largos y anchos de fondo. Luego de haber encontrado el producto indicado en ficha técnica, se debe presionar S9 para cargar el producto, posteriormente se debe revisar uno a uno los comandos de la parte inferior del PC control del F1 al F9, comprobando que estén las mismas dimensiones especificadas en ficha técnica.</p> <p>6</p>	<p><b>Formateo de máquina</b></p>  <p>A continuación, se debe presionar nuevamente S2 para el cambio de producto y la opción "emplear los valores teóricos calculados", presionando F1 y luego S1, este proceso hará que la máquina comience a formatear todos los servomotores.</p> <p>7</p>	<p><b>Regulación de brazos abridores</b></p>  <p>Para ajustar la entrada de los dedos con respecto a los brazos abridores se debe presionar el botón 13 para abrir y 12 para cerrar la abertura de los brazos, esta tiene una medida estándar de 2 cm de separación entre las boquillas y los dedos (como lo muestra la imagen). Con los botones 20 y 21 avanza o retrocede el conjunto completo (brazos y dedos) según la formación del envase.</p> <p>8</p>
<p><b>Regulación de valvulera</b></p>  <p>Después del formateo de máquina se debe ingresar al menú inferior del PC control en válvula, en la pantalla se mostrará "ruptura de válvula" con un número asignado en grados, ejemplo: 114°. Luego, en la valvulera, se deben soltar los pernos de desgarre utilizando la llave 8 allen y se debe colocar esa medida en la regla de graduación. A continuación, se debe presionar el botón de color amarillo, luego, con el botón de preparación se pasará el papel para verificar que la toma sea la correcta, si esta se encuentra desviada se debe corregir con los botones +/- toma según ficha técnica.</p> <p>9</p>	<p><b>Regulación de refuerzo L/S</b></p>  <p>Para la regulación de la toma del refuerzo se debe presionar el botón de color amarillo luego avanzar la máquina con el botón de preparación y observar si la toma correspondió, si no es así se debe corregir con los botones de +/- toma. También se debe mover la regla con el alineador según el ancho de papel a utilizar. Ejemplo si se está ocupando un ancho de papel de 120 la medida de la regla debe ser la mitad, es decir, 60.</p> <p>10</p>	<p>cmpec  </p> <h3>ACTIVIDADES DESPUÉS DEL SETUP</h3> <p><b>Operador</b></p> <p>11</p>

<p><b>Chequeo de encolado</b></p>  <p>Después de haber ajustado la máquina se debe chequear la aplicación del adhesivo. El sector debe estar de forma prolija sin exceso de adhesivo para esto se debe tener de referencia el rombo o diseño de la goma, esta debe apenas marcarse en el encolado del papel.</p> <p>12</p>	<p><b>Chequeo de las dimensiones del saco</b></p>  <p>Una vez realizadas las regulaciones de la máquina el operador debe hacer los controles de medición como aparece en la lista de chequeo en cada fabricación.</p> <p>13</p>	<p><b>Completar informes diarios</b></p>  <p>Después de haber puesto en marcha la máquina tras el setup y regulaciones se deberá realizar el llenado de los informes diarios, estos son: el Libro control de fonderas, parte de producción, certificado de calidad según corresponda, bitácora de turno y consumo de papeles.</p> <p>14</p>
<p>cmpc best</p> <p><b>ACTIVIDADES EN EL SETUP</b></p> <p><b>Ayudante 1</b></p>  <p>1</p>	<p>cmpc best</p> <p><b>ACTIVIDADES ANTES DEL SETUP</b></p> <p><b>Ayudante 1</b></p> <p>1</p>	<p><b>Selección de dedos abridores</b></p>  <p>Chequear la ficha técnica para seleccionar los dedos a utilizar. Tener en consideración el formato, el ancho de fondo y cruce. Para formatos inferiores a 300 utilizar los dedos mas pequeños, formatos de 300 a 330 utilizar los de largo 8 cm, para formatos entre 350 a 440 utilizar los de 14.5 cm (esto dependerá del fondo y el cruce), sobre los 450 hasta 515 utilizar los dedos cementeros y utilizar los dedos mas grandes de 33.5 si el fondo es menor a 120.</p> <p>2</p>

<p><b>Preparación de cuchillos de incisión</b></p>  <p>Para el cambio de cuchillos utilizar una llave 3 allen. El cuchillo debe quedar al ras de la goma o bien solo la punta del cuchillo asomada con respecto a la goma.</p> <p>Si la goma se encuentra deteriorada cambiar utilizando una llave 5 allen.</p> <p>3</p>	<p>cmpc best</p> <p><b>ACTIVIDADES DURANTE EL SETUP</b></p> <p><b>Ayudante 1</b></p> <p>4</p>	<p><b>Regulación de refuerzo L/A</b></p>  <p>Para la regulación de la toma del refuerzo presionar el botón de color amarillo luego avanzar la máquina con el botón de preparación y observar si la toma corresponde, si no es así, se debe corregir con los botones de +/- toma y se debe mover la regla con el alineador según el ancho de papel a utilizar. Por ejemplo, si se está utilizando un ancho de papel de 120, la medida de la regla debe ser la mitad, es decir, 60.</p> <p>5</p>
<p><b>Cambio de encoladores de refuerzo L/S y L/A</b></p>  <p>Para el cambio de encolador de refuerzo mover en preparación para posicionar el tambor de frente en la parte de su arcaje. Para esta actividad ocupar la llave 17 punta corona. En el lado de servicio su posición es hacia la derecha así como muestra la imagen y para el lado accionamiento es por la mano izquierda.</p> <p>6</p>	<p><b>Cambio de encoladores de refuerzo L/S y L/A</b></p>  <p>Mover la máquina y dejar en esta posición para el cambio de las cintas encoladoras utilizando una llave punta corona número 17.</p> <p>7</p>	<p><b>Cambio de encolador de válvula L/S</b></p>  <p>Mover la máquina en preparación y dejar de frente el espacio donde se ancla el encolador para poder cambiarlo. Para esta actividad usar llave punta corona número 17.</p> <p>8</p>

<p><b>Cambio de dedos de formación L/S y L/A</b></p>  <p>Mover la máquina para cambiar los dedos en esta posición utilizando la llave 8 Allen luego con el botón de preparación se debe mover para asegurar que los dedos no choquen con los brazos abridores</p> <p>9</p>	<p><b>Ajuste de cuchillos de incisión L/S y L/A</b></p>  <p>Utilizar llave 8 Allen para desplazar o correr el cuchillo según corresponda, esto dependerá del ancho de fondo especificado en la ficha técnica y debe ser guiado por la tabla que se encuentra pegada en esta zona, en la tabla se indica el ancho de fondo y la distancia del cuchillo. Para esta actividad colocar el cuchillo sobre la base posicionándolo con la regla del costado derecho.</p> <p>10</p>	<p><b>Cambio de zapata L/S</b></p>  <p>Para el cambio de la zapata utilizar la llave T con punta 6 Allen previo posicionamiento de la máquina mirando de frente el perno de sujeción.</p> <p>11</p>
<p>cmpc  best </p> <p><b>ACTIVIDADES EN EL SETUP</b></p> <p><b>Ayudante 2</b></p>  <p>1</p>	<p>cmpc  best </p> <p><b>ACTIVIDADES DURANTE EL SETUP</b></p> <p><b>Ayudante 2</b></p> <p>1</p>	<p><b>Limpieza o cambio de placas según corresponda</b></p>  <p>Limpiar placas y chapas utilizando espátula, paño y agua y cambiar según corresponda.</p> <p>En el caso de no necesitar cambio sólo limpiar.</p> <p>2</p>

<p><b>Armado de impresora</b></p>  <p>Para esta actividad se debe alinear el tambor central uniendo las flechas, a continuación engranar y calzar letra con letra el engranaje con el engrane central. Este procedimiento se tiene que hacer cuando son impresiones de dos colores</p> <p>3</p>	<p><b>Armado de impresora</b></p>  <p>Montar el anilox utilizando la manguera de aire. Esta se debe introducir en el pitilo para su mejor desplazamiento. A continuación se deben montar las cámaras de raclas soltando las mariposas que están en la parte posterior y deslizándolas por las guías de la base hasta arriba finalmente se deben apretar las mariposas</p> <p>4</p>	<p><b>Armado de impresora</b></p>  <p>Para esta actividad se deben acoplar las mangueras a las cámaras de raclas (la más ancha es para retorno y la más delgada con la varilla metálica es para la alimentación de tinta), luego, introducir manguera sobre la tapa hacia la olla y por último, montar los porta clisses con estos pegados según posición de válvula y alimentación del tubo.</p> <p>5</p>
<p><b>Limpieza de encoladores salientes</b></p>  <p>Utilizar espátula, paños y agua para sacar todos los residuos de adhesivo y luego almacenar en el atril de encoladores salientes para que el encargado de los encoladores los ordene como corresponde.</p> <p>6</p>	<p>cmpc  best </p> <p><b>ACTIVIDADES PARA EL SETUP</b></p> <p><b>Preparador de cambio</b></p> <p>1</p>	<p>cmpc  best </p> <p><b>ACTIVIDADES ANTES DEL SETUP</b></p> <p><b>Preparador de cambio</b></p> <p>1</p>

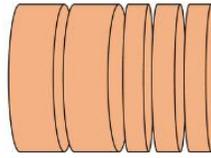
### Limpeza de encoladores salientes



Recopilar todos los implementos para la fabricación según ficha técnica tales como: encoladores de refuerzo, fondo, válvula, engranajes, cilindros porta cliseses, cámaras porta raclas, anilox, ollas, mangueras, cliseses y solicitud de tintas.

2

### Abastecimiento de papeles de válvula y refuerzo



Recopilar los papeles según lo especificado en ficha técnica y almacenarlos en el pie de máquina.

3

### Solicitar tintas a General Products



Imprimir la ficha, anotar en ella el número de máquina asignada y entregar este documento a los coloristas para que ellos preparen la tinta con anticipación.

4

### Preparación de cámaras de raclas



Cambiar los sellos y cuchillos dosificadores de tinta (para asegurar que no falle durante la impresión) utilizando llave 5 Allen.

5

### Limpeza y escobillado de anilox



Dejar remojando los anilox en un balde con detergente alcalino, luego aplicar pasta y escobillar.

El escobillado se debe realizar en pequeños movimientos circulares hasta eliminar todo tipo de suciedad de tinta pegada.

6

### Limpeza de cilindros porta cliseses



Dejar remojando los cilindros porta cliseses un par de horas en un balde con detergente alcalino luego para su limpieza se debe utilizar solo un trapo remojado con alcalino para no dañar el cilindro.

7

# Anexo D: Matrices de Habilidades

MTRIZ DE HABILIDADES			MW: GT-DE F2379 (26)																			
CASILLEROS DE CONOCIMIENTO			NIVELES DE EVALUACION				DAVID FLORES OPERADOR				RUBEN GARRIDO 1er AYUDANTE				JOSÉ BARRIGA EMPAQUETADOR				MARCELO DÍAZ EMPAQUETADOR			
P PUNTAJE ... A ACTUAL ... D DESEADO ... B BRECHA ...			0 NO SABE 1 ASISTE A CAPACITACION 2 APLICA CON AYUDA 3 APLICA CON AUTONOMIA 4 ES CAPAZ DE ENSEÑAR NO APLICA																			
DIMENSION	ETAPA	DESCRIPCION	NIVEL 1																			
SEGURIDAD	1	Identificar peligros de accidentes asociados a la operación en sus equipos, paradas de emergencia y elementos de protección recomendados (cuantos, fotos, antiparras, etc.).	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	1	Conocer vías de evacuación, botones de alarma y uso de extintores en caso de emergencia.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	1	Identificar riesgos posturales (trabajo repetitivo, sobrecarga postural, etc.) y ambientales (ruido, polvo, etc.) en sus puestos de trabajo y las formas de prevenirlos.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTO BASICO GENERAL	2	Conoce e interpreta Ficha Técnica del producto para fabricación de sacos y sabe ingresar al sistema pc control de maquina	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	conocer y completar registro de parte de producción, llenar registro de informe de calidad y registro de empaquetado/ conocer metodología SS / Estándares de limpieza, inspección, lubricación y formateo de ejes	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	Identificar uso de accesorios piezas intercambiables de maquina y conocer ajustes especiales de uñero papel valvula, film desplazado, easy open refuerzos, manilla de refuerzo de fondo y valvula tubular	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	conocimiento basico de insumos directos para la fabricación empleados para la elaboración del producto: características físico-mecánicas: films, tiras y adhesivos, pallet, parilla, carton k&k, sellos, scotch	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	Conocer la especificación técnica y operacional paltizador automático (arcomat)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTO TECNICO DE MAQUINA FONDERA	3	Formateo de maquina y servomotores (general pc control)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	conocimiento general de los componentes de la fondera y sus regulaciones	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	manejo de ficha tecnica y partes de un saco	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	regulación de placas formadoras	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	detección de anomalías para mejorar condición básica de la maquina	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA MAQUINA FONDERA	4	conocimiento basico de inscripciones (c) cruces, maqueta para ajustar cuchillos (conocimiento en formula de cuchillos) sacos corte escalonado.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	cambio de piezas en un setup y regulacion de estas	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	regulaciones y cambios de cuchillos en valvula y refuerzos	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	conocer los 19 tipos de valvula y sus respectivos encolados	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	armado y regulacion de impresora (calce perfecto 2 colores)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
REGULACIONES FINAS	5	regulación de presión rodillos encoladores hacia cinta de encolado	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión cinta encolado hacia papel	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión rayado de fondo	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión correcta arrastre papel de valvula y refuerzo	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación correcta uñero	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				

MTRIZ DE HABILIDADES			MW: GT-DE F2379 (26)																			
CASILLEROS DE CONOCIMIENTO			NIVELES DE EVALUACION				HUGO SOLIS OPERADOR				SAMUEL ORTIZ 1er AYUDANTE				JOSÉ RIVERO EMPAQUETADOR				NICOLÁS ESPINOZA EMPAQUETADOR			
P PUNTAJE ... A ACTUAL ... D DESEADO ... B BRECHA ...			0 NO SABE 1 ASISTE A CAPACITACION 2 APLICA CON AYUDA 3 APLICA CON AUTONOMIA 4 ES CAPAZ DE ENSEÑAR NO APLICA																			
DIMENSION	ETAPA	DESCRIPCION	NIVEL 1																			
SEGURIDAD	1	Identificar peligros de accidentes asociados a la operación en sus equipos, paradas de emergencia y elementos de protección recomendados (cuantos, fotos, antiparras, etc.).	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	1	Conocer vías de evacuación, botones de alarma y uso de extintores en caso de emergencia.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	1	Identificar riesgos posturales (trabajo repetitivo, sobrecarga postural, etc.) y ambientales (ruido, polvo, etc.) en sus puestos de trabajo y las formas de prevenirlos.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTO BASICO GENERAL	2	Conoce e interpreta Ficha Técnica del producto para fabricación de sacos y sabe ingresar al sistema pc control de maquina	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	conocer y completar registro de parte de producción, llenar registro de informe de calidad y registro de empaquetado/ conocer metodología SS / Estándares de limpieza, inspección, lubricación y formateo de ejes	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	Identificar uso de accesorios piezas intercambiables de maquina y conocer ajustes especiales de uñero papel valvula, film desplazado, easy open refuerzos, manilla de refuerzo de fondo y valvula tubular	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	conocimiento basico de insumos directos para la fabricación empleados para la elaboración del producto: características físico-mecánicas: films, tiras y adhesivos, pallet, parilla, carton k&k, sellos, scotch	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	2	Conocer la especificación técnica y operacional paltizador automático (arcomat)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTO TECNICO DE MAQUINA FONDERA	3	Formateo de maquina y servomotores (general pc control)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	conocimiento general de los componentes de la fondera y sus regulaciones	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	manejo de ficha tecnica y partes de un saco	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	regulación de placas formadoras	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	3	detección de anomalías para mejorar condición básica de la maquina	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA MAQUINA FONDERA	4	conocimiento basico de inscripciones (c) cruces, maqueta para ajustar cuchillos (conocimiento en formula de cuchillos) sacos corte escalonado.	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	cambio de piezas en un setup y regulacion de estas	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	regulaciones y cambios de cuchillos en valvula y refuerzos	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	conocer los 19 tipos de valvula y sus respectivos encolados	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	4	armado y regulacion de impresora (calce perfecto 2 colores)	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
REGULACIONES FINAS	5	regulación de presión rodillos encoladores hacia cinta de encolado	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión cinta encolado hacia papel	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión rayado de fondo	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación de presión correcta arrastre papel de valvula y refuerzo	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				
	5	regulación correcta uñero	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B	P	A	D	B				

CASILLEROS DE CONOCIMIENTO		NIVELES DE EVALUACIÓN		MW: GT-DE F2379 (26)			
P	PUNTAJE ....	0	NO SABE	3	APLICA CON AUTONOMÍA	Foto	
A	ACTUAL ....	1	ASISTE A CAPACITACIÓN	4	ES CAPAZ DE ENSEÑAR	FERNANDO CHAVEZ	MANUEL ESCALONA
D	DESEADO .....	2	APLICA CON AYUDA		NO APLICA	MANUEL MUÑOZ	ALEX CASTRO
B	BRECHA .....					OPERADOR	OPERADOR
SEGURIDAD	nivel 1						
	1	Identificar peligros de accidentes asociados a la operación en sus equipos, paradas de emergencia y elementos de protección recomendados (guantes, fotos, antiparras, etc.)					
	1	Conocer vías de evacuación, botoneras de alarma y uso de extintores en caso de emergencia.					
	1	Identificar riesgos posturales (trabajo repetitivo, sobrecarga postural, etc.) y ambientales (ruido, polvo, etc.) en sus puestos de trabajo y las formas de prevenirlos					
CONOCIMIENTO BASICO GENERAL	nivel 2						
	2	Conoce e interpreta Ficha Técnica del producto para fabricación de sacos y sabe ingresar al sistema pc control de maquina conocer y completar registro de parte de producción, llenar registro de informe de calidad y registro de enpaquetado/ conocer metodología SS /Estandar de limpieza, inspeccion, lubricación y formateo de eja					
	2	Identificar uso de accesorios piezas intercambiables de maquina y conocer ajustes especiales de uhiero papel valvula, film desplazado, asa open refuerzos, manilla de refuerzo de fondo y valvula tubular					
	2	conocimiento basico de insumos directos para la fabricación empleados para la elaboración del producto: características físico-mecánicas papeles film, tintas y adhesivos, papel, perilla, carton link, sellos, scotch					
	2	Conocer la especificación técnica y operacional paletizador automático (arcomat)					
	2	conoce e interpreta los tipos de envases y sus características según capacitación academia papelera					
CONOCIMIENTO TECNICO DE MAQUINA FONDERA	nivel 3						
	3	Formateo de maquina y servomotores (general pc control)					
	3	conocimiento general de los componentes de la fondera y sus regulaciones					
	3	manejo de ficha tecnica y partes de un saco					
	3	regulación de placas formadoras					
	3	detección de anomalías para mejorar condicion basica de la maquina					
CONOCIMIENTOS GENERALES DE LA MAQUINA FONDERA	nivel 4						
	4	conocimiento basico de insiciones (c) cruces, maqueta para ajustar cuchillos (conocimiento en formula de cuchillos) sacos corte escalonado.					
	4	cambio de piezas en un setup y regulacion de estas					
	4	regulaciones y cambios de cuchillos en valvula y refuerzos					
	4	conocer los 19 tipos de valvula y sus respectivos encolados					
	4	armado y regulacion de impresora (calce perfecto 2 colores)					
REGULACIONES FINAS	nivel 5						
	5	regulación de presión rodillos encoladores hacia cinta de encolado					
	5	regulación de presión cinta encolado hacia papel					
	5	regulación de presión rayado de fondo					
	5	regulación de presión correcta arrastre papel de valvula y refuerzo					
	5	regulación correcta uhiero					
5	regulación correcta arrastre y corte de cuchillo film desplazado						
5	regulación zona de brazos abridores para alta velocidad						
5	regulación de formación de valvula reducida y aplicación de adhesivo						
5	regulación de seguidores de levas valvulas y refuerzos						

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN – FACULTAD DE INGENIERIA**

**RESUMEN DE MEMORIA DE TITULO**

<b>Departamento</b>	: Departamento de Ingeniería Industrial.
<b>Carrera</b>	: Ingeniería Civil Industrial.
<b>Nombre del memorista</b>	: Manuel Eduardo Pradenas Salas.
<b>Título de la memoria</b>	: Optimización de tareas en un cambio de formato para líneas productivas mediante la implementación de la herramienta SMED y metodologías de gestión.
<b>Fecha de la presentación oral</b>	: 24-03-2023.
<b>Profesor(es) Guía</b>	: Eduardo Salazar Hornig
<b>Profesor(es) Revisor(es)</b>	: Carlos Herrera Lopez
<b>Concepto</b>	: SMED.
<b>Calificación</b>	:

**Resumen (máximo 200 palabras)**

Esta memoria de título consiste en la implementación de la metodología SMED en la máquina Fondera 2379 correspondiente a la quinta línea de producción de la empresa CMPC Sack Kraft Chile.

La duración de los cambios de formato ocurridos en el área de producción son sumamente largos, esto se debe a que no existe una estandarización sobre cómo realizar estos cambios, lo cual repercute en tener tiempos improductivos muy elevados.

Para solucionar el problema anterior se implementa la metodología SMED (Single minute Exchange of Die), la cual es una metodología utilizada para reducir los tiempos que duran los cambios de formato.

La implementación realizada es beneficiosa para la empresa, pues asegura una disminución significativa en los tiempos de cambios de formato y reduce la variabilidad del tiempo de estos, lo cual asegura una estandarización de tiempos y permite poder planificar la producción de forma más eficiente.

