

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Reducir los tiempos de cambio de sabor de Untadora Wafer

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Industrial

Presentado por:

Ayleen Yadira Reyes Carrillo

Christian Gabriel Córdova Orellana

Guayaquil - Ecuador

Año: 2023

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico a mis padres quienes me han brindado su apoyo desde el primer momento que comencé mi formación universitaria y a Dios porque me brindó la fortaleza para superar los obstáculos haciendo posible el logro de esta meta

Ayleen Yadira Reyes Carrillo

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a Dios por darme la fortaleza y ánimos para seguir adelante pese a las dificultades y obstáculos presentados durante toda la carrera y a mis padres por brindarme todo su apoyo de manera incondicional durante mi etapa estudiantil, con el fin de que pueda terminar con éxito la carrera de ingeniería industrial.

Christian Gabriel Córdova Orellana

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a los jefes de la compañía donde estoy trabajando ya que confiaron en mi capacidad y me brindaron la oportunidad de ser parte su equipo el cual hizo posible el desarrollo de este proyecto de mejora. A mi novio por poner como prioridad el culminar mi carrera profesional y por su apoyo incondicional.

Ayleen Yadira Reyes Carrillo

Agradecimientos

Quiero dedicar este proyecto a Dios por darme la fortaleza y ánimos para seguir adelante pese a las dificultades y obstáculos presentados durante toda la carrera y a mis padres por brindarme todo su apoyo de manera incondicional durante mi etapa estudiantil, con el fin de que pueda terminar con éxito la carrera de ingeniería industrial

Christian Gabriel Córdova Orellana

Declaración Expresa

Nosotros Ayleen Yadira Reyes Carrillo y Christian Gabriel Córdova Orellana acordamos y reconocemos que la titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, información no divulgada y cualquier otro derecho o tipo de Propiedad Intelectual que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada durante el desarrollo de su trabajo de titulación, incluyendo cualquier derecho de participación de beneficios o de valor sobre titularidad de derechos, pertenecerán de forma total, perpetua, exclusiva e indivisible a LA ESPOL, sin limitación de ningún tipo. Se deja además expresa constancia de que lo aquí establecido constituye un “previo acuerdo”, así como de ser posible bajo la normativa vigente de transferencia o cesión a favor de la ESPOL de todo derecho o porcentaje de titularidad que pueda existir.

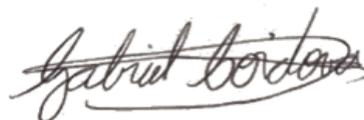
Sin perjuicio de lo anterior los alumnos firmantes de la presente declaración reciben en este acto una licencia de uso gratuita e intransferible de plazo indefinido para el uso no comercial de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada durante el desarrollo de su trabajo de titulación, sin perjuicio de lo cual deberán contar con una autorización previa expresa de la ESPOL para difundir públicamente el contenido de la investigación, desarrollo tecnológico o invención.

Así también autorizamos expresamente a que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra o invento, por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual.

Guayaquil, Septiembre del 2023.



Ayleen Yadira Reyes
Carrillo



Christian Gabriel Córdova
Orellana

Evaluadores

Nombre del Profesor
MSc. Sofía López

Nombre del Profesor
MSc. Ingrid Adanaqué

Resumen

El proyecto es desarrollado en una empresa que se encarga de la producción de galletas, chocolates y Wafer donde mediante el análisis de los porcentajes de paros por área se obtuvo que Wafer es la que presenta un alto porcentaje de paros planeados de los cuales el 61% de estos tiempos ocurren por cambio de producto.

Partiendo de lo mencionado mediante la medición de datos históricos se determinó el porcentaje en el que se puede reducir el tiempo promedio de este tipo de cambio, definiendo así a la variable objetivo como, tiempo promedio de cambio de producto en el recurso UNTWAF en un 24% la cual se pretende reducir para agosto 2023 y así aumentar la disponibilidad de producción, de ello se desglosa un conjunto de objetivos específicos que fortalecen a este.

El desarrollo de este se encuentra basado en la metodología DMAIC donde una vez definido el problema y la variable objetivo se procedió al análisis de los datos donde por medio de la estratificación se definieron tres variables enfocadas basadas en las actividades realizadas durante el proceso del cambio de producto, luego de esto se analizó, clasificó y definió las causas principales de las variables enfocadas y con la ayuda de la herramienta “5 porque” se llegó a las causas raíz, para estas se buscaron posibles soluciones donde al analizar factores económicos, de tiempo y accesibilidad quedaron 4 soluciones que se implementaron en el proceso de cambio de producto, entre estas se encuentra la aplicación de la metodología SMED con la cual se pudo reducir 8 minutos en promedio, y sumando con las demás mejoras se redujo 16 minutos en promedio superando la reducción objetivo de 24% a 28%.

Índice general

Abreviaturas	10
Simbología	11
1. Capítulo 1	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Descripción del problema.....	1
1.3 Justificación del problema.....	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Marco teórico.....	8
2. Capítulo 2.....	10
2.1 Metodología.....	10
2.1.1 Medición.....	11
2.1.2 Verificación de los datos	12
2.1.2 Estratificación del problema.....	18
2.2 Análisis	27
2.2.1 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #1	27
2.2.2 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #2	27
2.2.3 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #3	28
2.2.4 Matriz de priorización de causas	30
2.2.5 Matriz de impacto vs control.....	32
2.2.6 Análisis de 5 porque	36
2.2.7 Verificación de causa raíz	37
2.2.8 Bitácora	41
Nota. Información recopilada por operarios de la línea	41
3. Referencias	102

Abreviaturas

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

VA Agrega valor

NVA No agrega valor

KPI Indicador clave de rendimiento

USD Dólar estadounidense

PP Paros Planeados

CP Cambio de producto

CF Cambio de formato

VOC Voz del cliente

CTQ Críticos de la calidad

Simbología

min Minutos

h Horas

1. CAPITULO 1

1.1 Introducción

La empresa en donde se llevó a cabo el proyecto de mejora es una multinacional de alimentos y bebidas, dedicada a la fabricación, suministro y exportación de galletas de todo tipo, wafers y chocolates. Al ser una compañía centrada en la distribución y exportación de alimentos, cuenta con diferentes certificaciones de calidad nacionales e internacionales, para la elaboración y procesamiento de sus productos, tomando siempre como objetivo la seguridad alimentaria.

La empresa Surindu. S.A. de Nestlé tiene como reto el contribuir de primera mano a la nutrición y bienestar de las personas que consumen sus productos. Esta compañía ofrece un abanico de productos reconocidos en el mercado, como son las galletas amor, muecas, maría, ricas, entre otros. Para este trabajo nos enfocaremos en el área de producción de las galletas amor, centrados en la línea dos de preparación de wafer (UNTAWAF).

El área de producción de wafer consta de tres secciones organizadas de manera continua, en la primera estación se sitúan los hornos wafer, la cual cuenta con tres líneas (FABWAFPI, FABWAFER, FABWAF6), la segunda estación se encarga de la preparación wafer, la cual cuenta con cuatro líneas (UNTPI, UNTWAF, UNTWA4, UNTWA6) y por último la tercera estación es de empaque de wafer, la cual cuenta con tres líneas (EMPWAFPI, EMPWAFER, EMPWAF6).

La disposición que tiene el área de producción de wafer es que las líneas productivas elaboren varios formatos y productos referentes a los diferentes sabores y tamaños que tiene el producto; sin embargo, debido al incremento en la demanda de estas galletas a lo largo del 2023, esta puede verse comprometida, incurriendo en un aumento en los tiempos de entrega o desequilibrio entre la oferta y demanda.

1.2 Descripción del problema

Actualmente existe una creciente demanda en el segmento Wafer la cual ha crecido año a año como puede verse en la gráfica 1.2 y mes a mes donde de enero a mayo del 2023 ha habido un incremento de 40648 cajas en este periodo (gráfica 1.3), por ello para lograr suplir las

cantidades demandadas de los distintos tipos de sabores y formatos que este segmento ofrece se requiere tener una mayor disponibilidad de las líneas de producción.

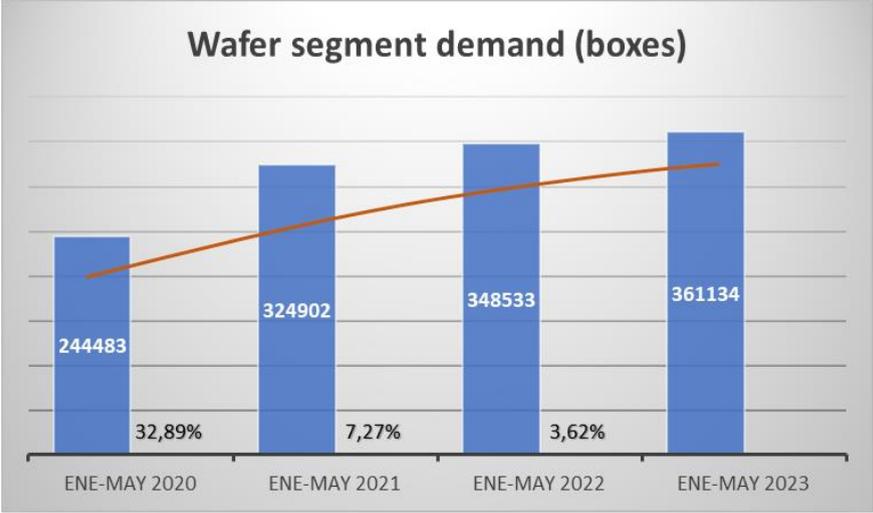


Figura 1.1 *Demanda del periodo de enero a mayo del 2020-2023*

[Fuente: Elaboración propia]

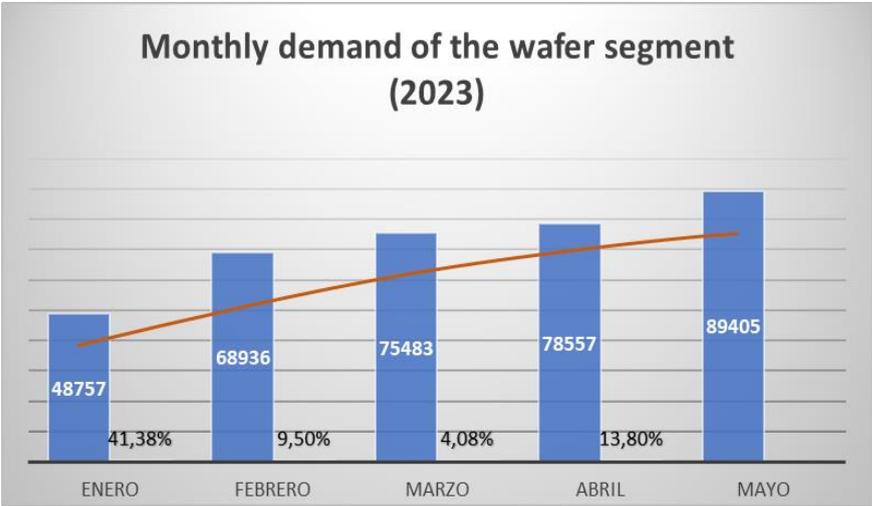


Figura 1.2 *Demanda mensual del segmento Wafer año 2023*

[Fuente: Elaboración propia]

Sin embargo, este requerimiento se ve afectado por los altos tiempos de los diferentes tipos de paros planeados entre los cuales se tiene: cambio de bobina, preparación, arranque semanal, cambio de producto y cambio de formato, donde a través de un análisis de estos paros se obtuvo que los **tiempos de paro por cambio de producto representan un 60% del tiempo total de los paros planeados**, siendo este el cuello de botella en el recurso UNTAWAF

Por consiguiente, nos enfocaremos en este tipo de cambio.

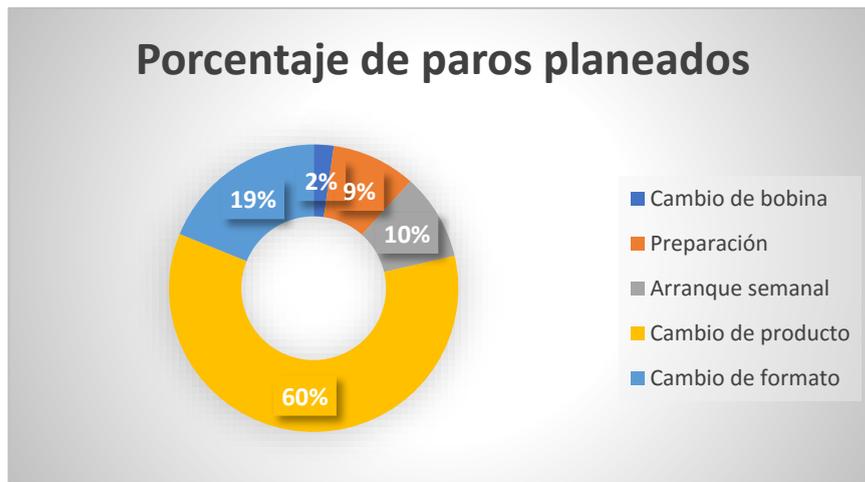


Figura 1.3 *Porcentaje por tipo de paros planeados*

Para el análisis y resolución de dicha problemática utilizamos las diferentes herramientas que presentaremos a continuación, las cuales son parte del punto de definición de la metodología DMAIC:

1.2.1.1 Voz del cliente (VOC)

Para identificar las vivencias y perspectivas que tiene el cliente con respecto a las necesidades del segmento Wafer se realizó un análisis de voz del cliente tanto para los operadores trabajan en las líneas como para los jefes de línea de Wafer, donde con los datos que se obtuvieron se podrá identificar de mejor manera la variable de interés del proyecto.

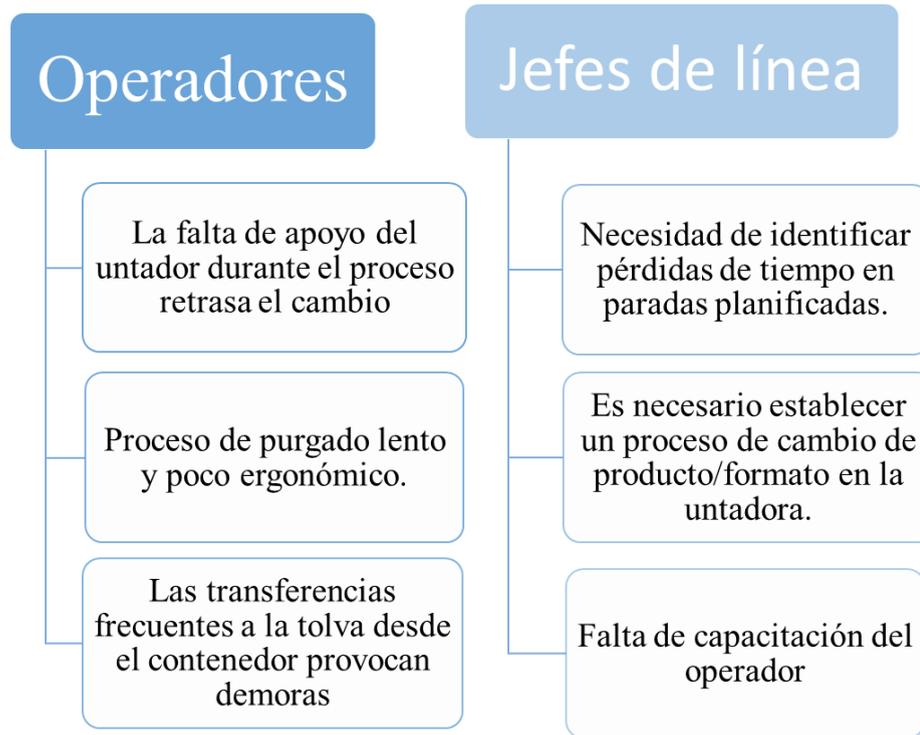


Figura 1.5 Describe las necesidades del personal operativo y administrativo

[Fuente: Elaboración propia]

1.2.1.2 Critical to quality (CTQ Tree)

Una vez identificada la necesidad con ayuda del VOC con el uso de la herramienta CTQ se identificaron los puntos críticos de la calidad, donde según la necesidad las variables cuantificables de interés que se encontraron en relación con el triple botton line son:

Con respecto a las sociales se tienen número de operadores entrenados en reducción de tiempos, disponibilidad de tiempo de trabajo productivo

En base a las preocupaciones ambientales, porcentaje de desperdicios, consumo de electricidad mensual

Finalmente, con respecto a las ganancias, número de cajas producidas por mes.

Como podemos observar en el siguiente gráfico:

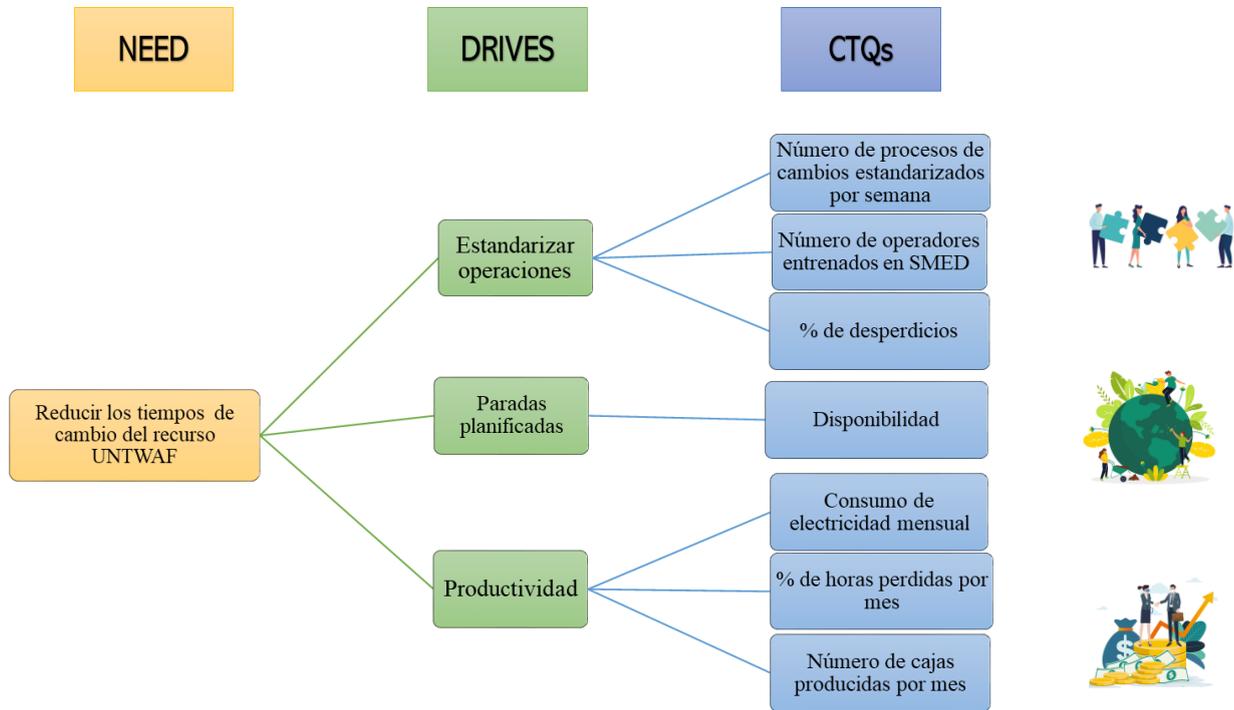


Figura 1.6 Diagrama Critical to Quality enfocado al triple bottom line

[Fuente: Elaboración propia]

1.2.2 Alcance del Proyecto

Este proyecto se llevará a cabo en el área de producción de wafer galletas, enfocado en la línea dos de la estación de preparación de wafer (UNTAWAF), de acuerdo con la metodología de mejora que se aplique en los planes de acción, se espera que estos puedan ser aplicados también a las áreas de untadora, en las demás líneas de Wafer. Para esto se trabajará con el personal operativo de untadoras, horno, cremadores, jefes de línea, miembros de soporte en temas de calidad, seguridad y ambiente.

En la gráfica a continuación se muestra por medio de la herramienta SIPOC el flujo y proceso que sigue la línea dos de Wafer galletas, en donde localizamos el proceso clave en el cual se centra este proyecto, definido previamente como nuestro cuello de botella.

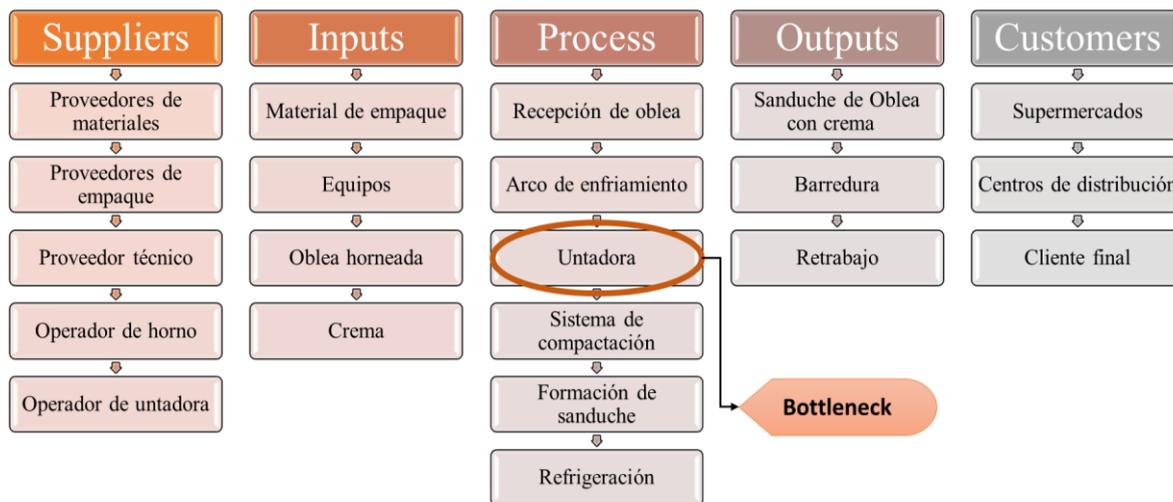


Figura 1.7 Diagrama SIPOC [Fuente: Elaboración propia]

1.2.2.1 Restricciones

Entre las limitantes que se tiene para el desarrollo e implementación de este proyecto tenemos:

- **Inversión:** Los recursos económicos para la implementación de la mejora deben ser analizados de acuerdo con la factibilidad, por motivos de presupuesto limitado para mejoras.
- **Calidad:** Los estándares de calidad ya implementados no pueden verse afectados al momento de la implementación de cambios.
- **Fiabilidad de los datos:** Debido a que el registro de tiempos de cambio es llevado por el untador de cada línea es posible que haya una alta variabilidad en los datos.
- **Horarios:** Estamos limitados para el ingreso a la fábrica en horarios del T1 y T2.
- **Información:** Existe información confidencial de la empresa a la cual no se tiene acceso para el desarrollo de este proyecto.

1.3 Justificación del problema

Para este proyecto se conserva la variable sujeta a medición del tiempo de cambio de producto en la estación dos de preparación de wafer en la línea 2 (UNTAWAF), en la cual se consideran únicamente las paras programadas que intervienen en el proceso y afectan los tiempos disponibles para la producción requerida

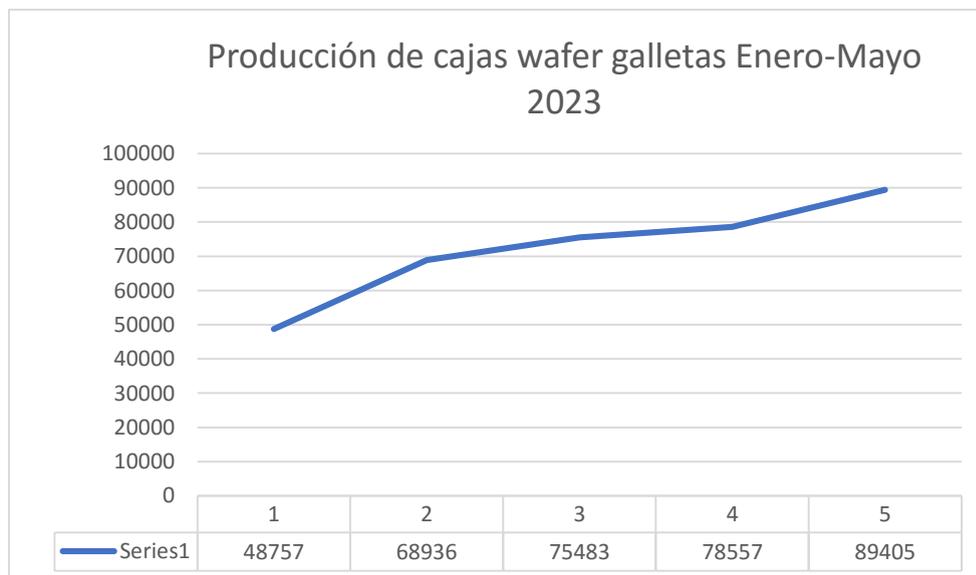
Tabla1.1

Producción de los primeros cinco meses del 2023

FORMATO	CODIGO	DESCRIPCIÓN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
PI	12456219	AMOR Wafer Pokes 22x204g EC	3989	5424	5845	4964	6619
Paquete 175	12566801	AMOR WAFERS Chocolate 26x233g EC	0	0	0	0	764
PI	12456225	AMOR Ckie Wafer Chocolate 22x180gEC	1690	2619	2297	1733	2729
PI	12456227	AMOR Galleta Wafer Strawberry 22x180g EC	1176	1660	1115	1206	1843
PI	12456229	AMOR Wafer Classic 22x180g EC	398	629	606	381	571
PI	12456231	AMOR Ckie Wafer Vanilla 22x180g EC	899	1285	910	987	1433
Paquete 75 o	12514954	AMOR Wafer Vainilla 76x75g EC	64	120	62	38	0
Paquete 75 o	12514947	AMOR Wafer Chocolate 76x75g EC	99	211	42	2	0
Paquete 75 o	12514953	AMOR Wafer Fresa 76x75g EC	58	107	51	28	0
Paquete 58	12523009	AMOR Chocolate 104x58g EC	317	355	449	440	425
Paquete 175	12454679	AMOR Wafers Chocolate 36x175g EC	4053	6427	7691	9665	10615
Paquete 175	12454712	AMOR WAFERS Clasico 36x175g EC	1280	1899	2388	2652	3819
Paquete 175	12454716	AMOR Wafers Orange 36x175g EC	879	1533	2079	2247	2227
Paquete 175	12454730	AMOR Wafers Strawberry 36x175g EC	2075	2733	3716	4553	4530
Paquete 175	12456032	AMOR Wafers Vanilla 36x175g EC	1979	2923	3608	4101	4200

Nota. Se muestra que a lo largo del 2023 ha incrementado la demanda

Figura 1.1 Producción Wafer galletas enero-mayo 2023 [Fuente: Elaboración Propia]



Nota. Se muestra el incremento de la demanda en los primeros 5 meses

Por ello la aplicación de un método de mejora como DMAIC es preciso para identificar la causa raíz de estos altos tiempos de cambios y encontrar formas óptimas de disminuirlos, con el fin de cumplir con los planes de producción, así como con los pilares de sostenibilidad.

Presenta claramente el qué y el porqué es importante resolver el problema.

1.4 **Objetivos**

1.4.1 **Objetivo general**

Reducir el tiempo promedio de cambio de producto en el recurso UNTWAF de la línea 2 de Wafer en un 24% del promedio actual para aumentar la disponibilidad de producción aplicando la metodología DMAIC.

1.4.2 **Objetivos específicos**

1. Realizar el diagnóstico correspondiente de la situación actual de la línea en conjunto con el operador de untadora
2. Identificar las necesidades del área en base al diálogo y al diagnóstico de la línea para establecer las variables de respuesta.
3. Establecer mediciones de las paradas programadas para determinar la confiabilidad de los valores a través de estudio de tiempos.
4. Analizar las paradas programadas e identificar los factores que afectan la reducción de los tiempos de cambio de producto.
5. Estandarizar el proceso de cambio de producto con las respectivas mejoras aplicadas para el monitoreo y sostenibilidad a largo plazo.

1.5 **Marco teórico**

Para este proyecto de mejora es indispensable el uso de herramientas de la calidad, tomando como referencia una de las más usadas, como es el caso de la herramienta Six Sigma, la cual es conocida como una estrategia de negocios capaz de mejorar la calidad de productos y servicios, devolviendo una mejora a nivel de eficiencia en los procesos, la cual permite incrementar la

satisfacción del cliente, de forma que a su vez incrementa la rentabilidad. Por todo aporte es considerado como la evolución de las teorías clásicas de la calidad y mejora continua, debido a que agrupa ciertos elementos teóricos clásicos y la estructura de manera sistémica con un enfoque mejorado y efectivo (Felizzola Jiménez, 2014). De igual manera herramientas de mejora continua enfocada al análisis de procesos es DMAIC, perteneciente a Lean Six Sigma, para alcanzar objetivos específicos, a través de la recolección y análisis de datos, los cuales son usados para dar solución a interrogantes con causas no establecidas, la palabra DMAIC resulta ser un acrónimo en inglés, el cual hace referencia a las palabras Definir, medir, analizar, mejorar y controlar que indica los puntos que toma en consideración para dar solución a los problemas, (Ordóñez Alcántara, 2014) es similar a la herramienta SMED, cuyo enfoque estratégico, será usado en este proyecto, el cual contribuye a reducir los tiempos de cambios dentro de un proceso, permitiendo así un incremento en la flexibilidad de la línea, al igual que reducción de pérdidas, mejorando así la productividad. La enseñanza del método SMED en las organizaciones está relacionada con una planificación previa, la cual supedita la asignación de los recursos. (García, 2012) Una herramienta de apoyo con la cual podemos entender un poco más el proceso de gestión que interviene con los tiempos de cambio es la herramienta SIPOC, cuyas siglas significan Supplier-Inputs-Process-Outputs-Costumers, la cual se constituye como una esquematización gráfica que permite visualizar un proceso de gestión con el fin de entender e identificar los más importantes elementos que intervienen en el proceso. Esta metodología se usa para mejorar procesos y está centrada en la representación de los elementos clave, lo cual sirve para analizar el proceso de forma más amplia, identificando a los proveedores, entradas, salidas y la relación con los clientes en cada proceso, de modo que se puede entender de mejor manera los requerimientos del cliente, (González, 2021) al igual que la herramienta SIPOC, las cartas de control nos ayudan a tener una idea más clara de cómo se comportan los diferentes procesos, a través de una gráfica, la cual está formada por una línea central y un par de límites de control, colocados por encima y debajo de la línea central con valores particulares propios en función de la representación del estado

del proceso. Decimos que, si todos los valores incurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, podemos decir que el proceso se encuentra bajo control estadístico, no obstante, si algún punto se focaliza fuera de los límites de control o revelan alguna tendencia extraña, se dice que el proceso está fuera de control. Por tanto, la calidad de un producto que es manufacturado por medio de un proceso puede sufrir variaciones, estas poseen causas y se pueden ser debidas al azar o asignables. (Merl, 2012) Al igual que el análisis de capacidad el cual entra como un aspecto del control estadístico que determina si la variable sujeta a estudio es capaz de satisfacer con las especificaciones del cliente a través de indicadores como el Cp. y el Cpk, que miden la variabilidad o precisión en relación con las especificaciones técnicas. (Velásquez, 2019), otra herramienta de calidad que contribuye directamente con la ejecución de este proyecto es el diagrama de Ishikawa, pues centra sus acciones en reducir un problema central mostrando los resultados insatisfactorios o conocidos como efecto, e identifica los factores o causas que lo originan, organizado en una estructura de espigas de pescado. (Delgado, 2021), esto en contribución con la herramienta del diagrama de Pareto, el cual muestra de forma ordenada a través de una gráfica, la importancia o magnitud de la frecuencia de ocurrencia de distintas causas de un problema, reconociendo de esta manera, que problemas se deben resolver y cuál es la prioridad para establecer metas numéricas viables de alcanzar. (Delgado, 2021)

2. CAPITULO 2

2.1 Metodología.

Con la aplicación de la metodología DMAIC una de las herramientas más utilizadas para los proyectos de mejora continua en la sección de medición donde por medio del análisis de datos y técnicas estadísticas nos permite una mejor identificación del problema, estratificando y verificando las causas que indiquen un mayor impacto, estas se toman en consideración para realizar un estudio

más profundo y enfocar mejor el problema encontrado en el capítulo anterior, con ello el paso siguiente será la implementación de mejoras.

2.1.1 Medición

En esta sección se tomarán en cuenta las métricas que tienen un impacto o que afectan al problema determinado. Por ello se ha utilizado un plan de recolección de datos para entender la situación actual del proceso y por medio de estos ir investigando y analizando las distintas causas específicas de la problemática que existe.

2.1.1.1 Plan de recolección de datos

Por medio de esta tabla tuvimos una visibilidad sobre la información de las distintas métricas que afectan a la variable de respuesta es decir a los tiempos de cambio de producto. La cual se muestra a continuación:

Métricas	Unidad de medida	Tipo de dato	¿Dónde lo consigues?	¿Por qué recopilar?	¿Cuándo lo consigues?
Cantidad producida por turnos	Cajas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Identificar la situación actual de la línea	May 18, 2023
Tiempo de producción buena	Horas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Identificar la situación actual de la línea	May 18, 2023
Tiempo de paros planeados	Horas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Establecer el tiempo total de paradas planificadas	May 22, 2023
Tiempo de cambio de formatos	Horas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Obtener el porcentaje de paradas planificadas	May 22, 2023
Tiempo de cambio de productos	Horas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Obtener el porcentaje de paradas planificadas	May 22, 2023
Tiempo de retrabajo	Horas	cuantitativo-continuo	Reporte de producción	Identificar el tiempo de retrabajo actual	Jun 20, 2023
Número de tareas en los paros planeados	Unidades	cuantitativo-continuo	Gemba	Identificar el número total de tareas actuales en paros planificados	Jun 20, 2023
Tiempo de tareas en los paros planeados	Horas	cuantitativo-continuo	Gemba	Identificar el tiempo total de las tareas actuales en paros planificados	Jun 20, 2023

Nota. Las métricas más relevantes a considerar

2.1.2 Verificación de los datos

La forma que usamos para verificar los datos históricos de los tiempos de cambio de producto fue mediante la observación directa “Gemba” donde con ayuda de una plantilla de registro de cambios mapeamos cada una de las actividades y los tiempos correspondientes.

Tabla 2.2 Formato de registro de cambio [Fuente: Nestlé]

 Registro de cambio				Fecha: _____ Máquina: _____		Cambio de: _____ A: _____														
N°	ACTIVIDAD	Inicio de la actividad	Fin de la actividad	TIEMPO DE LA ACTIVIDAD	GRÁFICO - TIEMPO DE LA ACTIVIDAD												Distancia	Número de personas		
1	Configuración de paro de horno																			
2	Configuración manual de untadora																			
4	Se colocó funda en boquilla de tubo dosificador																			
5	Acumulación de crema de tolva																			
6	limpieza de tolva																			
7	Se retira herramientas de untador																			
8	Limpieza de residuos con obleas en banda y rodillos																			
9	Recoger bandejas de retrabajo y cambio de funda																			
10	Ubicar bandejas bajo untadora																			
11	Limpiar herramientas de untadoras rodillo, cuchilla y piezas																			
12	Recoger y barrer residuos																			
13	Limpieza de rtesiduos con manguera de aire a presión																			
14	Limpieza y ubicación de bandejas de barredura																			
15	Ubicar herramientas rodillos y cuchillas en untadora																			
16	Ubicación de campana a tubo dosificador																			
17	Ubicar bowl de crema nueva																			
18	Quitar funda de boquilla de tubo de dosificador																			
19	Ajustar rodillo de untadora																			
20	Operador dosifica otra línea																			
21	Ultima pasada con manguera de aire																			
22	Configuración de tolva(botones)																			
23	Tiempo muerto/espera																			
	TOTAL																			

Nota. Se puede apreciar cerca de 23 actividades que realiza el operario

Estos tiempos tomados por nosotros, resultaron ser ligeramente menor al promedio de los datos históricos lo cual un motivo para esto puede ser que en el proceso de mapeo al operador sentirse observado por ello es necesario evaluar los siguientes aspectos:

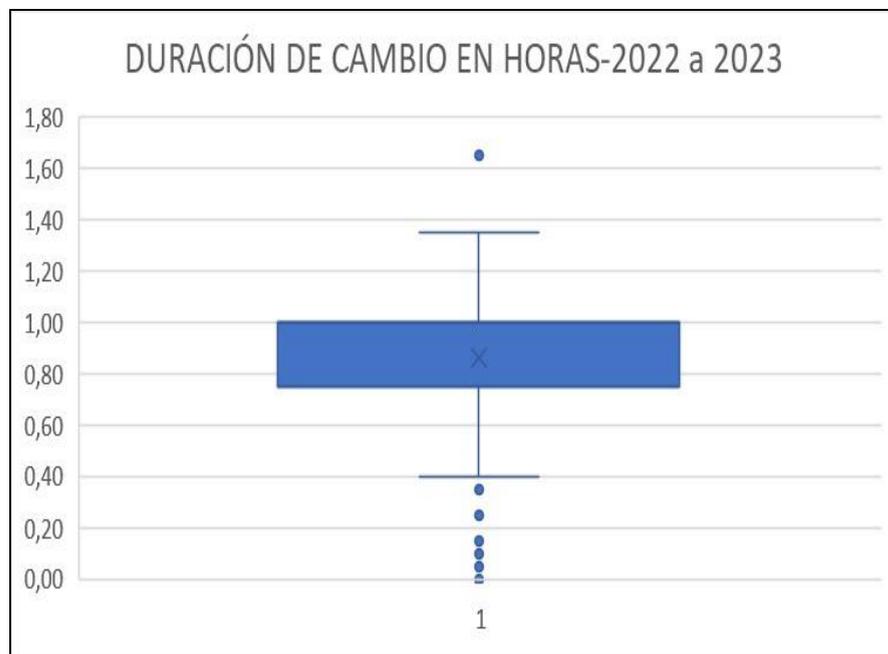
2.1.1.2 Valores atípicos

En primer lugar realizamos un análisis de los datos histórico los cuales son de mayo del 2022 a mayo del 2023 para la verificación de sesgos o valores atípicos donde se encontró que si existen valores atípicos donde preguntando al jefe de línea el posible motivo de estos valores menores a 0,40 horas explicó que pueden darse cuando un cambio de formato ocurre entre un turno y otro ya que en ocasiones los operadores del primer turno en que ocurrió el cambio registran el tiempo que se tomaron

en realizar el cambio hasta que entraron los operadores del siguiente turno y estos continúan con el proceso de cambio de producto y también registran su propio tiempo por ello un solo cambio de producto está dividido en dos tiempos. Para este conjunto de datos atípicos se decidió revisarlos y unificarlos en un solo valor quedando así dentro del rango de valores típicos para poder tomarlos en cuenta.

Así también existen cambios de sabores muy similares los cuales no conllevan un alto tiempo de cambio ya que el proceso es más corto y por lo cual estos no serán tomados en cuenta para el estudio.

Figura 2.1 Diagrama de cajas [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Muestra los datos atípicos de los datos históricos

2.1.1.3 Normalidad de los datos

A continuación, con los datos históricos depurados de los valores atípicos se realizó la prueba de normalidad a estos tiempos de cambio de producto donde tenemos las siguientes dos hipótesis:

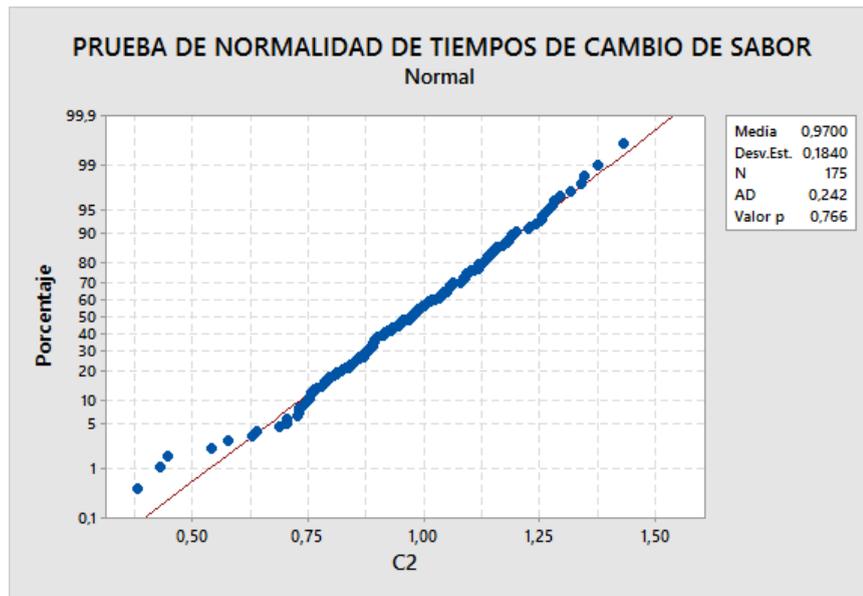
Hipótesis nula - H_0 : Los tiempos de cambio de producto siguen una distribución normal

Alternativa - H_1 : Los tiempos de cambio de producto no siguen una distribución normal.

Para definir que hipótesis siguen nuestros datos se realizó por medio de la herramienta minitab esta prueba de normalidad siguiendo el test de Anderson Darling, ya que como el número de datos o tamaño de muestra es mayor a 50 (Tapia, 2021), con ello obtuvimos los siguiente.

Figura 2.2

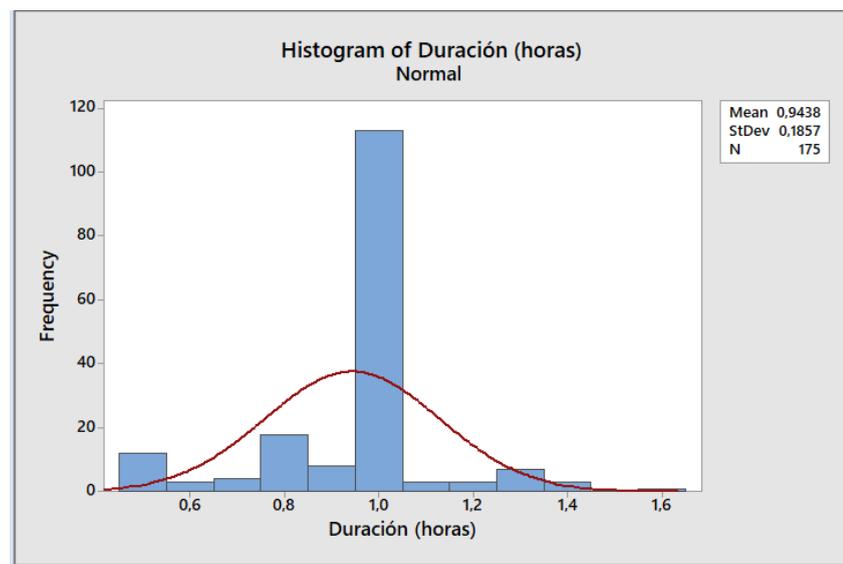
Prueba de normalidad [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Los datos no siguen una distribución normal

Figura 2.3

Histograma en horas [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Los datos muestran agrupación en una hora de duración

Con un nivel de significancia $\alpha=0.05$ y un p value mayor a α , no rechazamos la hipótesis nula, es decir que los datos siguen una distribución normal.

Adicional a esto obtuvimos una media de 0,97 horas y una desviación estándar de 0,1857 horas.

Así también se buscó por medio de la herramienta mintab que distribución seguían estos datos, encontrando que estos no se ajustaban a ninguna distribución guiándonos por el valor p obtenido de cada distribución donde todos son menores a 0.05 lo cual indica que no se los puede tratar como normales, para el análisis. (Saldaña, 2016)

Estadísticas descriptivas

N	N*	Media	Desv.Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
175	0	0.943771	0.185725	1	0.45	1.65	-0.476255	2.04030

transformación de Box-Cox: $\lambda = 2$

2.1.1.4 Confiabilidad de los datos

Debido a que los datos no siguen una distribución normal y en base a que los tiempos registrados fueron menores al promedio histórico, se procedió a realizar una prueba de hipótesis para la diferencia de medias, con el fin de comprobar la confiabilidad de los datos históricos. Por motivo accesibilidad a la planta y dado que los tiempos de cambio de producto no ocurrían con la frecuencia necesaria, se lograron tomar 8 datos; los cuales serán usados para realizar esta prueba, donde usamos la prueba T-Student tipo 2 para muestras menores a treinta, con varianzas homogéneas, para verificar la confiabilidad de los datos.

Tabla 2.3

Tiempos de cambios históricos y cronometrados [Fuente: Elaboración propia]

Tiempos de cambio de productos en horas								
Datos históricos	0,70	1,00	0,87	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00
Datos Tomados	0,83	0,69	0,70	1,00	1,00	0,50	1,00	0,95

Nota. Se tomaron 8 datos en la línea wafer galletas

Una vez registrados los datos, se estipula para los diferentes tipos de datos su media, desviación estándar y el número de datos con el que se trabaja.

Tabla 2.4

Resultado de tiempos de cambios [Fuente: Elaboración propia]

	RESULTADOS		
	Media	desv	n
Datos históricos	0,85	0,19	8
Datos Tomados	0,83	0,19	8

A partir de aquí se establecen las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula - H_0 : La media de los datos históricos es igual a la media de los datos tomados.

Hipótesis Alternativa - H_1 : La media de los datos históricos es mayor a los datos tomados.

Para seguir con los cálculos de valores críticos y de prueba; Los valores críticos los obtenemos a través de la tabla para la T-Student, para lo que necesitamos el valor de los grados de libertad, el cual lo obtenemos con la suma del número de datos históricos y el número de los datos tomados sujetos a estudio restando dos. Se establece un Alpha de 0,05 y un nivel de confianza de 0,95. (Sánchez Turcios, 2015)

Alpha	0,05
Grados de libertad	14
Confianza	0,95

Usamos la tabla de la T-Student para calcular el valor crítico.

Tabla 2.5

Tabla T-Student tipo 2 para datos menores a 30

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768

A través de la tabla obtenemos que el valor crítico de 1,7613.

A continuación procedemos a calcular por la fórmula el estadístico de prueba.

$$T_p = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\left(\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}\right)}}$$

Donde:

$$S_c = \frac{(n_1 - 1) * S_1^2 + (n_2 - 1) * S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

Calculando Sc, tenemos:

$$S_c = \frac{(8 - 1) * 0,19^2 + (8 - 1) * 0,19^2}{(8 + 8 - 2)}$$

$$Sc = 0,035124107142857$$

Para finalmente Calcular el estadístico de prueba.

$$Tp = \frac{(0,85 - 0,83)}{\sqrt{\left(\frac{0,035^2}{8} + \frac{0,035^2}{8}\right)}}$$

$$Tp = 1,06764279722413$$

Una vez calculado los valores, procedemos a comparar y dado que la zona de cola siempre es zona de rechazo de la hipótesis nula, ponemos nuestra mira nuestro valor crítico de tabla que es 1,761 y comparamos con nuestro estadístico de prueba el cual es menor y se sitúa a la izquierda, por lo tanto, procedemos a decidir y concluir.

Decisión: No se rechaza la Hipótesis nula.

Conclusión: La media de los datos históricos es igual a la media de los datos tomados para los tiempos de cambio de formato en horas, con una significancia del 5%. (Molina, (2022))

2.1.2 *Estratificación del problema*

Para este apartado de verificación se ejecutó una estratificación del problema, en función a las causas que puedan tener mayor incidencia en nuestro problema, a través de un diagrama de Pareto en consideración con la data histórica que ha generado la empresa desde mayo del 2022 a mayo del 2023.

Empezamos estratificando en función del tiempo de cambio promedio por sabor en horas a través del diagrama de Pareto, el cual se muestra a continuación.

Figura 2.4

Diagrama de Pareto para tiempo de cambios promedio por sabor [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Relevancia no significativa

Analizamos los 8 tipos de sabor disponibles y de acuerdo con el gráfico podemos notar que vainilla, pokes e interior son los sabores que tienen un mayor tiempo de cambio, equivalentes a 1.05, 1.00 y 0.98 horas respectivamente. Debido a que la diferencia entre estos tiempos no es significativa, no son relevantes en nuestra investigación.

A continuación, realizamos una estratificación por turnos de trabajo, debido a que al existir tres turnos, la diferencia horaria podría causar variación en los tiempos de cambio de producto.

Figura 2.5

Diagrama de Pareto de estratificación por turno



Nota. Los datos no son relevantes para nuestro estudio

De acuerdo al gráfico, podemos apreciar que el turno 1 de la madrugada, posee un tiempo promedio de cambio menor, equivalente al 82%, en comparación con el turno dos y tres, que respectivamente equivalen al 91%, lo cual no representa una variación significativa, por lo que no lo tomamos en consideración.

De igual manera se procede a estratificar por tipos de sabores, clasificados de acuerdo a tres categorías:

- Sabores fuerte
- Sabores suaves
- Cítricos

Tabla 2.6

Clasificación de sabores

Fuertes	Cítricos	Suaves
Chocolate	Limón	Vainilla
Fresa	Naranja	Classic/Interior
		Pekes

Nota. No hubo ninguna diferenciación por tipo de sabores

Figura 2.6

Clasificación por nivel de sabor



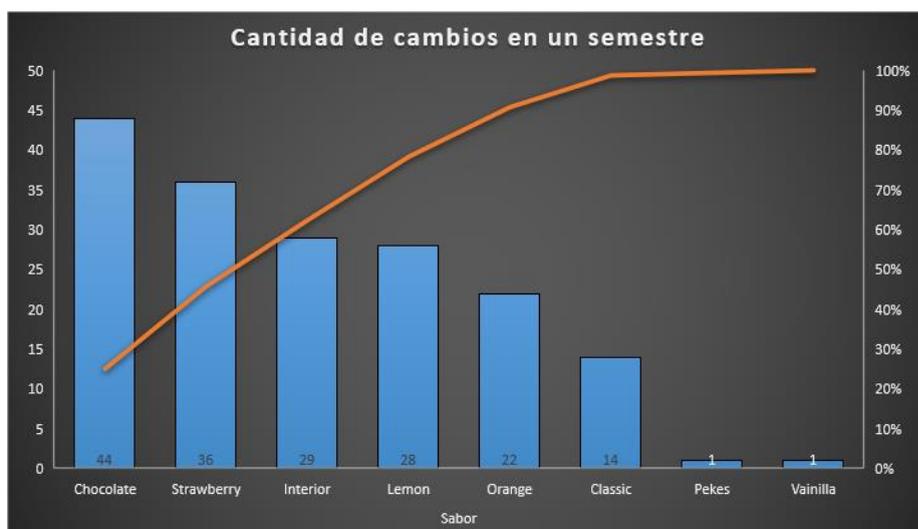
Nota. No se encuentra relevación la estratificación por nivel de sabor

De acuerdo al gráfico de clasificación por nivel de sabor, apreciamos que el mayor tiempo de cambio se refleja en los sabores suaves, con un 90% de incidencia. Debido a que la variación entre estos tiempos no es significativa, no serán tomadas en consideración.

A continuación, se procede a estratificar por cantidad de cambios de producto ocurridos por semestre, con esto podremos observar los sabores con mayor frecuencia de producción.

Figura 2.7

Cantidad de cambios en un semestre [Fuente: Elaboración propia]



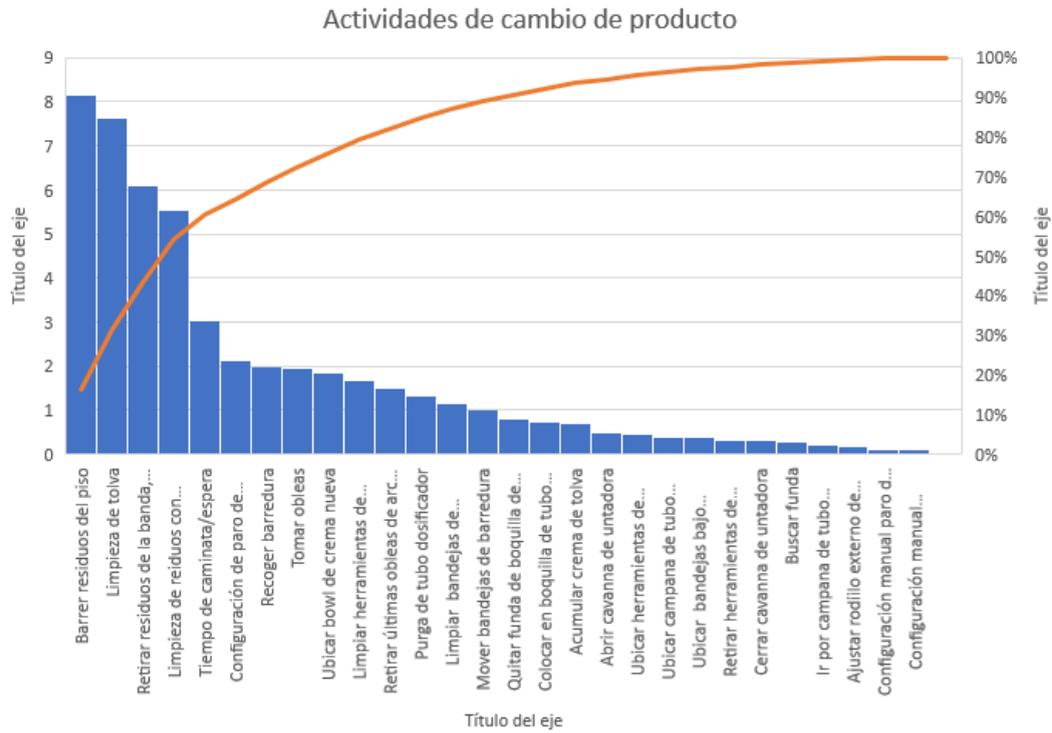
Nota. Las cantidades de cambios más relevantes son chocolate, interior y vainilla

A través del gráfico podemos observar que los sabores mayormente producidos son chocolate, vainilla, interior y limón con un 80% de acumulación del total de cambios por semestre. Dado que si hay diferencia significativa se procede a tomar esta estratificación en consideración.

Por último se procede a estratificar por actividades realizadas durante el cambio de producto, estas actividades fueron recopiladas a través de la toma de tiempos, realizada en la línea.

Figura 2.8

Actividades de cambio de producto [Fuente: Elaboración propia]



Nota. La actividad de barrer el piso, representa más tiempo en comparando con el total

Analizando el diagrama de Pareto, podemos establecer que a través del registro de los tiempos de cambio, se obtuvo que las actividades que poseen mayor tiempo de cambio son barrer y recoger residuos, limpieza de la tolva y retirar residuos de la banda, espirales y rodillo, los cuales equivalen cerca del 70% del tiempo total requerido para cambio de producto.

N°	Actividad	% task
1	Configuración manual paro de Untadora	0,2%
2	Configuración manual arranque de Untadora	0,2%
3	Ajustar rodillo externo de cavanna de untadora	0,3%
4	Ir por campana de tubo dosificador	0,4%
5	Buscar funda	0,5%
6	Retirar herramientas de Untadora (rodillo pla	0,7%
7	Cerrar cavanna de untadora	0,7%
8	Ubicar bandejas bajo untadora	0,8%
9	Ubicar campana de tubo dosificador	0,8%
10	Ubicar herramientas de Untadora (rodillo pla	0,9%
11	Abrir cavanna de untadora	1,0%
12	Acumular crema de tolva	1,4%
13	Colocar en boquilla de tubo dosificador	1,4%
14	Quitar funda de boquilla de tubo dosificador	1,6%
15	Mover bandejas de barredura	2,0%
16	Limpiar bandejas de barredura	2,3%
17	Purga de tubo dosificador	2,6%
18	Retirar últimas obleas de arco de enfr.	3,0%
19	Limpiar herramientas de Untadora (rodillo pla	3,3%
20	Ubicar bowl de crema nueva	3,6%
21	Tomar obleas	3,9%
22	Recoger barredura	4,0%
23	Configuración de paro de horno	4,2%
24	Tiempo de caminata/espera	6,0%
25	Limpieza de reiduos con maguerita de aire	11,0%
26	Retirar residuos de la banda, espirales y	12,1%
27	Limpieza de tolva	15,1%
28	Barrer residuos del piso	16,1%

Tabla 2.6 Mapeo de actividades en cambio de producto

Con respecto a las dos estratificaciones significativas tenemos como problema enfocado a las siguientes Yi:

2.1.2.1 Problema enfocado #1

Altos tiempos de cambio de producto por barrer y recoger residuos en los sabores chocolate, fresa e interior, representando un 38% del tiempo total equivalentes a 8,17 minutos.

2.1.2.2 Problema enfocado #2

Altos tiempos de cambio de producto por limpieza de tolva en los sabores chocolate, fresa e interior, representando un 37% del tiempo total., equivalentes a 7,53 minutos.

2.1.2.3 Problema enfocado #3

Altos tiempos de cambio de producto por retirar residuos de la banda, espirales y rodillo en los sabores de chocolate, fresa e interior, representa un 89% del tiempo total, equivalente a 22 minutos.

2.1.3 Mapeo de proceso

Para poder comprender de mejor manera las áreas y el personal involucrado dentro de las actividades del proceso, se procedió a realizar un diagrama del flujo del proceso en el cual se pudieron identificar los puntos de decisión y las actividades que son realizadas de manera manual y las que son realizadas de manera automática. Identificando de esta manera las actividades que agregan valor, las que no agregan valor, pero son necesarias y las que no agregan valor.

Con el fin de poder comprender de una mejor manera las actividades que realiza el personal operativo dentro de la línea, se procedió a realizar un diagrama Otida.

Tabla 2.7

Encabezado del diagrama Otida [Fuente: Elaboración propia]

Diagrama OTIDA			Operario	Material	
Diagrama Num.	1	Resumen			
Objeto:	Recurso UNWAF	Tareas:	Actual	Propuesta	Economía
		Operación	24		
		Transporte	3		
Actividad:	Cambio de producto de chocolate a vainilla	Inspección	0		
		Demora / Espera:	1		
		Almacenamiento	0		
		Distancia (m)			
Metodo :	Actual	Tiempo (hora-hombre)	0:51		
Lugar:	Preparación Waffer	Costos:			
Operario (s) :	Marlon Aguirre-Efrén Villanueva- Winston Cantos- Boris Servantes-	Mano de obra			
		Materiales			
Compuesto por:		Totales			
Aprobado por:		Simbolo			

Nota. Se muestra un resumen con las tareas y la actividad

Figura 2.9 Diagrama Otida con tipo de actividades [Fuente: Elaboración propia]

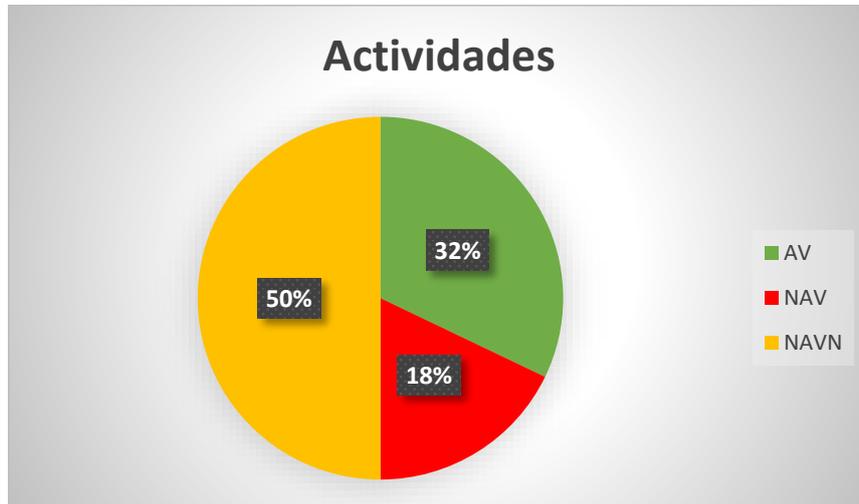
Descripción	Distancia(m)	Tiempo de actividad	●	→	D	■	▽	Valor agregado	Observaciones	
1 Configuración de paro de horno		0:02	●	→	D	■	▽	AV		
2 Configuración manual paro de untadora		0:00	●	→	D	■	▽	AV		
3 Purga de tubo dosificador		0:01	●	→	D	■	▽	NAVN		
4 Busca funda		0:00	●	→	D	■	▽	NAV		
5 Colocar en boquilla de tubo dosificador		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
6 Acumular crema de tova		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
7 Retirar ultimas obleas de arco de enfriamiento		0:01	●	→	D	■	▽	NAVN		
8 Limpieza de tova		0:07	●	→	D	■	▽	AV		
9 Abrir caja de untadora		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
10 Retirar herramientas de untadora		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
11 Tomar obleas		0:01	●	→	D	■	▽	NAVN		
12 Retirar residuos de la banda, espirales y rodillos		0:06	●	→	D	■	▽	AV		
13 Mover bandeja de barredura		0:01	●	→	D	■	▽	NAV		
14 Limpiar herramientas de untadora		0:01	●	→	D	■	▽	AV		
15 Recoger barredura		0:02	●	→	D	■	▽	NAVN		
16 Barrer residuos del piso		0:08	●	→	D	■	▽	AV		
17 Limpia de residuos con mangera de aire		0:05	●	→	D	■	▽	AV		
18 Limpiar bandejas de barredura		0:01	●	→	D	■	▽	AV		
19 Ubicar bandejas bajo untadora		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
20 Ubicar heramientas de untadora(rosillo, cuchilla)		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
21 Cemir campana de untadora		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
22 Quitar funda de boquilla de tubo dosificador		0:00	●	→	D	■	▽	NAV		
23 Ir a campana de tubo dosificador		0:00	●	→	D	■	▽	NAV		
24 Ubicar campana de tubo dosificador		0:00	●	→	D	■	▽	NAVN		
25 Ubicar bowl de crema nueva		0:01	●	→	D	■	▽	NAVN		
26 Ajustar rodillo externo de campana de untadora		0:01	●	→	D	■	▽	NAVN		
27 Conf. Manual de arranque de untadora		0:00	●	→	D	■	▽	AV		
28 T. caminata/ espera		0:03	●	→	D	■	▽	NAV		
Total	0	0:51						AV	NAV	NAVN
								9	5	14

Nota. Notamos que la mayoría de las actividades corresponden a operaciones

En base al diagrama otida, podemos darnos una idea de las actividades dentro del proceso de limpieza, las actividades que AV, NAV y NAVN.

Figura 2.10

Esquemmatización pastel de actividades



Nota. Se observa que existen mayor cantidad de actividades que no agregan valor pero son necesarias

Si bien existe un mayor número de actividades que no agregan valor pero son necesarios, las actividades que agregan valor acumulan el mayor tiempo utilizado destinado al cambio de producto.

Tabla 2.8

Actividades de valor agregado y su tiempo [Fuente: Elaboración propia]

AV	0:33:00	
NAVN	0:13:40	
NA	0:05:18	

Nota. Las actividades que agregan valor acumulan el mayor tiempo del proceso

2.2 Análisis

En esta etapa de análisis, el fin es detectar las causas raíz de nuestros problemas enfocados, para esto se contó con la ayuda del personal relacionado con el proceso. Se utilizó la ayuda de herramientas como: diagrama Ishikawa, matriz priorización de causas, plan de verificación 5 porqués, los cuales contribuyeron en gran medida al análisis de las causas que influyen en los altos tiempos de paros programados para cambio de producto.

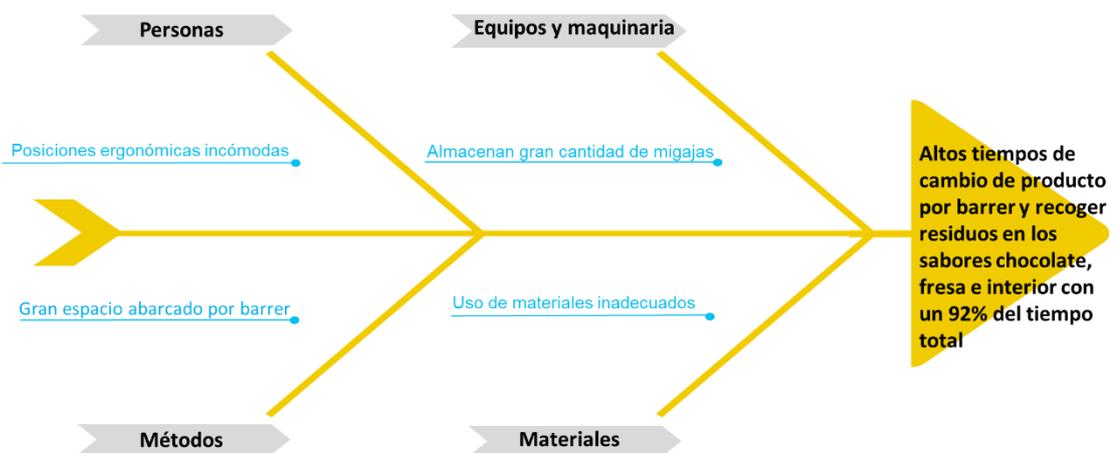
A continuación se detalla los problemas enfocados con los que trabajaremos.

2.2.1 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #1

En la siguiente figura se aprecia el diagrama de Ishikawa, donde se establecen las causas por categoría.

Figura 2.11

Diagrama Ishikawa [Fuente: Elaboración propia]



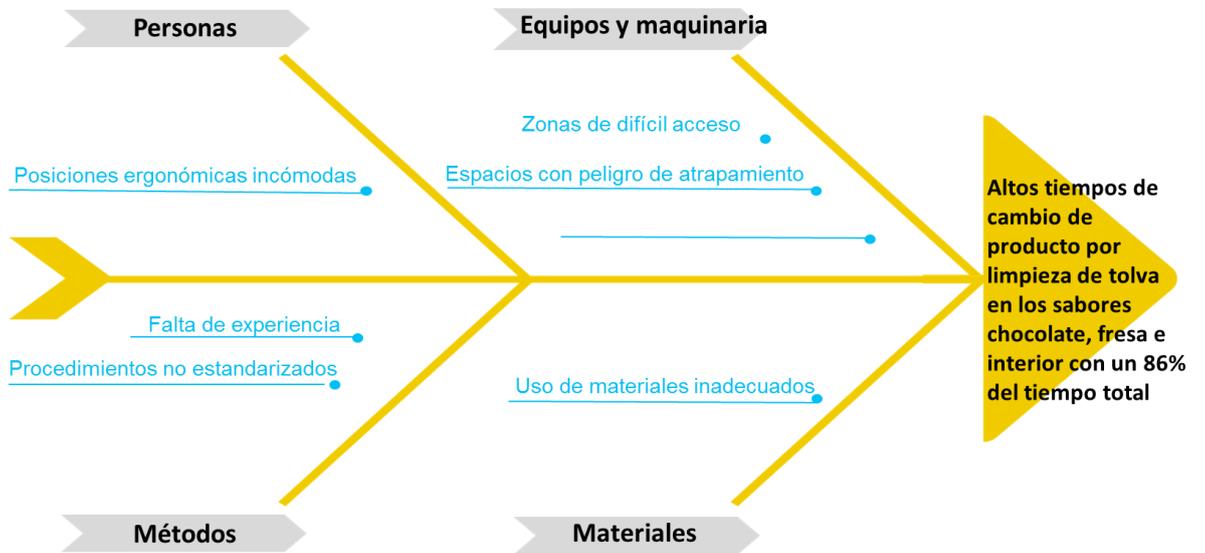
Nota. Información recopilada por parte de los operadores de la línea

2.2.2 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #2

De igual manera establecemos un diagrama de Ishikawa para el problema enfocado dos, con el fin de encontrar la causa raíz, en función de los altos tiempos de limpieza en la tolva.

Figura 2.12

Diagrama Ishikawa [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Información recopilada por parte de los operadores de la línea

Figura 2.13

Limpieza de tolva [Fuente: Nestlé]

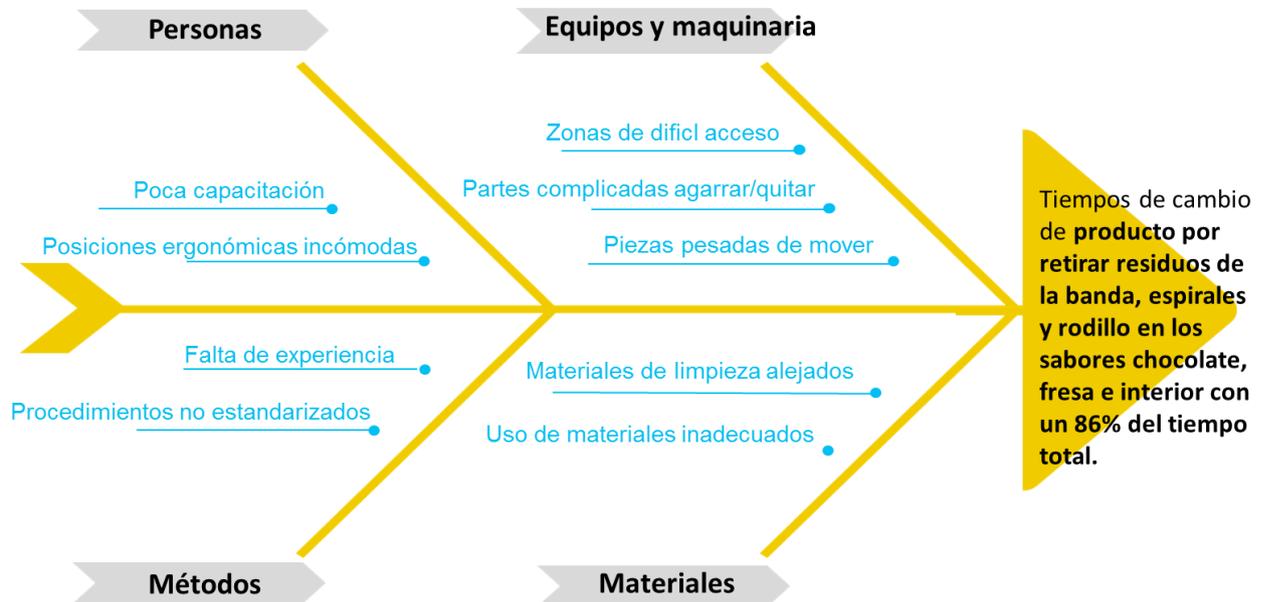


Nota. Información recopilada por operarios de la línea

2.2.3 Diagrama Ishikawa para problema enfocado #3

Figura 2.14

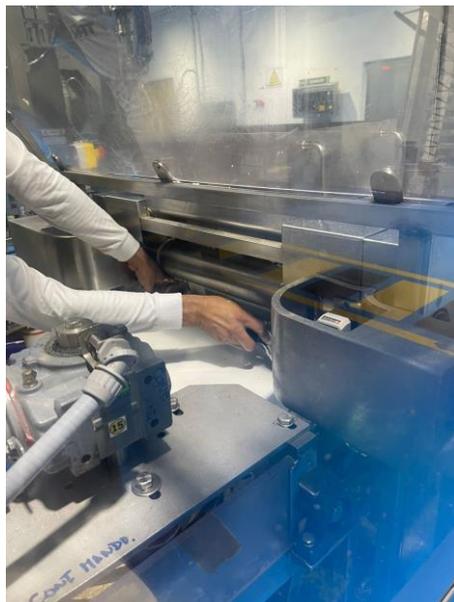
Diagrama Ishikawa [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Información recopilada por parte de los operadores de la línea

Figura 2.15

Limpieza de banda, espirales y rodillos [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Información recopilada por operarios de la línea

2.2.4 Matriz de priorización de causas

Habiendo primero categorizado las causas, se procede a otorgarles una ponderación, esto a través de la colaboración del personal responsable del área, en donde participa el jefe de producción y los operadores de la línea. La ponderación se estableció a través del impacto generado por cada variable, en base a los tiempos que toma realizar el cambio de producto, con valores de 0, 1, 3 o 9, para representar nulo, bajo, medio o alto respectivamente.

Tabla 2.9

Matriz de priorización [Fuente: Elaboración propia]

Variables X's	Variable de salida Y			
	E1	E2	E3	Suma
	Altos tiempos de cambio en Untadora por cambios de producto			
Gran espacio abarcado por barrer	3	9	9	21
Zonas de difícil acceso	9	3	3	15
Partes con dificultad de agarre	3	3	9	15
Insumos fuera del alcance	1	1	0	2
Ubicación desordenada de equipos	0	1	0	1

Materiales de limpieza alejados	0	3	1	4
Uso de materiales inadecuados	1	3	9	13
Materia prima en cola por retirar	1	1	0	2
Posiciones ergonómicas incómodas	3	3	3	9
Procedimiento no estandarizado	3	1	0	4

Nota. Esta matriz se elaboró únicamente con información otorgada por parte del personal operativo

Obteniendo los valores con mayor puntuación a las variables definidas como zona de difícil acceso, la cual acumuló una suma de 21, 15 y 15 puntos respectivamente, al igual que la variable partes con difícil agarre, para seguir con la variable de uso de materiales inadecuados, la cual acumula una puntuación de trece y finalmente la variable de posiciones ergonómicas incómodas, la cual acumula una suma de nueve puntos. Por lo tanto trabajaremos con estas cuatro causas:

1. Gran espacio abarcado por barrer
2. Zonas de difícil acceso
3. Partes con dificultad de agarre
4. Uso de materiales inadecuados
5. Posiciones ergonómicas incómodas

Figura 2.16

Evidencia de puntuación obtenida [Fuente: Nestlé]

Causas de demora en cambio de producto en Untadora

Seleccione una opción según el impacto que tenga dicha causa en el incremento del tiempo de los cambios de producto

1. Nombre y apellido *

Pedro Ponce

2. Posición de trabajo *

Untador

3. Zonas de difícil acceso *

0 ningún impacto

1 impacto débil

3 impacto medio

9 alto impacto

4. Partes con dificultad de agarre *

Nota. Datos otorgados por personal de nestlé

2.2.5 Matriz de impacto vs control

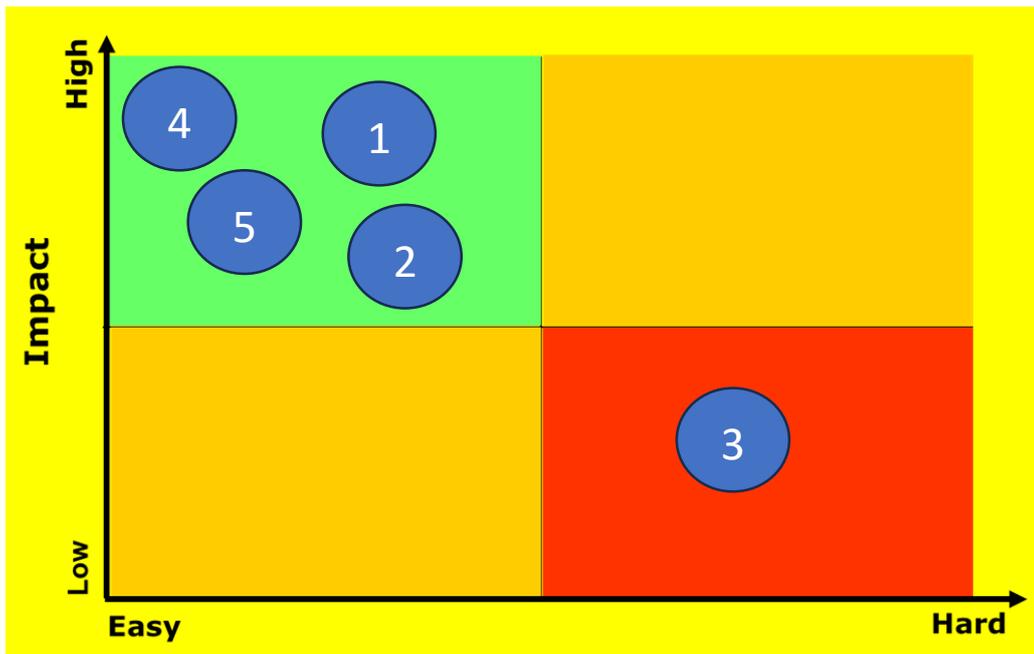
Una vez realizado la ponderación en la matriz de causas, de acuerdo a los criterios de calificación previamente establecidos, se estipula a través de la siguiente matriz de impacto vs control con que causas se deberá trabajar, para este proyecto nos centraremos en estos problemas.

1. Gran espacio abarcado por barrer

2. Zonas de difícil acceso
3. Uso de materiales inadecuados
4. Método poco eficiente de limpieza

Figura 2.17

Diagrama impacto vs control [Fuente: Elaboración propia]



Nota. Esto se pudo lograr con la data levantada previamente con los operarios

Como conclusión de la matriz de impacto, obtuvimos que se debe analizar el uso de materiales inadecuados, el alto de barrido del suelo, y

2.2.4 Plan de verificación de causas

Se establece el plan de verificación de causas, empezando con la Xs que obtuvimos, esto considerando el impacto que podría generar y la manera de verificarlo.

Tabla 2.10

Plan de verificación de datos [Fuente: Elaboración propia]

Causa Potencial Xs	Teoría sobre el impacto	Cómo verificar?
Gran espacio abarcado por barrer	Incorre a mayor tiempo de caminata lo cual aumenta el tiempo de cambio de producto y no agrega valor al proceso de producción	Gemba
Uso de materiales inadecuados	Evita el facil manejo de herramientas y realización de tareas	Gemba
Método poco eficiente de limpieza	Causa incomodidad y evita la rapidez de este	Gemba

Notal. Utilizaremos la herramienta Gemba para verificar.

2.2.6 Análisis de 5 porque

Tabla 2.11 5 porque [Fuente: Elaboración propia]

Ronda 1 – Por qué?	Hipo tesis	Ronda 2 – Por qué?	Hipo tesis	Ronda 3 - Por qué?	Hipo tesis	Ronda 4 - Por qué?	Hipo tesis	Ronda 5
El operador tiene un gran espacio por barrer	Porque la oblea desprende migajas y se esparcen	La oblea desprende migajas y se esparcen	Porque es <u>triturada al momento de hacer limpieza</u>	Por qué es triturada al momento de hacer limpieza?	Porque lo usan para remover el excedente de crema en las distintas partes de la maquina	Porque lo usan para remover el excedente de crema en las distintas partes de la maquina ?	Porque es el único método que conocen para limpiar la maquina	
El operario tiene en uso material inadecuado	Porque le toma mayor tiempo y esfuerzo cubrir con la limpieza de la tolva	Le toma mayor tiempo y esfuerzo cubrir con la limpieza de toda la tolva	Porque le resulta más difícil llegar a cada rincón de la tolva	le resulta más difícil llegar a cada rincón de la tolva	Porque siente que el largo de la espátula es muy corto			
Métodos poco eficiente de limpieza	Porque para la purga de crema realizan posiciones incómodas	Para la purga de crema realizan posiciones incómodas	Porque hay que empujarse para colocar una bolsa de plástico en la boca de tubo dosificador	Hay que empujarse para colocar una bolsa de plástico en la boca de tubo dosificador	Porque hacen falta herramientas adecuadas para la purga			

Nota. Se propone encontrar la causa raíz

2.2.7 Verificación de causa raíz

2.2.7.1 Oblea triturada al momento de hacer la limpieza

Figura 2.18

Operador tritura oblea [Fuente: Nestlé]



Nota. Nota. Información recopilada por operarios de la línea

Como único método conocido por los operarios para eliminar todo rastro de crema, se dispone a recoger obleas del arco de enfriamiento, procede a hacerlas migajas y las dispersa por toda el área dosificadora, banda, rodillo, para proceder a limpiar la línea.

2.2.7.2 Quitar el restante de crema que queda en el tubo

Figura 2.19

Eliminación de crema de tubo [Fuente: Nestlé]



Nota. Nota. Información recopilada por operarios de la línea

Figura 2.20

Eliminación de crema del tubo [Referencia: Nestlé]



Nota. Nota. Información recopilada por operarios de la línea

Con el fin de eliminar los restos de crema que permanecen dentro del tubo del dosificador, el operario procede a recoger una funda y se procede a pasar pasar los restos de la crema, esta crema en base a la disposición del encargado, pasa a retrabajo o en su defecto es desechado.

2.2.7.3 Elimina restos de crema de tolvá

Figura 2.21

Eliminación de crema de tolvá [Fuente: Nestlé]



Nota. Nota. Información recopilada por operarios de la línea

Figura 2.22

Espátula de dotación para la limpieza de la tolva [Fuente: Nestlé]



Nota. Información recopilada por operarios de la línea

El operario de la línea procede a quitar los rastros sobrantes de crema de la tolva, a través de una espátula de dotación, la cual posee un alcance limitado, debido al largo de este, por lo que el proceso de limpieza requiere de un mayor esfuerzo, ya que es requerido que permanezca empujado para cubrir más área de tolva, conservando una postura de tensión, lo cual estimula el estrés muscular.

2.2.8 Bitácora

BITACORA MATERIA INTEGRADOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL				
PROYECTO:	Reduction of the Average time for format / Product changes in the area of water pack spreader - company			
ESTUDIANTES:	Aylen Rojas - Christian Córdoba			
TUTOR:	Ingrid Adonque			
PAO:	15 - 2023			
FECHA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE	REVISADO POR	OBSERVACIONES
18/5/2023	Recorrido por el Area de Water Packets familiarización con los procesos y operadores.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
20/5/2023	Revisión de puntos críticos; tomar e-cuenta para definición del problema.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
22/5/2023	Recopilación de datos de Reporte de producción.	Aylen Rojas	<i>[Signature]</i>	
24/5/2023	Cita para análisis de comportamiento de cambio de sabor.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
1/6/2023	Revisión de Avance fase de definición.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
8/6/2023	Revisión de correcciones fase de definición.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
14/6/2023	Revisión de Avance fase Medición y Análisis.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
25/6/2023	Revisión de las correcciones de fase Medición y Análisis.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
30/6/2023	Puntos y Recomendaciones; Revisión de Avance.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	
5/7/2023	Revisión de correcciones y Avance.	Aylen Rojas - Christian Córdoba	<i>[Signature]</i>	Historia presentacion, Problema explicado y Analisis causa. / Revisar.

2.3 Mejora

Una vez identificadas las causas raíces a través de la herramienta 5 porque, se establecen las propuestas de solución para cada causa raíz, estas son validadas por el equipo técnico y administrativo del área. A continuación se muestra la tabla con las soluciones propuestas.

Tabla 2.12 Soluciones para Y enfocadas

[Fuente: Elaboración propia]

Y focused	Root cause	Solutions	#
Product changeover times for sweeping and waste collection currently 8,17 min	Cream removal method generates spreading of crumbs over large areas	Implementation of a vacuum cleaner that facilitates the excessive collection of crumbs.	1
		Place an auxiliary person to sweep	2

		and collect waste from the ground	
Product change times for hopper cleaning currently 8,03 min	Incorrect cream purging tools	Implement pallet that fits the dimensions of the hopper	3
		Extend enclosure to hopper with automatic blocking system	4
		Tool (tube S) that helps purging the cream from the dosing machine.	5
Product changeover times for removal of cavanna residues from the wafer spreader 22min	Ineffective cleaning process	Application of the SMED tool to the Spreader cavanna cleaning process	6

2.3.1 Soluciones potenciales

Cada posible solución está sujeta a diferentes costos, estos valores se desglosan por las instalaciones eléctricas requeridas, personal adicional requerido, materiales e insumos y capacitaciones. Para el personal requerido contaremos con tres categorías diferentes que son el Ingeniero Industrial, Técnico especializado y el operador, a continuación, se detallan los costos para cada uno de las categorías.

Tabla 2.13 Costos por puesto de trabajador

[Fuente: Elaboración propia]

Ingeniero Industrial	
Días trabajados por mes	22,00
Costo por hora	\$6,81
Horas trabajadas por día	8 h
Costo por día	\$54,48

Costo al mes	\$1.200
--------------	---------

Tabla 2.14 Costos por puesto de trabajador

[Fuente: Elaboración propia]

Operador	
Días trabajados por mes	\$22,00
Costo por hora	\$2,55
Horas trabajadas por día	8 h
Costo por día	\$20,40
Costo al mes	\$450

Tabla 2.15 Costos por puesto de trabajador

[Fuente: Elaboración propia]

Técnico	
Días trabajados por mes	\$15,00
Costo por hora	\$5,00
Horas trabajadas por día	5 h
Costo por día	\$25,00
Costo al mes	\$375,00

Tabla 2.16 Costos totales por puesto de trabajador

[Fuente: Elaboración propia]

Categoría	Costo/Hora	H. estimadas en aplicación de solución	Costo parcial	N. Personas	Costo total
Ingeniero	\$6,81	160	\$1.089,60	2	\$2.179,20
Técnico	\$5,00	16	\$240,00	2	\$480,00
Operador	\$2,55	10	\$25,50	4	\$102,00

Una vez establecido los costos en las diferentes categorías de profesiones, es necesario analizarlo para cada una de las soluciones, en función del tiempo de ejecución, estos valores fueron analizados junto a personal de planta para una mejor exactitud en los valores. A continuación, se muestra la tabla de costos de personal para la solución 1.

Solución 1

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	2	\$18,62
Técnico	\$5,00	1	
Operador	\$2,55	0	

Tabla 2.17 Costo total solución 1

[Fuente: Elaboración propia]

Se obtuvo que para la solución 1 se requiere de un total de \$18,62.

Solución 2

Tabla 2.18 Costo total solución 2

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	2	\$18,72
Técnico	\$5,00	0	
Operador	\$2,55	2	

Se obtuvo que para la solución 2 se requiere de un total de \$18,72.

Solución 3

Tabla 2.19 Costo total solución 3

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	2	\$23,62
Técnico	\$5,00	2	
Operador	\$2,55	0	

Se obtuvo que para la solución 3 se requiere de un total de \$23,62.

Solución 4

Tabla 2.20 Costo total solución 4

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	10	\$148,1
Técnico	\$5,00	15	
Operador	\$2,55	2	

Se obtuvo que para la solución 4 se requiere de un total de \$148,1.

Solución 5

Tabla 2.21 Costo total solución 5

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	16	\$184,06
Técnico	\$5,00	14	
Operador	\$2,55	2	

Se obtuvo que para la solución 5 se requiere de un total de \$184,06.

Solución 6

Tabla 2.22 Costo total solución 6

Categoría	Costo/horas	Horas estimadas de aplicación a solución	Total costo personal
Ingeniero	\$6,81	120	\$869,85
Técnico	\$5,00	9	
Operador	\$2,55	3	

Se obtuvo que para la solución 6 se requiere de un total de \$869,85.

Tenemos adicionalmente una estimación de costos para insumos necesarios en las capacitaciones.

Tabla 2.23 Costo capacitaciones a personal

Capacitaciones	
Descripción	Costo
Impresiones, banners, trípticos, flash, pancarta, marcadores, cinta	\$20

2.3.2 Costo estimado de soluciones

Una vez establecido los costos de personal para cada uno de las propuestas de soluciones, se debe incorporar los valores correspondientes a las categorías faltantes, estos valores están representados en la siguiente tabla.

Estimación de costo de posibles soluciones

	1	2	3	4	5	6
Instalaciones eléctricas	-	\$ -	\$ -	\$110,00	\$ -	\$ -
Material/suministro	\$606,9	\$ -	\$20,00	\$350,00	\$360,00	\$20,00
Personal	\$ 18,62	\$18,72	\$23,62	\$148,1	\$183,47	\$869,85
Capacitaciones	22,7	\$26,81	\$21,30	\$30,21	\$24,70	\$33,62
Costo total	\$648,22	\$45,53	\$64,92	\$638,21	\$568,17	\$923,47

Tabla 2.24 Estimación de costos para posibles soluciones

Podemos observar que las propuestas más costosas están dadas por la solución 6 y la solución 1, teniendo la incidencia con mayor gasto en el personal para el proyecto 6 y el material/suministro para el proyecto 1, representados en la gráfica a continuación.

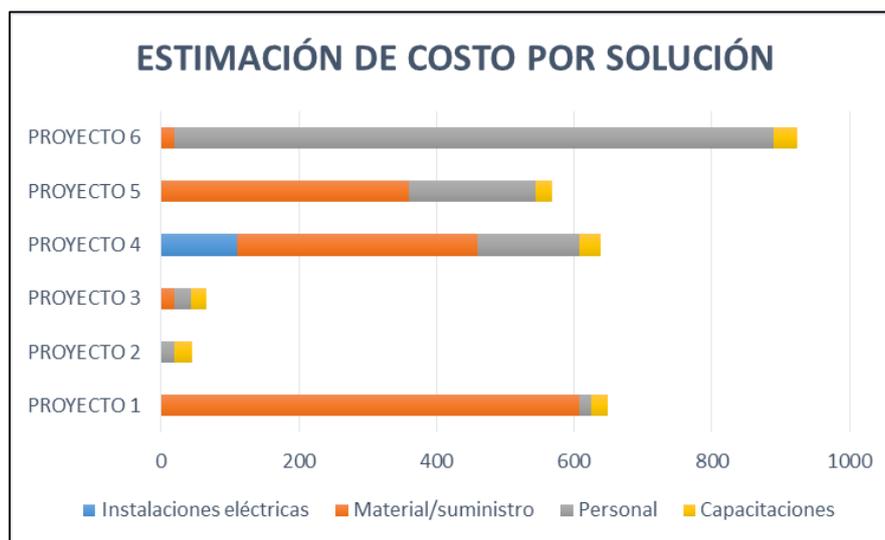


Figura 2.25

Estimación de costos por solución [Fuente: Nestlé]

2.3.3 Criterio de evaluación para las soluciones

Con el fin de evaluar las mejores propuestas de soluciones, hacemos uso del criterio de evaluación enfocados en el aspecto económico, duración en días y de complejidad, a continuación se muestra los criterios usados con sus respectivos rangos.

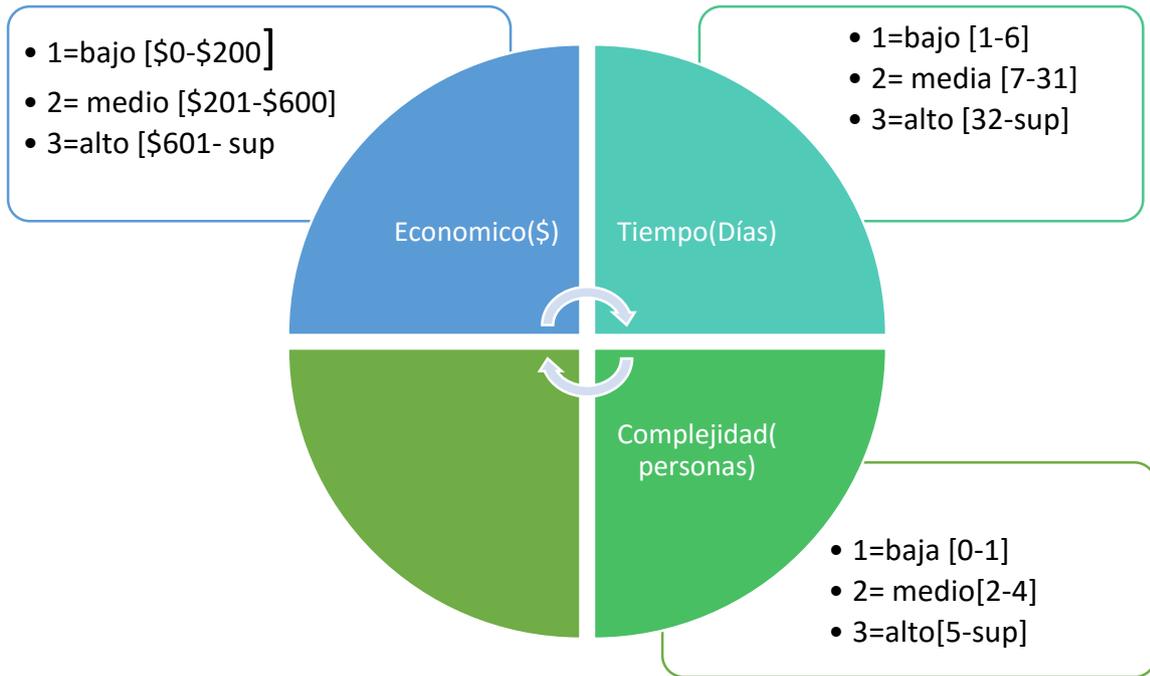


Figura 2.26

Estimación de costos por solución

Establecemos para la primera causa raíz los criterios de evaluación en donde obtenemos los siguientes resultados.

Causa 1: El método de remoción de crema genera esparcimiento de migajas

Tabla 2.25 Selección de soluciones causa 1

Solution	Economic (Cost)	Time (Implementation)	Complexity (Approval)	Total
1.Implementation of a vacuum cleaner that facilitates the excessive collection of crumbs	3	2	3	8
2. Place an auxiliary person to sweep and	1	1	2	4

collect waste from the floor				
------------------------------	--	--	--	--

Causa 2: Herramientas para el purgado de crema incorrectas

Establecemos para la segunda causa raíz los criterios de evaluación en donde obtenemos los siguientes resultados.

Tabla 2.25 Selección de soluciones causa 2

Solution	Economic (Cost \$)	Time (Implementation)	Complexity (approval)	Total
3. Implement pallet that fits the dimensions of the hopper	1	2	2	5
4. Extend enclosure to hopper with automatic blocking system	3	3	3	9
5. Tool (tube S) that helps purging the cream from the dosing machine.	2	1	2	5

Tabla 2.25 Estimación de costos para posibles soluciones

Causa 3: Proceso de limpieza ineficiente

Establecemos para la tercera causa raíz los criterios de evaluación en donde obtenemos los siguientes resultados

Tabla 2.26 Selección de soluciones causa 3

Solución	Económico (Costo \$)	Tiempo (Implementación)	Complejidad (aprobación)	Total
----------	----------------------	-------------------------	--------------------------	-------

6. Application of the SMED tool to the Spreader cavanna cleaning process	1	2	1	4
--	---	---	---	---

2.3.4 Criterio de elección Matriz esfuerzo-impacto

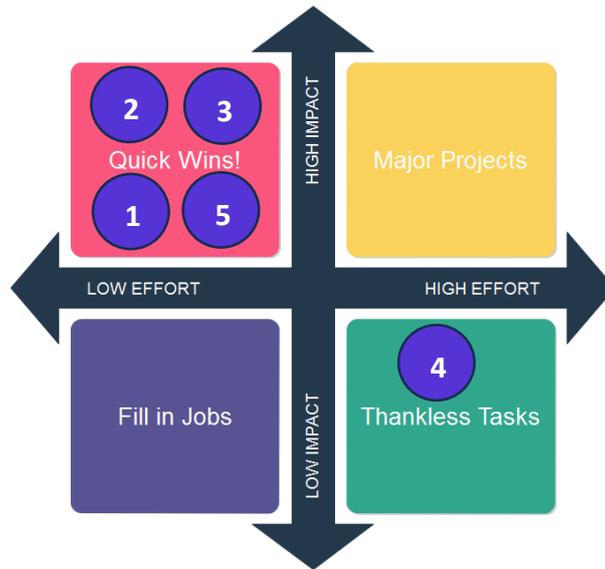


Figura 2.27 Matriz impacto esfuerzo

- 1. Implementation of a vacuum cleaner that mitigates the excessive dispersion of crumbs.
- 2. Place an auxiliary person to sweep and collect waste from the ground.
- 3. Implement pallet that fits the dimensions of the hopper
- 4. Extend enclosure to hopper with automatic locking system
- 5. Tool (tube S) that helps purging the cream from the dosing machine.
- 6. Application of the SMED tool to the spreader cavanna cleaning process

Effort-Impact Considerations	
Low effort	Total obtained from the criteria between[1-5]
High effort	The total criteria greater than 5
High Impact	Fixes the issue of Focused Yi and is enduring
Low impact	Does not fix Focused Yi

Tabla 2.27 Consideraciones matriz impacto esfuerzo

2.3.5 Validación y clasificación de soluciones con grupo de proyectos

Figura 2.28 *Equipo de proyecto asignado*



Participantes:

- Jefe de producción - Joel Pudlla
- Líderes de proyecto – Reyes, Córdova
- Higienista de calidad – María Andrade
- Técnico mecánico – Robinson Celorio
- Miembro SHE – Víctor Conforme

2.3.6 Plan de implementación de soluciones

Root cause	What?	Why?	How?	Who?	How much?	When?	Where?
Cream removal method generates spreading of crumbs over large areas	Place an auxiliary person to sweep and collect waste from the ground	To support spreaders in this activity by eliminating it from their cleaning process	Designating by means of a matrix the responsibilities of the activities to be carried out in the change of flavor and with the help of the area supervisor	Wafer Supervisor Ayleen Reyes Gabriel Córdova	\$45,53	14/08/2023	Spreader area
Incorrect cream purging tools	Implement pallet that fits the dimensions of the hopper	To make the removal of the cream in the hopper safer, more ergonomic and more efficient	It will be purchased from a supplier approved by the quality area	Hygienist Ayleen Reyes Gabriel Córdova	\$64,92	11/08/2023	Spreader area (tolva)
	Tool (tube S) that helps purging the cream from the dosing machine	To make the purging process faster and more ergonomic	The tube will be purchased through the technical area with a supplier, with the measurements and material established	Technical manager Production manager Ayleen Reyes Gabriel Córdova	\$568,17	15/08/2023	Spreader area (dosificadora)
Ineffective cleaning process	Application of the SMED tool to the spreader cavanna cleaning process	Eliminate activities that do not add value and reduce changeover times	Applying the optimizations made in the product change and standardizing the process	Ayleen Reyes Gabriel Córdova	\$923,47	08/08/2023	Spreader area (En cambio de sabor)

Tabla 2.28 Plan de implementación de soluciones

2.3.6.1 Colocar una personal auxiliar de la línea para barrer y recoger residuos del piso

Se ha identificado que los alimentadores de la línea, cuando hay cambio de sabor, quedan libres sin realizar ninguna función hasta terminar el proceso de limpieza para el cambio de producto, por tal motivo será el operador de la sección de alimentadora que contribuya de manera adicional con recolección de migajas.



Figura 2.29 *Piso de wafer con migajas de oblea durante cambio de producto*

A través de esta propuesta se modeló un comunicado para socializar con los alimentadores y esparcidores de todos los turnos sobre los nuevos cambios y los puntos importantes a conocer. A través de esto se pretende publicar este comunicado durante la semana 32 en los 4 Tótems que se ubican en todos los accesos principales.



Figura 2.30 Totem de comunicaciones




¡AYUDANOS A TENER UN PRODUCTO DE CALIDAD EN EL MEJOR TIEMPO!

Será necesaria la colaboración de los alimentadores de la línea 2 de wafer al momento de realizar cambios de sabor para limpieza de migajas en área de untadoras

¡Recuerda que existen riesgos rutinarios !

-  **Cortes y laceraciones en manos por manipulación de estructuras con filo**
USA GUANTES
-  **Atrapamiento por acceso a partes expuestas de maquina**
EVITA EL CONTACTO CON MAQUINA- APLICAR LOTO
-  **Proyección de partículas por uso de aire comprimido**
USA GAFAS
-  **Caidas a nivel de piso por piso epoxico**
USA SIEMPRE TUS BOTAS




¡Contamos contigo para llegar a la meta!

Figura 2.31 *Comunicación a presentar en tótems sobre cambio en proceso de cambio de producto*

Se ha diseñado una matriz de responsabilidades para el cambio de producto con base en la norma de limpieza LIL, donde se incorporaron las actividades que realizarán el alimentador y esparcidor con los respectivos implementos.

Figura 2.32 Matriz de responsabilidades durante cambio de producto

CONTINUOUS Nestlé EXCELLENCE		MATRIZ DE RESPONSABILIDADES DEL CAMBIO DE PRODUCTO DE LA UNTADORA 2			
Operador	Posición	Responsabilidad	Método de limpieza	Implementos de limpieza	Condición ideal
1	Alimentador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 1.1. Retirar residuos de oblea y crema con escoba		Libre de residuos de oblea y crema
2	Alimentador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 1.1. Recoger residuos en bolsa apropiada		Libre de residuos de oblea y crema
3	Alimentador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 1.1 Se remueve los residuos de oblea y crema con espátula		Libre de residuos de oblea y crema
4	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 1.1. Retirar residuos de crema de la cuchilla con oblea y espátula		Libre de residuos de oblea y crema
5	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 2.1. Se remueve los residuos de crema con oblea. 2.2 Retirar los residuos con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
6	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 3.1. Se remueve los residuos de crema con oblea. 3.2. Retirar los residuos con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
7	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 4.1. Se remueve los residuos de crema con oblea. 4.2. Retirar los residuos con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
8	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 5.1. Se remueve los residuos de crema con oblea. 5.2. Retirar los residuos con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
9	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 6.1. Se remueve los residuos de crema con Wypall. 6.2. Retirar los residuos con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
10	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 7.1 Se remueve los residuos de cisco y oblea con aire comprimido en lugar de difícil acceso		Libre de residuos de oblea y crema
11	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 10.1. Se remueve los residuos de la crema con espátula 10.2. Limpiar con Wypall y Alocosan		Libre de residuos de oblea y crema
12	Maquinista-untador	Especialista 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 3.1. Se remueve los residuos de crema con espátula 3.3. Limpiar con Wypall y desinfectar		Libre de residuos de oblea y crema
13	Embalador	Auxiliar 	Tipo de limpieza: Seca para FDS CF 3.1. Se remueve los residuos de crema con espátula 3.2. Se manda a lavar		Libre de residuos de oblea y crema

Esta matriz será entregada al supervisor del área.

Durante un cambio de producto se realizará la socialización del área indicando las responsabilidades, materiales a utilizar según la matriz presentada anteriormente y mostrando las áreas y equipos peligrosos al alimentador, al finalizar se realizará un cuestionario sobre el enunciado. y matriz realizada.

¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?
Línea de untadora 2	Semana 32 y 33	Alimentadores de línea 2- Turno 1, 2 y 3

	EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN	N.1 Fecha: 03/08/2023 Evaluador: Ayleen Reyes Área: Alimentadora
Limpieza y recolección de migajas formada en el área de Untadora		
1. Describa las actividades que realiza el personal en el área de untadora. Respuesta:		
2. A que peligros se está expuesto en el área de untadora Respuesta:		
3. Seleccione los riesgos que están presentes en el área de untadora a) Cortes y laceraciones corto punzantes b) Caídas a nivel c) Caídas a nivel del piso d) Proyección de partículas e) Atrapamiento		
4. Nombre 3 factores que generan el riesgo en el área de untadora. Respuesta:		

Figura 2.33 *Evaluación a personal sobre capacitación*

2.3.6.2 Implementación de paleta que se ajuste a dimensiones de tolva

La paleta debe tener:

Mango diseñado para facilitar el trabajo de los operadores, de forma que se adapta perfectamente a la mano, así como un cuerpo alargado, capaz de facilitar el alcance con la superficie de la tolva sin necesidad de posturas forzadas evitando el contacto con el extremo de la tolva (Riesgo de atrapamiento) y finalmente debe estar elaborado de nylon, al ser resistentes, indicado para desprender restos de nata de la tolva.



Figura 2.34 *Espátula actual*

Se ha identificado la matriz de riesgo para el cargo de untador, la cual se muestra a continuación.

Post	Task description	Danger	Risk	Risk Factor	Posible effects	Sugester Provider	Regulatory entity
Spreader	Hopper Cleaning	Machine	Entrapment	Mechanic	Blows, fractures		FDA

		Posture and work effort	Overexertion due to the frequency and force of the movement	Ergonomic	Lumbar inkuries	VIKAN(Catalogo de higiene)	
--	--	-------------------------	---	-----------	-----------------	-----------------------------	--

Tabla 2.29 *Tabla informativa de pala vikan*

Catálogo de Higiene Vikan

Basándonos en el catálogo de higiene de Vikan, se buscó una paleta que satisfaga las necesidades del operario y sus trabajos de limpieza de la tolva, tomando como referencia material, longitud del cuerpo y composición de la paleta.



Figura 2.35 *Portada de catálogo Vikan*

Una vez establecidos los modelos en base al catálogo Vikan de higiene, procedemos a seleccionar la mejor paleta en base a las necesidades del operario, esto significa una paleta con mango alargado, conforme a las dimensiones de la tolva, adherida al extremo con una espátula elaborada de un material capaz de extraer la crema con el menor esfuerzo.



Figura 2.36 *Espátulas catálogo Vikan*

Para la paleta se ha seleccionado el artículo 4012, la cual corresponde a una espátula de Nylon con rosca para mango de 100 mm, el cual es ideal para extraer restos de masa como chocolate, pasta quemada, crema, etc. La hoja de nylon es una alternativa a la hoja de acero inoxidable con el fin de cuidar las superficies más delicadas, a modo de evitar rayones en equipos y cintas de transporte, esta hoja de nylon puede mantener fricción con superficies calientes en intervalos de dos minutos.

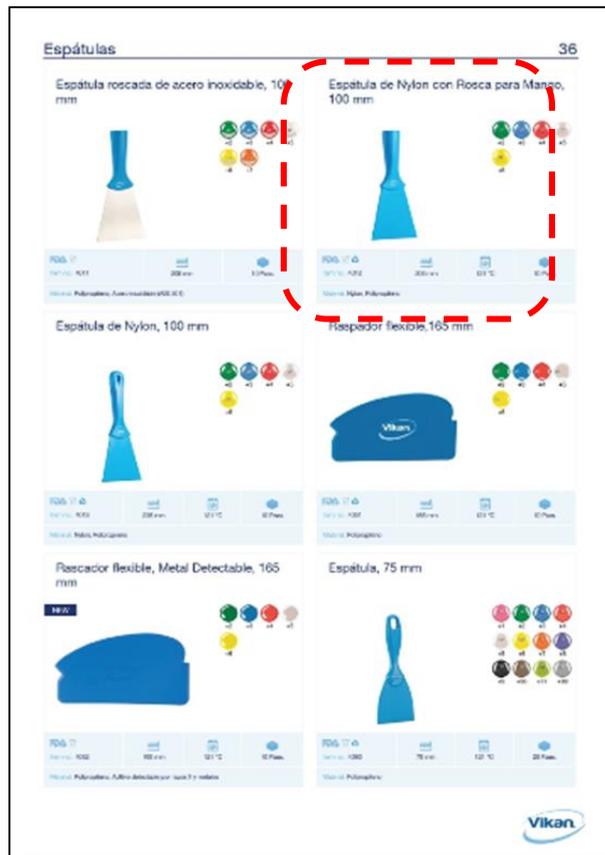
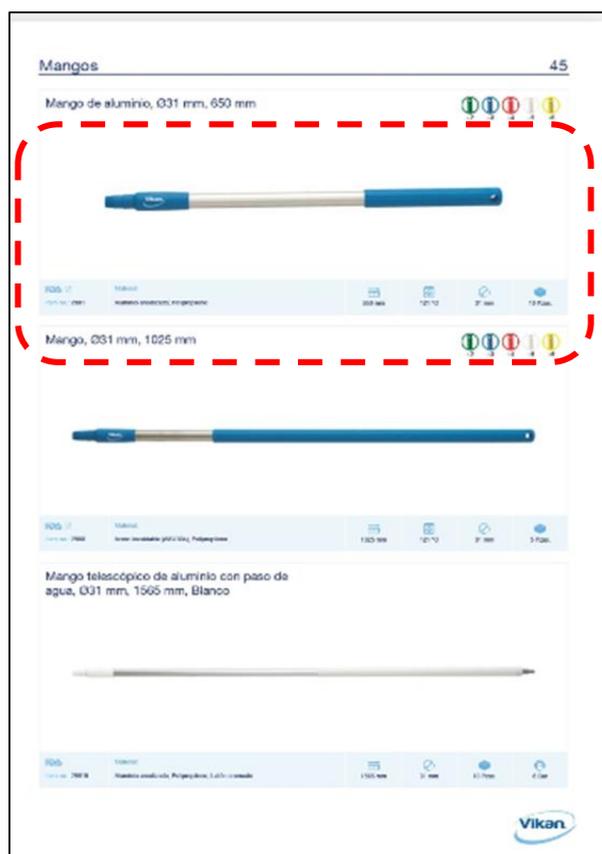


Figura 2.37 Paleta escogida catálogo Vikan

En cuanto al mango se eligió el artículo 2981, el cual corresponde a un mango de aluminio anodizado (polipropileno) de 650 mm de largo, diseñado ergonómicamente con un cómodo agarre y colgador redondeado en la parte superior, adaptándose así a cualquier producto Vikan que necesite mango.



Características y dimensiones

Se establecen las características de la espátula a comprar,

Mango

Incorpora un mango ergonómico de aluminio anodizado para un buen agarre durante el uso y una mayor eficacia durante la eliminación de la crema y está parcialmente fabricado en aluminio con revestimiento plástico en el mango.



Figura 2.38 Dimensiones de mango

Espátula

Dispone de una cinta de Nylon que se adhiere a la superficie de la tolva, facilitando la extracción de la nata en pocas pasadas.



Figura 2.38 Dimensiones de paleta

Ilustración de modo de uso

Una vez seleccionada el tipo de espátula y el mango, a continuación, se muestra una referencia del modo de uso de la herramienta, con el fin de ilustrar el modo de empleo durante la limpieza de tolva para el cambio de sabor.



Figura 2.39 Representación de limpieza con espátula seleccionada

Cotización de paleta

En base a los precios reflejados en la página web del catálogo de higiene de Vikan, se ha elaborado una cotización de la espátula y el mango que conforman la herramienta, tomando como referencia que el tiempo de entrega se lo realiza de manera inmediata el mismo día. Finalmente el precio de la espátula de nylon con mango de aluminio se describe a continuación, cuyo precio total es de \$27,00.

Ítem	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	PRECIO	TOTAL
1	VIKAN 40123 ESPÁTULA DE NYLON CON ROSCA PARA MANGO 100 MM AZUL	1	\$11,8	\$11,8
2	VIKAN 29813 MANGO DE ALUMINIO , Ø31 mm, 650 mm	1	12,20	\$12,2
Observaciones: <i>Tiempo de entrega inmediata</i>			Subtotal	\$24
			Descuento	\$0
			Iva	\$2,9
			Total	\$27

2.3.6.3 Herramienta (tubo S) que ayuda a purgar la crema del dosificador

Como solución al uso de herramientas incorrectas, se ha modelado un tubo para ayudar a drenar y limpiar el dosificador, que se enroscará en el extremo del dosificador y el otro extremo saldrá para la tarrina de crema, A continuación se muestra un modelo de como estaría instalado.



Figura 2.40 *Dosificadora de crema*

Con la implementación del tubo en S, se evita de manera directa el uso de funda como único método de recolección de la crema excedente en el momento de realizar un cambio de

sabor, adicionalmente el uso de la funda para la recolección de crema conlleva a un riesgo ergonómico para el operador, debido a que este debe sostener la funda con las manos levantadas, suponiendo una posición forzada para el colaborador. A continuación se muestra el método de purgado actual y la propuesta de mejora con el tubo en S.

Método de purgado actual

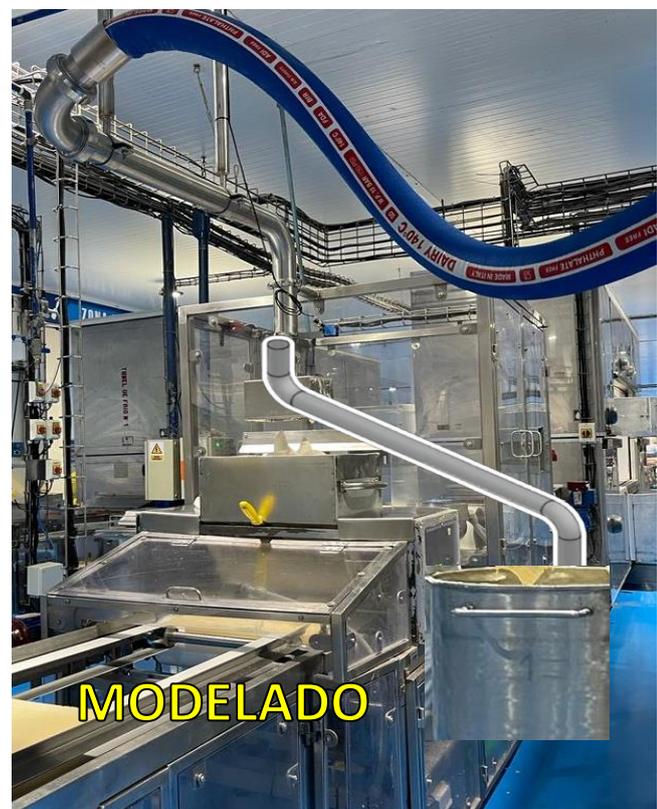
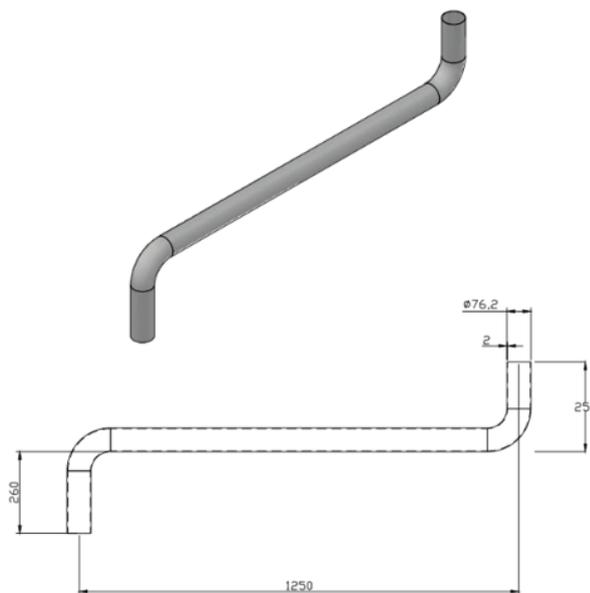


Figura 2.41 Actual y modelado de purga de crema

Diseño de Tubo en S

Una vez modelado el tubo en S en el extremo del dosificador, se realizó el correspondiente dibujo en AutoCAD con las medidas establecidas en base a las dimensiones del dosificador y la ubicación de este en la línea de producción. A continuación podemos observar los dibujos realizados de la tubería.



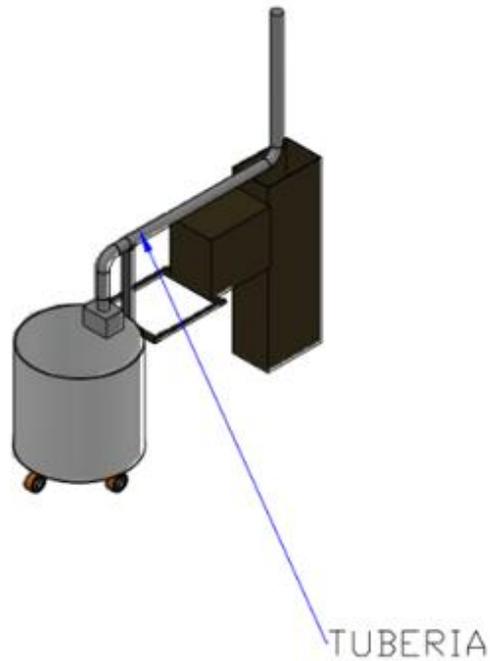


Figura 2.42 *Diseño de tubería*

Cotización de tubería en S

Una vez dibujado el tubo en S en AutoCAD, evaluamos con el proveedor Mario Bermeo A. para realizar una cotización del tramo de tubería de 3 pulgadas, en esta cotización no está incluida la instalación y estará entregada en 5 días hábiles. A continuación se muestran las especificaciones y medidas del tubo.

Medidas	
Longitud	1250 mm
Brazos	250-260 mm
Diámetro	76,2 mm

Características	
Plazo de entrega	5 días laborales
Garantía laboral	1 año
Material	Acero inoxidable

Tabla 2.30 *Medidas y características de tubería en S*



MONTAJES Y CONSTRUCCIONES METALMECCANICAS
DIRECCION: MAPASINQUE ESTE AV. 388 111 Y CALLE 2807/ TELEFONO: Taller: 6126320 - Cell: 0997026272

MARIO BERMEO A.
TECNOLOGO MECANICO

MONTAJES Y CONSTRUCCIONES METALMECCANICOS

Construcción de galpones
Instalación de cubiertas
Montaje de equipos y maquinaria industrial
Construcción de silos y tanques metálicos
Instalación de sistemas de tuberías en alta y baja presión
Construcción de arzones metálicos
Sistemas contra incendios
Mantenimiento mecánico
Construcción de toda clase de estructuras metálicas
Obras civiles en general

Guayaquil, 11 de julio de 2023

prof 7572

Sres. INDUSTRIAL SURINDU S.A.

Atención: Ing(a): Karen Vintimilla
Ciudad.-

De mis consideraciones.

Por medio de la presente pongo a consideración vuestra mi oferta relacionada a la construcción de tramo de tubería de 3 plg (según plano proporcionado por Surindu).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio/Uni	Costo
Construcción de tramo de tubería de 3 plg (según plano proporcionado por Surindu).	Unidad	1	\$ 360,00	\$ 360,00
NOTA: no incluye instalacion			TOTAL	\$ 360,00

Son: Trescientos sesenta 0/100 dolares + iva

Tiempo de entrega	5 días laborables, a partir de la entrega de la orden de trabajo.
Duración de oferta	30 días
Garantía de trabajo	1 año
Forma de pago	60 días después de entrega factura. Considerar factura por avance de obra

En espera de sus gratas ordenes. Quedo de Usted.
Atentamente,

Mario Bermeo A.
Tecnólogo mecánico

Aprobado por

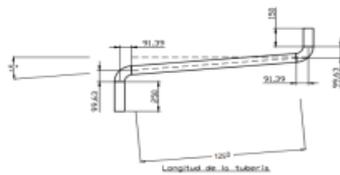
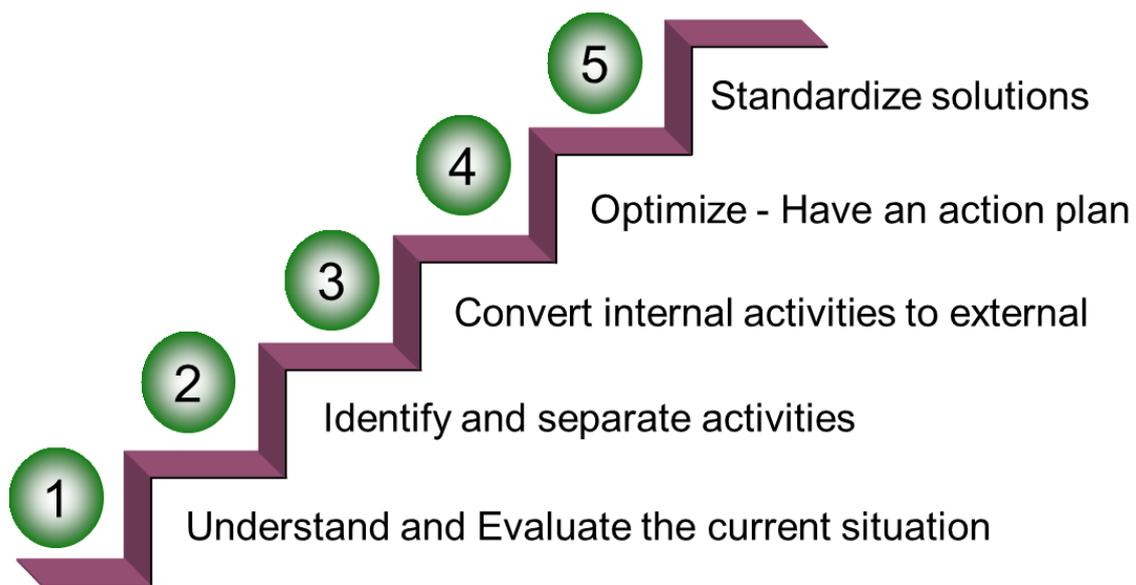


Figura 2.43 Cotización de tubería en S

2.3.6.4 Aplicación de la herramienta SMED al proceso de limpieza de cavanna esparcidora.

Smed es una técnica que permite grandes reducciones en los tiempos de set up (tiempo entre última pieza buena de lote anterior y primera buena del siguiente), permitiendo trabajar en lotes más pequeños.

Esta metodología nos permite generar grandes reducciones en los tiempos de set up con lo cual realizamos la preparación del proceso de cambio de manera eficiente, teniendo menos desperdicios dentro del mismo. Esta metodología está compuesta por 5 pasos, los cuales se muestran a continuación.



Paso 1: Comprender y evaluar la situación actual

Registro de cambio					Cambio de: <u>Chocolate</u> A: <u>Vainilla</u>			
N°	ACTIVIDAD	Inicio de la actividad	Fin de la actividad	TIEMPO DE LA ACTIVIDAD	Pasos	Número de personas		
						Operador	Operador	Auxiliar
1	Abrir cavanna de untadora	15:20	15:20	0:00:20	7	untador		
2	tomar obleas y partirlas	15:20	15:20	0:00:10	9	untador		
3	Tomar escoba	15:20	15:20	0:00:07	15	untador		
4	Limpiar residuos de crema del piso con escoba y obleas	15:20	15:21	0:00:25	0	untador		
5	Retirar rodillo plano de Untadora	15:21	15:21	0:00:08	5	untador		
6	Mover rodillo plano a bandeja de retrabajo	15:21	15:21	0:00:06	7	untador		
7	Retirar rodillo de clavo de Untadora	15:21	15:21	0:00:08	0	untador		
8	Mover rodillo de clavo a bandeja de retrabajo	15:21	15:21	0:00:07	8	untador		
9	Retirar cuchilla de Untadora	15:21	15:21	0:00:08	0	untador		
10	Mover cuchilla de clavo a bandeja de retrabajo	15:21	15:21	0:00:07	7	untador		
11	Tomar obleas	15:21	15:23	0:01:34	7	untador		
12	Retirar residuos de rodillo con pala	15:23	15:24	0:00:51	0	untador		
13	Mover espirales	15:24	15:24	0:00:03	0	untador		
14	Quitar crema de espirales con oblea	15:24	15:26	0:02:02	0	untador		
15	Ubicar espirales	15:26	15:26	0:00:04	0	untador		
16	Limpiar alrededores de banda	15:26	15:28	0:02:02	5	untador		
17	Mover bandejas de barredura	15:28	15:29	0:01:00	5	untador		
18	Limpiar herramientas de Untadora (rodillo plano, rodillo de	15:29	15:31	0:01:40	0	untador		
19	Recoger barredura	15:31	15:32	0:01:40	0	untador		
20	Ubicarla en el tacho respectivo	15:32	15:33	0:00:20	8	untador		
21	Tomar y conectar manguerita de aire	15:33	15:33	0:00:40	5	untador		
22	Limpieza de reiduos con maguerita de aire	15:33	15:39	0:06:10	75	untador		
23	Recoger funda de bandeja con barredura de oblea	15:39	15:40	0:00:09	0	untador		
24	Vaciar barredura de oblea en tacho	15:40	15:40	0:00:15	6	untador		
25	Recoger funda de bandeja con barredura de crema	15:40	15:40	0:00:16	0	untador		
26	Vaciar barredura de crema en tacho	15:40	15:41	0:00:30	6	untador		
27	Tomar rodillo plano de bandeja	15:41	15:41	0:00:06	0	cremador		
28	Ubicar rodillo plano en untadora	15:41	15:41	0:00:05	7	untador		
29	Tomar rodillo de clavo de bandeja	15:41	15:41	0:00:07	0	untador		
30	Ubicar rodillo de clavo en Untadora	15:41	15:41	0:00:08	7	untador		
31	Tomar cuchilla de bandeja	15:41	15:41	0:00:07	0	untador		
32	Ubicar herramientas cuchilla en Untadora	15:41	15:41	0:00:08	7	untador		
33	Ubicar bandejas bajo untadora	15:41	15:42	0:00:23	9	untador		
34	Cerrar cavanna de untadora	15:42	15:42	0:00:17	5	untador		
35	Ajustar rodillo externo de cavanna de untadora	15:42	15:42	0:00:10	0	untador		
	TOTAL			0:22	210			

REGISTER THE CHANGEOVER

Tabla 2.31 Mapeo de actividades de limpieza de cavanna situación actual

Para evaluar la situación actual, nos enfocamos en la hoja de registro de los tiempos de cambio observando los tiempos que toman realizar cada actividad

Punto 2: Identificar y separar actividades

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO DE LA ACTIVIDAD	SITUACIÓN ACTUAL	
			INTERNAL TIME	EXTERNAL TIME
1	Abir cavanna de untadora	0:00:20	0:00:20	
2	tomar obleas y partirlas	0:00:10	0:00:10	
3	Tomar escoba	0:00:07	0:00:07	
4	Limpiar residuos de crema del piso con escoba y obleas	0:00:25	0:00:25	
5	Retirar rodillo plano de Untadora	0:00:08	0:00:08	
6	ver rodillo plano a bandeja de retrabajo	0:00:06	0:00:06	
7	Retirar rodillo de clavo de Untadora	0:00:08	0:00:08	
8	Mover rodillo de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07	
9	Retirar cuchilla de Untadora	0:00:08	0:00:08	
10	Mover cuchilla de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07	
11	Tomar obleas	0:01:34	0:01:34	
12	Retirar residuos de rodillo con pala	0:00:51	0:00:51	
13	Mover espirales	0:00:03	0:00:03	
14	Quitar crema de espirales con oblea	0:02:02	0:02:02	
15	Ubicar espirales	0:00:04	0:00:04	
16	Limpiar alrededores de banda	0:02:02	0:02:02	
17	Mover bandejas de barredura	0:01:00	0:01:00	
18	Limpiar herramientas de Untadora (rodillo plano, rodillo de clavo, cuchilla)	0:01:40	0:01:40	
19	Recoger barredura	0:01:40	0:01:40	
20	Ubicarla en el tacho respectivo	0:00:20	0:00:20	
21	Tomar y conectar manguerita de aire	0:00:40	0:00:40	
22	Limpieza de reiduos con maguerita de aire	0:06:10	0:06:10	
23	Recoger funda de bandeja con barredura de oblea	0:00:09	0:00:09	
24	Vaciar barredura de oblea en tacho	0:00:15	0:00:15	
25	Recoger funda de bandeja con barredura de crema	0:00:16	0:00:16	
26	Vaciar barredura de crema en tacho	0:00:30	0:00:30	
28	Tomar rodillo plano de bandeja	0:00:06	0:00:06	
29	Ubicar rodillo plano en untadora	0:00:05	0:00:05	
30	Tomar rodillo de clavo de bandeja	0:00:07	0:00:07	
31	Ubicar rodillo de clavo en Untadora	0:00:08	0:00:08	
32	Tomar cuchilla de bandeja	0:00:07	0:00:07	
33	Ubicar herramientas cuchilla en Untadora	0:00:08	0:00:08	
27	Ubicar bandejas bajo untadora	0:00:23	0:00:23	
34	Cerrar cavanna de untadora	0:00:17	0:00:17	
35	Ajustar rodiilo externo de cavanna de untadora	0:00:10	0:00:10	
TOTAL		0:22		

Tabla 2.32 Tabla de tiempos de actividades internas de limpieza de cavanna

Todas estas actividades se mapean como internas ya que se realizan con la máquina apagada, deteniéndose la producción para realizarlas. (35 actividades internas = 22 minutos)

Punto 3: Convertir las actividades internas en externas

Análisis del cambio									
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO DE LA ACTIVIDAD	SITUACIÓN ACTUAL		CLASIFICACIÓN (Propuesta)		PROPUESTA DE MEJORA (Llene con tiempo)		
			INTERNAL TIME	EXTERNAL TIME	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	
1	Abrir cavanna de untadora	0:00:20	0:00:20				0:00:20		
2	tomar obleas y partirlas	0:00:10	0:00:10					0:00:10	
3	Tomar escoba	0:00:07	0:00:07					0:00:07	
4	Limpiar residuos de crema del piso con escoba y obleas	0:00:25	0:00:25					0:00:25	
5	Retirar rodillo plano de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08		
6	Mover rodillo plano a bandeja de retrabajo	0:00:06	0:00:06					0:00:06	
7	Retirar rodillo de clavo de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08		
8	Mover rodillo de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07					0:00:07	
9	Retirar cuchilla de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08		
10	Mover cuchilla de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07					0:00:07	
11	Tomar obleas	0:01:34	0:01:34					0:01:34	
12	Retirar residuos de rodillo con pala	0:00:51	0:00:51				0:00:51		
13	Mover espirales	0:00:03	0:00:03				0:00:03		
14	Quitar crema de espirales con oblea	0:02:02	0:02:02				0:02:02		
15	Ubicar espirales	0:00:04	0:00:04				0:00:04		
16	Limpiar alrededores de banda	0:02:02	0:02:02				0:02:02		
17	Mover bandejas de barredura	0:01:00	0:01:00					0:01:00	
18	Limpiar herramientas de Untadora (rodillo plano, rodillo de clavo, cuchilla)	0:01:40	0:01:40				0:01:40		
19	Recoger barredura	0:01:40	0:01:40					0:01:40	
20	Ubicarla en el tacho respectivo	0:00:20	0:00:20					0:00:20	
21	Tomar y conectar manguerita de aire	0:00:40	0:00:40					0:00:40	
22	Limpieza de reiduos con maguerita de aire	0:06:10	0:06:10				0:06:10		
23	Recoger funda de bandeja con barredura de oblea	0:00:09	0:00:09					0:00:09	
24	Vaciar barredura de oblea en tacho	0:00:15	0:00:15					0:00:15	
25	Recoger funda de bandeja con barredura de crema	0:00:16	0:00:16					0:00:16	
26	Vaciar barredura de crema en tacho	0:00:30	0:00:30					0:00:30	
28	Tomar rodillo plano de bandeja	0:00:06	0:00:06					0:00:06	
29	Ubicar rodillo plano en untadora	0:00:05	0:00:05				0:00:05		
30	Tomar rodillo de clavo de bandeja	0:00:07	0:00:07					0:00:07	
31	Ubicar rodillo de clavo en Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08		
32	Tomar cuchilla de bandeja	0:00:07	0:00:07					0:00:07	
33	Ubicar herramientas cuchilla en Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08		
27	Ubicar bandejas bajo untadora	0:00:23	0:00:23				0:00:23		
34	Cerrar cavanna de untadora	0:00:17	0:00:17				0:00:17		
35	Ajustar rodiilo externo de cavanna de untadora	0:00:10	0:00:10				0:00:10		
TOTAL		0:22	0:22:33			18	17	0:14:47	0:07:46

De 35 actividades internas, se dividieron en 18 actividades internas y 17 actividades externas.

Punto 4: Optimizar actividades y tener un plan de acción

En este punto hay que tener en cuenta los aspectos como el tipo de preparaciones que son necesarias, las herramientas y piezas que pueden hacer falta, si aquellas herramientas y piezas están en buenas condiciones. Para esa etapa se ha elaborado propuestas de mejora anclada a la actividad y si significancia en el proceso de limpieza.

Para la actividad de tomar escoba y limpiar residuos de obeas del piso, se propone la colaboración de un auxiliar de la sección de alimentadora.

Para disminuir la distancia de movimiento en las actividades 6, 8 y 10, se propone ubicar la mesa de re trabajo alado de la cavanna.

Para la actividad 12 se propone la utilización de una pala adecuada, la cual será la mis implementada para la solución en la limpieza de tolva.(
colocar referencia de solución 2 o imagen)

Análisis del cambio					Fecha: _____	Cambio de: <u>Chocolate</u>								
					Máquina: <u>Untadora 2</u>	A: <u>Vanilla</u>								
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO DE LA ACTIVIDAD	SITUACIÓN ACTUAL		CLASIFICACIÓN (Propuesta)		PROPUESTA DE MEJORA (Llene con tiempo)		ANÁLISIS ECRS (Llene con la actividad de poder E, C, R o S)				PROPUESTA DE MEJORA	
			INTERNAL TIME	EXTERNAL TIME	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	ELIMINAR	COMBINAR	REDUCIR	SIMPLIFICAR		
1	Abrir cavanna de untadora	0:00:20	0:00:20				0:00:20							
2	tomar obleas y partirlas	0:00:10	0:00:10					0:00:10			X		0:00:05	En mesa asignada se ubicarán bolsas para triturar
3	Tomar escoba	0:00:07	0:00:07					0:00:07	X				0:00:07	Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
4	Limpiar residuos de crema del piso con escoba y obleas	0:00:25	0:00:25					0:00:25	X				0:00:25	Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
5	Retirar rodillo plano de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08							
6	Mover rodillo plano a bandeja de retrabajo	0:00:06	0:00:06					0:00:06		X			0:00:02	Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
7	Retirar rodillo de clavo de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08							
8	Mover rodillo de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07					0:00:07		X			0:00:02	Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
9	Retirar cuchilla de Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08							
10	Mover cuchilla de clavo a bandeja de retrabajo	0:00:07	0:00:07					0:00:07		X			0:00:02	Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
11	Tomar obleas	0:01:34	0:01:34					0:01:34						
12	Retirar residuos de rodillo con pala	0:00:51	0:00:51				0:00:51				X		0:00:45	Pala con mejores características ayudaran a la limpieza
13	Mover espirales	0:00:03	0:00:03				0:00:03							
14	Quitar crema de espirales con oblea	0:02:02	0:02:02				0:02:02							
15	Ubicar espirales	0:00:04	0:00:04				0:00:04							
16	Limpiar alrededores de banda	0:02:02	0:02:02				0:02:02							

17	Mover bandejas de barredura	0:01:00	0:01:00				0:01:00	X					0:01:00				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
18	Limpia herramientas de Untadora (rodillo plano, rodillo de clavo, cuchilla)	0:01:40	0:01:40				0:01:40										
19	Recoger barredura	0:01:40	0:01:40				0:01:40	X					0:01:40				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
20	Ubicarla en el tacho respectivo	0:00:20	0:00:20				0:00:20	X					0:00:20				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
21	Tomar y conectar manguerita de aire	0:00:40	0:00:40				0:00:40			X			0:00:25				En mesa asignada se ubicará la manguera
22	Limpieza de reiduos con maguerita de aire	0:06:10	0:06:10				0:06:10										
23	Recoger funda de bandeja con barredura de oblea	0:00:09	0:00:09				0:00:09	X					0:00:09				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
24	Vaciar barredura de oblea en tacho	0:00:15	0:00:15				0:00:15	X					0:00:15				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
25	Recoger funda de bandeja con barredura de crema	0:00:16	0:00:16				0:00:16	X					0:00:16				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
26	Vaciar barredura de crema en tacho	0:00:30	0:00:30				0:00:30	X					0:00:30				Va a realizarlo persona auxiliar (alimentadora)
28	Tomar rodillo plano de bandeja	0:00:06	0:00:06				0:00:06			X			0:00:03				Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
29	Ubicar rodillo plano en untadora	0:00:05	0:00:05				0:00:05										
30	Tomar rodillo de clavo de bandeja	0:00:07	0:00:07				0:00:07			X			0:00:03				Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
31	Ubicar rodillo de clavo en Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08										
32	Tomar cuchilla de bandeja	0:00:07	0:00:07				0:00:07			X			0:00:03				Se ubicará la bandeja de retrabajo alado de cavanna
33	Ubicar herramientas cuchilla en Untadora	0:00:08	0:00:08				0:00:08										
27	Ubicar bandejas bajo untadora	0:00:23	0:00:23				0:00:23										
34	Cerrar cavanna de untadora	0:00:17	0:00:17				0:00:17										
35	Ajustar rodillo externo de cavanna de untadora	0:00:10	0:00:10				0:00:10										
TOTAL		0:22	0:22:33		18	17	0:14:47	0:07:46	9	3	6		0:04:42	0:00:06	0:01:24	0:00:00	

Aplicando la metodología ECRS (eliminar, combinar, reducir, simplificar) se optimizaron los tiempos de diversas actividades.

Propuestas del SMED

Una vez establecido las propuestas de mejora a las actividades de limpieza, tenemos los siguientes resultados en base a la mejora del proceso.

- 9 actividades fueron eliminadas
- 3 actividades fueron combinadas
- 6 actividades fueron reducidas
- 0 actividades fueron simplificadas

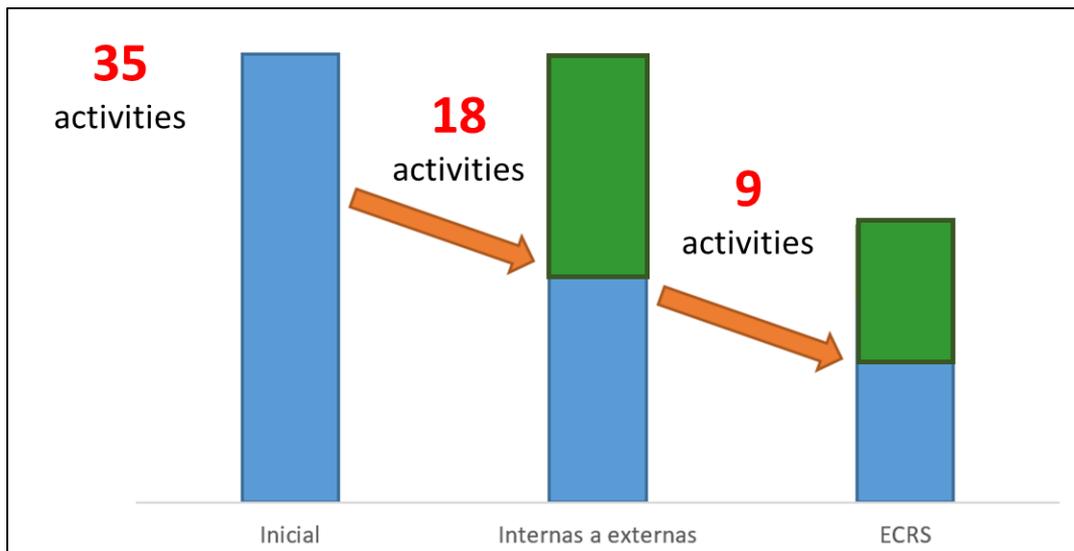


Figura 2.44 Disminución de actividades con aplicación de SMED

A continuación, se presentan las actividades que pasaron de internas a externas.

ACTIVIDADES DE INTERNAS A EXTERNAS
Barrido de pasillos
Preparación de materiales y herramientas
Traslado de tintas

E/ Eliminar actividades de barrido y recolección de barredura, lo hace alimentadora

C/ Combinar todas las actividades que se hacen en cada lado de máquina y ubicar bandeja alado de cavanna para combinar caminata con quitar piezas

R/ Reducir movimientos teniendo insumos/herramientas centralizados y cerca (mesa para herramientas necesarias de limpieza del untador)

S/

Con estos cambios tenemos que el proceso de 22 minutos se reduciría a 14 minutos en total.

Hallazgos del SMED

Exceso de acumulación de crema en los rodillos

Como parte de los hallazgos logrados a través de la implementación del SMED, se detectó que se produce una acumulación significativa de crema en los rodillos, este desbordamiento provoca contaminación (salpicaduras) de la zona, lo que genera un mayor tiempo de limpieza por parte del operador, adicionalmente esto produce un incremento en la cantidad de desperdicios registrados lo que repercute de manera directa en los costos por pérdida. A continuación, se muestra la acumulación de crema



Figura 2.45 Acumulación de crema en rodillos untadores

En colaboración con un técnico se detectó que este defecto puede deberse a la mala alineación de la pala esparcidora, por lo que es necesario realizar una rectificación de esta pieza.



Figura 2.46 Medición de técnico

Luego de un análisis técnico se logró identificar la falla en la alineación de la pala esparcidora, la cual, aun siendo muy leve, produce un incremento considerable en desperdicio diario. A continuación, se puede apreciar el desperfecto en la pala.



Figura 2.47 Fisuras halladas en cuchilla untadora

Punto 5: Estandarizar soluciones

Como último punto se procedió a estandarizar las soluciones planteadas previamente, como primera mejora tenemos:

1. Asignación actividades de barrido y recogida de bolsas de barrido a personal de sección de comedero (solución 2).
2. Colocación de una bandeja de barrido a los lados de la cavanna para evitar traslados.
3. Elaboración un manual de procedimientos que indique los pasos a seguir y las personas responsables de cada paso.
4. Ubicación una mesa centralizada donde tengas las herramientas necesarias y evita tropezones.
5. Moler el cuchillo para untar.

Una vez estandarizadas las soluciones implementamos las soluciones descritas en el SMED

Implementación de una mesa para ubicar los útiles de limpieza del esparcidor.

Se ubica una mesa fija para la línea UNTWAF con la finalidad de albergar en ella los diferentes implementos de uso frecuente para el operario y reducir los tiempos de caminata, esta mesa se coloca de manera tal que no obstruya el paso de personal. A continuación se presenta el dibujo de la mesa a implementar, con las medidas específicas de acuerdo a los requerimientos del operario y disponibilidad de espacio físico.

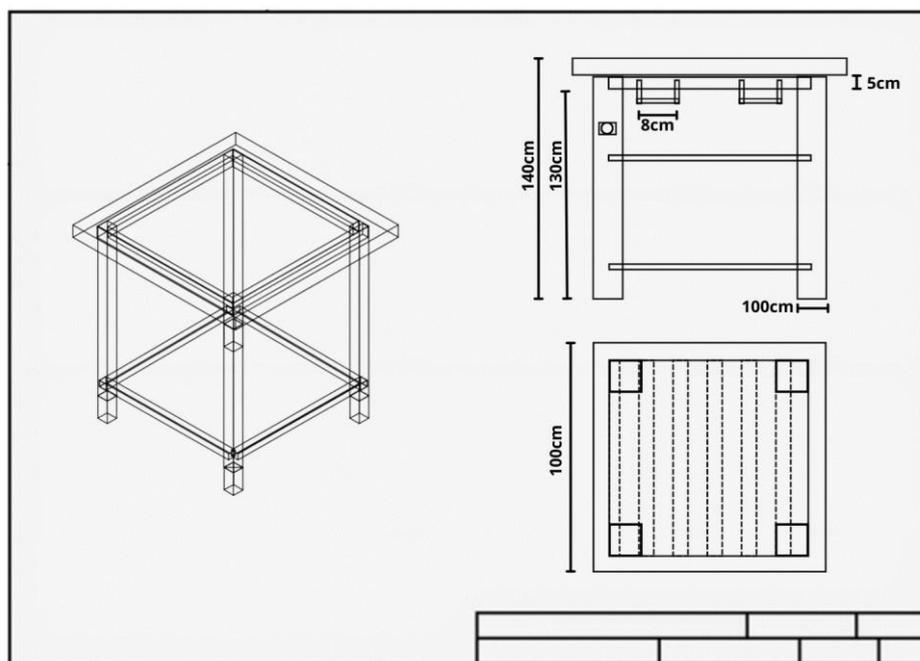


Figura 2.48 Diseño de mesa para herramientas de untadores

Plano de ubicación de mesa

Se establece la ubicación física de la mesa en la línea de producción en base un pequeño análisis de movimiento del operario y el flujo regular de personal en el área.

A continuación se presenta la ubicación actual de la mesa, la cual se encuentra para uso general de todas las líneas, por lo que la distancia de recorrido para recoger los implementos de limpieza necesario es considerable.

Ubicación actual

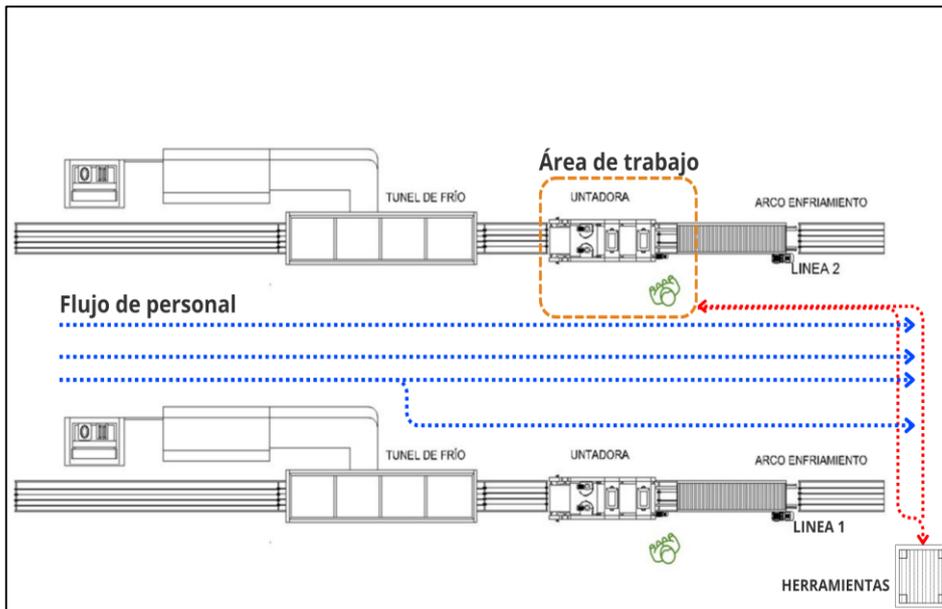


Figura 2.49 Plano de ubicación actual de herramientas

Propuesta de ubicación

Se estableció una propuesta que sitúe la mesa cerca del lugar de trabajo del operario, de tal modo que posea acceso a todos los implementos requeridos para el proceso de limpieza en el menor tiempo posible, todo esto sin comprometer el flujo del personal por la zona cercana.

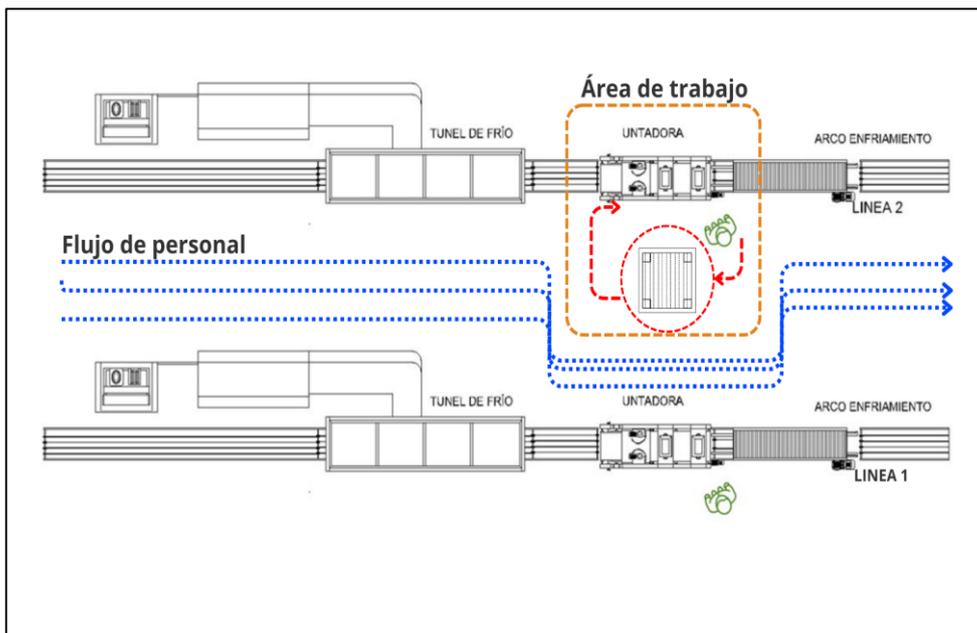


Figura 2.50 Plano de ubicación sugerida para mesa de herramientas

Evidencia de aceptación del plan de implementación.

Las soluciones propuestas para mejorar nuestro problema enfocado fueron analizadas y aceptadas por el comité de producción, estas fueron cargadas como un plan de acción con fechas establecidas para su cumplimiento.

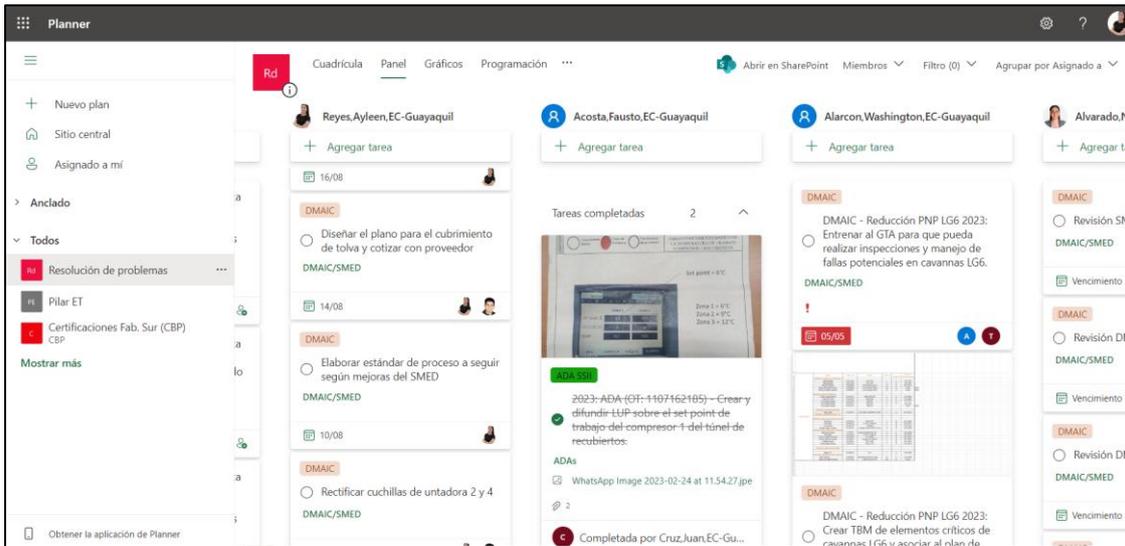


Figura 3.50 Evidencia de aceptación de propuestas

3.1 Solución 2. Utilizar una persona auxiliar de la línea para barrer y recoger migajas

La solución dos corresponde a la ubicación de un auxiliar de la línea que se encuentre en tiempo muerto para que contribuya con la realización de las actividades de limpieza de migajas considerando los altos tiempos de barrido por parte de operador untador.

Funcionamiento

Al momento de realizar un cambio de producto, el operario alimentador se traslada a la sección de untadora, toma la escoba y empieza con el proceso de barrido y recolección de migajas de oblea



Figura 3.51 Solución 2 aplicada

Socialización

Se realizó la socialización de los cambios en la línea para el personal de alimentadora que formará parte del proceso de limpieza y recolección de migajas, así como a los encargados de línea y untadores.



Figura 3.52 Socialización con tripulación de línea sobre mejoras

Beneficios y Control

De acuerdo a esta nueva asignación en el cambio de producto se modificó el estándar de limpieza LIL del cual deben regirse todos los operadores al momento de realizar una limpieza, adecuándose a lo implementado poniendo como responsable de esta actividad a la alimentadora de la línea.

Piso y Recolección de desecho de barredura		Actividad de limpieza	Implementos / Herramientas		EPP
		Tipo de limpieza: Seca 14.1. Recoger residuos en bolsa apropiada 14.2 Recopilar residuos de oblea con escoba y recoger con recogedor			
INSPECCIÓN DURANTE LA LIMPIEZA (CONDICIÓN IDEAL) con el objetivo de garantizar la higiene y la seguridad alimentaria del producto		Consecuencias de no limpiar	Tiempo de ejecución	Modo de intervención	Frecuencia
Libre de residuos de cisco		Desviación Microbiológica	8 minutos	Modo 0	Cambio de Formato / cambio de sabor
					Responsable
					Alimentador/controlador

Limpieza de Cambio de formato

ESTÁNDAR DE LIMPIEZA DE CAMBIO DE FORMATO				
Fecha de Elaboración:	15/2/2019	Registro: 0683.TPM.REC.16 Version 2.0	Línea:	Wafer : Untadoras
Fecha de Actualización	30/08/2023			

• UNTADORA 2,4

<p>Utiliza el color de las herramientas según su color</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Superficies en contacto con alimento ● Partes externas de equipos ● Pisos 	<p>Herramientas y equipos de limpieza en la bodega de materiales</p>	Revisión y Aprobación	Higienista	SHE	MA Experto
			Nombre : María Andrade	Nombre : Víctor Conforme	Nombre : Joel Pudilla
		Firma:	Firma:	Firma:	

Nestlé

Figura 3.53 Inclusión de mejoras en estándar LIL

3.2 3. Implementar un pallet que se ajuste a las dimensiones de la tolva

La implementación de una nueva paleta para la remoción de los residuos de la crema está conformada por dos partes, la paleta de nylon capaz de extraer el mayor número de crema con el menor esfuerzo y el mango de 45 cm de largo elaborado de aluminio anodizado, adicionalmente se socializó con el personal sobre el cambio de paleta y afianzaron sus conocimientos sobre los riesgos existentes con el uso de la anterior paleta y los riesgos que se mitigaron.



Figura 3.54 Uso de pala mejorada en untadora

Beneficios y control

Como parte de la implementación de la paleta al proceso de limpieza, se muestra a continuación los beneficios que trajo su incorporación como herramienta de remoción de crema.

- La implementación de esta paleta para la limpieza de tolva redujo el riesgo de atrapamiento cuya probabilidad de ocurrencia es media alta con posibles consecuencias dañinas para la integridad del operario.
- Dada a que el nylon posee una mejor adherencia a la superficie de la tolva que en lugar del plástico, los tiempos de remoción de crema disminuyeron en un 25%, lo que representa aproximadamente un minuto y medio menos.
- Debido a que el mango de la paleta es de 45 cm el operario no tiene necesidad de realizar posturas forzadas debido al sobreesfuerzo causado por la frecuencia y fuerza del movimiento repetitivo para extraer la crema de los lugares más difíciles de la tolva. De esta manera se reduce el riesgo ergonómico, el cual puede ocasionar problemas lumbares.



Vikan A/S
Política de calidad

Vikan es uno de los principales fabricantes de herramientas y soluciones higiénicas de limpieza del mundo; como tal, desarrolla, fabrica y comercializa una amplia gama de productos diseñados para cumplir los requisitos de sus numerosos clientes.

En el ámbito empresarial, nuestro comportamiento se rige por nuestras políticas y un profundo compromiso con la mejora constante de nuestras operaciones. Tales mejoras y políticas se basan en una sólida cultura corporativa y nuestros valores de iniciativa, credibilidad, trabajo en equipo y compromiso.

El núcleo último de nuestra política de calidad son nuestros clientes y la experiencia que les ofrecemos al prestarles nuestros servicios. Nuestro éxito depende de la alta calidad de la experiencia del cliente, que nos esforzamos por conseguir mediante todos los puntos de contacto. La calidad está presente en todo lo que hacemos, desde el desarrollo de nuevas soluciones y la fabricación de nuestros productos, hasta los minuciosos ensayos que llevamos a cabo y nuestro constante esfuerzo por mejorar nuestros procesos internos.

Seleccionar proveedores responsables y, para conseguirlo:

- Llevar a cabo auditorías periódicas entre los proveedores para garantizar el cumplimiento de nuestras normas de calidad y las prácticas recomendadas en materia de fabricación.
- Valorar y evaluar a los proveedores según diferentes parámetros, entre ellos la certificación ISO 9001.
- Mejorar constantemente la cooperación con nuestros proveedores.

Se observa como la implementación de la nueva paleta como herramienta de remoción de crema, disminuyó poco más de un minuto los tiempos de limpieza de tolva.

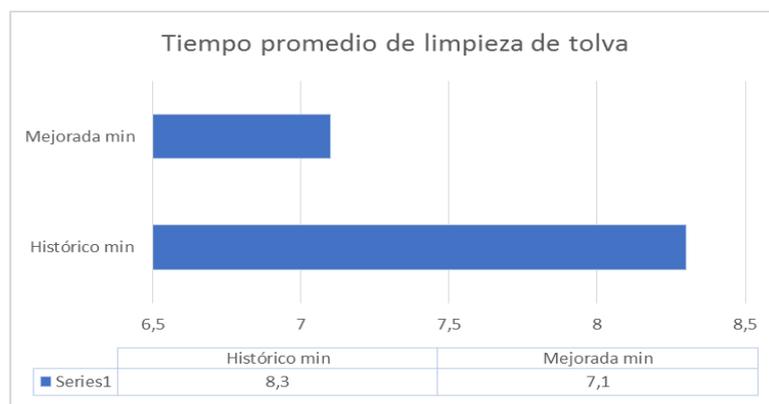


Figura 3.55 Tiempo promedio de limpieza actual y mejorada

3.3 5. Útil (tubo S) que ayuda a purgar la crema del dosificador

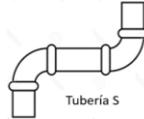
Con esta mejora se eliminó el riesgo ergonómico de postura forzada y de levantamiento de carga ya que con el tubo en S la purga se realizaría de forma automática y el operador solo tendrá que encargarse de enroscar y desenroscar el tubo de la boquilla. Adicionalmente Se disminuyó aproximadamente 1 minuto ya que se eliminaron tiempos de caminata y espera.

BEFORE

AFTER



Be
Se a
dos

Purga de Tubería		Actividad de limpieza		Implementos / Herramientas		EPP	
		<p>Tipo de limpieza: Seca</p> <p>12.1. Se remueve los residuos de crema con espátula 12.2. Se manda a lavar 12.3. Limpiar con wypall y alcosan</p>					
<p>INSPECCIÓN DURANTE LA LIMPIEZA (CONDICIÓN IDEAL) con el objetivo de garantizar la higiene y la seguridad alimentaria del producto</p>		Consecuencias de no limpiar	Tiempo de ejecución	Modo de intervención	Frecuencia	Responsable	
Libre de residuos de cisco		Desviación Microbiológica	5 minutos	Modo 0	Cambio de Formato / cambio de sabor	1 Cremador	

Limpieza de Cambio de formato



Figura 3.56 Mejora incluida a estándar LIL

3.4 6. Aplicación de la herramienta SMED al proceso de limpieza de cavanna esparcidora

De acuerdo a la mejor implantación de las 3 causas más representativas en los problemas mecánicos del carrusel, se evidencia que hay una reducción de 15 a 7 paradas en el día y a su vez en el tiempo promedio, ubicándose en los históricos 155 minutos vs 97 minutos mejorados, por lo que se concluye que hubo una reducción en el tiempo promedio por día de 58 minutos.

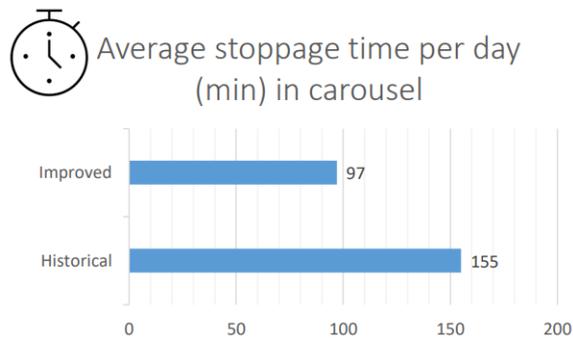
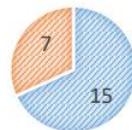


Figura 3.57 Tiempo promedio de mejora por SMED

AVERAGE NUMBER OF STOPPAGES PER DAY IN CAROUSEL

■ Historical ■ Improved



Hallazgos del SMED

Exceso de acumulación de crema en los rodillos



Antes



Después

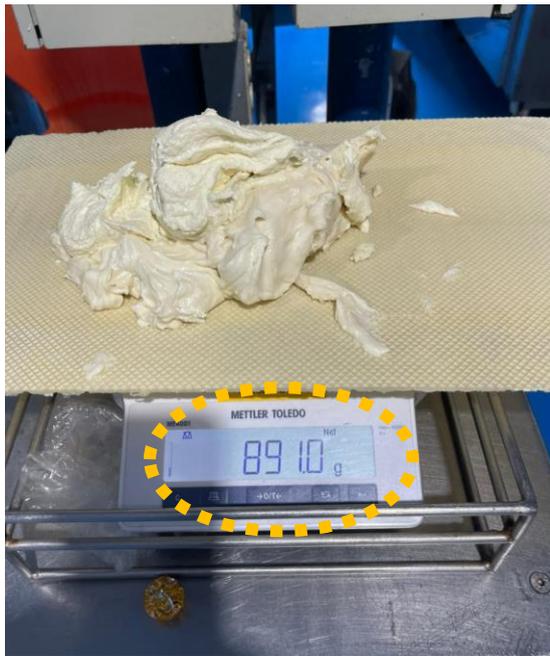
Figura 3.58 Mejora de acumulación de crema mediante rectificación

Se puede notar que con la rectificación disminuyó significativamente la acumulación de crema en el rodillo untador

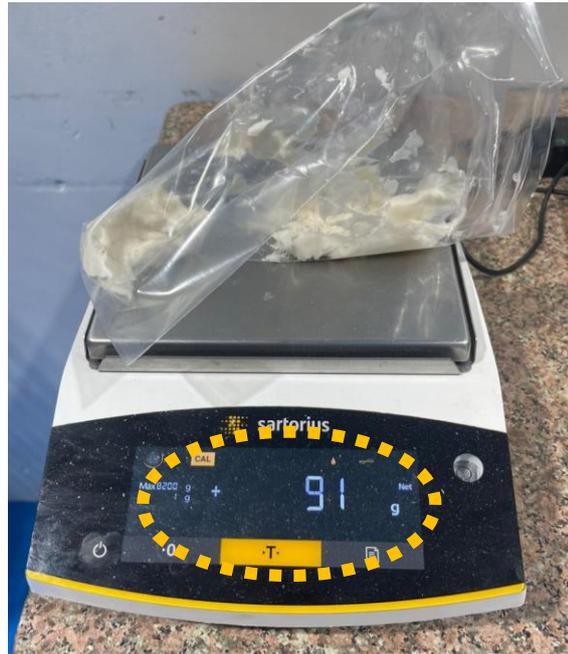
Beneficios y Control

Tomando el peso de la acumulación de crema en los rodillos antes de la rectificación y después de la rectificación de la cuchilla pudimos notar que se logró disminuir en un 90% el desperdicio de crema.

Figura 3.59 Peso de crema acumulada antes y después de mejora



Antes



Después

Estado	Peso (gramos)	%	Disminución
Sin rectificación	891	100%	0%
Con rectificación	91	10%	90%

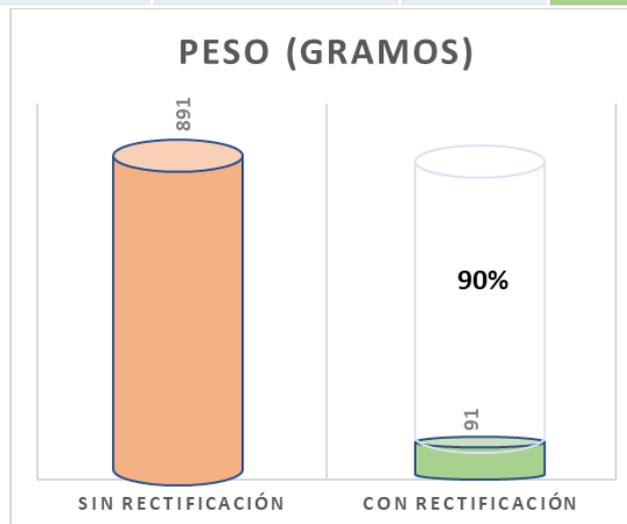


Figura 3.60 Porcentaje mejorada de acumulación al día

Realizar una revisión periódica de la alineación de la cuchilla y evitar tirar o dejar caerla al momento de realizar la limpieza de esta.

Control

Como método de control se estableció realizar una revisión periódica específicamente en las limpiezas de fin de semana al alineamiento de la hoja y como método de prevención se indicó a los operadores evitar tirar o dejar caer la hoja al momento de limpiarla.

Localización de mesa

Se ubicó la mesa en un lugar estratégico para que tengan cerca los útiles de limpieza necesarios, evitando tiempos de caminata y se aplicó 5S para que tenga su posición establecida.



Figura 3.61 Mesa implementada en línea aplicando 5

Plan de Control

Project: Reduction of the average time for format/product changes in the area of Wafer Package spreaders							
Solution	What?	When?	Why?	How?	Who?	Where?	Reaction
Use an auxiliary person from the line to sweep and collect crumbs	El estándar de limpieza LIL del cual deben registrarse todos los operadores	Semanal	Para distribuir la carga de trabajo y evitar pérdida de tiempos	Auditoría de cumplimiento de los estándares de configuración establecidos en LIL	Supervisor de producción	Linea dos de producción UNTWAF	La alimentadora de la línea no se encuentra apoyando en la barredura de cambio de producto
Implement a pallet that fits the dimensions of the hopper	Estándares de calidad de VIKAN	Mensual	Para garantizar la inocuidad en los procesos de remoción de crema	Auditoría de control de cumplimiento de estándares de calidad VIKAN	Supervisor de producción	Linea dos de producción UNTWAF	Si no pasa con los controles de calidad VIKAN es necesario renovar la paleta
Tool (tube S) that helps purging the cream from the dosing machine.	Estándar LIL de limpieza de cambio de producto con nueva forma de purgar crema con tubo en S	Trimestral	Para evitar problemas lumbares a los operarios y evitar pérdida de tiempo por falta de ajuste	Auditoría de cumplimiento de los estándares de configuración establecidos en LIL	Supervisor de producción	Linea dos de producción UNTWAF	Si la purga de la crema dura mas de un minuto y medio
Standardization of cleaning activities about cavanna	El tiempo total de limpieza esta dentro del estandar definido	Diario	Reducir los tiempos elevados en el proceso de limpieza	Auditoría de cumplimiento del tiempo maximo de limpieza permitido	Supervisor de producción	Linea dos de producción UNTWAF	Si la limpieza dura mas de 14 minutos

Tabla 3.33 Plan de control de soluciones propuestas

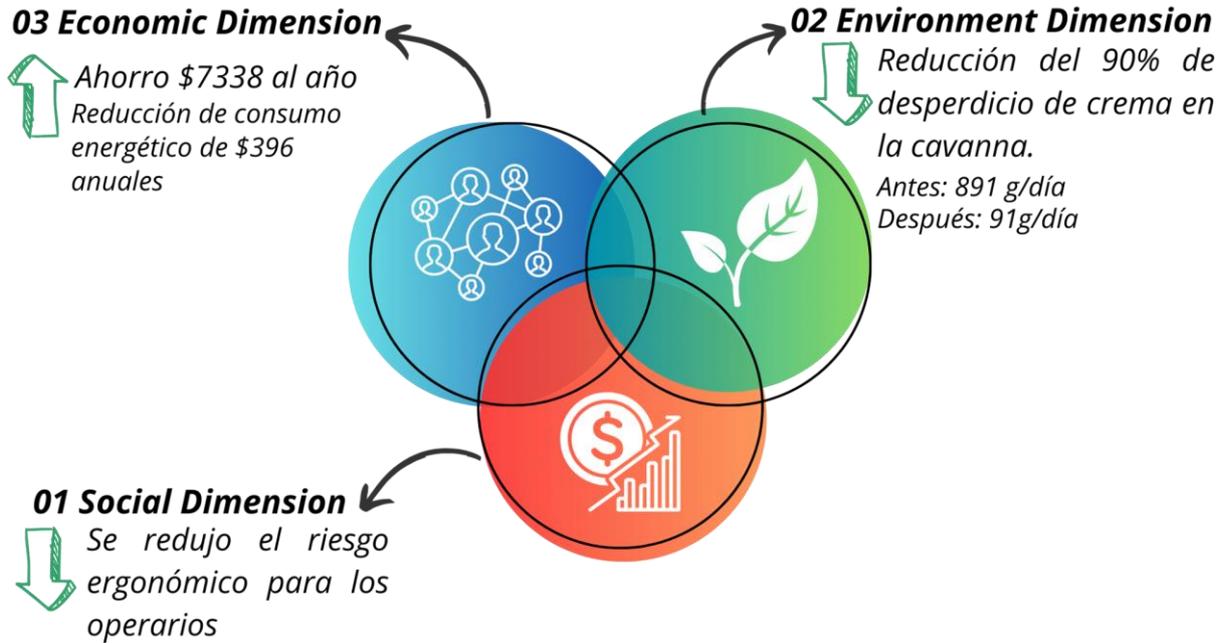
También es necesario revisar la variable semanalmente durante 3 meses consecutivos en la base de datos Y: Tiempo promedio de cambio de producto en el recurso UNTWAF en un 24% para garantizar que los valores estén dentro del rango objetivo.

Análisis Financiero

INCREMENTO DE ASSET INTENSITY										258.82		2.35%		Proyección																		
Actividad/Operación	Recurso	Proyecto	Para Impactado	Tipo de parte	Ocupación	AI/BI		SI	Tiempo de	Cantidad de	Objetos	Objetos	Ingreso Recursos (M\$)				Egreso Recursos (M\$)				Costo (Millones)											
						AI/BI	AI/BI						Total Horas	Total %	AI/BI	GPT	TI (DOLAR)	Materia	AI/BI	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An	TI/An			
Mano de Obra	OPERAR y UNTWAF	Reducción del tiempo promedio de cambio de formato/producción en UNTWAF	Formato/Producto	Cartón de formato/Producto		85.30%	86.05%	1.12%	160.00	Mano	2.12%	228.00	228.00	2.4%	88.02%	888.00	1088.00	0.00%	88.02%	2284.20	2224.20	108.9	5	16.81	5	48.21	5	1.84	5	6.24	5	298

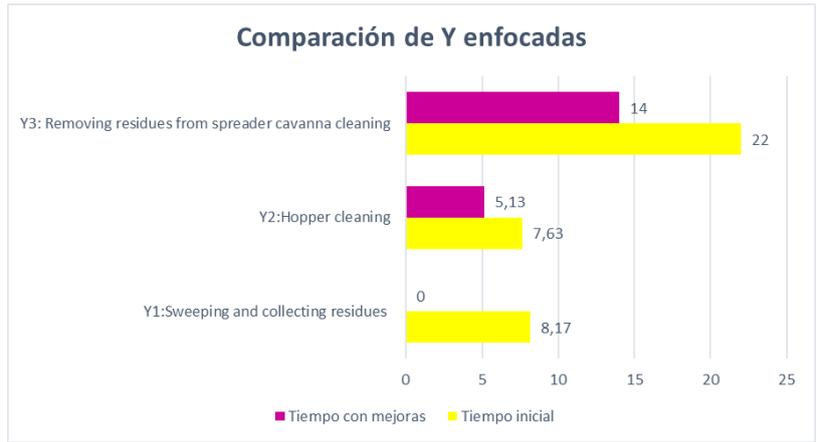
RESUMEN		
Ahorros	Valor	Tipo de Ahorro
Mano de Obra	\$ 6.942	Cost Avoidance
Energía	\$ 396	Cost Reduction
Absorción de Fijos	\$ -	Cost Avoidance
TOTAL	\$ 7.338	ANUAL
	611	MENSUAL

Resultados de Tripple Bottom Line



Resultados

Respecto a la variable de respuesta Y: “Tiempo promedio de cambio de producto en el recurso UNTWAF”. Estos tiempos se redujeron en un 28%, equivalente a 16 minutos. Pasando de 58 minutos a 42 minutos.



Cartas de control

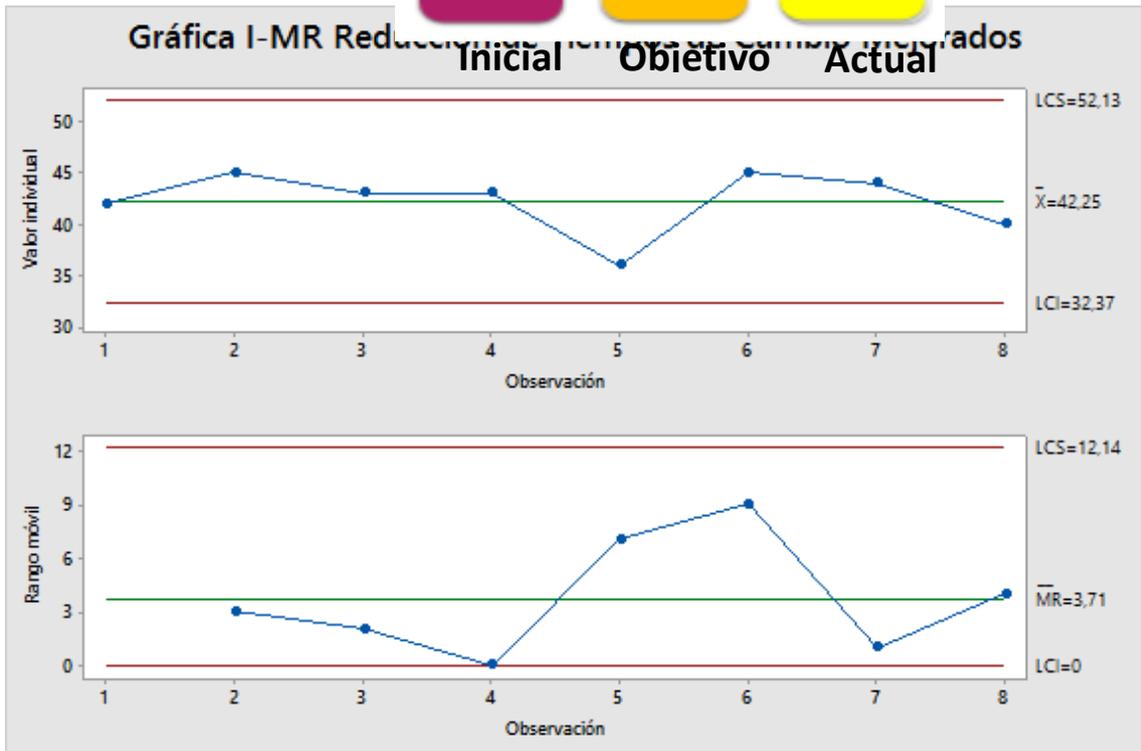


Figura 3.62 Cartas de control – Grafica I

Análisis de normalidad de datos mejorados

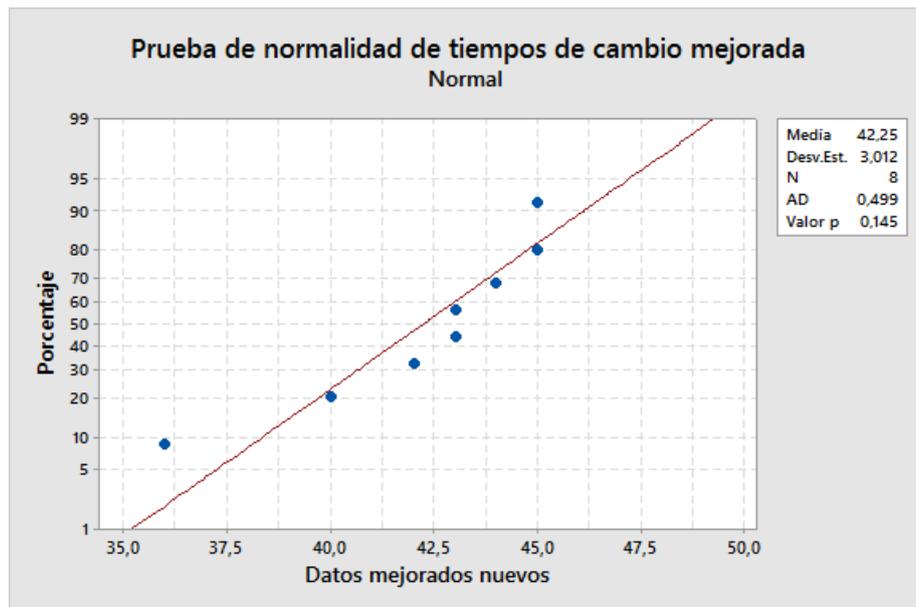


Figura 3.63 Prueba de normalidad con mejoras realizadas

Datos corresponden a una distribución normal

Prueba T e IC de dos muestras:

Método

μ_1 : media de Datos historicos

μ_2 : media de Datos mejorados

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Datos historicos	8	58,38	4,72	1,7
Datos mejorados	8	42,25	3,01	1,1

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
16,13	(11,77; 20,48)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
8,15	11	0,000

Se analizaron los tiempos de cambio de producto antes y después de las mejoras propuestas y se evidenció una mejora significativa en la reducción de estos tiempos, verificada mediante las cartas de control, las cuales se encuentran bajo control estadístico y mediante la prueba de dos muestras, lo que determina a través del valor $p < 0.05$ que H_0 es rechazada, indicando que las proposiciones muestrales no son iguales

4. CAPÍTULO 4 (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES)

Conclusiones

- Con la reducción de los tiempos de cambio de producto, se logró aumentar la disponibilidad de producción semanal en aproximadamente 4 horas en línea.
- Se capacitó a trabajadores operativos y líderes de línea en el proceso a seguir para los cambios de producto, así como en la metodología SMED para aumentar sus conocimientos y habilidades de mantenimiento autónomo.
- Al eliminarse las actividades con posturas forzadas, el riesgo ergonómico para los operadores se redujo significativamente.
- Se estandarizó el proceso de cambio de producto con las respectivas mejoras aplicadas para el seguimiento y sostenibilidad a largo plazo.
- Por medio del proyecto realizado con la estandarización del proceso de limpieza de cambio de producto en la untadora 2 de wafer en base a las mejoras establecidas y con un 28% de reducción en tiempo de cambio se proyecta un ahorro anual de \$7,338.

Recomendaciones

- Automatizar el registro de paros de la maquina untadora los cuales migren a la base de datos “DMO” para tener datos precisos sobre el tiempo que demora este paro planeado y así poder llevar un mejor control de estos.
- Implementar una protección ajustable en el borde de la cuchilla untadora para al momento del manipuleo por limpieza por cambios de producto o limpieza de fin de semana evitar fisuras y deformaciones.
- Se recomienda capacitación de al menos 45 minutos que es lo que dura el proceso de cambio de producto por parte de un experto en el puesto de trabajo para operadores nuevos o novatos.

- Realizar revisiones periódicas 1 vez al mes como mínimo para verificar la calibración de la maquina untadora y de las distintas herramientas que lo conforman.

Anexos

Planes de acción de mejoras SMED Wafer Paquete

 Reyes, Ayleen, EC-Guayaquil

Para  Tapia, Maria, EC-Guayaquil;  Dicao, Washington, EC-Guayaquil;  Andrade, Maria, EC-Guayaquil;  Garofalo, Irving, EC-Guayaquil;  Villegas, Teresa, EC-Guayaquil;  Alvarado, Nicole, EC-Guayaquil; y **1 usuario más** viernes 25/8/2023 12:10

 Socializacion.jpg 153 KB

 Untadora 2.jpg 80 KB

 Untadora 4.jpg 224 KB

 Entrenamiento-capacitacion SMED.jpg 158 KB

 Mesa para implementos de limpieza.jpg

 Matriz de responsabilidades - Wafer Paquete Propuesta SMED.xlsx

Estimados compañeros,

Les comento que los planes de acción que tenía con respecto al SMED de wafer paquete que se han **cerrado** son:

1. Socializar con supervisor, alimentadores, untadores y cremadores la matriz de responsabilidades y apoyo en los cambios de sabor (ya la alimentadora del turno de la tarde de esta semana ha estado realizando la limpieza del piso y recolección de migajas)
2. Rectificar cuchillas de untadora 2 y 4 (ya se realizó la rectificación de ambas cuchillas, en la cuchilla de la untadora 2 hay cambio significativo con respecto a la acumulación de crema sin embargo en la cuchilla de la untadora 4 aún se sigue acumulando un poco la crema en un costado)
3. Entrenar a miembros del equipo (operadores) en competencias referentes al SMED y toma de prueba de conocimiento
4. Elaborar matriz de responsabilidades según mejoras del SMED
5. Solicitar y ubicar mesa metálica para ubicar implementos de limpieza y aplicar 5S

RV: Planes de acción de mejoras SMED Wafer Paquete

 Tapia, Maria, EC-Guayaquil

Para  Reyes, Ayleen, EC-Guayaquil;  Dicao, Washington, EC-Guayaquil;  Andrade, Maria, EC-Guayaquil;  Villegas, Teresa, EC-Guayaquil;  Garofalo, Irving, EC-Guayaquil;  Luzuriaga, Victor, EC-Guayaquil;  Alvarado, Nicole, EC-Guayaquil;  Cavezas, Sebastian, EC-Guayaquil viernes 25/8/2023 15:39

 Socializacion.jpg 190 KB

 Untadora 2.jpg 80 KB

 Untadora 4.jpg 247 KB

 Entrenamiento-capacitacion SMED.jpg 186 KB

 Mesa para implementos de limpieza.jpg

 Matriz de responsabilidades - Wafer Paquete Propuesta SMED.xlsx

Gracias Ayleen 😊

Por fa, como conversamos [@Dicao, Washington, EC-Guayaquil](#) hay que hacer pintar esa mesita para que se vea bien.

[@Villegas, Teresa, EC-Guayaquil](#) ayúdanos para que la matriz de responsabilidades se unifique al LIL de limpieza de cambio de formato. Adicional, hay que actualizar los NGMP que contengan la mesita y los dosificadores.

[@Andrade, Maria, EC-Guayaquil](#) ayúdanos con el proveedor de la pala.

Todos debemos evaluar ese diseño propuesto de la tolva considerando los criterios de calidad y seguridad. Lo podemos revisar el lunes un ratito luego de la WOR.

Saludos
Melissa

Evidencias de aprobación de mejoras por parte del cliente

5. REFERENCIAS

- Delgado, B. D. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. *Tambara*.
- Felizzola Jiménez, H. &. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Revista chilena de ingeniería*, 22(2).
- García, M. Á. ((2012). *Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED*. Técnica industrial.
- Garrido, S. G. (2014). Ingeniería de mantenimiento . En *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento* (pág. 322). España: Renovetec.
- González, H. G. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5(2).
- Merl, G. O. (2012). Gestión de la calidad: Control estadístico y Seis Sigma. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 14(2), 269-286.
- Molina, M. ((2022)). Paso a paso. Prueba de la t de Student para muestras independientes. . *Revista electrónica Anestesia*, 14(8), 4.
- Ordóñez Alcántara, W. C. (2014). *Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC*. Lima.
- Saldaña, M. R. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. . *Revista Enfermería del trabajo*, 6(3), 114.
- Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61.
- Tapia, C. E. (2021). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS:: ANDERSON-DARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV. . *Societas*, 23(2), 83-106.
- Velásquez, J. A. (2019). *Una aplicación de la carta de control para medias y rangos (\bar{X} -R) y análisis de capacidad del proceso (ACP), en la producción de sobres de azúcar personalizados bajo el supuesto de normalidad*. . Investigación en Ingeniería.