



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL UNIVERSITARIA

**MEJORA DE CONTROL DE INVENTARIO Y PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO
DE EQUIPOS EN CML1, GRUPO INTUR**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

PRESENTADO POR:

11741126 ALLAN ANTONIO FIGUEROA QUIROZ

ASESOR: ING. GEORGINA GALEANO

CAMPUS UNITEC TEGUCIGALPA: MARZO, 2021

RESUMEN EJECUTIVO

Grupo Intur es una empresa que opera principalmente en el rubro de alimentos. La empresa tiene licencia para utilizar el nombre Dunkin Donuts. Desde la inclusión de la franquicia a Grupo Intur, han establecido centros de producción para los productos vendidos en las tiendas. Esto implica operar con un inventario propio.

Primero se enfocó en las bodegas de materias primas para facilitar el movimiento de materiales. Se inició documentando todas las materias almacenadas en las bodegas y se implementó 5s en la bodega cuyo espacio lo permitía. Esto llevo a reubicar 3 materias y una movilización más rápida, la cual mejoró de 18.59 segundo por unidad de materia 14.5 segundos.

Seguido se realizó un control de la rotación del inventario utilizando modelos de periodos fijos, para disminuir el material descartado por expiración. Se crearon e implementaron formatos para la entrada y salida de mercancías de las bodegas. En el mes de diciembre 2020 y enero 2021, se desechó L. 27,657.00 y L. 17,059.70 respectivamente en materias debido a expiración. En la segunda mitad de febrero se desechó L. 2,613.65, proyectado a un mes L. 5227.30 representando una reducción del 69.35% en pérdidas en relación con el mes anterior.

Finalmente se realizó un estudio de control estadístico para los equipos. Esto se realizó para las proofers y freidoras. Se utilizaron gráficos de control c y x barra-s para los equipos. Las muestras se encontraron dentro de los parámetros de calidad establecidos de 3" – 3 ¾" de ancho y 4 ¼" de altura para las shells y de 3 ¼" – 4" de ancho y 4 1/8" - 5 1/8" de alto para los aros, también se determinó que operaban bajo control estadístico. Se detectaron 3 fallas y se redujo el error de lectura de temperatura de las freidoras de 6.32°F a 2.03°F.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA	3
	2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
	2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD	5
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
	3.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA	6
	3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
	3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE MEJORA	7
	3.3.1 OBJETIVO GENERAL	7
	3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
IV.	MARCO TEÓRICO	8
	4.1 LEAN MANUFACTURING	8
	4.1.1 CONCEPTO	8
	4.1.2 VALOR Y DESPERDICIO	9
	4.1.4 METODOLOGÍA 5S	10
	4.2 ESTADÍSTICA	12
	4.2.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	12
	4.2.2 ESTADÍSTICA INFERENCIAL	13
	4.2.2.1 INFERENCIA ESTADÍSTICA	13
	4.3 CONTROL ESTADÍSTICO	14
	4.4 INVENTARIOS	15
	4.4.1 DEFINICIÓN	15
	4.4.2 TIPOS DE INVENTARIOS	16
	4.4.3 MODELO DE PERIODOS FIJOS	16
	4.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - TPM	17
	4.5.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN	17
	4.5.2 MANTENIMIENTO PLANIFICADO	19
	4.5.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	19
	4.5.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	19

V. METODOLOGÍA	21
5.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	21
5.1.1 OBJETIVO 1	21
5.1.2 OBJETIVO 2	21
5.1.3 OBJETIVO 3	21
5.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	22
5.2.1 METODOLOGÍA 5S	22
5.2.2 MODELO DE INVENTARIOS FIJOS	22
5.2.3 CONTROL ESTADÍSTICO	22
5.2.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	22
5.2.5 MS EXCEL	22
5.3 MATERIALES	23
5.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	23
5.5 METODOLOGÍA	24
5.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	26
VI. DESARROLLO	27
6.1 REORGANIZACIÓN DE BODEGA DE MATERIAS PRIMAS	27
6.1.1 ETAPA 1: SEIRI	27
6.1.2 ETAPA 2: SEITON	29
6.1.3 ETAPA 3: SEISO	31
6.1.4 ETAPA 4: SEIKETSU	31
6.1.5 ETAPA 5: SHITSUKE	31
6.1.6 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5S	32
6.2 CONTROL DE INVENTARIO	34
6.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS DE CONTROL	34
6.2.2 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS DE CONTROL	37
6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO	40
VII. CONCLUSIONES	52
VIII. RECOMENDACIONES	53
IX. BIBLIOGRAFÍA	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama Intur	4
Ilustración 2: Vicepresidencia de Restaurantes	4
Ilustración 3: Diagrama de Actividades	26
Ilustración 4: Distribución nueva de la bodega #1	30
Ilustración 5: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 1	44
Ilustración 6: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 2	45
Ilustración 7: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 3	46
Ilustración 8: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 1	46
Ilustración 9: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 2	47
Ilustración 10: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 3	48
Ilustración 11: Calendarización de mantenimiento para segundo trimestre del año	50
Ilustración 12: Grafico de control X-barras para altura de Shell, proofer 1	61
Ilustración 13: Grafico de control X-barras para altura de Shell, proofer 2	61
Ilustración 14: Grafico de control X-barras para altura de Shell, proofer 3	62
Ilustración 15: Grafico de control X-barras para altura de Shell, proofer 4	62
Ilustración 16: Grafico de control X-barras para ancho de Shell, proofer 1	62
Ilustración 17: Grafico de control X-barras para ancho de Shell, proofer 2	63
Ilustración 18: Grafico de control X-barras para ancho de Shell, proofer 3	63
Ilustración 19: Grafico de control X-barras para ancho de Shell, proofer 4	64
Ilustración 20: Grafico de control X-barras para altura de aro, proofer 1	64
Ilustración 21: Grafico de control X-barras para altura de aro, proofer 2	64
Ilustración 22: Grafico de control X-barras para altura de aro, proofer 3	65
Ilustración 23: Grafico de control X-barras para altura de aro, proofer 4	65
Ilustración 24: Grafico de control X-barras para ancho de aro, proofer 1	66
Ilustración 25: Grafico de control X-barras para ancho de aro, proofer 2	66
Ilustración 26: Grafico de control X-barras para ancho de aro, proofer 3	66
Ilustración 27: Grafico de control X-barras para ancho de aro, proofer 4	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Bodega #1	28
Tabla 2: Bodega #2	28
Tabla 3: Entrada de mercancía para primera semana de febrero	32
Tabla 4: Entrada de mercancías para tercera semana de febrero	33
Tabla 5: Formato de entradas	35
Tabla 6: Formato de salidas	36
Tabla 7: Materia descartada diciembre 2020	38
Tabla 8: Materia descartada enero 2021	38
Tabla 9: Materia descartada febrero (15-28) 2021	39
Tabla 10: Promedio de altura por día, Shell	41
Tabla 11: Promedio por de ancho por día, Shell	41

Tabla 12: Promedio de altura por día, Aros	42
Tabla 13: Promedio de ancho por día, Aro.....	42
Tabla 14: Numero de defectos por día, shell	43
Tabla 15: Numero de defectos por día, aros.....	44
Tabla 16: Entrada de mercancías bodega1	57
Tabla 17: Entrada de mercancías bodega 2.....	58
Tabla 18: Salida de mercancías bodega 1	59
Tabla 19: Salida de mercancías bodega 2	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato de entrada de mercancías: Bodega #1	57
Anexo 2: Formato de entrada de mercancías: Bodega #2	58
Anexo 3: Formato de salida de mercancías: Bodega #1	59
Anexo 4: Formato de salida de mercancías: Bodega #2	60
Anexo 5: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 1	61

LISTA DE SIGLAS

Aro	Dona con orificio en el centro
Blast freezer	Equipo de enfriamiento para almacenar pasteles helados
CDI	Centro de distribución internacional
CML	Centro de manufactura local
CPL	Centro de producción local
DBI	Dunkin Brands
ERP	Planificación de recursos empresariales
MOR	Manufacturing operations review
Proofer	Equipo para acelerar el proceso de levantamiento de donas
SAP	Systems Applications Products
Shell	Dona cerrada sin orificio en el centro
TPM	Mantenimiento productivo total

I. INTRODUCCIÓN

Grupo Intur se ha caracterizado por ser uno de los pioneros en el franquiciado de comidas rápidas en la región de Centroamérica. Iniciando con la franquicia de Burger King, grupo Intur se ha esmerado en ofrecer no solo productos de calidad, sino un servicio de calidad que agrade a sus clientes y les aliente a regresar. Actualmente grupo Intur ha expandido el número de franquicias bajo el grupo e inclusive se ha expandido a otros rubros de negocios.

Grupo Intur cuenta con la licencia para operar diversas franquicias, entre estas se encuentran Burger King, Little Caesars, Popeyes, Dunkin Donuts, entre otras. La franquicia de Dunkin Donuts en particular requirió de una inversión extra en la fundación de los centros de producción locales. Estos centros se encargan de todas las actividades relacionadas a la producción de las donas. Debido a esto los centros de producción cuentan con bodegas llenas de materiales necesarias para la producción diaria de los productos que ordenan las tiendas.

Un buen manejo de las bodegas y todas las materias primas esenciales para la producción, así como un funcionamiento adecuado del equipo de planta es esencial para el buen desempeño de los centros de producción. La reorganización de los materiales en la bodega permitirá un mejor rendimiento y ayudará a las condiciones de seguridad y salud de los empleados. Esto en conjunto con equipo en buenas condiciones reducirá los desperdicios de materiales y se agilizará el proceso de manejo de inventario.

El presente informe tiene como primera parte una sección dedicada a la empresa, una breve descripción de esta y una descripción del departamento donde se desarrolló la práctica profesional y proyecto de mejora. Seguido se planteará el problema que se encontró, sus precedentes y una descripción de este. Luego se realizará una extensiva revisión de literatura que ayude a encontrar la mejor solución a los problemas enfrentados por el centro de producción.

Seguido del marco teórico se presentará la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto de mejora y todos los elementos relevantes a esta. Luego se describirá el

desarrollo del proyecto, los resultados y un análisis de este. Finalmente se presentarán las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Grupo Intur es una empresa orgullosamente hondureña y uno de los principales grupos operadores de franquicias de calidad mundial en la región centroamericana que inició operaciones en 1990 (Recursos Humanos, 2019).

La división de alimentos tiene la representación de 9 franquicias Internacionales. En 2004 se unió la franquicia de Dunkin Donuts a grupo Intur. Esto llevó a la apertura del primer centro de producción local de donas, CPL, ahora llamado Centro de Manufactura Local (Recursos Humanos, 2019).

Grupo Intur genera más de 3,000 empleos directos y 10,000 indirectos y cuenta con más de 240 puntos de venta en la región centroamericana, un Centro de Distribución Internacional, dos plantas de producción de Donas.

MISIÓN:

Crear los mejores momentos para comer y compartir.

(Recursos Humanos, 2019)

VISIÓN:

Ser el más grande y mejor operador de franquicias en Centroamérica al 2022.

(Recursos Humanos, 2019)

VALORES

- Nuestra gente es importante
- EL cliente es nuestra razón de ser
- Trabajo en equipo
- Rendición de cuentas
- Integridad
- Innovación

(Recursos Humanos, 2019)

Organigrama:



05 de febrero de 2021

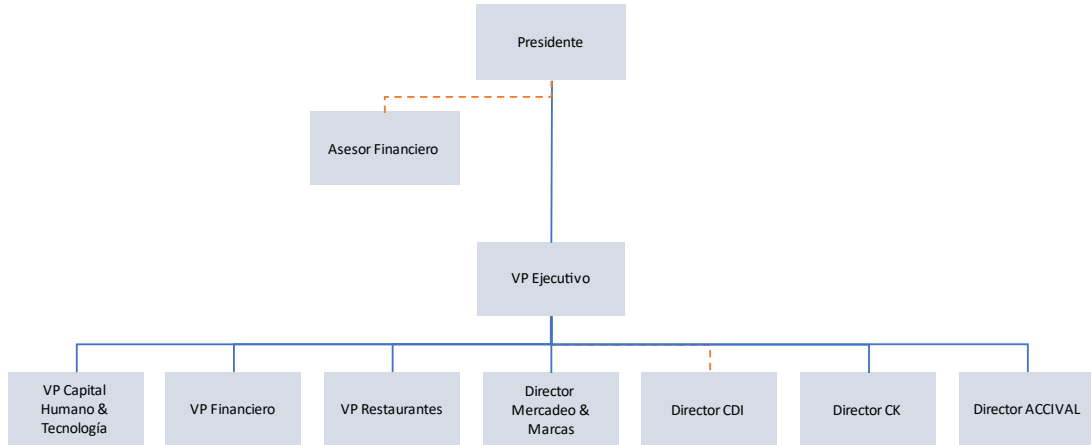


Ilustración 1: Organigrama Intur

Fuente: (Recursos Humanos, 2019)



05 de febrero de 2021

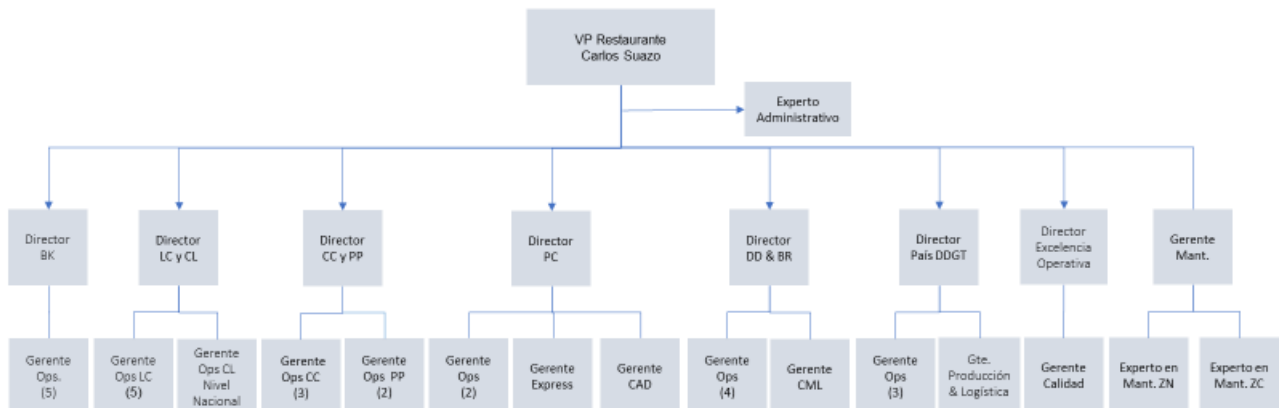


Ilustración 2: Vicepresidencia de Restaurantes

Fuente: (Recursos Humanos, 2019)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

La gerencia de CML se encarga de la producción y distribución de los productos asociados a las marcas de Dunkin Donuts y Baskin Robins. Existen dos centros de producción, CML1 y CML2. CML1 se encuentra ubicado en Tegucigalpa y fue el primer centro de producción abierto. CML2 se encuentra en San Pedro Sula. CML1 se encarga de la producción de donas y pasteles para las tiendas ubicadas en la ciudad de Tegucigalpa. El centro también se encarga de la distribución de los productos terminados a las tiendas.

El proceso de producción se divide en tres áreas:

- Área de Rondo
- Área de Finalizado
- Área de Pasteles

La primera área, el área de rondo se encarga de las etapas iniciales de la producción de donas. Las actividades realizadas por rondo son las siguientes:

- Preparación de la masa para donas. (Levadura o queque)
- Formado de la dona
- Levantamiento de la dona
- Freído

La segunda área, el área de finalizado se encarga de dar los toques finales a las donas, esto incluye las siguientes actividades:

- Lustrado
- Rellenos
- Espolvoreado
- Decoraciones

Finalmente, la tercera área, el área de pasteles comprende todo lo que involucra los pasteles, desde el horneado de la torta, hasta la decoración de este.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA

La bodega de insumos del centro de manufactura ha sido parte del centro desde su creación en el 2004. Anteriormente tanto la planta como la bodega tenían un tamaño mayor, sin embargo, debido a situaciones de naturaleza políticas, sociales y económicas, ambas han sufrido reducciones a través de los años. Su primera reducción se vio luego de los eventos de la presidencia del expresidente Manuel Zelaya. En ese tiempo hubo recorte de personal y una reducción de la planta.

Estos recortes de personal llevaron consecuentemente a un recorte del espacio disponible para la planta de producción. Al tener menos espacio disponible en la planta, la cantidad de materia que se puede almacenar en ella disminuyo. Esto ocasiono situaciones complicadas cuando se tienen alzas en la demanda de producto. Esto va de la mano de otro problema, el cual es la entrega de materia prima por parte de CDI. Debido a su ubicación en S.P.S., el CML1 solo puede recibir sus entregas cuando CDI los designa.

En el CML1 se recibe producto por parte de CDI una vez a la semana, ya que este se encuentra ubicado en San Pedro Sula. La mayor parte de los insumos vitales al centro son suministrados por CDI. Desde hace unos años se ha contado con un encargado de bodega que maneja el inventario semanal del centro. Esta persona también esta encargada de hacer los pedidos de la materia prima a CDI y de monitorear el balance de los productos. La fluctuación en la producción y la dificultad de entrega de productos por parte de CDI ha hecho la labor de esta persona más complicada.

El uso eficiente de estas materias primas tiene otra limitante, en este caso los equipos de producción. La mayoría de los equipos en la planta son viejos, lo que genera rendimientos de materia por debajo de lo deseado. Esto ocasiona que las materias se consuman a un paso más rápido de lo ideal. Con esto en mente, estos equipos requieren de un plan de mantenimiento más cuidadoso y minucioso.

3.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente CML1 está teniendo problemas con el manejo de su bodega y el desempeño de algunos de sus equipos de producción. Esto dificulta el cumplimiento de metas y estándares impuestos por Grupo Intur y Dunkin Brands. Estos problemas están relacionados al manejo de las materias, los productos, la seguridad y salud de los empleados trabajando en el centro y del consumo de las materias por los equipos de producción.

3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE MEJORA

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Efectuar mejoras en el manejo de la bodega de materias primas y plan de mantenimiento de los equipos para tener un mejor control de los inventarios y un mayor rendimiento para las materias primas.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Organizar bodega de materia prima utilizando metodología 5s para facilitar el movimiento y la ubicación de las materias dentro de la bodega.
- Establecer un sistema de control de inventario con el fin de efectuar y monitorear la rotación de las materias primas en la bodega.
- Establecer el plan de mantenimiento de equipo que mejor se adapte a las necesidades del CML1.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 LEAN MANUFACTURING

La administración de negocios ha existido desde hace mucho tiempo, y muchas de las técnicas y prácticas utilizadas en Lean Manufacturing no son exactamente nuevas. Tradicionalmente la administración ha tenido dos enfoques, el teórico y el práctico. Ambos teniendo sus ventajas y desventajas. Un administrador competente debería tener ambos enfoques en mente si quiere tener éxito (Wren & Bedeian, 2009).

La administración se puede describir como la utilización de recursos dentro de una empresa para alcanzar un objetivo o meta. Esto incluye ciertos procesos u operaciones como la planificación, toma de decisión y revisión del desempeño, muy similar al ciclo PHVA (Hitt et al., 2012). Lean Manufacturing tiene un enfoque mixto lo cual lo hace una de las mejores filosofías para la administración.

4.1.1 CONCEPTO

“Producción esbelta, también conocida como sistema de producción, Toyota quiere decir hacer más con menos” (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2007).

Reducir los errores y desperdicios, llevando a una mayor productividad, esa es la filosofía de Lean Manufacturing. Esta filosofía deriva de las practicas utilizadas en la empresa japonesa Toyota, después de la Segunda Guerra Mundial por el ingeniero Taiichi Ohno y su equipo de trabajo. De manera más tangible, Lean manufacturing es un método sistemático de producción, aunque se extiende a servicios también, que cuya meta es la eliminación de los desperdicios (Yamamoto et al., 2019).

“Lean manufacturing aims to make what adds value apparent by eliminating everything else” (Yamamoto et al., 2019).

Para Lean Manufacturing el más grande enemigo de la eficiencia y la productividad es el desperdicio. Esto lo podemos ver reflejado en la línea anterior, en la cual el autor menciona que para esta filosofía es vital traer atención a las cosas que traen valor, eliminando todo lo demás. En el libro “The Machine That Changed The World” (Womack et al., 1990) los autores traen la atención del lector a la situación que se vivía en Japón luego de la Segunda Guerra Mundial, específicamente para la empresa Toyota. Toyota

apuntaba a competir con los líderes mundiales de la industria automotriz como Ford, sin embargo, aplicar las mismas estrategias que estas empresas no era posible. Aquí es donde el nacimiento de Lean Manufacturing empieza a darse.

En Lean Manufacturing existen tres palabras o frases importantes y estas se encuentran al centro de la filosofía misma, Genchi Genbutsu, Kaizen, Muda. La frase genchi genbutsu se puede interpretar como "ir y observar" lo que ocurre y como se están desarrollando las cosas en el área de trabajo. La segunda palabra, kaizen, se pueden interpretar como "mejora continua". La última palabra se interpreta sencillamente como desperdicio, lo que se considera como el enemigo de la eficiencia (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2007).

La filosofía Lean Manufacturing ha probado ser efectiva en el aumento del rendimiento de las empresas a nivel mundial. Se requiere de un gran compromiso por parte de los involucrados en la implementación de esta filosofía dentro de una empresa. La cultura de trabajo adecuado es imperativa, ya que, sin esta ninguna de las técnicas o herramientas empleadas por la filosofía tendrán el efecto deseado.

Cualquier empresa que se desee ser líder en su rubro se beneficiaría enormemente de la implementación de Lean Manufacturing. Esta filosofía brinda una ventaja competitiva sobre el resto de la industria, particularmente en países del tercer mundo. La mayor parte de los negocios en países no desarrollados no tienen implementado una filosofía Lean y menos aun sus herramientas. Algunos que si conocen de la filosofía son incapaces de aplicarla adecuadamente. Por estas razones Lean convierte a cualquier empresa del tercer mundo que la implementa de la manera adecuada en un fuerte competidor.

4.1.2 VALOR Y DESPERDICIO

La meta de todos los empresarios e inversionistas es la generación de capital, de manera más sencilla, ganar dinero. Lean Manufacturing nació con esta meta en mente, como poder competir con los grandes de la industria automotriz. Aunque el nombre indica una aplicación directa en producción o manufactura, esta puede ser aplicada en el rubro de los servicios. En el artículo "Framework of Training for Lean Service" (Haque & Chaudhuri, 2015) los autores mencionan las diferencias que existen entre aplicar esta filosofía en

producción o servicios. Si bien es cierto es más sencillo aplicarla en producción y más intuitivo, la filosofía no se limita solo a producción (p.3).

Toda empresa debe tener que genera valor y que es un desperdicio dentro de su organización. Esto permite una mejor administración de sus recursos. En su trabajo "Lean Manufacturing: The When, The Where, The Who" (Iuga & Kifor, 2013) los autores hacen su postura clara, el valor es dictado por aquellos que consumen lo que producimos, ya sea un producto o servicio (p.1). En el libro "Lean Thinking Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation" (Womack & Jones, 2003) los autores afirman que los únicos capaces de determinar el valor de algo son los últimos clientes. El ultimo cliente no es más que aquel que efectiva compra el bien o servicio.

Ahora hay que hablar de los desperdicios dentro de una empresa. Para que una empresa determine que es un desperdicio, debe pensar como el cliente final. Cuando se determinan los desperdicios debe pensar que le interesa a su cliente, de lo que ellos hacen. Si para el cliente algo no le genera valor a su bien o servicio que consume, eso es un desperdicio. (Yamamoto et al., 2019) mencionan que tres categorías mayores de desperdicios:

- Muda: desperdicio
- Mura: disparidad
- Muri: sobrecarga

De estas, muda se puede categorizar en múltiples categorías más:

- Transporte
- Tiempo de espera
- Sobre producción
- Defectos
- Inventario
- Movimiento
- Procesamiento excesivo

4.1.4 METODOLOGÍA 5S

La metodología de las 5s es una de las herramientas más conocidas e implementados, al menos parcialmente, del catálogo de prácticas y herramientas de Lean. En su trabajo "Visual systems: harnessing the power of the visual workplace" (Galsworth, 1997) la autora describe como limpiar y ordenar si estuviera en esteroides. Para ella la metodología es un compromiso con la limpieza y el orden. No es hacer lo una semana y a la siguiente regresar al desorden anterior. La correcta implementación de esta metodología lleva a ambientes laborales bien organizados, ordenados y limpios que facilitan las actividades diarias, eliminan los desperdicios y ayudan a hacer visibles problemas que se puedan presentar en el área de trabajo (Lindo Salado Echeverría et al., 2015).

La metodología de las 5s se implementa en 5 pasos:

- Seiri: clasificar
- Seiton: ordenar
- Seiso: limpiar
- Seiketsu: eliminar las fuentes de suciedad o desorden
- Shitsuke: verificación del mantenimiento de los estándares impuestos en las fases anteriores.

Esta metodología es una de las bases de la implementación adecuada de Lean Manufacturing. No obstante, cabe mencionar que esta técnica por sí sola no es garantía de éxito o mejora. En su tesis doctoral "Five "S" improvement system: An assessment of employee attitudes and productivity improvements" (Hutchins, 2007) concluye que en su estudio de la implementación de la metodología fue incapaz de encontrar resultados que apoyaran la idea de la metodología incrementaba productividad y la moral de los empleados.

Esto contrasta con las publicaciones de varios autores en el pasado. Sin embargo, esto se puede explicar a través del diseño del estudio realizado por el autor. En el artículo "Leadership Role in Creating Lean Culture" (Ahmad & Ismail, 2017) los autores exponen como el liderazgo dentro de una empresa juega un gran rol en la implementación de todas las herramientas y practicas Lean.

Lean es una filosofía poderosa que puede catapultar un negocio a nuevas alturas si es aplicado por las personas indicadas. Herramientas como las 5s y los estudios alrededor de la aplicación muestran que no se puede aislar de la totalidad de Lean. Es importante entender el rol que juegan distintas partes de una organización en la implementación de esta filosofía.

4.2 ESTADÍSTICA

La estadística es una de las herramientas más importantes para la investigación científica y para los negocios. La estadística les da a las personas las herramientas para poder enfrentar problemas y encontrar las soluciones a esos problemas. Sin la estadística sería muy difícil poder tener avances significativos en cualquier campo que requiere de un análisis objetivo.

Triola (2004) define la estadística de la siguiente manera: "colección de métodos para planear experimentos, obtener datos, y después organizar, resumir, presentar, analizar, interpretar y llegar a conclusiones basadas en los datos." (p.4)

A través de la definición que el autor ofrece en su libro, nos podemos dar una breve idea de lo que es la estadística y por qué esta es tan importante. En las manos de la persona correcta, la estadística nos ayuda a fijar las mejores decisiones que podemos tomar basado en la información que se tiene (Triola, 2004).

La estadística se puede separar en dos ramas principales:

- Estadística descriptiva
- Estadística inferencial

4.2.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La estadística descriptiva es la base de la estadística como tal. Esta rama se encarga de las tareas básicas de la estadística, como lo es la recolección de datos y su trato básico. Se encarga de ordenar y adecuar los datos a una presentación que haga su comprensión más fácil de entender (Walpole et al., 2007). En la estadística descriptiva encontramos las siguientes herramientas:

- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión

- Frecuencias
- Gráficos

4.2.2 ESTADÍSTICA INFERENCIAL

La estadística inferencial se enfoca en el análisis de los datos recolectados y organizados por la estadística descriptiva. Esta rama se encarga de dar razón a los datos que se han obtenido en las etapas anteriores del proceso de investigación. De igual manera se encarga de utilizar estos para crear hipótesis e inferencias (Walpole et al., 2007).

4.2.2.1 INFERENCIA ESTADÍSTICA

“La teoría de la inferencia estadística consiste en aquellos métodos por los que se realizan inferencias o generalizaciones acerca de una población.” (Walpole et al., 2007)

El valor de la estadística como una disciplina matemática se encuentra en la habilidad de poder crear inferencia de los resultados de ciertos escenarios. Al brindar las herramientas que permiten realizar conjeturas acerca de una población de datos basándose únicamente en datos obtenidos a través de la experimentación de una muestra, la estadística ofrece una herramienta muy poderosa al investigador. Algunas poblaciones son demasiado grandes, y el análisis de todos los datos de esta no resulta factible. Walpole (2007) divide está en dos:

- Estimación
- Prueba de hipótesis

Se hace uso de la estimación cuando se desea conocer el valor de una variable, utilizando datos obtenidos de una muestra de la población (Walpole et al., 2007). Se puede interpretar como la aproximación al valor real de una variable, a través del uso de datos recopilados. Esta se puede obtener como un valor puntual o en forma de intervalos conocidos como intervalos de confianza (Walpole et al., 2007).

Estos intervalos hacen uso de un coeficiente conocido como coeficiente α . El complemento del coeficiente α es conocido como coeficiente de confianza (Walpole et al., 2007). La utilidad de estos coeficientes es debido a la variabilidad inherente que existe al tomar muestras de una población. No todas las muestras darán los mismos

valores para la misma variable. Debido a esto los intervalos de confianza calculan un rango de datos en lugar de un valor puntual.

“Una hipótesis estadísticas es una aseveración o conjetura con respecto a una o más poblaciones.” (Walpole et al., 2007)

Partiendo de esta definición, se puede deducir que las pruebas de hipótesis no son más que el intento de comprobar o refutar lo que se cree que pueda ocurrir apoyándose de datos y procesos matemáticos. Independientemente del resultado que se obtenga al final de una prueba de hipótesis, este nunca será cien por ciento cierto. Las pruebas de hipótesis y sus resultados siempre tendrán un grado de incertidumbre asociado.

La probabilidad es uno de los elementos más importante de la estadística y por consecuencia de las pruebas de hipótesis. Rechazar una hipótesis no significa que sea falsa, solo que la muestra que se tomó no respaldaba lo que se creía en la hipótesis. Esto es cierto al contrario, no rechazar una hipótesis no asegura su veracidad (Walpole et al., 2007). Siempre existe la posibilidad de que la conclusión que se alcanzó no sea la correcta.

La estadística, como es de esperarse es la base del control estadístico. Esta rama de la matemática brinda una gran cantidad de herramientas que facilitan la recopilación de datos. De similar manera nos ayuda a saber en que manera se deben analizar estos datos. Gracias a la estadística somos capaces de interpretar de manera acertada el comportamiento de los procesos en una empresa. La estadística es la fundamentación de la mejora continua.

4.3 CONTROL ESTADÍSTICO

El control estadístico es una herramienta sumamente importante en el mundo de los negocios, y particularmente para los administradores de operaciones. Esta herramienta sirve para medir el desempeño de los procesos en una empresa (Heizer & Render, 2009). A lo que los autores se refieren al decir medir el desempeño, es a tener un proceso bajo lo que se conoce como control estadístico. Esto significa que un proceso solo cuenta con un tipo de variación y es la variación del tipo natural.

Todos los procesos tienen que lidiar con la variabilidad, sin embargo, las únicas variables aceptables son las naturales. Los autores de Principios de Administración de Operaciones enumeran dos tipos de variaciones en un proceso, variación natural y asignable (Heizer & Render, 2009). Estas dos variaciones difieren en lo que representan y en la manera en la que afectan los procesos.

Las variaciones naturales ocurren, como el nombre lo indica, naturalmente en el proceso, son variaciones que no se pueden eliminar. Estas en todo caso pueden ser estudiadas y puestas bajo control estadístico, lo que significa que el administrador de operaciones puede predecir el comportamiento de este tipo de variaciones (Heizer & Render, 2009). Una vez bajo control estadístico, estas variaciones no suponen un riesgo para las operaciones de una empresa.

Las variaciones asignables por otra parte son distintas. Estas pueden atribuirse directamente a una razón u otra. Estas pueden ser causadas por fallos en maquinaria, fatiga de los operadores entre otras. A través del control estadístico estas pueden y deben ser eliminadas del proceso, ya que estas afectan y alteran drásticamente la calidad de los productos. Estas variaciones causan que los procesos estén fuera del control estadístico y deben eliminarse cuanto antes (Heizer & Render, 2009).

Gracias al control estadístico es posible detectar fallas en un sistema y su operación. No importa cuanto un sistema aparente estar funcionando de manera correcta o incorrecta, sin evidencia que lo respalde, esto no es más que especulación. El control estadístico ayuda a determinar si en efecto hay problemas en un sistema o no. Esta herramienta es muy útil para encontrar donde se encuentra el problema y si este afecta al resto. Al analizar varias partes de un sistema se puede determinar cual es el problema y cual es el efecto que este tiene.

4.4 INVENTARIOS

4.4.1 DEFINICIÓN

El término de inventario es utilizado comúnmente en un ambiente laboral, en especial en el área de producción y almacenamiento. De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, un inventario es un "Asiento de los bienes y demás cosas

pertencientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión.” (ASALE & RAE, s. f.). Puesto en un contexto empresarial, estos bienes serían los bienes que pertenecen a la empresa y forman parte de su funcionamiento.

4.4.2 TIPOS DE INVENTARIOS

Los inventarios son parte esencial del funcionamiento de las empresas. Es común que como personas se quiera tener almacenado cierta cantidad de bienes para poder operar, en lugar de estar comprando bienes todos los días. Esto se puede observar en el hogar, en lugar de salir a comprar alimento u otros insumos todos los días, se tiende a realizar las compras para cierta cantidad de tiempo en un solo viaje.

Esto no cambia mucho cuando se analiza desde el punto de vista de una empresa. Realizar compras de manera diaria incurre en gastos que pueden ser innecesarios. Según Jey Heizer (2009, p. 484) los inventarios tienen cuatro funciones. Esas funciones son las siguientes:

- Separar varias partes del proceso de producción
- Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes
- Tomar ventaja de los descuentos por cantidad
- Protegerse contra la inflación

El autor no solo nombra estas distintas funciones para los inventarios, este también divide los inventarios en distintos tipos. Con la meta de cumplir las funciones que tienen los inventarios, las empresas emplean cuatro tipos de inventarios en ellas (Heizer & Render, 2009). Esos tipos de inventarios son los siguientes:

- Inventario de materias primas
- WIP (work in progress), español trabajo en progreso
- Inventario para mantenimiento, reparaciones y operaciones (MRO)
- Inventario de productos terminados

4.4.3 MODELO DE PERIODOS FIJOS

Este es un sistema en el cual se lleva un control del inventario, realizando conteos periódicos de este. Estos conteos pueden realizarse de manera semanal o mensual, todo

depende de la frecuencia de consumo y reabastecimiento de la empresa (Chase et al., 2009). En este sistema el control del inventario es vital, ya que si este no se maneja cuidadosamente se corre el riesgo de mantener un inventario demasiado grande o de quedarse sin los insumos necesarios para una operación adecuada.

El potencial riesgo de quedarse sin los insumos necesarios para un funcionamiento adecuado crea la necesidad de que este sistema funciones con stocks de seguridad. El inventario o stock de seguridad es una protección en contra las fluctuaciones de la demanda y la producción (Chase et al., 2009). Si se queda sin material para operar, no importara la demanda que exista, esta no podrá ser satisfecha, y las repercusiones podrían ser mayores, siendo la pérdida de clientes una de estas.

Todos los negocios trabajan con algún tipo de inventario, no obstante, el tamaño e importancia de este varia de un negocio a otro. Para las, empresas de producción, el inventario de insumos es de vital importancia. Una empresa de producción que no mantiene adecuadamente su materia prima esta destinada a encontrarse con problemas tarde o temprano.

El manejo adecuado de inventarios es esencial en funcionamiento de una empresa de producción. En muchos casos esto puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso para una empresa de producción. Al manejar adecuadamente los insumos en una empresa se puede asegurar de un flujo constante de materia para la producción. Sin embargo, un manejo adecuado de inventario es capaz de lograr más que esto, ya que al operar de manera adecuada su inventario se es capaz de inclusive de reducir los costos de la empresa.

4.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - TPM

4.5.1 DEFINICIÓN Y ORIGEN

Toda actividad económica hace uso de equipos de algún tipo u otro. Ya sean equipos de línea de oficina como lo son las impresoras, escáneres y computadoras o equipos de manufactura, todos los rubros de los negocios requieren de equipos para funcionar. Estos equipos son fundamentales para el funcionamiento adecuado de las empresas, y dependiendo de la actividad que se desempeñe, es imposible operar sin ellos.

Mantenimiento productivo total es la traducción de las siglas TPM en inglés. Esta es una de las técnicas utilizadas en Lean Manufacturing. Esta es, al igual que Lean, una filosofía orientada a la gestión del mantenimiento de los equipos en una empresa, la cual tienen sus raíces en Japón (qualitymant, 2017). Esta filosofía nació en la industria automovilística, en una empresa proveedora de componentes llamada Nipon Denso Co., Ltd.

El objetivo de esta filosofía es la eliminación de las pérdidas en la producción, así como incrementado la capacidad de producción de los equipos (*Que es TPM*, 2012). En otras literaturas se puede encontrar un objetivo más robusto del TPM. Según (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010) busca alcanzar una buena conservación de los equipos de producción, con el fin de producir de manera constantemente productos o componentes que cumplan los estándares de calidad.

En su libro "Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad" los autores identifican 6 pérdidas que se presentan en proceso productivo, y como el TPM busca eliminar o reducir estas pérdidas (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010). Las pérdidas son las siguientes:

- Pérdidas por averías
- Pérdidas por preparaciones o ajustes
- Pérdidas por paradas menores y tiempos muertos
- Pérdidas por velocidad reducida o micro paros
- Pérdidas por defectos de calidad o reprocesos
- Pérdidas por puesta en marcha

Los autores se encargan de dar motivos por los cuales se debería implementar TPM en una empresa. Estos son algunos de los motivos que los autores brindan:

- Aumento en la competitividad de la empresa
- Incremento de la seguridad laboral
- Evitar o reducir los efectos de las 6 pérdidas
- Reducción de los periodos de amortización de las inversiones

Es importante entender también que existen diferentes tipos de mantenimientos que se pueden utilizar en un ambiente de producción. Existen tres tipos de mantenimientos para los equipos, mantenimiento planificado, mantenimiento preventivo y mantenimiento

predictivo (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010). Estos mantenimientos tienen un efecto en el funcionamiento de los equipos y por consecuencia en el flujo de los procesos en un ambiente de producción (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010).

4.5.2 MANTENIMIENTO PLANIFICADO

El mantenimiento planificado se basa en las prioridades de la empresa y de los recursos con lo que se cuenta actualmente y con los que se contara en el futuro (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010). La implementación de este tipo de mantenimiento puede ser efectivo y eficiente, sin embargo, tiende a requerir una gran cantidad de información para poder ser implementado de esta manera.

Este tipo de mantenimiento requiere que se mantenga una bitácora o un registro de las reparaciones y averías que las maquina ha sufrido. Si no se tiene claro la información que es necesaria y pertinente al mantenimiento se corre el riesgo de registrar una cantidad mayor de datos de los necesarios. Agregado a todo esto, se requiere una colaboración eficiente de los departamentos involucrados en la tarea de reparación de máquinas de la empresa.

4.5.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo tiene como finalidad la cantidad de averías en una maquina y por consecuencia la cantidad de paradas que se deben a estas averías. Este es en esencia un plan de mantenimiento que consiste en realizar inspecciones programadas para verificar el estado en el que se encuentran los componentes de una máquina. Esto para prevenir una falla durante el proceso de producción.

Al igual que el mantenimiento planificado, este también tiene sus desventajas. Una de las desventajas según (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010) es que estos paros programados, la inspección particularmente, puede causar desajustes en las maquinas, lo que puede conducir a averías (p. 143). Otra desventaja mencionada por los autores es la elección de los intervalos de inspección, ya que estos deben ser escogidos con cuidado.

4.5.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El tercer tipo de mantenimiento es el predictivo, y este, como su nombre lo indica, se basa en predecir cuándo las averías ocurrirán y programar paradas de acuerdo con estas predicciones. Estas predicciones requieren de la observación y diagnósticos de los equipos de producción. Según (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010) las averías en un equipo no se generan de un momento a otro, estas pueden ser identificadas a través de la evolución del funcionamiento de la máquina.

Los principales objetivos detrás de este tipo de mantenimiento son los siguientes (Rajadell Carrera & Sánchez García, 2010):

- Reducir averías y accidentes causadas por los equipos
- Reducir el tiempo y el costo del mantenimiento
- Incrementar tiempo de operación y producción
- Mejorar la calidad de los productos y servicios

Todo negocio que opera con equipo de producción se encuentra sometido al funcionamiento de estos equipos. Las empresas de producción siempre deben procurar que sus equipos funcionen a los niveles deseados, de lo contrario es posible tener repercusiones en otras partes de la empresa. Los equipos de producción tienen un efecto no solo en la cantidad de producto que se hace, también tienen un efecto en la calidad del producto que se está elaborando.

Los planes de mantenimiento tienen como labor asegurarse de que los equipos de producción se mantengan en condiciones adecuadas para producción. Con el tiempo es imposible que un equipo se mantenga en condiciones óptimas, sin embargo, un plan de mantenimiento bien elaborado no solo ayuda a mantenerlos en buena condición para operarlos, también tiene la capacidad de extender su vida útil. Queda claro que cada plan de mantenimiento tiene sus ventajas y desventajas. Por esta razón es importante que se realice un estudio de que plan de mantenimiento es el más adecuado para una empresa.

V. METODOLOGÍA

5.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 OBJETIVO 1

Organizar bodega de materia prima utilizando metodología 5s para facilitar el movimiento y la ubicación de las materias dentro de la bodega.

- Número de materias diferentes en cada bodega.
- Presentación y peso de cada materia.
- Número de racks o estantes disponibles por bodega.

5.1.2 OBJETIVO 2

Establecer un sistema de control de inventario con el fin de efectuar y monitorear la rotación de las materias primas en la bodega.

- Frecuencia con la que se revisan las fechas de expiración de las materias.
- Frecuencia con la que se rotan las materias actualmente.
- Consumo diario (promedio) de las materias.
- Dinero invertido en materias botadas.

5.1.3 OBJETIVO 3

Establecer el plan de mantenimiento de equipo que mejor se adapte a las necesidades del CML1.

- Producción mensual pronosticada
- Producción semanal pronosticada
- Temperatura
- Porcentaje de humedad
- Horarios activos para el cada equipo
- Cantidad de equipos

5.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

5.2.1 METODOLOGÍA 5S

Se utilizó la metodología para la reorganización de la bodega de materias primas. Primero se hizo una revisión de los materiales que se podían mantener en otro lugar, como algunos empaques con papel naranja y rollos de plástico. Las materias se ordenaron tomando una serie de consideraciones, como medidas de seguridad alimentaria y seguridad laboral. El objetivo fue tener una bodega que fuese más fácil de controlar y que fuese menos complicado manipular los objetos dentro de ella.

5.2.2 MODELO DE INVENTARIOS FIJOS

Se utilizó el modelo de inventarios fijos para la bodega de materias primas para ayudar en el cálculo de las órdenes de reabastecimiento de las materias. Esto se realizó para evitar tener demasiada materia almacenada que podría arruinarse o tener muy poca que podría acabarse durante producción.

5.2.3 CONTROL ESTADÍSTICO

El uso de control estadístico se utilizó para determinar el efecto que estaban teniendo los equipos en los productos y el consumo de las materias primas. Ambos tienen un efecto en la evaluación del centro de producción. El centro recibe visitas de miembros de Grupo Intur y Dunkin Brands que realizan auditorías del estado de la planta.

5.2.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Se propuso un plan mantenimiento para los equipos de producción y de almacenamiento de productos e insumos helados dentro de la planta de producción CML1.

5.2.5 MS EXCEL

Microsoft Excel se utilizó para crear los formatos de control de inventarios y la propuesta de plan de mantenimiento. También se utilizó en el análisis de control estadístico de la producción.

5.2.6 MINITAB

Este software se utilizó para la elaboración de los gráficos de control utilizados en el control estadístico de los equipos previo a la elaboración del plan de mantenimiento.

5.3 MATERIALES

- Marcadores
- Papel laminado

5.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La implementación de la metodología de las 5s y del modelo de inventario fijo se realizó en la bodega de materias primas que contenía los sacos de mezcla para donas y rellenos. En esta bodega se encuentran otras materias necesarias en el proceso de producción, sin embargo, estos son los más importantes y los que suelen tener las fechas de expiración más próximas.

Luego de la implementación se determinaron las medidas necesarias para una rotación de inventario efectiva para prevenir el desecho de materiales. Aquí se consultó con los operarios de todos los turnos para determinar en qué momentos se extraen materias de la bodega.

El plan de mantenimiento se propone para los equipos que son esenciales para la producción en la planta, no para la distribución. Esto significa que no se enfocó en los racks de transporte, canastas o los camiones que transportan el producto. El plan se enfocó en las proofers, que ayudan a las donas a "levantar" y las freidoras. También se propone un plan de mantenimiento para el refrigerador y el blast freezer, mas no el cuarto frío.

Durante el desarrollo del plan para las proofers y freidoras se tomaron muestras de las donas para determinar el efecto que estaba teniendo el equipo en la producción y con qué frecuencia y urgencia se le debía dar mantenimiento a estos equipos. Se tomaron 4 parrillas por proofer a lo largo del tiempo de producción y se les dio seguimiento hasta

llegar al área de finalizado. Esto resulto en una total de 16 parrillas en total, 8 de shell y 8 de aros (30 aros o 36 shells por parrilla).

Estas muestras se tomaron cada día, de lunes a viernes por cuatro semanas. Esto se realizo de esta manera ya que el tamaño y el peso de las donas cambia debido a las condiciones de la materia. CDI al estar ubicado en S.P.S. tiende a tener problemas con el almacenamiento de las materias por el calor y la humedad. Al tomar muestras por 4 semanas se busco asegurar que los cambios en estos valores fuera por los equipos de producción y no por materia que haya perdido propiedades. La cantidad de la muestra que se utilizo fue bajo sugerencia del gerente de CML1 y CML2.

5.5 METODOLOGÍA

La primera etapa del proyecto consiste en la revisión de literatura para afianzar los conocimientos necesarios en las implementaciones y propuestas de mejora. Luego se procede con la implementación de la metodología de las 5s. Esta solo se aplicó en una de las tres bodegas debido a que cuenta con solo 3 racks para productos, lo demás se almacena en pallettes y la tercera no contiene mucho material. Se contabilizo con el encargado de bodega todos los distintos insumos que se almacenan en la bodega. Luego se planteó un nuevo orden para los productos, considerando los estándares de seguridad alimentaria encontrados en la página de ServSafe.

ServSafe es una asociación de restaurantes en Estados Unidos que operan desde 1919 y se encarga del desarrollo de la industria de restaurantes en el país (*About Us*, s. f.). Esta asociación aparte de brindar educación proporciona estándares que se deben de cumplir para ser certificados por su programa. Algunos de los estándares con los cuales se trabajaron en el proyecto fueron los siguientes:

- Los productos deben estar protegidos de salpicaduras del suelo. Se debe tener una separación de 15 pulgadas entre el producto y el suelo.
- El producto almacenado debe tener una separación de 15 pulgadas con las paredes.
- No se debe encontrar plagas en las instalaciones de la planta.
- Se debe fumigar dos veces al mes y los químicos para fumigar se deben rotar cada mes.

- Los alimentos que se contaminan con alérgenos deben colocarse en la parte inferior de los estantes.
- No debe haber contaminación cruzada de alimentos.

Las últimas dos etapas se implementaron a la par del desarrollo del nuevo plan de control de inventario para la bodega. La metodología 5s sirve para facilitar el control y rotación del inventario, el cual fue crucial para evitar más desechos de materias por no rotar los inventarios. Finalizado esto se desarrolló un formato en Excel que toma en cuenta consumos promedios mensuales de meses anteriores. También se incluyeron datos de producción del mes en cuestión de años pasados para generar una mejor idea de las ventas y por consecuencia el consumo de materias en ese mes.

El plan de mantenimiento se desarrolló en varias etapas. La primera etapa se enfocó en la recopilación de datos del desempeño de las máquinas en cuestión. Primero se tomó datos de las proofers y freidoras. Aquí se tomó cuántas unidades en una muestra no calificaban para ser usadas como un producto final. Luego de esto se evaluó los refrigeradores y el blast freezer. Estos se evaluaron por los riesgos que presentan a los alimentos que almacenan. Por último, se analizó el consumo que estaban teniendo las freidoras y lustradoras de la materia que utilizan.

Con estos datos se procedió a realizar un análisis y control estadístico de los productos. Una vez obtenidos los resultados se procedió a desarrollar el plan de mantenimiento para las máquinas. El plan se basó en las pérdidas que los equipos estaban generando a la planta y la urgencia con la que se tenían que atender estas máquinas. También se tomó en cuenta el flujo de mercancías por mes y semana para determinar los momentos óptimos para dicho mantenimiento. Al final se generó un plan de mantenimiento preventivo que se enfocaba en las máquinas que generaban mayores pérdidas.

Fuente: Elaboración Propia

VI. DESARROLLO

6.1 REORGANIZACIÓN DE BODEGA DE MATERIAS PRIMAS

6.1.1 ETAPA 1: SEIRI

Para la reorganización de las bodegas se decidió emplear la metodología de las "5s" y tomar en cuenta ciertas medidas de seguridad para los empleados. Cabe mencionar que la reorganización se realizó principalmente en la bodega #1 de materias primas. Esto se debió a que la bodega #2 de materias primas no solo cuenta con menos espacio, sino que también cuenta con solo tres racks o estantes para ubicar materiales, lo demás se encuentra en pallettes. Cabe mencionar que debido a situaciones que tienen que ver con la seguridad alimentaria, se solicitó que en este trabajo no se incluyeran imágenes de las instalaciones de la planta.

Todos los materiales que se encuentran dentro de la bodega #1 se encuentran en una de dos presentaciones, siendo estas cajas o sacos. En la bodega #2 se encuentran baldes, cajas, botes de distintos tamaños. Esta variedad de presentaciones junto con el estado de algunos racks dificulta la reorganización de la bodega. Las materias más pesadas no pueden ser colocadas en los racks ya sea porque no caben o porque el rack no tolera el peso. También limita la clase de estantes en los cuales se pueden colocar con seguridad.

A continuación, se muestran dos tablas donde se especifican los materiales que se encuentran en las bodegas. La tabla 1 corresponde a la bodega 1 y la tabla 2 corresponde a la bodega 2:

Tabla 1: Bodega #1

Bodega #1

Material	Categoria	Material	Categoria
Rell. Manzana frambuesa	Perecedero	Azucar granulada	Perecedero
Rell. Fresa	Perecedero	Azucar en polvo	Perecedero
Rell. Fresa (puratos)	Perecedero	Azucar refinada	Perecedero
Rell. Guayaba	Perecedero	Papel naranja	No perecedero
Rell. Manzana	Perecedero	Papel manteca	No perecedero
Rell. Queso	Perecedero	Rollos plasticos	No perecedero
Crema bavaria	Perecedero	Caja para pasteles	No perecedero
Mezcla dona de levadura	Perecedero	Cartones para pasteles	No perecedero
Mezcla queque chocolate	Perecedero	Coco tostado	Perecedero
Mezcla queque vainilla	Perecedero	Sprinkle de chocolate	Perecedero
Harina de panadero	Perecedero	Sprinkle arcoiris	Perecedero

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Bodega #2

Bodega #2

Material	Categoria	Material	Categoria
Lustre de blanco	Perecedero	Dulce de leche	Perecedero
Lustre de blanco	Perecedero	Galleta oreo	Perecedero
Lustre de blanco	Perecedero	Galleta oreo (vainilla)	Perecedero
Buttercream vainilla	Perecedero	Manteca	Perecedero
Buttercream vainilla	Perecedero	Aceite	Perecedero
Glazeado	Perecedero	Cajas con bolsas plasticas	No perecedero
Colorantes	Perecedero	Envolturas para cupcake	No perecedero

Fuente: Elaboración Propia

La mayor parte de los materiales que se encuentran en ambas bodegas tienen pesos de entre 23 libras a 50 libras. La gran excepción son los sacos de harina los cuales pesan 100 libras. Los pesos al igual que la presentación de los objetos fueron importantes en la clasificación de los materiales. Dependiendo de su presentación y peso los materiales fueron ubicados. Debido a que algunos racks son huecos, solo se pueden colocar sacos o cajas con las medidas adecuadas.

En las tablas anteriores se identificaron las materias perecederas y las no perecederas. Dependiendo de la cantidad de unidades que se encontraban dentro de las bodegas se

determinó si era necesario mantener dichos materiales dentro de las bodegas. De ciertos materiales solo se encontraban entre 2 a 4 cajas de material, se consideró que con tan poco material no era necesario mantenerlos en la bodega. Se decidió que tanto los cartones para pasteles, cajas con bolsas plásticas y cajas con envolturas para cupcakes se pueden mantener en otras partes de la planta.

6.1.2 ETAPA 2: SEITON

La segunda etapa de la reorganización fue el ordenamiento de las materias dentro de la bodega y el movimiento de algunas a otras partes de la planta. Como se mencionó anteriormente, tres tipos de materiales se reubicaron en otras partes de la planta. Los cartones para pasteles se ubicaron en el cuarto de pasteles. La primera razón fue porque estos cartones son utilizados únicamente en este cuarto. Cuando el pastelero necesita cartones, de igual manera se lleva la caja para el cuarto. Solo se reviso si el tener las cajas en el cuarto no afectara su trabajo, estas cajas no afectaron su desempeño.

Para las cajas con bolsas plásticas y envolturas de cupcakes se decidió colocarlas en una bodega que no se encuentra dentro de la planta de producción. Las cajas se ubicaron en la bodega de papelería, en la cual se guardan materiales de oficina, como resmas de papel, cartuchos de tinta entre otros. Actualmente esta bodega se encuentra subutilizada por lo que se consideró adecuada para almacenar estos dos productos. Se decidió colocar solo una caja dentro de la planta para acceso rápido de los operarios.

Al momento de reordenar las materias dentro de la bodega #1 se consideró el tipo de estanterías disponibles. Las estanterías se dividen en dos tipos, estanterías con base o malla por cada nivel, y estantes sin bases o mallas. Las estanterías sin base tienen 3 niveles, las que tienen base o malla cuentan con 4 o 5, dependiendo del estante. Solo sacos y cajas con las dimensiones apropiadas pueden ser colocadas en los estantes sin base. Todo lo demás debe ser ubicado en las estanterías con malla o en palletes.

En la bodega #1 hay 2 estanterías con mallas por cada nivel y 5 sin base. Dentro de la bodega #1 los sprinkles y cartonés para pasteles son los materiales que no se pueden colocar en estantes sin base. En la bodega #2 ninguno de los materiales podía ser colocado de manera segura en los estantes sin base. Se corría el riesgo de dañar los materiales u ocasionar un accidente laboral.

Debido a esto la distribución de la bodega #2 no cambió, se mantuvo igual. En la bodega #1 se ubicó la estantería que contiene las sprinkles y el papel manteca en la esquina más retirada de la entrada. En la **Ilustración 4: Distribución nueva de la bodega #1** se puede apreciar la nueva distribución de los estantes en un esquema.

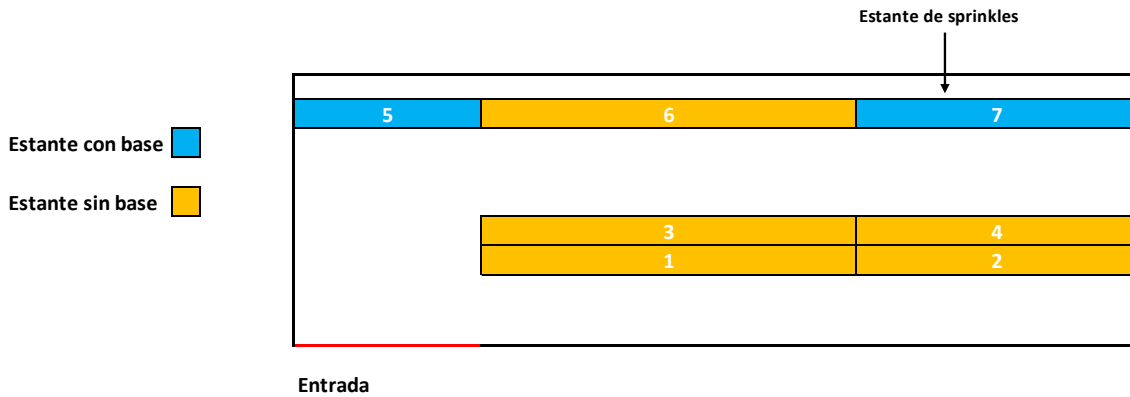


Ilustración 4: Distribución nueva de la bodega #1

Fuente: Elaboración Propia

Los sacos se ubican en los estantes anaranjados, es decir aquellos sin base, y requieren ubicarse en los 5 estantes debido a la gran cantidad que hay. Los sacos de harina de panadero se ubicaron en el nivel bajo del estante 1, para facilitar su acceso y su movimiento. Debido a que esta es la única materia que pesa 100 libras se buscó la ubicación que requiriera el menor esfuerzo ubicar en el estante y luego quitar cuando se necesitara. Debido a que se usa pequeños montacargas o racks de donas para movilizarlos dentro de la planta, resulto más fácil moverlos desde una posición baja.

El resto de los sacos se distribuyeron principalmente entro los estantes 1, 2, 3 y 4. Esto se hizo para evitar tener sacos enfrente de sacos. Cuando se tienen dos estantes con sacos uno enfrente del otro queda muy poco espacio de maniobra, lo que dificulta el almacenamiento, movimiento e inspección de estos. Los únicos sacos que quedaron en el estante 6 fueron los de azúcar y mezcla de blueberry y se ubicaron en el nivel intermedio. La cantidad y tamaño de estos es lo suficientemente menor como para no incomodar el movimiento.

Los rellenos se ubicaron principalmente en el estante 5, sin embargo, también se ubicaron en otros estantes. El relleno de crema de Bavaria se ubicó en el nivel superior del estante 6, mientras que el relleno de queso se ubicó en el nivel inferior del 5. El coco

tostado se ubicó en el nivel inferior del estante 4. Cabe mencionar que tanto el relleno de queso como el coco tostado se ubicaron en las partes inferiores debido a que se consideran como alérgenos, por esto se deben colocar en la parte inferior como medida de seguridad.

Otros rellenos como el relleno de guayaba y relleno de manzana se colocaron en el nivel inferior del estante 6. Ya que la cantidad de unidades de estos rellenos es poca, se pudieron acomodar junto con algunas unidades mezcla para donde de levadura. Las cajas para pasteles y rollos plásticos se ubicaron en el nivel superior del estante 4. El papel naranja y manteca se ubicaron en la parte superior del estante 2.

6.1.3 ETAPA 3: SEISO

Para la etapa de limpieza se mantuvo las prácticas actuales, limpieza diaria de las bodegas y una limpieza a profundidad una vez a la semana antes de guardar el producto. Hubo un mayor enfoque en implementar un chequeo diario específicamente de la bodega por parte del personal administrativo. Dado el rubro de operación de la planta las prácticas limpieza ya forman parte de las operaciones diarias y semanales.

6.1.4 ETAPA 4: SEIKETSU

Para la etapa de estandarización se utilizó una serie de rótulos. Se rotularon los espacios donde se ubica cada una de las materias con el tipo de materia que se debe ubicar en cada nivel. En las rotulaciones también se colocaron rótulos relevantes a las fechas de expiración de las materias. Estas para saber dónde se deben colocar las más próximas a expirar y donde las que no están próximas a expirar.

Se agregaron ayudas visuales para ayudar a los operadores a saber cómo se deben ubicar las materias primas. Las ayudas visuales se agregaron para que supieran que datos de las materias eran importantes que fueran visibles. Esto para facilitar la inspección y control del inventario.

6.1.5 ETAPA 5: SHITSUKE

Finalmente, para la etapa 5, disciplina, se utilizó una serie de formatos de control del inventario de las bodegas. Esta etapa se implementó en ambas bodegas, ya que esta

etapa no requería de mayor cantidad de espacio o muebles para almacenar. Los formatos son para mantener un control de la cantidad de mercancía que entra y sale de las bodegas. También cumplen la función de ayudar con la rotación de mercancías.

Estos formatos fuerzan a los operadores a mantener un control de las materias que toman de las bodegas. Estos también ayudan a los miembros de la parte administrativa en el seguimiento de estas materias de manera más rápida y eficaz. En lugar de enterarse semanas luego del estado de las materias en la bodega, pueden tener una idea más clara con solo revisar los formatos de control.

6.1.6 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5S

Luego de implementación de la metodología de las 5s en la bodega #1 se obtuvo una bodega con una distribución que permite un mejor y más rápido movimiento dentro de la misma. Se reubicaron los cartones para pasteles a otras áreas de la planta lo cual permitió ordenar de mejor manera el resto de las materias. Luego de la implementación se redujo el tiempo promedio de reabastecimiento de la bodega #1.

La metodología de las 5s se terminó de implementar en la semana del 25 al 31 de enero. En la tabla 3 se muestra la cantidad de materias que se ordenaron en la semana del 1 de febrero al 7 de febrero del año actual:

Tabla 3: Entrada de mercancía para primera semana de febrero

Mercancía	Unidades	Peso por unidad	Peso total (libras)
COCO TOSTADO	3	25	75
HARINA PARA QUEQUE	12	50	600
HARINA P/DONA CHOCOLATE	4	50	200
RELLENO CREMA BAVARIA	15	40	600
RELLENO DE FRESA	6	40	240
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA	4	40	160
RELLENO DE QUESO	3	40	120
Mezcla ESL(EQD) de levadura	42	50	2100
Relleno de guayaba	1	6	6
Relleno de manzana	2	40	80
Harina para bluberry	2	50	100
Harina para french	2	40	80
Total	96		4361

Fuente: Elaboración Propia

Se cronometra el tiempo de cuánto le tomó al encargado de bodega colocar todas las mercancías listadas en la tabla dentro de la bodega. El tiempo que se obtuvo fue de 29 minutos con 45 segundos. A pesar de parecer un tiempo relativamente bajo, hay que considerar que este es un pedido pequeño en comparación a pedidos que se realizan en otros momentos del año. El encargado de bodega se tardó en promedio 18.59 segundos por unidad de materia guardada.

Una vez implementadas las 5s se decidió correr la misma toma tiempo nuevamente con un pedido de tamaño similar. A continuación, se muestra la tabla 4 con las materias y la cantidad de estas que se ordenaron en la semana del 22 al 28 de febrero:

Tabla 4: Entrada de mercancías para tercera semana de febrero

Mercancía	Unidades	Peso por unidad	Peso total (libras)
COCO TOSTADO	1	25	25
HARINA PARA QUEQUE	13	50	650
HARINA P/DONA CHOCOLATE	5	50	250
RELLENO CREMA BAVARIA	13	40	520
RELLENO DE FRESA	7	40	280
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA	3	40	120
RELLENO DE QUESO	2	40	80
Mezcla ESL(EQD) de levadura	45	50	2250
Relleno de guayaba	0	6	0
Relleno de manzana	0	40	0
Harina para bluberry	2	50	100
Harina para french	0	40	0
Total	91		4275

Fuente: Elaboración Propia

En esta ocasión el tiempo que se obtuvo fue de 23 minutos y 12 segundos. Esto dio una reducción de 6 minutos y 33 segundos. Claro está que los pedidos tenían tamaños distintos, por eso se calculó nuevamente el tiempo promedio por unidad. Para esta ocasión el tiempo promedio por unidad fue de 14.5 segundos. Más o menos fue una reducción de 4 segundos en promedio. Estos cuatro segundos representan una reducción del 22.001% del tiempo promedio inicial. Considerando que hay pedidos que fácilmente duplican esta cantidad, estos cuatro segundos se vuelven mucho mayores a medida el cansancio empieza a presentarse.

Cabe mencionar que las nuevas ubicaciones de las materias reducen el potencial de lesiones al encargado de bodega. Al tener más espacio y fluidez de movimiento, se

considera que se corre menos peligro al momento de trasladar producto hacia y desde la bodega #1.

6.2 CONTROL DE INVENTARIO

6.2.1 IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS DE CONTROL

Uno de los problemas que el centro de manufactura CML1 había estado enfrentando era el problema de un control de inventario eficiente. Particularmente estaban teniendo problemas con la rotación de inventario y una gran cantidad de materia desechando debido a que alcanzaron su fecha de expiración. Con esto en mente se desarrollaron una serie de medidas y formatos para ayudar al control del inventario y la rotación de este.

La implementación de la metodología de las 5s fue el primer paso para alcanzar este objetivo. En el centro ya se maneja un inventario semanal, sin embargo, se maneja a un nivel de detalle bastante básico. Este inventario semanal se deja completamente a un encargado de bodega, quien se encarga de llevar el control del inventario al igual que recibir las mercancías entrantes al centro. No obstante, no es el único que saca mercancías de las bodegas, lo cual dificulta un control apropiado.

Se decidió implementar dos formatos distintos en ambas bodegas, 1 y 2, para un mejor control de las mercancías. Estos formatos se implementaron para monitorear la entrada y salidas de mercancías de las bodegas. El objetivo no fue exclusivamente ayudar al encargado de la bodega, sino también hacer visibles estos movimientos a los gerentes de turno y jefes de planta. Ahora el control no dependía únicamente del encargado, sino de todos los involucrados de manera colectiva.

Primero se diseñó el formato para las entradas de las mercancías a las bodegas. Este se diseñó con la opinión del encargado de bodega y jefe de planta en mente. En la sección de anexos se podrán apreciar de mejor manera. El **Anexo 1: Formato de entrada de mercancías: Bodega #1** corresponde al formato de entradas para las mercancías de la bodega #1 y el **Anexo 2: Formato de entrada de mercancías: Bodega #2** al formato que corresponde a las mercancías de la bodega #2.

Para los formatos de entrada se decidió colocar el código de la mercancía, el nombre de la mercancía, la fecha de entrada, cantidad ya sean cajas, baldes o sacos, y fecha de

expiración. Se colocaron dos columnas para cantidad y fecha de expiración ya que es común que la mercancía entrante tenga más de una fecha de expiración. También se incluye el número de orden y la fecha de entrada ya que, aunque no es común, pero ocurre que el centro de distribución envía producto ya expirada o con una fecha de expiración muy próxima. En la tabla 5 se pueden observar los campos:

Tabla 5: Formato de entradas

Entrada de Mercancías: Bodega #1					Numero de orden:	
Codigo	Mercancía	Fecha de entrada	Cantidad	Fecha de expiracion 1	Cantidad	Fecha de expiracion 2
1000599	COCO TOSTADO					
1001030	HARINA PARA QUEQUE					
1000548	HARINA P/DONA CHOCOLATE					
1000588	RELLENO CREMA BAVARIA					
1000589	RELLENO DE FRESA					
1000587	RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA					
1000593	RELLENO DE QUESO					
1000550	Mezcla ESL(EQD) de levadura					
1000591	Relleno de guayaba					
1000586	Relleno de manzana					
1000623	Harina para bluberry					
1000551	Harina para french					

Fuente: Elaboración Propia

Estos campos fueron agregados como medidas de seguridad de cierta manera, para evitar recibir producto que ya no se encuentre en condiciones de uso. Estos campos también ayudan a priorizar el uso de los materiales más próximos a expirar. A nivel de planta se maneja el sistema de inventario de primeras entradas primeras salidas, sin embargo, debido a que no siempre se recibe producto más fresco o nuevo que él se tiene, es necesario realizar estos controles.

El formato de entradas de mercancías se maneja de manera semanal. Este formato se decidió manejar de esta manera debido a que el centro recibe mercancía por parte de CDI una vez a la semana, usualmente entre miércoles y viernes. Por esta razón el encargado de bodega llena este formato el día que recibe su pedido para reabastecer las materias. Luego de esto se diseñó e implemento el formato para las salidas de mercancías de las bodegas.

Para este formato se removió el código ya que la mayoría de los operarios de las áreas de rondo, finalizado y pasteles no los manejan. Se retuvo el nombre de las mercancías y en lugar de fecha de entrada es fecha de salida. Se agregó una columna para escribir que área de producción saco el producto de la bodega y otra para el motivo de la salida del

producto. Las últimas dos columnas son nuevamente cantidad del producto que se sacó, en sus unidades correspondientes, y la fecha de expiración del producto.

A continuación, se puede observar la tabla 6 que es el formato de salida y los campos que se incluyeron:

Tabla 6: Formato de salidas

Salida de Mercancías: Bodega #1					
Mercancía	Fecha de salida	Rondo/Finalizado/Pasteles	Motivo de salida (uso/exp)	Cantidad	Fecha de expiracion
COCO TOSTADO					
HARINA PARA QUEQUE					
HARINA P/DONA CHOCOLATE					
RELLENO CREMA BAVARIA					
RELLENO DE FRESA					
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA					
RELLENO DE QUESO					
Mezcla ESL(EQD) de levadura					
Relleno de guayaba					
Relleno de manzana					
Harina para bluberry					
Harina para french					

Fuente: Elaboración Propia

La producción, que se considera desde que se hace la batida (mezcla para dona), hasta que se colocan los detalles en las donas, toma desde las 2:45 pm hasta las 1:00 am. Este intervalo de tiempo está sujeto a cambio dependiendo de la producción, sin embargo, estos son los tiempos que se suelen manejar. El horario del encargado de bodega es de 8:00 am a 5:00 pm. Es por esta diferencia de horarios que se volvió necesario monitorear el movimiento de producto que las áreas de producción realizaban.

Antes de iniciar la producción diaria el encargado de bodega saca de la bodega cierta cantidad de producto para el uso durante la producción. Este consumo es monitoreado por él en su propio reporte del inventario, sin embargo, todo el producto que luego es sacado por los operarios en las áreas de producción no es monitoreado. Por esta razón se agregó el campo de área de producción. De esta forma no solo se monitorea de mejor manera el movimiento de las materias, también sirve para monitorear el consumo de estas por parte de las áreas de producción.

El motivo de salida se agrega para controlar cuanto producto se ha vencido y de esta manera remover ese producto de los reportes de inventario, ya que no se cuenta con él. La cantidad se utiliza para monitorear consumo. Finalmente, la fecha de expiración sirve

para promover la rotación de los inventarios y el uso de las materias más próximas a expirar.

Al inicio de la implementación hubo resistencia por parte de los operadores, ya que no deseaban llenar el formato. Se necesitó la ayuda del gerente para que estos llenaran el formato cada vez que necesitaban sacar algo de las bodegas. Una vez implementados los formatos se pudo dar seguimiento a la rotación del inventario y si se estaba realizando de manera adecuada.

La planta ya empleaba un modelo de inventarios fijos por lo que no hubo necesidad de implementarlo nuevamente. No obstante, hubo una revisión de la manera en la que manejaban el tema de los inventarios y los pedidos que se realizaban a CDI. Esto en conjunto con la aplicación de los formatos de rotación de inventario, facilitó el proceso de hacer pedidos a CDI.

Se implementó el uso de predicciones de producción por mes y semana para ayudar en el pedido de materias. Debido a que las tiendas no manejan datos de ventas, se utilizaron reportes internos para generar predicciones de ventas para las tiendas. Esto para evitar pedir mucho o muy poco. En lugar de solo utilizar datos promedios de uno o dos meses anteriores, se utilizaron datos de años pasados, para poder denotar tendencias en la producción y de esta manera poder anticiparse a los consumos de materias primas.

6.2.2 RESULTADOS DE IMPLEMENTACIÓN DE FORMATOS DE CONTROL

Una vez implementados los formatos de rotación de inventarios y el uso de las predicciones de consumo se redujeron la cantidad de materia descartada debido a expiración y se ha estabilizado el tamaño de los pedidos a CDI. En las Tablas 7 y 8 se muestran las materias que se descartaron en los meses de diciembre 2020 y enero 2021 respectivamente:

Tabla 7: Materia descartada diciembre 2020

Diciembre de 2020				
Materia	Presentacion (libras)	Costo por libra	Descartado (unidades)	Costo
MANTECA PARA FREIR	50	L 15.94	0	L -
MANTECA LIQUIDA	35	L 16.93	0	L -
HARINA EL PANADERO (LOCAL)	100	L 7.58	0	L -
HARINA PARA QUEQUE	50	L 17.53	0	L -
HARINA P/DONA CHOCOLATE	50	L 17.32	0.5	L 433.03
HARINA CHOCOLATE CREME	50	L 17.58	1	L 878.89
MESCLA MUFFIN	50	L 14.61	2	L 1,460.56
RELLENO CREMA BAVARIA	40	L 9.71	0	L -
RELLENO DE FRESA	40	L 19.17	1.5	L 1,150.33
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA	40	L 13.39	0.5	L 267.87
RELLENO CREMA DE VAINILLA	35	L 23.56	5	L 4,123.39
RELLENO CREMA DE CHOCOLATE	35	L 26.96	6	L 5,661.68
GLACIADO LISTO P/USAR (RTU G.)	55	L 14.73	7	L 5,669.16
LUSTRE BLANCO	23	L 19.53	3	L 1,347.71
LUSTRE DE CHOCOLATE	22	L 19.64	5	L 2,160.44
LUSTRE DE FRESA	10	L 19.05	0	L -
DULCE DE LECHE # 111	11	L 50.80	6	L 3,352.89
RELLENO DE QUESO	20	L 57.55	1	L 1,151.05
LEVADURA FRESCA	50	L 18.79	0	L -
HUEVOS LIQUIDO CONG	30	L 30.33	0	L -
Mezcla ESL(EQD) de levadura	50	L 10.25	0	L -
Total			38.5	L 27,657.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Materia descartada enero 2021

Enero de 2021				
Materia	Presentacion (libras)	Costo por libra	Descartado (unidades)	Costo
MANTECA PARA FREIR	50	L 15.94	0	L -
MANTECA LIQUIDA	35	L 16.93	0	L -
HARINA EL PANADERO (LOCAL)	100	L 7.58	0	L -
HARINA PARA QUEQUE	50	L 17.53	0.5	L 438.28
HARINA P/DONA CHOCOLATE	50	L 17.32	0	L -
HARINA CHOCOLATE CREME	50	L 17.58	2.5	L 2,197.21
MESCLA MUFFIN	50	L 14.61	0	L -
RELLENO CREMA BAVARIA	40	L 9.71	0	L -
RELLENO DE FRESA	40	L 19.17	1	L 766.89
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA	40	L 13.39	0	L -
RELLENO CREMA DE VAINILLA	35	L 23.56	1	L 824.68
RELLENO CREMA DE CHOCOLATE	35	L 26.96	2	L 1,887.23
GLACIADO LISTO P/USAR (RTU G.)	55	L 14.73	1	L 809.88
LUSTRE BLANCO	23	L 19.53	3	L 1,347.71
LUSTRE DE CHOCOLATE	22	L 19.64	2	L 864.18
LUSTRE DE FRESA	10	L 19.05	0	L -
DULCE DE LECHE # 111	11	L 50.80	8	L 4,470.51
RELLENO DE QUESO	20	L 57.55	3	L 3,453.14
LEVADURA FRESCA	50	L 18.79	0	L -
HUEVOS LIQUIDO CONG	30	L 30.33	0	L -
Mezcla ESL(EQD) de levadura	50	L 10.25	0	L -
Total			24	L 17,059.70

Fuente: Elaboración Propia

En ambos meses hubo una pérdida importante de dinero en materias de producción. En diciembre se reportaron pérdidas de L. 27,657.00 y en enero de L. 17,059.70. La cantidad de dinero que se perdió en los últimos dos meses representa una suma importante para el CML1. Luego de la implementación de los formatos de rotación y el uso de predicciones de producción se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 9:

Tabla 9: Materia descartada febrero (15-28) 2021

Febrero (15-28) de 2021				
Materia	Presentacion (libras)	Costo por libra	Descartado (unidades)	Costo
MANTECA PARA FREIR	50	L 15.94	0	L -
MANTECA LIQUIDA	35	L 16.93	0	L -
HARINA EL PANADERO (LOCAL)	100	L 7.58	0	L -
HARINA PARA QUEQUE	50	L 17.53	0.5	L 438.28
HARINA P/DONA CHOCOLATE	50	L 17.32	0	L -
HARINA CHOCOLATE CREME	50	L 17.58	1	L 878.89
MESCLA MUFFIN	50	L 14.61	0	L -
RELLENO CREMA BAVARIA	40	L 9.71	0	L -
RELLENO DE FRESA	40	L 19.17	0	L -
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA	40	L 13.39	0	L -
RELLENO CREMA DE VAINILLA	35	L 23.56	1	L 824.68
RELLENO CREMA DE CHOCOLATE	35	L 26.96	0.5	L 471.81
GLACIADO LISTO P/USAR (RTU G.)	55	L 14.73	0	L -
LUSTRE BLANCO	23	L 19.53	0	L -
LUSTRE DE CHOCOLATE	22	L 19.64	0	L -
LUSTRE DE FRESA	10	L 19.05	0	L -
DULCE DE LECHE # 111	11	L 50.80	0	L -
RELLENO DE QUESO	20	L 57.55	0	L -
LEVADURA FRESCA	50	L 18.79	0	L -
HUEVOS LIQUIDO CONG	30	L 30.33	0	L -
Mezcla ESL(EQD) de levadura	50	L 10.25	0	L -
Total			3	L 2,613.65

Fuente: Elaboración Propia

Se muestran únicamente los resultados para la segunda mitad del mes ya que las primeras dos semanas no serían un indicador apropiado de la efectividad de las medidas implementadas. Podemos ver que en la segunda mitad de febrero hubo una pérdida de L. 2,613.65 lo cual proyectado al mes entero daría una suma de L. 5227.30. Esto representa una reducción del 69.35% de las pérdidas con relación al mes anterior.

Se analizó el cambio con respecto a enero ya que existe una diferencia menor entre las producciones de estos dos meses, opuesto a la producción de diciembre la cual es significativamente mayor que ambas. La rotación del inventario de hecho se realizó durante estas semanas y ayudo a evitar el descarte de materias. Agregado a esto, se evitó

tener inventarios demasiado elevados de materias, los cuales ya sea por expiración u otro motivo pueden ser descartados.

6.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPO

Para elaborar el plan de mantenimiento preventivo para los equipos designados primero se llevó a cabo una recolección de datos de los equipos para analizar si estos se encontraban controlados. Los equipos para los cuales se recolectaron datos fueron para las 4 proofers que se encuentran en la planta y para 3 de las cuatro freidoras. De la cuarta freidora no se recolectaron datos ya que las donas que se fríen en esta son de queque y los fallos no coinciden con los fallos de las donas de levadura.

Los datos fueron recolectados por un total de 20 días. Se recolectaban de lunes a viernes durante las horas de producción, las cuales son de 3:00 pm a 10:00 pm. Se tomo una muestra de 4 parrillas por proofer, cada día por 4 semanas. Al momento de analizar las proofers se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de dona, shell o aro
- Dimensión, ancho o altura

Una vez definidos los parámetros se recopilaron los datos. Las medidas se tomaron una vez el proceso de freído ha finalizado, ya que, al salir de las proofers, las donas están suaves y se corre el riesgo de dañar la integridad de la dona al medirla, introduciendo de esta manera un error a la medida. Una vez freídas se tomaron las muestras y se midió el ancho de una unidad y la altura de tres unidades, esto por estándares de la empresa. A continuación, se pueden observar los resultados de las muestras en las tablas 10, 11, 12 y 13 para los aros y shells:

Tabla 10: Promedio de altura por día, Shell

Shells: Altura		Proofer 1	Proofer 2	Proofer 3	Proofer 4
Semana 1	Día 1	12.563	12.814	10.835	14.358
	Día 2	12.594	12.846	11.076	14.394
	Día 3	12.578	12.830	10.949	14.376
	Día 4	12.605	12.858	11.067	14.407
	Día 5	12.359	12.607	11.046	14.126
Semana 2	Día 1	12.469	12.718	10.756	14.251
	Día 2	12.336	12.583	10.944	14.099
	Día 3	12.496	12.746	10.979	14.282
	Día 4	12.695	12.949	10.848	14.510
	Día 5	12.449	12.698	10.940	14.228
Semana 3	Día 1	12.438	12.686	10.630	14.215
	Día 2	12.289	12.535	10.904	14.045
	Día 3	12.488	12.738	10.973	14.273
	Día 4	12.602	12.854	10.868	14.402
	Día 5	12.559	12.810	10.932	14.353
Semana 4	Día 1	12.539	12.790	10.916	14.331
	Día 2	12.586	12.838	10.955	14.385
	Día 3	12.422	12.670	10.816	14.197
	Día 4	12.508	12.758	10.889	14.295
	Día 5	12.508	12.758	10.989	14.295

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Promedio por de ancho por día, Shell

Shells: Ancho		Proofer 1	Proofer 2	Proofer 3	Proofer 4
Semana 1	Día 1	8.438	8.606	7.774	8.981
	Día 2	8.594	8.766	7.714	9.025
	Día 3	8.449	8.618	7.684	9.206
	Día 4	8.508	8.678	7.637	9.400
	Día 5	8.383	8.550	7.624	9.277
Semana 2	Día 1	8.441	8.610	7.577	8.938
	Día 2	8.496	8.666	7.626	8.994
	Día 3	8.496	8.666	7.626	8.894
	Día 4	8.492	8.662	7.623	8.790
	Día 5	8.410	8.578	7.749	8.906
Semana 3	Día 1	8.430	8.598	7.566	8.626
	Día 2	8.449	8.618	7.784	8.646
	Día 3	8.535	8.706	7.661	8.734
	Día 4	8.520	8.690	7.647	8.718
	Día 5	8.605	8.778	7.724	8.806
Semana 4	Día 1	8.547	8.718	7.672	8.746
	Día 2	8.676	8.849	7.787	8.878
	Día 3	8.574	8.746	7.696	8.774
	Día 4	8.574	8.746	7.696	8.774
	Día 5	8.543	8.714	7.668	8.742

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Promedio de altura por día, Aros

Aros: Altura		Proofer 1	Proofer 2	Proofer 3	Proofer 4
Semana 1	Día 1	11.445	11.674	10.624	12.642
	Día 2	11.551	11.782	10.721	12.759
	Día 3	11.527	11.758	10.700	12.733
	Día 4	11.504	11.734	10.678	12.707
	Día 5	11.363	11.591	10.547	12.551
Semana 2	Día 1	11.512	11.742	10.685	12.715
	Día 2	11.426	11.654	10.605	12.620
	Día 3	11.527	11.758	10.700	12.733
	Día 4	11.520	11.750	10.692	12.724
	Día 5	11.492	11.722	10.667	12.694
Semana 3	Día 1	11.492	11.722	10.667	12.694
	Día 2	11.512	11.742	10.685	12.715
	Día 3	11.566	11.798	10.736	12.776
	Día 4	11.578	11.810	10.747	12.789
	Día 5	11.520	11.750	10.692	12.724
Semana 4	Día 1	11.555	11.786	10.725	12.763
	Día 2	11.391	11.618	10.573	12.582
	Día 3	11.395	11.622	10.576	12.586
	Día 4	11.445	11.674	10.624	12.642
	Día 5	11.398	11.626	10.580	12.590

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Promedio de ancho por día, Aro

Aros: Ancho		Proofer 1	Proofer 2	Proofer 3	Proofer 4
Semana 1	Día 1	9.383	9.570	8.422	9.601
	Día 2	9.484	9.674	8.513	9.705
	Día 3	9.543	9.734	8.566	9.765
	Día 4	9.598	9.790	8.615	9.821
	Día 5	9.414	9.602	8.450	9.633
Semana 2	Día 1	9.414	9.602	8.450	9.633
	Día 2	9.496	9.686	8.524	9.717
	Día 3	9.402	9.590	8.440	9.621
	Día 4	9.480	9.670	8.510	9.701
	Día 5	9.516	9.706	8.541	9.737
Semana 3	Día 1	9.449	9.638	8.482	9.669
	Día 2	9.430	9.618	8.464	9.649
	Día 3	9.434	9.622	8.468	9.653
	Día 4	9.445	9.634	8.478	9.665
	Día 5	9.656	9.849	8.667	9.881
Semana 4	Día 1	9.438	9.626	8.471	9.657
	Día 2	9.496	9.686	8.524	9.717
	Día 3	9.367	9.555	8.408	9.585
	Día 4	9.344	9.531	8.387	9.561
	Día 5	9.531	9.722	8.555	9.753

Fuente: Elaboración Propia

Con estos datos se procedió a realizar gráficos de control x-barra s para cada una de las proofers y los parámetros tomados. Los 16 gráficos de control x barra s pueden ser observados en la sección de anexos. Los gráficos se encuentran en los anexos del 5 al 20.

A parte de realizar gráficos de control x-barra s, también se realizaron gráficos c para defectos en las freidoras.

Lo que se tomó como defecto en las freidoras fueron aquellas unidades que después del tiempo de enfriamiento no pasaban la inspección de calidad. Esto significa que estas unidades eran desechadas al considerarse no aptas para consumo de los clientes. Estos defectos podían ser ocasionados por las freidoras o por el proceso de "levantamiento" en las proofers, sin embargo, estos se vuelven visibles únicamente cuando se ponen a freír.

Al momento de tomar datos, estos se separaron por freidora y por tipo de unidad, es decir Shell o aro. A continuación, se muestran las tablas 14 y 15 en las cuales se muestran la cantidad de unidades desechados por freidora y tipo:

Tabla 14: Numero de defectos por día, shell

Shells		Freidora 1	Freidora 2	Freidora 3	Porcentaje de desecho
Semana 1	Día 1	0	0	1	0.35%
	Día 2	0	2	0	0.69%
	Día 3	0	0	0	0.00%
	Día 4	3	2	4	3.13%
	Día 5	0	0	0	0.00%
Semana 2	Día 1	0	3	0	1.04%
	Día 2	3	0	1	1.39%
	Día 3	2	4	0	2.08%
	Día 4	0	3	4	2.43%
	Día 5	0	0	2	0.69%
Semana 3	Día 1	0	2	3	1.74%
	Día 2	0	2	0	0.69%
	Día 3	0	0	4	1.39%
	Día 4	2	0	3	1.74%
	Día 5	0	0	0	0.00%
Semana 4	Día 1	4	2	0	2.08%
	Día 2	0	0	0	0.00%
	Día 3	0	0	3	1.04%
	Día 4	2	0	0	0.69%
	Día 5	0	3	5	2.78%
					1.20%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Numero de defectos por día, aros

Aros		Freidora 1	Freidora 2	Freidora 3	Porcentaje de desecho
Semana 1	Día 1	1	0	0	0.42%
	Día 2	0	0	2	0.83%
	Día 3	0	3	0	1.25%
	Día 4	2	0	3	2.08%
	Día 5	0	2	0	0.83%
Semana 2	Día 1	0	0	0	0.00%
	Día 2	1	1	0	0.83%
	Día 3	0	0	0	0.00%
	Día 4	3	0	3	2.50%
	Día 5	1	0	0	0.42%
Semana 3	Día 1	0	1	0	0.42%
	Día 2	2	0	2	1.67%
	Día 3	0	4	0	1.67%
	Día 4	3	0	4	2.92%
	Día 5	0	0	0	0.00%
Semana 4	Día 1	3	2	1	2.50%
	Día 2	0	0	0	0.00%
	Día 3	1	0	0	0.42%
	Día 4	0	0	1	0.42%
	Día 5	0	2	0	0.83%
					1.00%

Fuente: Elaboración Propia

Con estos datos se elaboraron los gráficos C para las unidades desechadas de aquellas analizadas en las muestras. En las ilustraciones 5 a 7 se pueden observar los gráficos C para las shells y de las ilustraciones 8 a 10 para los aros:

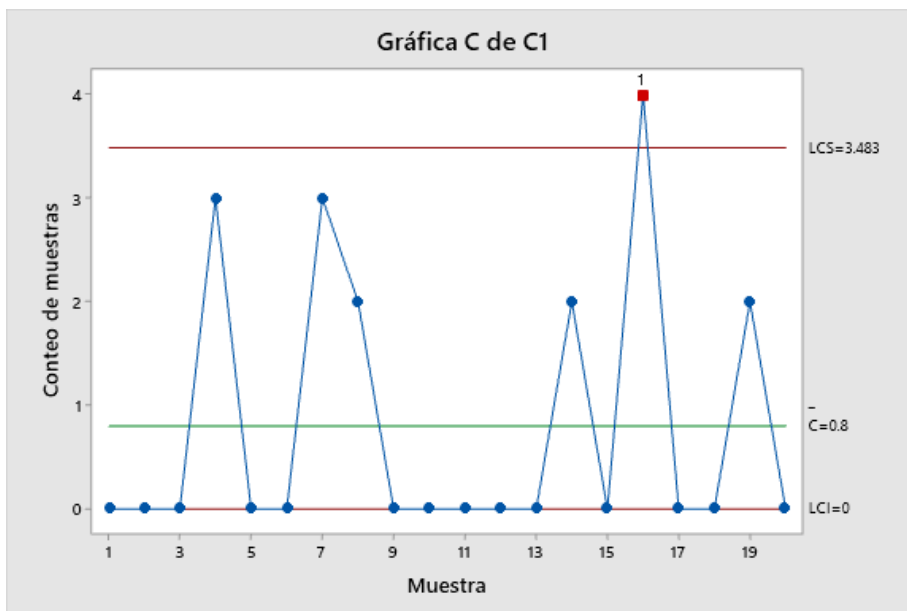


Ilustración 5: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 1

Fuente: Elaboración Propia

En cada uno de los gráficos lo que se puede observar es la cantidad de unidades desechadas que hubo por cada día en los que se tomo muestras. El primer grafico c nos brinda la información para las unidades desechadas de shell en la freidora 1. Aquí se puede observar que la cantidad promedio de unidades desechadas por día es de 0.8 con limites de control de 0 para el inferior y de 3.483 para el superior. Solo el día 16 supero el LCS los demás se encuentran por debajo de este. Esto junto con la falta de un patrón reconocible nos indica que el proceso se encuentra bajo control estadístico.

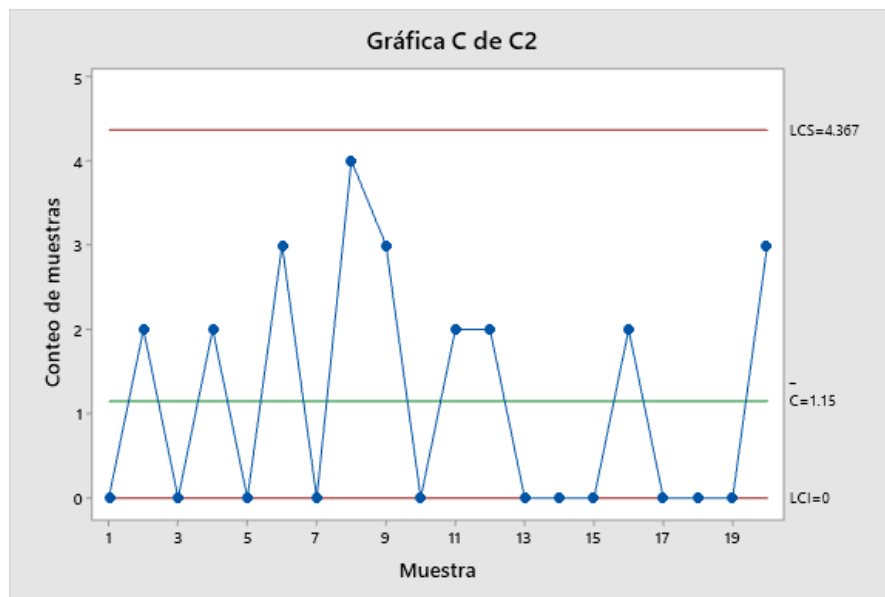


Ilustración 6: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 2

Fuente: Elaboración Propia

Similar al primer gráfico, este segundo nos proporciona información de las unidades shell pero en la freidora 2. En este caso el limite superior y la media cambian, ahora con valores de 4.367 y 1.15, respectivamente. Ambos valores son mayores en comparación a los anteriores, sin embargo, en este caso ninguno de los valores se sale de los limites de control. Se puede apreciar que el proceso se encuentra bajo control estadístico.

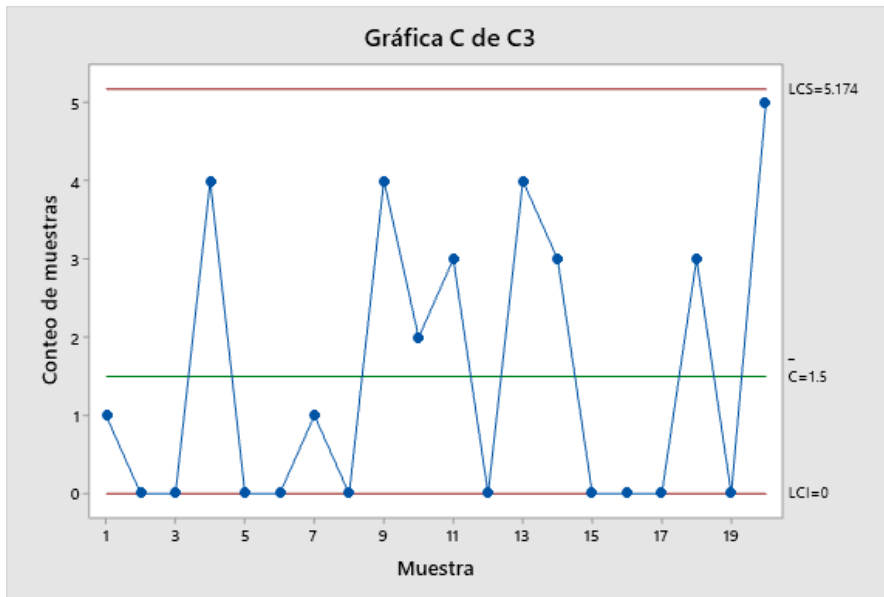


Ilustración 7: Gráfica C de unidades shell descartadas en la freidora 3

Fuente: Elaboración Propia

Por último, tenemos el gráfico correspondiente a la tercera freidora. Este presenta el mayor número de unidades desechadas de los tres gráficos para las Shell. Con una media de 1.5 unidades desechadas y un límite superior de 5.174, tenemos los valores más altos para las unidades Shell. Nuevamente ningún valor se sale de los límites de control y no se aprecia ningún patrón dentro del gráfico, con esto se determinó que el proceso se encontraba bajo control estadístico.

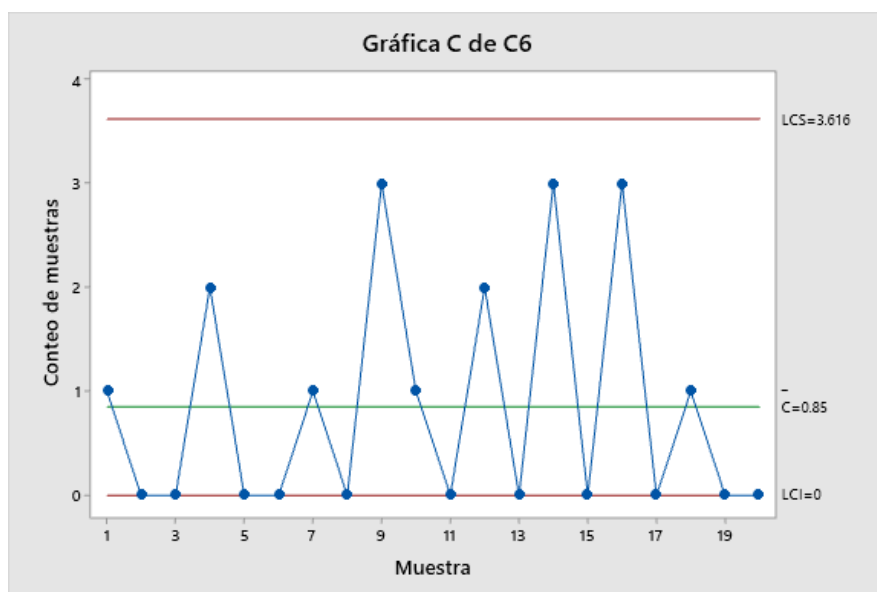


Ilustración 8: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 1

Fuente: Elaboración Propia

Seguido tenemos el mismo tipo de gráfico para las freidoras, pero en este caso se analizaron para las unidades de aros. Este gráfico no presenta valores fuera de los límites de control. Sin embargo, pareciera ser que los valores siguen un patrón, lo cual podría indicar causas especiales de fallos. Se determinó que la causa fue un desajuste en los programas de la freidora. Dependiendo del operador, este dejaba que el programa se operara o trataban de compensar por las fallas del programa.

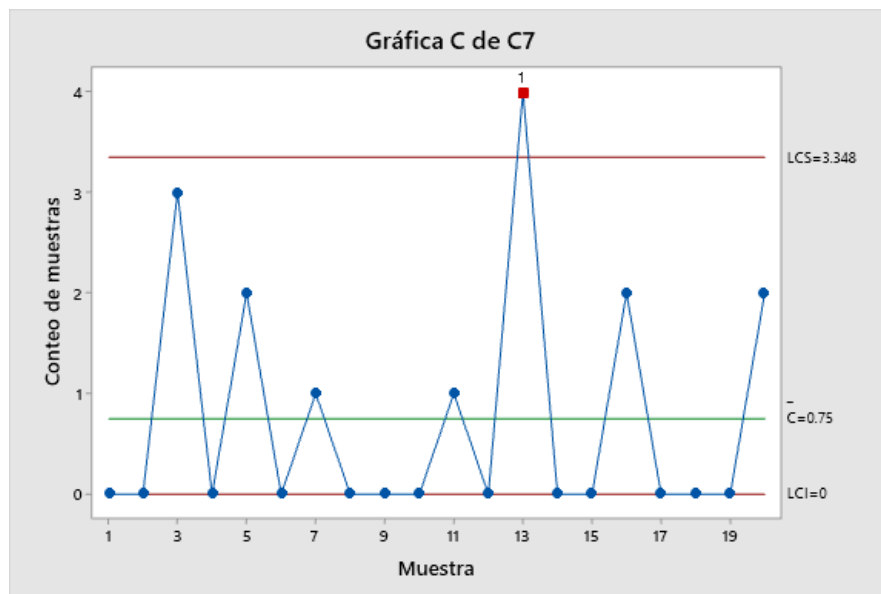


Ilustración 9: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 2

Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico no se detectó ningún patrón que pudiera indicar una causa especial de fallo. No obstante, si contiene un valor el cual se encuentra fuera de los límites de control. Luego de más análisis no se encontró que el proceso se encontrara fuera de control estadístico.

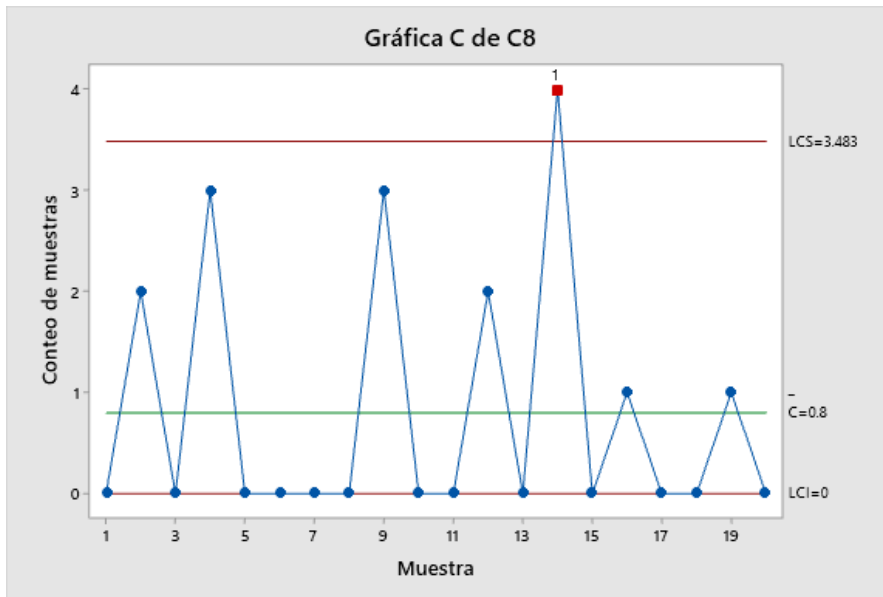


Ilustración 10: Gráfica C de unidades aro descartadas en la freidora 3

Fuente: Elaboración Propia

Luego de analizar los gráficos de control se pudo determinar que solo una de las proofers presentaba problemas en su operación. Las proofers en general se comportaron de manera similar, esto puede deberse a que todas tienen la misma antigüedad y que estas funcionan a través de programas instaladas en las máquinas. La proofer más nueva fue la única que aparentó estar fuera de control estadístico.

El que esta máquina brindara los resultados obtenidos se debió en gran parte a la manipulación de los operarios. Cuando estos sienten que las donas no estaban saliendo de acorde a los que desean, estos abren las puertas de las proofers dejando entrar aire de temperatura distinta. Esto puede afectar no solo la temperatura, sino que la humedad también.

Aun si las proofer operan bajo control estadístico cabe mencionar que dos de ellas se acercaban a los límites impuestos por Dunkin Brands. Las muestras de las proofers número 3 y 4 mostraron acercarse mucho a estos límites. A simple vista esto no es un problema, sin embargo, esto crea cuestionamientos por parte de los clientes como:

“¿por qué una dona es más grande que la otra?”.

En cuanto a las freidoras se determinó que todas operaban bajo control estadístico. No obstante, cabe mencionar que se encontró que ninguna de las freidoras marcaba la temperatura correcta. A pesar de mantenerse dentro de los límites de temperatura especificados en las guías de Dunkin Brands, los valores de temperaturas no eran reflejados de manera correcta en los tableros.

El problema de lectura de temperatura no fue exclusivo a las freidoras. Se detectó que los freezers, el cuarto frío y las proofers también presentaban este problema. En el caso de las proofers, estas no marcaban bien el porcentaje de humedad dentro de las maquinas. Debido a esto lo operadores tendían a operar las máquinas de manera distinta a la indica por los fabricantes.

Dentro de la planta ya se maneja una rutina de limpieza para cada uno de los equipos, y esta se realiza cuando esta deja utilizarse. Debido a esto no se preparó un nuevo plan para la limpieza de los equipos ya que ya existe y es diaria. Lo que se propuso fue un plan de inspección y mantenimiento para los equipos dentro de la planta. A continuación, se puede apreciar en la tabla # el plan de chequeo y mantenimiento propuesto:

Tabla 16: Plan de mantenimiento preventivo propuesto

Mantenimiento			
Equipo	Fecha de revision	Rutina de mantenimiento	Cambio de sensores
Proofer 1	Lunes de cada semana	3 al 6 de cada mes	7 semanas
Proofer 2	Martes de cada semana	8 al 10 de cada mes	7 semanas
Proofer 3	Viernes de cada semana	15 al 18 de cada mes	7 semanas
Proofer 4	Sabado de cada semana	20 al 23 de cada mes	5 semanas
Freidora 1	Lunes de cada semana	3 al 6 de cada mes	9 semanas
Freidora 2	Martes de cada semana	8 al 10 de cada mes	9 semanas
Freidora 3	Viernes de cada semana	15 al 18 de cada mes	7 semanas
Freidora 4	Sabado de cada semana	20 al 23 de cada mes	10 semanas
Blast freezer	Lunes de cada semana	Primero de cada mes	3 meses
Cuarto frío	Martes de cada semana	Primero de cada mes	3 meses

Fuente: Elaboración Propia

El plan propuesto incluye la revisión semanal de cada equipo para mantener un mejor control. Debido al alto grado de utilización de las máquinas es muy probable que estas se averíen de un momento al otro. Debido a que ya hay una rutina de limpieza diaria, el mantenimiento mensual se enfocó más a la parte eléctrica, a los componentes y a las

tuberías de los equipos. En la ilustración 11 se muestra la calendarización del mantenimiento semanal y mensual para el segundo trimestre del año.

Rutina de mantenimiento mensual												
Fecha	Arbil				Mayo				Junio			
	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 30	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 31	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 30
Proofer 1	■				■				■			
Proofer 2		■				■				■		
Proofer 3			■				■				■	
Proofer 4			■	■			■	■			■	■
Cambio de sensores												
Fecha	Arbil				Mayo				Junio			
	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 30	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 31	1 al 7	8 al 14	15 al 21	22 al 30
Proofer 1	■							■				
Proofer 2			■							■		
Proofer 3			■							■		
Proofer 4		■					■					■

Ilustración 11: Calendarización de mantenimiento para segundo trimestre del año

Fuente: Elaboración Propia

La última parte del plan de mantenimiento es el cambio de pieza de los equipos. Esta se realizará de manera trimestral, alternando los equipos. En este mantenimiento se reemplazarán las piezas de mayor desgaste, esto para evitar las averías futuras. También se debe evaluar el estado de las demás piezas y determinar si estas se dañaran pronto y planificar su reemplazo en base a esto.

De los equipos analizados, los únicos con los que se implementó el plan de mantenimiento fue con las freidoras. Debido a las diversas reparaciones efectuadas en los demás equipos no se consideró adecuado tomar estos como datos para el efecto de la implementación del plan. No obstante, se empezó a realizar chequeos semanales en todos los equipos de la planta, manteniendo un control del funcionamiento de estos.

Algunas de las fallas encontradas en los equipos se debieron a estos chequeos semanales. Durante el chequeo semanal de los equipos se detectaron 2 fallas en los sensores de las proofer y 1 falla en el sistema de ventilación del cuarto frío. A las freidoras se les realizó el mantenimiento y cambio de sensores como indica el plan de mantenimiento. La diferencia entre las temperaturas mostradas por los sensores y la tomada por el termómetro descendió de un promedio de 6.32°F a 2.03°F.

Hay que mencionar que los equipos de refrigeración se encontraron en buen estado, sin embargo, el blast freezer presento muchos problemas. Este equipo es fundamental para

la elaboración de pasteles y no se logró adaptar al plan debido a la regularidad con la que se le daba mantenimiento. Si este aparato en particular se daña, esto dañara toda la producción de pasteles de la planta.

VII. CONCLUSIONES

1. Se implementó la metodología de las 5s en la bodega #1 de materias y los pasos 3, 4 y 5 de la metodología a la bodega #2 de materias. Esto llevó a un ligero aumento en el espacio para caminar dentro de la bodega #1. Se logró reubicar 3 tipos de materiales en otras áreas de la planta. Se redujo el tiempo de ubicación de las materias dentro de la bodega #1, el cual se redujo de 18.59 segundos por unidad de materia ingresada a 14.5 segundos por unidad de materia, lo cual representa una reducción del 22.001% en el tiempo promedio por unidad.
2. Se creó e implementó una serie de formatos para ayudar en el control de la rotación de inventarios. Se cambió la forma en la que se trabajaba, siendo este el sistema primeras entradas primeras salidas. Los formatos se enfocaron en el control de las fechas de expiración de las materias. Con la implementación de los formatos se redujeron las pérdidas de L. 17,059.70 en el mes de enero a L. 2,613.65 en la segunda mitad de febrero, proyectado a L. 5227.30 en todo el mes. Esto representó una reducción del 69.35% en pérdidas.
3. Se implementaron las primeras partes del plan de mantenimiento, dejando pendiente el mantenimiento trimestral. Con los chequeos semanales se fue posible detectar 3 fallas que hubieran surgido más adelante durante producción. Con el cambio de sensores, chequeos semanales y rutinas de mantenimiento mensuales se redujo el error de lectura de temperatura de las freidoras 6.32°F a 2.03°F.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Evaluar la posibilidad de una ampliación del área destinada al área de las bodegas. Hay mucho espacio disponible en la planta el cual está destinado a las áreas de producción. Esta gran cantidad de espacio no es necesario en todos sus puntos y podría ser un punto de mejora para las bodegas. De ser posible, agregar estantería mas adecuada a ciertos materiales dentro de la planta.
2. Mantener un registro de la condición y fecha de expiración de todos los productos suministrados por CDI. También es recomendable incluir al personal de producción lo más posible en las medidas para el control y rotación del inventario. Es preferible que este registro se maneja por medio de software y que se actualice con cada entrada y salida de productos a los almacenes. Utilizar un software distinto a Excel para que al actualizar, la información se encuentre al alcance del jefe de planta y gerente de CML tan pronto como ocurra un cambio en el inventario.
3. Realizar un estudio financiero para la compra de nuevo equipo de refrigeración. El actual blast freezer es bastante viejo y este es fundamental para la elaboración de los pasteles.
4. Actualmente el grupo tiene actividades y medidas aplicadas en los procesos para la sostenibilidad del medio ambiente. Se recomienda utilizar indicadores de desempeño para estas medidas y hacerlos visibles para generar mayor conciencia en todos los colaboradores de Grupo Intur.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- About Us*. (s. f.). ServSafe. Recuperado 20 de abril de 2021, de <http://servsafe.com/Landing-Pages/About-Us>
- Ahmad, S. A. S., & Ismail, W. K. W. (2017). Leadership Role in Creating Lean Culture. *International Journal of Business and Management*, 6.
- ASALE, R.-, & RAE. (s. f.). *Inventario | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 2 de marzo de 2021, de <https://dle.rae.es/inventario>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros* (Duodécima). McGraw Hill.
- Galsworth, G. D. (1997). *Visual systems: Harnessing the power of the visual workplace*. American Management Association.
- Haque, S., & Chaudhuri, S. R. (2015). *Framework of Training for Lean Service*. 7. <https://search.proquest.com/docview/1733196657?accountid=35325>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima). Pearson Educación.
- Hitt, M., Black, S., & Porter, L. W. (2012). *Management* (3ra ed.). Pearson.

- Hutchins, C. B. (2007). *Five "S" improvement system: An assessment of employee attitudes and productivity improvements* [Capella University].
<https://search.proquest.com/dissertations-theses/five-s-improvement-system-assessment-employee/docview/304699063/se-2?accountid=35325>
- Iuga, M., & Kifor, C. (2013). Lean manufacturing: The when, the where, the who. *Land Forces Academy Review*, 18, 404-410.
- Lindo Salado Echeverría, C., Saenz Angulo, P., De Benito Martín, J. H., & Galindo Melero, J. (2015). Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: Aplicación a la herramienta 5S/Lean Manufacturing Learning by Minecraft: Application to the 5S tool. 2015, 16, 60-75. <http://dx.doi.org/10.17013/risti.16.60-75>
- qualitymant. (2017, septiembre 19). El TPM o mantenimiento productivo total: Qué es y en qué consiste. *Gestión del Mantenimiento - Qualitymant Group*.
<https://qualitymant.com/que-es-el-tpm/>
- Que es TPM. (2012). <http://www.renovetec.com/1012-tpm>
- Rajadell Carrera, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- Recursos Humanos. (2019). *Manual de inducción a Grupo Intur*.
- Triola, M. F. (2004). *Estadística* (Novena). Pearson Educación.
<https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookRead.aspx>
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing Guía básica* (Primera edición). Limusa.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2007). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (Octava). Pearson Educación.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation*. Simon & Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*.
Mcmillan Publishing Compañy.

Wren, D. A., & Bedeian, A. G. (2009). *The Evolution of Management Thought* (sexta). John
Wiley & Sons, Inc.

file:///C:/Users/a_ant/Downloads/The_evolution_of_management_thought.pdf

Yamamoto, K., Milstead, M., & Lloyd, R. (2019). *A Review of the Development of Lean Manufacturing and Related Lean Practices: The Case of Toyota Production System and Managerial Thinking*. 15, 21-40, 89-90.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de entrada de mercancías: Bodega #1

Tabla 17: Entrada de mercancías bodega1

Entrada de Mercancías: Bodega #1					Numero de orden:	
Codigo	Mercancía	Fecha de entrada	Cantidad	Fecha de expiracion 1	Cantidad	Fecha de expiracion 2
1000599	COCO TOSTADO					
1001030	HARINA PARA QUEQUE					
1000548	HARINA P/DONA CHOCOLATE					
1000588	RELLENO CREMA BAVARIA					
1000589	RELLENO DE FRESA					
1000587	RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA					
1000593	RELLENO DE QUESO					
1000550	Mezcla ESL(EQD) de levadura					
1000591	Relleno de guayaba					
1000586	Relleno de manzana					
1000623	Harina para bluberry					
1000551	Harina para french					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Formato de entrada de mercancías: Bodega #2

Tabla 18: Entrada de mercancías bodega 2

Entrada de Mercancías: Bodega #2					Numero de orden:	
Codigo	Mercancía	Fecha de entrada	Cantidad	Fecha de expiracion 1	Cantidad	Fecha de expiracion 2
1000555	MANTECA PARA FREIR					
1000137	MANTECA LIQUIDA					
1000556	GLACIADO LISTO P/USAR (RTU G.)					
1000560	LUSTRE BLANCO					
1000559	LUSTRE DE CHOCOLATE					
1000561	LUSTRE DE FRESA					
1000592	DULCE DE LECHE # 111					
1000558	RELLENO CREMA DE VAINILLA					
1000557	RELLENO CREMA DE CHOCOLATE					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Formato de salida de mercancías: Bodega #1

Tabla 19: Salida de mercancías bodega 1

Salida de Mercancías: Bodega #1					
Mercancía	Fecha de salida	Rondo/Finalizado/Pasteles	Motivo de salida (uso/exp)	Cantidad	Fecha de expiracion
COCO TOSTADO					
HARINA PARA QUEQUE					
HARINA P/DONA CHOCOLATE					
RELLENO CREMA BAVARIA					
RELLENO DE FRESA					
RELLENO DE MANZANA FRAMBUESA					
RELLENO DE QUESO					
Mezcla ESL(EQD) de levadura					
Relleno de guayaba					
Relleno de manzana					
Harina para bluberry					
Harina para french					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Formato de salida de mercancías: Bodega #2

Tabla 20: Salida de mercancías bodega 2

Salida de Mercancías: Bodega #2					
Mercancía	Fecha de salida	Rondo/Finalizado/Pasteles	Motivo de salida (uso/exp)	Cantidad	Fecha de expiracion
MANTECA PARA FREIR					
MANTECA LIQUIDA					
GLACIADO LISTO P/USAR (RTU G.)					
LUSTRE BLANCO					
LUSTRE DE CHOCOLATE					
LUSTRE DE FRESA					
DULCE DE LECHE # 111					
RELLENO CREMA DE VAINILLA					
RELLENO CREMA DE CHOCOLATE					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 1

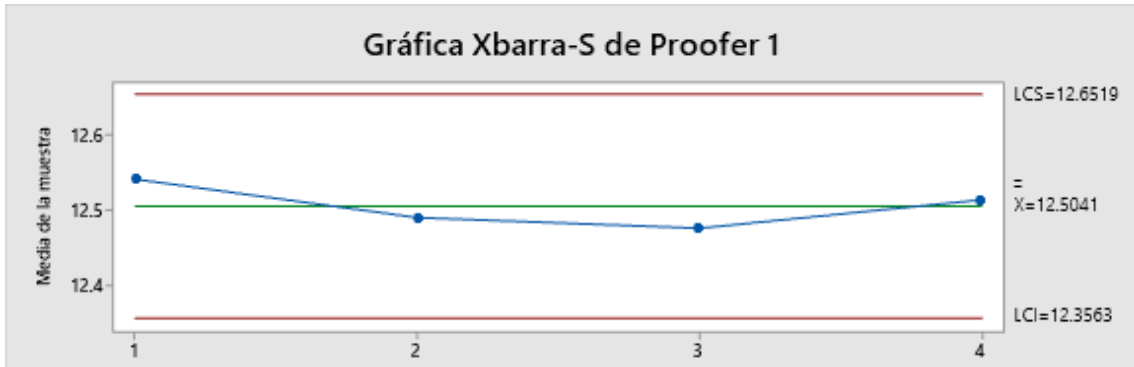


Ilustración 12: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 2

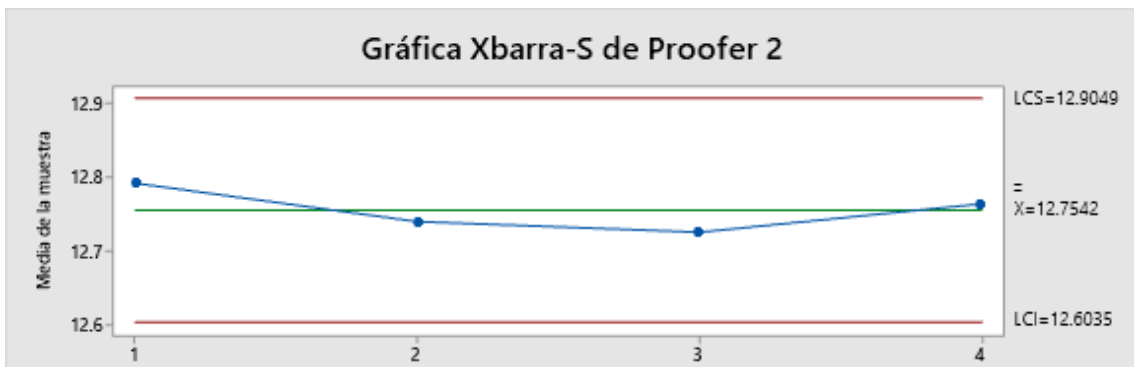


Ilustración 13: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 2

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 3

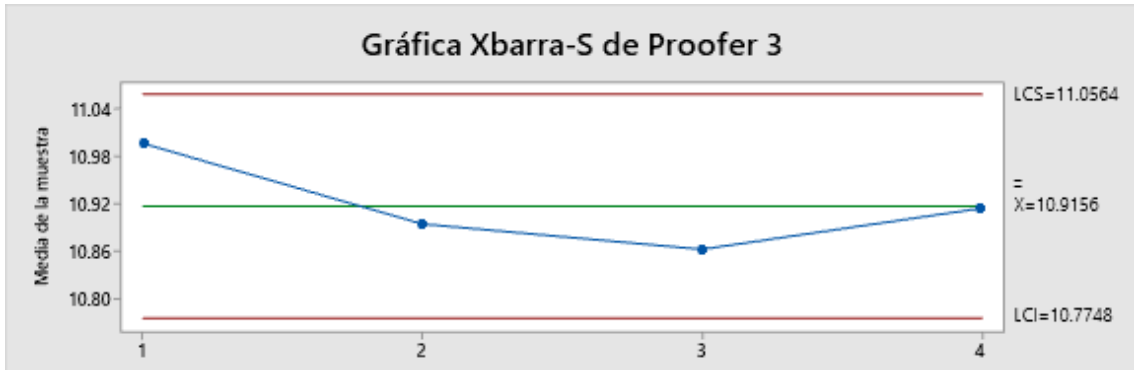


Ilustración 14: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 4

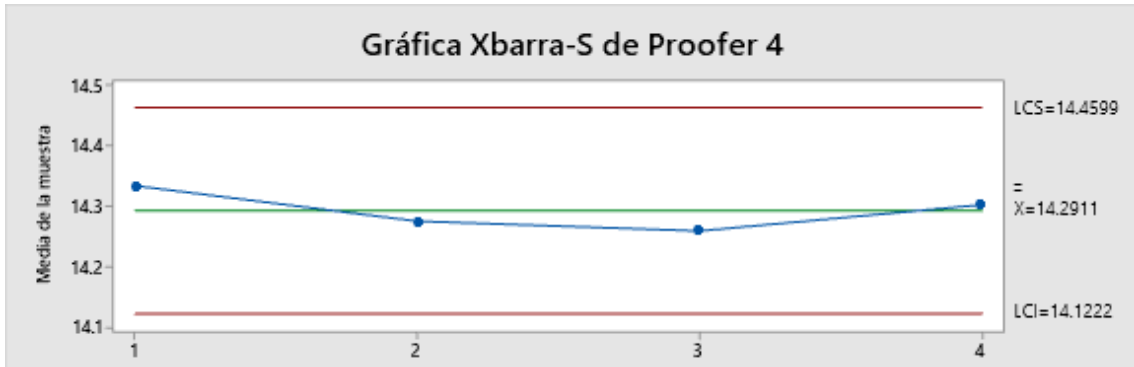


Ilustración 15: Grafico de control X-barra s para altura de Shell, proofer 4

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 1

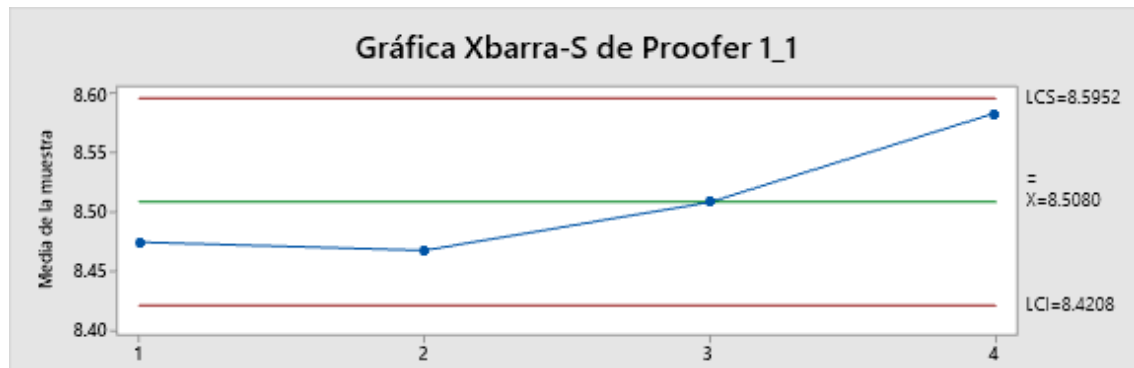


Ilustración 16: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo10: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 2

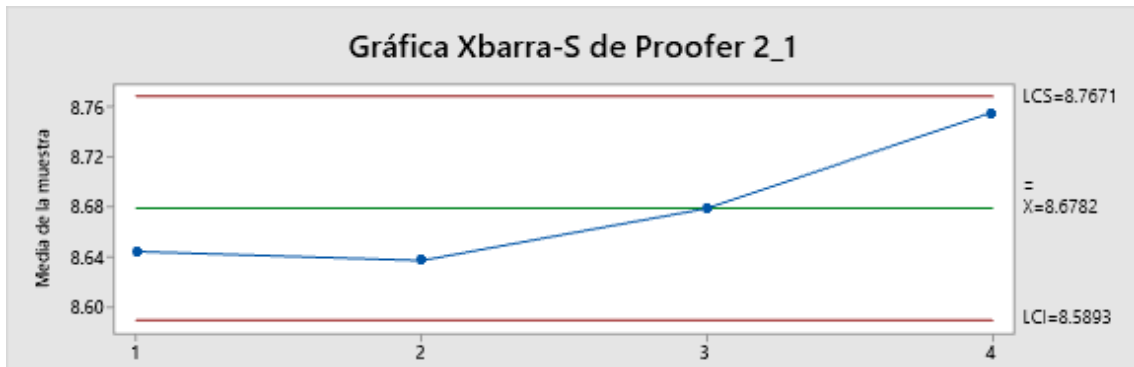


Ilustración 17: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 2

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 3

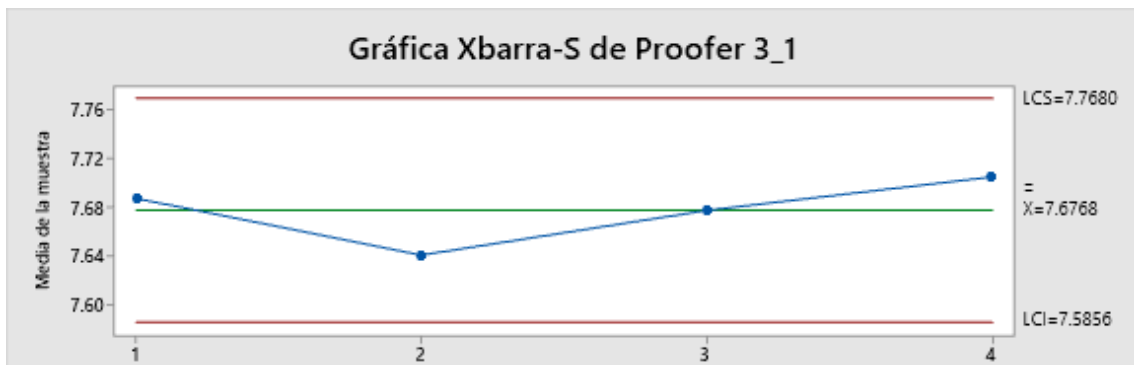


Ilustración 18: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 4

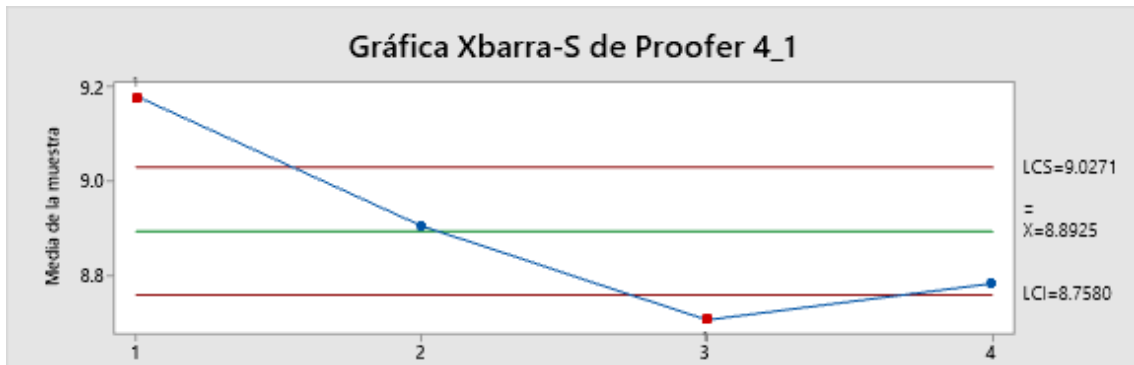


Ilustración 19: Grafico de control X-barra s para ancho de Shell, proofer 4

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 1

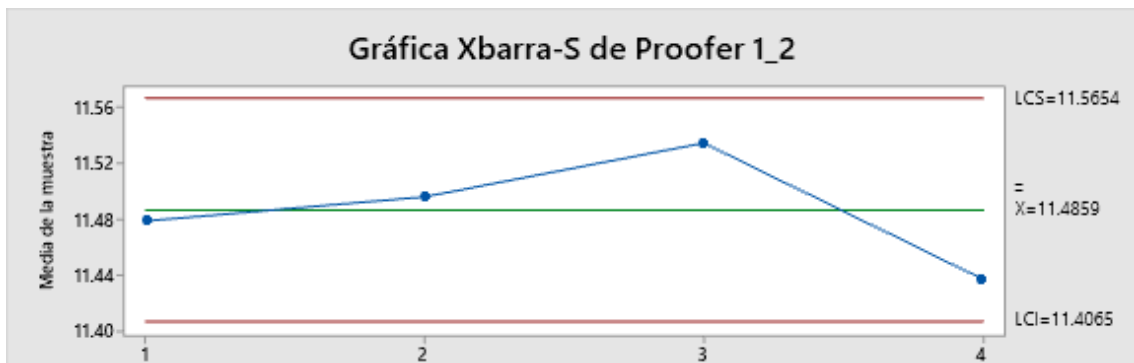


Ilustración 20: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 14: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 2

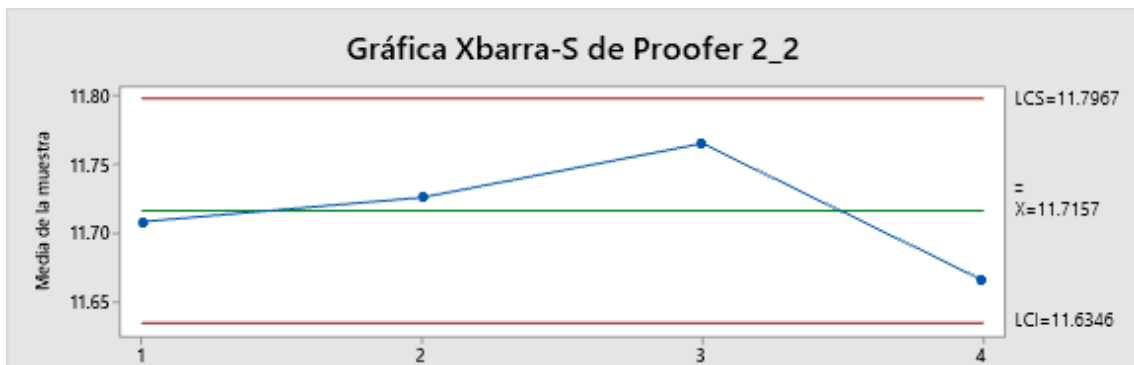


Ilustración 21: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 2

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 3

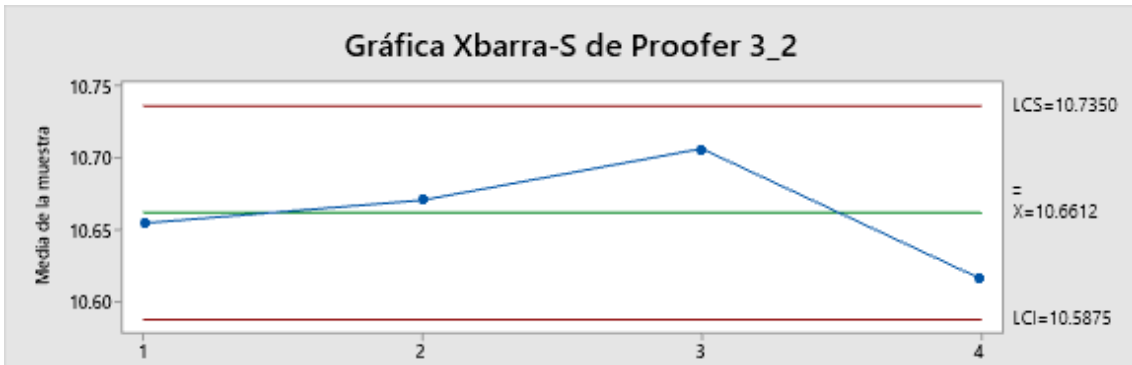


Ilustración 22: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 16: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 4

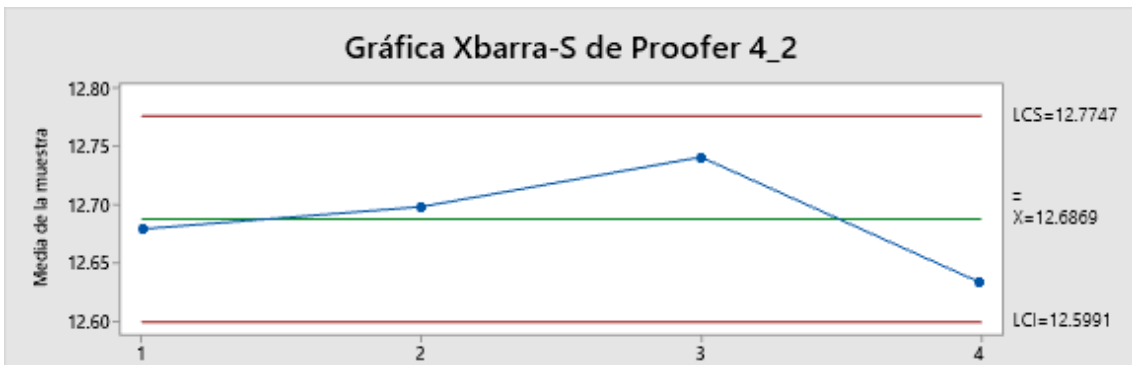


Ilustración 23: Grafico de control X-barra s para altura de aro, proofer 4

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 17: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 1

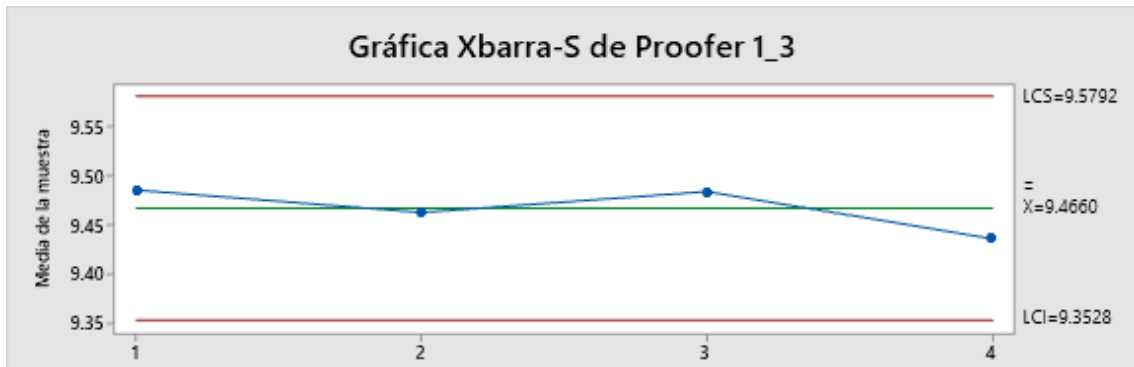


Ilustración 24: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 18: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 2

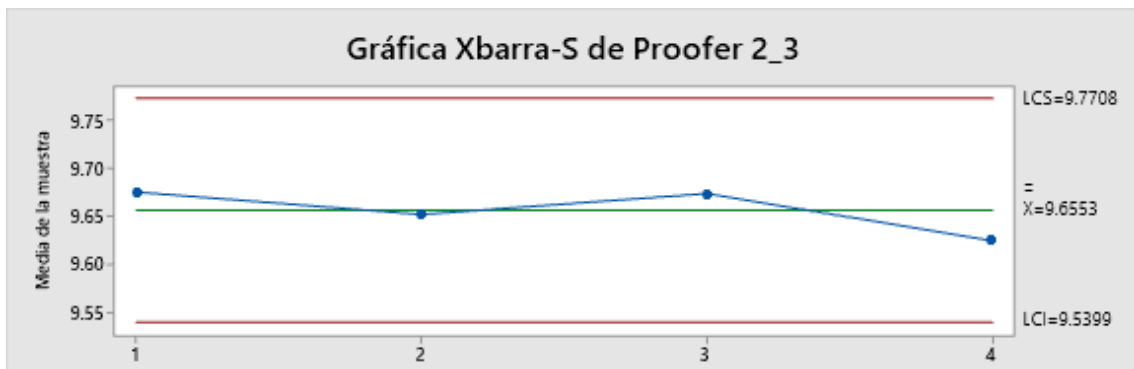


Ilustración 25: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 2

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 19: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 3

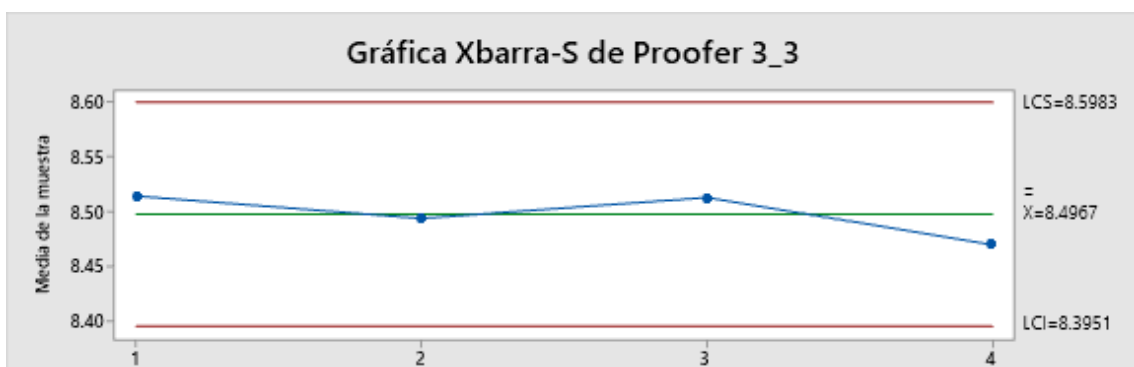


Ilustración 26: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 3

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 20: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 4

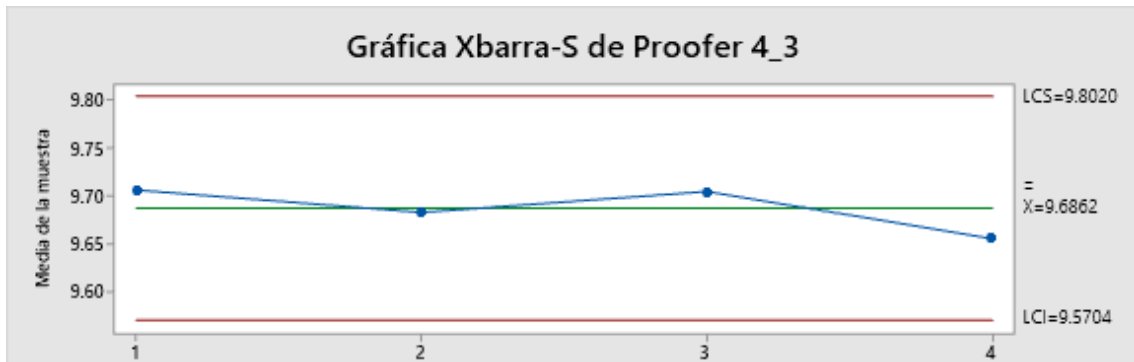


Ilustración 27: Grafico de control X-barra s para ancho de aro, proofer 4

Fuente: Elaboración Propia