



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

Guevara Díaz Mari Araceli (ORCID: 0000-0002-9596-697X)

Loayza Cayhualla Richar (ORCID: 0000-0003-1930-4832)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

“Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por habernos permitido llegar hasta aquí hoy, por darnos fuerza y salud para llevar a cabo nuestras metas y objetivos. Queremos darle las gracias por su amor infinito”.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a todas nuestras familias por estar siempre presentes.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Cesar Vallejo de Lima Este, a toda la Facultad de Ingeniería Industrial, a nuestros profesores de todos los cursos, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Métodos de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Resumen procesamiento de datos para la hipótesis general</i>	24
Tabla 2 <i>Resumen descriptivos para la hipótesis general</i>	25
Tabla 3 <i>Resumen procesamiento de datos para la hipótesis específica 1</i> :.....	27
Tabla 4 <i>Resumen descriptivos para la hipótesis específica 1</i> :.....	27
Tabla 5 <i>Resumen procesamiento de datos para la hipótesis específica 2</i> :.....	30
Tabla 6 <i>Resumen descriptivos para la hipótesis específica 2</i> :.....	30
Tabla 7 <i>Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HG</i>	32
Tabla 8 <i>Resultado prueba T-Student para la comprobación de la HG</i>	33
Tabla 9 <i>Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HE1</i>	33
Tabla 10 <i>Prueba Wilcoxon para la comprobación de la HE1</i>	34
Tabla 11 <i>Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HE2</i>	35
Tabla 12 <i>Prueba T-Student para muestras relacionadas para la comprobación de la HE2</i>	36

Índice de figuras

Figura 1. Evolución del mantenimiento	8
Figura 2. Componentes que forman parte del tiempo de atención o Lead Time...	10
Figura 3. Fórmula de índice de limpieza de equipo por cambio de producto.	12
Figura 4. Fórmula de índice de puesta de máquina.	13
Figura 5. Fórmula del Índice de disponibilidad del equipo.	13
Figura 6. Cantidad de veces que se coordina para atender un correctivo: Antes y después de la mejora.....	20
Figura 7. Índice de limpieza de equipo: Antes y después de la mejora.	21
Figura 8. Índice de puesta de máquina: Antes y después de la mejora.....	22
Figura 9. % Tiempo de atención: Antes y después de la mejora.	23
Figura 10. Tiempo de atención: Antes y después de la mejora, expresado en horas.	24
Figura 11. % Disponibilidad: Antes y después de la mejora.	26
Figura 12. Disponibilidad: Antes y después de la mejora, expresado en tiempo y porcentajes.	26
Figura 13. Índice de atención de correctivo: Antes y después de la mejora.	29
Figura 14. Índice de atención de correctivo: Antes y después de la mejora, expresado en tiempo y porcentajes.....	29

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar en qué medida la implementación de la Metodología SMED mejoró el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Para ello se midió los niveles de coordinación y diagnóstico ante una solicitud de correctivos, se realizó seguimiento para obtener los tiempos utilizados en limpieza de equipos, también los tiempos utilizados en colocarlos equipos a punto por cambio de productos, finalmente se midió la disponibilidad, e índice de atención de correctivo, antes y después de la mejora. Fue de tipo aplicado, nivel descriptivo-explicativo, diseño cuasi experimental, método cuantitativo. La población estuvo formada por 8 equipos de la línea de embutidos; se utilizó la técnica de la observación y del análisis documental, los instrumentos utilizados fueron la observación y recogida de datos, finalmente se aplicó el método de análisis mediante la Prueba de T-Student y el programa SPSS V24.

Como resultado, se mejoró el tiempo de atención de correctivos en 2.99% de disminución respecto al tiempo inicial, también se incrementó la disponibilidad en 1.49%, finalmente se mejoró el tiempo de atención en coordinación y diagnóstico de equipos en 58.76%.

Palabras Clave: SMED, tiempo, atención, disponibilidad, correctivo.

Abstract

The general objective of this research was to determine to what extent the implementation of the SMED Methodology improved the maintenance service time for the equipment of the sausage line in the company San Fernando SA, Chorrillos 2020. For this, the levels of coordination and diagnosis before a request for corrections, follow-up was carried out to obtain the times used in cleaning equipment, as well as the times used in placing the equipment ready for product change, finally the availability, and corrective attention index, before and after improvement. It was applied type, descriptive-explanatory level, quasi-experimental design, quantitative method. The population consisted of 8 teams from the sausage line; The observation and documentary analysis technique were used, the instruments used were observation and data collection, finally the analysis method was applied using the Student's T-test and the SPSS V24 program.

As a result, the attention time for corrections was improved by a 2.99% decrease compared to the initial time, availability also increased by 1.49%, and finally the attention time in coordination and diagnosis of equipment was improved by 58.76%.

Keywords: SMED, time, attention, availability, corrective.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a encontrar diferentes puntos como: la realidad problemática, justificaciones, problema general, específicos, objetivo general, específicos e hipótesis.

Se describe la problemática a nivel mundial, que la producción de carnes durante el año 2018, alcanzó 336.40 millones de toneladas, representando un incremento de 1.20% respecto al año 2017, manteniendo cinco años de expansión continua. Siendo los principales productores Estados Unidos, Unión Europea y Rusia, mientras que China disminuyó y Brasil se mantuvo sin crecimiento. La producción de carne de vacuno creció 2.10%, de aves 1.30%, de ovino, caprino y cerdo crecieron 0.60% (FAO, 2019).

Por otro lado, la producción mundial de carne de pollo alcanzó una producción estimada de 98.382 millones de toneladas, representando un incremento de 3.00% respecto al año 2018, que alcanzó 95.500 millones de toneladas (Bolsa de Comercio de Rosario, 2019).

Con relación a la producción nacional, durante el año 2019, la producción pecuaria creció 3.05% durante el mes de diciembre 2019 respecto al año anterior, mientras que en el período enero a diciembre 2019 se incrementó 4.05%. El consumo de productos procesados ha ido incrementando en el Perú, estando a la par con Brasil (Observa-T Perú, 2017),

La empresa en estudio se ve aquejada por mantener elevado tiempo de preparación de máquina, lo cual es un problema en todo tipo de proceso industrial (CB Insights, 2019), en el Anexo 2 se presenta el Diagrama SIPOC que describe de forma gráfica el proceso actual de mantenimiento correctivo, en el cual se identifica que el proceso se realiza en 3 etapas: Requerimiento, diagnóstico y finalmente reparación; en el Anexo 3 se presenta el flujo de proceso de mantenimiento correctivo que realiza la empresa en estudio. Por lo general, cuando se habla de mejorar la capacidad productiva, las empresas se enfocan específicamente en el proceso de producción (Setyawan, 2019), siendo el servicio de mantenimiento interno que se ofrece a la planta un factor importante (Meron, 2018). Lean Manufacturing es la metodología que se enfoca en la mejoran de los

procesos, el cual a través del SMED permite el logro de la disminución del tiempo en el alistamiento de máquina (Lozano, Saenz, Martínez, & Blanco, 2017).

De acuerdo a información de la empresa, se tiene que la planta trabaja 2 turnos de 12 horas cada uno, de lunes a domingo, haciendo un total de 8640 horas, de las cuales 1272.86 horas se debe a mantenimiento correctivo, equivalente a 14.73% respecto a las horas disponibles, 1166.79 horas se desperdiciaron en puesta de máquina representando el 13.50% del tiempo total disponible y 848.57 horas se utilizaron en realizar pruebas de equipo con 9.82% del tiempo disponible. Ver Anexo 5. Por otro lado, se tiene que debido a las paradas de máquinas la línea de embutidos tiene 79.68% de cumplimiento en producción, ver Anexo 6.

Por ello se procede a analizar las causas que generan el problema de demora en el tiempo de atención de mantenimiento para la línea de embutidos, para lo cual se procedió a realizar las causas del problema a través del Diagrama de Ishikawa, Ver Anexo 7, obteniendo así que las causas que generan el problema en estudio de demora en el tiempo de atención de mantenimiento para la línea de embutidos se deben a alguna de las siguientes causas:

- Falta de materiales
- Ausencia de inventario en almacén
- Ausencia de mantenimiento autónomo
- Política de precios en las compras
- Personal desmotivado
- Alta frecuencia de cambio de productos
- Elevado costo de maquinaria
- Atención de máquinas en planta de producción

Con el fin de validar y determinar cuáles serían las principales causas se procedió a realizar un análisis basado en expertos de la empresa, para lo cual se contó con el apoyo del Gerente General, Jefe de operaciones y el Jefe de mantenimiento de la empresa en estudio, obteniendo así los resultados en el Anexo 8, del cual se obtiene el diagrama de Pareto en el Anexo 9, con las causas que generan el 80% de problemas son la falta de materiales, ausencia de inventario disponible en el almacén, ausencia de mantenimiento autónomo, las políticas de precios que

maneja la empresa en estudio y finalmente el personal que se encuentra desmotivado. Para realizar este análisis de expertos se consideró una evaluación del 1 al 3, donde 3 implicaba alta criticidad, 2 impacto intermedio y 1 no tiene relevancia. Ver Anexo 10.

Es así como se tiene que el 80% de los problemas de tiempo de atención en el alistamiento de máquinas está dado por Mantenimiento correctivo con 28.57%, puesta de máquina con 26.19% y prueba de equipo con 19.05%, Ver Anexo 11 y 12.

En el anexo 15 describimos la situación general de la empresa San Fernando S. A., donde se encuentra: razón social, clasificación por tamaño, historia, productos, misión, visión y ubicación.

La presente investigación tiene las siguientes justificaciones:

Justificación teórica, porque se basa en teorías propias que se van generando de acuerdo a la naturaleza del estudio (Escudero, 2017), las cuales forman las bases que sustentan nuestra investigación (Valderrama, 2015).

Justificación metodológica, se justifica de forma metodológica porque se utiliza herramientas propias de la investigación científica (Salgado, 2018), también denominadas herramientas propias de estudio (Escudero, 2017), las cuales para el caso en estudio se denominan herramientas de ingeniería.

Justificación tecnológica, se justifica en mantener la vigencia en el estudio de acuerdo a la vanguardia (Escudero, 2017), como también se da en la mejora misma, la cual busca obtener puntos de ahorro o de ganancia respecto a un estado anterior (Escudero, 2017), por ello se utiliza la Metodología lean Manufacturing con el fin de generar una mejora, aunque no es tecnológica propiamente dicha, sin embargo, es técnica.

Justificación económica, se justifica en la mejora de la producción, dado que el tiempo de preparación de máquina disminuye, otorgando mayor disponibilidad al proceso productivo (Salgado, 2018). También se muestra la mejora económica de forma financiera con la comparación de lo que se deja de gastar a causa del problema solucionado (Escudero, 2017).

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020?, Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020?
- **PE2:** ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020?

El objetivo general Determinar en qué medida la implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.
- **OE2:** Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

La hipótesis general es la implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

- **HE1:** La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.
- **HE2:** La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta los antecedentes internacionales, nacionales y bases teóricas que sustentan el estudio:

Antecedentes Internacionales

En los antecedentes internacionales hemos podido encontrar, que la existencia de una relación de causa y efecto entre el aumento permanente en la variedad de productos y la disminución del tamaño de los lotes; con el descenso de la productividad, el aumento del tiempo de atención a los clientes y la pérdida de participación de mercado. Frente a este panorama, el concepto de alistamiento de máquina, preparación de los cambios de equipos y herramientas para poner en marcha las líneas de producción y la implantación de nuevas metodologías para lograrlo, se convierten en esenciales (Pertuz, 2018).

Para una efectiva aplicación de mejoras en los aspectos relacionados a la maquinaria, equipos e instalaciones, para reducir los tiempos de preparación de máquina, resulta imprescindible establecer controles antes, durante y después de las implementaciones, a través de indicadores de la gestión de mantenimiento, siendo el más relevante la evaluación de OEE, que mide la eficacia integral de la maquinaria industrial, teniendo en cuenta los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad, generando conocimiento respecto a los procesos internos de producción y mantenimiento (Jebaraj, Murugaiah, & Marathamuthu, 2012).

Aplicando SMED, 5S y técnicas de Kaizen mejoraron en 60% el tiempo de preparación general. SMED, aplica estudios a las actividades que se realizan en el tiempo que transcurre desde la última pieza buena de la orden anterior, hasta la primera pieza buena de la siguiente orden, conocido como SETUP, reduciendo éste tiempo, se incrementa el tiempo productivo hasta maximizarlo, lográndose un aumento en la eficiencia de la planta (Betancur & Cañas, 2019), controlando mejor la productividad mediante mejoras en los métodos de trabajo, disminuyendo, como consecuencia los tiempos estándar de las operaciones (Betancur & Cañas, 2019).

En tal sentido, la adaptación de los procesos productivos al nuevo orden industrial, es primordial para hacer sostenible las organizaciones en el largo plazo,

enfocándose en incrementar el tiempo de funcionamiento de las máquinas, entre aspectos también relevantes (Arboleda & Rubiano, 2017).

Antecedentes Nacionales

En los antecedentes nacionales hemos podido encontrar que, Bermejo (2019) Propuso mejorar el proceso de fabricación de calzado en la línea de damas aplicando Lean Manufacturing y entre varias herramientas el SMED con la finalidad de minimizar el tiempo de atención de cambio de máquinas y disminución de tiempos en correctivos. Además, Bermejo (2019) concluyó que aplicando las herramientas lean manufacturing logra reducir 2 min en el tiempo de abastecimiento por unidad de producción (par), mejorando también en la cantidad de defectos de 7 a 3 pares por día, lo cual genera un incremento en la producción de 16 pares de calzados debido a que los tiempos de producción se reducen en 5 min por par de calzados.

A su vez, el autor busca minimizar las paradas, con la finalidad de mejorar la cantidad de producción en una empresa de confecciones, entre otras mejoras, opta por también aplicar el SMED, con el cual logra reducir las paradas de máquina de 38.07% a 10%, minimizando en 15% el tiempo de producción unitario, además se logra minimizar el tiempo de calibración de una máquina en 46%. (Flores, 2017).

Por otro lado el autor, tiene una propuesta con el fin de reducir el tiempo de cambio de máquina en una línea de envasado de desodorantes mediante la aplicación del SMED, concluyendo que el SMED logra reducir 9.12 min de cambio de máquina, con un ahorro anual de 41.09 horas, equivalente a S/. 26,628.98 anual (Huerta, 2017).

Además el autor, en su trabajo de tesis plantea mejorar la cadena productiva del área de impresión a través de la reducción de tiempos de impresión mediante la aplicación de lean Manufacturing y del SMED (Sifuentes, 2017). La metodología empleada es la descriptiva y aplicada, el autor concluye que el tiempo de cambio de equipo mejoró en 2.12 horas, incrementado a la vez la cantidad de variación de productos en la línea de 14 unidades como promedio mensual, representando el 44% de incremento de cambio de productos, lo cual trajo consigo el incremento de la productividad (Sifuentes, 2017).

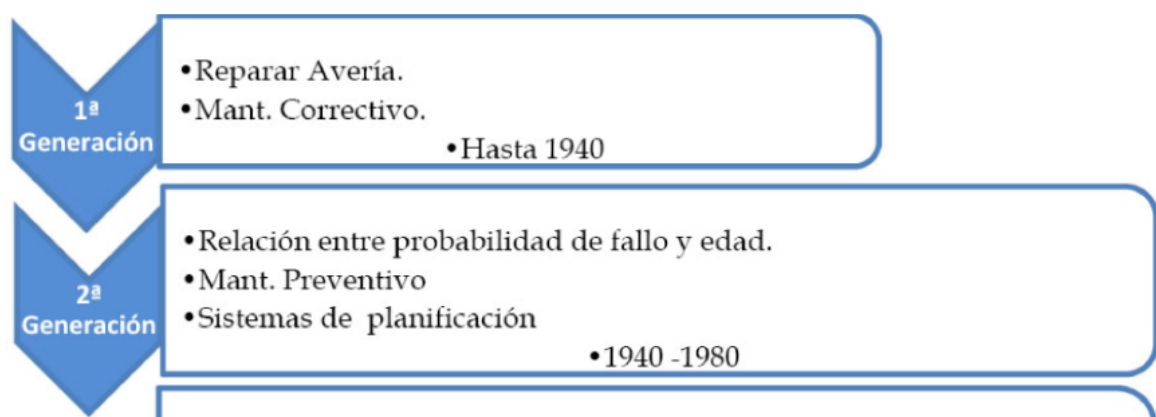
El autor define, que la propuesta para implementar la metodología lean manufacturing en la mejora del proceso productivo en una línea de envasado PET, para lo cual utilizó como muestra la línea 1 PET, mediante el método no experimental-transversal utiliza el SMED, mantenimiento autónomo y a la vez el OEE como parte de las herramientas de mejora, con lo cual logró disminuir el tiempo de ciclo en 0.4 segundos, lo cual significó un incremento del OEE de 9.99% representado por una mejora de 63.1% a 73.09% de OEE (Castro, 2016).

Bases teóricas

A continuación, se describen las teorías relacionadas al tema, entre las cuales se tiene al mantenimiento, tipos de mantenimiento, gestión de mantenimiento, Lean Manufacturing, SMED, tiempo de atención, gestión de stock.

Se define al mantenimiento como el conjunto de actividades orientadas a mantener las condiciones físicas de una maquinaria o equipo, con la finalidad de brindar la mayor disponibilidad operativa (Medrano, González, & Díaz, 2017). Para el mantenimiento industrial es un conjunto de actividades que se realizan dentro de una organización para lograr mantener la máxima capacidad operativa en condiciones óptimas (Dounce, 2014).

Por otro lado, la evolución del mantenimiento se da en 4 generaciones, la primera hasta el año 1940, la segunda entre los años 1940 y 1980, la tercera entre los años 1980-1990 y la cuarta desde el año 1990 hasta la fecha (Macián, Tormos, & Lerma, 2020), ver Figura 1.



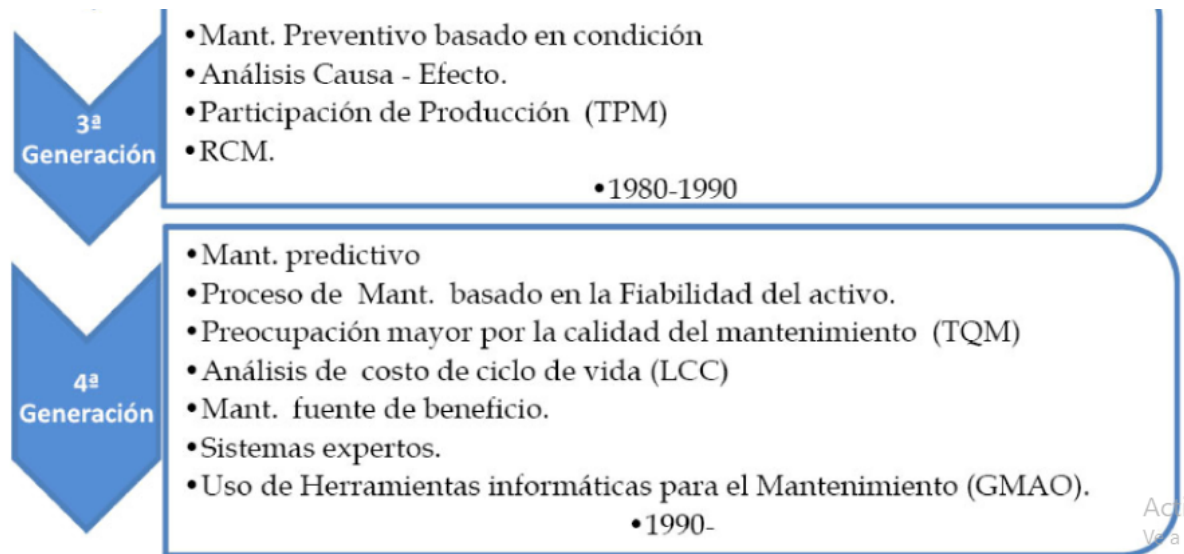


Figura 1. Evolución del mantenimiento
Fuente: (Macián, Tormos, & Lerma, 2020, p. 13)

Tipos de mantenimiento

Entre los tipos de mantenimiento, se tiene:

Mantenimiento correctivo:

En este capítulo los autores buscan detectar las fallas de mantenimiento correctivo, en el cual se conoce por ser aquel que se realiza posterior al conocimiento de la falla o avería (Medrano, González, & Díaz, 2017). Este tipo de mantenimiento busca detectar la falla, para luego realizar el diagnóstico, posteriormente realizar la reparación de dicha falla, finalmente elaborar un file con el historial del equipo y sus fallas (Macián, Tormos, & Lerma, 2020).

Mantenimiento preventivo:

Es aquel que se realiza de manera programada, por intervalos previamente definidos con el fin de minimizar la probabilidad de fallo (Macián, Tormos, & Lerma, 2020).

Mantenimiento predictivo

Es aquel que analiza la condición de la maquinaria o equipo y según ello se programa el mantenimiento respectivo (Medrano, González, & Díaz, 2017).

Mantenimiento proactivo

Este tipo de mantenimiento busca las causas raíces que originan la falla o que puedan originar una falla, con el fin de maximizar el tiempo y vida útil de operatividad de la máquina o equipo (Macián, Tormos, & Lerma, 2020).

Gestión del mantenimiento

Se define como a las estrategias de acuerdo a los objetivos que tenga la organización en el mantenimiento de sus equipos, designando responsabilidades definidas, las cuales deben realizarse de acuerdo a una planificación responsable del mantenimiento que permita el control y supervisión (González, 2018).

Lean Manufacturing

Se denomina Lean Manufacturing a la denominación en inglés de la manufactura esbelta o manufactura ágil basado en Just In Time (Socconini, Lean Manufacturing: Paso a paso, 2019). También definido como un proceso continuo en el cual se requiere identificar todas las actividades que lo constituyen para identificar aquellas que no agregan valor al proceso (Acabado, 2018). Entre las herramientas de Lean Manufacturing se tiene a las 5S, Kanban, Andon, Balance de línea, TPM, SMED (Socconini, Lean Company: Más allá de la manufactura, 2019).

SMED

Se conoce como SMED a Single Minute Exchange of Die y se define como el tiempo transcurrido entre el último producto A producido y el primer producto B producido en una misma línea de producción, este tiempo corresponde al tiempo de preparación de máquina, o tiempo de puesta de máquina (Rodríguez, 2019). Formado por cinco etapas: La primera de análisis situacional, la segunda consiste en observar y medir, la tercera es separar las operaciones internas de las externas, hacer que las operaciones internas se conviertan en externas, la cuarta es estandarizar y finalmente la etapa cinco, la cual consiste en mejorar las cuatro etapas anteriores (Le Hénaff, 2017).

Tiempo de atención

Se conoce como tiempo de atención al tiempo que demora en poner a punto o en marcha una máquina se conoce como set-up time, y es considerado como parte de

los tiempos operativos que intervienen en el tiempo de atención, el cual se basa este proyecto de tesis (Anaya, 2016).

Los componentes del tiempo de atención se muestran en la siguiente Figura 2, donde se identifica al set-up como el tiempo de puesta de marcha.

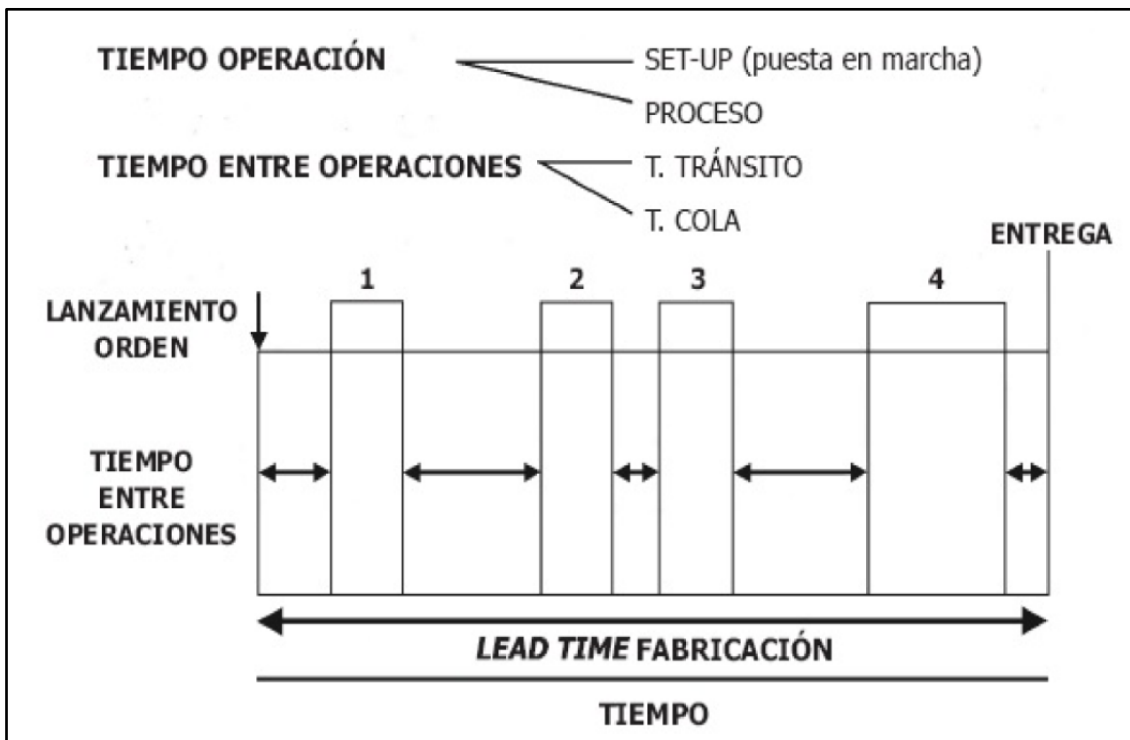


Figura 2. Componentes que forman parte del tiempo de atención o Lead Time
Fuente: (Anaya, 2016, p.24).

Gestión de stock o gestión de existencias

Se define así a la capacidad que tiene el almacén de mantener en stock insumos, productos, materiales, insumos, materias primas, repuestos, entre otros de alta rotación en el almacén, el principal objetivo de una buena gestión de stock se encuentra en evitar la rotura de stock para que asegure el abastecimiento oportuno a sus clientes internos (Flamarique, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada según. Salgado (2018) define que la investigación busca resolver de forma práctica los problemas; así mismo (Baena, 2017), describe que es aplicada porque permite plantear problemas de forma específica, las cuales requieren de soluciones al instante y a la vez específicas, es decir definidas.

De acuerdo al enfoque, la investigación es cuantitativa porque construye nuevas teorías basándose en estudios previos realizados, a su vez este diseño de investigación es propio de las ciencias naturales y tienen por finalidad describir los sucesos o hechos tal cual como suceden explicando la causa que genera los fenómenos que la originan (Baena, 2017). También porque permite realizar mediciones numéricas mediante la recolección de datos para luego realizar la prueba de hipótesis y probar la validez de la misma mediante el análisis numérico (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En este sentido la presente investigación es cuantitativa, porque se toma herramientas del SMED para mejorar el tiempo de atención en el área de mantenimiento, obteniendo así resultados antes y posterior a la mejora, los cuales son validados mediante estadístico SPSS V.25.

El diseño de investigación es cuasi experimental, debido a que no se selecciona al azar a la muestra (Salgado, 2018), sin embargo, se manipula deliberadamente a las variables con el fin de observar su comportamiento (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Por ello la investigación es cuasi experimental, porque se trabaja con el total de la población en estudio y se manipula la variable independiente para luego medir los resultados en la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización.

Las variables de estudio son:

Variable Independiente (VI):

Metodología SMED, conceptualmente se define como la metodología que permite reducir los tiempos de proceso de cambio, los cuales permiten su control para el logro de la mejora continua (Socconini, Lean Manufacturing: Paso a paso, 2019).

Operacionalmente se define como la metodología que permite su aplicación en el área de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos, para mejorar el nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos, el índice de limpieza de equipo por cambio de producto y el índice de puesta de máquina, los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos.

A continuación, se describen las dimensiones de la VI,

Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos:

Este indicador mide el nivel de coordinación y diagnóstico ante una solicitud de correctivo. (Macián, Tormos, & Lerma, 2020). La fórmula que se utilizará es la siguiente:

Número de visitas x diagnóstico.

Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE):

Este indicador mide el porcentaje de tiempo que se utiliza para realizar la limpieza al equipo a la semana. La fórmula que se utilizará es la siguiente:

$$\% \text{ ILE} = \frac{\text{TLE}}{\text{TTJTS}}$$

TLE: Tiempo utilizado en realizar limpieza al equipo

TTJTS: Tiempo total de jornada de trabajo - semana

Figura 3. Fórmula de índice de limpieza de equipo por cambio de producto.
Fuente: (Anderson, 2016).

Índice de puesta de máquina (IPM)

Este indicador mide el porcentaje de tiempo de colocar a punto los equipos para una línea de producción, la escala de medición de esta dimensión es la razón (Anderson, 2016). La fórmula que se utilizará es la siguiente:

$$\%IPM = \frac{TCEA}{TTJT}$$

TCEA: Tiempo utilizado en colocar equipos a punto

TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo

*Figura 4. Fórmula de índice de puesta de máquina.
Fuente: (Anderson, 2016).*

Variable Dependiente (VD):

Tiempo de atención de mantenimiento,

Conceptualmente se define como la manera de reducir el tiempo de alistamiento de máquinas trabajando sobre factores que lo afecten, tales como la preparación o atención de equipos necesarios, pero a la vez que acortan el tiempo disponible del equipo en el proceso de producción (Anaya, 2016).

Operacionalmente se define la mejora del tiempo de atención en el área de mantenimiento cuando mayor sea el índice de disponibilidad del equipo y menor sea el índice de atención del correctivo.

Los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada la Razón.

A continuación, se describen las dimensiones de la VD,

Índice de disponibilidad del equipo (IDE):

Mide el porcentaje de tiempo que se dispone del equipo para producir. La fórmula que se utilizará es la siguiente:

$$\%IDE = \frac{TTD}{TTJT}$$

TTD: Tiempo total disponible para operar el equipo

TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo

*Figura 5. Fórmula del Índice de disponibilidad del equipo.
Fuente: (Flamarique, 2018).*

Índice de atención de correctivo (IAC):

Este indicador mide el porcentaje de tiempo que se utiliza en dar solución al correctivo respecto al tiempo que el equipo se encuentra parado para ser atendido. La fórmula que se utilizará es la siguiente:

$$\%IAC = \frac{TAC}{TTPL}$$

TAC: Tiempo atención al correctivo

TTPL: Tiempo total de para de línea

Figura 6. Fórmula del Índice de atención del equipo.
Fuente: (Macián, Tormos, & Lerma, 2020)

En el Anexo 4 se presenta la matriz de consistencia de las variables.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

A continuación, se detalla los conceptos asociados a población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

Población

Para el presente trabajo, la población está formada por los 8(Ocho) equipos de la línea de embutidos. Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), La población está formada por todos los objetos, personas, denominados sujetos que tienen características en común y por ello forman una población, la cual es elegida para realizar un estudio, a través del reporte de tiempo de atención del área de mantenimiento, como criterio de:

- Inclusión se considera a sólo los equipos de producción de embutido.
- Exclusión se tiene que sólo se considerará al reporte de tiempo de atención con 45 días de anterioridad a la fecha que marca el antes de la propuesta.

Muestra

Se toma como muestra a los 8(Ocho) equipos de la línea de embutidos a través de los reportes de tiempo de atención del área de mantenimiento, para el caso en estudio se considera como muestra a la totalidad de la población, obteniendo así

mayor porcentaje de exactitud, de acuerdo a (Escudero, 2017), quien define a la muestra como una porción de la población elegida para el estudio.

El muestreo

Es aplicado para el presente estudio es no probabilístico y tomado por conveniencia (Escudero, 2017), dado que se toma al total de la población sin aplicar método alguno de muestreo (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Unidad de análisis

La unidad de análisis del estudio está formada por los equipos del área de mantenimiento para la línea de embutidos de la empresa San Fernando S.A. ubicada en Chorrillos. Según definición está formado por los elementos que tienen características en común y forman parte de la población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para este estudio las técnicas elegidas son la observación y el análisis documental. Según, Hernández, Fernández, & Baptista (2014) define a los instrumentos como los medios que son utilizados con el fin de registrar datos, los cuales serán posteriormente procesados.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son aquellos materiales de ayuda con los cuales se soporta el investigador para poder recopilar la información (Escudero, 2017).

- a) El presente estudio tiene como instrumentos a la hoja de recogida de datos en referencia al tiempo de atención antes y después de la mejora; y las fuentes documentales como reportes estadísticos que ayuden a mejorar el análisis del problema, la propuesta y de los resultados.
- b) La validez está dada por: Contenido, de criterio y constructo; donde la validez de contenido se requiere de expertos (Escudero, 2017), la de criterio está dado por expertos, los cuales son ingenieros de la Universidad César Vallejo con cargo mínimo de Magíster conocedores del tema en estudio, como criterio de referencia se utiliza al nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos, índice de limpieza de equipo por cambio de producto, al índice

de puesta de máquina, al índice de disponibilidad y finalmente al índice de atención de correctivo. Como constructo se tiene a los resultados del estudio, el cual confirma si existe o no la mejora y la significancia de ésta.

Los magísteres que validaron el contenido de criterio y constructo de la presente investigación fueron:

- Dr. Panta Salazar, Javier Francisco
- Dr. Bazán Robles, Romel Darío
- Mg. Farfán Martínez, Roberto

Los cuales calificaron el contenido de criterio y constructo como Aplicable. Ver anexo 31.

- c) Dado que se trabaja con 45 muestras, la confiabilidad a utilizar será la normalidad de Kolmogórov-Smirnov, donde si $P\text{-Valor} \Rightarrow \text{Alpha}$, entonces se acepta H_0 , concluyendo que se afirma que los datos provienen de una distribución normal; si $P\text{-Valor} < \text{Alpha}$, entonces se acepta H_1 , concluyendo que los datos NO provienen de una distribución normal. El método estadístico a utilizar será la Prueba T-Student para muestras relacionadas.

3.5. Procedimientos

A continuación, se describe el procedimiento a realizar para la recogida de datos de:

La VI: Metodología SMED.

La recogida de datos para esta variable se da a través de las 3 dimensiones definidas, para recoger los datos antes de la mejora se realizó trabajando con la base de datos de la empresa en estudio del año 2019 de 45 días antes, del 30 de setiembre al 13 de noviembre del 2019, y 45 días después de la mejora entre los días 22 de setiembre al 05 de noviembre del año 2020, para lo cual se tuvo que tabular los datos, utilizando para ello las herramientas del Excel:

Para la primera dimensión: Se midió el nivel de coordinación y de diagnóstico ante una solicitud de correctivo durante la jornada de trabajo en esos 45 días.

Para la segunda dimensión: Se sintetizó los tiempos utilizados en realizar la limpieza de equipos, los cuales se realizan una vez a la semana y sólo los días lunes, esta dimensión se calcula dividiendo el tiempo utilizado en realizar limpieza

a los equipos entre el tiempo total de jornada de trabajo multiplicado por 7 días, dado que la limpieza de equipo es una vez a la semana.

Para la tercera dimensión: Se sintetizó los tiempos utilizados en poner el equipo en marcha, denominado puesta de máquina cada vez que se realizaba un correctivo, este tiempo obtenido se dividió entre el tiempo total de la jornada de trabajo.

La VD: Tiempo de atención de mantenimiento.

La recogida de datos para esta variable se da a través de las 2 dimensiones definidas, para recoger los datos antes de la mejora se realizó trabajando con la base de datos de la empresa en estudio del año 2019 de 45 días antes, del 30 de setiembre al 13 de noviembre del 2019, y 45 días después de la mejora entre los días 22 de setiembre al 05 de noviembre del año 2020, para lo cual se tuvo que tabular los datos utilizando para ello las herramientas del Excel:

Para la primera dimensión: Se procedió a tabular los tiempos de atención a correctivos, sumando para ello cada tiempo que se utilizó en el día, para así obtener un global por día, de similar forma se tabuló los tiempos de coordinación para luego ser restados al tiempo total y jornada, posteriormente se procedió a dividirlo entre la jornada total y trabajo.

Para la segunda dimensión: De la dimensión anterior, se obtuvo los tiempos de correctivo, los cuales fueron divididos entre el tiempo total de parada de línea, tiempo que incluía al tiempo de coordinación para realizar el correctivo y el tiempo de realizar el correctivo, para así obtener el porcentaje de tiempo neto utilizado en realizar el correctivo.

Seguidamente se describe el procedimiento aplicado desde la identificación del problema hasta la realización de las conclusiones.

- a) Se realizó un Diagrama de Pareto para identificar el problema.
- b) Se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa con el cual se terminaron las causas del problema en estudio.
- c) Se procedió a recopilar información documental para obtener los índices descritos en la matriz de operacionalización de variables.

- d) Se propone alternativas de solución por tipo de causas encontrada, en relación a cada dimensión de la variable independiente.
- e) Se revisa la propuesta, se documenta.
- f) Se capacita al personal con la propuesta.
- g) Se mide los resultados de la capacitación por un período de 45 días y se obtiene los resultados denominados: Información después de la mejora.
- h) Con los datos obtenidos en el numeral “c”, se procedió a calcular los índices descritos para la VI para un período de 45 días:
 - Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos.
 - Índice de limpieza de equipo por cambio de producto.
 - Índice de puesta de máquina.
- i) También se midió los índices descritos para las dimensiones de la VD, en los mismos 45 días:
 - Índice de disponibilidad del equipo.
 - Índice de atención de correctivo.
- j) Se procedió a calcular los índices descritos para la VD antes y después de la mejora.
- k) Se procede al análisis estadístico: Descriptivo e inferencial del antes y después de la mejora.
- l) Se realiza la comprobación de las hipótesis planteadas.
- m) Se procede a realizar el análisis de los resultados, la discusión y conclusión de la investigación.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos utilizados serán: El descriptivo y el inferencial.

El método de análisis descriptivo se refiere a la descripción descriptiva de los resultados estadísticos (Escudero, 2017), para el caso en estudio se describe como tal al análisis de la media, mediana, varianza y desviación estándar, con los cuales se analiza de forma descriptiva como se están comportando los datos.

El análisis inferencial está dado por la estadística inferencial, con el cual se prueba la hipótesis (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), para el caso en estudio se trabaja con la prueba de normalidad de Kolmogorov smirnov y el análisis inferencial utilizando la Prueba T-Student para muestras relacionadas, con el resultado del

análisis se define la aceptación o rechazo de las hipótesis planteadas. El procesamiento del análisis inferencial será resultado del uso del programa SPSS V25.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos utilizados se basan en los siguientes criterios:

- a) Se respeta la autoría original de toda fuente de información, teniendo en este caso la base de datos científicas proporcionadas por la universidad, tales como Scopus, Ebsco, Dyalnet, Sácielo y Google académico. Respetando y dando prioridad al idioma inglés, luego al español, con un mínimo de antigüedad de 5 años, en caso de no existir se toma 6 años, es decir se trabaja con fuentes desde el año 2014 a la fecha del 2020.
- b) Por otro lado, se respeta la autoría propia de autor, respetando las normas de redacción de las fuentes mediante uso del estilo APA.
- c) Se cumple con los principios éticos respecto a la reserva y manejo de información de la empresa en estudio.
- d) Se realiza este trabajo con autorización de la empresa en estudio, respetando también el grado de información básico y necesario para el desarrollo del presente trabajo.
- e) Se respeta el código de ética emitido por la Universidad como parte de la ética propia profesional de los autores del presente trabajo de tesis.
- f) Se cumple con los requisitos exigidos por la universidad respecto a la documentación necesaria que se debe adjuntar al presente trabajo de tesis.
- g) La empresa San Fernando S.A., apoyo con información de datos y autorizó para poder hacer la investigación y también permitió el acceso a la empresa siempre que sea necesario. Ver anexo 01.
- h) El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso.

IV. RESULTADOS

Resultados del tratamiento de la variable independiente

En este capítulo se describe el tratamiento realizado a la variable independiente, la Metodología SMED, las cuales se procesaron mediante muestreo durante 45 días antes de la mejora entre las fechas 30 setiembre y 13 de noviembre del año 2019 y 45 días después de la mejora entre las fechas 22 de setiembre y 5 de noviembre del año 2020.

A continuación, se describe el resultado del tratamiento realizado a la variable independiente, el tratamiento del mismo se presenta en el Anexo 17.

Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos.

Para lo cual se procedió a registrar la cantidad de veces que el personal de mantenimiento asistía a un mismo equipo debido a que no se presentaba con las herramientas necesarias, o el técnico que se enviaba no era el adecuado. El resultado se obtuvo haciendo seguimiento a 45 muestras antes y después de la mejora, obteniendo así que antes de la mejora el promedio de veces que se requería definir el diagnóstico era de 2.35 veces por llamado, mientras que realizada la mejora la cantidad de veces fue sólo 1. Ver Figura 7.

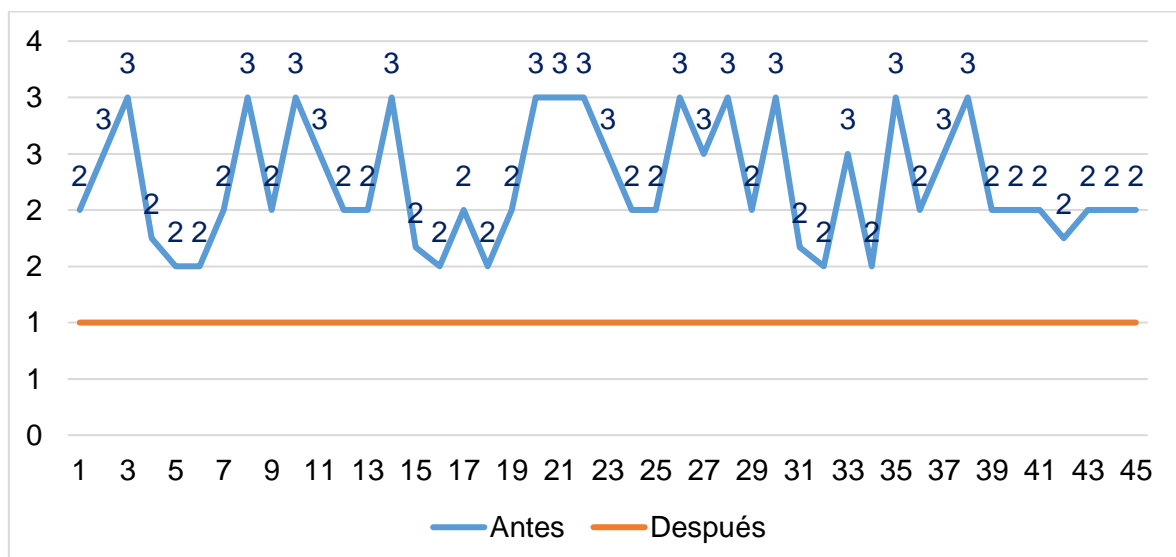


Figura 6. Cantidad de veces que se coordina para atender un correctivo: Antes y después de la mejora.
Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 18 se presentan los datos de cantidad de correctivos y la cantidad de coordinaciones por correctivo, antes de la mejora y en el Anexo 19 después de la mejora.

Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE)

Para el tratamiento de esta dimensión, se procedió a muestrear 12 semanas, debido a que esta actividad de limpieza de equipo sólo se realiza los días lunes de cada semana. Obteniendo que la limpieza se realizaba en 7.69 horas equivalente a 4.58%, pasando a 6.47 horas equivalente a 3.85%, mejorando 1.21 horas equivalente a 15.79% de mejora. En la Figura 8 se presenta el resultado antes y después de la mejora expresado en porcentaje.

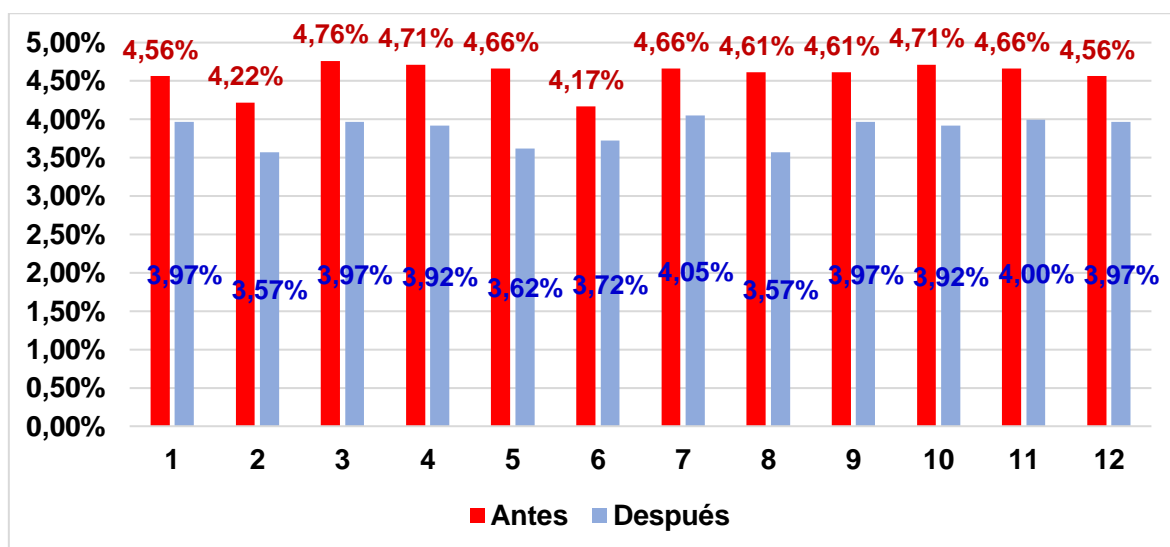


Figura 7. Índice de limpieza de equipo: Antes y después de la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 20 se presentan los 12 datos expresados en horas y en porcentaje, antes y después de la mejora.

Índice de puesta de máquina (IPM)

Para el tratamiento de esta dimensión, se procedió a muestrear 45 observaciones antes y después de la mejora respecto al tiempo que demora realizar los cambios de productos en el proceso de embutido, así como se identificó la cantidad de cambios que realizaron, obteniendo así que para el año 2019 se invirtió 118.68 horas para realizar cambio de producto, mientras que posterior a la mejora este tiempo fue de 100.8 horas, con 18 horas de mejora, equivalente al 15.07%, en la Figura 9 se presenta los resultados obtenidos en las 45 muestras.

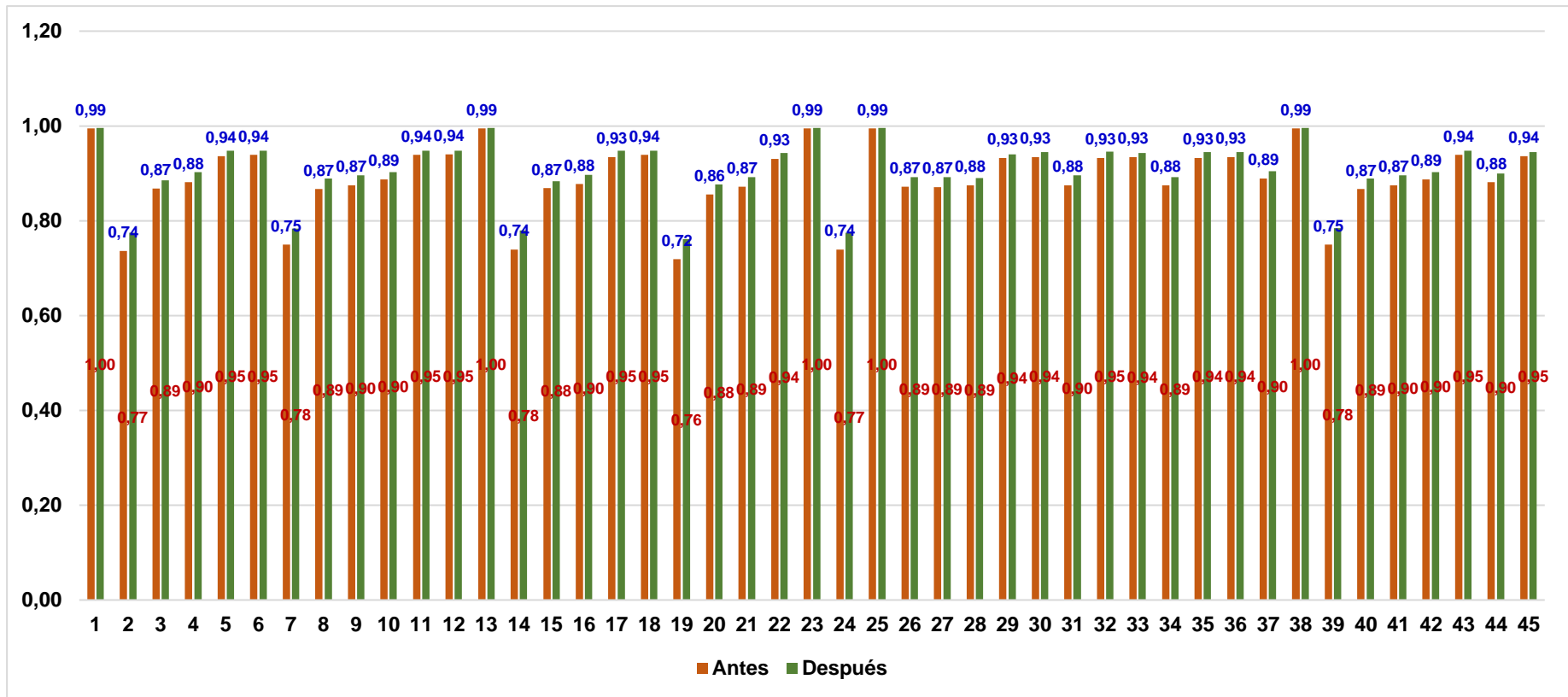


Figura 8. Índice de puesta de máquina: Antes y después de la mejora.
Fuente: Elaboración propia.

Análisis descriptivos

Se procede a describir los resultados descriptivos de la hipótesis general y específicos con el fin de conocer cómo se comportan los datos:

Resultados descriptivos de la Hipótesis general: La implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se presenta la Figura 10 con el resultado del tiempo de atención de equipos de la línea de embutidos obtenido 45 días antes y 45 días después de la mejora en un gráfico de barras, en la cual se observa que existe una mejora de 0.717 horas.

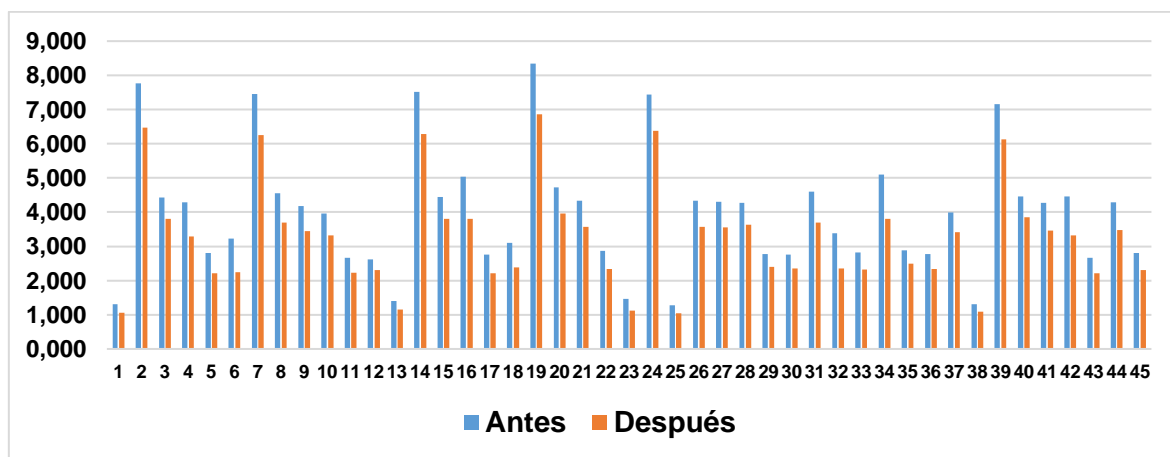


Figura 9. % Tiempo de atención: Antes y después de la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 10 se tiene el promedio de horas en atender un equipo en la línea de embutidos de la empresa en estudio antes de la mejora es de 3.99 horas, después de la mejora este disminuye en 0.717 horas, demorando 3.27 horas.

La Figura 11 se presenta el promedio de resultado de tiempo de atención antes y después de la mejora.

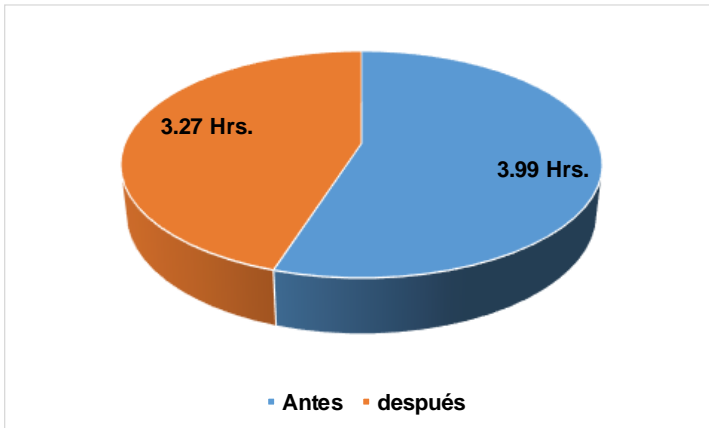


Figura 10. Tiempo de atención: Antes y después de la mejora, expresado en horas.
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 11 se tiene que de 3.99 horas en promedio de tiempo de atención de un correctivo mejoró a 0.718 horas en promedio después de aplicar la metodología SMED, lo cual representa una mejora de 18.01%.

Seguidamente se presenta la Tabla 1 con el resumen de procesamiento de casos de acuerdo al estadístico SPSS V.24.

Tabla 1
Resumen procesamiento de datos para la hipótesis general.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
TiempoAntes	45	100,0%	0	0,0%	45	100,0%
TiempoDespues	45	100,0%	0	0,0%	45	100,0%

Casos válidos para la hipótesis general.
Fuente: SPSS.

De la Tabla 1 se tiene que, de los 45 datos observados, ningún caso se pierde, Lo cual permite al estadístico trabajar con las 45 observaciones antes y después de la mejora.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de la media, mediana, varianza, error estándar, entre otros, antes y después de la mejora, para lo cual se tiene la media, mediana, varianza, entre otros, ver Tabla 2.

Tabla 2
Resumen descriptivos para la hipótesis general.

		Estadístico	Error estándar	
TiempoAntes	Media	3.98613	.265108	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.45184	
		Límite superior	4.52042	
	Media recortada al 5%	3.91256		
	Mediana	4.18200		
	Varianza	3,163		
	Desviación estándar	1.778398		
	Mínimo	1.282		
	Máximo	8.348		
	Rango	7.066		
	Rango intercuartil	1.725		
	Asimetría	,781	,354	
	Curtosis	,378	,695	
	TiempoDespues	Media	3.26796	.224009
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	2.81649	
		Límite superior	3.71942	
Media recortada al 5%		3.20384		
Mediana		3.32500		
Varianza		2,258		
Desviación estándar		1.502700		
Mínimo		1.045		
Máximo		6.858		
Rango		5.813		
Rango intercuartil		1.499		
Asimetría		,868	,354	
Curtosis		,469	,695	

Media, mediana, desviación estándar antes y después de la VI y VD.

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 2 se tiene que la media antes de la mejora es de 3.98613 horas con una dispersión de 0.265 y después de la mejora la media es de 3.26796 horas con una dispersión menor de 0.224, lo cual comprueba la mejora de tiempo de atención aplicado la metodología SMED de 0.717 horas

Resultados descriptivos de la Hipótesis específica 1: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se presenta la Figura 12 con el resultado de disponibilidad obtenido 45 días antes y 45 días después de la mejora en un gráfico de líneas, en la cual se observa que existe una mejora de 1.39% de incremento de la disponibilidad.

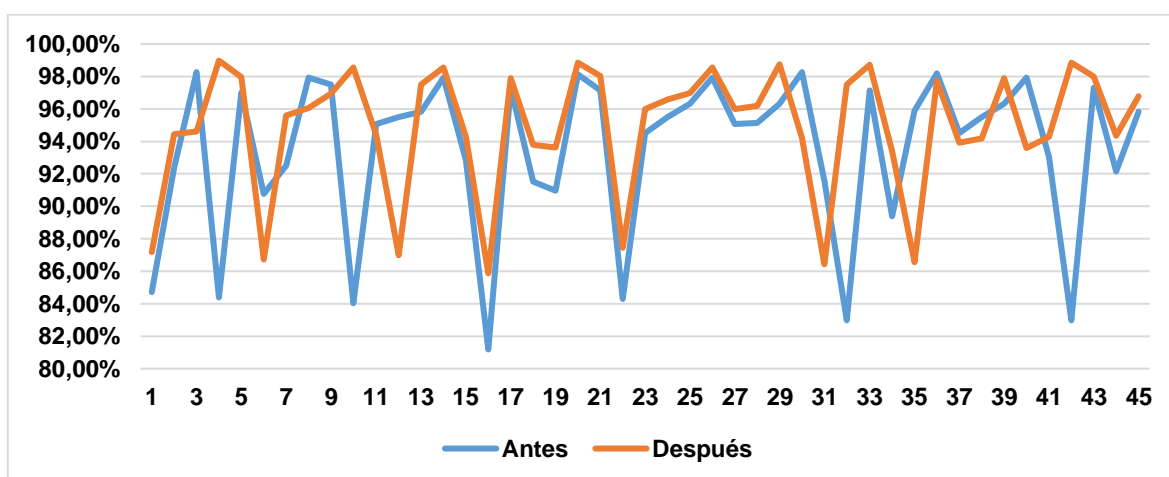


Figura 11. % Disponibilidad: Antes y después de la mejora.
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 13 se presenta el promedio de resultado de disponibilidad antes y después de la mejora.

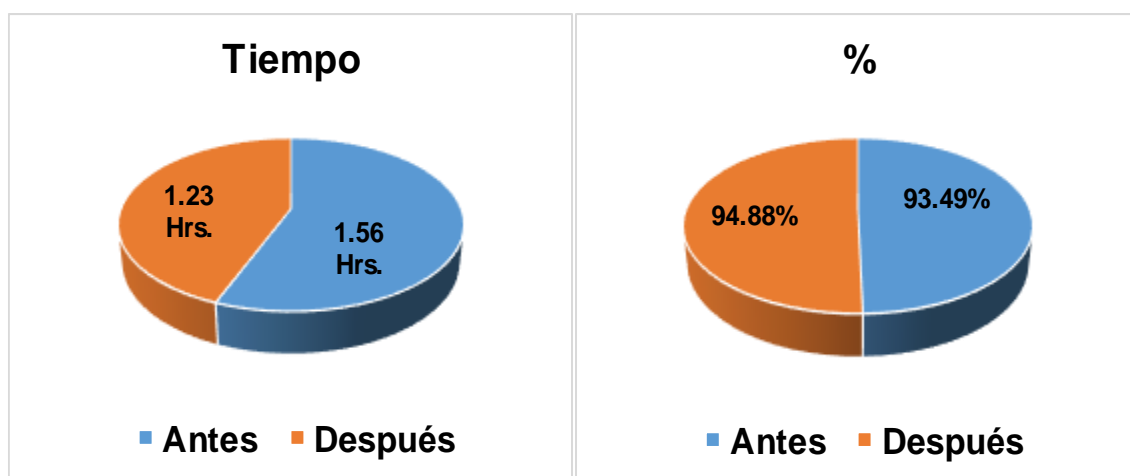


Figura 12. Disponibilidad: Antes y después de la mejora, expresado en tiempo y porcentajes.
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 13 se tiene que de 1.56 horas en promedio de tiempo de atención de un correctivo mejoró a 1.23 horas en promedio, lo cual representa una mejora de 0.33 horas después de aplicar la metodología SMED. En cuanto a porcentaje de disponibilidad pasó de 93.49% en promedio a 94.89%, incrementando en 1.39% la disponibilidad de equipos en la línea de embutidos.

Seguidamente se presenta la Tabla 3 con el resumen de procesamiento de casos de acuerdo al estadístico SPSS V.24.

Tabla 3
Resumen procesamiento de datos para la hipótesis específica 1:

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DispAntes	45	100.0%	0	0%	45	100,0%
DispDespues	45	100.0%	0	0%	45	100,0%

Casos válidos para la hipótesis general.
Fuente: SPSS.

De la Tabla 3 se tiene que, de los 45 datos observados, ningún caso se pierde, Lo cual permite al estadístico trabajar con las 45 observaciones antes y después de la mejora.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de la media, mediana, varianza, error estándar, entre otros, antes y después de la mejora, para lo cual se tiene la media, mediana, varianza, entre otros, ver Tabla 4.

Tabla 4
Resumen descriptivos para la hipótesis específica 1:

		Estadístico	Error estándar	
DispAntes	Media	.9349	.00732	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.9201	
		Límite superior	.9497	
	Media recortada al 5%	.9385		
	Mediana	.9550		
	Varianza	.002		
	Desviación estándar	.04913		

	Mínimo		.81	
	Máximo		.98	
	Rango		.17	
	Rango intercuartil		.06	
	Asimetría		-1,227	,354
	Curtosis		,386	,695
DispDespues	Media		.9487	.00587
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.9369	
		Límite superior	.9606	
	Media recortada al 5%		.9513	
	Mediana		.9600	
	Varianza		,002	
	Desviación estándar		.03937	
	Mínimo		.86	
	Máximo		.99	
	Rango		.13	
	Rango intercuartil		.04	
	Asimetría		-1,219	,354
	Curtosis		,438	,695

Casos válidos para la hipótesis específica 1.

Fuente: SPSS.

De la Tabla 4 se tiene que la media antes de la mejora es de 0.9349 con una dispersión de 0.00732 y después de la mejora la media es de 0.9487 con una dispersión menor de 0.00587, lo cual comprueba la mejora de la disponibilidad aplicado la metodología SMED de 1.38%.

Resultados descriptivos de la Hipótesis específica 2: La aplicación de la Metodología SMED mejora el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se presenta la Figura 14 con el resultado de índice de atención de correctivo obtenido 45 días antes y 45 días después de la mejora mediante un gráfico de barras, en la cual se observa que existe una mejora de 0.15 horas de disminución en el índice de atención de correctivo.

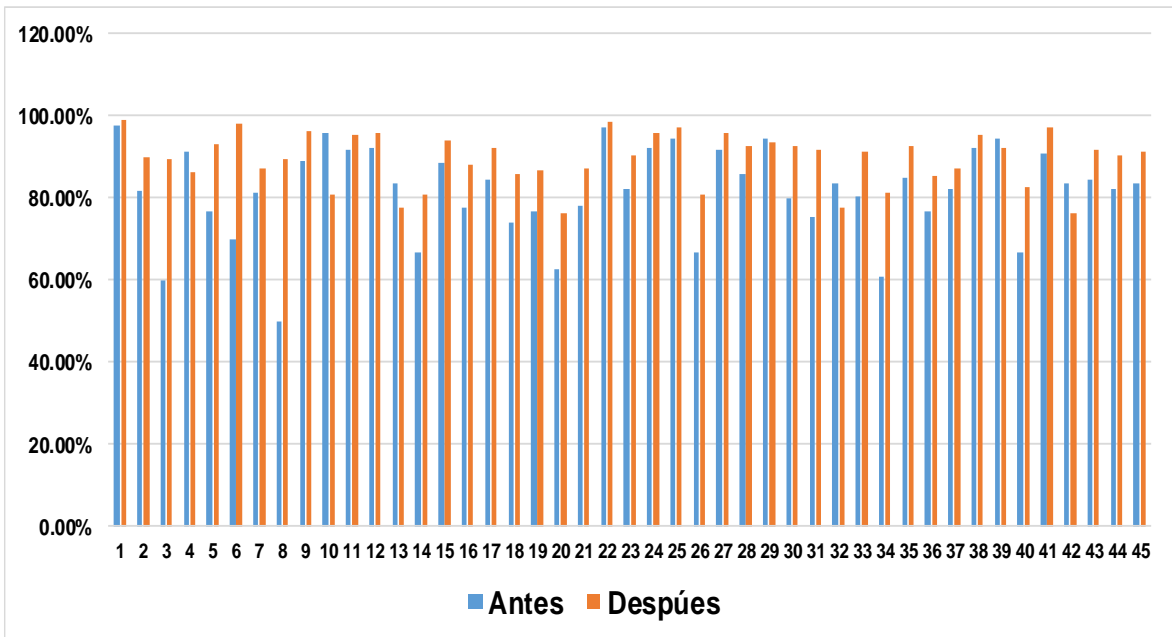


Figura 13. Índice de atención de correctivo: Antes y después de la mejora.
Fuente: Elaboración propia.

La Figura 15 se presenta el promedio de resultado del índice de atención de correctivo antes y después de la mejora.

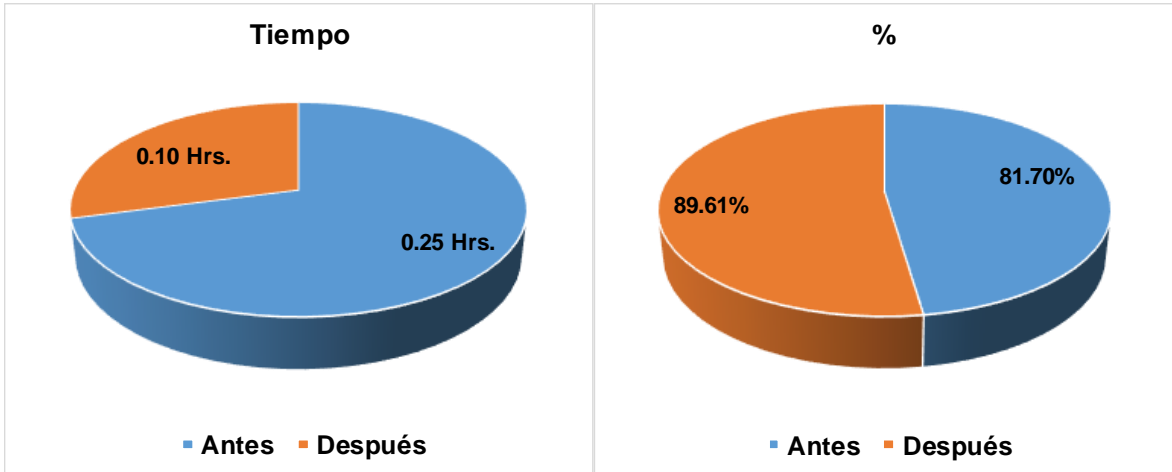


Figura 14. Índice de atención de correctivo: Antes y después de la mejora, expresado en tiempo y porcentajes.
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 15 se tiene que de 0.25 horas en promedio de tiempo de coordinación para atender un correctivo mejoró a 0.10 horas en promedio después de aplicar la metodología SMED, lo cual representa una mejora de 0.15 horas. En cuanto a porcentaje el Índice de atención de correctivo pasó de 81.70% en promedio a 89.61%, incrementando en 7.92% el Índice de atención de correctivo de equipos en la línea de embutidos.

Seguidamente se presenta la Tabla 5 con el resumen de procesamiento de casos de acuerdo al estadístico SPSS V.24.

Tabla 5

Resumen procesamiento de datos para la hipótesis específica 2:

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
IndAtencAntes	45	100,0%	0	0,0%	45	100,0%
IndAtencDespués	45	100,0%	0	0,0%	45	100,0%

Casos válidos para la hipótesis general.

Fuente: SPSS.

A continuación, se presenta el resumen de los resultados de la media, mediana, varianza, error estándar, entre otros, antes y después de la mejora.

para lo cual se tiene la media, mediana, varianza, entre otros, ver Tabla 6.

Tabla 6

Resumen descriptivos para la hipótesis específica 2:

		Estadístico	Error estándar	
IndAtencAntes	Media	.8169	.01640	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.7838	
		Límite superior	.8499	
	Media recortada al 5%	.8227		
	Mediana	.8330		
	Varianza	.012		
	Desviación estándar	.10999		
	Mínimo	.50		
	Máximo	.98		
	Rango	.48		
	Rango intercuartil	.15		
	Asimetría	-.828	.354	
	Curtosis	.424	.695	
IndAtencDespués	Media	.8962	.00938	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	.8773	
		Límite superior	.9151	
	Media recortada al 5%	.8986		
	Mediana	.9140		
	Varianza	.004		
	Desviación estándar	.06293		
	Mínimo	.76		
	Máximo	.99		

Rango	.23	
Rango intercuartil	.09	
Asimetría	-,630	,354
Curtosis	-,452	,695

Casos válidos para la hipótesis específica 2.

Fuente: SPSS.

De la Tabla 6 se tiene que la media antes de la mejora es de 0.8169 con una dispersión de 0.01640 y después de la mejora la media es de 0.8962 con una dispersión menor de 0.00938, lo cual comprueba la mejora índice de atención de correctivo aplicado la metodología SMED de 7.92%

Análisis inferencial

A continuación, se procede a realizar el análisis inferencial, conocido también como análisis estadístico. Es preciso indicar que las variables en estudio son numéricas y se requiere determinar la normalidad de los datos por hipótesis planteada. A su vez la normalidad permite conocer si los datos son paramétricos o no paramétricos, de acuerdo a ello elegir el estadístico a utilizar para realizar la contrastación de las hipótesis.

Prueba de Normalidad para la Hipótesis general (HG)

Se procede a determinar la Normalidad para la HG, con el fin de conocer si los tiempos de atención de mantenimiento antes y después de la mejora se comportan de manera normal.

Regla de decisión:

Si P. Valor < 0.05 los datos no tienen una distribución normal, es una prueba no paramétrica y se aplica la Prueba de rangos de Wilcoxon.

Si P. Valor > 0.05 los datos tienen una distribución normal y se aplica la Prueba de T-Student para muestras relacionadas.

Entonces, analizando los resultados estadísticos de la Tabla 7 se tiene P. Valor > 0.05 → Se aplica la Prueba T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 7

Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HG.

		TiempoAntes	TiempoDespues	Diferencia
N		45	45	45
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3.98613	3.26796	-,7182
	Desviación estándar	1.778398	1.502700	,32699
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,165	,192	,102
	Positivo	,165	,192	,065
	Negativo	-,109	-,129	-,102
Estadístico de prueba		,165	,192	,102
Sig. asintótica (bilateral)		,003 ^c	,000 ^c	,200 ^{c,d}

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Fuente: SPSS.

Contrastación de la Hipótesis general

Ho: La implementación de la Metodología SMED no mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

H₁: La implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se procede a utilizar el estadístico: Prueba de T-Student para muestras relacionadas, planteando la siguiente regla de decisión:

Si Sig. < 0.05 se rechaza Ho y se acepta H₁

Si Sig. Valor > 0.05 se acepta Ho, en la Tabla 8 se presenta el resultado de la prueba estadística T-Student para muestras relacionadas, donde se tiene que el valor de significancia es menor a 0.05, por tanto, se rechaza Ho y se acepta la H₁, y se afirma que: La implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Tabla 8
Resultado prueba T-Student para la comprobación de la HG.

	Media	Desviación estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
			Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
			Inferior	Superior			
Par 1 TiempoAntes - TiempoDespues	.718178	.326988	.048744	.619940 .816416	14,734	44	,000

Fuente: SPSS.

En los Anexos 22 y 23 se presentan la tabulación de los tiempos de atención antes y después de la mejora.

Prueba de Normalidad para la Hipótesis específica 1 (HE1)

Se procede a determinar la Normalidad para la HE1, con el fin de conocer si el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A antes y después de la mejora se comportan de manera normal, es así que se realiza el siguiente planteamiento de hipótesis:

Se procede a determinar la Normalidad por medio del estadístico: Prueba de Kolmogórov-Smirnov (KS):

Regla de decisión:

Si P. Valor < 0.05 los datos no tienen una distribución normal, es una prueba no paramétrica y se aplica la Prueba de rangos de Wilcoxon.

Si P. Valor > 0.05 los datos tienen una distribución normal y se aplica la Prueba de T-Student para muestras relacionadas.

Entonces, analizando los resultados estadísticos de la Tabla 9 se tiene P. Valor < 0.05 → Se aplica la Prueba de Rangos de Wilcoxon.

Tabla 9
Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HE1.

		DispAntes	DispDespues	Diferencia
N		45	45	45
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.9349	.9487	,0138
	Desviación estándar	.04913	.03937	,05157

Máximas diferencias extremas	Absoluta	,206	,199	,229
	Positivo	,164	,147	,229
	Negativo	-,206	-,199	-,151
Estadístico de prueba		,206	,199	,229
Sig. asintótica (bilateral) = P. Valor = Nivel de significancia.		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

Fuente: SPSS.

Contrastación de la Hipótesis Específica 1

Ho: La aplicación de la Metodología SMED no mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

H₁: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se procede a utilizar el estadístico: Prueba de rangos de Wilcoxon, planteando la siguiente regla de decisión:

Si Sig. < 0.05 se rechaza Ho y se acepta H₁

Si Sig. Valor > 0.05 se acepta Ho, en la Tabla 10 se presenta el resultado del estadístico de Wilcoxon, donde se tiene que el valor de significancia es menor a 0.05, por tanto, se rechaza Ho y se acepta la H₁, y se afirma que: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Tabla10

10

Prueba Wilcoxon para la comprobación de la HE1.

	DispDespues - DispAntes
Z	-2,224 ^b
Sig. asintótica (bilateral) = P. Valor = Nivel de significancia.	,026

Fuente: SPSS.

En los Anexos 24 y 25 se presentan la tabulación de los tiempos de atención antes y después de la mejora.

Prueba de Normalidad para la Hipótesis específica 2 (HE2)

Se procede a determinar la Normalidad para la HE1, con el fin de conocer si el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A antes y después de la mejora se comportan de manera normal, es así que se realiza el siguiente planteamiento de hipótesis:

Se procede a determinar la Normalidad por medio del estadístico: Prueba de KS:

Regla de decisión:

Si P. Valor < 0.05 los datos no tienen una distribución normal, es una prueba no paramétrica y se aplica la Prueba de rangos de Wilcoxon.

Si P. Valor > 0.05 los datos tienen una distribución normal y se aplica la Prueba de T-Student para muestras relacionadas.

Entonces, analizando los resultados estadísticos de la Tabla 11 se tiene P. Valor > 0.05 → Se aplica la Prueba T-Student para muestras relacionadas.

Tabla 11

Prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para la HE2.

		IndAtencAntes	IndAtencDespués	Diferencia
N		45	45	45
Parámetros normales ^{a,b}	Media	.8169	.8962	,0793
	Desviación estándar	.10999	.06293	,09658
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,115	,122	,121
	Positivo	,073	,090	,121
	Negativo	-,115	-,122	-,101
Estadístico de prueba		,115	,122	,121
Sig. asintótica (bilateral) = P. Valor = Nivel de significancia.		,161 ^c	,089 ^c	,096^c

Fuente: SPSS.

Contrastación de la Hipótesis Específica 2

Ho: La aplicación de la Metodología SMED no mejora el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

H₁: La aplicación de la Metodología SMED mejora el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Se procede a utilizar el estadístico: Prueba T-Student para muestras relacionadas, planteando la siguiente regla de decisión:

Si Sig. < 0.05 se rechaza Ho y se acepta H₁

Si Sig. Valor > 0.05 se acepta Ho, en la Tabla 12 se presenta el resultado de la Prueba T-Student para muestras relacionadas, donde se tiene que el valor de significancia es menor a 0.05, por tanto, se rechaza Ho y se acepta la H₁, y se afirma que: La aplicación de la Metodología SMED mejora el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

Tabla 12
Prueba T-Student para muestras relacionadas para la comprobación de la HE2.

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Par 1 IndAtencAntes - IndAtencDespués	-.07933	.09658	.01440	-.10835	-.05032	-5,510	44	,000

Fuente: SPSS.

En los Anexos 26 y 27 se presentan la tabulación de los tiempos de atención antes y después de la mejora.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Se demuestra que aplicando la Metodología SMED se logra mejorar significativamente el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020, pasando de un 16.61% del tiempo disponible a 13.62%, mejorando 2.99%, el cual implica una mejora del 18.01%, es decir se minimiza el tiempo de atención de mantenimiento de 3.98 horas a 3.26 horas por mantenimiento correctivo. Se igualan los resultados con, Flores (2017) aplica también SMED y logra mejorar la producción, minimizando las paradas de máquinas en 10% y la calibración de las mismas en 46%. Del mismo modo, Huerta (2017), aplica SMED y logra una reducción del tiempo de atención de mantenimiento de 9.12 min, con un ahorro anual de 41.09 horas.

Es así que para Jebaraj, Murugaiah, & Marathamuthu (2012), indica que para una efectiva aplicación de mejoras en los aspectos relacionados a la maquinaria, equipos e instalaciones y para reducir los tiempos de preparación de máquina, resulta imprescindible establecer controles antes, durante y después de las implementaciones, a través de indicadores de la gestión de mantenimiento, siendo el más relevante la evaluación de OEE, que mide la eficacia integral de la maquinaria industrial, teniendo en cuenta los factores de disponibilidad, rendimiento y calidad, generando conocimiento respecto a los procesos internos de producción y mantenimiento.

Así mismo para Betancur & Cañas (2019) aplican SMED y logran una mejora de 60% el tiempo de preparación general. SMED, para lo cual aplica estudios a las actividades que se realizan en el tiempo que transcurre desde la última pieza buena de la orden anterior, hasta la primera pieza buena de la siguiente orden, conocido como SETUP, reduciendo éste tiempo, se incrementa el tiempo productivo hasta maximizarlo, lográndose un aumento en la eficiencia de la planta, controlando mejor la productividad mediante mejoras en los métodos de trabajo, disminuyendo, como consecuencia los tiempos estándar de las operaciones.

Discusión 2:

Se demuestra que aplicando la Metodología SMED se logra mejorar significativamente el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020, pasando de 93.49% a 94.88%, mejorando 1.39%, el cual implica una mejora del 1.49% de la disponibilidad de los equipos. Se igualan los resultados con, Sifuentes (2017), quien logra mejorar 2.12 horas el tiempo de cambio de equipos, con lo cual logra mejorar la disponibilidad, lo cual se ve reflejado en el 44% de incremento de la productividad. Por otro lado, se tiene Castro (2016), quien aplicando SMED logra mejorar la disponibilidad y con ello la eficiencia global de la planta de 63.1% a 73.09%.

Es así que para Castro (2016) concluye que para implementar la metodología lean manufacturing en la mejora del proceso productivo en una línea de envasado PET, utilizó como muestra la línea 1 PET, mediante el método no experimental-transversal utiliza el SMED, mantenimiento autónomo y a la vez el OEE como parte de las herramientas de mejora, con lo cual logró disminuir el tiempo de ciclo en 0.4 segundos, lo cual significó un incremento del OEE de 9.99% representado por una mejora de 63.1% a 73.09% de OEE.

Lo cual implica un incremento de la disponibilidad de los equipos para la planta de producción de la empresa donde realiza la mejora el autor en referencia.

Así también se tiene a que Bermejo (2019) propuso mejorar el proceso de fabricación de calzado en la línea de damas aplicando Lean Manufacturing y entre varias herramientas el SMED con la finalidad de minimizar el tiempo de atención de cambio de máquinas y disminución de tiempos en correctivos. Además el autor concluyó que aplicando las herramientas lean manufacturing logra reducir 2 min en el tiempo de abastecimiento por unidad de producción (par), mejorando también en la cantidad de defectos de 7 a 3 pares por día, lo cual genera un incremento en la producción de 16 pares de calzados debido a que los tiempos de producción se reducen en 5 min por par de calzados.

Por otro lado, Bermejo (2019) a su vez, busca minimizar las paradas de equipos con la finalidad de mejorar la cantidad de producción en una empresa de

confecciones, entre otras mejoras, opta por también aplicar el SMED, con el cual logra reducir las paradas de máquina de 38.07% a 10%, minimizando en 15% el tiempo de producción unitario, además se logra minimizar el tiempo de calibración de una máquina en 46%. (Flores, 2017).

Por otro lado el autor Huerta (2017), realiza una propuesta con el fin de reducir el tiempo de cambio de máquina en una línea de envasado de desodorantes mediante la aplicación del SMED, concluyendo que el SMED logra reducir 9.12 min de cambio de máquina, con un ahorro anual de 41.09 horas, equivalente a S/. 26,628.98 anual.

Ademas se tienen a Sifuentes (2017), quien plantea mejorar la cadena productiva del área de impresión a través de la reducción de tiempos de impresión mediante la aplicación de lean Manufacturing y del SMED. Para lograr su objetivo empleó una metodología descriptiva y aplicada, con lo cual finalmente, el autor concluye que el tiempo de cambio de equipo mejoró en 2.12 horas, incrementado a la vez la cantidad de variación de productos en la línea de 14 unidades como promedio mensual, representando el 44% de incremento de cambio de productos, lo cual trajo consigo el incremento de la productividad.

Discusión 3:

Se demuestra que aplicando la Metodología SMED se logra mejorar significativamente el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Pasando de 0.25 horas a 0.10 horas, con una mejora de 0.15 horas, el cual implica una mejora del 58.76%. Se igualan los resultados con, Betancur y Cañas (2019), quienes aplicando SMED logran mejorar el tiempo de preparación general en 60%. Por otro lado, Arboleda y Rubiano (2017) afirman que la aplicación del SMED permite incrementar el tiempo que los equipos puedan funcionar de forma correcta para producir. Bermejo (2019) logra reducir 2 min en el tiempo de atención de cambio de máquinas, logrando con ello incrementar la producción de 16 pares de calzados.

Es así que para Pertuz (2018) la existencia de una relación de causa y efecto entre el aumento permanente en la variedad de productos y la disminución del tamaño de los lotes; con el descenso de la productividad, el aumento del tiempo de atención

a los clientes y la pérdida de participación de mercado. Frente a este panorama, el concepto de alistamiento de máquina, preparación de los cambios de equipos y herramientas para poner en marcha las líneas de producción y la implantación de nuevas metodologías para lograrlo, se convierten en esenciales.

Del mismo modo para Arboleda & Rubiano (2017), la adaptación de los procesos productivos al nuevo orden industrial, es primordial para hacer sostenible las organizaciones en el largo plazo, enfocándose en incrementar el tiempo de funcionamiento de las máquinas, entre aspectos también relevantes, por ello los autores consideran importante disminuir la causalidad de que suceda un llamado de correctivo, y si esto llega a suceder, que el tiempo de atención sea el mínimo posible, para así lograr que la disponibilidad y por ende la programación de producción sea el mayor posible.

VI. CONCLUSIONES

Conclusiones:

1. En referencia al objetivo general, se concluye que a implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020, lo cual queda demostrado por la Prueba T-Student, con nivel de significancia de 0.000, menor a 0.05.
2. En referencia al objetivo específico 1, se concluye que la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020, lo cual queda demostrado por la Prueba de rangos de Wilcoxon, con nivel de significancia de 0.026, menor a 0.05.
3. En referencia al objetivo específico 3, se concluye que la Metodología SMED mejora el Índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020, lo cual queda demostrado por la Prueba T-Student, con nivel de significancia de 0.000, menor a 0.05.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

1. De acuerdo a los resultados obtenidos con la aplicación del SMED en la línea de embutidos se recomienda a la Gerencia, aplicar esta metodología en otras líneas de producción de la empresa en estudio, para así lograr mejorar la disponibilidad de los equipos y con ello mejorar los niveles de producción.
2. Se recomienda capacitar al personal del área de mantenimiento y producción: Al menos dos veces al año en las mejoras implementadas para que éstas no se pierdan con el transcurrir del tiempo, sino por el contrario se logre reforzar conceptos y la mejora misma en búsqueda de la mejora continua.
3. Se recomienda al jefe de mantenimiento complementar la mejora con TPM (mantenimiento autónomo), con el fin de que el personal operativo contribuya en mantener la vida útil del equipo en las mejores condiciones.

REFERENCIAS

- Acabado, F. 2018. *Lean aplicado al marketing y consumo*. Brasil: Bubok Publishing S.L.
- Alvarez, F. 13 de 05 de 2020. *Banco de desarrollo de América Latina*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/05/la-importancia-de-la-productividad-en-tiempos-de-crisis/>
- Anaya, J. 2016. *Organización de la producción industrial*. Madrid, España: Esic Editorial.
- Anderson, M. 24 de 10 de 2016. *Mauricio Anderson*. Obtenido de <https://mauricioanderson.com/escalas-de-medicion-estadistica/>
- Arboleda, J., & Rubiano, F. 2017. *Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED, en una empresa de alimentos de Santiago de Cali*. Cali: Fundación Universidad de América. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6540>
- Baena, G. 2017. *Metodología de la Investigación* (Tercera ed.). Grupo editorial Patria.
- Bermejo, J. 2019. *Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas*. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial , Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10588/Bermejo_dj.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Betancur, Y., & Cañas, R. 2019. *Implementación de la metodología SMED, para reducir el tiempo de SETUP en una línea de producción de la empresa Aptar Cali*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/20.500.12421/209/1/IMPLEMENTACION%20DE%20LA%20METODOLOGIA.pdf>
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2019. *Investigación y Desarrollo de Mercados de Producción Mundial de Pollo* . Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/con-fuerte>

- Castro, J. 2016. *Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa AJEPER S.A.* Tesis para optar al Título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8365/Castro%20V%C3%A1squez%2C%20Jes%C3%BAs%20lv%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CB Insights. 27 de 07 de 2019. *Technology Market Intelligence*. Obtenido de <https://www.cbinsights.com/research/future-factory-manufacturing-tech-trends/>
- Consejo Nacional de Competitividad y Formalización. 2019. *Plan Nacional de competitividad y productividad 2019 - 2030*, 80. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/concdecompetitividad/Plan_Nacional_de_Competitividad_y_Productividad_PNCP.pdf
- Dounce, E. 2014. *La productividad en el mantenimiento industrial* (Tercera ed.). Grupo Editorial Patria.
- Escudero, D. 2017. *Metodología del trabajo científico* (Primera ed.). Argentina: Universidad Adventista del Plata.
- FAO. 2019. *Producción Mundial de Carnes al 2018*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de https://www.3tres3.com/ultima-hora/produccion-mundial-de-carne-en-2018_40935/
- Flamarique, S. 2018. *Gestión de existencias en el almacén* (Primera ed.). Valencia, Barcelona: Marge Books.
- Flores, W. 2017. *Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED, y 5S en una empresa de confecciones*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9706/FLORES_WLLY_PROCESOS_MEJORA_SMED_5S_CONFECIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, F. 2018. *Contratación avanzada del mantenimiento*. España: Ediciones Díaz de Santos.

Google Maps. 2020. Obtenido de https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk01FqYCwO-GXlgNg9RuoX0mS2I_pEQ:1603585357443&ei=NsWUX-GOOKWD5wK9-JSoCA&q=ubicacion%20geografica%20empresa%20san%20fernando&oq=ubicacion+geografica+empresa+san+fernando&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzIICCEQFhAdEB4yCAghEBYQHRAe

Guzel, D., & Shahbazpour, A. 01 de 2020. Improvement Setup Time By Using SMED And 5S (An Application In SME). *International Journal Of Scientific % technology research*, 9(1), 3727-3732. Obtenido de <http://www.ijstr.org/final-print/jan2020/Improvement-Setup-Time-By-Using-Smed-And-5s-an-Application-In-Sme.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. 2014. *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Distrito Federal, México: McGRAW-HILL.

Huerta, D. 2017. *Análisis y propuesta de mejora en la productividad de una línea de envasado de desodorantes utilizando la metodología SMED*. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial , Universidad nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6851/Huerta_vs.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INEI. 2020. *Producción Nacional a Diciembre 2019*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/02-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic-2019.pdf

Jebaraj, S., Murugaiah, U., & Marathamuthu, S. 2012. *The use of SMED to eliminate small stops in a manufacturing firm*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://search.proquest.com/docview/1365746832/fulltextPDF/A2DC682DAE4E4B39PQ/3?accountid=37408>

Le Hénaff, M. 31 de 08 de 2017. *Caltic consultores*. Obtenido de <https://calticconsultores.com/articulos/smed-5-fases.html>

- Lozano, J., Saenz, J., Martínez, E., & Blanco, J. 2017. Methodology to improve machine changeover performance on food industry based on SMED. *Int J Adv Manuf Technol*, 3607-3618. Obtenido de [10.1007/s00170-016-9686-x](https://doi.org/10.1007/s00170-016-9686-x)
- Macián, V., Tormos, B., & Lerma, M. 2020. *Sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO)* (Primera ed.). Universidad Politécnica de Valencia.
- Medrano, J., González, V., & Díaz, V. 2017. *Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales* (Primera ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Meron, G. 27 de 10 de 2018. *The planning master-for industrial engineer*. Obtenido de https://theplanningmaster.com/production-efficiency/setup-reduction/?gclid=CjwKCAjw8J32BRBCEiwApQEKgU1QPluCICmgwScJDhQkue4IB77-F0qsVC_hyDA6NW6cldIGFIEZNoCT1wQAvD_BwE
- Observa-T Perú. 2017. *Obersvatorio de nutrición y estudio del sobrepeso y obesidad*. Obtenido de <https://observateperu.ins.gob.pe/noticias/149-venta-de-alimentos-ultraprocesados-en-el-peru-aumento-107>
- Pertuz, A. 2018. *Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alsitamiento SET UP de máquinas encapsuladoras de una empresa famaceútica en la ciudad de Barranquilla*. Recuperado el 05 de 05 de 2020, de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/18111/1/72245661.pdf>
- Pro Optim. 09 de 06 de 2016. *Pro Optim*. Obtenido de <https://blog.pro-optim.com/gestion-empresarial/el-metodo-smed-y-su-importancia-en-la-gestion-empresarial/>
- Rodriguez, J. 08 de 11 de 2019. *SPC Consulting Group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/smed-el-arte-de-reducir-el-tiempo-de-preparacion/>
- Salgado, C. 2018. *Manual de investigación* (Primera ed.). (F. E. Champagnat, Ed.)
- San Fernando. 15 de 10 de 2020. *Sitio Oficial de Corporación San Fernando*. Obtenido de <https://www.san-fernando.com.pe/>

- Setyawan, L. 10 de 12 de 2019. Increasing the production capacity of copper drawing machine in the cable industry using SMED method: A case study in Indonesia. *Journal of Applied Industrial*, 11(1), 217-227. Obtenido de 10.22441/oe.v11.3.2019.031
- Sifuentes, L. 2017. *Mejora de la productividad en una empresa de empaques flexibles aplicando la herramienta Single empaques flexibles aplicando la herramienta Single*. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial , Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6696/Sifuentes_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Socconini, L. 2019. *Lean Company: Más allá de la manufactura* (Primera ed.). Barcelona, España: Marge Books.
- Socconini, L. 2019. *Lean Manufacturing: Paso a paso* (Primera ed.). Barcelona, España: Marge Books.
- SUNAT. 2020. Obtenido de <https://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/personas-menu/ruc-personas/inscripcion-al-ruc-personas/6745-03-tablas-anexas-ruc-personas>
- Valderrama, S. 2015. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (Quinta ed.). San Marcos.

ANEXOS

Anexo 1. Autorización para realizar tesis de Investigación

Lima, 22 de mayo del 2020

Señores:

Loayza Cayhualla, Richar y Guevara Diaz, Mari Araceli

Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo, Josef Vladimir Guevara Ramírez, identificado con DNI N° 40244620, en mi calidad de representante legal de la empresa San Fernando S. A., autorizo a los Señores antes mencionados, ambos estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información de la empresa que los estudiantes consideren relevantes para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.”**

Los estudiantes se comprometen a hacer buen uso de los datos e información que puedan recopilar de los diferentes medios como archivos electrónicos, formatos y archivos físicos que la empresa pone a su disposición para los efectos de llevar a cabo el desarrollo de su investigación. Se reitera que la información debe ser de uso exclusivo para llevar a cabo la investigación de su tesis. De considerar necesario se autoriza a los estudiantes la publicación de su investigación en el medio que considere su Universidad.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

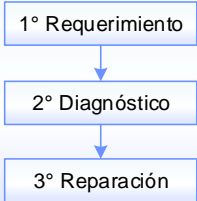
Atentamente,



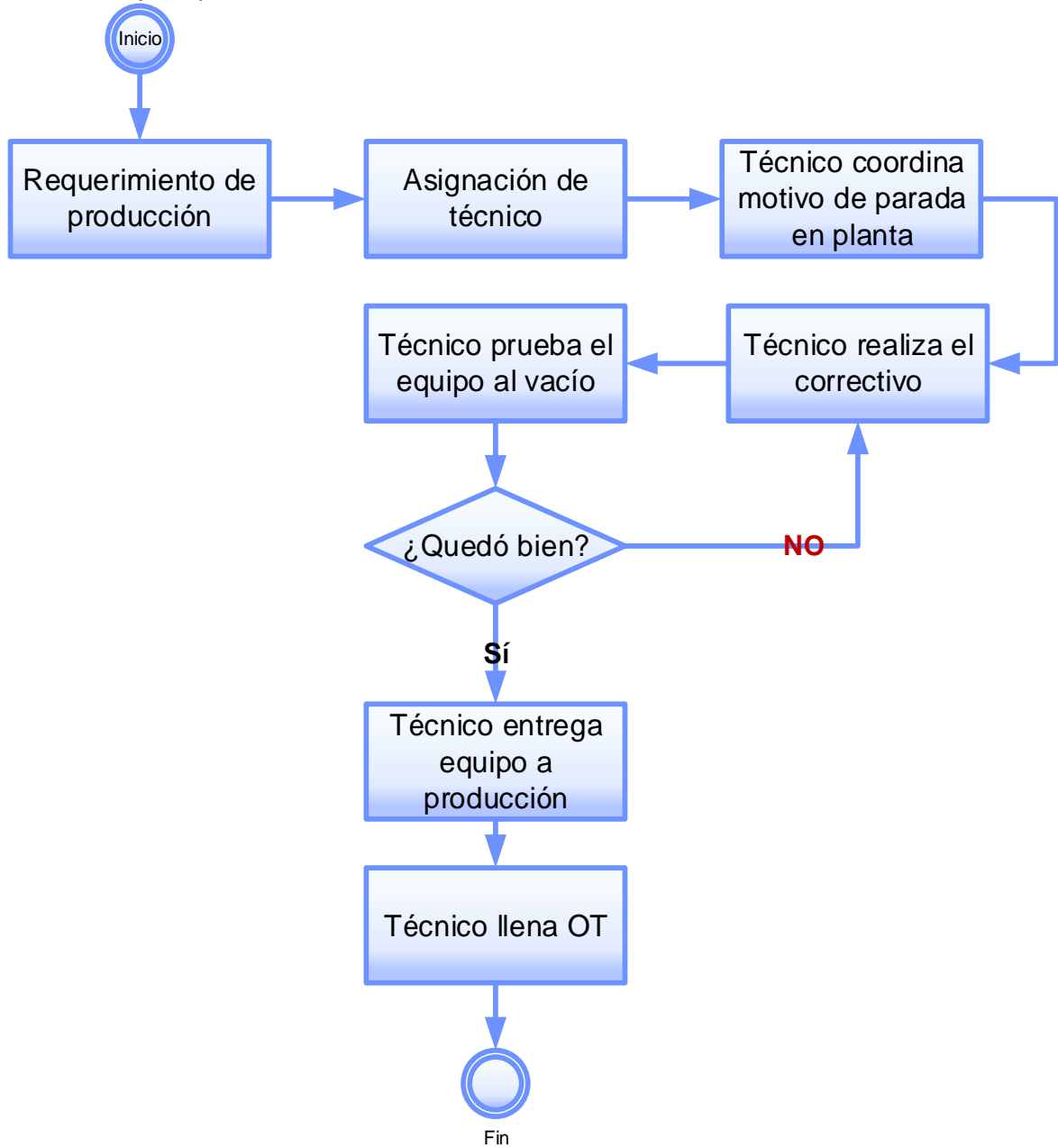
Nombre del Representante Legal

Josef Vladimir Guevara Ramirez

Anexo 2. Diagrama SIPOC – Proceso de mantenimiento correctivo.

S Proveedor	I Entrada	P Proceso	O Salida	C Cliente
Planta de embutido.	Requerimiento de producción.	 <pre> graph TD A[1° Requerimiento] --> B[2° Diagnóstico] B --> C[3° Reparación] </pre>	Equipo reparado.	Planta de embutido.

Anexo 3: Flujo de proceso de mantenimiento correctivo



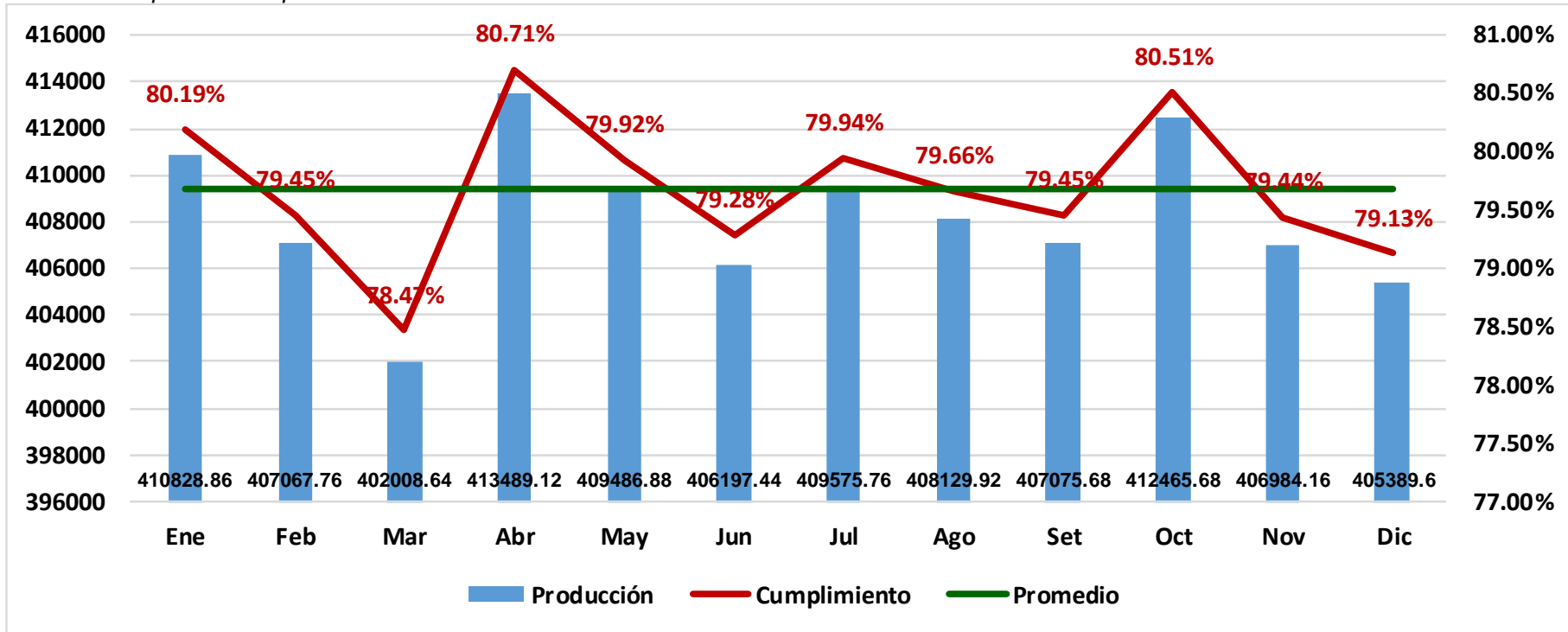
Anexo 4: Matriz de consistencia: Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de Medición	METODOLOGÍA
Problema General: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020? Objetivo General: Determinar en qué medida la implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Hipótesis General: la implementación de la Metodología SMED mejora el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.			Variable Independiente: Metodología SMED	La aplicación del SMED permite reducir los tiempos de proceso de cambio (Socconini, 2019).	Metodología SMED. El SMED permite su aplicación en el área de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos, para mejorar el nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos, el índice de limpieza de equipo por cambio de producto y el índice de puesta de máquina, los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada La Razón.	Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos.	Mide el nivel de coordinación y diagnóstico ante una solicitud de correctivo.	Número de visitas x diagnóstico.	Razón	Tipo de Investigación. Aplicada, Nivel: Descriptivo-explicativo.
Problemas secundarios: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020? Objetivos secundarios: 1. Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Hipótesis secundaria: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.				Variable Dependiente: Tiempo de atención de mantenimiento	Mejorar el tiempo de atención implica reducirlo trabajando sobre factores que lo afecten, tales como la preparación o atención de equipos necesarios pero a la vez que acortan el tiempo disponible del equipo en el proceso de producción (Anaya, 2016).	Tiempo de atención de mantenimiento Se logra minimizar el tiempo de atención de un correctivo cuando mayor sea el índice de disponibilidad del equipo y menor sea el índice de atención del correctivo. Los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada La Razón.	Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE)	Mide el porcentaje de tiempo que se utiliza para realizar la limpieza al equipo a la semana.	$\% ILE = \frac{TLE}{TTJTS}$ TLE: Tiempo utilizado en realizar limpieza al equipo. TTJTS: Tiempo total de jornada de trabajo-Semana.	Razón
Problemas secundarios: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020? Objetivos secundarios: 1. Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Hipótesis secundaria: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.			Variable Dependiente: Tiempo de atención de mantenimiento		Mejorar el tiempo de atención implica reducirlo trabajando sobre factores que lo afecten, tales como la preparación o atención de equipos necesarios pero a la vez que acortan el tiempo disponible del equipo en el proceso de producción (Anaya, 2016).	Tiempo de atención de mantenimiento Se logra minimizar el tiempo de atención de un correctivo cuando mayor sea el índice de disponibilidad del equipo y menor sea el índice de atención del correctivo. Los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada La Razón.	Índice de puesta de máquina (IPM)	Mide el porcentaje de tiempo de colocar a punto los equipos para una línea de producción.	$\% IPM = \frac{TCEA}{TTJT}$ TCEA: Tiempo utilizado en colocar equipos a punto. TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo.	Razón
Problemas secundarios: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020? Objetivos secundarios: 2. Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Hipótesis secundaria: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.				Variable Dependiente: Tiempo de atención de mantenimiento	Mejorar el tiempo de atención implica reducirlo trabajando sobre factores que lo afecten, tales como la preparación o atención de equipos necesarios pero a la vez que acortan el tiempo disponible del equipo en el proceso de producción (Anaya, 2016).	Tiempo de atención de mantenimiento Se logra minimizar el tiempo de atención de un correctivo cuando mayor sea el índice de disponibilidad del equipo y menor sea el índice de atención del correctivo. Los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada La Razón.	Índice de disponibilidad del equipo (IDE)	Mide el porcentaje de tiempo que se dispone del equipo para producir.	$\% IDE = \frac{TTD}{TTJT}$ TTD: Tiempo total disponible para operar el equipo. TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo.	Razón
Problemas secundarios: ¿En qué medida la aplicación de la Metodología SMED permitirá mejorar el índice de disponibilidad de los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020? Objetivos secundarios: 2. Determinar en qué medida la aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020. Hipótesis secundaria: La aplicación de la Metodología SMED mejora el índice de atención de correctivo en los equipos para la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020.			Variable Dependiente: Tiempo de atención de mantenimiento		Mejorar el tiempo de atención implica reducirlo trabajando sobre factores que lo afecten, tales como la preparación o atención de equipos necesarios pero a la vez que acortan el tiempo disponible del equipo en el proceso de producción (Anaya, 2016).	Tiempo de atención de mantenimiento Se logra minimizar el tiempo de atención de un correctivo cuando mayor sea el índice de disponibilidad del equipo y menor sea el índice de atención del correctivo. Los cuales se miden de forma mensual. Utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos. Donde todas se miden con la escala de medición denominada La Razón.	Índice de atención de correctivo (IAC)	Mide el porcentaje de tiempo que se utiliza en dar solución al correctivo respecto al tiempo que el equipo se encuentra parado para ser atendido.	$\% IAC = \frac{TAV}{TTPL}$ TAC: Tiempo atención del correctivo. TTPL: Tiempo total de parada de línea.	Razón

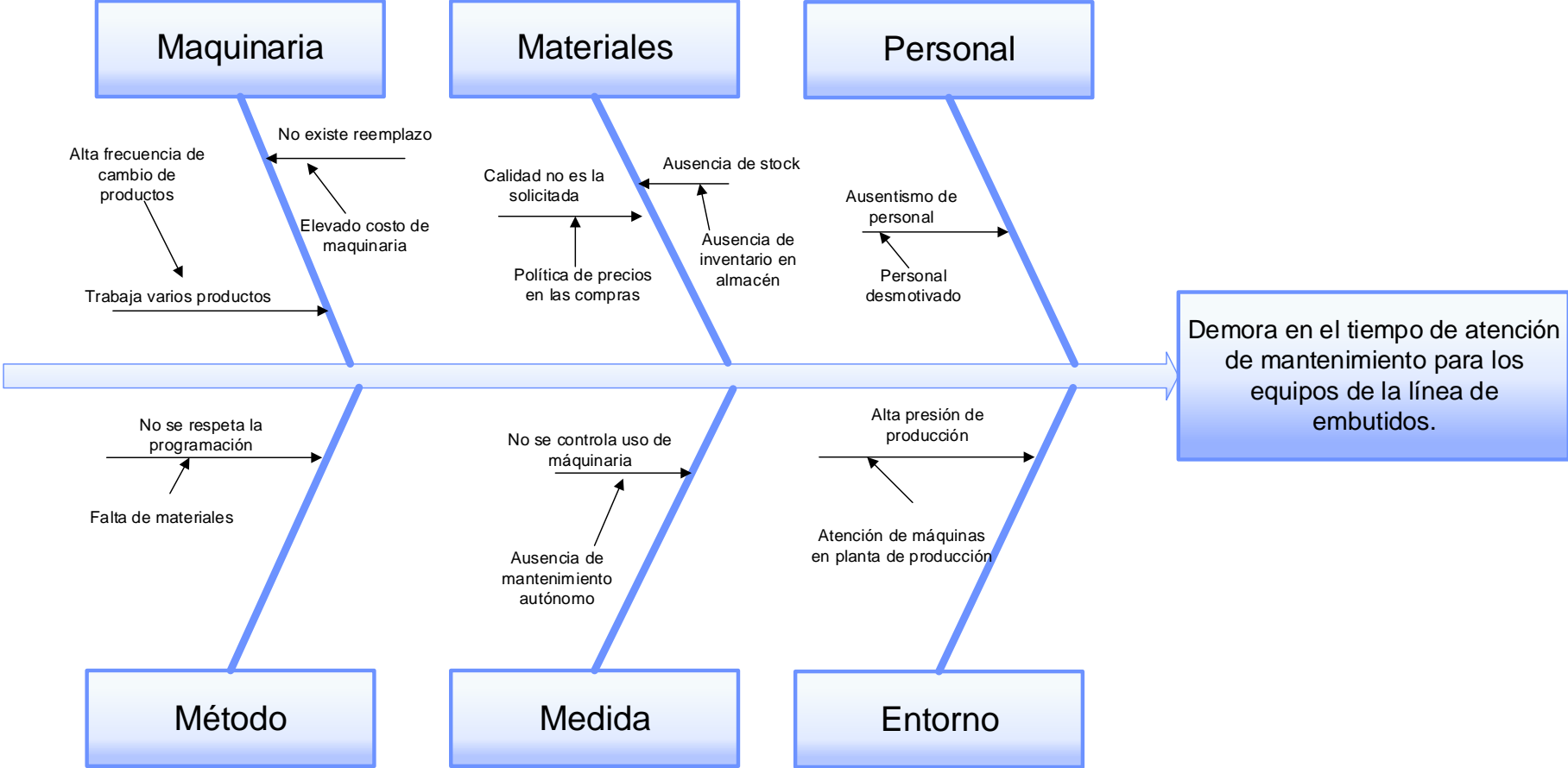
Anexo 5: Porcentaje de tiempo invertido en por tipo de parada de máquina respecto a la jornada de trabajo.

Motivo de Demora	Tiempo	%
Mantenimiento correctivo	1272.86 Hrs.	14.73%
Puesta de máquina	1166.79 Hrs.	13.50%
Prueba de equipo	848.57 Hrs.	9.82%
Orden del área	742.50 Hrs.	8.59%
Producción	424.29 Hrs.	4.91%
Total	4455.00 Hrs.	

Anexo 6: Cumplimiento de producción en línea de embutido – 2019.



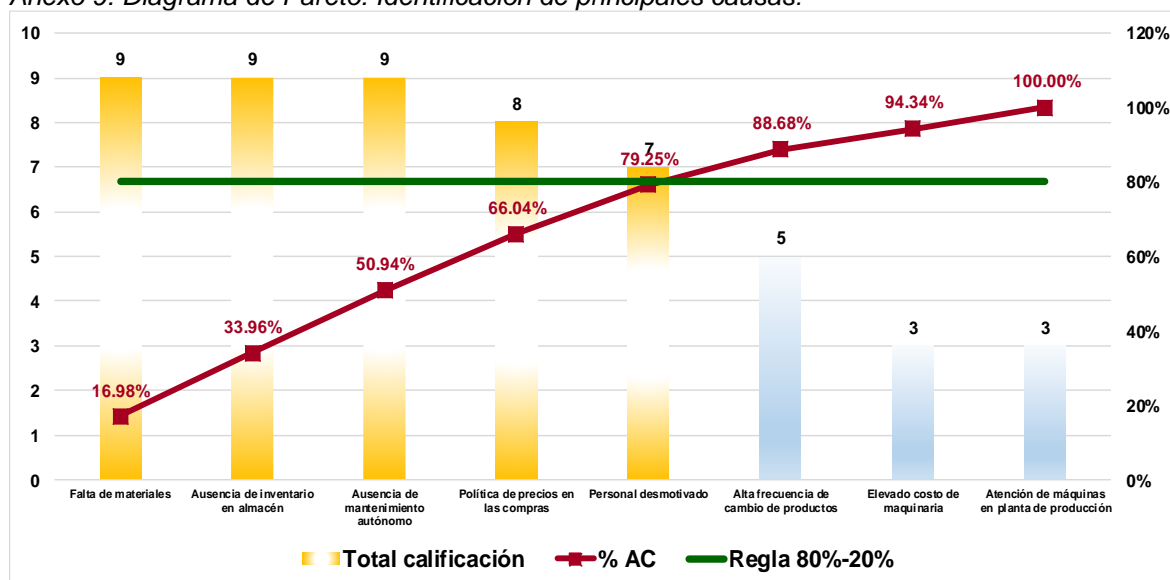
Anexo 7: Diagrama de Ishikawa: Causas que generan el problema



Anexo 8: Evaluación de expertos.

Causa	Gerente General	Jefe de Operaciones	Jefe de Mantenimiento	Total calificación
Falta de materiales	3	3	3	9
Ausencia de inventario en almacén	3	3	3	9
Ausencia de mantenimiento autónomo	3	3	3	9
Política de precios en las compras	2	3	3	8
Personal desmotivado	1	3	3	7
Alta frecuencia de cambio de productos	1	2	2	5
Elevado costo de maquinaria	1	1	1	3
Atención de máquinas en planta de producc	1	1	1	3
Total calificación				53

Anexo 9: Diagrama de Pareto: Identificación de principales causas.



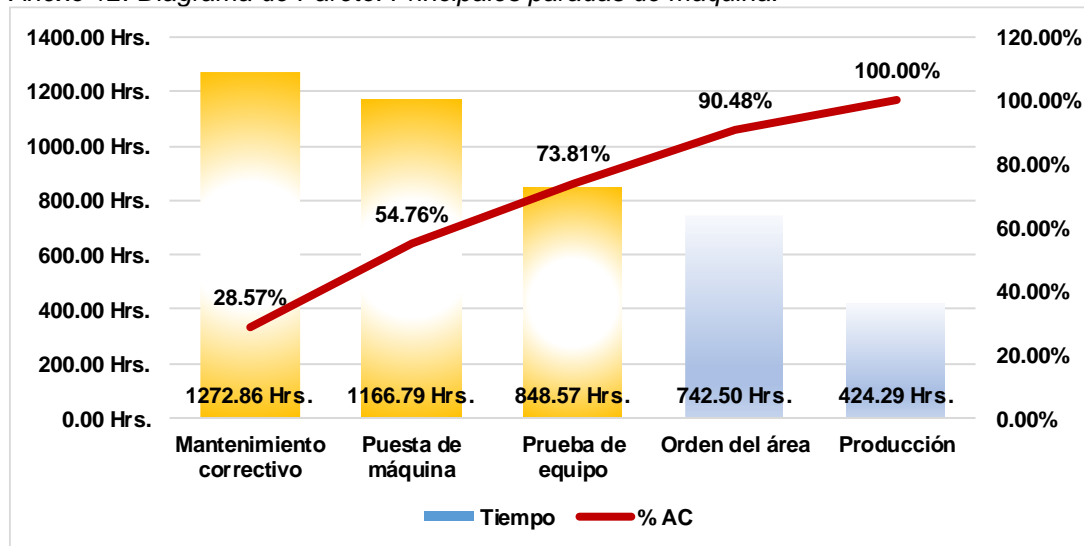
Anexo 10: Calificación para evaluación de expertos.

Criterio de Calificación	Calificación
Tiene impacto alto	3
Impacto intermedio	2
No es relevante	1

Anexo 11: Motivos de paradas de máquina.

Motivo de Demora	Tiempo	%
Mantenimiento correctivo	1272.86 Hrs.	28.57%
Puesta de máquina	1166.79 Hrs.	26.19%
Prueba de equipo	848.57 Hrs.	19.05%
Orden del área	742.50 Hrs.	16.67%
Producción	424.29 Hrs.	9.52%
Total	4455.00 Hrs.	100.00%

Anexo 12. Diagrama de Pareto: Principales paradas de máquina.



Anexo 13: Imagen 1. Ejecución de limpieza de equipo.



Anexo 14: Imagen 2. Ejecución del trabajo de mantenimiento correctivo.



Empresa en estudio San Fernando S.A.

Clasificación de la empresa por tamaño

La empresa se encuentra clasificada como Sociedad Anónima, de acuerdo al tamaño es una empresa grande (SUNAT, 2020).

Industria

De acuerdo a la industria, la empresa en estudio tiene Clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) igual a 01224 como crianza de animales pilíferos y plumíferos (SUNAT, 2020).

Productos

Los productos de la empresa son: Pavo, pollo, cerdo, huevos, hamburguesas, embutidos y panetón.

	<p style="text-align: center;">PAVO</p> <p>Desde nuestro jugosísimo pavo hasta nuestra exquisita pechuga de pavita</p>
	<p style="text-align: center;">POLLO</p> <p>Desde su alto valor nutricional hasta su exquisito sabor, te presentamos el producto que nos ha acompañado durante muchos años.</p>

	<p style="text-align: center;">EMBUTIDOS</p> <p>La línea de embutidos San Fernando está compuesta por diversas presentaciones de productos deliciosos.</p>
	<p style="text-align: center;">HAMBURGUESAS Y NUGGETS</p> <p>Es una línea muy práctica y sencilla se preparar.</p>
	<p style="text-align: center;">CERDO</p> <p>Pruébalo en sus diferentes presentaciones: ricas, jugosas y perfectas para cada comida y ocasión</p>
	<p style="text-align: center;">HUEVOS</p> <p>Nuestros huevos d calidad y garantía proviene de gallinas de calidad y alimentadas con granos y alimentos naturales de calidad.</p>
	<p style="text-align: center;">PANETÓN</p> <p>Disfruta de sus pasas, frutas y una masa deliciosa que aseguran un producto premium de gran calidad y sabor.</p>

Mercado

La participación de sus productos en el mercado es:

Venta en mercados zonales entre 55% y 65%, en los food service tiene una participación del 15%, en los autoservicios 10%, venta directa a instituciones llega a un 5% y en provincias el 1%.

Misión

“Contribuir al bienestar de la humanidad, suministrando alimentos de consumo masivo en el mercado global” (San Fernando, 2020)

Visión

“Ser competitivos a nivel mundial, suministrando productos de valor agregado para la alimentación humana” (San Fernando, 2020).

Ubicación

En la siguiente figura se presenta la ubicación geográfica de la empresa en estudio, es importante indicar que la oficina principal se encuentra ubicado en Av. República de Panamá.



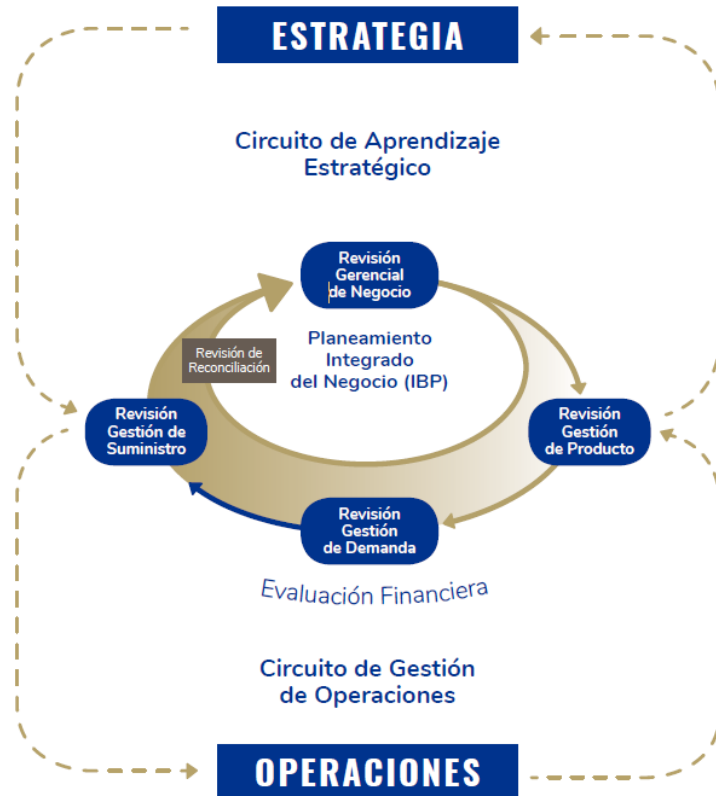
Fuente: (Google Maps, 2020).

Historia

La empresa se crea en el año 1948, con sólo 35 patas reproductoras ubicados en Tomás Marsano, 15 años después, por el año 1963 dan inicio al negocio de la venta de pollos, con una crianza inicial de 468 pollos, recién en 1972 abrieron la primera tienda ubicada en Tomás Marsano, en la cual vendían pollos y huevos. En el año 1974 recién inician con la crianza reproductora de carne, en 1978 incorporan a su negocio al pavo, en 1979 incorporan a su negocio las granjas de huevos en Lurín, en 1977 recién llegan a tener la primera planta de alimentos balanceados ubicado en Lurín y en 1980 inician la venta de pollos bebés.

Estrategia

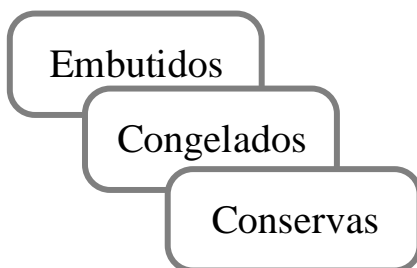
Las estrategias de la empresa se presentan en la siguiente figura.



Fuente: (San Fernando, 2020)

Línea de productos

La empresa en estudio tiene tres líneas principales de productos, los cuales se muestran en la figura:



Fuente: (San Fernando, 2020)

Línea de maquinaria y equipos

En la siguiente tabla se presenta listado de máquinas y equipos que se requieren para producir embutidos.

Maquinaria y equipos – línea de embutido.

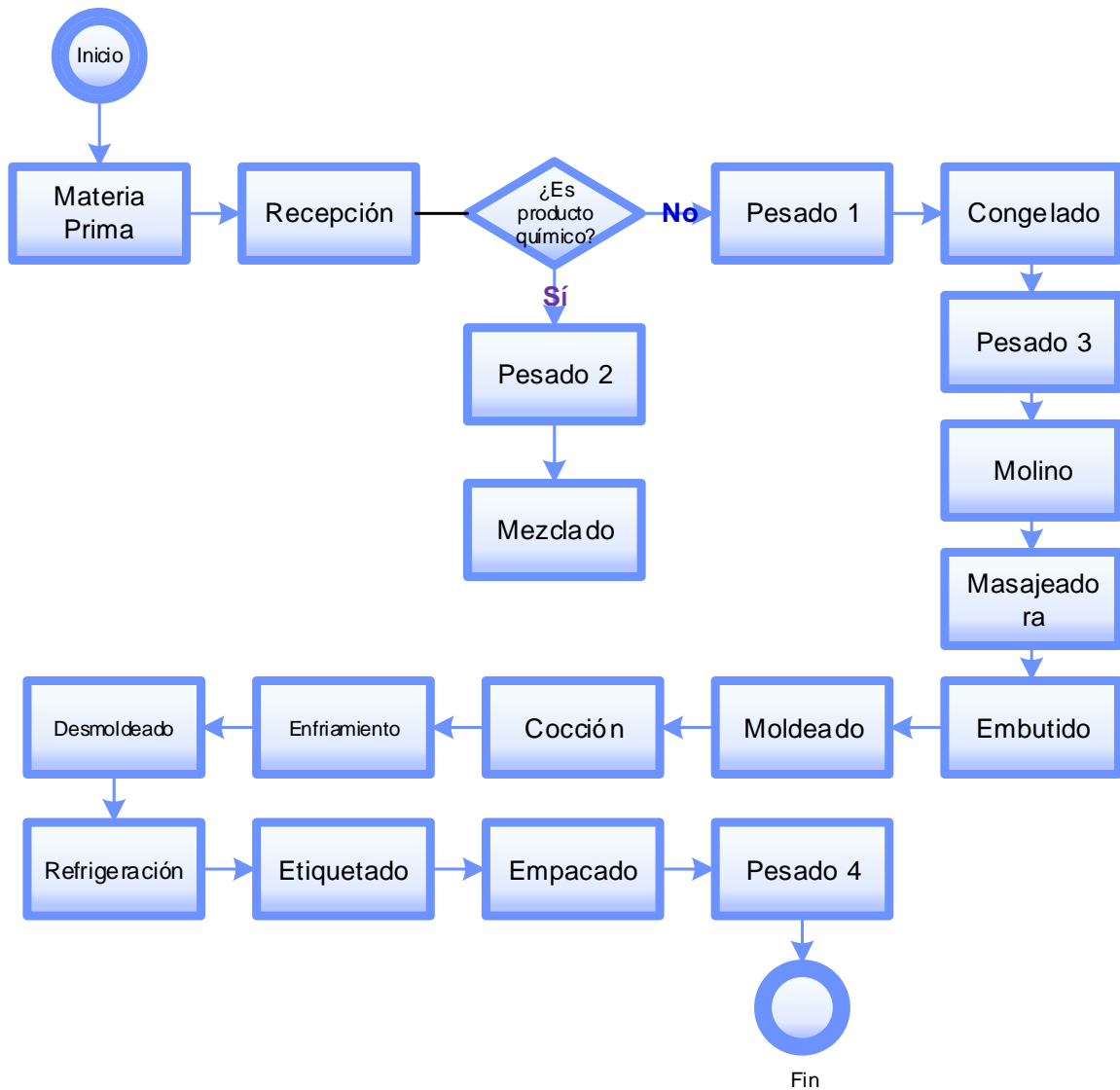
Proceso	Maquinaria-Equipo	Cantidad
Recepción	Balanza en kg.	3
	Mesa: Acero inoxidable	3
	Carretillas	3
	Compresora	1
	Ventilador	1
	Estantes: Acero inoxidable	1
Corte	Mesa: Acero inoxidable	3
	Equipo de bombeo	2
	Tanque	1
	Depósito	2
	Porta carne	2
	Transportador	2
Procesado	Moledora	1
	Cúter	1
	Mezcladora	1
	Hielo	1
	Embutidora	2
	Mesa: Acero inoxidable	3
	Depósito	2
	Tanques	2
	Rebanadora	1
	Estantes: Acero inoxidable	2
	Transportador	2
Ahumador	1	
Escaldado	Depósito	2
Ecurrido	Depósito	2
	Enfriador	1
	Estantes: Acero inoxidable	2
	Porta bandeja: Acero inoxidable	2
Conservación	Compresora	3
	Ventilador	3
	Bombas	1

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Proceso de producción.

Proceso de producción de embutido

En la siguiente figura se presenta el diagrama de bloque del proceso de embutido.



Proceso de producción de embutido.
Fuente: (San Fernando, 2020)

Anexo 17. Tratamiento de la Variable independiente: Metodología SMED.

Para llevar a cabo el tratamiento de la Metodología SMED se procedió de la siguiente manera:

1° Se reunió con las jefaturas y directivos de la empresa para presentar la propuesta, esta presentación duro 1 hora en dos ocasiones, luego de las cuales se aprueba realizar la mejora.

2° Se procedió a capacitar al personal técnico y operativo para conocimiento de la mejora a realizar.

Utilizando en total 7 días de capacitación previo a la realización de la mejora con una duración de una hora cada uno de acuerdo al siguiente programa:

Detalle	Cantidad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Gerente general	1 Persona	x	x					
Jefe de Planta	1 Persona	x	x					
Jefe de Mantenimiento	1 Persona			x				
Jefe de Logística	1 Persona			x				
Jefe de Almacén	1 Persona			x				
Técnicos	8 Personas				x	x		
Ayudantes	3 Personas				x	x		
Personal de planta	3 Personas						x	x

3° La mejora planteada se basó en el desarrollo de.

- Para mejorar el nivel de coordinación en la solicitud de mantenimiento correctivo: Diseñar un formato de solicitud de atención de mantenimiento correctivo y diseñar el flujo del proceso a seguir para realizar el requerimiento y atención del mantenimiento.
- Para mejorar el nivel de limpieza de máquina o equipos: Se mejoró el método de trabajo realizando DAP del proceso de limpieza de equipo.
- Para mejorar el índice de puesta de máquina se procedió a mejorar el proceso mediante análisis del proceso de esta operación.

A continuación, se presenta el formato de coordinación de mantenimiento:

SOLICITUD ATENCIÓN DE MANTENIMIENTO						
DÍA	MES	AÑO	TURNO	HORA	NÚMERO DE REQUERIMIENTO	
					2020 -	
LÍNEA:				SOLICITADO POR:		
PRODUCTO:						
EQUIPO:				RECEPCIONADO POR:		
CÓDIGO:						
DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO:						
REPORTE DE MANTENIMIENTO REALIZADO:						
CONFIRMACIÓN DE LA FALLA QUE GENERÓ EL REQUERIMIENTO:			CAUSA QUE GENERÓ LA FALLA:		ACCIÓN CORRECTIVA REALIZADA:	
INFORMACIÓN DE TÉRMINO DE LA ATENCIÓN DE MANTENIMIENTO:						
DÍA	MES	AÑO	TURNO	HORA	Aprobado o por:	Nombre:
						Firma:
TIEMPO TOTAL DE ATENCIÓN DEL REQUERIMIENTO:					FIRMA DEL TÉCNICO RESPONSABLE	
HORAS		MINUTOS		SEGUNDOS		

Los métodos de trabajo de limpieza antes y después de la mejora se presentan a continuación, donde el primer método corresponde al actual, es decir antes de la mejora en el cual se encontraron que existía 5 demoras, con un tiempo total de proceso de 7.351 horas:

DAP		PROCESO DE LIMPIEZA DE EQUIPO						
Diagrama:		RESUMEN						
Motivo: limpieza de equipos de embutidos		Actividad	Pasos	%	Días	%		
		Operación ○	5	50%	0.9	91%		
Actividad: Proceso		Transporte ⇨	0	0%	0.1	9%		
		Espera D	5	50%	0.0	0%		
Método: Actual		Inspección □	0	0%	0.0	0%		
		Almacenamiento ▽	0	0%	0.0	0%		
		Total	10	100%				
Descripción	Núm. Personas	Tiempo Estándar (Min/Und)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIONES
			○	⇨	D	□	▽	
Espera que los equipos se encuentren apagados.	2	0.083 Hrs						
Retirar tapas de equipo.	2	0.750 Hrs						
Espera de materiales bolsa y mangas.	1	0.100 Hrs						
Revisión del aire.	1	0.083 Hrs						
Espera por falta de aire.	1	0.083 Hrs						
Verificación de espumador.	2	0.103 Hrs						
Espera de espumador.	1	0.083 Hrs						
Realizar el relave del equipo y validar.	1	3.800 Hrs						
Búsqueda de inspector para liberar equipo.	1	0.264 Hrs						
Liberar equipo.	1	2.000 Hrs						
TOTAL		7.351 Hrs	5	0	5	0	0	

Seguidamente se presenta el método mejorado, eliminando las esperas, con 6.737 horas de proceso, mejorando 0.614 horas:

DAP		PROCESO DE LIMPIEZA DE EQUIPO						
Diagrama:		RESUMEN						
Motivo:		Actividad	Pasos	%	Días	%		
limpieza de equipos de embutidos		Operación ○	5	50%	0.8	80%		
Actividad: Proceso		Transporte ⇒	0	0%	0.0	0%		
		Espera D	0	0%	0.0	0%		
Método: Mejorado		Inspección □	0	0%	0.0	0%		
		Almacenamiento ▽	0	0%	0.0	0%		
		Total	5	50%				
Descripción	Núm. Personas	Tiempo Estándar (Min/Und)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIONES
			○	⇒	D	□	▽	
Retirar tapas de equipo.	2	0.750 Hrs	●					
Revisión del aire.	1	0.083 Hrs	●					
Verificación de espumador.	2	0.103 Hrs	●					
Realizar el relave del equipo y validar.	1	3.800 Hrs	●					
Liberar equipo.	1	2.000 Hrs	●					
TOTAL		6.737 Hrs	5	0	0	0	0	

La mejora realizada consistió en eliminar las demoras mediante aplicación de un check list de aplicación semanal desde el día jueves de cada semana para la limpieza del lunes siguiente, con lo cual las coordinaciones se realizarían por anticipado, más aún cuando la limpieza de equipos sólo se realiza el día lunes de cada semana; a continuación, se presenta el chek list implementado:

CHEK LIST PARA LIMPIEZA DE EQUIPOS

DÍA	MES	AÑO	TURNO	HORA	EQUIPO:

Actividad	De Coordinación	Conforme	Observación
1° Coordinar apagado de equipo con turno anterior.			
2° Solicitar materiales al almacén: Bolsa, mangas, espumador.			
3° Solicitar activación de aire			
4° Coordinar con calidad la asistencia de personal de calidad para la validación			

FIRMA DEL TÉCNICO RESPONSABLE	FIRMA CALIDAD EN CONFORMIDAD

Los métodos de trabajo de puesta de máquina antes y después de la mejora se presentan a continuación, donde el primer método corresponde al actual, es decir antes de la mejora, en el cual se observa que la puesta de máquina se realiza en 25.353 minutos y sin verificar las características de los insumos, motivo por el cual deben volver a programar el equipo hasta encontrar la calibración correcta debido a que no se verifica y no se tiene previamente los detalles de insumos, dado que estos pueden variar la calidad del producto final:

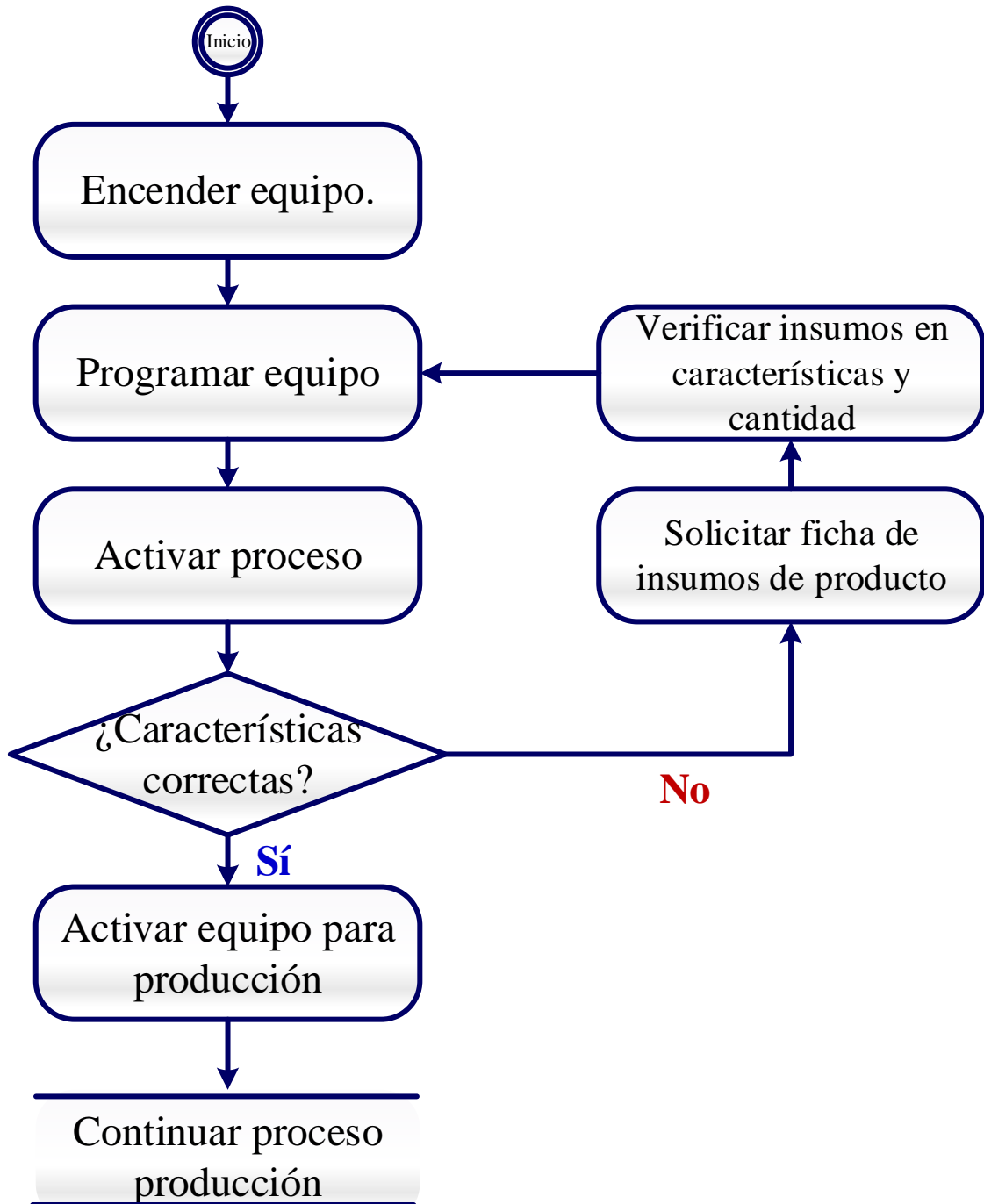
DAP		PROCESO DE LIMPIEZA DE EQUIPO						
Diagrama:		RESUMEN						
		Actividad	Pasos	%	Días	%		
Puesta de máquina/equipo		Operación ○	9	75%	0.1	83%		
Actividad: Puesta de máquina		Transporte ⇨	0	0%	0.0	17%		
		Espera □	1	8%	0.0	0%		
Método: Actual		Inspección □	2	17%	0.0	0%		
		Almacenamiento ▽	0	0%	0.0	0%		
		Total	12	100%				
Descripción	Núm. Personas	Tiempo Estándar (Min/Und)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIONES
			○	⇨	□	□	▽	
Encender equipo.	1	0.017 Min	●					
Programar embutidora.	1	0.067 Min	●					
Activar proceso.	1	0.017 Min	●					
Verificar características de las 5 primeras unidades embutidas.	1	6.120 Min			●			
Si no es correcto solicitar ficha de insumos	1	0.333 Min	●					
Esperar a calidad por ficha de productos	1	7.650 Min			●			
Verificar insumos en característica y cantidad	1	4.780 Min	●					
Programar equipo	1	0.067 Min	●					
Activar proceso	1	0.017 Min	●					
Verificar características de las 5 primeras unidades embutidas.	1	6.120 Min	●					
Activar equipo para producción	1	0.167 Min	●					
TOTAL		25.353 Min	9	0	1	2	0	

Seguidamente se presenta el método mejorado, para el cual se vio conveniente la revisión de ficha técnica al inicio del proceso, el mismo que debe ser proporcionado por calidad a producción y así se minimiza el tiempo de coordinación y búsqueda del mismo, asegurando así que la puesta en marcha del equipo sea en menor tiempo, logrando una mejora de 12.847 min. A continuación, se presenta el método mejorado con 12.507 minutos.

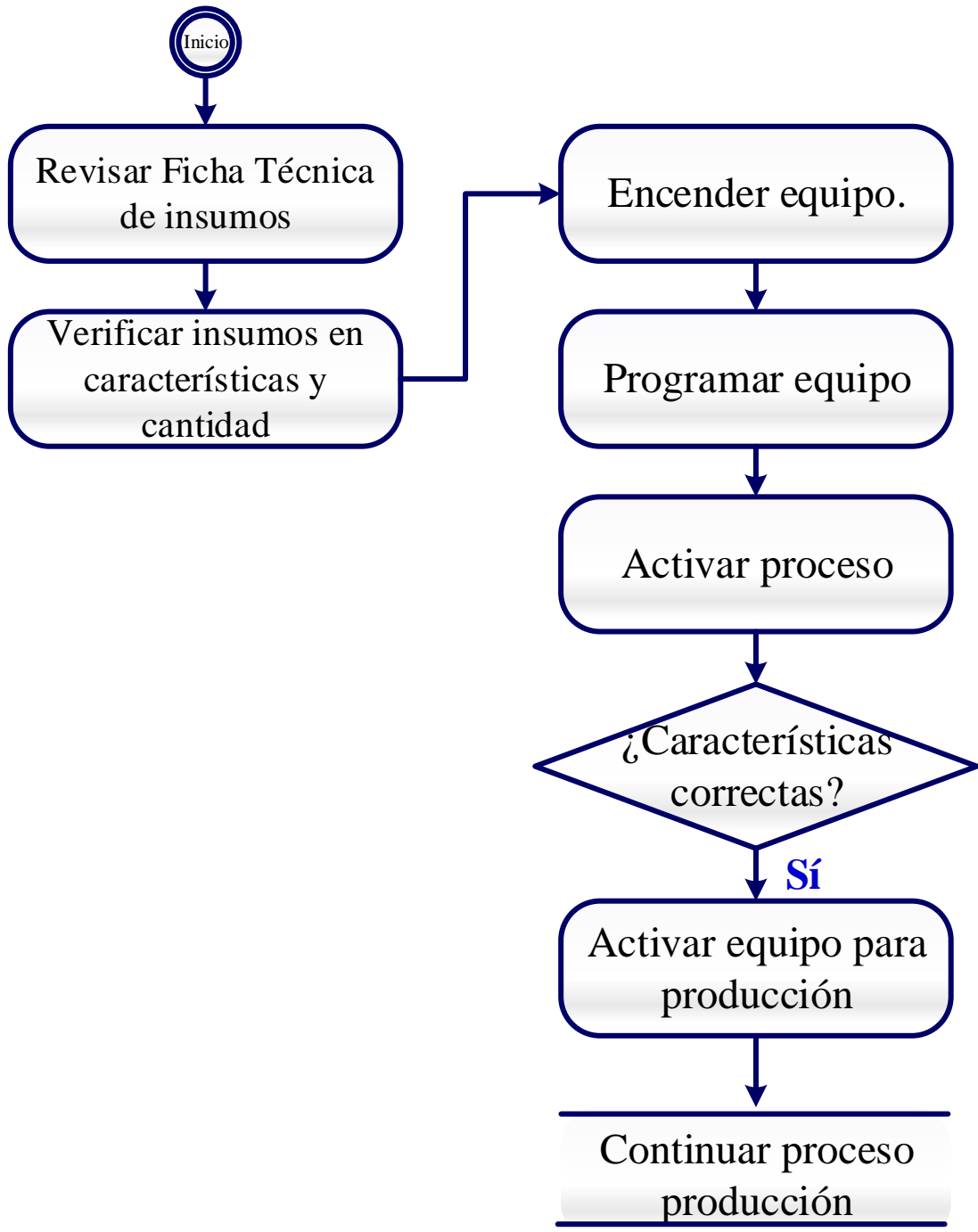
Descripción	Núm. Personas	Tiempo Estándar (Min/Und)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIONES
			○	➡	◐	◻	▽	
Revisar Ficha Técnica de insumos	1	0.167 Min	●					
Verificar insumos en características y cantidad	1	4.780 Min				●		
Encender equipo.	1	0.017 Min	●					
Programar embutidora.	1	0.067 Min	●					
Activar proceso.	1	0.017 Min	●					
Verificar características de las 5 primeras unidades embutidas.	1	6.120 Min				●		
Activar proceso	1	0.017 Min	●					
Verificar características de las 5 primeras unidades embutidas.	1	6.120 Min				●		
Activar equipo para producción	1	0.167 Min	●					
TOTAL		12.507 Min	6	0	0	3	0	

Los procesos antes y después de la mejora en la puesta de máquina se presentan en los siguientes flujos de procesos:

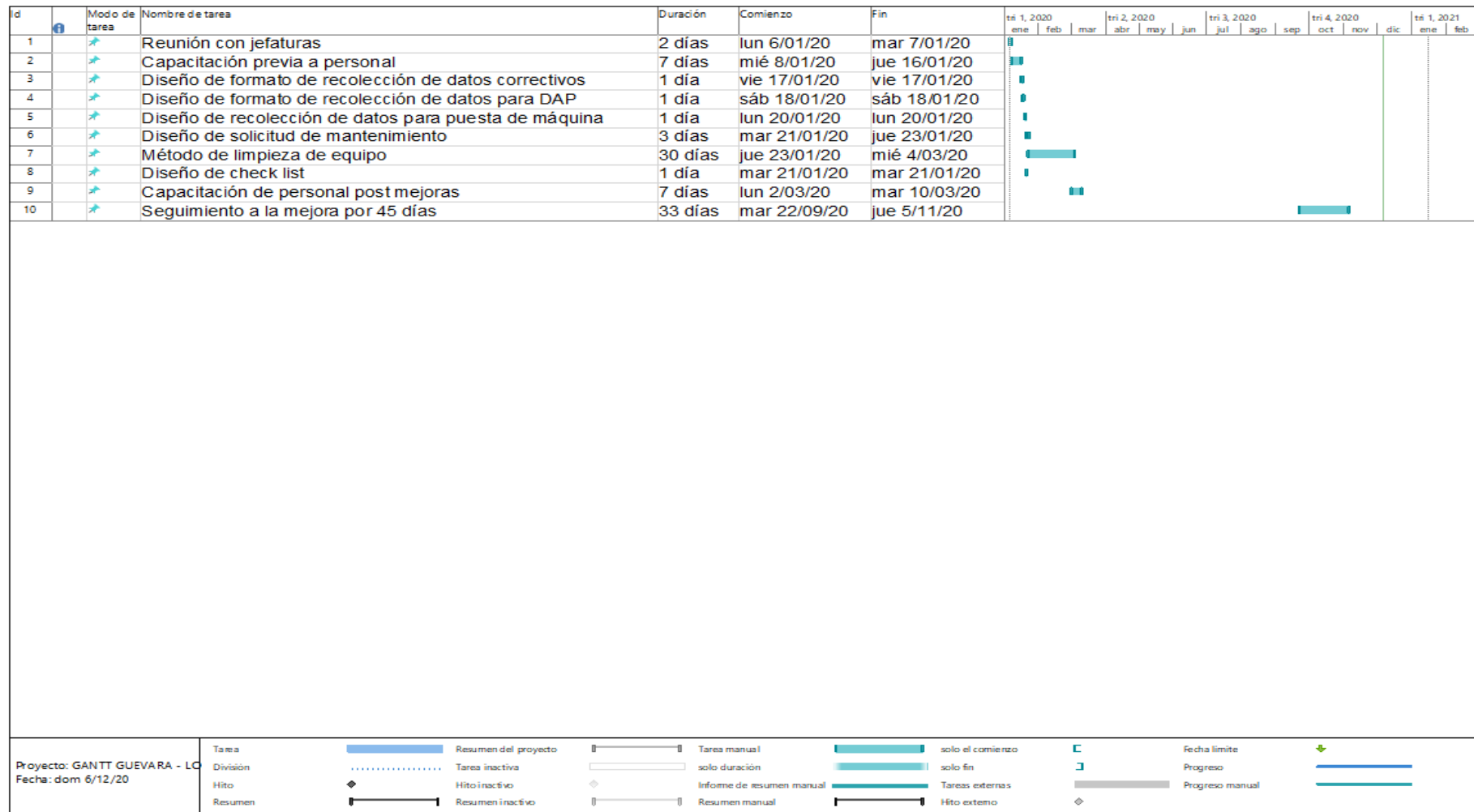
Flujo de proceso antes de la mejora



Flujo de proceso después de la mejora



4° Se presenta el Gantt de trabajo de la aplicación de la Metodología SMED.













5° Luego se procedió a capacitar al personal de mantenimiento y de planta en tres sesiones de 1 hora cada una.

Detalle	Cantidad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Jefe de Planta	1 Persona	x	x					
Jefe de Logística	1 Persona			x				
Jefe de Almacén	1 Persona			x				
Técnicos	8 Personas				x	x		
Ayudantes	3 Personas				x	x		
Personal de planta	3 Personas						x	x

Los formatos utilizados para la recolección de datos fueron:

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CORRECTIVOS									
MAQUINA:									
N°	MOTIVO DE FALLA O PARTE AFECTADA	FECHA DEL EVENTO	HORA DE INICIO	HORA FINAL	HORA TOTAL	DEMORA EN LA ATENCIÓN	TIPO DE AVERIA	TÉCNICO	OPERACIÓN INTERNA / EXTERNA
1									
2									
3									
4									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
6									
29									
30									

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA REALIZAR EL DAP								
MÁQUINA						TIPO DE AVERÍA	MECÁNICO	FECHA:
TÉCNICO RESPONSABLE						HORA DE INICIO		HORA FINAL
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO	VALORACIÓN	SUPLEMENTOS	TS	OPERACIÓN INTERNA /EXTERNA	HERRAMIENTAS	OBSERVACIONES /MUDA
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
12								
16								
17								
18								
19								
20								
TIEMPO TOTAL EMPLEADO								

FORMATO DAP								
DAP								
Diagrama:	RESUMEN							
Actividad:	Actividad	Pasos	%	Días	%			
	Operación 							
	Transporte 							
	Espera 							
	Inspección 							
	Almacenamiento 							
	Total							
Descripción	Núm. Personas	Tiempo Estándar (Min/Und)	SIMBOLOGÍA					OBSERVACIONES
								
TOTAL								

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA PUESTA DE MÁQUINA

MAQUINA:											
N°	ACTIVIDADES PARA LA PUESTA EN MAQUINA <i>(una vez a la semana: Los días Lunes)</i>	FECHA DEL EVENTO	HORA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	HORA FINAL DE LA ACTIVIDAD	TOTAL HORAS	TIEMPO DE DEMORA ESPERA DE MATERIALES BOLSA Y MANGAS	DEMORA EN LA ESPERA DE ESPUMADOR	DEMORA EN LA ESPERA POR EQUIPOS APAGADOS	DEMORA EN LA ESPERA POR FALTA DE AIRE	DEMORA RELAVE DE EQUIPO Y VALIDACION	DEMORA POR QUR NO ESTA LA INSPECTORA PARA LIBERAR EQUIPO
1	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										
2	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										
3	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										
4	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										
5	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										
6	LIMPIEZA GENERAL PARA ARRANQUE DE SEMANA										

Anexo 18: Cantidad de correctivos y coordinaciones antes de la mejora.

N°	Fecha	Cantidad Correctivos	Cantidad Coordinaciones
1	30-Set	1	2
2	1-Oct	2	5
3	2-Oct	1	3
4	3-Oct	4	7
5	4-Oct	2	3
6	5-Oct	4	6
7	6-Oct	2	4
8	7-Oct	1	3
9	8-Oct	1	2
10	9-Oct	1	3
11	10-Oct	2	5
12	11-Oct	1	2
13	12-Oct	1	2
14	13-Oct	1	3
15	14-Oct	3	5
16	15-Oct	4	6
17	16-Oct	2	4
18	17-Oct	4	6
19	18-Oct	2	4
20	19-Oct	1	3
21	20-Oct	1	3
22	21-Oct	1	3
23	22-Oct	2	5
24	23-Oct	1	2
25	24-Oct	1	2
26	25-Oct	1	3
27	26-Oct	2	5
28	27-Oct	1	3
29	28-Oct	1	2
30	29-Oct	1	3
31	30-Oct	3	5
32	31-Oct	4	6
33	1-Nov	2	5
34	2-Nov	4	6
35	3-Nov	1	3
36	4-Nov	1	2
37	5-Nov	2	5
38	6-Nov	1	3
39	7-Nov	1	2
40	8-Nov	1	2
41	9-Nov	3	6
42	10-Nov	4	7
43	11-Nov	2	4
44	12-Nov	4	8
45	13-Nov	1	2
		86	175
		Promedio ponderado:	2.35

Anexo 19: Cantidad de correctivos y coordinaciones después de la mejora.

N°	Fecha	Cantidad Correctivos	Cantidad Coordinaciones
1	22-Set	1	1
2	23-Set	2	2
3	24-Set	2	2
4	25-Set	1	1
5	26-Set	1	1
6	27-Set	1	1
7	28-Set	2	2
8	29-Set	1	1
9	30-Set	1	1
10	1-Oct	1	1
11	2-Oct	3	3
12	3-Oct	4	4
13	4-Oct	2	2
14	5-Oct	1	1
15	6-Oct	3	3
16	7-Oct	4	4
17	8-Oct	2	2
18	9-Oct	4	4
19	10-Oct	2	2
20	11-Oct	1	1
21	12-Oct	1	1
22	13-Oct	1	1
23	14-Oct	2	2
24	15-Oct	1	1
25	16-Oct	1	1
26	17-Oct	1	1
27	18-Oct	2	2
28	19-Oct	1	1
29	20-Oct	1	1
30	21-Oct	3	3
31	22-Oct	4	4
32	23-Oct	2	2
33	24-Oct	1	1
34	25-Oct	3	3
35	26-Oct	4	4
36	27-Oct	2	2
37	28-Oct	4	4
38	29-Oct	2	2
39	30-Oct	2	2
40	31-Oct	4	4
41	1-Nov	2	2
42	2-Nov	1	1
43	3-Nov	2	2
44	4-Nov	4	4
45	5-Nov	1	1
		91	91
		Promedio ponderado:	0.00

Anexo 20: Índice de limpieza de equipo antes y después de la mejora.

N°	Fecha	Tiempo	Hora/Sem	N°	Fecha	Tiempo	Hora/Sem	N°	Fecha	Antes	Después
1	30-Set	7:40:00	7.67 Hr.	1	18-Ago	6:40:00	6.67 Hr.	1	30-Set	4.56%	3.97%
2	7-Oct	7:05:00	7.08 Hr.	2	25-Ago	6:00:00	6.00 Hr.	2	7-Oct	4.22%	3.57%
3	14-Oct	8:00:00	8.00 Hr.	3	1-Set	6:40:00	6.67 Hr.	3	14-Oct	4.76%	3.97%
4	21-Oct	7:55:00	7.92 Hr.	4	8-Set	6:35:00	6.58 Hr.	4	21-Oct	4.71%	3.92%
5	28-Oct	7:50:00	7.83 Hr.	5	15-Set	6:05:00	6.08 Hr.	5	28-Oct	4.66%	3.62%
6	4-Nov	7:00:00	7.00 Hr.	6	22-Set	6:15:00	6.25 Hr.	6	4-Nov	4.17%	3.72%
7	11-Nov	7:50:00	7.83 Hr.	7	29-Set	6:48:00	6.80 Hr.	7	11-Nov	4.66%	4.05%
8	18-Nov	7:45:00	7.75 Hr.	8	6-Oct	6:00:00	6.00 Hr.	8	18-Nov	4.61%	3.57%
9	25-Nov	7:45:00	7.75 Hr.	9	13-Oct	6:40:00	6.67 Hr.	9	25-Nov	4.61%	3.97%
10	2-Dic	7:55:00	7.92 Hr.	10	20-Oct	6:35:00	6.58 Hr.	10	2-Dic	4.71%	3.92%
11	9-Dic	7:50:00	7.83 Hr.	11	27-Oct	6:43:00	6.72 Hr.	11	9-Dic	4.66%	4.00%
12	16-Dic	7:40:00	7.67 Hr.	12	3-Nov	6:40:00	6.67 Hr.	12	16-Dic	4.56%	3.97%
Promedio			7.69 Hr.	Promedio			6.47 Hr.			4.58%	3.85%
Resumen de la Mejora							1.21 Hr.				
							15.79%				

Anexo 21: Tiempo de atención de equipos antes y después de la mejora.

N°	Fecha	Tiempo		N°	Fecha	Tiempo	
		Min	Horas			Min	Horas
1	30-Set	8	0.133	1	22-Set	6	0.100
2	1-Oct	380	6.333	2	23-Set	325	5.417
3	2-Oct	190	3.167	3	24-Set	165	2.750
4	3-Oct	171	2.850	4	25-Set	140	2.333
5	4-Oct	92	1.533	5	26-Set	75	1.250
6	5-Oct	88	1.467	6	27-Set	75	1.250
7	6-Oct	361	6.017	7	28-Set	312	5.200
8	7-Oct	192	3.200	8	29-Set	160	2.667
9	8-Oct	181	3.017	9	30-Set	150	2.500
10	9-Oct	162	2.700	10	1-Oct	140	2.333
11	10-Oct	88	1.467	11	2-Oct	75	1.250
12	11-Oct	86	1.433	12	3-Oct	75	1.250
13	12-Oct	8	0.133	13	4-Oct	6	0.100
14	13-Oct	375	6.250	14	5-Oct	318	5.300
15	14-Oct	189	3.150	15	6-Oct	168	2.800
16	15-Oct	176	2.933	16	7-Oct	149	2.483
17	16-Oct	94	1.567	17	8-Oct	75	1.250
18	17-Oct	88	1.467	18	9-Oct	75	1.250
19	18-Oct	405	6.750	19	10-Oct	344	5.733
20	19-Oct	208	3.467	20	11-Oct	178	2.967
21	20-Oct	185	3.083	21	12-Oct	155	2.583
22	21-Oct	100	1.667	22	13-Oct	82	1.367
23	22-Oct	8	0.133	23	14-Oct	6	0.100
24	23-Oct	375	6.250	24	15-Oct	325	5.417
25	24-Oct	8	0.133	25	16-Oct	6	0.100
26	25-Oct	184	3.067	26	17-Oct	155	2.583
27	26-Oct	186	3.100	27	18-Oct	155	2.583
28	27-Oct	180	3.000	28	19-Oct	158	2.633
29	28-Oct	98	1.633	29	20-Oct	87	1.450
30	29-Oct	95	1.583	30	21-Oct	80	1.333
31	30-Oct	180	3.000	31	22-Oct	150	2.500
32	31-Oct	97	1.617	32	23-Oct	78	1.300
33	1-Nov	95	1.583	33	24-Oct	82	1.367
34	2-Nov	180	3.000	34	25-Oct	155	2.583
35	3-Nov	98	1.633	35	26-Oct	80	1.333
36	4-Nov	95	1.583	36	27-Oct	80	1.333
37	5-Nov	160	2.667	37	28-Oct	138	2.300
38	6-Nov	8	0.133	38	29-Oct	6	0.100
39	7-Nov	361	6.017	39	30-Oct	310	5.167
40	8-Nov	192	3.200	40	31-Oct	160	2.667
41	9-Nov	181	3.017	41	1-Nov	150	2.500
42	10-Nov	162	2.700	42	2-Nov	140	2.333
43	11-Nov	88	1.467	43	3-Nov	75	1.250
44	12-Nov	171	2.850	44	4-Nov	145	2.417
45	13-Nov	92	1.533	45	5-Nov	79	1.317
Total		7121	118.683	Total		6048	100.800
Resumen de la mejora						1073	18
						15.07%	

Anexo 22: Tiempo de atención de correctivo antes de la mejora.

N°	Fecha	Tiempos			Total
		Limpieza	Puesta de Máquina	Coordinación	
1	30-Set	1.10 Hr.	8.00 Min	0.08 Hr.	1.31 Hr.
2	1-Oct	1.10 Hr.	380.00 Min	0.33 Hr.	7.76 Hr.
3	2-Oct	1.10 Hr.	190.00 Min	0.17 Hr.	4.43 Hr.
4	3-Oct	1.10 Hr.	171.00 Min	0.33 Hr.	4.28 Hr.
5	4-Oct	1.10 Hr.	92.00 Min	0.17 Hr.	2.80 Hr.
6	5-Oct	1.10 Hr.	88.00 Min	0.67 Hr.	3.23 Hr.
7	6-Oct	1.10 Hr.	361.00 Min	0.33 Hr.	7.45 Hr.
8	7-Oct	1.10 Hr.	192.00 Min	0.25 Hr.	4.55 Hr.
9	8-Oct	1.10 Hr.	181.00 Min	0.07 Hr.	4.18 Hr.
10	9-Oct	1.10 Hr.	162.00 Min	0.17 Hr.	3.96 Hr.
11	10-Oct	1.10 Hr.	88.00 Min	0.10 Hr.	2.66 Hr.
12	11-Oct	1.10 Hr.	86.00 Min	0.08 Hr.	2.61 Hr.
13	12-Oct	1.10 Hr.	8.00 Min	0.17 Hr.	1.40 Hr.
14	13-Oct	1.10 Hr.	375.00 Min	0.17 Hr.	7.51 Hr.
15	14-Oct	1.10 Hr.	189.00 Min	0.20 Hr.	4.45 Hr.
16	15-Oct	1.10 Hr.	176.00 Min	1.00 Hr.	5.03 Hr.
17	16-Oct	1.10 Hr.	94.00 Min	0.10 Hr.	2.76 Hr.
18	17-Oct	1.10 Hr.	88.00 Min	0.53 Hr.	3.10 Hr.
19	18-Oct	1.10 Hr.	405.00 Min	0.50 Hr.	8.35 Hr.
20	19-Oct	1.10 Hr.	208.00 Min	0.17 Hr.	4.73 Hr.
21	20-Oct	1.10 Hr.	185.00 Min	0.15 Hr.	4.33 Hr.
22	21-Oct	1.10 Hr.	100.00 Min	0.10 Hr.	2.86 Hr.
23	22-Oct	1.10 Hr.	8.00 Min	0.23 Hr.	1.46 Hr.
24	23-Oct	1.10 Hr.	375.00 Min	0.08 Hr.	7.43 Hr.
25	24-Oct	1.10 Hr.	8.00 Min	0.05 Hr.	1.28 Hr.
26	25-Oct	1.10 Hr.	184.00 Min	0.17 Hr.	4.33 Hr.
27	26-Oct	1.10 Hr.	186.00 Min	0.10 Hr.	4.30 Hr.
28	27-Oct	1.10 Hr.	180.00 Min	0.17 Hr.	4.26 Hr.
29	28-Oct	1.10 Hr.	98.00 Min	0.05 Hr.	2.78 Hr.
30	29-Oct	1.10 Hr.	95.00 Min	0.08 Hr.	2.76 Hr.
31	30-Oct	1.10 Hr.	180.00 Min	0.50 Hr.	4.60 Hr.
32	31-Oct	1.10 Hr.	97.00 Min	0.67 Hr.	3.38 Hr.
33	1-Nov	1.10 Hr.	95.00 Min	0.13 Hr.	2.81 Hr.
34	2-Nov	1.10 Hr.	180.00 Min	1.00 Hr.	5.10 Hr.
35	3-Nov	1.10 Hr.	98.00 Min	0.15 Hr.	2.88 Hr.
36	4-Nov	1.10 Hr.	95.00 Min	0.10 Hr.	2.78 Hr.
37	5-Nov	1.10 Hr.	160.00 Min	0.23 Hr.	4.00 Hr.
38	6-Nov	1.10 Hr.	8.00 Min	0.08 Hr.	1.31 Hr.
39	7-Nov	1.10 Hr.	361.00 Min	0.05 Hr.	7.16 Hr.
40	8-Nov	1.10 Hr.	192.00 Min	0.17 Hr.	4.46 Hr.
41	9-Nov	1.10 Hr.	181.00 Min	0.15 Hr.	4.26 Hr.
42	10-Nov	1.10 Hr.	162.00 Min	0.67 Hr.	4.46 Hr.
43	11-Nov	1.10 Hr.	88.00 Min	0.10 Hr.	2.66 Hr.
44	12-Nov	1.10 Hr.	171.00 Min	0.33 Hr.	4.28 Hr.
45	13-Nov	1.10 Hr.	92.00 Min	0.17 Hr.	2.80 Hr.
Tiempo total de atención por mantenimiento en 45 días:					179.37 Hr.
					16.61%

Anexo 23: Tiempo de atención de correctivo después de la mejora.

N°	Fecha	Tiempos			Total
		Limpieza	Puesta de Máquina	Coordinación	
1	22-Set	0.92 Hr.	6.00 Min	0.03 Hr.	1.06 Hr.
2	23-Set	0.92 Hr.	325.00 Min	0.13 Hr.	6.47 Hr.
3	24-Set	0.92 Hr.	165.00 Min	0.13 Hr.	3.81 Hr.
4	25-Set	0.92 Hr.	140.00 Min	0.03 Hr.	3.29 Hr.
5	26-Set	0.92 Hr.	75.00 Min	0.03 Hr.	2.21 Hr.
6	27-Set	0.92 Hr.	75.00 Min	0.07 Hr.	2.24 Hr.
7	28-Set	0.92 Hr.	312.00 Min	0.13 Hr.	6.26 Hr.
8	29-Set	0.92 Hr.	160.00 Min	0.10 Hr.	3.69 Hr.
9	30-Set	0.92 Hr.	150.00 Min	0.03 Hr.	3.45 Hr.
10	1-Oct	0.92 Hr.	140.00 Min	0.07 Hr.	3.32 Hr.
11	2-Oct	0.92 Hr.	75.00 Min	0.06 Hr.	2.23 Hr.
12	3-Oct	0.92 Hr.	75.00 Min	0.13 Hr.	2.31 Hr.
13	4-Oct	0.92 Hr.	6.00 Min	0.13 Hr.	1.16 Hr.
14	5-Oct	0.92 Hr.	318.00 Min	0.07 Hr.	6.29 Hr.
15	6-Oct	0.92 Hr.	168.00 Min	0.08 Hr.	3.80 Hr.
16	7-Oct	0.92 Hr.	149.00 Min	0.40 Hr.	3.81 Hr.
17	8-Oct	0.92 Hr.	75.00 Min	0.04 Hr.	2.21 Hr.
18	9-Oct	0.92 Hr.	75.00 Min	0.21 Hr.	2.39 Hr.
19	10-Oct	0.92 Hr.	344.00 Min	0.20 Hr.	6.86 Hr.
20	11-Oct	0.92 Hr.	178.00 Min	0.07 Hr.	3.96 Hr.
21	12-Oct	0.92 Hr.	155.00 Min	0.06 Hr.	3.57 Hr.
22	13-Oct	0.92 Hr.	82.00 Min	0.04 Hr.	2.33 Hr.
23	14-Oct	0.92 Hr.	6.00 Min	0.09 Hr.	1.12 Hr.
24	15-Oct	0.92 Hr.	325.00 Min	0.03 Hr.	6.37 Hr.
25	16-Oct	0.92 Hr.	6.00 Min	0.02 Hr.	1.04 Hr.
26	17-Oct	0.92 Hr.	155.00 Min	0.07 Hr.	3.57 Hr.
27	18-Oct	0.92 Hr.	155.00 Min	0.04 Hr.	3.55 Hr.
28	19-Oct	0.92 Hr.	158.00 Min	0.07 Hr.	3.62 Hr.
29	20-Oct	0.92 Hr.	87.00 Min	0.02 Hr.	2.39 Hr.
30	21-Oct	0.92 Hr.	80.00 Min	0.10 Hr.	2.36 Hr.
31	22-Oct	0.92 Hr.	150.00 Min	0.27 Hr.	3.69 Hr.
32	23-Oct	0.92 Hr.	78.00 Min	0.13 Hr.	2.36 Hr.
33	24-Oct	0.92 Hr.	82.00 Min	0.03 Hr.	2.32 Hr.
34	25-Oct	0.92 Hr.	155.00 Min	0.30 Hr.	3.81 Hr.
35	26-Oct	0.92 Hr.	80.00 Min	0.24 Hr.	2.50 Hr.
36	27-Oct	0.92 Hr.	80.00 Min	0.08 Hr.	2.34 Hr.
37	28-Oct	0.92 Hr.	138.00 Min	0.19 Hr.	3.41 Hr.
38	29-Oct	0.92 Hr.	6.00 Min	0.07 Hr.	1.09 Hr.
39	30-Oct	0.92 Hr.	310.00 Min	0.04 Hr.	6.13 Hr.
40	31-Oct	0.92 Hr.	160.00 Min	0.27 Hr.	3.86 Hr.
41	1-Nov	0.92 Hr.	150.00 Min	0.04 Hr.	3.46 Hr.
42	2-Nov	0.92 Hr.	140.00 Min	0.07 Hr.	3.32 Hr.
43	3-Nov	0.92 Hr.	75.00 Min	0.04 Hr.	2.21 Hr.
44	4-Nov	0.92 Hr.	145.00 Min	0.13 Hr.	3.47 Hr.
45	5-Nov	0.92 Hr.	79.00 Min	0.07 Hr.	2.31 Hr.
Tiempo total de atención por mantenimiento en 45 días:					147.06 Hr.
					13.62%

Anexo 24: Tiempo de realizar y atender un correctivo: Antes y después de la mejora.

Antes			Después			Tiempo en coordinación para atender correctivo	
N°	Fecha	Horas Parada porcorrectivo	N°	Fecha	Horas Parada porcorrectivo	Antes	Después
1	30-Set	3.58 Hrs	1	22-Set	3.05 Hrs	0.08 Hrs.	0.03 Hrs.
2	1-Oct	1.50 Hrs	2	23-Set	1.20 Hrs	0.33 Hrs.	0.13 Hrs.
3	2-Oct	0.25 Hrs	3	24-Set	1.16 Hrs	0.17 Hrs.	0.13 Hrs.
4	3-Oct	3.42 Hrs	4	25-Set	0.21 Hrs	0.33 Hrs.	0.03 Hrs.
5	4-Oct	0.55 Hrs	5	26-Set	0.45 Hrs	0.17 Hrs.	0.03 Hrs.
6	5-Oct	1.55 Hrs	6	27-Set	3.12 Hrs	0.67 Hrs.	0.07 Hrs.
7	6-Oct	1.47 Hrs	7	28-Set	0.92 Hrs	0.33 Hrs.	0.13 Hrs.
8	7-Oct	0.25 Hrs	8	29-Set	0.85 Hrs	0.25 Hrs.	0.10 Hrs.
9	8-Oct	0.53 Hrs	9	30-Set	0.71 Hrs	0.07 Hrs.	0.03 Hrs.
10	9-Oct	3.67 Hrs	10	1-Oct	0.28 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.
11	10-Oct	1.08 Hrs	11	2-Oct	1.29 Hrs	0.10 Hrs.	0.06 Hrs.
12	11-Oct	1.00 Hrs	12	3-Oct	2.99 Hrs	0.08 Hrs.	0.13 Hrs.
13	12-Oct	0.83 Hrs	13	4-Oct	0.47 Hrs	0.17 Hrs.	0.13 Hrs.
14	13-Oct	0.33 Hrs	14	5-Oct	0.28 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.
15	14-Oct	1.52 Hrs	15	6-Oct	1.29 Hrs	0.20 Hrs.	0.08 Hrs.
16	15-Oct	3.52 Hrs	16	7-Oct	2.99 Hrs	1.00 Hrs.	0.40 Hrs.
17	16-Oct	0.55 Hrs	17	8-Oct	0.47 Hrs	0.10 Hrs.	0.04 Hrs.
18	17-Oct	1.50 Hrs	18	9-Oct	1.28 Hrs	0.53 Hrs.	0.21 Hrs.
19	18-Oct	1.67 Hrs	19	10-Oct	1.33 Hrs	0.50 Hrs.	0.20 Hrs.
20	19-Oct	0.28 Hrs	20	11-Oct	0.21 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.
21	20-Oct	0.53 Hrs	21	12-Oct	0.42 Hrs	0.15 Hrs.	0.06 Hrs.
22	21-Oct	3.67 Hrs	22	13-Oct	2.97 Hrs	0.10 Hrs.	0.04 Hrs.
23	22-Oct	1.08 Hrs	23	14-Oct	0.87 Hrs	0.23 Hrs.	0.09 Hrs.
24	23-Oct	1.00 Hrs	24	15-Oct	0.79 Hrs	0.08 Hrs.	0.03 Hrs.
25	24-Oct	0.83 Hrs	25	16-Oct	0.71 Hrs	0.05 Hrs.	0.02 Hrs.
26	25-Oct	0.33 Hrs	26	17-Oct	0.28 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.
27	26-Oct	1.08 Hrs	27	18-Oct	0.92 Hrs	0.10 Hrs.	0.04 Hrs.
28	27-Oct	1.00 Hrs	28	19-Oct	0.85 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.
29	28-Oct	0.83 Hrs	29	20-Oct	0.28 Hrs	0.05 Hrs.	0.02 Hrs.
30	29-Oct	0.33 Hrs	30	21-Oct	1.29 Hrs	0.08 Hrs.	0.10 Hrs.
31	30-Oct	1.52 Hrs	31	22-Oct	2.99 Hrs	0.50 Hrs.	0.27 Hrs.
32	31-Oct	3.42 Hrs	32	23-Oct	0.47 Hrs	0.67 Hrs.	0.13 Hrs.
33	1-Nov	0.55 Hrs	33	24-Oct	0.28 Hrs	0.13 Hrs.	0.03 Hrs.
34	2-Nov	1.55 Hrs	34	25-Oct	1.29 Hrs	1.00 Hrs.	0.30 Hrs.
35	3-Nov	0.83 Hrs	35	26-Oct	2.99 Hrs	0.15 Hrs.	0.24 Hrs.
36	4-Nov	0.33 Hrs	36	27-Oct	0.47 Hrs	0.10 Hrs.	0.08 Hrs.
37	5-Nov	1.08 Hrs	37	28-Oct	1.28 Hrs	0.23 Hrs.	0.19 Hrs.
38	6-Nov	1.00 Hrs	38	29-Oct	1.33 Hrs	0.08 Hrs.	0.07 Hrs.
39	7-Nov	0.83 Hrs	39	30-Oct	0.47 Hrs	0.05 Hrs.	0.04 Hrs.
40	8-Nov	0.33 Hrs	40	31-Oct	1.28 Hrs	0.17 Hrs.	0.27 Hrs.
41	9-Nov	1.52 Hrs	41	1-Nov	1.33 Hrs	0.15 Hrs.	0.04 Hrs.
42	10-Nov	3.42 Hrs	42	2-Nov	0.21 Hrs	0.67 Hrs.	0.07 Hrs.
43	11-Nov	0.55 Hrs	43	3-Nov	0.44 Hrs	0.10 Hrs.	0.04 Hrs.
44	12-Nov	1.55 Hrs	44	4-Nov	1.22 Hrs	0.33 Hrs.	0.13 Hrs.
45	13-Nov	0.83 Hrs	45	5-Nov	0.71 Hrs	0.17 Hrs.	0.07 Hrs.

Anexo 25: Disponibilidad: Antes y después de la mejora.

Antes				Después			
N°	Fecha	TTD - Antes	%IDE	N°	Fecha	TTD - Después	%IDE
1	30-Set	3.67 Hrs.	84.72%	1	22-Set	3.08 Hrs.	87.17%
2	1-Oct	1.83 Hrs.	92.36%	2	23-Set	1.33 Hrs.	94.44%
3	2-Oct	0.42 Hrs.	98.26%	3	24-Set	1.29 Hrs.	94.62%
4	3-Oct	3.75 Hrs.	84.38%	4	25-Set	0.25 Hrs.	98.98%
5	4-Oct	0.72 Hrs.	97.01%	5	26-Set	0.49 Hrs.	97.97%
6	5-Oct	2.22 Hrs.	90.76%	6	27-Set	3.18 Hrs.	86.74%
7	6-Oct	1.80 Hrs.	92.50%	7	28-Set	1.05 Hrs.	95.61%
8	7-Oct	0.50 Hrs.	97.92%	8	29-Set	0.95 Hrs.	96.04%
9	8-Oct	0.60 Hrs.	97.50%	9	30-Set	0.74 Hrs.	96.94%
10	9-Oct	3.83 Hrs.	84.03%	10	1-Oct	0.35 Hrs.	98.54%
11	10-Oct	1.18 Hrs.	95.07%	11	2-Oct	1.35 Hrs.	94.38%
12	11-Oct	1.08 Hrs.	95.49%	12	3-Oct	3.12 Hrs.	86.99%
13	12-Oct	1.00 Hrs.	95.83%	13	4-Oct	0.60 Hrs.	97.50%
14	13-Oct	0.50 Hrs.	97.92%	14	5-Oct	0.35 Hrs.	98.54%
15	14-Oct	1.72 Hrs.	92.85%	15	6-Oct	1.37 Hrs.	94.30%
16	15-Oct	4.52 Hrs.	81.18%	16	7-Oct	3.39 Hrs.	85.88%
17	16-Oct	0.65 Hrs.	97.29%	17	8-Oct	0.51 Hrs.	97.89%
18	17-Oct	2.03 Hrs.	91.53%	18	9-Oct	1.49 Hrs.	93.80%
19	18-Oct	2.17 Hrs.	90.97%	19	10-Oct	1.53 Hrs.	93.61%
20	19-Oct	0.45 Hrs.	98.14%	20	11-Oct	0.28 Hrs.	98.84%
21	20-Oct	0.68 Hrs.	97.15%	21	12-Oct	0.48 Hrs.	98.02%
22	21-Oct	3.77 Hrs.	84.31%	22	13-Oct	3.01 Hrs.	87.46%
23	22-Oct	1.32 Hrs.	94.51%	23	14-Oct	0.96 Hrs.	96.00%
24	23-Oct	1.08 Hrs.	95.49%	24	15-Oct	0.82 Hrs.	96.57%
25	24-Oct	0.88 Hrs.	96.32%	25	16-Oct	0.73 Hrs.	96.97%
26	25-Oct	0.50 Hrs.	97.92%	26	17-Oct	0.35 Hrs.	98.54%
27	26-Oct	1.18 Hrs.	95.07%	27	18-Oct	0.96 Hrs.	96.00%
28	27-Oct	1.17 Hrs.	95.14%	28	19-Oct	0.92 Hrs.	96.18%
29	28-Oct	0.88 Hrs.	96.32%	29	20-Oct	0.30 Hrs.	98.74%
30	29-Oct	0.42 Hrs.	98.26%	30	21-Oct	1.39 Hrs.	94.21%
31	30-Oct	2.02 Hrs.	91.60%	31	22-Oct	3.26 Hrs.	86.43%
32	31-Oct	4.08 Hrs.	82.99%	32	23-Oct	0.60 Hrs.	97.50%
33	1-Nov	0.68 Hrs.	97.15%	33	24-Oct	0.31 Hrs.	98.71%
34	2-Nov	2.55 Hrs.	89.38%	34	25-Oct	1.59 Hrs.	93.38%
35	3-Nov	0.98 Hrs.	95.90%	35	26-Oct	3.23 Hrs.	86.55%
36	4-Nov	0.43 Hrs.	98.19%	36	27-Oct	0.55 Hrs.	97.72%
37	5-Nov	1.32 Hrs.	94.51%	37	28-Oct	1.46 Hrs.	93.91%
38	6-Nov	1.08 Hrs.	95.49%	38	29-Oct	1.40 Hrs.	94.17%
39	7-Nov	0.88 Hrs.	96.32%	39	30-Oct	0.51 Hrs.	97.89%
40	8-Nov	0.50 Hrs.	97.92%	40	31-Oct	1.54 Hrs.	93.58%
41	9-Nov	1.67 Hrs.	93.06%	41	1-Nov	1.37 Hrs.	94.28%
42	10-Nov	4.08 Hrs.	82.99%	42	2-Nov	0.28 Hrs.	98.84%
43	11-Nov	0.65 Hrs.	97.29%	43	3-Nov	0.48 Hrs.	98.00%
44	12-Nov	1.88 Hrs.	92.15%	44	4-Nov	1.36 Hrs.	94.34%
45	13-Nov	1.00 Hrs.	95.83%	45	5-Nov	0.78 Hrs.	96.77%
Total		70.33 Hrs.	93.49%	Total		55.32 Hrs.	94.88%

Anexo 26: Tiempo en coordinación para atender correctivo: Antes y después de la mejora.

N°	Fecha	Antes	N°	Fecha	Después
1	30-Set	0.08 Hrs.	1	22-Set	0.03 Hrs.
2	1-Oct	0.33 Hrs.	2	23-Set	0.13 Hrs.
3	2-Oct	0.17 Hrs.	3	24-Set	0.13 Hrs.
4	3-Oct	0.33 Hrs.	4	25-Set	0.03 Hrs.
5	4-Oct	0.17 Hrs.	5	26-Set	0.03 Hrs.
6	5-Oct	0.67 Hrs.	6	27-Set	0.07 Hrs.
7	6-Oct	0.33 Hrs.	7	28-Set	0.13 Hrs.
8	7-Oct	0.25 Hrs.	8	29-Set	0.10 Hrs.
9	8-Oct	0.07 Hrs.	9	30-Set	0.03 Hrs.
10	9-Oct	0.17 Hrs.	10	1-Oct	0.07 Hrs.
11	10-Oct	0.10 Hrs.	11	2-Oct	0.06 Hrs.
12	11-Oct	0.08 Hrs.	12	3-Oct	0.13 Hrs.
13	12-Oct	0.17 Hrs.	13	4-Oct	0.13 Hrs.
14	13-Oct	0.17 Hrs.	14	5-Oct	0.07 Hrs.
15	14-Oct	0.20 Hrs.	15	6-Oct	0.08 Hrs.
16	15-Oct	1.00 Hrs.	16	7-Oct	0.40 Hrs.
17	16-Oct	0.10 Hrs.	17	8-Oct	0.04 Hrs.
18	17-Oct	0.53 Hrs.	18	9-Oct	0.21 Hrs.
19	18-Oct	0.50 Hrs.	19	10-Oct	0.20 Hrs.
20	19-Oct	0.17 Hrs.	20	11-Oct	0.07 Hrs.
21	20-Oct	0.15 Hrs.	21	12-Oct	0.06 Hrs.
22	21-Oct	0.10 Hrs.	22	13-Oct	0.04 Hrs.
23	22-Oct	0.23 Hrs.	23	14-Oct	0.09 Hrs.
24	23-Oct	0.08 Hrs.	24	15-Oct	0.03 Hrs.
25	24-Oct	0.05 Hrs.	25	16-Oct	0.02 Hrs.
26	25-Oct	0.17 Hrs.	26	17-Oct	0.07 Hrs.
27	26-Oct	0.10 Hrs.	27	18-Oct	0.04 Hrs.
28	27-Oct	0.17 Hrs.	28	19-Oct	0.07 Hrs.
29	28-Oct	0.05 Hrs.	29	20-Oct	0.02 Hrs.
30	29-Oct	0.08 Hrs.	30	21-Oct	0.10 Hrs.
31	30-Oct	0.50 Hrs.	31	22-Oct	0.27 Hrs.
32	31-Oct	0.67 Hrs.	32	23-Oct	0.13 Hrs.
33	1-Nov	0.13 Hrs.	33	24-Oct	0.03 Hrs.
34	2-Nov	1.00 Hrs.	34	25-Oct	0.30 Hrs.
35	3-Nov	0.15 Hrs.	35	26-Oct	0.24 Hrs.
36	4-Nov	0.10 Hrs.	36	27-Oct	0.08 Hrs.
37	5-Nov	0.23 Hrs.	37	28-Oct	0.19 Hrs.
38	6-Nov	0.08 Hrs.	38	29-Oct	0.07 Hrs.
39	7-Nov	0.05 Hrs.	39	30-Oct	0.04 Hrs.
40	8-Nov	0.17 Hrs.	40	31-Oct	0.27 Hrs.
41	9-Nov	0.15 Hrs.	41	1-Nov	0.04 Hrs.
42	10-Nov	0.67 Hrs.	42	2-Nov	0.07 Hrs.
43	11-Nov	0.10 Hrs.	43	3-Nov	0.04 Hrs.
44	12-Nov	0.33 Hrs.	44	4-Nov	0.13 Hrs.
45	13-Nov	0.17 Hrs.	45	5-Nov	0.07 Hrs.
Promedio:		0.25 Hrs.	Promedio:		0.10 Hrs.

Anexo 27: Índice de atención e correctivo: Antes y después de la mejora.

N°	Antes	Después
1	97.73%	98.92%
2	81.82%	90.00%
3	60.00%	89.68%
4	91.11%	86.44%
5	76.74%	93.15%
6	69.92%	97.91%
7	81.48%	87.35%
8	50.00%	89.47%
9	88.89%	96.37%
10	95.65%	80.95%
11	91.55%	95.55%
12	92.31%	95.73%
13	83.33%	77.81%
14	66.67%	80.95%
15	88.35%	94.16%
16	77.86%	88.20%
17	84.62%	92.12%
18	73.77%	85.67%
19	76.92%	86.96%
20	62.69%	76.07%
21	78.05%	87.39%
22	97.35%	98.67%
23	82.28%	90.28%
24	92.31%	95.95%
25	94.34%	97.25%
26	66.67%	80.95%
27	91.55%	95.84%
28	85.71%	92.73%
29	94.34%	93.41%
30	80.00%	92.80%
31	75.21%	91.81%
32	83.67%	77.81%
33	80.49%	91.40%
34	60.78%	81.12%
35	84.75%	92.57%
36	76.92%	85.39%
37	82.28%	87.23%
38	92.31%	95.24%
39	94.34%	92.12%
40	66.67%	82.70%
41	91.00%	97.09%
42	83.67%	76.07%
43	84.62%	91.67%
44	82.30%	90.18%
45	83.33%	91.40%

Anexo 28: Imagen 3. Limpieza de equipo antes de la mejora



Anexo 29: Imagen 4. Limpieza de equipo después de la mejora



Anexo 30: Imagen 5. Check list implementado después de la mejora.

CHECK LIST PARA LIMPIEZA DE EQUIPOS							
DIA	MES	AÑO	TURNO	HORA	EQUIPO:		
02	11	2020	1	06:30 am.	Embotadoras y Mezcladoras = molidora.		
Actividad					De Coordinación	Conforme	Observación
1° Coordinar apagado de equipo con turno anterior.						✓	
2° Solicitar materiales al almacén: Bolsa, mangas, espumador.						✓	
3° Solicitar activación de aire						✓	
4° Coordinar con calidad la asistencia de personal de calidad para la validación.						✓	
FIRMA DEL TÉCNICO RESPONSABLE				FIRMA CALIDAD EN CONFORMIDAD			
Paul Ancca.				Yender Hernandez.			

Anexo 31: Validación de juicio de expertos.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia			Relevancia ²			Claridad ³			Sugerencias
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Metodología SMED										
1	DIMENSIÓN 1: Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	Número de visitas por diagnóstico			X			X			X	
1	DIMENSIÓN 2: Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\% ILE = \frac{TLE}{TTJTS}$ <p>TLE: Tiempo utilizado en realizar limpieza al equipo TTJTS: Tiempo total de jornada de trabajo - semana</p>			X			X			X	

2	DIMENSIÓN 3: Índice de puesta de máquina (IPM)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IPM = \frac{TCEA}{TTJT}$ TCEA: Tiempo utilizado en colocar equipos a punto TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo			X			X			X	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Tiempo de atención de mantenimiento.										
1	DIMENSIÓN 1: Índice de disponibilidad del equipo (IDE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IDE = \frac{TTD}{TTJT}$ TTD: Tiempo total disponible para operar el equipo TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo			X			X			X	
2	DIMENSIÓN 2: Índice de atención de correctivo (IAC)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IAC = \frac{TAC}{TTPL}$ TAV: Tiempo atención al correctivo TTPL: Tiempo total de para de línea			X			X			X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA-----

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Dr. **PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO** DNI: **02636381**

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**.....

Lima 01 de Julio del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹			Relevancia ²			Claridad ³			Sugerencias
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Metodología SMED										
1	DIMENSIÓN 1: Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	Número de visitas por diagnostico			X			X			X	
1	DIMENSIÓN 2: Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\% ILE = \frac{TLE}{TTJTS}$ <p>TLE: Tiempo utilizado en realizar limpieza al equipo TTJTS: Tiempo total de jornada de trabajo - semana</p>			X			X			X	

2	DIMENSIÓN 3: Índice de puesta de máquina (IPM)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IPM = \frac{TCEA}{TTJT}$ TCEA: Tiempo utilizado en colocar equipos a punto TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo			X			X			X	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Tiempo de atención de mantenimiento										
1	DIMENSIÓN 1: Índice de disponibilidad del equipo (IDE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IDE = \frac{TTD}{TTJT}$ TTD: Tiempo total disponible para operar el equipo TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo			X			X			X	
2	DIMENSIÓN 2: Índice de atención de correctivo (IAC)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IAC = \frac{TAC}{TTPL}$ TAC: Tiempo atención al correctivo TTPL: Tiempo total de para de línea			X			X			X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): ----- SI HAY SUFICIENCIA-----

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Dr. **BAZAN ROBLES ROMEL DARIO** **DNI: 41091024**

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**.....

Lima 01 de Julio del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación de la Metodología SMED para mejorar el tiempo de atención de mantenimiento para los equipos de la línea de embutidos en la empresa San Fernando S.A., Chorrillos 2020”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹			Relevancia ²			Claridad ³			Sugerencias
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Metodología SMED										
1	DIMENSIÓN 1: Nivel de coordinación y diagnóstico de correctivos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	Número de visitas por diagnóstico	X			X			X			
1	DIMENSIÓN 2: Índice de limpieza de equipo por cambio de producto (ILE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\% \text{ ILE} = \frac{\text{TLE}}{\text{TTJTS}}$ <p>TLE: Tiempo utilizado en realizar limpieza al equipo</p> <p>TTJTS: Tiempo total de jornada de trabajo - semana</p>	X			X			X			

2	DIMENSIÓN 3: Índice de puesta de máquina (IPM)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IPM = \frac{TCEA}{TTJT}$ TCEA: Tiempo utilizado en colocar equipos a punto TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo	X			X			X			
	VARIABLE DEPENDIENTE: Tiempo de atención de mantenimiento										
1	DIMENSIÓN 1: Índice de disponibilidad del equipo (IDE)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IDE = \frac{TTD}{TTJT}$ TTD: Tiempo total disponible para operar el equipo TTJT: Tiempo total de jornada de trabajo	X			X			X			
2	DIMENSIÓN 2: Índice de atención de correctivo (IAC)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	$\%IAC = \frac{TAC}{TTPL}$ TAC: Tiempo atención al correctivo TTPL: Tiempo total de para de línea	X			X			X			

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA-----

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Dr. FARFAN MARTINEZ ROBERTO DNI: 02617808

Especialidad del validador:..... INGENIERO INDUSTRIAL.....

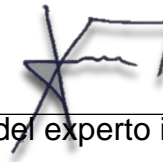
Lima 11 de diciembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del experto informante



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GUEVARA DIAZ MARI ARACELI, LOAYZA CAYHUALLA RICHA R estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA MEJORAR EL TIEMPO DE ATENCIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LA LÍNEA DE EMBUTIDOS EN LA EMPRESA SAN FERNANDO S.A., CHORRILLOS 2020.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LOAYZA CAYHUALLA RICHA R DNI: 40613413 ORCID 0000-0003-1930-4832	Firmado digitalmente por: RLOAYZAC33 el 29-12-2020 19:22:56
GUEVARA DIAZ MARI ARACELI DNI: 46520934 ORCID 000-0002-9596-697	Firmado digitalmente por: MGUEVARADIA el 29-12-2020 19:18:24

