

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“HERMILIO VALDIZAN”  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS  
E.P DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**TESIS**

---

Propuesta de implementación del Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la Productividad, empresa INDUGA FELIX E.I.R.L Huánuco.

---

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Tesista: Carnero Montellanos, Piero Cesar

Asesor: Ing. Fermin Montesinos Chavez.

**HUÁNUCO – PERÚ  
2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“HERMILIO VALDIZAN”  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SISTEMAS  
E.P DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**TESIS**

---

Propuesta de implementación del Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la Productividad, empresa INDUGA FELIX E.I.R.L Huánuco.

---

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

Tesista: Carnero Montellanos, Piero

Asesor: Ing. Fermin Montesinos Chavez.

**HUÁNUCO – PERÚ  
2018**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme fortaleza y sabiduría, a mi madre que siempre está en cuerpo y espíritu a mi lado apoyándome en cada decisión que tomo, a cada miembro de mi familia, que me apoyaron para culminar este logro.

## **AGRADECIMIENTO**

A don Felix Aponte. Dueño de la empresa INDUGA FELIX S.R.L, por brindarnos las facilidades y el espacio para el desarrollo de la presente tesis y permitirme ser parte de su organización.

Al Ingeniero Fermin Montesinos Chávez por su asesoramiento, respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A mis abuelos y a mi tía Lucy por su apoyo incondicional en mi vida.

A mis hermanos por darme la fortaleza y el aliento necesario para culminar este logro.

A mi señorita enamorada Cecilia por su apoyo incondicional en cada decisión.

## RESUMEN

La investigación presenta problemas principales que padece la empresa de estudio (dedicado a rubro de la producción galletera), así como la propuesta de implementación del Value Stream Mapping. En la primera parte del trabajo, se explican los principales pasos para la implementación del Value Stream Mapping, lo cual es una herramienta que presenta, indicadores para analizar y controlar: los tiempos de ciclo de proceso, los días de inventarios entre proceso de fabricación, también podemos mencionar el volumen de producción. También hace mención a las hipótesis, variables, e indicadores quien al finalizar el proyecto nos ayudara a dar y constatar los resultados; también el trabajo se menciona el marco metodológico, es decir el nivel de investigación la cual es descriptiva y el diseño de la investigación la cual es no experimental. Finalmente mencionamos la muestra que se va tomar en la investigación, la técnica de recolección de datos y los aspectos administrativos con que se va trabajar para el desarrollo del proyecto.

## **SUMMARY**

The research presents the main problems that the study company suffers (dedicated to the production of biscuit production), as well as the proposed implementation of the Value Stream Mapping. In the first part of the work, the main steps for the implementation of the Value Stream Mapping are explained, which is a tool that presents, indicators to analyze and control: the process cycle times, the days of inventories between the manufacturing process, We can also mention the volume of production. It also mentions the hypotheses, variables, and indicators who at the end of the project will help us to give and verify the results; the work also mentions the methodological framework that is, the level of research, which is descriptive, and the design of the research, which is not experimental. Finally, we mention the sample that will be taken in the research, the technique of data collection and the administrative aspects that will be worked on for the development of the project.

## **TABLAS**

Tabla N°1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla N°2 Misión, Visión y Valores.

Tabla N°3 Productos más relevantes.

Tabla N°4 Datos histórico de Ventas.

Tabla N°5 Datos histórico de ventas en valor monetario.

Tabla N°6 Clasificación ABC.

Tabla N°7 Requerimiento.

Tabla N°8 Producido-Setiembre.

Tabla N°9 Producción en Bach.

Tabla N°10 Datos a tomar en cuenta.

Tabla N°11 Información del Proceso.

Tabla N°12 Identificación de despilfarros por sobreproducción.

Tabla N°13 Identificación de despilfarros por esperas- Tiempo Muerto.

Tabla N°14 Identificación de despilfarros por transporte y movimiento innecesarios.

Tabla N°15 Identificación de despilfarros por exceso de stock o inventario.

Tabla N°16 Identificación de despilfarros por subutilización de personal.

Tabla N°17 Existencias de despilfarros por área de trabajo.

Tabla N°18 Clasificación de artículos.

Tabla N°19 Informe final de actividades SEIRI.

Tabla N°20 Planificación del mantenimiento.

Tabla N°21 Tiempos de para de la maquinaria mes de setiembre-2018.

Tabla N°22 Pérdidas estimadas.

Tabla N°23: Formulas OEE.

Tabla N°24 Calculo de OEE.

Tabla N°25 Tiempo de transporte Actual.

Tabla N°26 Tiempo de Transporte propuesto.

Tabla N°27 Acuerdos Propuesto de mejora.

Tabla N°28 Eficiencia después de la mejora propuesta.

Tabla N°29 Costos de Inversión Propuestos.

Tabla N°30 VAN de la inversión propuesta.

## **GRAFICOS**

Figura N°1: Pasos para un mapeo de proceso.

Figura N°2: Familia de productos.

Figura N°3: Estructura orgánica de la empresa.

Figura N°4: Simbología VSM (Value Stream Mapping).

Figura N°5: Value Stream Mapping de estado actual.

Figura N°6: Diagrama de operación de proceso (DOP).

Figura N°7: Value Stream Mapping - Desperdicios.

Figura N°8: Value Stream Mapping ideas Kaizen a implementar.

Figura N°9: Tarjeta Roja clasificación 5S.

Figura N°10: Frecuencia de uso.

Figura N°11: Pasos a seguir tercera S.

Figura N°12: Layout actual.

Figura N°13: Layout Propuesto.



Figura N°14 Balanceo de línea actual.

Figura N°15 Balance de Línea Propuesto.

Figura N°16 Value Stream Mapping de estado Futuro.

## **CUADROS**

Cuadro N°1 Operacionalización de las Variables.

Cuadro N°2 Maquinarias y Equipos.

Cuadro N°3 Descripción de infraestructura.

Cuadro N°4 Fallas más comunes en maquinaria y equipo.

Cuadro N°5 Indicadores Balanceo de Línea.

Cuadro N°6 Indicadores después de la mejora propuesta.

## CONTENIDO

<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1. Antecedente y fundamentacion del problema.....	1
1.2. Formulacion del problema.....	3
a) Problema general .....	3
b) Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos Generales y Especificos.....	4
a) Objetivo General.....	4
b) Objetivos Específicos .....	4
1.4. Hipotesis General y Especificas .....	4
1.5. Variables Dimensiones e Indicadores .....	4
1.6. Definicion Operacional de Variables Dimensiones e Indicadores .....	4
a) Cuadro de Operacionalización de variables .....	5
1.7. Justificacion e Importancia .....	7
<b>II. MARCO TEORICO</b> .....	8
2.1. Revision de estudios realizados (antecedentes).....	8
a) A nivel internacional.....	8
b) A nivel nacional .....	11
2.2. Principales Leyes Definciones y Conceptos fundamentales .....	13
2.2.1. Lean Manufacturing.....	13
2.2.1.1. Definición de Lean Manufacturing.....	13
2.2.1.2. Definición de desperdicios .....	14
2.2.1.3. Herramientas para la aplicación de Lean Manufacturing. ....	18
a) Metodología de las 5 S.....	18
b) Despliegue de la función de la calidad (QFD). ....	21
c) Cambios rápidos de herramientas (SMED). ....	23
d) Mantenimiento total productivo (TPM). ....	26
e) Sistemas Kanban. ....	26
f) Jidoka .....	27
g) Heijunka – Nivelación de carga. ....	28
h) Poka yoke.....	28
i) Just in time (JIT). ....	29

2.2.2.	<b>VALUE STREAM MAPPING (VSM)</b> .....	31
2.2.2.1.	Objetivo del VSM .....	32
2.2.2.2.	Usando el mapeo como una herramienta.....	33
2.2.2.3.	Pasos de mapeo de procesos.....	34
2.2.2.4.	Simbología del Value Stream Mapping.....	48
2.2.3.	Productividad .....	56
2.2.3.1.	Aumentar la productividad .....	57
2.3.	Marco Situacional.....	59
2.4.	Conceptualización de terminos.....	59
III.	<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	64
3.1.	Nivel y Tipo de Investigacion .....	64
3.1.1.	Nivel de la investigación .....	64
3.1.2.	Tipo de investigación .....	64
3.2.	Diseño de Investigacion .....	65
3.3.	Determinación de Universo Poblacion .....	65
3.4.	Selección de la Muestra.....	65
3.5.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	66
3.6.	Procesamiento y presentación de datos .....	66
IV.	<b>RESULTADOS</b> .....	68
4.1.	Situación actual de la empresa .....	68
4.1.1.	Ubicación.....	68
4.1.2.	Historia .....	69
4.1.3.	Aspectos Estratégicos.....	70
4.1.4.	Estructura Orgánica De La Empresa.....	71
4.1.5.	Análisis De Entorno .....	72
4.1.5.1.	Competidores .....	72
4.1.5.2.	Proveedores.....	73
4.1.5.3.	Clientes .....	74
4.1.6.	Recursos.....	75
4.1.7.	Infraestructura.....	76
4.1.8.	Planificación De La Producción .....	77
4.1.9.	Programación De La Producción .....	77
4.1.10.	Gestión De Inventario.....	78

4.1.11.	Gestión De Almacenamiento.....	78
4.1.12.	Gestión De Compras .....	79
4.2.	Selección de la familia de productos a analizar. ....	80
4.3.	Clasificación ABC .....	84
4.4.	Calculo de la eficiencia antes de la propuesta de mejora.....	85
4.5.	Calculo de la eficacia antes de la propuesta de mejora. ....	88
4.6.	Calculo de la productividad antes de la propuesta de mejora.....	90
4.7.	Realización del mapa del estado actual .....	90
4.8.	Análisis del mapa del estado actual.....	94
4.8.1.	Conjunto de datos.....	94
4.8.1.1.	Requisitos del cliente.....	94
4.8.1.2.	El Producto .....	94
4.8.1.3.	Proceso de producción .....	94
4.8.1.4.	Diagrama De Operación Del Proceso (Dop).....	96
4.8.1.5.	Tiempo de Trabajo .....	98
4.8.1.6.	Información del proceso. ....	98
4.8.2.	Identificación de los despilfarros en el mapa.....	98
4.9.	Identificación de las oportunidades de mejora.....	106
4.9.1.	Descripción de las herramientas a utilizar .....	111
A.	Filosofía 5S .....	111
a.1.	Primera “S” Clasificación y Descarte (Seiri).....	111
a.2.	Segunda “S” Organización (Seiton).....	116
a.3.	Tercera “S” Limpieza (Seiso) .....	120
a.4.	Cuarta “S” Estandarización (Seiketsu). ....	124
a.5.	Quinta “S” Disciplina (Shitsuke).....	125
B.	Mantenimiento total productivo (TPM):.....	126
b.1.	Fallas más comunes en el área de producción.....	126
b.2.	Calculo de perdida estimada por falla intempestiva de maquinaria. ....	127
b.3.	Fases para la implementación del TPM.....	130
b.4.	Calculo de la eficiencia general de los equipos.....	137
C.	Distribución de planta (Layout) en el proceso de producción.....	139
c.1.	Layout Propuesto Induga Felix E.I.R.L.....	142
D.	Balance de líneas: .....	144

<b>E. Capacitaciones al personal:</b> .....	148
<b>F. Implementación del departamento de RRHH:</b> .....	148
<b>G. Jidoka:</b> .....	149
<b>4.10. Desarrollo del Value Stream Mapping futuro.</b> .....	152
<b>4.10.1. Calculo de la eficiencia después de la propuesta de mejora.</b> .....	154
<b>4.10.2. Calculo de la eficacia después de la propuesta de mejora.</b> .....	155
<b>4.10.3. Calculo de la productividad después de la propuesta de mejora.</b> .....	156
<b>4.11. Evaluación de Factibilidad</b> .....	156
<b>4.11.1. Evaluación de Costos de inversión</b> .....	156
<b>CONCLUSIONES</b> .....	158
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	160
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	161
<b>ANEXOS</b> .....	163

## INTRODUCCION

Hoy en día las empresas buscan realzar entre la competencia es por ello que se bienen desarrollando herramientas que ayuden a mejorar el desempeño de las empresas y lograr aumentar la producción y por ende la rentabilidad de la empresa estas herramientas estan siendo aplicadas en muchas industria dando resultados favorables.

Es por ello que haciendo un analisis al proceso de producción de galletas de agua de la INDUGA FELIX S.R.L se obervo que existen desperdicios ya sea por transportes, productos defectuosos , merma y entre otros que representan un costo en la producción; que para seguir creciendo y mejorando se nescita adoptar nuevas tecnicas y herramientas de mejora y estar en la capacidad de competir con industrias internacionales.

En el Capítulo 1, se realiza la formulación del problema, objetivos, justificación y los beneficios que proporciona la aplicación de las herramientas.

En el Capítulo 2, se presenta los antecedentes y una breve recopilación de la historia de Lean Manufacturing, teniendo en cuenta los principios que rigen esta metodología y los métodos que debemos utilizar para obtener buenos resultados.

En el Capítulo 3, se presenta la metodología para la aplicación de las herramientas de lean manufacturing del producto a estudios teniendo dimensión

uno como indicadores: Estrategias de diagnóstico, de planificación, de aplicación de herramientas, de verificación de mejoras, de estandarización; dimensión dos Indicadores antes de la aplicación de la metodología lean manufacturing, Indicadores después de la aplicación de la metodología lean manufacturing

En el Capítulo 4, se presenta el diagnóstico de la investigación mediante herramientas lean, descripción de la empresa, delimitación de producto, caracterización de desperdicios identificación, evaluación de herramientas lean a aplicar para la mejora y una evaluación técnica y económica de las propuestas de mejora respecto a la implementación de las herramientas teniendo en cuenta el incremento de producción y la rentabilidad. Finalmente se presenta la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones a las que se llega en la presente tesis.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Antecedente y fundamentación del problema.**

A nivel mundial a lo largo de la historia, son muchos los nuevos avances que se han logrado en cuanto a metodologías y herramientas usadas por las organizaciones, en todos los ámbitos de estudios. Hoy más que nunca, en una economía globalizada y competitiva, es sumamente imprescindible que cualquier empresa, sea comercial, industrial o de servicios, asuma su papel con responsabilidad buscando altos márgenes de rentabilidad, y ello exige mejorar la productividad para lograr un posicionamiento en el mercado y ser más competitivos; toda organización debe estar preparada para utilizar todos los recursos eficientemente y herramientas si desea situar sus productos y/o servicios en un buen puesto dentro del mercado. En la actualidad las empresas a nivel mundial, están implementando las herramientas de la metodología lean manufacturing, las cuales generan grandes impactos en estas, incrementando la productividad mediante la identificación y disminución de pérdidas, entendiendo como pérdidas, todas las actividades que no dan valor agregado al producto final. Una de esas herramientas es Value String Mapping (Mapeo de la Cadena de Valor); que tiene como objetivo eliminar los desperdicios e identificar las actividades que agregan valor y satisfacen las necesidades del cliente dentro del sistema productivo. En el ámbito nacional se desarrollaron tesis con temas referentes a Value String Mapping en diversas empresas del Perú, las mismas que resaltan la importancia de la identificación de procesos y



actividades que generan y no generan valor en la cadena de suministros, una vez conociendo actividades que no generan valor, se pueden plantear propuestas de mejora desde la llegada de las materias primas hasta el envío de los productos terminados cumpliendo con los requerimientos de los clientes y de esta forma generando la satisfacción de ellos.

A nivel regional se vienen desarrollando tesis acerca de la aplicabilidad de las herramientas LEAN entre ellas el Value Stream Mapping (VSM), es importante que las empresas tengan conocimiento sobre este tipo de herramientas que son muy útiles para su crecimiento tanto en área de ventas, producción y administración.

En la empresa de estudio se observó que se generan exceso de desperdicios, rupturas de stock, almacenamiento inadecuado de materia prima, reproceso y temperaturas elevadas en el área de producción; todos estos problemas son generados por que la empresa presenta un plan de producción inadecuado, los pedidos de materia prima lo realizan de manera empírica, el espacio del almacén es insuficiente para el almacenamiento tanto de materia prima como para producto terminado, la clasificación de los productos es inadecuado, generando desorden en el momento del almacenaje de productos, otro problema es la falta de capacitación de los trabajadores y el mantenimiento de las maquinarias lo realizan sin un plan, si no se hace nada para eliminar o reducir estos problemas la empresa generará pérdidas en toda la cadena de suministros y por lo tanto disminuirá su productividad y a razón de esto dejar de ser competitivos en el mercado. Con el presente trabajo

se pretende proponer el uso de la herramienta Value Stream Mapping, cuya implementación ayudará a la empresa a identificar los procesos que no agregan valor al proceso productivo para poder mejorarlos y eliminarlos y con ello lograr el aumento de la productividad y por ende llegar a ser competitivos en el medio regional y nacional.

## **1.2. Formulación del problema**

### **a) Problema general**

¿La propuesta de la implementación del Value Stream Mapping (VSM), permitirá mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.?

### **b) Problemas específicos**

¿La identificación de los problemas vigentes y desperdicios de los procesos productivos utilizando el Value Stream Mapping (VSM), permitirá mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.?

¿La determinación de las herramientas más adecuadas, para la mejora o eliminación de los problemas vigentes y desperdicios, permitirá mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.?

¿El desarrollo del Value Stream Mapping (VSM) de estado futuro y el análisis de los resultados obtenidos, permitirá mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.?

### **1.3. Objetivos Generales y Especificos**

#### **a) Objetivo General**

Proponer la implementación del Value Stream Mapping (VSM), que mejorará la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.

#### **b) Objetivos Específicos**

- Identificar los problemas vigentes y desperdicios actuales, de los procesos productivos utilizando el Value Stream Mapping (VSM).
- Determinar que herramientas serán las más adecuadas para la mejora o eliminación de los problemas vigentes y desperdicios encontrados con el Value Stream Mapping (VSM).
- Desarrollar el Value Stream Mapping (VSM) de estado futuro y analizar los resultados obtenidos.

### **1.4. Hipotesis General y Especificas**

Dado que la investigación es descriptiva, miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de la investigación. (Arias, 2006:25).

### **1.5. Variables Dimensiones e Indicadores**

### **1.6. Definicion Operacional de Variables Dimensiones e Indicadore**

a) Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CATEGORÍAS O DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente X:VALUE STREAM MAPPING	Se basa en la reducción y la eliminación de las actividades que no añaden valor agregado al producto o servicio desde la perspectiva del cliente final. (RAJADELL MANUEL Y SANCHEZ Jose.2010.19pp.)	Es un sistema que buscar minimizar los desperdicios mejorando los procesos e implantando un valor agregado de valor realizando un adecuado control mediante Procesos que agreguen valor.	Tiempo de ciclo total	Tiempo de ciclo= $\sum TCix\%D$	RAZON
			Takt time	Takt time= Tiempo disponible/ demanda	
			Días de inventarios en proceso	Número de días de disponibilidad de producto terminado como inventario	
			Valor agregado (VA)	Tiempo de los procesos de trabajo que transforman el producto de tal manera que el cliente está dispuesto a pagar por ello.	

Dependiente Y: PRODUCTIVIDAD	Prokopenko 1987, define a la "productividad como los resultados que se obtiene en un proceso o sistema, porque incrementar la productividad es lograr mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos"	La productividad influye en la eficiencia y eficacia, teniendo en cuenta el rendimiento de preparación, pedidos rechazados, la cual será medida mediante análisis y datos de la empresa.	Productos o Servicios Producidos	Cantidad de producción sea semanal, mensual y anual.	RAZÓN
			Recursos Utilizados	Todos los elementos implicados en la fabricación del producto ( Mano de obra , materia prima , electricidad , etc)	

Cuadro N°1 Operacionalización de las Variables.

Fuente: Elaboración Propia

## **1.7. Justificación e Importancia**

El proyecto de investigación responde a una justificación práctica, ya que al Analizar y Proponer la implementación del Value Stream Mapping (VSM), se mejorará la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. Revision de estudios realizados (antecedentes)**

#### **a) A nivel internacional**

En el año 2012, Villadiego, M. desarrolló el trabajo de investigación titulado “DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL VALUE STREAM MAPPING (VSM) EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA COLOMBIANA DEDICADA AL MERCADO DE ASCENSORES.”; este trabajo tuvo como objetivo general diseñar un modelo que facilite la visualización de la cadena de valor de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de ascensores, bajo los lineamientos de la metodología Value Stream Mapping, VSM, para ver y entender la operación, y mejorar la situación actual de sus procesos generando mayor competitividad. Este trabajo llegó a la conclusión - las más importantes - que: Mapear la cadena de valor es una herramienta de gran utilidad para conocer la realidad actual de una empresa con base a su producto más representativo, permite conocer el flujo de información, los tiempos, el inventario, las operaciones y porcentajes de tiempos que no agregan valor; En el mercado de ascensores la forma de producción es determinante en la metodología de construcción del VSM. Por la complejidad del producto fue necesario realizar una clasificación de los componentes del ascensor, para finalmente realizar una ponderación dándole peso a los factores como cantidad de referencias producidas, cantidad de operaciones y costo del componente, luego se priorizó los componentes para iniciar el análisis. Teniendo mayor importancia o prioridad aquel

componente con mayor cantidad de operaciones, más unidades producidas y mayor costo; Esta metodología es de gran utilidad para lograr mejoras en productividad y eficiencia, que finalmente sean evidenciada por el cliente con costos, y tiempos de entrega más bajo, y una mejor calidad. Para los servicios el porcentaje de tiempo de valor no agregado disminuyó en un 5%. Se ahorran 2 kilómetros de recorridos por equipo. El tiempo de Ciclo total disminuye 33 horas en el total del equipo estándar analizado, al igual que el tiempo puerta a puerta que también tiene un notable ahorro de 1 2 días. Hay mayor rotación del inventario, un incremento de 36 vueltas adicionales en cuanto a Materia prima y Productos en Proceso.

En el año 2010, Martinez. desarrolló el trabajo de investigación en la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE QUERÉTARO; en Agosto del 2011 titulado “Aplicación del Value Stream Mapping” este trabajo tuvo como objetivo la reducción del inventario de certificación y producto en piezas en un 50%, reducción de del costo de inventario de certificación y producto terminado USD en un 50%, reducción del espacio en m<sup>2</sup> del inventario de certificación 50%, reducción de distancia en metros en un 50%, con la elaboración del proyecto el resultado se cumplió de manera satisfactoria la con la aplicación del VSM. Reduciendo lo propuesto en el objetivo.

En el año 2013, Briceida,N desarrolló el trabajo de investigación titulado “Mapeo de la Cadena de Valor” (VSM) como Estrategia de Reducción de Costos”; este trabajo tuvo como objetivo general Reducir los costos de Manufactura al menos 25% en la familia de modelos



“Industrial Drive” de la empresa Motor Baja, S.A de C.V. Este trabajo llegó a la conclusión - las más importantes - que: Reducción de tiempos de proceso en un 26%. Con el análisis del VSM se detectan cuáles son los procesos u operaciones de la Cadena de Valor que requieren una mejora (que no agregan valor) ya sea eliminando tiempos muertos, optimizando los tiempos de “set-up” o reduciendo movimientos innecesarios; Con el análisis del “takt time” requerido (primer pregunta para la creación del VSM futuro) se estudia la capacidad de la línea y se detectan recursos innecesarios lo que nos da la oportunidad de reducir el personal designado del área en un 14%; En el análisis del VSM se visualiza también que los tiempos no están distribuidos de manera equitativa, por lo cual con los datos proporcionados del mapa actual, se propone un balanceo de línea, obteniendo una mejora del 63% en productividad (38 puntos porcentuales).

Concha y Barahona (2013), desarrolló el trabajo de investigación titulado “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUACERO CIA. LTDA. EN BASE AL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y VSM, HERRAMIENTAS DEL LEAN MANUFACTURING”; este trabajo tuvo como objetivo general Mejorar la productividad en la empresa INDUACERO CÍA.LTDA., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del “Lean Manufacturing”. Este trabajo llegó a la conclusión - las más importantes - que: En el estudio de tiempos en el VSM se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el

Desperdicio de “ESPERAS” los cuales se concentran en el área de MÁQUINAS HERRAMIENTAS; De todas las actividades analizadas en el VSM inicial, un 67 % agrega valor al producto y el 33% no agrega valor de este porcentaje se deriva que el 16.5% son actividades que no agregan valor y que son innecesarias en el proceso, dando la oportunidad para implementar mejoras aplicando metodología 5S; El lead time del VSM inicial es de 24.8 días de los cuales 4 días con jornada laboral se destinan para almacenaje de materia prima al inicio y de producto terminado, cuantificando con un tiempo de valor añadido de 17.2 días.

#### **b) A nivel nacional**

En el año 2013, Baluis,C. desarrolló el trabajo de investigación titulado “OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE TERMAS ELÉCTRICAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING”; este trabajo tuvo como objetivo general optimizar los procesos productivos que se traduzcan en rentabilidad para la empresa, a partir de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing. Este trabajo llegó a la conclusión - las más importantes – que: Luego de realizar la evaluación económica en el capítulo 4, se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora son justificables, ya que presentan un VAN positivo y una TIR por encima del 20% (rentabilidad mínima esperada por la empresa); Es muy importante la recolección de datos los cuales fueron representados en el VSM actual, ya que es a partir de estos

datos con los que se realizaron el diagnóstico de la empresa y las propuestas de mejora.

En el año 2014, Lema,H. desarrolló el trabajo de investigación titulado “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS DE PAPEL TISÚ MEDIANTE EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA”; este trabajo tuvo como objetivo general MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE PRODUCTOS DE PAPEL TISÚ MEDIANTE EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA. Este trabajo llegó a la conclusión - las más importantes – que: El mapeo del flujo de valor de la familia de productos de higiénicos permitió identificar que el desperdicio de espera ocurrido debido a paradas de máquina es el principal causante de que el tiempo de ciclo de producción de un pallet exceda al pitch time que es el tiempo ideal para producir según el ritmo que el cliente demanda; Los motivos más frecuentes por los que suceden las paradas menores tienen origen en la limpieza inadecuada de la línea. La implementación del mantenimiento autónomo y las 5S’s atacará este problema y disminuirá las averías, los defectos de calidad y las pérdidas de velocidad originados cuyo origen sea la limpieza inadecuada. Se prevé que la implementación de estas herramientas tenga un costo de alrededor de S/. 30 000 y lleve alrededor de 55 días. Asimismo se espera que el tiempo de parada no planificada (TPNP), el tiempo perdido por defectos (TPDP) y que las fallas de operación se reduzcan en 52.99%, 10.25% y 12% respectivamente. Por otro lado, las pérdidas por cambios

representan el 13% del total de pérdidas ocurridas en la línea. El empleo del cambio rápido (SMED) permitirá que el cambio de bobina que actualmente tiene una duración de 5.41 minutos se lleve a cabo en 3.27 minutos.

## **2.2. Principales Leyes Definciones y Conceptos fundamentales**

### **2.2.1. Lean Manufacturing**

#### **2.2.1.1. Definición de Lean Manufacturing**

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como “sin grasas, escaso, esbelto”, pero aplicada a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro de MIT. John Krafcik, tratando de explicar “producción ajustada” es lean por que utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema lean trata de eliminar desperdicio y no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado. (Rajadel & Sanchez , 2010).

El principio fundamental de lean manufacturing es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a lo que el cliente quiere para satisfacer estas condiciones anteriores propugna la eliminación de los despilfarros. En general las tareas que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones

restantes no aportan valor y entonces constituyen un despilfarro.  
(Concha & Barahona, 2013)

### **2.2.1.2. Definición de desperdicios**

El objetivo del Lean Manufacturing es la eliminación de pérdidas en todas las áreas de producción, incluyendo las relaciones con los clientes, el diseño del producto, las redes de suministro y la dirección de la fábrica. El objetivo es incorporar menos esfuerzo humano, menos stock, menos tiempo para desarrollar los productos y menos espacio para poder responder a la demanda del cliente a la vez que hacer productos de alta calidad de la manera más eficiente y económica posible. Esencialmente una pérdida es todo por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar.

#### **Tipos de desperdicio**

El sistema de producción Toyota resalta 7 tipos de desperdicio o muda (en japonés) (Shingo, 1981).

##### **a) Defectos y Re trabajos.**

Este es el mayor tipo de derroche, que es la cantidad de trabajo que necesita volverse a hacer, con la consecuente reutilización de recursos para llevarlo a cabo (otra vez). La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas.

**b) Procesamiento Incorrecto.**

Este tipo de producto no mejora el producto y se trata de pasos innecesarios o procedimientos/elementos de trabajo (trabajo que no agrega valor al producto). Desperdicios generados por fallas en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las fallas en materia de diseño de productos y servicios.

**c) Sobreproducción.**

Este tipo de derroche origina material procesado o producto final que no es requerido. La misma es el producto de un exceso de producción, producto entre otros factores de: fallas en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de producción (mayor utilización de los costos fijos), lograr un óptimo de producción (menor coste total), superar problemas generados por picos de demandas o problemas de producción. Cualquiera sea el motivo, lo cual en las fábricas tradicionales suelen ser la suma de todos estos factores, el coste total para la empresa es superior a los costes que en principio logran reducirse en el sector de operaciones. En primer lugar tenemos los costos correspondientes al almacenamiento, lo cual conlleva tanto el espacio físico, como las tareas de manipulación, controles y seguros. Pero además debe tenerse muy especialmente en cuenta los costos financieros debidos al

dinero con escasa rotación acumulada en altos niveles de sobreproducción almacenados.

**d) Inventario.**

Se refiere al material que se acumula en el lugar de trabajo, entre procesos, o como producto final que podría ser entregado al cliente. Tiene muchos motivos, y en él se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio. En el caso de productos en proceso se forman stock para garantizar la continuidad de tareas ante posibles fallas de máquinas, tiempos de preparación y problemas de calidad. A los factores apuntados para la sobreproducción deben agregarse las pérdidas por roturas, vencimiento, pérdida de factores cualitativos como cuantitativos.

**e) Movimiento.**

Movimientos sin valor agregado de gente, materiales, piezas o maquinaria. Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal

realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica. Ello no sólo motiva una menor producción por unidad de tiempo, sino que además provoca cansancio o fatigas musculares que originan bajos niveles de productividad. Una estación de trabajo mal diseñada es causa de que el personal malgaste energía en movimientos innecesarios, constituyendo el sexto tipo de despilfarros. Así por ejemplo situar los departamentos que prestan asistencia al trabajo de valor añadido en oficinas alejadas de las personas productoras de valor agregado aumenta los movimientos innecesarios. Las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo han de colocarse en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía. En las empresas de categoría mundial el personal de primera línea no ha de ir a buscar ayuda, sino que la reclama para que ésta vaya a ellos.

**f) Espera.**

Tener que esperar a que otro proceso termine antes de empezar el trabajo. Motivado fundamentalmente por: los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de órdenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan



también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.

**g) Transportación.**

Se presenta cuando materiales, información, herramientas o partes no necesarios para la producción JIT se desplazan de un lugar a otro. Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a un sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

**2.2.1.3. Herramientas para la aplicación de Lean Manufacturing.**

El conocer cada una de las herramientas y su forma correcta de aplicación puede dar excelentes resultados en plazos muy cortos, sin embargo, muchas empresas se centran solo en los procesos quedando en el nivel de implantación. Existen varias técnicas que ya se han aplicado en las empresas en su proceso de transición hacia el sistema Lean, a continuación trataremos las más importantes.

**a) Metodología de las 5 S.**

Las 5 S es una técnica usada para crear un entorno de trabajo grato, limpio y ordenado a través de una excelente organización, orden y

limpieza (Hernandez & Vizán, 2013); las 5 S corresponden a las iniciales de las palabras japonesas de cada una de las fases de aplicación de esta metodología, la cual es sencilla pero a la vez requiere de disciplina para su aplicación y lograr los resultados deseados. Las fases de aplicación de la metodología son las siguientes:

### **1. Seiri- Separar**

Hace referencia a clasificar, separar u organizar todo aquello que no sirve en el puesto de trabajo, conservando solamente lo que sirve. Al momento de separar lo que sirve de lo que no sirve, también se incluye la documentación existente en el puesto de trabajo, es importante recordar que si se puede reciclar hay que hacerlo. Beneficios: Al momento de aplicar seiri se obtienen algunos beneficios como: tener un mayor espacio dentro del puesto de trabajo, ayudando la disminución de la probabilidad de accidente, además de tener un mejor control de inventario.

### **2. Seiton – Ordenar**

En esta fase se ordenan e identifican los elementos, de tal manera que cualquier persona pueda encontrarlos de una manera fácil, en pocas palabras es colocar cada cosa en su lugar. Beneficios: Nos ayuda a encontrar los documentos y herramientas de una manera rápida, economizando así tiempo de búsqueda y movimientos, ayuda a identificar si algo hace falta y sobre todo, mejora la apariencia del puesto de trabajo.

### **3. Seiso – Limpiar**

En esta etapa se limpia y elimina posibles fuentes de suciedad, hay que tener en cuenta que no se trata de vivir limpiando, sino, eliminar aquellas fuentes que generen suciedad en el puesto de trabajo. Cuando se realiza una limpieza general se descubre el verdadero estado de nuestros equipos previniendo así posibles daños. Beneficios: Con la ayuda de la limpieza se aumenta la vida útil de los equipos e instalaciones, reduce la posibilidad de accidentes y el lugar de trabajo lucirá limpio, ofreciendo un mejor aspecto.

### **4. Seiketsu – Estandarizar.**

Crear patrones para identificar que todo está en el lugar que le corresponde, es decir, se debe de conservar lo que se ha logrado en las etapas anteriores, creando hábitos para mantener los más altos niveles de orden y limpieza dentro de las empresas. Beneficios: Se crean hábitos de limpieza y orden en la empresa.

### **5. Shitsuke – Disciplina**

Tiene la finalidad de crear disciplina de las 4 S anteriores, se realiza un seguimiento de lo establecido. Beneficios: Se mejora la eficacia y la apariencia de nuestro puesto de trabajo. Para la aplicación de las 5 S, se necesita entender lo que significa cada una de ellas y se debe de seguir los siguientes pasos:

- Formar al personal asegurándose de que sepan qué hacer y por qué hacer.
- Identificar las necesidades de cada área.
- Preparar los medios necesarios.
- Ejecutar los pasos necesarios.
- Documentar.
- Establecer planes de mejora. Para la aplicación de cada una de las fases se necesita trabajar en equipo, tener compromiso con lo establecido para cada paso y compartir opiniones para mejorar continuamente. (Velásquez, 2011).

**b) Despliegue de la función de la calidad (QFD).**

El despliegue de la función de calidad (QFD) también conocido como la Casa de la Calidad, analiza las necesidades y expectativas que tienen los clientes sobre un bien determinado. Es una metodología usada para la creación de productos que se adapten a las necesidades de los clientes, mediante esta herramienta podemos saber qué características añadir a nuestros productos y también determinar qué características no aportan ningún valor o no son apreciadas por los clientes. (Bernal, 2012).

La estructura del QFD es la siguiente: Para el desarrollo del QFD se debe seguir el orden siguiente:

- **Requerimiento de los clientes - Qué**

En este punto se determinan los requerimientos del cliente sobre un producto o servicio, es la parte más importante del QFD, se debe considerar una lista de requerimientos con las propias palabras del cliente y sin despreciar ningún aspecto ya que luego se priorizará las necesidades más importantes para los ellos. (Bernal, 2012)

- **Análisis de los requerimientos – Qué**

Se analizan las necesidades y se les prioriza d acuerdo al criterio de importancia de los clientes, esto se puede realizar dando un puntaje entre 5 y 1 (5 al más importante y 1 al menos importante). (Bernal, 2012)

- **Evaluación competitiva**

Se realiza un benchmarking de la empresa frente a otros competidores, para así determinar puntos débiles de nuestro producto o servicio. (Bernal, 2012)

- **Características técnicas- Cómo**

En este punto del QFD se determinan las características técnicas para llevar a cabo las necesidades planteadas de los clientes. (Bernal, 2012)

- **Relaciones de los Cómo con los Qué**

Se analiza la relación que existe entre las necesidades de los clientes y las características técnicas, se utilizan expresiones como: fuerte, media o baja. (Bernal, 2012)

- **Correlaciones**

Se identifica la correlación que existe entre las características técnicas, se utilizan expresiones como: doblemente positiva, positiva, negativa y doblemente negativa. (Bernal, 2012)

- **Objetivos**

Muestra los valores que se deben alcanzar en cada característica técnica, además se hace un benchmarking entre la empresa y los competidores. (Bernal, 2012)

**c) Cambios rápidos de herramientas (SMED).**

SMED, acrónimo de *Single Minute Exchange of Die*, es una técnica cuyo objetivo es disminuir el tiempo de preparación de máquinas a menos de diez minutos, es importante saber que este tiempo empieza desde que la máquina se detiene para el cambio de lote y empieza cuando se fábrica la primera pieza del lote siguiente (Botero, 2010).

El SMED reúne un conjunto de técnicas desarrolladas por Shingeo Shingo a lo largo de 19 años de estudios teóricos y

prácticos de procesos de cambio de herramientas y preparación de máquinas, (Villaseñor, 2007).

Según Shingeo Shingo citado por (Villaseñor, 2007) en su Manual de Lean Manufacturing existen dos tipos de operaciones dentro del sistema SMED, las cuales son:

- Operaciones internas (IED): por preparación interna, se entiende a la realización de operaciones como montar o desmontar piezas, las cuales solo se pueden efectuar solo mientras las máquinas están detenidas.
- Operaciones externas (OED): Transportar las piezas de un lugar a otro, como puede ser de la bodega hasta el lugar donde está la máquina y pueden ser realizadas mientras la maquina está en funcionamiento.

### **Etapas de aplicación de SMED:**

#### **1) Primera Etapa:**

Separación de las operaciones internas de las externas. Es uno de los pasos más importantes dentro del SMED ya que existen operaciones que no se pueden realizar mientras la máquina está en funcionamiento, sin embargo, esto ocurre frecuentemente. El objetivo de esta etapa es convertir la mayor cantidad de operaciones internas en externas, saber la diferenciar este tipo de operaciones es la clave para poder aplicar SMED.

## **2) Segunda etapa:**

Convertir las operaciones internas en externas. Para convertir las operaciones internas en externas podemos considerar lo siguiente:

- Preparar previamente los elementos necesarios.
- Mantener los elementos en buenas condiciones.
- Crear procesos estandarizados para el cambio de herramientas.
- Crear tablas de las operaciones externas.
- Tener un buen sistema de orden y limpieza en el lugar de almacenamiento de los elementos (5S).

## **3) Tercera etapa:**

Perfeccionamiento de todos los aspectos de la operación de preparación. En muchas ocasiones el convertir las operaciones internas en externas pueden ayudar a disminuir el tiempo de preparación a menos de diez minutos, sin embargo, existen operaciones internas que no se pueden convertir por lo que es necesario el control y la mejora continua de las mismas. Para la disminución del tiempo de las operaciones internas se debe estudiar los procesos y los equipos que intervienen en las mismas. (Villaseñor, 2007), (Hernandez & Vizán, 2013).



#### **d) Mantenimiento total productivo (TPM).**

El mantenimiento total productivo (TPM), es un conjunto de técnicas cuyo objetivo principal es mantener a las máquinas en óptimas condiciones, con el fin de prevenir las pérdidas por desgaste excesivo, falta de lubricación, entre otras; eliminando las averías con la participación de los empleados. (Villaseñor, 2007).

Objetivos del TPM:

- Maximizar la eficiencia global del equipo.
- Proporcionar un sistema de mantenimiento a lo largo de la vida útil del equipo.
- Involucrar a los departamentos en el plan, el diseño, el uso y el mantenimiento del equipo.

#### **e) Sistemas Kanban.**

En japonés Kanban significa tarjeta o señal, este sistema se refiere al uso de tarjetas para el control de los inventarios en el sistema pull. El sistema consiste en que cada proceso retira la cantidad necesaria de los procesos anteriores y estos a su vez producen solo la cantidad que ha sido retirada. Existen dos tipos de kanban: el kanban de producción (hacer), el cual indica qué y cuánto hay que producir y el kanban de transporte (mover), que indica qué y cuánto material se va a retirar del proceso anterior. (Hernandez & Vizán, 2013).

El sistema Kanban tiene 4 objetivos los cuales son:

- Prevenir la sobreproducción y la sobre transportación.
- Proporcionar la información necesaria entre los procesos.
- Servir como una herramienta de control visual para los encargados de la producción.
- Establecer una herramienta para el mejoramiento continuo. (Villaseñor, 2007)

#### **f) Jidoka**

Es un término japonés, el cual significa automatización con un toque humano, este consiste en colocar un mecanismo de control en las máquinas, que permite detectar defectos y detener la línea de producción o la máquina cuando estos ocurran. (Villaseñor, 2007).

Se cuenta con 4 pasos para el desarrollo de Jidoka.

- Análisis de la actividad manual.
- Mecanización
- Automatización.
- Jidoka.

#### **g) Heijunka – Nivelación de carga.**

Heijunka, significa nivelación de la carga a través del volumen y la variedad de la demanda del cliente, heijunka puede ser la clave para llegar a establecer un verdadero sistema de jalar en una fábrica. (Villaseñor, 2007).

Esta herramienta permite alisar la producción mediante la mezcla de órdenes de producción, un objetivo de heijunka es ensamblar diferentes modelos de productos en una misma línea, eliminando así, las mudas gracias a la normalización del trabajo. (Vision Lean- TRILOGIQ, 2008).

#### **h) Poka yoke.**

Poka yoke, es una palabra japonesa que significa a “prueba de errores”. Es una forma de diseñar los procesos de tal manera que se eviten o eliminen los errores, sean estos humanos o de las máquinas. Algunos beneficios de poka yoke son:

- Calidad alta
- Disminución de re trabajos.
- Cliente satisfecho.

El sistema poka yoke se puede diseñar como: una función de aviso o como una función de control.

**Función de aviso:** el error puede llegar a cometerse, pero el dispositivo reacciona alertando al operario del riesgo, el tipo de aviso puede ser acústico o luminoso.

**Función de control:** se diseñan con el fin de evitar que se cometa el error, son realmente efectivos ya que paran la máquina o imposibilitan continuar el proceso.

**i) Just in time (JIT).**

Justo a tiempo significa producir el artículo indicado el tiempo requerido y la cantidad exacta. (Villaseñor, 2007).

El sistema Justo a Tiempo fue introducido en los años cincuenta por la Toyota en respuesta a ciertos problemas que estaba enfrentando a causa de la segunda guerra mundial, los cuales eran:

- Cambios rápidos en la tecnología.
- Mercados fragmentados
- Competencia difícil.
- Altos costos.

JIT es un conjunto de técnicas, herramientas y principios, que permiten a las empresas producir y entregar los productos con tiempos cortos y en pequeñas cantidades. Existen 3 elementos básicos que provee el JIT, los cuales son:

- Flujo continuo: los materiales fluyen de operación en operación lo cual mejora la comunicación entre los operarios.
- Tack time: marca el ritmo de la producción.
- Kanban: permite a los productos fluir sin ningún inventario.

### **i.1) Principios del JIT.**

- No producir nada que el cliente no haya ordenado.
  - Se nivela la demanda para que la producción fluya a lo largo de la planta.
  - Se utiliza herramientas visuales para ligar los procesos.
  - Se maximiza la flexibilidad de la gente y de la maquinaria.
- (Villaseñor, 2007).

### **i.2) Componentes del JIT.**

- Kanban
- Jidoka
- Poka yoke
- Heijunka
- TPM
- 5 S, entre otros.

### **2.2.2. VALUE STREAM MAPPING (VSM).**

Rother & Shook, (1999) Introducen el concepto de Value Stream Mapping, como una herramienta para “aprender a ver”, porque la importancia del VSM radica en lograr identificar esas actividades que no general valor.

El Value Stream Mapping es una herramienta del Lean Manufacturing; como su nombre indica el Value Stream Mapping es un mapeo de la cadena de valor de un proceso productivo. Entendemos como cadena de valor todas las acciones (tanto las que dan valor añadido como las que no dan valor añadido) que son necesarias para llevar un producto a través de sus dos principales flujos: (Martínez, 2011).

- El flujo de producción desde las materias primas hasta el cliente.
- El flujo de diseño desde el concepto del producto hasta su lanzamiento.

Mapear la Cadena de Valor es una técnica gráfica, que se apoya en iconos pictográficos para integrar varias herramientas de ingeniería de producción de una manera sencilla, ágil y descriptiva, porque muestra resultado de un estudio de métodos y tiempos, el flujo de materiales de información entre otros procesos. Caracterizando todas las actividades de la cadena de suministro. (Hines & Nick, Value stream mapping, A distribution industry application. Benchmarking: An International Journal,, 1999).

El VSM se puede considerar como una foto panorámica que abarca toda la cadena de suministro, mostrando la realidad de la compañía, y que permite realizar un zoom a cada proceso que interviene para que el

producto o servicio sea recibido por el cliente. Logrando establecer los inventarios intermedios, los tiempos de ciclo y de operación de cada una de las actividades, mostrando las especificaciones de cada proceso en cuanto a número de trabajadores, flujo de información, disponibilidad y capacidad. Esta foto es la base para iniciar una producción ajustada, porque permite identificar las oportunidades de mejora en todo la cadena, y proyectarse a un estado futuro, determinando que herramientas implementar para lograr estos objetivos. (Hines & Nick, The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management., 1997).

#### **2.2.2.1. Objetivo del VSM**

El objetivo principal del Value Stream Mapping igual que el objetivo del Lean Manufacturing es identificar y disminuir las pérdidas, entendiendo como pérdidas, todas las actividades que no dan valor añadido al producto final. (Martínez, 2011).

#### **¿Por qué el mapeo de proceso es una herramienta esencial?**

- Ayuda a visualizar más de un nivel de procesos de producción, mapear ayuda a localizar las fuentes de desperdicio en el proceso.
- Ayuda a tomar decisiones acerca del flujo.
- Forma la base para un plan de implementación, ayuda a diseñar cómo el flujo de puerta a puerta debe operar. El Value Stream

Mapping se convierte en un borrador o en un anteproyecto para la implementación de la Manufactura Esbelta.

- Es mucho más útil que las herramientas cuantitativas o diagramas de layout.
- que producen una copia de los pasos que no agregan valor, tiempos de entrega, recorridas, cantidad de inventario y muchas cosas más. El mapeo de procesos es una herramienta cualitativa que describe a detalle cómo debe operar la empresa para crear valor. (Villaseñor & Galindo, 2007).

#### 2.2.2.2. Usando el mapeo como una herramienta.

El mapeo de procesos sigue los pasos que se muestran en la figura 1. Se puede apreciar que “mapa de procesos estado futuro” esta remarcado, pero la meta es diseñar e introducir la manufactura esbelta al mapeo de procesos. Un mapa de proceso actual sin su estado futuro no sirve de mucho. El mapa del proceso estado futuro es lo más importante. (Martínez, 2011).

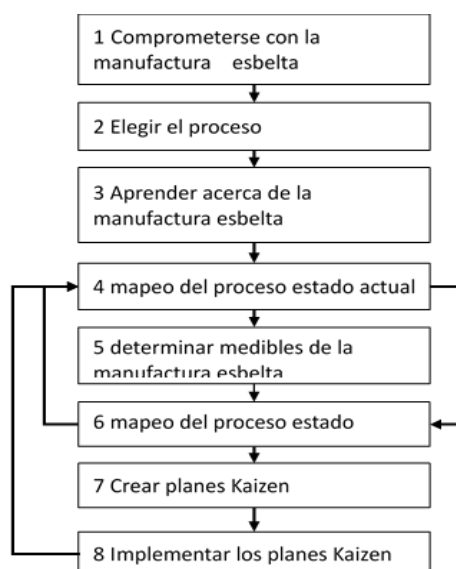


FIGURA N° 1: Pasos para un mapeo de proceso.  
Fuente: Manual de lean manufacturing 2007.



### **2.2.2.3. Pasos de mapeo de procesos**

#### **A) Comprometerse Con La Manufactura Esbelta.**

Saber involucrar a la gente, darle lo que quiere cuando pide; no hay que olvidar que es primordial saber guiarlos por el camino de la manufactura esbelta. (Martínez, 2011).

Cuando la alta gerencia asimila el concepto y se comprometa con él, se perciben señales como las siguientes: se establece y se mantiene claramente la meta; existe comunicación contante con el equipo y se monitorean las actividades; la alta gerencia se asegura que todo el personal se comprometa; participa activamente durante el proceso del mapa de valor. (Martínez, 2011).

#### **B) Elegir El Proceso.**

##### **Familia de productos.**

Aquí se pretende agrupar a los productos que se manejan dentro de los procesos en familias, con el fin de conocer cuales productos pasan por los mismos procesos, e ir crean una idea de cómo sería la realización de los mapas y de cómo hacer un mejor uso de los recursos con los que se cuenta. (Villaseñor & Galindo, 2007)

En general no se debe tratar de distinguir una familia de productos con solo mirar los pasos de los procesos, el cual tal vez servirá a muchas familias de productos en modo de lotes. Escribir claramente que familia de productos es seleccionada, cuantos números de

partes diferentes hay en la familia, que tantos productos quiere el cliente y qué tan frecuentemente los requiere. (Villaseñor & Galindo, 2007).

		Pasos necesarios y equipo										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Módulos a fabricar	A-1	x	x	x		x	x					FAMILIA A
	A-2	x	x	x	x	x	x		x			
	A-3	x	x	x		x	x	x				
	B-1		x	x	x			x	x	x	x	FAMILIA B
	B-2		x	x	x			x	x	x	x	
	C-1	x		x		x	x	x	x			FAMILIA C
	C-2	x		x		x	x	x	x			

FIGURA N° 2: Familia de productos

Fuente: Manual de lean manufacturing 2007-Elaboracion Propio.

Si el proceso no se presta claramente cuál es el proceso importante, entonces se puede emplear dos técnicas para hacerlo:

**Análisis Producto-Cantidad (PC).**

Se puede iniciar con este análisis para ver los números de partes que más corren dentro de la empresa y hacer una elección de los que son más obvios. Básicamente es tomar la producción de los 6 últimos meses

y mediante un diagrama de Pareto ver cuál es 80:20, para elegir el o los productos con los cuales se trabajaran. (Villaseñor & Galindo, 2007).

### **Análisis Producto-Ruta (PR).**

En caso de que en análisis PC se tuviera una relación 40:60, se recomienda que se use el análisis de producto-ruta. Aquí se hace la matriz con los procesos por donde pasan los productos para conocer las coincidencias de máquinas y procesos entre estos, y poder crear las familias con el fin de elegir el o los productos con los cuales se trabajarán. (Villaseñor & Galindo, 2007).

### **C) Aprender A Cerca De La Manufactura Esbelta.**

Antes de iniciar con la elaboración de mapas, se deben aprender algunos conceptos básicos de la manufactura esbelta, esto con el fin de tener una mejor perspectiva del trabajo que se está realizando. (Villaseñor & Galindo, 2007).

Se recomienda aprender lo siguiente:

- El principio de la reducción de costos.
- Los siete desperdicios.
- Los dos pilares de sistema de producción Toyota: justo a tiempo y jidoka.
- Las 5's
- Fabrica visual.

- Los tres niveles para la aplicación de la manufactura esbelta: demanda, flujo y nivelación.

#### **D) Mapeo Del Proceso Estado Actual.**

Antes de empezar a dibujar es necesario introducir algunos conceptos

(Villaseñor & Galindo, 2007):

- ✓ Cycle Time (C/T) Tiempo de Ciclo  
Cada cuanto tiempo un producto es completado por un proceso.  
También es el tiempo que necesita un operador para completar todas sus tareas antes de repetirlas.
- ✓ Value-creating time (VCT) Tiempo que da valor añadido  
Tiempo de los procesos de trabajo que transforman el producto de tal manera que el cliente está dispuesto a pagar por ello.
- ✓ Lead Time (L/T) Tiempo de suministro  
Tiempo que necesita un material para transportarse a través de toda la cadena de valor de principio a final. Normalmente  $VCT < C/T < L/T$ .
- ✓ Changeover time (C/O) Tiempo de cambio de formato  
Tiempo que se necesita para pasar de producir un formato de un producto a otro.

En este paso es cuando se trabaja directamente en el piso de producción y se obtiene los datos necesarios del Value Stream seleccionado, con el fin de elaborar el mapa. Para la elaboración del mapa se recomienda llevar acabo los siguientes pasos (Villaseñor & Galindo, 2007):

- a) Reunir tantos datos como sean posible y revisar los pasos básicos de producción antes de ir a piso.
- b) Comunicar a todas las áreas cual es propósito y las actividades.
- c) Utilizar los iconos para dibujar el estado actual del proceso, listado los principales procesos, equipos, proveedores, clientes, control de la producción y de los subcontratistas (outsourcing).
- d) Ir al piso de producción para iniciar con los procesos y coleccionar los atributos del proceso actual como el tiempo de ciclo, cambios entre procesos, velocidad de la línea, disponibilidad del equipo (uptime), número de operadores, cantidad de inventarios. Reunir datos en un lugar específicos.
- e) Presentarse con los operadores, enseñarles que se está haciendo, preguntarle a cerca de sus operaciones e involucrarlos en el proceso.
- f) Identificar los atributos de cada proceso y tratar de mostrarlo dentro del mapa.
- g) Cuando se dibujen los flujos, dibuja tanto el de materiales como el de información. Pensar en términos de flujo hacia delante y hacia atrás.

- h) Lejos del piso de producción, analice la información recolectada.
- i) Pasar la información al mapa de procesos:
- Dibujar los iconos que representen al cliente, los proveedores y el control de la producción.
  - Dibujar la caja de información al icono del cliente, así como los requerimientos de éste.
  - Colocar la información de la materia prima y embarque del producto terminado.
  - Dibujar los procesos de la manufactura en la parte inferior del mapa, de izquierda a derecha, además de colocar la línea de tiempo.
  - Llena las cajas de información, tanto la manual como la electrónica.
  - Coloca los iconos de inventario entre los procesos en donde se tiene acumulamiento de materiales.
  - Dibuja los iconos de jalar, empujar y FIFO

### **E) Imaginar Un Estado Actual.**

Una vez dibujado el estado inicial de la empresa, hay que imaginarse cómo sería un estado ideal según los principios del Lean Manufacturing. La principal característica del Lean Manufacturing es hacer que un proceso produzca estrictamente lo que el siguiente proceso necesita, es decir, que los procesos estén interrelacionados de tal forma que exista un flujo continuo de material que se traduzca

en menos tiempo de suministro, más calidad y menos costes.  
(Villaseñor & Galindo, 2007).

Para lograrlo una empresa tendrá que seguir las siguientes directrices:

**1ª directriz:**

**Producir a su takt time**

El “Takt time” es la frecuencia con la cual debería ser producido un producto, basándose en la rata de ventas para satisfacer las necesidades del cliente. La fórmula para calcular el takt time es (Villaseñor & Galindo, 2007):

$$\text{Takt time} = \frac{\text{tiempo de trabajo disponible al día}}{\text{demanda del cliente al día}}$$

El takt time se usa para sincronizar la rata de producción con el ritmo de ventas y da una idea de a qué velocidad se debería estar produciendo idealmente para evitar la sobreproducción (Villaseñor & Galindo, 2007).

**2ª directriz:**

**Crear un flujo continuo**

Este es el modo de producir más eficiente que existe y por lo tanto todas las empresas deberían esforzarse para conseguirlo. Un flujo

continuo significa producir un producto de una vez, es decir que el producto pase de un proceso otro sin inmovilizarse como inventario. El flujo continuo transforma varios procesos que trabajan de forma independiente (como islas aisladas) en una celda de trabajo conjunta donde los procesos van ligados uno después del otro. En el Value Stream Mapping, en vez de dibujar dos o tres cajas de proceso separadas, se combinan en una que engloba las tres (Villaseñor & Galindo, 2007).

**3ª directriz:**

**Usar “supermarkets” en modo “pull” para controlar la producción, donde no se pueda crear un flujo continuo.**

Hay casos en que un flujo continuo es inviable como por ejemplo (Villaseñor & Galindo, 2007):

- Algunos procesos están diseñados para operar a muy altos o bajos tiempos de ciclos y necesitan cambios de modelos para servir a múltiples familias de productos.
- Algunos procesos como aquellos en que los proveedores están muy alejados de la planta de manufactura y embarcar una pieza a la vez no es un enfoque realista.



- Algunos procesos tienen un tiempo de ciclo muy largo o son poco fiables para ponerlos junto a otro proceso en tiempo continuo.

Sin embargo, no hay por qué tener un plan de producción concreto para estos procesos, porque como indica la palabra plan, éste será sólo una estimación de lo que el siguiente proceso necesitará. La solución es crear “supermarkets” que funcionen vía un sistema “pull” (Villaseñor & Galindo, 2007).

Un supermercado funciona de la siguiente forma:

Si hay dos procesos contiguos 1 y 2 entre los cuales no se puede crear un flujo continuo, el proceso 2 irá al supermercado y cogerá el material que necesite, a continuación, el proceso 1 verá que en la estantería hay un hueco y lo rellenará. No hace falta un plan de producción específico para el proceso 1, ya que éste se limitará a producir lo que el proceso 2 haya cogido del supermercado. Por lo tanto es el proceso 2 el que estira (pull) la producción (Villaseñor & Galindo, 2007).

Un kanban es un indicador que dice qué hay que hacer y cuándo hay que hacerlo. Hay dos tipos de kanban, el “production kanban” que dice al proceso anterior al supermercado qué cantidad de material tiene que producir cuando hay un hueco en la estantería y el

“withdrawal Kanban” que es la cantidad de material que el proceso siguiente retira cada vez que va al supermercado. Esta cantidad de material tiene unas unidades u otras dependiendo de dónde esté situado el supermercado y pueden ser pallets, cajas, botellas o toneladas de líquido (Villaseñor & Galindo, 2007).

#### **4ª directriz:**

##### **Intentar enviar el programa de producción a un solo proceso**

Gracias a los supermarkets, es posible planear la producción en un solo punto, este punto se llama “pacemaker process” y es el que fija la velocidad de todos los procesos anteriores. Los procesos por debajo del pacemaker ocurren en modo flujo continuo y los procesos por encima de él en modo “pull”. El plan de producción del pacemaker es directamente lo que ordena el cliente (Villaseñor & Galindo, 2007).

#### **5ª directriz:**

Distribuir la producción de diferentes productos uniformemente en el tiempo (nivelar la mezcla de producción). Para la mayoría de procesos productivos es más fácil planificar largas corridas de un mismo tipo de producto y evitar los cambios de formato. Pero hace difícil servir a los clientes que quieren un formato diferente del que se está produciendo en el momento. Esto implica tener mucho stock de

producto terminado para garantizar que el cliente tenga lo que quiere en todo momento.

Nivelar la mezcla de producción significa distribuir la producción de diferentes productos o formatos uniformemente en el tiempo. Cuanto más se nivele la mezcla de producción más capacidad de reacción tiene la planta para reaccionar a las exigencias de sus clientes con menor tiempo de suministro y menor inventario de producto terminado. Sin embargo esto implica el inconveniente de aumentar el número de cambios de formato, por lo tanto estos se deben optimizar y hacer en el mínimo tiempo posible (Villaseñor & Galindo, 2007).

#### **F) Determinar Los Medibles De La Manufactura Esbelta.**

Con el estado actual documentado, se pasa a identificar los medibles de manufactura esbelta, estos son los pasos para identificarlo (Villaseñor & Galindo, 2007):

- Revisar la lista de medibles comunes y las metas específicas del cliente u otras metas de mejoras documentadas por los equipos.
- Iniciar el intercambio de información con la gerencia para asegurar que están de acuerdo y comprometidos con los medibles por establecer.
- Determinar exactamente cómo se va calcular los medibles.
- Calcular la línea base de los medibles de los datos recolectados durante la creación del mapa de estado actual y colocarlos en el pizarrón.

- Se deben determinar las metas de los medibles cuando se establezca el plan para llegar al estado futuro.

## **G) Mapeo Del Proceso Estado Futuro**

El estado futuro es la proyección del estado ideal a la realidad. Para construir el estado futuro y poder dibujarlo se tienen que responder una serie de preguntas relacionadas con las directrices para lograr un lean Value Stream aplicándolas a la empresa en particular (Villaseñor & Galindo, 2007).

- ¿Qué es tack time?
- ¿Se debería construir un supermercado de productos terminados y que los clientes jalen lo que necesitan de ahí, o directamente embarcar los productos?
- ¿En dónde se puede usar el flujo continuo en los procesos?
- ¿En dónde se requiere usar sistemas de supermercados para controlar la producción de los procesos?
- ¿En qué punto del proceso en la cadena de producción (proceso que marca el paso) se debe programar la producción?
- ¿Cómo nivelar la producción mezclada para el proceso que marca el paso (pacemaker)?
- ¿Cómo incrementar el trabajo de una forma constante, evitando perjudicar al proceso que marca el paso?

- ¿Qué mejoras del proceso son necesarios para el flujo conforme a las especificaciones del diseño de estado futuro?

Los pasos para la elaboración de este mapa son los siguientes

(Villaseñor & Galindo, 2007):

- Dibujar los iconos que representan al cliente, los proveedores y el control de la producción.
- Colocar la información de la entrega de materia prima y embarque del producto terminado.
- Enfocarse en la demanda para ello se requiere determinar: el takt time, y el pitch, si se puede alcanzar la demanda con el método actual; y se requiere inventarios buffers o de seguridad, si se necesitan supermercados de productos terminados, y cual método de mejora debe usarse.
- Enfocarse en el flujo continuo. Para ello se requiere: balancear la línea de producción, plantear el trabajo en células, determinar cómo controlar producción y el método de mejora a implementar.
- Enfocarse en la nivelación de la nivelación, decidir el método para monitorear la producción contra ventas (esto mediante el uso de retiros constantes o un sistema heijunka, un sistema kanban si es necesario), determinar la ruta del runner (quién maneja el material).

## **H) Crear Planes Kaizen.**

Se recomienda los siguientes pasos para llevar a cabo este proceso

(Villaseñor & Galindo, 2007).

1. Revisar el mapa del estado futuro y crear un plan de kaizen mensualmente con el fin de alcanzar el estado futuro propuesto.
2. Determinar el seguimiento para cada actividad kaizen y crear un diagrama de seguimiento kaizen.
3. Obtener la aprobación del plan kaizen a través del catchball (proceso de intercambio entre el equipo y la administración para llegar a un acuerdo).

## **I) Implementar Los Planes Kaizen.**

Hasta el momento todo ha sido planear y preparar la implementación, lo cual se hace en esta etapa. En cambio es difícil para muchas personas, es por eso que se dan unas recomendaciones (Villaseñor & Galindo, 2007).

- Comuníquese, comuníquese, comuníquese.
- Enfrentese con el comportamiento negativo al inicio de la implementación.
- No permita que un problema detenga el proceso.
- Considere cada evento kaizen un experimento.

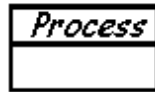
- Premie y reconozca el esfuerzo de la gente, practique el respeto y la confianza mutua, y trate a la gente con honestidad e integridad cada día.
- Este presente
- Sea flexible.

#### **2.2.2.4. Simbología del Value Stream Mapping**

La simbología utilizada en el mapeo de cadena de valor no son estándares y hay muchas variaciones. Se crean de acuerdo a las necesidades de cada mapeo o empresa. Allí, su utilización si es estándar para que todos los que las utilicen o vean tenga el mismo patrón y las vean desde un mismo punto de vista (Villaseñor & Galindo, 2007).

Cliente / proveedor. 

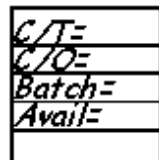
Este icono representa el proveedor y se coloca dentro del recuadro del mapeo, en la parte superior del lado izquierdo. El cliente está representado también por este icono, pero este se coloca en la parte superior en el lado derecho; representando o indicando el flujo de información. (Villaseñor & Galindo, 2007).



Caja de procesos.

Este icono es un proceso, operación, máquina o departamento, a través del cual fluye el material.


En caso de que se enlace con varias conexiones de estaciones de trabajo, aun cuando algunos WIP inventario se acumula en medio de máquinas (o estaciones), la línea entera demostraría ya que una sola caja (Villaseñor & Galindo, 2007).



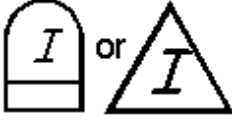
Caja de datos.

Este icono se coloca abajo de la operación a realizar y contiene información importante y/o datos requeridos para el análisis y la aplicación del método. La información básica que se coloca en una caja de datos, corresponde a la fabricación menor de las frecuencias de embarque durante algunos cambios, la información del material, se maneja, transfiere cosas y clasifica según el tamaño, demanda cantidad por período, etc (Villaseñor & Galindo, 2007).




Celda de trabajo. 

Este icono indica que múltiples procesos están adentro una celda de trabajo. Tales celdas usualmente procesan productos limitados de familias o en caso un solo producto (Villaseñor & Galindo, 2007).

Inventario 

Estos iconos demuestran inventario en medio dos procesos. En el mapeo de los estados actuales, la cantidad de inventario pueden ser aproximado o definido de contar, y esto se anota abajo del triángulo. Este icono también representa almacenamiento para materias primas y productos terminados (Villaseñor & Galindo, 2007).

Cargamentos o fletes de transportes. 

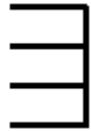
Este icono representa movimiento de materias primas desde proveedores el hasta el lugar de la fábrica. O, el movimiento de embarque de productos terminados desde la fábrica hasta el cliente (Villaseñor & Galindo, 2007).

De empuje flecha.



Este icono representa el " empuje " de material de una operación a otra o de un proceso el siguiente (Villaseñor & Galindo, 2007).

Supermercado.



Esto es un inventario " supermercado " (kanban stockpoint). Es un inventario pequeño y está disponible para cuando el cliente solicita algunos productos, se puede tomar de allí y automáticamente se genera una tarjeta de fabricación para reposición del material tomado del Supermercado. Un supermercado reduce sobreproducción y abate el inventario innecesario (Villaseñor & Galindo, 2007).


Jalar material.



Los supermercados se conectan con estos iconos y significa que el proceso siguiente "jala "a que el anterior trabaje para reposición de la cantidad jalada por el proceso posterior (Villaseñor & Galindo, 2007).

Línea de PEPS. 

Primeras Entradas, Primeras Salidas de inventario. Usa este icono cuando los procesos se conectan con un PEPS método que limita la introducción de información. El producto que primero se fabrica o elabora es el que primero se va a enviar a su siguiente operación o embarque (Villaseñor & Galindo, 2007).

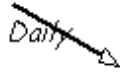
Cargamento externo. 

Se refiere al transporte, ya sea de servicio al cliente o bien del transporte del surtimiento de la materia prima a la empresa o fábrica (Villaseñor & Galindo, 2007).

Control de Producción. 

Este icono señala que aquí existe un departamento de control de producción, del cual va a partir la información requerida para indicar la fabricación de un producto (Villaseñor & Galindo, 2007).

Embarque diario



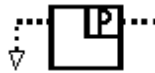
Este icono señala que se proporciona información manual para la elaboración de productos, generalmente se enfoca a las órdenes de trabajo (Villaseñor & Galindo, 2007).

Información mensual



Este icono en forma de reyo, significa que se está proporcionando información mensual vía electrónica, la cual va a determinar la cantidad de fabricación o respuesta de la empresa (Villaseñor & Galindo, 2007).

Producción kanban.




Este icono envía la señal para producción de un determinado número de partes (Villaseñor & Galindo, 2007).

Retirada Kanban.




Este icono ilustra que un material se va a retirar hacia un supermercado, el cual envía una señal para que la operación anterior proceda a fabricar la cantidad de piezas retiradas (Villaseñor & Galindo, 2007).

Señales kanban. 

Este icono señala el inventario que esta nivelado dentro de cada supermercado en medio de dos procesos (Villaseñor & Galindo, 2007).

Tarjeta Kanban. 

Es un icono en el cual se señala la cantidad a recoger. Con frecuencia se utilizan dos tarjetas, para el intercambio de retiro y ordenar producción (Villaseñor & Galindo, 2007).

Secuencia de jalar. 

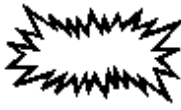
Este icono representa el retirar material de preferencias sub ensambles, para producir un determinado número de productos o artículos (Villaseñor & Galindo, 2007).

Balanceo de cargas. 


Este icono es la herramienta que se utiliza en los kanban para nivelar la producción (Villaseñor & Galindo, 2007).

MRP/ERP 

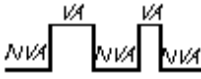
Este icono determina la utilización de los diferentes métodos para ordenar la programación de la producción requerida por el cliente u otros métodos centralizados (Villaseñor & Galindo, 2007).

Mejora. 

Este icono se emplea generalmente en el mapeo de cadena de valor futuro, ya que es en el cual se aplican las mejoras en el proceso.

Operario. 

Con este símbolo se representa al personal operario en cada estación. Cuando en el proceso o estación se van a emplear a más de un operario, este se representa con un número adicional a la figura (Villaseñor & Galindo, 2007).

Valor agregado y no valor agregado 

Después del mapeo, en la parte inferior del mismo, de plasma los tiempos de cada operación, así como los de inventario. Los tiempos anotados en la parte superior de la cresta del icono se refieren a los

tiempos de valor agregado; o sea son los tiempos en los cuales se realiza la transformación al producto. Los tiempos que se anotan en la parte inferior, corresponde a los que no generan valor agregado al producto (tiempos de espera) (Villaseñor & Galindo, 2007).

### **2.2.3. Productividad**

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien son productivos cuando con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado obtiene el máximo de productos. La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen. (BUSINEES SOLUTIONS CONSULTING GROUP).

Definiciones realizadas por diferentes autores (Naime, Monoy, Guaita, 2012), permiten asumir la Productividad como la integración de las variables gente, tecnología y dinero con el fin de generar bienes y servicios que sean beneficiosos para todos los actores involucrados (empresa, trabajadores, clientes y sociedad). (GUALDRON VARGAS & GOMES CALDERON, 2013).

Cuando se piensa en aumentar la productividad se piensa en “hacer más con menos”, lo cual conlleva a asumir el término como sinónimo de eficiencia, eficacia o efectividad, por lo cual es necesario definir estos términos, que son los más utilizados para evaluar el desempeño de un sistema y que están relacionados con la productividad, pero que no son sinónimos. (GUALDRON VARGAS & GOMES CALDERON, 2013).

- La eficiencia, está relacionada con el uso de los recursos y con el cumplimiento de actividades.
- La eficacia se mide por la congruencia entre los objetivos y los resultados observados; es el impacto que el producto o servicio que se presta, tiene sobre los clientes.
- La efectividad, es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, se vincula con la productividad porque hace énfasis en el cumplimiento de metas, pero no considera el uso de los recursos.

#### **2.2.3.1. Aumentar la productividad**

El incremento de la productividad se puede lograr a través de pequeñas y simples modificaciones que mejoran la calidad y reducen los costos de producción, esta metodología se denomina KAIZEN y se basa en una mejora continua que permite superarse cada día más, implementando acciones a través de todas las personas que participan dentro de los procesos, conformando equipos de trabajo. Mediante este esquema cada proceso debe ser mejorado en términos de calidad, entrega y costo. (MIKA, 2006).



(MIKA, 2006) Para la implementación se pueden describir los siguientes pasos:

- Entender la condición actual.
- Definir el objetivo.
- Analizar la relación entre el problema y las causas.
- Establecer una medición.
- Implementar el plan.
- Revisar la efectividad del mismo.
- Estandarizar y hacerlo permanentemente.

Se entiende por aumento de la productividad el aumento del producto por unidad de insumos. Si para producir 100 unidades de un determinado producto, se necesitan 10 unidades de capital y 20 unidades de trabajo, y con mejoras de la organización e innovaciones, se puede pasar a producir 120 unidades del producto con el mismo uso de capital y trabajo, se ha registrado un aumento en la productividad. (MINTRA, s.f.)

Se suele denominar productividad laboral al producto por unidad de trabajo. Pero en la práctica, el producto por unidad de trabajo y su crecimiento está determinado no sólo por el factor trabajo, sino también por mejoras de organización de la producción, uso de innovaciones, mejoras de proceso, introducción de nuevos equipos, y por diferentes políticas que inciden en el costo y acceso a innovaciones, equipos, capacitación laboral y gerencial, diversificación de productos, promoción de exportaciones, etc. Es por

eso que es más apropiado hablar de la productividad multifactorial o productividad total. (MINTRA, s.f.).

### **2.3. Marco Situacional**

### **2.4. Conceptualización de terminos**

- **Defectos:** Producto que se desvía de las especificaciones o no satisface las expectativas del cliente, incluyendo los aspectos relativos a seguridad.
- **5S:** Metodología que persigue cambiar los hábitos en el puesto de trabajo para una mejor seguridad, eficiencia y motivación a partir del orden y la limpieza. Deriva de las cinco palabras japonesas Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Autodisciplina).
- **Calidad total:** Compromiso con la mejora de la empresa en términos de hacer las “cosas bien y a la primera”, para alcanzar la plena satisfacción del cliente, tanto interno como externo. Calidad total se logra a través de mediciones constantes y esfuerzo continuo de mejora.
- **Despilfarro:** Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.
- **Balance de líneas:** Técnica cuyo objetivo es asignar todas las tareas a una serie de estaciones de trabajo, para minimizar su número y en la que cada actividad se asigna sólo a una estación.

- **Inventario:** Es uno de los “Siete Tipos de Desperdicio”. El Inventario ya sea en materia prima, trabajo en proceso o producto terminado incrementa el capital en circulación, genera riesgos de obsolescencia y oculta problemas de calidad hasta que ya es muy tarde para corregirlos.
- **Ishikawa:** Kaoru Ishikawa fue un ingeniero japonés que destacó entre otras cosas por la creación de los “Círculos de Calidad” y el “Diagrama causa-efecto” que lleva su nombre. Por tanto nos referimos a lo mismo al hablar de los diagramas de Ishikawa, causa efecto o espina de pescado. Las técnicas sirven para obtener una visión global de las posibles causas de un problema.
- **Jidoka:** Palabra japonesa que en el entorno del TPS (Toyota Manufacturing System) se viene traduciendo como “automatización con un toque humano”. Es por tanto un automatismo con capacidad para reaccionar, generalmente parando la instalación ante la aparición de un defecto. También es el nombre del sistema de control autónomo de defectos, basado en que un operario puede parar la máquina o línea si algo va mal, lo que implica otorgar la responsabilidad a cada operario para aquello que realiza en su entorno de trabajo.
- **Just in Time:** Consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso y en las cantidades debidas para satisfacer la demanda, combinando simultáneamente flexibilidad, calidad y coste.
- **Kaizen:** Significa “cambio para mejorar”, de manera que no se trata solamente de un programa de reducción de costes, sino que implica una

cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas, lo que se conoce comúnmente como “mejora continua”.

- **Kaikaku:** Kaikaku es una palabra japonesa que significa innovación o reforma radical. La mejora continua debe llevarse adelante mediante una combinación de pequeños pasos de mejora (kaizen) e innovaciones (kaikaku).

- **Kanban:** Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas o señales, que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores y éstos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizando todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica y éstos, a su vez, con la línea de montaje final.

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** TPM tiene como objetivo la maximización de la efectividad del equipo a través de formación de pequeños equipos y actividades autónomas al involucrar a todos en todos los departamentos y de todos los niveles. TPM incluye actividades como sistema de mantenimiento, educación básica en orden y limpieza, habilidades de solución de problemas y actividades para lograr cero paros y lugar de trabajo libre de accidente.

- **Efectividad Global del Equipo (OEE.):** Indicador de la Eficiencia Global de Equipos (Overall Equipment Efficiency), que engloba todas las pérdidas que puede tener un equipo y permite priorizar las acciones de mejora. OEE se obtiene multiplicando los coeficientes de disponibilidad, eficiencia y calidad.

- **Poka – Yoke:** Dispositivos “a prueba de error” diseñados para prevenir la producción de defectos en la realización de un servicio o fabricación de un producto por medio de la detección y/o bloqueo de las condiciones de error que posteriormente generan el defecto.
- **Seiketsu:** Estandarizar la forma de trabajar.
- **Seiri:** Eliminar o erradicar lo innecesario para el trabajo.
- **Seiso:** Limpiar e inspeccionar el área o entorno de trabajo.
- **Seiton:** Ordenar bajo el lema “cada cosa en su lugar; un lugar para cada cosa”.
- **Shitsuke:** Disciplina, forjar el hábito de comprometerse.
- **Shojinka:** Optimización continua del número de operarios en un centro de trabajo para cubrir el tipo y volumen de la demanda requerida. Shojinka se basa en operadores entrenados en múltiples disciplinas, un layout (tipo U o circular) que soporte el número variable de trabajadores y la capacidad para variar los procesos de fabricación para ajustarse al perfil de la demanda.
- **SMED:** Siglas que corresponden a Single Minute Exchange of Die o cambio rápido de herramienta. Se trata de una metodología de mejora, cuyo objetivo es disminuir el tiempo de preparación o set up.
- **Tiempo de ciclo:** Tiempo requerido para completar un ciclo de una operación. En la filosofía Lean, se busca igualar al “takt time” para poder tener “flujo de una sola pieza”.

- **Tiempo de proceso:** Es el tiempo que un producto está siendo realmente procesado a través de su cadena de valor.
- **Takt time:** Indica el “ritmo” o “paso” al que se debe producir para estar en sincronía con la demanda del producto. Es el resultado de dividir el tiempo disponible para producción entre la demanda del cliente en ese período de tiempo.
- **TPM:** Conjunto de técnicas orientadas a realizar un mantenimiento preventivo de los equipos, por parte de todos los empleados, para minimizar los tiempos de parada por avería.
- **Trabajo estándar:** Una descripción precisa de cada actividad de trabajo, incluyendo tiempo de ciclo y takt time, la secuencia de cada actividad y la cantidad mínima de inventario de piezas a la mano para realizar la operación. Es considerada una actividad fundamental para el desarrollo de la fabricación esbelta y Transporte.
- **VSM Value Stream Mapping (Análisis de la Cadena de Valor):** Herramienta gráfica de análisis de los procesos de cualquier organización. El flujo del valor y el flujo de información se plasman visualmente en un mapa, haciendo evidente la correlación entre ambos. Los símbolos utilizados son simples y constituyen un lenguaje común para interpretar con facilidad cuáles son las operaciones, sus características, los transportes y la transferencia de información.

### **III. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. Nivel y Tipo de Investigacion**

##### **3.1.1. Nivel de la investigación**

El nivel de la investigación es descriptiva, por qué lo que buscamos es analizar y proponer la implementación del Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.

“Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación. (Arias, Fidas; 1999).

“Las investigaciones descriptivas buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir, solo pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar como se relacionan sus variables” (Hernández Sampieri y otro; 2010).

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, porque se utilizaran conocimientos previos existentes para analizar y proponer la implementación del Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L.

“Es un tipo de estudio que se emplea con frecuencia en el contexto industrial, orientado a la producción de materiales, instrumentos, sistemas métodos procedimientos y modelos” (Landeau 2007: 55).

### **3.2. Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación es no experimental ya que no se manipularan los datos, lo que se hará será analizar y proponer la implementación del Value Stream Mapping (VSM) para mejorar la productividad en la empresa panificadora INDUGA FELIX E.I.R.L. También será transversal porque la investigación se realizara en un periodo de tiempo determinado.

### **3.3. Determinación de Universo Poblacion**

En la presente investigación nuestra población será la empresa “INDUGA FELIX E.I.R.L” tanto procesos administrativos como operacionales desde el gerente hasta el personal operativo.

### **3.4. Selecion de la Muestra**

Como muestra se tomara el área de producción de galletas de la empresa “INDUGA FELIX E.I.R.L”.



### 3.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	ITEMS
1. Formato	1.1. Formato de recolección de datos	Para la obtención de datos
2. Fichaje	2.1. Fichas Textuales	Para el desarrollo de la perspectiva teórica. (Estado del arte) <sup>4</sup> .
	2.2. Resúmenes	Para el desarrollo del Marco teórico
3. Análisis documental	3.1 Fichas de resumen	Para el desarrollo de los objetivos y la obtención de información
	3.2. Fichas de análisis	
	3.3. Análisis de informes, etc.	
4. Estadística	4.1 Tablas y graficas	Para el desarrollo del análisis de datos
Entrevista	Guías de entrevistas	Obtención de datos.
Focus group	Guía	Obtención de datos para mejora de procesos

Tabla N°1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Procesamiento y presentación de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos se usará estadística descriptiva y las formulas conocidas de productividad que es la Producción entre toda la cuantía de recursos utilizada en dicha producción.

Para la presentación de los datos se usaran cuadros, tablas, y gráficos de acuerdo a los resultados obtenidos luego de la aplicación de los instrumentos de investigación y mediante la utilización del SOTWARE estadístico Minitab o Excel de Windows 2013 y el software de simulación procees simulator 2014 de PROMODEL usado con la plataforma de Microsoft office VISIO 2007.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Situación actual de la empresa**

Es una empresa industrial en el rubro galletero con más de 41 años de experiencia en Huánuco y sus regiones.

Actualmente continúa con su actividad económica con mayor uso de la tecnología e innovando en los productos que se está ofreciendo al mercado de Huánuco y sus regiones las cuales son:

- ✓ Galleta de Agua x 30
- ✓ Galleta de Agua x 25
- ✓ Panetón Félix en bolsa
- ✓ Panetón Félix en caja
- ✓ Panetón Félix en lata
- ✓ Keke
- ✓ Chancay
- ✓ Miniagua
- ✓ Miniagua vainilla
- ✓ Miniagua Integral

#### **4.1.1. Ubicación**

Carretera central Huánuco a Tingo María nro 1 Llicua baja frente al grifo Ávila.



#### **4.1.2. Historia**

Inicio sus actividades económicas el 20/11/1974 con la denominación “productos Félix” con un capital de 50 soles oro y un local alquilado de la familia Beraún en la ciudad de Huánuco en el Jr. Dos de mayo N° 345, con la producción de galletas sabor a coco.

En el año 1977 se trasladó al Jr. Leoncio prado N° 1281-1283, establecimiento que fue financiado por intermedio del banco industria; como también para la compra de equipos y maquinarias pequeñas, donde se empezó a producir las galletas de agua como producto principal y entre otros productos que se ofrecía estaban los panes y biscochos.

En el año 07/02/2002 se trasladó a la carretera central Huánuco a Tingo María Llicua baja frente al grifo Ávila Huánuco/Huánuco/amarilis, año en el cual se constituye como empresa con razón social “INDUGA FELIX”

E.I.R.L. nombre comercial INDUGA E.I.R.L. y con número de RUC: 20447359627.

#### 4.1.3. Aspectos Estratégicos.

De los datos de gestión de empresas se ha extraído lo siguiente:

<p><b>MISION</b></p> <p>“Somos una empresa líder en la región centro oriente en el rubro de panificación que genera valor y bienestar a la sociedad”.</p>
<p><b>VISION</b></p> <p>“Ser una empresa sólida y moderna con productos de calidad”</p>
<p><b>VALORES</b></p> <p>Los valores que caracterizan a la empresa en la actualidad son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Honestidad: orientado tanto para los miembros de la empresa entre sí, como para los clientes.</li><li>• Puntualidad: hace referencia a la puntualidad de los empleados en la llegada y la salida, también la empresa busca la entrega de los productos a tiempo.</li><li>• Responsabilidad: en cuanto a los clientes, la empresa está comprometido a entregar productos de calidad.</li></ul>

Tabla N°2 Misión, Visión y Valores.  
Fuente: Plan estratégico de la empresa

#### 4.1.4. Estructura Orgánica De La Empresa

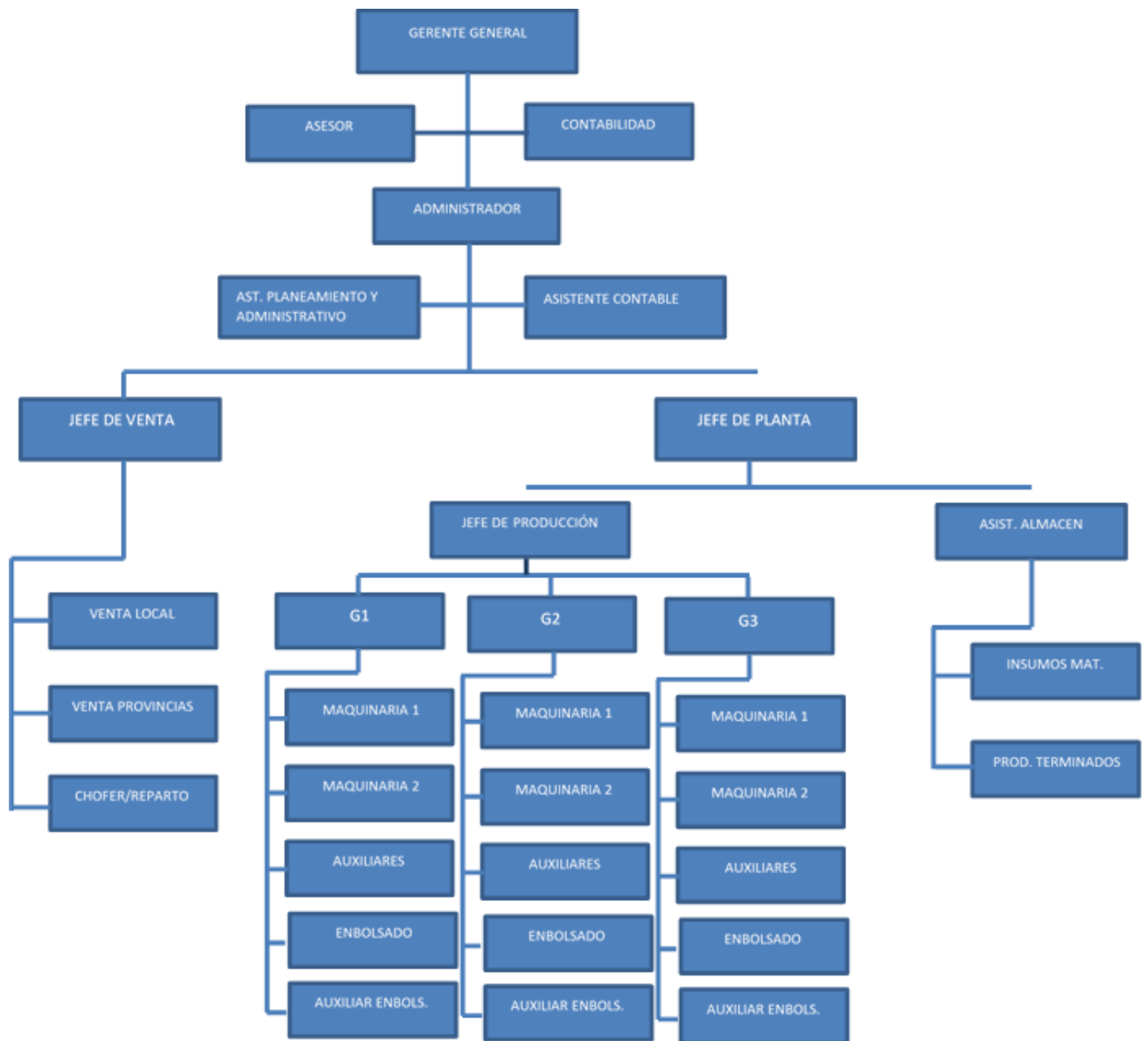


Figura N°3 Estructura orgánica de la empresa.

Fuente: Plan estratégico de la empresa

#### **4.1.5. Análisis De Entorno**

##### **4.1.5.1. Competidores**

Las empresas competidoras que están en el mercado de panificación y que ofrecen productos parecidos y/o los mismos son:

- **LUNA & TRIGAL S.C.R.L.**

Dirección: Jirón Tarapacá 864 - Huánuco.

Cuenta con las galletas de agua felinos que son para toda ocasión. Industria galletera, venta y distribución por mayor y menor a nivel local.

- **MARIE S.A.C**

Dirección: Huancayo

Es una empresa industrial con los siguientes productos: (Galletas Dulces, Galletas A Granel, Galletas De Agua, Galletas Marie)

- **FÁBRICA DE GALLETAS INDDAL.**

Dirección: Tingo María.

Es una empresa industrial, se dedica a la venta de Galletas de cacao en bolsas de aluminio, sus productos tienen las siguientes presentaciones: Galletas de cacao: En bolsas OPP 120 gramos. - Galletas de café: En bolsas OPP 150 gramos. La empresa cuenta con los siguientes servicios y productos: (Galletas De Cacao, Galletas Dulces Inddal, Galletas Leyva, Galletas A Granel, Galletas De Café, Galletas Leiva).

#### 4.1.5.2. Proveedores

Los proveedores con que cuenta la empresa son:

- **ALICORP S.A.A**

Ubicado en la Av. Argentina N° 280 Zona Industrial Callaocon RUC 201000055237; proveedora de Harinay margarina

- **ENVASES SELECTOS E.I.R.L**

Ubicado urb. Las Magnolias 1ra et mza. B lote. 15 asoc. Las magnolias (alt Ovalo naranjal y av Canta callao) Lima - Lima - san Martin de Porres con ruc 20516497379

Es el proveedor de envases y embalajes por ejemplo las bolsas de las galletas y las bobinas.

- **CERUTI FAB. DE ENVASES DE CARTON S.A.**

Ubicado en la av. J. Luis de Orbegoso 283 urb. Industrial el pino lima - San Luis

Es el proveedor de las cajas de cartón.

- **FRUTAROM PERU S.A.**

Frutarom es una compañía global que cuenta con más de 80 años de desarrollo una amplia variedad de sabores y finos ingredientes para las industrias de alimentos, bebidas, farmacéutica, nutracéutica y cosmética, comercializando más de 31,000 productos. Ubicado en: av. los rosales nro. 280 zona industrial Lima - Santa Anita. Los productos que ofrece son esencias de todas presentaciones.



- **MOLITALIA S.A**

RUC: 20100035121 y con nombre comercial MOLITALIA, ubicado en: AV. Venezuela Nro. 2850 URB. ELIO (PUERTAS 3040,3046) LIMA. Dedicado a Elab. DE Productos de Molinería. Con CIIU: 15316 como actividad Principal. MOLITALIA S.A tiene 30 locales, entre sucursales, oficinas y demás. Proveedor de harina de trigo.

- **DEX KADDOSH ELOHIM S.C.R.L**

Es una empresa peruana del sector económico venta al por mayor de alimentos, bebidas, que inició sus actividades el 01/11/2007, con Registro Único del Contribuyente RUC 20489586054 ubicado Jr. Tarapacá Nro. 628 en Huánuco. Proveedor de manteca vegetal y aceite.

#### **4.1.5.3. Clientes**

Los principales clientes de INDUGA Félix se encuentran en el departamento de Huánuco y otras ciudades del centro y oriente del país entre ellas tenemos: Comercial Félix ubicada en la ciudad de Huánuco quien comercializa el 60% de la producción y el resto de la producción se envía a las ciudades de Tingo Maria-Huanuco, Lauricocha-Huánuco, Cerro de Pasco, Huaraz-Ancash, Tocache-San Martin, Pucallpa-Ucayali.

#### 4.1.6. Recursos

##### Maquinaria Y Equipos

CANTIDAD	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Hornos eléctricos	Chapería Exterior: Chapa Inox; Campana: Sin Rejilla; Extractor: Estándar; Puerta Cámara de Cocción: Manija cromada aislada térmicamente Doble punto de cierre + anclaje vertical; Iluminación: En cámara de cocción, acceso y mantenimiento por la columna; Panel de Comando: Digital estándar (Opc. Programable) y electromecánico auxiliar; Vaporización: Automática / Manual con uso panel auxiliar; Movimiento de carro: Bastidor; Cantidad de estantes estándar: 15; Tamaño bandejas: 60 x 80; Sup. de Cocción: 7,20 m2 Peso Neto del horno: 1390 Kg; Espacio para acceso: Lateral 700
1	Batidoras industriales	Medida 700x 1430 mm profundidad 1050 mm peso 310, cuenta con una potencia de 1.5 Kw (50 Hz), con capacidad de 60 litros.
1	Cortadoras de masa	La divisora manual de palanca es una sencilla máquina diseñada para dividir volumétricamente la masa en pesos iguales. Está constituida por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuchillas de acero inoxidable</li> <li>• Cazuela extraíble</li> <li>• Contenedor de masa de acero inoxidable</li> </ul> Es un molde que tiene la capacidad de cortar 16 piezas en partes iguales.
1	Moldeadoras de Galleta	Se cuenta con una moldeadora pequeña que se utiliza para el diseño de las mini galletas y con una moldeadora mediana lo cual se utiliza en el diseño de galletas normales.

Cuadro N°2 Maquinarias y Equipos.

Fuente: Datos de la empresa

#### 4.1.7. Infraestructura



Figura N°4 Infraestructura.  
Fuente: Datos de la empresa.

#### Descripción De Infraestructura

NIVEL	AREAS
1	Área de Producción de Galletas
2	Área de Producción de kekes

Cuadro N°3 Descripción de infraestructura.

Fuente: Datos de la empresa.

#### **4.1.8. Planificación De La Producción**

##### **La planificación de la producción es desintegrada**

Debido a que la integración entre las áreas solo es teórica, en la práctica no se aplica, no llevan un cruce real de información de la planificación de los productos. La consecuencia se refleja en el momento de la programación, donde provocan cambios en la producción semanal o diaria. Una principal razón es la no existencia de una buena coordinación entre los planificadores. Considerando un cambio en la demanda por parte del principal del cliente, se le otorga prioridad a éste antes que, al resto de productos, provocando retrasos en las demás producciones, por priorizar a determinado cliente.

En ocasiones la producción desintegrada se debe a la baja disponibilidad de materiales, debido a una falta de coordinación entre el área de producción y el área de logística, así como a deficiencias en la actualización de datos, hay ocasiones en que existe falta o demora del abastecimiento de materiales. Así, por parte de diversos motivos ocurren compras no previstas, las fallas de proveedores, o por el tardío abastecimiento de los materiales ya que el % mayor de almacenes de los proveedores se encuentran ubicadas fuera de la ciudad.

#### **4.1.9. Programación De La Producción**

La producción se realiza según disponibilidad de material: se tiene prioridad para la realización de la programación de la producción; sin embargo, debido a la falta de disponibilidad de los materiales se modifica a la

programación del día. Al no tener los materiales necesarios para abastecer la demanda producción, es necesario una reprogramación.

#### **4.1.10. Gestión De Inventario**

##### **Política de inventarios:**

La empresa no cuenta con una política de inventarios, aproximadamente solo el cinco por ciento de los materiales tiene stock de seguridad programado, sin embargo, sí existe material físico en el almacén, pero no están contabilizados en el sistema para su consideración antes de hacer las compras.

##### **Control de inventarios:**

No se tiene un control de inventarios adecuados, los ciclos de inventariado de los materiales solo se realizan ocasionalmente.

#### **4.1.11. Gestión De Almacenamiento**

Las materias primas, materiales y productos terminados se almacenan donde haya espacios libres, es decir no cuenta con un diseño adecuado de layout tampoco con un sistema de almacenamiento.

### Almacenamiento actual de producto terminado:



#### 4.1.12. Gestión De Compras

Para la gestión de compras se cuenta con un solo personal, los cuales dan información sobre referente a los insumos, materiales y/o componentes a comprar y con los respectivos proveedores evaluados se procede a la cotización y la compra de los mismos.

La empresa no cuenta con un lote económico de compras (EOQ) establecido, tampoco con el tiempo de compra (Lt).

#### **4.2. Selección de la familia de productos a analizar.**

Para la selección de la familia de productos que usaremos a lo largo del proyecto se utilizó la clasificación ABC o diagrama de Pareto.

La **Clasificación ABC** es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado"). El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Muchos textos suelen considerar que la zona "A" de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas "B" y "C", tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del stock para cada zona respectivamente. Otros textos suelen asociar las zonas "A", "B" y "C" con porcentajes respectivos del valor de los inventarios del 60%, 30% y el 10%, sin embargo el primer caso es mucho más común, por el hecho de la conservación del principio "80-20". Vale la pena recordar que si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, y que quién aplique cada principio de ponderación debe estar sumamente consciente de la realidad de su empresa.

La clasificación ABC se realiza con base en el producto, el cual expresa su valor por unidad de tiempo (regularmente anual) de las ventas de cada ítem  $i$ , donde:

$D_i$  = Demanda "anual" del ítem  $i$  (unidades/año)

$v_i$  = Valor (costo) unitario del ítem  $i$  (unidades monetarias/unidad)

**Valor Total  $i$  =  $D_i * v_i$**  (unidades monetarias/año).

En la siguiente tabla se visualiza la presentación de los productos más relevantes que son producidos en la empresa.

ITEM	DESCRIPCIÓN	U. MEDIDA
1	GALLETA DE AGUA FELIX x 300 grs x 30BlS	PAQUETES
2	GALLETA DE AGUA FELIX x 300 grs x 25 BlS	PAQUETES
3	GALLETA MINI AGUA FELIX x 450 grs x 10	CAJAS
4	GALLETA MINI AGUA VAINILLA FELIX x 400 grs x 10	CAJAS

Tabla N°3 Productos más relevantes.

Fuente: Datos históricos de la empresa

En la siguiente tabla tenemos el dato histórico de ventas:



<b>DATOS HISTÓRICOS DE VENTAS 2018</b>				
	<b>Galleta x30</b>	<b>Galleta x25</b>	<b>Mini agua x10</b>	<b>Mini vainilla x10</b>
<b>Unidades</b>	<b>paquetes</b>	<b>paquetes</b>	<b>cajas</b>	<b>cajas</b>
<b>Enero</b>	485	1544	3400	8
<b>Febrero</b>	727	2263	3728	85
<b>Marzo</b>	1202	2629	3511	83
<b>Abril</b>	1122	3245	4927	476
<b>Mayo</b>	840	2755	4635	301
<b>Junio</b>	991	2063	3663	287
<b>Julio</b>	1573	3133	3458	462
<b>Agosto</b>	238	2940	3529	511
<b>Septiembre</b>	1506	2810	4127	668
<b>Total</b>	<b>8684</b>	<b>23382</b>	<b>34978</b>	<b>2881</b>

Tabla N°4 Datos histórico de Ventas.

Fuente: Datos históricos de la empresa

<b>DATOS HISTÓRICOS DE VENTAS EN VALOR MONETARIO 2018</b>				
	<b>Galleta x30</b>	<b>Galleta x25</b>	<b>Mini agua x10</b>	<b>Mini vainilla x10</b>
<b>PRECIO</b>	<b>35</b>	<b>28.5</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>Enero</b>	S/. 16,975.00	S/. 44,004.00	S/. 64,600.00	S/. 152.00
<b>Febrero</b>	S/. 25,445.00	S/. 64,495.50	S/. 70,832.00	S/. 1,615.00
<b>Marzo</b>	S/. 42,070.00	S/. 74,926.50	S/. 66,709.00	S/. 1,577.00
<b>Abril</b>	S/. 39,270.00	S/. 92,482.50	S/. 93,613.00	S/. 9,044.00
<b>Mayo</b>	S/. 29,400.00	S/. 78,517.50	S/. 88,065.00	S/. 5,719.00
<b>Junio</b>	S/. 34,685.00	S/. 58,795.50	S/. 69,597.00	S/. 5,453.00
<b>Julio</b>	S/. 55,055.00	S/. 89,290.50	S/. 65,702.00	S/. 8,778.00
<b>Agosto</b>	S/. 8,330.00	S/. 83,790.00	S/. 67,051.00	S/. 9,709.00
<b>Septiembre</b>	S/. 52,710.00	S/. 80,085.00	S/. 78,413.00	S/. 12,692.00
<b>Total</b>	S/. 303,975.00	S/. 666,415.50	S/. 664,601.00	S/. 54,758.00

Tabla N°5 Datos histórico de ventas en valor monetario.

Fuente: Datos históricos de la empresa.

### 4.3. Clasificación ABC

Tabla N°6 Clasificación ABC.

ITEM	DESCRIPCION	U. MEDIDA	Q=DEMANDA ANUAL	P.V	VALOR DEL PRODUCTO	% VALOR DEL PRODUCTO	% VALOR DEL PRODUCTO ACUMULADO	PERCENTIL	CLASIFICACION
1	GALLETA DE AGUA FELIX x 300 grs x 25 Bls	PAQUETES	31221	S/. 28.50	S/. 889,798.50	41%	41%	25%	A
2	GALLETA MINI AGUA FELIX x 450 grs x 10	CAJAS	44443	S/. 19.00	S/. 844,417.00	39%	80%	50%	B
3	GALLETA DE AGUA FELIX x 300 GR x 30	PAQUETES	10540	S/. 35.00	S/. 368,900.00	17%	97%	75%	C
4	GALLETA MINI AGUA VAINILLA FELIX x 400 grs x 10	CAJAS	3409	S/. 19.00	S/. 64,771.00	3%	100%	100%	C
				<b>TOTAL</b>	S/. 2,167,886.50				

Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar en la siguiente tabla el producto que tiene más participación y representa el 41% de ventas y ganancias para la empresa es el de galletas de agua de 300gr en presentación de 25 bolsas por paquete en vista al resultado obtenido se tomara como objeto de estudio a este producto.

#### 4.4. Calculo de la eficiencia antes de la propuesta de mejora.

Para el presente proyecto de investigación se debe hallar una imagen de un antes o un pre-escenario antes de la implementación para poder comparar si hubo o no mejora para eso se medirá como una de las dimensiones la eficiencia, la cual está medida por recursos planificados entre los recursos utilizados presentado en costos.

A continuación se muestra en la siguiente tabla los materiales e insumos que se utilizan en la fabricación de **Galleta de agua felix x 300 grs x 25.**

#### **Materiales e**

#### **Insumos**

Azúcar
Sal Yodada
Manteca Vegetal
Colorante Amarillo
Levadura
Harina De Trigo
Azúcar
Bolsas
Mangas
Cintillo blanco

Cuadro N°4 Materiales e Insumos

Fuente: Elaboración Propia

Para tener un escenario de comparación nos basaremos en el tipo de requerimiento que realiza la empresa para sus pedidos cada año realizan una demanda proyectada mensual de acuerdo a sus datos históricos de ventas mediante este método se podría llamar casi empírico es lo que la empresa planifica su producción de cada mes en el siguiente cuadro se muestra el requerimiento de materiales e insumos para una demanda proyectada del mes de setiembre que son 2810 paquetes de galletas de agua x 25bls.

### **Materiales e insumos Galletas de agua 300gr X 25 bls.**

Como las órdenes de pedido y la producción se controlan por Bach tenemos que pasar el requerimiento mensual a Bach.

**1 Bach = 200 bolsas de galletas**

**1 paquete = 25 bolsas de galletas**

**(2810 paquetes) \* 25 bolsas = 70250 bolsas**

**(70250 bolsas) / 200 bolsas = 351.25 Bach / mes**

<b>REQUERIMIENTO</b>						
<b>Materiales e Insumos:</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD (Kg)</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Total bach (\$/)</b>	<b>TOTAL DE MATERIAL REQUERIDO</b>	<b>TOTAL REQUERIDO</b>
Azúcar	Kg	3	S/. 2.34	S/. 7.02	1053.75	S/. 2,465.78
Sal Yodada	Kg	0.8	S/. 0.56	S/. 0.45	281	S/. 158.06
Manteca Vegetal	Kg	2.5	S/. 4.37	S/. 10.93	878.125	S/. 3,837.41
Colorante Amarillo	Kg	0.01	S/. 0.03	S/. 0.00	3.5125	S/. 0.11
Levadura	Kg	0.15	S/. 17.00	S/. 2.55	52.6875	S/. 895.69
Harina De Trigo	Kg	50	S/. 1.71	S/. 85.74	17562.5	S/. 30,114.42
Bolsas	UND	195	S/. 0.08	S/. 15.43	68493.75	S/. 5,418.54
Mangas	kg	0.328	S/. 9.68	S/. 3.18	115.21	S/. 1,115.23
Cintillo Blanco	UND	8	S/. 0.07	S/. 0.56	2810	S/. 195.63

Tabla N°7 Requerimiento.  
Fuente: Datos de la empresa.

Para poder medir la eficiencia se comparara los materiales e insumos que estaban planeados frente a lo que se usó en la realidad a continuación se muestra los materiales e insumos y su respectivo costo usados en la producción de setiembre del 2018.

En la producción del mes de setiembre no se llegaron a producir los 351 Bach se produjeron solo 300 a continuación se muestra los materiales eh insumos usados:

<b>PRODUCIDO - SETIEMBRE</b>						
<b>Materiales e Insumos:</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD (Kg)</b>	<b>PRECIO</b>	<b>Total bach (S/)</b>	<b>TOTAL DE MATERIAL PRODUCIDO</b>	<b>TOTAL PRODUCIDO</b>
Azúcar	Kg	3	S/. 2.34	S/. 7.02	900	S/. 2,106.00
Sal Yodada	Kg	0.8	S/. 0.56	S/. 0.45	240	S/. 135.00
Manteca Vegetal	Kg	2.5	S/. 4.37	S/. 10.93	750	S/. 3,277.50
Colorante Amarillo	Kg	0.01	S/. 0.03	S/. 0.00	3	S/. 0.10
Levadura	Kg	0.15	S/. 17.00	S/. 2.55	45	S/. 765.00
Harina De Trigo	Kg	50	S/. 1.71	S/. 85.74	15000	S/. 25,720.50
Bolsas	UND	195	S/. 0.08	S/. 15.43	58500	S/. 4,627.94
Mangas	kg	0.328	S/. 9.68	S/. 3.18	98.4	S/. 952.51
Cintillo Blanco	UND	8	S/. 0.07	S/. 0.56	2400	S/. 167.09

Tabla N°8 Producido-Setiembre.

Fuente: Datos de la empresa.

#### **4.4.1. Calculo de la eficiencia.**

Para poder hallar la eficiencia tenemos que comparar lo planificado con lo utilizado en la siguiente tabla se muestra dicha información:

	REQUERIMIENTO		PRODUCIDO - SETIEMBRE	
	TOTAL DE MATERIAL REQUERIDO	TOTAL REQUERIDO	TOTAL DE MATERIAL PRODUCIDO	TOTAL PRODUCIDO
Materiales e Insumos:				
Azúcar	1053.75	S/. 2,465.78	900	S/. 2,106.00
Sal Yodada	281	S/. 158.06	240	S/. 135.00
Manteca Vegetal	878.125	S/. 3,837.41	750	S/. 3,277.50
Colorante Amarillo	3.5125	S/. 0.11	3	S/. 0.10
Levadura	52.6875	S/. 895.69	45	S/. 765.00
Harina De Trigo	17562.5	S/. 30,114.42	15000	S/. 25,720.50
Bolsas	68493.75	S/. 5,418.54	58500	S/. 4,627.94
Mangas	115.21	S/. 1,115.23	98.4	S/. 952.51
Cintillo Blanco	2810	S/. 195.63	2400	S/. 167.09
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 44,200.87</b>		<b>S/. 37,751.63</b>

EFICIENCIA	PRODUCIDO	S/. 37,751.63	0.854092527
	REQUERIDO	S/. 44,200.87	

#### 4.5. Calculo de la eficacia antes de la propuesta de mejora.

Para hallar este indicador se tomó como referencia la producción de setiembre y los días producidos según lo planeado para ese mes se necesitaban 2810 paquetes de galletas que equivalían a 351.25 Bach , la empresa labora de lunes a sábado con jornadas de 8h a continuación se mostrara una tabla con los requerimiento de Bach por día que con lo planeado la empresa tendría que cumplir y se compara con lo que la empresa produjo ese mes en realidad así hallaremos la eficacia con la que trabaja la empresa.

DIAS	Producción esperada por días con 351.25 BACH	Producción Real 300 Bach
Día 1	14,05	12
Día 2	14,05	13
Día 3	14,05	11
Día 4	14,05	12
Día 5	14,05	12
Día 6	14,05	13
Día 7	14,05	12
Día 8	14,05	11
Día 9	14,05	11
Día 10	14,05	10
Día 11	14,05	12
Día 12	14,05	13
Día 13	14,05	10
Día 14	14,05	11
Día 15	14,05	11
Día 16	14,05	12
Día 17	14,05	13
Día 18	14,05	14
Día 19	14,05	12
Día 20	14,05	11
Día 21	14,05	12
Día 22	14,05	14
Día 23	14,05	13
Día 24	14,05	12
Promedio	14,05	12

Eficacia	$\frac{12}{14,05}$	0,851126928
----------	--------------------	-------------

Tabla N°9 Producción en Bach.

Fuente: Datos de la empresa.



#### 4.6. Calculo de la productividad antes de la propuesta de mejora

Así con los datos obtenidos podemos hallar la productividad que se tiene en la empresa actualmente:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia} = 0.85409252 * 0.854092527 = 0.8540$$

#### 4.7. Realización del mapa del estado actual

El alcance del VSM de INDUGA FELIX E.I.R.L., comprende desde bodega (recepción de materia prima), hasta el envío del producto terminado al cliente.

A este tipo de mapeo se lo considera de “puerta a puerta”.

Para la elaboración del VSM actual, se inició determinando la demanda del cliente para luego proceder al cálculo del “takt time” (Rapidez a la cual se debe fabricar un producto para satisfacer la demanda del cliente (Abert, Francisico, & Arcusa, 2004)).

JORNADA DIARIA (min/dia)	480
REFRIGERIO (min/dia)	60
<b>TIEMPO DISPONIBLE (min/dia)</b>	<b>420</b>
Demanda Promedio mensual	326 Bach
Tak Time (min)	1.28

Cuadro N° 4 Tak Time

Fuente: Elaboración Propia.

Esto quiere decir que se deberá producir 1.28 Bach/min en la jornada de trabajo.

Para continuar con la elaboración de VSM actual se muestran en la siguiente tabla los datos a tomar en cuenta para proceder a dibujar el VSM de estado actual:

PROCESO	# DE Operarios	TC (min)	Uptime (%)	Lote (bach)	TD(min)	Inventario	Tipo de Proceso
PREMEZCLADORA	1	15	98%	1	420	1	Mecanico
MEZCLADORA	1	14	98%	1	420	1	Mecanico
LAMINADO	1	2	98%	1	420	1	Mecanico
MOLDEADORA	1	23	98%	1	420	1	Mecanico
HORNEADO	1	14	92%	1	420	1	Mecanico
ENFRIADO	1	12	98%	1	420	2	Mecanico
EMBOLSADO	1	16	98%	1	420	1	Manual
SELLADO	1	16	98%	1	420	1	Manual
EMPAQUETADO	3	18	98%	1	420	1	Manual

Tabla N°10 Datos a tomar en cuenta.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se hizo el seguimiento de los procesos que se realizan para la fabricación de las galletas de agua, lo cual permitió graficar el VSM actual de una manera preliminar, el mismo que se lo realizó con la utilización de papel y lápiz y en el que únicamente se muestran los procesos e inventarios existentes en ese momento; cabe resaltar que para su elaboración se utilizó la siguiente simbología.

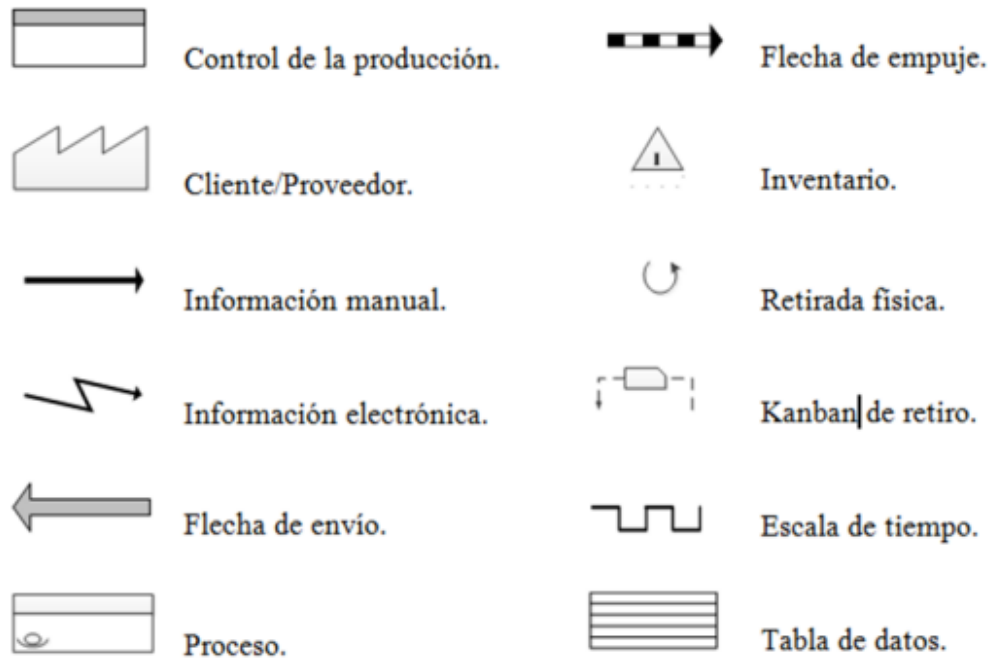


Figura N°4 Simbología VSM (Value Stream Mapping).

Fuente: Aplicación del Value Stream Mapping (Martínez, 2011).

A continuación se muestra el VSM de estado actual:

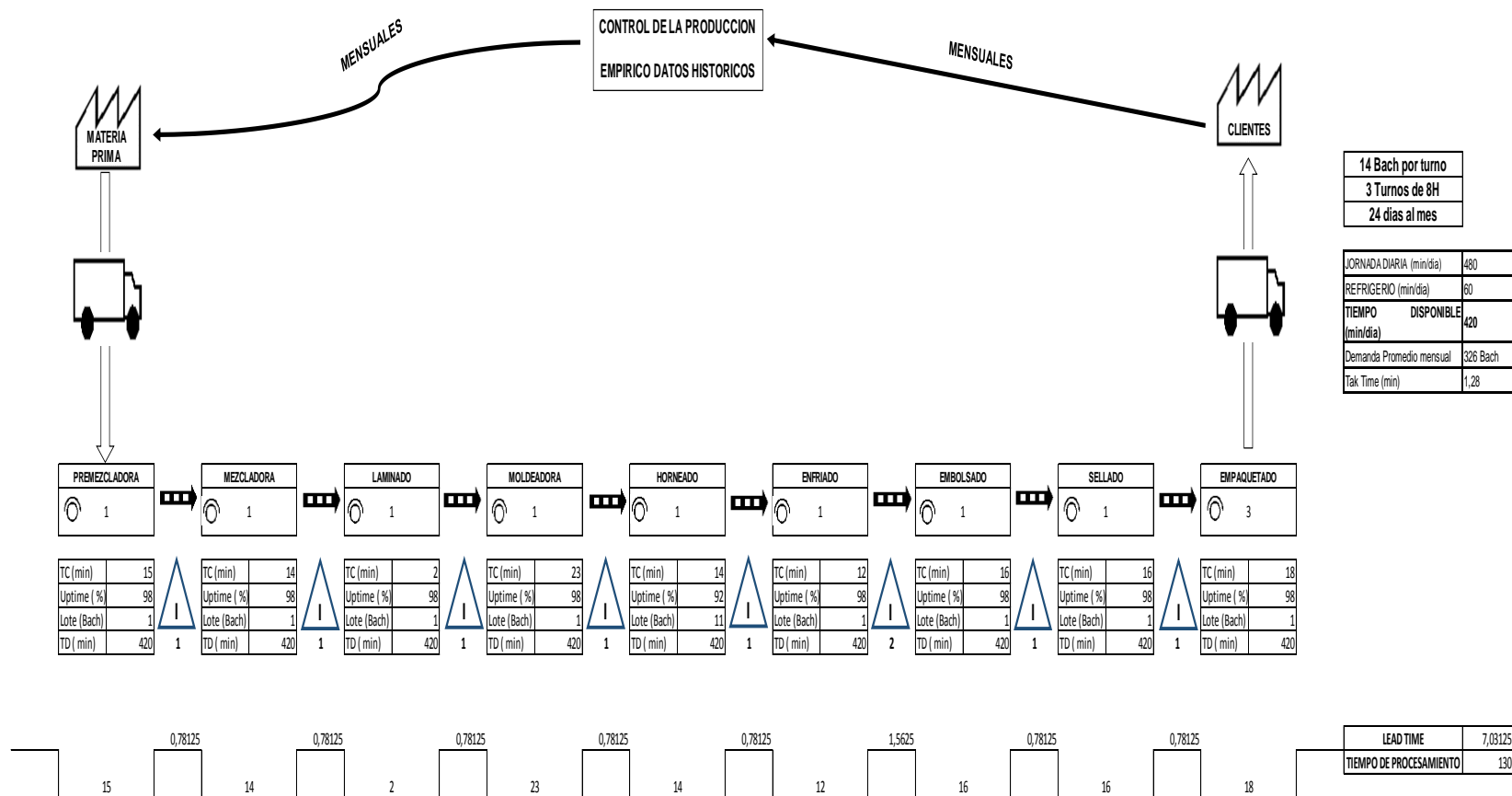


Figura N°5 Value Stream Mapping de estado actual.

Fuente: Elaboración propia.

## **4.8. Análisis del mapa del estado actual**

### **4.8.1. Conjunto de datos**

#### **4.8.1.1. Requisitos del cliente**

- En promedio mensualmente 2810 paquetes de galleta de agua 300 gr por 25 bls.
- Cada paquete contiene 25 bolsitas de 300gr.
- En cada bach de producción son 200 bolsitas es decir 8 paquetes.

#### **4.8.1.2. El Producto**

La galleta de agua es producto preparado por harina, agua, y otros componentes que hacen que sea una galleta con diferente textura y sabor a diferencia de las galletas tradicionales. Esta galleta tiene un sabor balanceado entre el dulce y salado, puesto que en su elaboración se utilizan azúcar y sal para darle ese sabor único además es bajo en grasas y tienen un buen aporte nutricional. Este tipo de galleta solo es elaborada por industrias galleteras peruanas, se hizo tan popular que hasta industrias internacionales hoy en día quieren implementarlas en su línea de producción.

#### **4.8.1.3. Proceso de producción**

Para la elaboración de las galletas de agua de 300 gr 25 pasan por 9 procesos que se detallaran a continuación:

**Premezclado:** Este proceso inicia con la recepción e inspección de materias primas, las cuales son transportadas al área donde se procede con la producción. Aquí se inicia con el pesado de cada ingrediente para luego empezar con la preparación de la primera masa, la cual consiste en mezclar la harina preparada, la levadura y el agua en la maquina mezcladora. Una vez mezclada la masa es llevada a la mesa de fermentación donde reposara durante “una hora a una hora y media” aproximadamente hasta obtener el volumen deseado de la masa

**Mezclado:** Después de la fermentación la masa pasa a la maquina batidora para preparar la segunda masa, para lo cual es necesario agregar el azúcar y sal.

**Laminado:** Cuando la masa esta lista pasa a la maquina sobadora la cual se encarga de laminar la masa en planchas de igual espesor.

**Moldeadora:** Seguidamente estas láminas pasan a la moldeadora, la cual se encarga de darle la forma redonda de galleta, la maquina moldeadora trabaja con fajas transportadoras por lo que las galletas ya moldeadas llegan a las bandejas.

**Horneado:** Un operario coloca las bandejas con galletas en carritos, cuando estos están llenos son transportados al horno. El proceso de horneada dura aproximadamente 11 min. Y trabaja a una temperatura de 288°C.

**Enfriado:** Después del horneado los carritos son retirados y llevados al área de enfriado; acá se espera que las galletas se enfríen mediante un ventilador industrial para que después pasen a la mesa.

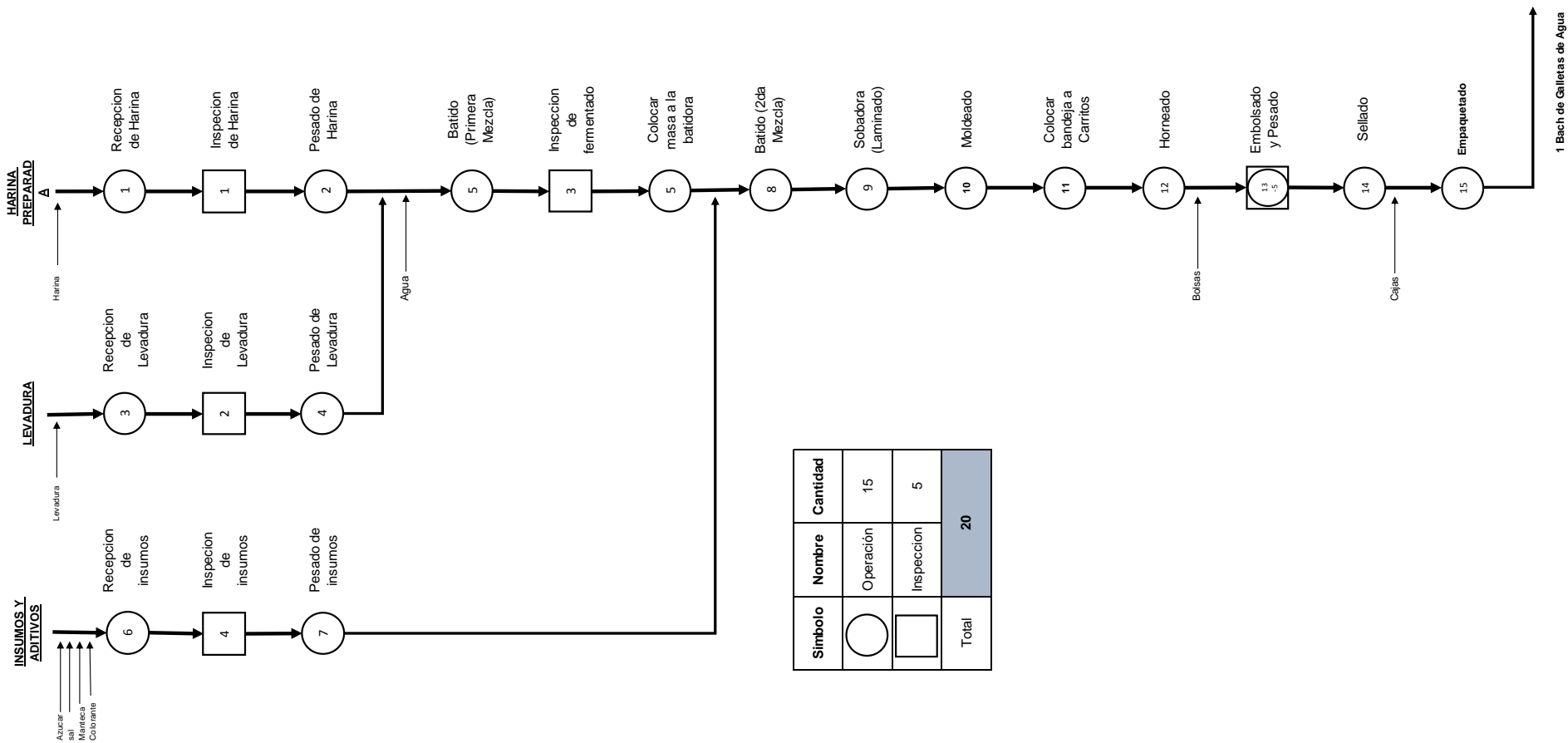
**Embolsado:** En esta mesa se encuentran las galletas listas, a continuación un operario se encarga de pesar las galletas y embolsarlas, cada bolsa de galleta debe contener entre 300gr de galletas.

**Sellado:** A continuación otro operario se encarga del proceso de sellado con la selladora eléctrica.

**Empaquetado:** En este proceso el operario toma 25 bolsas ya selladas y las empaqueta en un caja este proceso también es conocido como embalado.

#### **4.8.1.4. Diagrama De Operación Del Proceso (Dop).**

A continuación se muestra el diagrama de operaciones del proceso de producción de galletas de agua que se sigue en la Induga Felix E.I.R.L los procesos se realizan casi todos con maquinaria solo los procesos de embolsado, sellado y empaquetado se realizan de una forma manual.



Simbolo	Nombre	Cantidad
○	Operación	15
□	Inspeccion	5
Total		20

Figura N°6 Diagrama de operación de proceso (DOP).

Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.8.1.5. Tiempo de Trabajo

- 24 días al mes.
- 6 días a la semana.
- 3 turnos de 8 horas cada uno.
- Receso de 60 min.

#### 4.8.1.6. Información del proceso.

PROCESO	# DE Operarios	TC (min)	Uptime (%)	Lote (bach)	TD(min)	Inventario	Tipo de Proceso
PREMEZCLADORA	1	15	98%	1	420	1	Mecanico
MEZCLADORA	1	14	98%	1	420	1	Mecanico
LAMINADO	1	2	98%	1	420	1	Mecanico
MOLDEADORA	1	23	98%	1	420	1	Mecanico
HORNEADO	1	14	92%	1	420	1	Mecanico
ENFRIADO	1	12	98%	1	420	2	Mecanico
EMBOLSADO	1	16	98%	1	420	1	Manual
SELLADO	1	16	98%	1	420	1	Manual
EMPAQUETADO	3	18	98%	1	420	1	Manual

Tabla N°11 Información del Proceso.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.8.2. Identificación de los despilfarros en el mapa

Para la identificación y posterior análisis de los despilfarros se realizó una serie de tablas que se usaran como herramienta de apoyo para el desarrollo del VSM, relacionadas con cada una de las 8 mudas, esta fue aplicada a cada uno de los procesos de producción; en las tablas las partes marcadas con una X representan la existencia de un despilfarro. A continuación se detalla las tablas con los resultados obtenidos:


Elaborado por:	Piero Carnero										
<b>Identificación de despilfarros por sobreproducción</b>											
			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO
1. Se observan acumulaciones innecesarias de producto en proceso						x		x	x	x	x
2. Se observan máquinas y/o herramientas en buen estado pero que no se están usando actualmente por que no son necesarias .				x				x			
3. La capacidad de los equipos de trabajo no es sobredimensionada frente a la que normalmente demanda el mercado.											
4. Se evidencian acumulaciones de productos frente a una o algunas operaciones de trabajo, con menos capacidad que la estación anterior.		x		x	x						
5. El programa de producción en los centros de trabajo está basado en los pedidos en firme.											
6. Los lotes de producción son mínimos, de tal manera que permiten identificar problemas a tiempo.											
7. Se observa grandes cantidades de materiales, productos en proceso o productos terminados, obsoletos.								x	x	x	x
8. Existe un sistema de comunicación basada en señales visuales más que en documentación formal, para mantener el flujo de la producción con lotes mínimos.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9. Se evidencia que el numero de personas asignadas al centro de trabajo es mayor que el correspondiente a la programación en base a los pedidos en firme.											
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Tabla N°12 Identificación de despilfarros por sobreproducción.

Fuente: Elaboración Propia.


Elaborado por:	Piero Camero										
IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS POR ESPERAS - TIEMPO MUERTO											
			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO
1. Se presenta tiempo de espera debido a una falta de planificación.							x	x	x	x	x
2. Se dan tiempos de espera por falta de operarios.											
3. Se dan tiempos de espera por máquinas ocupadas					x	x	x			x	
4. Se presentan esperas por retrasos en procesos precedentes.					x	x	x	x	x	x	x
5. Se dan tiempo de espera por averías previsibles de las máquinas					x						
6. Se presentan tiempos de espera por mantenimiento de máquinas .					x						
7. Se observa operarios parados mientras otros están saturados de trabajo.											
8. Se observa operarios parados esperando a que otros terminen su tarea.									x	x	x
9. Se evidencia exceso de cola de espera de producto para ser trabajado.							x	x			
10. Los operarios saben en donde están sus herramientas.											
11. Se observa operarios esperando material para su trabajo											
12. Existen paras de la producción por reprocesos.											
13. Existen pérdidas de tiempo solicitando especificaciones sobre pedidos.											
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Tabla N°13 Identificación de despilfarros por esperas- Tiempo Muerto.

Fuente: Elaboración Propia.


Elaborado por:	Piero Carnero									
IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS POR TRANSPORTE Y MOVIMIENTOS INNECESARIOS										
	PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO	
1.La distancia entre los almacenes de materiales y la línea es adecuada.				x	x	x	x			
2.Los centros de trabajo cuentan con una distribución adecuada (layout).			x	x	x	x	x			
3.El recorrido para ir a buscar herramientas y utillajes es largo.										
4.La distancias entre las estaciones de trabajo es adecuada.			x	x	x	x				
5. La distancia entre máquinas es adecuada (al rededor de los 80 cm).					x	x				
6.Los medios de transporte de la zona son adecuados.										
7.Se detecta la necesidad de giros bruscos para fabricar una pieza.										
8. Es posible acceder a los botones, mandos, etc. sin girarse o inclinarse.										
9.Las piezas, artículos y materiales son fáciles de coger.										
10.Las herramientas cuentan con funciones integradas de para minimizar su variedad.										
11. Los operarios utilizan ambas manos para desarrollar su trabajo.										
12.Los operarios se abastecen por si mismos desde las bodegas u otras áreas.										
13.Se observan elementos de transporte circular vacíos por la planta.				x	x	x	x			
14.Se evidencia movimiento de producto en proceso de un lado a otro incluso en distancias cortas.						x	x	x	x	
15.Viajes innecesarios de funcionarios para solucionar problemas .										
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Tabla N°14 Identificación de despilfarros por transporte y movimiento innecesarios.

Fuente: Elaboración Propia.


Elaborado por:	Piero Carnero										
IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS POR EXCESO DE STOCK O INVENTARIO											
			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO
1. Al realizar el inventario anual se dan casos en los que se encuentran piezas.									x	x	x
2. El espacio destinado a almacenes no es suficiente, peca de exceso.			x					x	x	x	x
3. El producto acabado o semielaborado no se entrega o no se usa casi o inmediatamente después de elaborado.			x	x							
4. No se puede confiar en los proveedores para realizar la planificación del suministro del producto justo cuando se lo necesita.											
5. Se evidencian amontonamientos de materiales, producto en proceso o terminado más allá de lo necesario.				x			x	x	x	x	x
6. No se compra el material a la misma velocidad en la que se consume.											
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Tabla N°15 Identificación de despilfarros por exceso de stock o inventario.

Fuente: Elaboración Propia.


Elaborado por:	Piero Carnero										
IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS POR DEFECTOS, RECHAZO-REPROCESO											
			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO
1. Se evidencia producto en proceso o terminado esperando o en tratamiento.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
2. Se han asignado espacios, herramientas, personal y/o tiempo extras para inspección y/o re trabajos.							x	x	x		
3. Se dan devoluciones de producto por fallas en la producción.							x	x	x	x	x
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Tabla N°16 Identificación de despilfarros por defectos, rechazo-reproceso.

Fuente: Elaboración Propia.


Elaborado por:	Piero Carnero										
IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS POR SUBUTILIZACIÓN DEL PERSONAL											
/			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO
1.La empresa no ha implementado un programa formal para que los empleados participen con ideas y proyectos para mejora.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.El plan de formación de la empresa no cuenta con un programa para descubrir y aumentar la creatividad en el personal.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.La empresa no aplica un programa de reconocimientos al esfuerzo y los logros del personal.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.La empresa trabaja en la mejora de su clima laboral.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.La empresa no trabaja en el de mejoramiento de las competencias del personal.			x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Tabla N°16 Identificación de despilfarros por subutilización de personal.

Fuente: Elaboración Propia.

Realizado el análisis por cada tabla se obtuvo una tabla resumen en la que se puede observar de manera detallada la cantidad de existencias por despilfarro, en cada una de las áreas de estudio, además de las existencias totales por área y por despilfarro. La tabla resumen presenta indicadores de colores que van desde verde (sin problemas), pasan por amarillo (problemas menores) y llegan hasta rojo (problemas graves), los mismos que servirán para priorizar problemas. A continuación se presenta la tabla resumen:


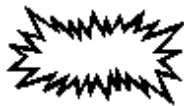
Elaborado por:	Piero Carnero											
EXISTENCIAS DE DESPILFARROS POR ÁREA DE TRABAJO												
			PREMEZCLADORA	MEZCLADORA	LAMINADO	MOLDEADORA	HORNEADO	ENFRIADO	EMBOLSADO	SELLADO	EMPAQUETADO	
			1	2	2	3	2	4	3	3	3	23
1.SOBRE-PRODUCCIÓN			1	2	2	3	2	4	3	3	3	23
2.ESPERAS			0	0	1	4	4	3	3	4	3	22
3.TRANSPORTE Y MOVIMIENTOS INNECESARIOS			0	0	2	4	5	6	4	1	1	23
4.SOBRE-PROCESAMIENTO			2	2	2	2	2	3	3	3	2	21
5.INVENTARIO			2	2	0	0	1	2	3	3	3	16
6.DEFECTOS			1	1	1	1	3	3	3	2	2	17
7.PERSONAL SUBUTILIZADO			5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
			11	12	13	19	22	26	24	21	19	

Tabla N°17 Existencias de despilfarros por área de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Haciendo un análisis de la tabla de resumen podemos observar que las áreas que presentan mayor índice de despilfarros son enfriado, horneado, embolsado, moldeadora y embolsado; también se observa que los despilfarros más comunes son Personal Subutilizado, sobre-Procesamiento, Sobre Producción, Transporte Innecesarios y Esperas.

Se procedió a realizar el análisis en el VSM actual, para así poder visualizar en el mismo de manera más sencilla y concreta los despilfarros existentes para esto se utilizó un símbolo indicando en cada caso que en ese proceso hay un despilfarro.



El símbolo utilizado será este:  que es el símbolo de estallido Kaizen.

A continuación presentamos el análisis del VSM:

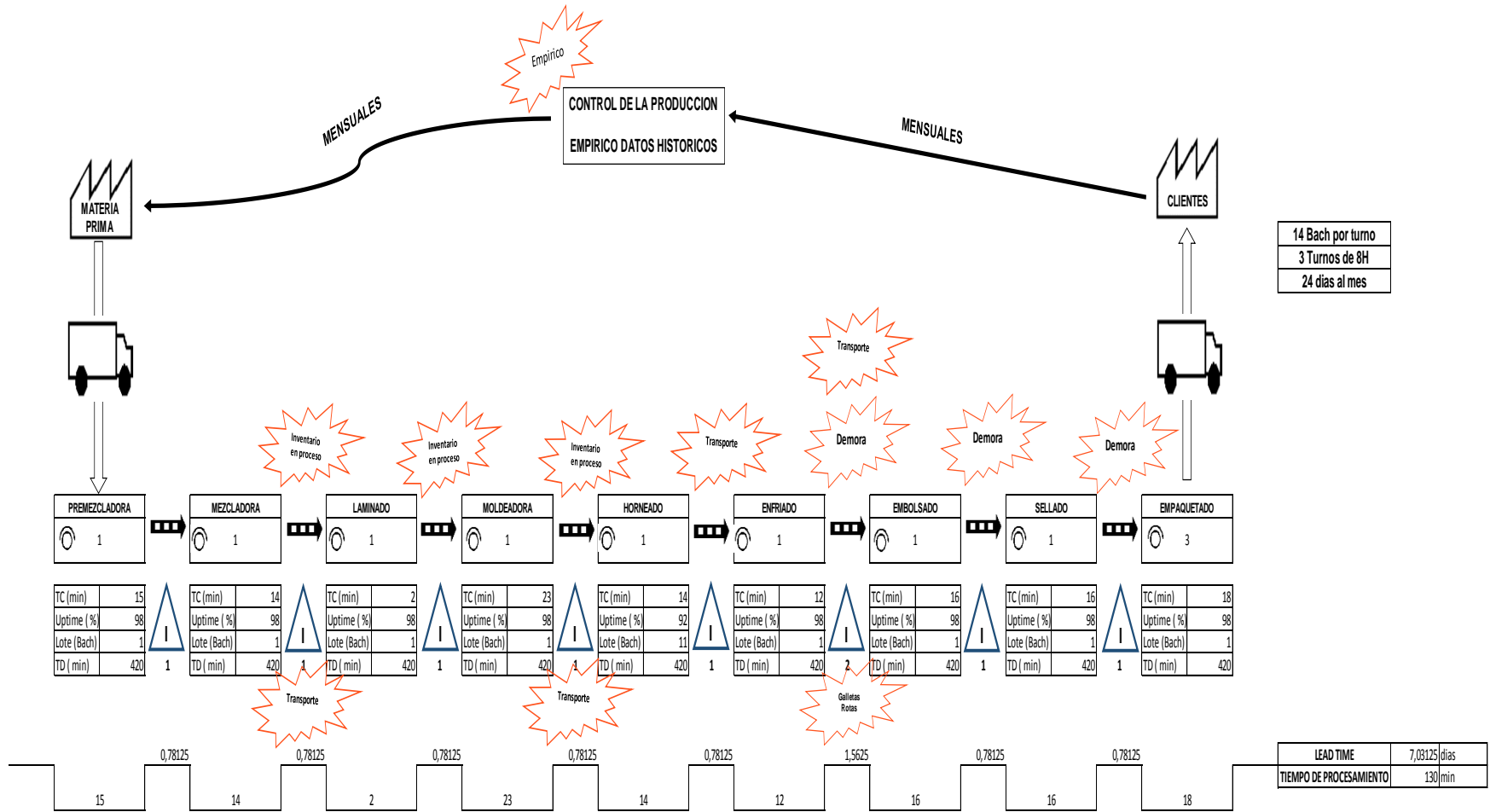


Figura N° 7: Value Stream Mapping - Desperdicios.

Fuente: Elaboración Propia.



#### **4.9. Identificación de las oportunidades de mejora**

En base a los resultados obtenidos en el análisis anterior se procedió a priorizar los despilfarros de acuerdo a su recurrencia para posteriormente proponer oportunidades de mejora en cada uno de los casos, las cuales se muestran a continuación:

- I. Sobre-Producción:** Este despilfarro se evidencio más o tiene más ocurrencia en el proceso de enfriado ya que ahí se acumulan las galletas salidas del horno y el proceso de enfriado en al aire libre demorando el proceso.

##### **Oportunidades de mejora**

Implementar un proceso de enfriado más eficiente para que al momento de estar entrando un nuevo Bach a los hornos ya las galletas del anterior Bach estén listas para el proceso de embolsado.

- II. Esperas**

Los procesos donde ocurre más este despilfarro son en el área de moldeado, horneado y sellado que se pueden estar dando por las siguientes razones:

- Amontonamiento de material en proceso.
- Poca capacidad de la maquinaria.
- Fallas intempestivas de las máquinas.

### **Oportunidades de mejora**

- Estudio de tiempos en los procesos de producción.
- Implementación de un plan de mantenimiento preventivo.
- Evaluar la posibilidad de aumentar la capacidad de la maquinaria.

**III. Transporte Y Movimientos Innecesarios:** Los procesos que más incidencia tienen en este despilfarro son los procesos de moldeado , horneado , enfriado y embolsado posibles causas:

- Distancias largas entre procesos.
- Mala distribución de planta.

### **Oportunidades de mejora**

- Redistribución de planta.
- Estudio de tiempo y movimientos.

**IV. Sobre-Procesamiento:** Este despilfarro se presenta con menor recurrencia en los procesos de producción, por lo que no es necesaria una intervención.

**V. Inventario:** Este despilfarro se presenta principalmente en los procesos de embolsado, sellado y empaquetado la razón más obvia es que estos procesos se realizan de forma manual.

### **Oportunidades de mejora**

Automatizar estos procesos.

**VI. Defectos:** Este tipo de despilfarro se presenta más en los procesos de horneado y embolsado las causas son las siguientes:

- Mucho tiempo de horneada consecuencia galletas un poco más oscuras.
- Manipuleo de las galletas al embolsar se rompen.

### **Oportunidades de mejora**

- Mas inspección en el proceso de horneado.
- Automatización en el proceso de embolsado.

**VII. Personal Subutilizado:** este despilfarro se encuentra presente en todas las áreas de trabajo, sus causas son las siguientes:

- Desmotivación al momento de expresar alguna idea.
- No se cuenta con un plan de remuneración e incentivos.
- No existe un plan de capacitaciones ni presupuesto para el mismo.

## Oportunidades de mejora

- Capacitaciones en diversos temas relacionados con la producción galletas, técnicas de producción nuevas filosofías y diversos temas relacionados.
- Elaboración de un plan de remuneración y un plan de incentivos.
- Implementación del departamento de Recursos Humanos.

Una vez identificadas las oportunidades de mejora se procedió a ubicarlas en el mapa, en cada una de las áreas donde es necesaria su implementación, para la colocación de estas se utilizó la siguiente simbología:



Idea kaizen a implementar.

A continuación se muestra el VSM con las ideas kaizen a implementar:

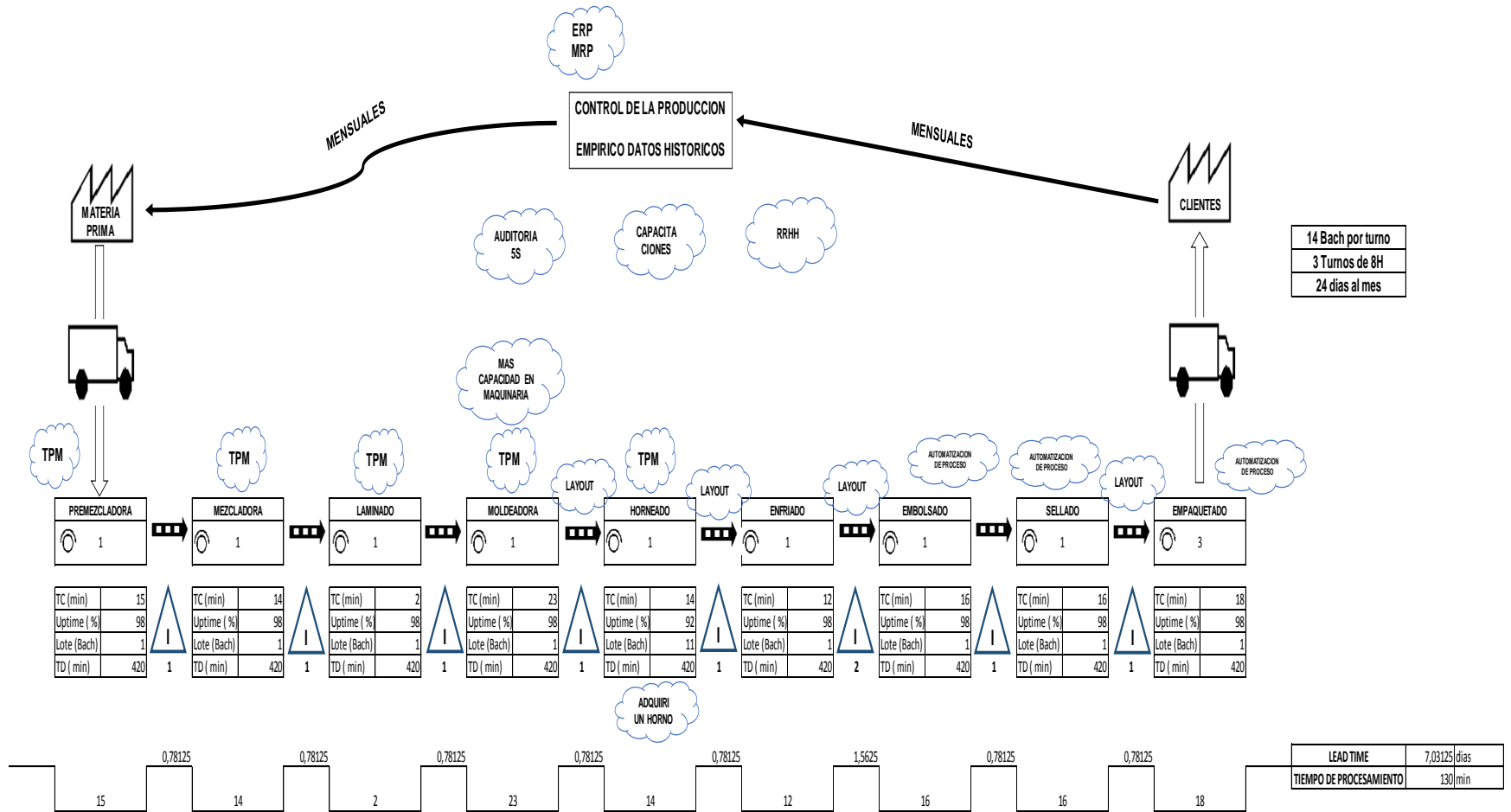


Figura N°8: Value Stream Mapping ideas Kaizen a implementar.

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.9.1. Descripción de las herramientas a utilizar**

##### **A. Filosofía 5S**

Lo que se propone es contar con una guía de implementación de la filosofía 5S para así en un futuro la empresa opte por esta opción el resultado que se espera de esta guía es contar con un espacio limpio, agradable y ordenado que permita realizar las actividades de manera espontánea, evitando accidentes y sobretodo mejorar la productividad y calidad en los procesos. La guía presentada a continuación está basada bajo el esquema dado por el: Manual de implementación del programa 5s de Manuel Rodríguez Vargas.

##### **a.1. Primera “S” Clasificación y Descarte (Seiri)**

Como pasos previos o necesarios para llevar a cabo la primera S serian lo que a continuación se listan:

- Identificar Elementos Innecesarios.
- Lista De Elementos Innecesarios.
- Tarjetas Roja.
- Plan De Acción Para Retiro De Elementos.
- Control E Informe Final.

## Identificar Elementos Innecesarios.

En este primer paso se identificarán los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar la 5 S. En INDUGA FELIX E.I.R.L

Actualmente en el área de producción existen maquinarias como son la moldeadora malograda que se encuentra localizada al costado de la sobadora que si esta en uso, una maquina sobadora sucia y sin uso que se encuentra ubicada entre la mesa de fermentación y el horno, una sobadora vieja y sucia que se encuentra ubicada al costado del horno pequeño y una mesa en el área de enfriado que no es utilizada. Se puede emplear un diagrama de flujo para tomar una decisión respecto a lo que se podría hacer con esta maquinaria observada a continuación se muestra el diagrama:

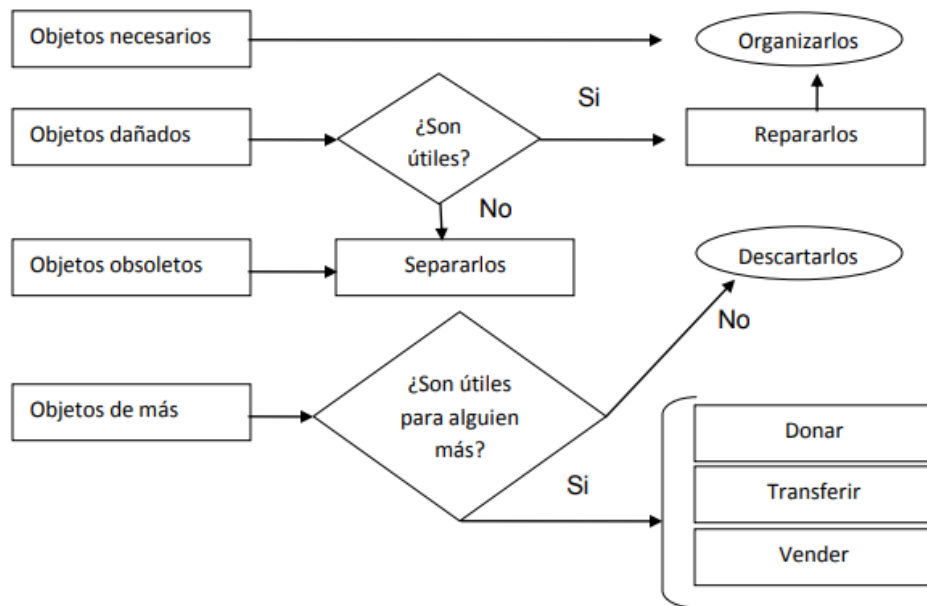


Figura N° 9: Diagrama de flujo de toma de decisión.

Fuente: Elaboración Propia

### Listado de elementos innecesarios:

Esta lista se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Esta permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es complementada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña de clasificación. Para la clasificación de los artículos VARGAS RODRIGUEZ, Manuel plantea la siguiente tabla:

<b>N°</b>	<b>Clasificación del artículo</b>	<b>Condición</b>
<b>1</b>	INSERVIBLE	No admite reparación
<b>2</b>	OBSOLETO	Sirve, pero ya no conviene su uso
<b>3</b>	SIRVE,PERO NO SE NECESITA	Cosas en exceso o pertenecientes a otra área
<b>4</b>	DETERIORADO	Roto, sucio u oxidado. Descompuesto

Tabla N° 18 Clasificación de artículos.

Fuente: Vargas Rodríguez, Manuel.

**Tarjeta Roja:** Este tipo de tarjeta permite marcar o denunciar que en el sitio de trabajo existen elementos y herramientas innecesarias y que se debe tomar una acción correctiva, Para tal efecto se colocará una tarjeta roja en aquellos elementos o herramientas que no son



necesarios o para aquellos elementos que no pertenecen al área, a continuación se muestra un ejemplo de tarjeta roja:

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA 5'S**  
Información Gen-

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_  
Área / Depto. \_\_\_\_\_  
Descripción de artículo \_\_\_\_\_

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

OTROS/COMENTARIO \_\_\_\_\_

**RAZON DE TARJETA**

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros

Otros: \_\_\_\_\_

**ACCION REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retomar

Otros: \_\_\_\_\_  
Fecha inicio \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Final de la acción \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Figura N° 9: Tarjeta Roja clasificación 5S.

Fuente: Manual para la implementación sostenible de las 5S.

**Plan de acción para retirar los elementos:**

Una vez visualizado y marcados todos los elementos y herramientas innecesarios con las tarjetas, se tendrán que hacer las siguientes consultas:

- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.
- Almacenar el elemento fuera del área de trabajo.
- Eliminar el elemento.

Es decir, se llevaran a un área que sirva de almacenamiento y que no obstruya la ejecución de las demás actividades, para luego confirmar si son realmente innecesarios. La idea principal de este paso será liberar espacio en el piso y en el área.

**Control e informe final:**

El jefe de área deberá realizar este documento y publicarlo en un tablón informativo, dicho documento deberá contener los datos con los resultados de los elementos y herramientas que no se usan o que no son necesarios en el área de almacenaje. A continuación se muestra un formato de ejemplo que se puede utilizar para esta actividad:

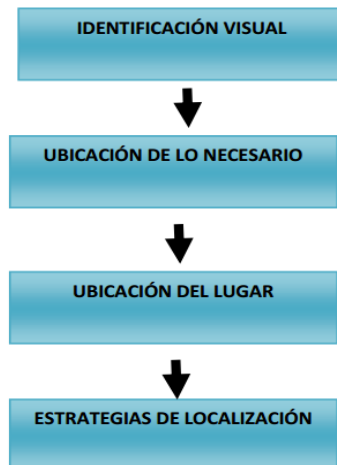
INFORME FINAL DE ACTIVIDADES SEIRI				
Fecha:		Fecha programada para la sig. Actividad:		
Actividad realizada:				
Personal involucrado:				
No.	Descripción del elemento	Condición	Ubicación	Acción a tomar

Tabla N°19 Informe final de actividades SEIRI.  
Fuente: Elaboración Propia

## a.2. Segunda “S” Organización (Seiton)

(CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012) En este paso se ubicarán los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su posterior uso y regresarlos al correspondiente lugar sin ningún inconveniente. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los elementos y herramientas que son críticos para la producción y lograr su conservación en buen estado. A través de esta se tendrá la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejorando el control de stock de repuestos y materiales, y por último, optimizando la coordinación para la ejecución de trabajos. Este paso no es más que colocar las cosas útiles por orden de criterio de:

- **Seguridad:** que no se puedan caer, mover, ni estorbar.
- **Calidad:** que no se oxiden, no se golpeen, no se puedan mezclar, ni deteriorar.
- **Eficacia:** Minimizar el tiempo perdido.



**1. IDENTIFICACIÓN VISUAL:** Se usarán para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas: Sitio donde se encuentran los elementos y herramientas. Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo, estas actividades pueden ser: área de limpieza de herramienta y maquinaria, elementos y herramientas en espera de ser reparados Sitio donde se deben ubicarse los elementos de trabajo, aseo, limpieza y residuos clasificados. Frecuencia de entrada y salida de elementos Una vez realizada la organización siguiendo estos pasos, se está en condiciones de empezar a crear procesos, estándares o normas para mantener la clasificación, orden y limpieza. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012)

**2. UBICACIÓN DE LO NECESARIO** Con una correcta UBICACIÓN se obtiene “UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR”, y mediante la IDENTIFICACIÓN se establece un lenguaje común “UN NOMBRE PARA CADA COSA Y CADA COSA CON UN SOLO NOMBRE”. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012)

Ordenar también es organizar y disponer en forma armoniosa de las cosas, es colocarlas en el lugar que les corresponde. Para que todo se lleve a cabo con éxito, se requiere de definir claramente tres interrogantes claves (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012):

1. ¿Qué artículos se almacenan?
2. ¿Dónde ubicar estos artículos?
3. ¿Cómo se puede almacenar?

Para concretar lo anterior, cada ítem debe tener su respectivo nombre y espacio señalado en el cual se van a organizar.

**3. UBICACIÓN DEL LUGAR** Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, es necesario un modo para identificar estas localizaciones de forma que el encargado del almacén sepa dónde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio. Para esto pueden emplear: Indicadores de ubicación. Indicadores de cantidad. Letreros y tarjetas. Nombre de las áreas de trabajo. Localización de stocks. Lugar de almacenaje de equipos. Procedimientos estándares. Disposición de máquinas. Puntos de limpieza y seguridad. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012)

#### **4. ESTRATEGIAS DE LOCALIZACIÓN**

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas, equipos y elementos son (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012):

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.

- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de uso.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función o producto.
- Si los elementos se utilizan juntos se almacenan juntos, y en la secuencia con que se usan.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y elementos que sirvan en múltiples funciones.



Figura N° 10 Frecuencia de uso.

Fuente: Manual de implementación de las 5S.

(CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012) Entre las estrategias útiles que ayuden a localizar más rápido y fácil los elementos y herramientas serian:

1. Ordenar los elementos y herramientas en estanterías mediante claves numéricas o alfanuméricas.
2. Determinar los lugares de almacenamiento según el tiempo de uso: a la mano lo que usa diariamente, un poco más lejos lo semanal, mensual y así sucesivamente.
3. Colocar todos los elementos o herramientas de un mismo fin en un sólo lugar.
4. Codificar las estanterías usando nombres como: A. ELEMENTOS DE ASEO, B. PRODUCTOS QUÍMICOS, C. DOTACIÓN etc.
5. Hacer letreros donde señales en qué lugar se encuentra determinado elemento o herramienta.

### **a.3. Tercera “S” Limpieza (Seiso)**

Como ya se cuenta con un área libre de elementos innecesarios y debidamente ordenados el siguiente paso implica la limpieza del lugar ayudando a crear hábitos de mantener el sitio de trabajo en condiciones correctas. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Este paso busca incentivar la actitud de limpieza en el lugar de trabajo, la conservación de la clasificación y orden de los elementos y herramientas en el área de producción. El proceso de limpieza se debe apoyar con un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los

mecanismos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

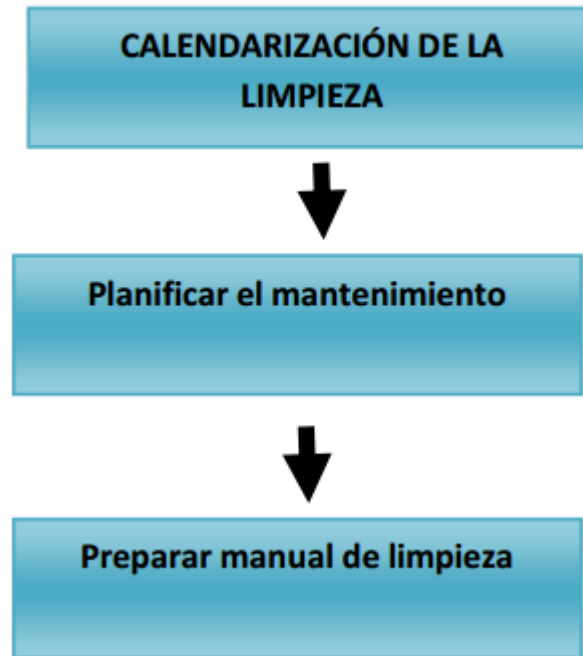


Figura N°11 Pasos a seguir tercera S.

Fuente: Manual de implementación de las 5S

**CALENDARIZACIÓN DE LA LIMPIEZA** Este es el mejor inicio y preparación para comenzar la limpieza permanente. Adicional a esto sería de mucha motivación el compromiso no sólo de los operarios sino también de los jefes de área. Para conseguir esto es necesario tener en cuenta los siguientes puntos (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012):



**Planificar el mantenimiento:** El jefe de área debe asignar un cronograma de trabajo de limpieza, del sector o área de la planta física que corresponda. Dentro de este se detallará las actividades a desarrollar, e incluyendo información sobre el responsable, fechas de ejecución y recursos necesarios. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Propósito general	Acciones	Recursos	Tiempos de cumplimiento		Fecha de verificación	Responsable
			Fecha de inicio	Fecha de fin		

Tabla N° 20 Planificación del mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia.

**Preparar un manual de limpieza:** Es útil el uso de un manual de entrenamiento para limpieza en el cual se debe incluir. Para la estandarización de las actividades de limpieza dentro del área de producción, es necesaria la elaboración de este manual. Dicho manual incluirá lineamientos acerca de los puestos de trabajo, responsabilidades, políticas etc (Ver Anexo A). (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Después de haber alistado todos los materiales necesarios para hacer la limpieza se comienza la actividad de eliminar la suciedad. La idea no es tratar de limpiar sino evitar que se ensucie. Para esto se recomienda (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012):

1. Verificar la funcionalidad de las herramientas o máquinas, si durante su proceso de limpieza se encuentra en condiciones indeseables, identifica que las causas principales y establezca acciones preventivas.
2. Limpie las herramientas antes y después de su uso.
3. Antes de salir, dejar todo ordenado y limpio como se requiere encontrar al día siguiente.
4. Retirar lo innecesario del puesto de trabajo para facilitar la limpieza general.
5. Colocar cada cosa en su lugar.

En el área de producción la práctica del *Seiso*, implicará la limpieza de estanterías, maquinarias, pisos y el ordenamiento adecuado de todos los elementos y herramientas. Después de haber identificado cada una de las secciones dentro del área de producción (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Todos los pasillos deben estar limpios y desocupados evitando obstruir la circulación por los espacios de las estanterías, maquinarias y aquellos elementos innecesarios o marcados con las tarjetas deberán ser retirados. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

#### **a.4. Cuarta “S” Estandarización (Seiketsu).**

Es muy común y fácil que una empresa aplique las tres primeras S's por primera vez, pero si no existe un convencimiento de esfuerzo diario, la situación volverá a su situación original rápidamente. En esta etapa lo que se busca es crear hábitos que permitan mantener la bodega en óptimas condiciones estabilizando el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas anteriores, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se realizará y aprobará anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Esta sección se iniciará por unir todas las actividades que anteriormente se describieron en las tres primeras S's, a manera que se cuente con una secuencia lógica de los pasos a seguir. Se debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad de la técnica de las 5s. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

La estandarización se puede realizar de la siguiente manera: Limpiando con la regularidad establecida Manteniendo todo en su sitio y en orden

Estableciendo procedimientos y planes para mantener orden y limpieza  
Asignar responsabilidades y trabajos. (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

Para evaluar el nivel de cada etapa de las 5s se puede hacer uso de hojas de verificación que permitan determinar si se está cumpliendo con lo establecido (Ver Anexo B). (CARDONA GARCÍA & SERRANO SOLIS, 2012).

#### **a.5. Quinta “S” Disciplina (Shitsuke).**

En esta última fase se buscará trabajar permanentemente con las normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza en las actividades diarias del área de producción. El objetivo es mantener y mejorar lo que se haya logrado, respetando las reglas de juego, acuerdos y compromisos, a partir del auto convencimiento.

En lo que se refiere a la implantación de las 5s, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de las cuatro primeras S's, se deteriora rápidamente. Como la disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S's existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Un lugar disciplinado se caracteriza por que todas las personas, comenzando por el líder, cumplen habitualmente con los siguientes aspectos:

1. Respetar la puntualidad y asistencia al lugar de trabajo
2. Limpia cotidianamente lo que ensucia
3. Cumple lo que promete
4. Usa los uniformes y equipos de seguridad según las normas establecidas.
5. Devuelve a su lugar los elementos o herramientas que ha utilizado.

## **B. Mantenimiento total productivo (TPM):**

### **b.1. Fallas más comunes en el área de producción.**

Las fallas que se mostraran a continuación se obtuvieron de registro de datos histórico y entrevista con los trabajadores de la empresa entre ellos el jefe de planta a continuación se muestra una tabla con las fallas más comunes de las máquinas y equipos del are de producción de galletas de agua:

<b>Maquinaria Y Equipos</b>	<b>Fallas Más Comunes</b>
<b>Pre mezcladora</b>	Rompimiento De Fajas. Desajuste De Pernos. Derrame De Aceite. Falla En Pulsadores De Encendido Y Apagado.
<b>Mezcladora</b>	Rompimiento De Fajas. Desajuste De Pernos. Derrame De Aceite.
<b>Laminadora</b>	Rompimiento De Fajas. Derrame De Aceite. Desajuste De Rodillos.
<b>Moldeadora</b>	Rompimiento De Fajas. Desalineamiento Del Molde. Derrame De Aceite. Rotura de Remache que agarra el molde.
<b>Horno</b>	Falla En La Termocupla. Falla En El Pirómetro. Falla En Las Llantas De Los Coches. Fallas En La Manguera Para La Fuga De Gas.
<b>Ventilador</b>	Falla En Pulsadores De Encendido Y Apagado.
<b>Balanza</b>	No Presenta Fallas
<b>Selladora</b>	Falla En Pulsadores. Falla En Rodillos.

Cuadro N°4 Fallas más comunes en maquinaria y equipo.

Fuente: Datos de la empresa.

## **b.2. Calculo de perdida estimada por falla intempestiva de maquinaria.**

Mediante la implementación del TPM se logrará reducir las paras imprevistas de producción por motivo de daño o averías de las máquinas. A continuación se muestra una tabla resumen de las paras que se registraron en el mes de setiembre 2018.

<b>Maquina</b>	<b>Tiempo de para (min)</b>
Batidora	10
Laminadora o sobadora	20
Moldeadora	28
Horno eléctrico	0
Ventilador	0
Selladora	5
Balanza	0

Tabla N° 21 Tiempos de para de la maquinaria mes de setiembre-2018.

Fuente: Datos de la empresa.

Enseguida se procede con el cálculo de pérdida estimada por las paradas intempestivas de las maquinas en el siguiente cuadro:

Tiempo Sin Producir (Min)	63
Takt Time (Min/Bach)	1.28
<b>Bach No Producidos</b>	49.2187
Precio Por Bach	S/. 228.00
<b>Total De Pérdida</b>	<b>S/. 11221.00</b>

Tabla N°22 Pérdidas estimadas.

Fuente: Elaboración Propia.

Para este cálculo se tomó se utilizó el tiempo de para y se dividió entre el tack time para obtener un aproximado de Bach que se dejan de producir por paras intempestivas de las maquinarias y se multiplico por el precio de cada Bach en un Bach hay 200 bolsitas y cada bolsita su precio de venta es un aproximado de un S/. 1.14 teniendo una perdida aproximada de 45.65

Bachs que equivalen a S/. 10408.00 soles durante el mes de setiembre en vista a esto se propone la implementación del TPM que nos ayudara a aumentar la disponibilidad en las maquinarias que intervienen en el proceso productivo de las galletas de agua esta baja disponibilidad se genera por varios motivos y uno de ellos son las fallas intempestivas que se pueden presentar en el proceso de producción y que estas fallas se pueden minorar o controlar mediante implementación de la herramienta del TPM para la implementación de la herramienta se opta por tomar los dos pilares que se adapten mejor a la empresa y son las siguientes:

**a) Mantenimiento Autónomo:**

En este pilar nos enfocaremos en el mantenimiento continuo por parte de los mismos operadores de las maquinarias, que básicamente será en la prevención del deterioro de las máquinas y componentes de los mismos.

**b) Mantenimiento preventivo:**

En este pilar implementaremos un plan de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinas del área de producción de la empresa, para lo cual se diseñara los formatos, órdenes, historial, etc. para llevar un mejor control de los mantenimientos e incrementar la disponibilidad de las máquinas.



De esta manera con la ayuda de estos dos pilares del TPM incrementaremos la disponibilidad de las maquinarias y así reducir los tiempos muertos debido a fallas y evitar los retrasos en la producción.

### **b.3. Fases para la implementación del TPM.**

A continuación, se describe los 12 pasos para la propuesta de implementación del TPM:

#### **Fase I: Introductoria y de preparación**

##### **Paso 1: Declaración de la junta directiva para la iniciativa de implementar TPM.**

El éxito o el fracaso de la TPM dependerán de la determinación de la alta dirección de la empresa. Este paso es vital ya que la implementación de TPM va a cambiar la forma de trabajar y, en algunos casos, la estructura administrativa de la empresa. Esta implementación de TPM debe ser una iniciativa y compromiso de los intermediarios jerárquicos, sin apoyo adecuado de los niveles superiores de gestión corporativa será una gran limitación dentro del alcance, tiempo y costos.

##### **Paso 2: Campaña de formación e introducción al TPM.**

En este paso se deberá de difundir la filosofía TPM a toda la organización la cual se mencionará la importancia, definición, historia, el mantenimiento autónomo y tiempos improductivos. También, los principales problemas y

sus posibles soluciones para la mejora de la productividad. Así mismo, se emplea tres grupos de formación introductoria como se muestra a continuación:

- Gerentes de TPM - Dirigido a directores y gerentes de todo.
- Facilitadores TPM - Dirigido a gerentes y supervisores que asistirán al proceso inicial de planificación e implementación de TPM.
- Multiplicadores TPM - Dirigido a los miembros de equipos de implementación de TPM.

**Paso3: Formación de los organismos internos de promoción del TPM y establecimiento de los comités formales.**

El TPM se implementa a través de los grupos que son responsables de determinar la estrategia, tácticas y operaciones de TPM. Comité de Dirección (Estratégico): Grupo responsable de definir la estrategia compuesto por el ejecutivo y la alta dirección de la empresa. Sub-comité (Táctico): Grupo responsable del desarrollo y mejora de cada pilar del TPM que se componen de los niveles de gestión y supervisión de la empresa. Equipo operativo (Operacional): Grupo responsable de implementar técnicamente compuesto por los niveles supervisión y operativos de la empresa, las cuales se debe aplicar los lineamientos TPM para el reflejo del incremento de la productividad.

#### **Paso 4: Directrices de determinación, política, indicadores y metas**

Antes iniciar la implementación de TPM se debe contemplar el cumplimiento de las políticas de calidad y seguridad para ello se empleará indicadores y metas por área en todos los niveles jerárquicos de la corporación. Para dicho cumplimiento de debe realizar la planificación estratégica y el uso metodologías como el BSC (Balanced Scorecard) estructurado, este paso conduce alinear de forma más natural el TPM a sus objetivos estratégicos, que son los medios para facilitar y consolidar sus resultados. Para esto, la empresa se comprometerá a:

1. Difundir la cultura de TPM en todos los niveles de la empresa.
2. Formar trabajadores con iniciativa, creatividad y capacidad de análisis.
3. Cumplir con las actividades de mantenimiento programadas.

#### **Paso 5: Preparación del plan maestro de implantación TPM.**

Durante esta etapa se realiza la preparación del Plan Maestro, o Macro, la implementación de TPM. Este es el paso más importante, donde la empresa definirá las actividades a realizar y los recursos necesarios para las metas y objetivos que fueron determinados.

## **Fase II: Inicio de TPM**

### **Paso 6: Ceremonia de inicio**

En esta fase inicial formalmente la implementación del TPM, esta se realiza mediante una ceremonia llevada a cabo por la alta dirección, las cuales se presentará la planificación estratégica, así como los objetivos y beneficios para la mejora de la productividad. Previo a este paso se crea un plan piloto para una línea de producción la cual emplea técnicas de 5s y mejoras continuas básicas de manera que se logre cambios significativos como también mejoras en los procesos y clima laboral.

## **Fase III: Implantación**

### **PASO 7: Establecimiento de un sistema de mejora de la eficiencia de procesos de producción y mantenimiento.**

En este paso se realiza la implementación inicial través del desarrollo simultáneo de las actividades de los cuatro pilares prioritarios, responsables de mejorar el rendimiento del proceso de producción como: Mantenimiento autónomo, Mejoras enfocada, Mantenimiento planificado y Educación y capacitación.

#### **Pilar de mantenimiento autónomo (Jishu-Hozen):**

Métodos, diagnósticos y prácticas de mantenimiento autónomo.

**Pilar de mejoras enfocada (Kobetsu-Kaizen):**

Grupos de personas pequeños y medianos realizando actividades de mejora enfocada para la mejora de la eficiencia global de los equipos (OEE).

**Pilar de mantenimiento planificado:**

Mantenimiento Correctivo, periódico y el predictivo, las cuales se busca desarrollar las habilidades del personal para la operación y el mantenimiento de las máquinas.

**Pilar de educación y capacitación:**

Educación continua de los jefes de equipo y transmisión a los miembros de los equipos.

**PASO 8: Establecimiento de la seguridad de los sistemas de conservación y medio ambiente.**

En este paso se realiza la implementación través del desarrollo de las actividades del pilar seguridad y medio ambiente.

**Pilar de seguridad y medio ambiente:**

Este pilar actúa en materia de seguridad y el uso sostenible de los recursos ambientales, con miras a la creación de un ambiente de trabajo y procesos libres de accidentes y evitar daños a las personas o al medio ambiente.

## **PASO 9: Establecimiento de los sistemas de Mantenimiento de la Calidad.**

En este paso se realiza la implementación través del desarrollo de las actividades del pilar mantenimiento de calidad.

### **Pilar de mantenimiento de calidad:**

El mantenimiento de la calidad significa eliminar por completo las condiciones que generan defectos en los procesos de producción. Por lo tanto, se aplican herramienta de calidad como análisis y solución de problemas.

## **PASO 10: Creación de sistemas para la mejora de la eficiencia de los sectores administrativos y de supervisión.**

Soporte a producción, mejora de la eficiencia del resto de áreas y de la eficiencia del equipamiento

## **PASO 11: Establecimiento del Sistema de Gestión equipo de la etapa y Nuevos Productos o procesos.**

En un entorno cada vez más globalizado y competitivo, además de la mejor calidad y el mejor valor, los clientes quieren en nuevos productos con valor añadido, por lo que el mercado más innovador. Esto hace que el ciclo de vida de los productos es cada vez más corto, hay la necesidad de desarrollar constantemente nuevos productos para satisfacer las nuevas expectativas de los clientes. Del mismo modo, genera la necesidad de

adaptar los procesos y equipos existentes en la empresa e incluso la inversión en nuevos equipos para cumplir con este proceso de innovación constante. Responder rápidamente a las necesidades cambiantes de los clientes se ha convertido en un diferenciador competitivo para las empresas. Pilar principal Control eleva el poder de mercado, lo que acelera el desarrollo de nuevos productos o proceso.

#### **Fase IV: Madurez**

##### **Paso 12: Consolidación de TPM**

A partir de este paso, se dice que todos los secretos de la TPM se han desentrañado y que experimentan las personas que participaron en el proceso de implementación. Pero eso no quiere decir que la TPM ha llegado a su límite. El punto clave, a partir de ahora, es asegurar el proceso de mejora continua y el mantenimiento de la participación de todas las personas en la empresa en la obtención de los objetivos de las personas y la sociedad. Las constantes mejoras en los procedimientos administrativos serán necesarias para dar a la empresa una mayor coherencia administrativa y productiva, necesaria para la mejora de mantenimiento y continuo de la labor y los resultados alcanzados. Ahora la empresa debe ser capaz de aplicar para recibir el Premio de la tarde, más conocido como premio TPM.

En los Anexos C, D, E, F, G, H, I, J y L se propone los formatos de recolección de información necesaria para la elaboración de un plan de

mantenimiento este plan podrá ser desarrollado con la participación de cada trabajador del área de producción ya que son ellos los que conocen mejor las maquinarias y equipos y el tipo de falla que presentan con mayor frecuencia a su vez de desarrollo un formato de mantenimiento preventivo que se pretende realizar para cada maquinaria y equipo del área de producción este formato nos ayudara a crear los instructivos de mantenimiento preventivo de cada maquinaria y equipo.

#### b.4. Cálculo de la eficiencia general de los equipos

Para el cálculo del OEE nos apoyaremos de una tabla donde contiene todos los indicadores a utilizar a continuación se muestra la tabla:

Fórmulas para Hallar la Eficiencia Global de los Equipos (OEE)			
Indicadores		Forma de Cálculo	Descripción
Tiempo Disponible	TD	Investigación	Es el tiempo disponible que operan la maquinas durante todo el año, semestre o mes.
Tiempo de Parada Planificada	TPP	Investigación	Es el tiempo que se hace para un mantenimiento planificado, horarios no laborables y feriados.
Tiempo de Funcionamiento	TF	$TF = TD - TPP$	Es el tiempo resultado de la resta entre el Tiempo Disponible menos el Tiempo de Parada Planificada.
Tiempo de Preparación de Equipo	TPE	Investigación	Es el tiempo destinado para los cambios de producto, arranque de equipo, etc.
Tiempo del Periodo de Operación	TPO	$TPO = TF - TPE$	Es el tiempo resultado de la resta entre el Tiempo de Funcionamiento menos el Tiempo de Preparación de Equipo.
Tiempo de Parada no Planificada por Equipos	TPPE	Investigación	Es el tiempo perdido por las fallas de los equipos, desde su avería hasta su reparación.
Tiempo de Operación Neta	TON	$TON = TPO - TPPE$	Es el tiempo resultado de la resta entre el Tiempo del Periodo de Operación menos el Tiempo de Parada no Planificada por Equipos.
Tiempo Perdido por Operación	TPOP	Investigación	Es el tiempo perdido por marchas en vacío, reducción de velocidad de los equipos, falla en el suministro de materia prima o insumos, etc.
Tiempo de Operación Utilizable	TOU	$TOU = TON - TPOP$	Es el tiempo resultado de la resta entre el Tiempo de Operación Neta menos el Tiempo Perdido por Operación.
Tiempo Perdido por Defectos	TPD	Investigación	Es el tiempo perdido por mermas reproceso, rechazos, etc.
Tiempo Productivo Neto	TPN	$TPN = TOU - TPD$	Es el tiempo resultado de la resta entre el Tiempo de Operación Utilizable menos el Tiempo Perdido por Defectos.
Disponibilidad	D	$D = \frac{TON}{TF} * 100\%$	Coefficiente de disponibilidad o fracción de tiempo que el equipo está operando.
Efectividad	E	$E = \frac{TOU}{TON} * 100\%$	Efectividad o nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro.
Calidad	C	$C = \frac{TPN}{TOU} * 100\%$	Coefficiente de Calidad o fracción de la producción obtenida que cumple con los estándares de calidad.

Tabla N°23: Formulas OEE.

Fuente: Elaboración Propia.



El OEE se obtiene multiplicando Disponibilidad por Efectividad por Calidad.

A continuación se muestra el cálculo de OEE por cada maquinaria que interviene en la fabricación de las galletas de agua:

	TD	TPP	TF	TPE	TPO	TPPE	TON	TPOP	TOU	TPD	TPN	D	E	C	OEE
<b>Mezcladora</b>	192	24	168	10	158	0.17	157.83	10	147.83	10	137.83	93.95%	94%	93%	82.04%
<b>Sobadora</b>	192	24	168	12	156	0.33	155.67	14	141.67	12	129.67	92.66%	91%	92%	77.18%
<b>Moldeadora</b>	192	24	168	14	154	0.47	153.53	12	141.53	14	127.53	91.39%	92%	90%	75.91%
<b>Horno</b>	192	24	168	12	156	0.00	156.00	16	140.00	14	126.00	92.86%	90%	90%	75.00%
<b>Selladora</b>	192	24	168	6	162	0.08	161.92	6	155.92	12	143.92	96.38%	96%	92%	85.66%

Tabla N°24 Calculo de OEE.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar y con la tabla de calificación de OEE que se muestra a continuación:

OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptables sólo si se está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente alta.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos en valores consideran
OEE > 95%	Excelente	Competitividad excelente

Tabla N°25 Calificación OEE.

Fuente: (Rajadel & Sanchez , 2010) Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad.

Podemos decir que las maquinas que intervienen en el proceso productivo como son la mezcladora y selladora están con un calificativo de buena mientras que la sobadora ,moldeadora y horno están con un calificativo de aceptable esto habla muy bien de las maquinas mas no del manteamiento que se les puede estar dando ya que los operarios se dedican hacer mantenimientos correctivos en la realidad se ve que se emplean horas hombre y que el cambio de fajas o termocuplas en el horno implican un gasto para la empresa que se podrían evitar si se implementa un TPM y estos activos duren mucho más tiempo ya que esto se va ver más reflejado en la producción de galletas ya que si el horno se para por 15 min para un mantenimiento esto implica que se deja de producir un Bach en ese día que sería un aproximado de 228.00 soles y esto en un año sería una pérdida de 82080.00 soles que le estaría generando a la empresa.

### **C. Distribución de planta (Layout) en el proceso de producción.**

Actualmente el proceso de producción tiene una distribución que en su mayoría no es lineal ya que existen transportes del proceso de moldeado a horneado este a su vez al área de enfriado y por ultimo al área de embolsado causando una pérdida de tiempo que se podría emplear para tener mayor volumen de producción a continuación se presenta el diagrama Layout actual del proceso de producción:

c.1. Layout actual del proceso de producción de galletas de agua:

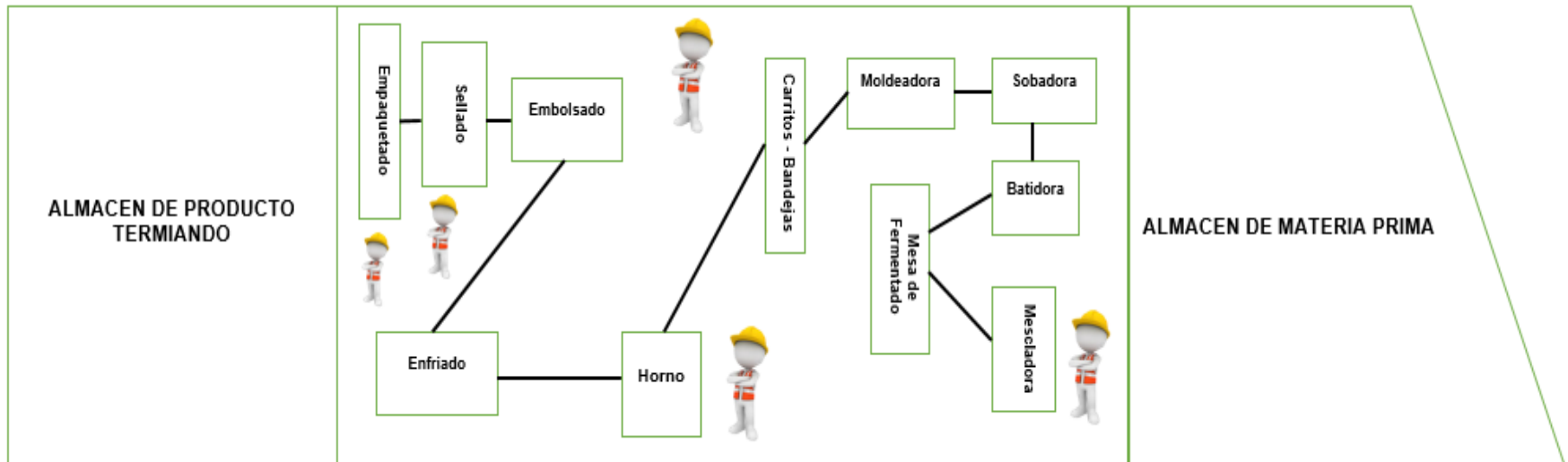


Figura N° 12 Layout actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar existen distancias entre el proceso de moldeado y horneado y a su vez del proceso de enfriado al proceso de embolsado en el siguiente cuadro se muestra los tiempos empleados en transporte innecesario con el Layout actual:

<b>Proceso</b>	<b>Recorrido Actual (Min)</b>
Mezcladora	1
Batidora	0.16
Laminado	1.33
Moldeado	1.33
Horneado	1.5
Enfriado	5
Embolsado	5.16
Sellado	0
Empaquetado	4
<b>Total</b>	<b>19.48</b>

Tabla N°25 Tiempo de transporte Actual.  
Fuente: Elaboración Propia.

Es un tiempo considerable y si lo que dividimos entre el tack time resultaría 15 Bach que se podría producir si se contara con este tiempo desperdiciado y hablando en dinero sería 3192.00 soles que se estaría perdiendo; claro hay algunos procesos o transportes que no se pueden eliminar ni disminuir esos siempre van estar ahí pero si se podría hacer un ajuste con dichos procesos que lo permiten a continuación se muestra el Layout propuesto enfocado más a la producción en línea:

### c.2. Layout Propuesto Induga Felix E.I.R.L

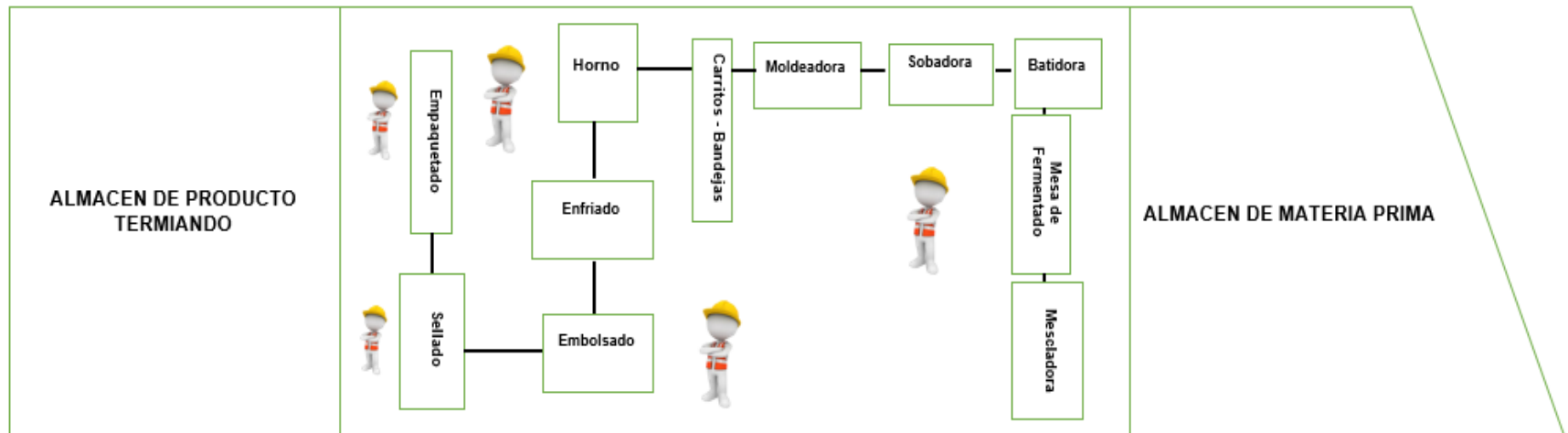


Figura N°13 Layout Propuesto.

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta distribución propuesta se lograría eliminar los transportes en el área de moldeado ha horneado, de horneado ha enfriado, de enfriado ha embolsado y de embolsado ha sellado contando con este tiempo que se estaría desperdiciando a continuación se muestra tabla con los nuevos tiempos que se lograría:

<b>Proceso</b>	<b>Recorrido Propuesto (Min)</b>
Mezcladora	1
Batidora	0.16
Laminado	1.33
Moldeado	1.33
Horneado	0
Enfriado	0
Embolsado	0
Sellado	0
Empaquetado	0
<b>Total</b>	<b>3.82</b>

Tabla N° 26 Tiempo de Transporte propuesto.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se muestra una tabla con los tiempos de maquinado y el tiempo de transporte que se tenía antes y después de la propuesta de la distribución del área de producción que sumado estos dos es el tiempo de ciclo que se consideró en cada proceso:

PROCESO	TM(min) Antes	TT (min) Antes	TC (min) Antes	TT (min) Despues	TC (min) Despues
PREMEZCLADORA	14	1	15	1	15
MEZCLADORA	13.84	0.16	14	0.16	14
LAMINADO	0.67	1.33	2	1.33	2
MOLDEADORA	21.67	1.33	23	1.33	23
HORNEADO	12.5	1.5	14	0	12.5
ENFRIADO	7	5	12	0	7
EMBOLSADO	10.84	5.16	16	0	10.84
SELLADO	16	0	16	0	16
EMPAQUETADO	14	4	18	0	14

Tabla N°27 Tiempo de ciclo después de la propuesta de mejora.

Fuente: Elaboración Propia.

Se lograría disminuir el tiempo de transporte en un 81 % y este tiempo representaría que ya no se perdería un aproximado de 3192.00 soles si no solo se llegaría a perder 631.00 soles pero con el beneficio que diariamente estarían produciendo más Bach y generando más ingresos que sería la diferencia entre S/. 3192.00 – S/. 631.00 = S/. 2561.00.

#### D. Balance de líneas:

En este método se tiene que el sistema de producción de la planta actual está organizado ya que el producto es estandarizado y se produce en grandes volúmenes. En este método se iniciará realizando el diagrama de precedencia en el que se consideran las tareas que deben estar concluidas antes de empezar la siguiente en nuestro proceso productivo de galletas existen 9 operaciones:

En la siguiente figura se muestra las 9 operaciones con su tiempo de operación respectivo a continuación se muestra una tabla con los datos obtenidos con el actual balance de línea:

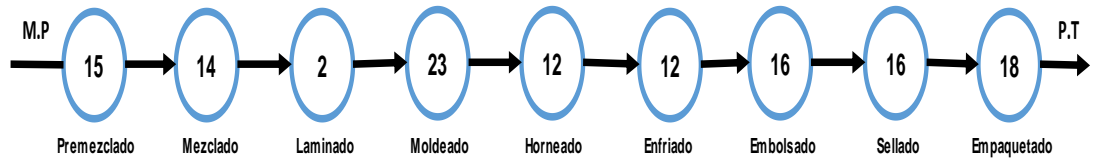


Figura N° 14 Balanceo de línea actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo de ciclo	Tiempo Muerto	Eficiencia del ciclo	Retraso de Balance
28	124	51%	49%

Cuadro N° 5 Indicadores Balanceo de Línea.

Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar el cuello de botella se encuentra en el proceso de moldeado (23 min), aplicando los principios de este método se podrá hallar el número mínimo de estaciones de la siguiente manera:



**Número de estaciones=TC/CB= 130 min / 23 min = 6 estaciones**

Como en lo teórico nos indica que debemos tener 6 estaciones como mínimo para mejorar el balance de línea y ser más eficientes procedemos a evaluar en la realidad lo que se puede hacer como el tiempo de producción es 130 min y tenemos 4 operarios en el área de producción dividiendo estos dos podemos hallar el tiempo máximo que debe tener cada estación que sería 32.5 min; entonces basándonos en la realidad de nuestra sistema de producción observamos que las operaciones de embolsado y sellado se pueden unir ya que no exceden el tiempo máximo de cada estación el nuevo balance de línea quedaría de la siguiente manera:

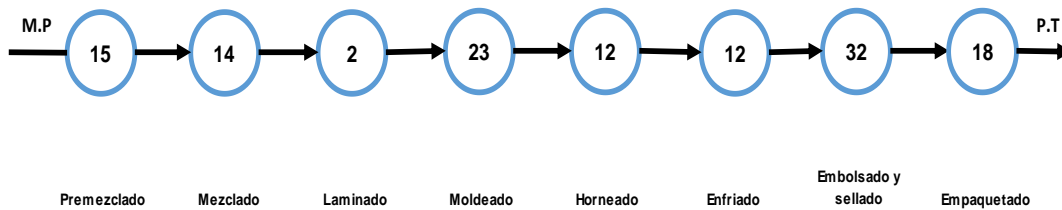


Figura N° 15 Balance de Línea Propuesto.

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de ciclo	Tiempo Muerto	Eficiencia del ciclo	Retraso de Balance
28	96	57%	43%

Cuadro N° 6 Indicadores después de la mejora propuesta.

Fuente: Elaboración Propia.

Con esta propuesta se lograrías disminuir el tiempo muerto de 124 min a 96 min la eficiencia del ciclo se aumentaría de 51% a 57% y en el retraso de balance de 49% a 43% así con esto también reduciríamos el inventario existente en estos procesos de embolsado a sellado.

### **Reducción de inventarios**

Además de la reducción de tiempos muertos por esperas y transporte innecesario, y conjuntamente con la implementación del TPM, se dejaría de depender de inventarios excesivos de seguridad, asimismo de la reducción de inventarios ocasionados por las paras intempestivas de las máquinas.

El inventario que quedaría sería en el área de premezclado ya que es la mezcla que tiene que esperar que fermente que crezca la masa una sugerencia sería que la empresa adquiriera una cámara de fermentación para acelerar este proceso ya que este proceso depende de la temperatura y humedad en el ambiente; los inventarios que se reducirían serían en el proceso de moldeado ya que con el TPM lograríamos que no haya paras intempestivas como ocurre en este proceso que se desalinea el molde, en el proceso de horneado también se reduciría el inventario adquiriendo otro horno con las mismas características que actualmente posee la empresa y para el proceso de enfriado se recomendaría la instalación de aires acondicionados en el área para así acelerar este proceso , y por último el proceso de embolsado, sellado se eliminaría el inventario que existe al unir estos dos procesos.

## **E. Capacitaciones al personal:**

Mediante las capacitaciones se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Aumentar las habilidades del personal mediante una capacitación experto aprendiz.
- Reforzar el éxito de la implementación de cualquier proyecto planteado, como por ejemplo la redistribución del área de proceso de producción.
- Poder utilizar al personal en distintas áreas o puestos de trabajo.
- El personal podrá ser capaz de identificar posibles defectos y evitar errores.

## **F. Implementación del departamento de RRHH:**

La persona encargada del departamento de RRHH, será la encargada de:

- Planificar y dirigir las capacitaciones del personal.
- Realizar la contratación del personal acorde al puesto requerido.
- Realizar un plan de remuneración e incentivos para las áreas o personas que demuestren un buen desempeño en sus labores y que aporten con ideas innovadoras buscando el bienestar de la empresa.

## **G. Jidoka:**

Debido a la velocidad del proceso de producción, cualquier falla o defecto ocasiona grandes pérdidas de material o de lo contrario producción defectuosa que afecta la calidad del producto terminado, por lo que es necesario detectar la falla o defecto inmediatamente se produzca, corregir instantáneamente o parar la línea hasta que se corrija el problema.

La metodología Lean propone una poderosa herramienta llamada JIDOKA, que como se enuncio en el capítulo referente al marco teórico, se define como una habilidad del equipo de producción, personas y máquinas; para identificar el mal funcionamiento o la presentación de defectos, para reducirlos o eliminarlos. Es llamada también la automatización con Toque Humano.

- Los pasos para implementar el JIDOKA son:
- Detectar la falla o anomalía
- Detener el equipo o la línea
- Fijar o corregir la falla
- Investigar la causa raíz y corregir

Las ventajas del JIDOKA son:

Mejora la velocidad para detectar defectos

- Reduce costos reduciendo el daño al trabajo en progreso y al equipo y evitando que se continúe procesando un trabajo en progreso defectuoso.
- Mejora la moral del operario, particularmente si el operario está capacitado para resolver problemas (en lugar de simplemente llamar a un técnico).
- Puede reducir costos directos de mano de obra permitiendo que un trabajador "supervise" varias máquinas.

Para implementar el JIDOKA en la Planta de Producción, se deben seguir una secuencia de pasos que garanticen su efectividad.

Capacitar a todo el personal involucrado en el proceso, sobre sus ventajas, principios básicos y características. Se propone realizar reuniones de capacitación de 30 minutos en tres sesiones, con ejemplos y aplicaciones prácticas para que entiendan la filosofía

Verificar Pre requisitos y luego identificar restricciones del proceso de producción; en este paso se ha identificado como pre requisito la aprobación y apoyo de la Gerencia General de la empresa.

Las restricciones a las que se deben afrontar: se han identificado restricciones de orden económico y técnico. Económico por que la situación de la empresa no permite pensar en grandes inversiones, y técnicas porque habrá muchas cosas que deban hacerse en la misma empresa y con los materiales y equipos disponibles.

Establecer el alcance: El grupo debe decidir sobre qué áreas se deberá implicar el estudio. En este caso se ha decidido aplicar a todo el proceso productivo, estableciendo que la aplicación debe ser paulatina y antes de dar el siguiente paso, el paso previo debe estar totalmente consolidado

Establecer los objetivos a alcanzar Es necesario que el equipo determine con claridad que es lo que se pretende con el estudio. Cada responsable de su área debe plantear en donde se debe incidir para mejorar sus resultados, en el cuadro siguiente se muestra los acuerdos:

<b>Área</b>	<b>Beneficio Principal</b>
Premezclado	Evaluar la posibilidad de adquirir una cámara de fermentación para así acelerar este proceso.
Moldeado	Corregir los erros que se originan por el desacomodo de la placa (molde) ya que esta se para saliendo de su lugar ocasionando retraso en la producción.
Horneado	Evaluar la posibilidad de adquirir un nuevo horno con las mismas características que el que posee ahora la empresa para aumentar la capacidad de planta.
Enfriado	Evaluar la posibilidad de instalar aires acondicionados para acelerar este proceso.
Embolsado	Evaluar la posibilidad de automatizar este proceso para ya no tener que manipular las galletas con las manos y así evitar que se rompan.

Tabla N° 27 Acuerdos Propuesto de mejora.

Fuente: elaboración Propia.

Definir claramente las especificaciones finales de cada entregable durante el proceso de producción. En este punto, cada integrante del equipo debe explicar claramente que significa una producción cero errores en su ámbito de incumbencia. Esta parte del análisis se debe apoyar con el análisis de la data histórica y los estudios de causa efecto.

Se propone elaborar paneles que se coloquen en el lado de operación de cada uno de los equipos, en lo que se aprecie las características y cualidades que debe tener un ejemplar definido como vendible de acuerdo a los criterios de la empresa.

#### **4.10. Desarrollo del Value Stream Mapping futuro.**

Una vez identificadas y analizadas las oportunidades de mejora se procedió con el desarrollo del mapa futuro, en el cual se visualizan los posibles resultados de las acciones de mejora. Cabe resaltar que no se omitió ningún proceso, únicamente se realizaron mejoras dentro de los mismos. Entre las mejoras efectuadas tenemos las siguientes:

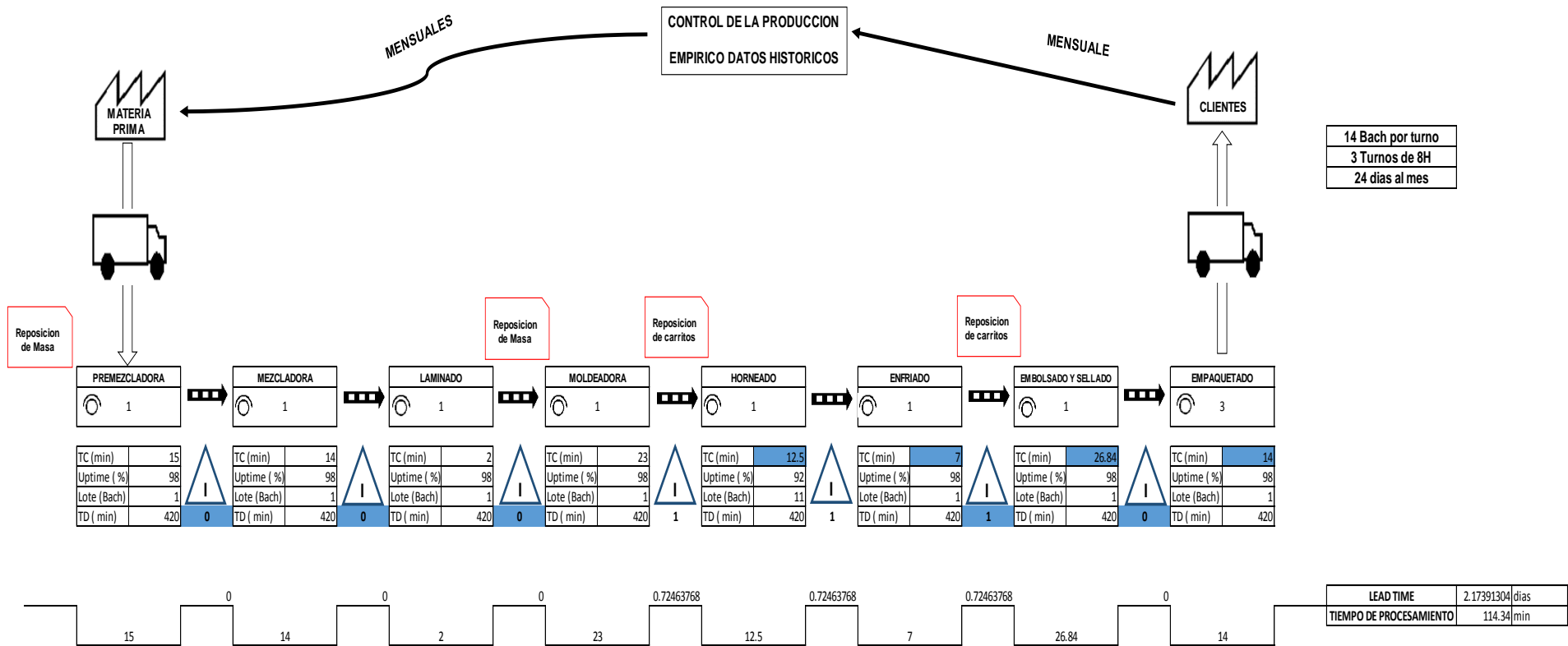


Figura N° 16 Value Stream Mapping de estado Futuro.

Fuente: Elaboración Propia.



Como se puede observar en el VSM futuro se lograría una reducción del tiempo de ciclo TC 114.34 y el lead time a 2 días aproximadamente con este tiempo de ciclo se espera aumentar la producción de lo que con el tiempo de ciclo actual que era 130 min se producía aproximadamente 14 Bach aproximadamente por turno con este nuevo tiempo de ciclo se aumentaría a 15 Bach logrando así 360 Bach mensuales con estos datos propuestos vamos a hallar la eficiencia, eficacia y productividad.

#### 4.10.1. Calculo de la eficiencia después de la propuesta de mejora.

	REQUERIMIENTO		MEJORA	
	TOTAL DE MATERIAL REQUERIDO	TOTAL REQUERIDO	TOTAL DE MATERIAL PRODUCIDO	TOTAL PRODUCIDO
Materiales e Insumos:				
Azúcar	1053.75	S/. 2,465.78	1080	S/. 2,527.20
Sal Yodada	281	S/. 158.06	288	S/. 162.00
Manteca Vegetal	878.125	S/. 3,837.41	900	S/. 3,933.00
Colorante Amarillo	3.5125	S/. 0.11	3.6	S/. 0.12
Levadura	52.6875	S/. 895.69	54	S/. 918.00
Harina De Trigo	17562.5	S/. 30,114.42	18000	S/. 30,864.60
Bolsas	68493.75	S/. 5,418.54	70200	S/. 5,553.52
Mangas	115.21	S/. 1,115.23	118.08	S/. 1,143.01
Cintillo Blanco	2810	S/. 195.63	2880	S/. 200.51
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 44,200.87</b>		<b>S/. 45,301.96</b>

EFICIENCIA	PRODUCIDO	S/. 45,301.96	1.024911032
	REQUERIDO	S/. 44,200.87	

Tabla N° 28 Eficiencia después de la mejora propuesta.

Fuente: elaboración Propia

**4.10.2. Cálculo de la eficacia después de la propuesta de mejora.**

DIAS	Produccion esperada por dias con 351.25 BACH	Produccion esperada con la mejora
Dia 1	14,05	15
Dia 2	14,05	15
Dia 3	14,05	15
Dia 4	14,05	15
Dia 5	14,05	15
Dia 6	14,05	15
Dia 7	14,05	15
Dia 8	14,05	15
Dia 9	14,05	15
Dia 10	14,05	15
Dia 11	14,05	15
Dia 12	14,05	15
Dia 13	14,05	15
Dia 14	14,05	15
Dia 15	14,05	15
Dia 16	14,05	15
Dia 17	14,05	15
Dia 18	14,05	15
Dia 19	14,05	15
Dia 20	14,05	15
Dia 21	14,05	15
Dia 22	14,05	15
Dia 23	14,05	15
Dia 24	14,05	15
Promedio	14,05	15

Eficacia	$\frac{15}{14,05}$	1,067615658
----------	--------------------	-------------

Tabla N°29 Eficacia después de la mejora propuesta.

Fuente: Elaboracion Propia

#### 4.10.3. Calculo de la productividad después de la propuesta de mejora.

Con estos dos datos se obtiene una nueva productividad de la planta que sería:

$$\text{Eficiencia} = 1.02 \times \text{Eficacia} = 1.06 = \text{Productividad } 1.08 \text{ que equivale al } 108 \%$$

#### 4.11. Evaluación de Factibilidad

##### 4.11.1. Evaluación de Costos de inversión

Esta evaluación se hará mediante datos aproximados de cada herramienta de lean que se va utilizar en la mejora a continuación se muestra un cuadro con dichos montos:

Herramientas		Recursos	Costo
VSM	5S ,Jidoka,Kanbam	Capacitación al personal	S/.2,000.00
		Colocación de tarjetas rojas	S/.50.00
		Actividades varias(viáticos)	S/.100.00
		Líder	S/.1,500.00
		Diseño de tarjetas rojas	S/. 200.00
		Pintura galón	S/. 40.00
		Brocha unidad	S/. 30.00
		Cinta adhesiva unidad	S/.30.00
		Útiles de escritorio	S/.200.00
		Tablero	S/.10.00
TPM		Capacitación del personal	S/.2,000.00
		Adquisición de Herramientas	S/.1,000.00
		Compra de Repuestos	S/.5,000.00
		Software de Mantenimiento	S/.4,000.00
Balance de Linea (Layout)		Técnico en mecánica	S/.850.00
		Técnico en electricidad	S/.850.00
		Mano de obra	S/.500.00
<b>Total</b>			<b>S/. 18,360.00</b>

Tabla N° 29 Costos de Inversión Propuestos.

Fuente: Elaboración Propia

Esta implementación tendrá aproximadamente un mes de duración por lo que el análisis beneficio costo lo aremos con el ingreso por ventas que tendríamos con la propuesta de mejora que seria los 15 Bach multiplicado por 24 días obtendríamos un aproximado de 360 Bach al mes.

$$(\text{Volumen en ventas}) = 360 \text{ bach} \times \text{S/}. 228.00 = \text{S/}. 82080.00$$

Frente a lo que teníamos anterior mente que era 351.00 Bach = S/. 80,028.00 teniendo un aumento de S/. 2052.00 soles en las ventas a continuación se muestra el análisis de costos beneficio que se realizó con datos proyectados:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/175.298,20	S/175.304,14	S/175.310,08	S/175.316,01	S/175.321,95	S/175.327,88	S/175.333,82	S/175.339,75	S/175.345,69	S/175.351,62	S/175.357,56	S/175.363,49
Costo Directo		S/142.172,42	S/141.566,60	S/140.960,77	S/140.354,94	S/139.749,12	S/139.143,29	S/138.537,47	S/137.931,64	S/137.325,81	S/136.719,99	S/136.114,16	S/135.508,34
Costo Indirecto		S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39	S/3.967,39
Depreciacion		S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51	S/666,51
Gatos Administrativos		S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20	S/15.652,20
Gastos de Venta		S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50	S/11.370,50
Total Egresos		S/173.809,02	S/173.223,19	S/172.637,37	S/172.051,54	S/171.465,72	S/170.879,89	S/170.294,06	S/169.708,24	S/169.122,41	S/168.536,59	S/167.950,76	S/167.364,93
Utilidad antes de impuestos		S/1.469,19	S/2.080,95	S/2.692,71	S/3.304,47	S/3.916,23	S/4.527,99	S/5.139,75	S/5.751,51	S/6.363,28	S/6.975,04	S/7.586,80	S/8.198,56
Impuesto (29.5%)		S/433,41	S/613,88	S/794,35	S/974,82	S/1.155,29	S/1.335,76	S/1.516,23	S/1.696,70	S/1.877,17	S/2.057,64	S/2.238,11	S/2.418,57
Utilidad despues de impuestos		S/1.035,78	S/1.467,07	S/1.898,36	S/2.329,65	S/2.760,94	S/3.192,23	S/3.623,53	S/4.054,82	S/4.486,11	S/4.917,40	S/5.348,69	S/5.779,98
FNE	S/ 18.360,00	S/1.702,29	S/2.133,58	S/2.564,87	S/2.996,16	S/3.427,45	S/3.858,74	S/4.290,04	S/4.721,33	S/5.152,62	S/5.583,91	S/6.015,20	S/6.446,49
VAN		S/ 6.134,99											
TIR		15%											

Tabla N°30 VAN de la inversión propuesta.

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvo un de VAN 6134.99 positivo y un TIR de 15% que nos indica que la inversión sería aceptable.

## CONCLUSIONES

Con el desarrollo del Value Stream Mapping de estado actual se observó y se identificó los desperdicios existentes en el área de producción y todo el procesos productivo los desperdicios que se obtuvieron fueron: deficiente control de Inventarios, mala distribución de planta, esperas, paras intempestivas de la maquinaria, mermas en los productos y exceso de transporte así como también se identificó el Lead time 7.0 días y un tiempo de ciclo de 130 min.

Se concluyó que las herramientas más adecuadas para eliminar los despilfarros en el proceso de producción de las galletas de agua serian la filosofía 5S con esta filosofía se mantendrá el orden y la limpieza en el área de producción teniendo cada cosa en su lugar, así también se tomó en cuenta el TPM o mantenimiento productivo total ya que con las paras intempestivas de la maquinaria ya sea por rompimiento de fajas, desaliniamento del molde entre otros se perdía minutos en la producción que a lo largo del mes significa monetariamente dejar de producir un aproximado de S/. 10408.00 con esta propuesta se lograría 0 paras en la producción y por ende mayor ingresos, a si también se tomó en cuenta el balanceo de líneas ya que las operaciones como lo son el embolsado y sellado se hacen por separado se analizó con el balance de línea la posibilidad de juntar estas dos procesos y obteniendo resultados muy favorables en lo que es la reducción del tiempo muerto de 122min a 94 min , se aumentaría la eficiencia del ciclo de 52% a 58% y también se tendría una disminución en el retraso del balance de 48% a 42% y por último se propone el uso de la herramienta Layout para el rediseño del área de producción ya que el actual diseño implica mucho

tiempo de transportes del área de horneado al área de enfriado y este mismo al área de embolsado con el rediseño de Layout se pretende reducir el tiempo de transporte de 19.48 min a 3.82 min significando esto el poder producir un Bach más.

Con el diseño del Value Stream Mapping de estado actual con las mejoras propuestas se concluyó que el Lead Time se reducirá de 7.0 días a 2.0 días así también el tiempo de ciclo se reduciría de 130 min a 114.34 min, así mismo se concluyó que la eficiencia con respecto a la producción se aumentaría de 85% a 102% y la eficacia con respecto también a la producción aumentaría de 85% a 106% obteniendo así un aumento en la productividad respecto a la producción de 85 % a 108%, así mismo se hizo el análisis financiero obteniendo un VAN de S/. 6134.99 y un TIR de 15% esto quiere decir que la propuesta de mejora es viable.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para que la implementación de las mejoras en el proceso productivo de las galletas de agua en la INDUGA FELIX E.I.R.L aplicando la metodología lean Manufacturing continúe se deberá contar con la colaboración permanente y compromiso de cada uno de los trabajadores, en cumplir y aplicar cada métodos y técnica diseñada para mejorar los procesos.
2. Se recomienda a la empresa desarrollar las herramientas propuestas. A sí mismo, se recomienda la capacitación constante en los temas de lean a los trabajadores de la empresa, de esta manera ayudara a cuando se presente algunos problemas y estos puedan ser detectados a tiempo.
3. Las propuestas de mejora planteadas para el proceso de producción de galletas de agua, se recomienda aplicar a otras líneas de producción como podría ser las galletas de agua mini y las galletas de vainilla que también se elaboran en la INDUGAFELIXE.I.R.L.
4. Se recomienda a la INDUGA FELIX E.I.R.L invertir en estas propuestas de mejora ya que en un periodo corto la inversión será recuperada y obtendría el beneficio de aumentar su producción usando la misma cantidad de recursos en cuanto a mano de obra consumo de energía y otros costos y por ende esto se vería reflejado en las utilidades de la empresa y poder optar a expandir los productos que ofrece la empresa y ser reconocida nacional e internacionalmente.

## **BIBLIOGRAFIA**

CARDONA GARCÍA, G. N., & SERRANO SOLIS, L. A. (2012). PROPUESTA GUÍA BASADA EN LA TÉCNICA DE LAS 5S COMO HERRAMIENTA BÁSICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA BODEGA DE LA UNIDAD REGIONAL SEMAP. Tesis, Buenaventura.

CARDONA GARCÍA, G., & SERRANO SOLIS, L. (2012). PROPUESTA GUÍA BASADA EN LA TÉCNICA DE LAS 5S COMO HERRAMIENTA BÁSICA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA BODEGA DE LA UNIDAD REGIONAL SEMAP. TESIS.

Concha, J. G., & Barahona, B. I. (2013). MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INDUACERO CIA. LTDA. EN BASE AL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA 5S Y VSM, HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING. TESIS, Riobamba.

GUALDRON VARGAS, R., & GOMES CALDERON, O. A. (2013). HERRAMIENTAS DE PRODUCTIVIDAD APLICADAS AL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN UN LABORATORIO FARMACEUTICO. TESIS, UNIVERSIDAD ICES, SANTIAGO DE CALI.

Hines, P., & Nick, R. (1997). The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management.

Hines, P., & Nick, R. (1999). Value stream mapping, A distribution industry application. Benchmarking: An International Journal.

Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. Pearson Educación.

Martínez, J. P. (2011). APLICACION DEL VALUE STREAM MAPPING. TESIS, Querétaro.



MIKA, G. (2006). Manual de Implementación Kaizen Eventos. Sociedad de Ingenieros de Manufactura.

MINTRA.(s.f.).

[http://www.mintra.gob.pe/contenidos/institucional/consejo\\_nacional\\_del\\_trabajo/informes/crecimiento\\_de\\_la\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://www.mintra.gob.pe/contenidos/institucional/consejo_nacional_del_trabajo/informes/crecimiento_de_la_productividad_competitividad.pdf).

Rajadel , M., & Sanchez , J. (2010). Lesan manufacturing la evidencia una necesidad. Diaz Santos.

Serpa, M. R. (2014). ANÁLISIS DE DESPILFARROS MEDIANTE LA TÉCNICA VALUE STREAM MAPPING (VSM) EN LA FÁBRICA DE CALZADO LENICAL. Tesis, Cuenca.

Shingo, S. (1981). Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint. Tokio: Management Association.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). Manual de lean manufacturing. LIMUSA: LIMUSA.

## **ANEXOS**

### **Anexo A**

#### **Manual De Limpieza Sugerido Para El Area De Produccion De Induga Felix E.I.R.L**

##### **a) ¿Cómo pueden efectuarse, eficientemente las labores de aseo y limpieza de una bodega?**

La primera y principal condición es que la administración comprenda y reconozca la importancia de la misma.

La segunda es que el personal de planta acepte el compartir la responsabilidad de mantener, dentro de la empresa, las óptimas condiciones de aseo y limpieza, para ello, es necesario que se establezcan políticas claramente definidas, y que cada uno de sus integrantes reciba, en su oportunidad el adiestramiento adecuado de sus labores habituales, que eviten generar trabajo adicional o innecesario al personal encargado de la limpieza. El objetivo principal de todo programa de limpieza deberá ser el de proporcionar un medio ambiente limpio y sano, en el cual los trabajadores puedan sentir un agradable ambiente de trabajo, aumentando la motivación y eficiencia en sus labores diarias. Si son observadas en forma debida, todas las normas de limpieza e higiene dentro del area de produccion, se obtendrán como resultado:

- Incremento en la eficiencia de las labores diarias.
- Prevención de riesgos laborales.
- Mantenimiento de un ambiente laboral limpio y agradable.

## **b) ¿Por qué es necesaria la limpieza?**

Es necesaria debido a que proporciona higiene, seguridad, comodidad, buena presentación y orden. Todos estos factores son decisivos para la buena presentación y un buen desarrollo de las actividades.

## **c) ¿Cómo se logra la limpieza?**

La limpieza se logra mediante la ejecución correcta y periódica de las operaciones de: barrer, sacudir, fumigar, controlar plagas y eliminar basuras y desperdicios sólidos.

## **d) Desarrollo de la limpieza**

Las actividades de limpieza en general y, particularmente, las de aseo e higiene han tenido un enorme desarrollo en los últimos años, debido a factores como:

- Disponibilidad de mejores y más efectivos productos para la limpieza.
- Disponibilidad de utensilios y equipos para limpiezas más eficientes, menos pesadas más durables y económicas.
- Posibilidad de realizar, mecánicamente, con la ayuda de equipos, tareas de limpieza pesada, lenta y costosa en forma rápida y económica.
- Aplicación de técnicas de análisis y medición de los trabajos y costos de la limpieza que permiten aplicar los mejores métodos a los costos más bajos.

- Difusión de las técnicas modernas de administración, que son aplicadas con éxito en el medio industrial.

A continuación, se listan algunos lineamientos que pueden ser incluidos en la elaboración de los procedimientos necesarios para el establecimiento de un efectivo y moderno programa de limpieza, que se espera que cuando sea utilizado el personal, éste sea consciente de su papel en el mantenimiento de las óptimas condiciones de limpieza del area de produccion y obtener un mayor grado de cooperación entre el personal en el proceso de implementación 5s.

#### **e) Políticas de limpieza**

- La actividad de limpieza debe ser permanente y constante.
- Procurar la autosuficiencia del personal para atender el area de produccion.
- Estimular al personal del area de produccion para que se distinga por su interés, eficiencia, responsabilidad y disciplina.
- Estandarizar las normas y procedimientos de limpieza.
- Evaluar periódicamente la efectividad, los resultados y costos de las actividades de limpieza.
- Procurar reducir o eliminar los agentes productores de basuras, por medio de normas en las instalaciones y modificación de hábitos personales efectos de simplificar las actividades de limpieza.

## **f) Funciones de limpieza para el personal del area de produccion.**

- Eliminar el polvo y suciedad de: techos, pisos, paredes, columnas, ventanas y puertas, mobiliario, del lugar donde se realiza la actividad. Lavar, repintar y desinfectar si es necesario.
- Eliminar el polvo, grasa, aceite de la maquinaria.
- Proteger para evitar que se vuelvan a ensuciar.
- Eliminar el polvo y suciedad de herramientas.
- Eliminar el polvo y suciedad de anuncios, tableros, pizarrones, etiquetas y señalizaciones lavar y repintar si es necesario.
- Deshacerse de la basura y colocar recipientes recolectores.
- Practicar la limpieza de 10 a 15min diarios.
- Asignar a una persona para que realice la limpieza de cada área específica.
- Combinar la limpieza con la inspección.
- Repetir el ciclo de barrer, limpiar, chequear y arreglar.
- Colocar el mobiliario de limpieza en su sitio.
- Organizar un día dedicado a la limpieza.
- Lavarse las manos antes y después de las comidas.
- Mantener el lugar de trabajo siempre limpio y ordenado.
- Usar el uniforme y los zapatos limpios.
- Seguir las reglas de seguridad.
- Practicar el baño y aseo personal a diario.
- Presentarse a laborar con la ropa adecuada.
- No utilizar joyas dentro de la bodega (cadenas, anillos, aretes, etc.).

- No se debe mantener suciedad en los pisos de las áreas de almacenaje.
- No comer alimentos o productos dentro de las instalaciones de almacenaje.
- No utilizar las escobas de barrer el piso, en otra labor que no sea esta no emplearlas para barrer mesas, sillas, etc.
- Colocar las herramientas en su lugar designado.
- No escurrir las manos en los pisos de los servicios sanitarios, espejos, ni tampoco tirar papel higiénico en los pisos.

## **Anexo B.**

### **Formato Hoja De Verificación Hoja De Verificación**

<b>Escala de calificación</b> <b>1.Deficiente ; 2.Aceptable ; 3.Regular ; 4.Bueno ; 5.Muy bueno</b>	<b>Calificación</b> <b>(Del 1 al 5)</b>
<b>I. EVALUACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LO NECESARIO/INNECESARIO</b>	
¿Hay maquinas, equipos, estanterías, herramientas que no se usan en el proceso productivo y que están en el área?	
¿Existen materias primas innecesarias para el desarrollo de las actividades actuales y el de la próxima semana?	
¿Existen herramientas, repuestos, piezas varias que son innecesarias?	
¿Se han identificado con tarjetas rojas los elementos innecesarios?	
<b>II. EVALUACIÓN DEL ORDEN</b>	
¿Se encuentran identificados todos los elementos del área?	
¿Están almacenados los elementos cada uno en su lugar respectivo?	
¿Se encuentran demarcados y libres de obstáculos los pasillos y áreas de circulación?	
¿Se encuentran señaladas la ubicación de las herramientas?	
<b>III. EVALUACIÓN DE LA LIMPIEZA</b>	
¿Están los pisos limpios?	
¿Están limpias las maquinas?	
¿Hay recipientes para recolectar los desechos en forma diferenciada?	
¿Están los recipientes limpios, con su respectiva tapa y su correspondiente identificación?	

<b>IV. EVALUACIÓN DE LA ESTANDARIZACIÓN</b>	
¿Están pintadas respectiva y correctamente las tuberías?	
¿Están pintados los equipos, las líneas que demarcan los pasillos?	
¿Están clasificados los materiales de acuerdo a función?	
¿Existe un manual estandarizado de procedimientos e instructivos de trabajo para realizar las tareas de orden y limpieza?	

<b>V. EVALUACIÓN DE LA DISCIPLINA</b>	
¿Las personas tienen su uniforme limpio y cuenta con sus respectivos elementos de seguridad?	
¿Se ejecutan las tareas cotidianas según los procedimientos especificados?	
¿Se respetan la puntualidad y asistencia a los eventos relacionados con las capacitaciones relacionadas con la 5s?	

<b>Promedio</b>	
-----------------	--

## ANEXO C

Item	Estrategia	Estrategia De Mantenimiento Productivo Total							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Manteamiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO D

Item	Estrategia	Carga De Mantenimiento En Horas Hombre							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Manteamiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO E

Item	Estrategia	Personal Necesario Para El Mantenimiento							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								



## ANEXO F

Item	Estrategia	Materiales Y Herramientas Necesarios							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO G

Item	Estrategia	Instalaciones Utilizadas							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO H

Item	Estrategia	Leyes Y Normas Aplicadas							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO I

Item	Estrategia	Equipos De Protección Personal Necesarios							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO J

Item	Estrategia	Frecuencia de tiempo							
		Maquinaria Y Equipos							
		Mezcladora	Batidora	Laminadora	Moldeadora	Horno	Balanza Digital	Selladora	Ventilador Industrial
1	Mantenimiento Autónomo								
2	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Tiempo								
3	Mantenimiento Preventivo Con Base En El Uso								
4	Mantenimiento Preventivo Con Base En Las Condiciones O Mantenimiento Predictivo								
5	Mantenimiento Correctivo								
6	Mantenimiento De Oportunidad								
7	Detección De Falla								
8	Modificación Del Diseño								
9	Reparación General								
10	Reemplazo								

## ANEXO K

Induga Félix E.I.R.L			
Instructivo De Mantenimiento Preventivo			
Inspección , Limpieza, Ajuste Y Engrase			
Maquinaria/Equipo:		Color :	
Marca:		Motor:	
Modelo:		Año De Fabricación:	
Foto Referencial	Herramientas/Materiales	Epp	
Procedimiento			
Inspección			
Limpieza			
Ajuste			
Engrase			

**ANEXO L**

INDUGA FELIX E.I.R.L			
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
MAQUINARIA/EQUIPO:		COLOR :	
MARCA:		MOTOR:	
MODELO:		AÑO DE FABRICACION:	
FOTO REFERENCIAL	HERRAMIENTAS/MATERIALES	EPP	
INFORMAR AL GERENTE SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE DEL TRABAJO DE LA MAQUINA.			
<b>NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO</b>			
LA LIMPIEZA Y EL ORDEN EN EL PUESTO DE TRABAJO SON EL PRINCIPIO DE LA BUENA ORGANIZACIÓN Y SEGURIDAD <b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			