



Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de la Producción

**Diseño de implementación del Sistema de Producción Toyota en el área
de producción de la empresa LACPRIMA**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Ingeniero de la
Producción

Autores:

Josué Daniel Arichabala Iglesias; René Ismael Quito Pacheco

Director:

Dr. Julio Mosquera Gutiérrez

Cuenca - Ecuador

2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes siempre han sido mi mayor inspiración y apoyo incondicional a lo largo de este camino académico. Su amor, sacrificio y aliento han sido los pilares sobre los cuales he construido este logro. También dedico este trabajo a mis amigos y seres queridos, cuyo constante ánimo y comprensión han sido fundamentales en los momentos de desafío. Finalmente, dedico esta tesis a todos aquellos que creen en mí y en mis sueños, motivándome a seguir adelante con determinación y pasión.

A mis queridos abuelos, cuyo amor, sabiduría y apoyo han sido una constante fuente de inspiración en mi vida. Vuestra inquebrantable fe en mí y vuestro eterno aliento han sido los pilares sobre los cuales he construido este logro académico. Vuestra presencia ha sido mi roca en los momentos de duda y dificultad, y vuestro legado de perseverancia y sacrificio ha sido mi guía en este viaje.

Daniel Arichábala Iglesias.

DEDICATORIA

A mis amados padres René y Jenny, quienes han sido mi fuente inagotable de amor, apoyo y sabiduría a lo largo de este viaje académico. Su sacrificio, dedicación y constante aliento han sido los pilares sobre los cuales he construido mi camino hacia el logro de este sueño, su confianza en mí ha sido mi mayor motivación y guía.

A mi querida hermana Angélica, por su inquebrantable complicidad en cada paso de este recorrido, su presencia ha sido un faro de luz en los momentos más oscuros y su ánimo mi inspiración constante.

A mi enamorada Carolina, tu amor, paciencia apoyo y comprensión han sido el combustible que ha impulsado mi determinación y perseverancia. Agradezco profundamente tu apoyo en cada paso de este camino, tu compañía ha sido esencial en mi logro. Tu constante fe en mis capacidades ha sido un pilar fundamental, y tu amor incondicional me ha dado la fuerza para seguir adelante.

A mi querido abuelo Rubén, quien, aunque no está con nosotros, su memoria y enseñanzas continúan guiándome.

Ismael Quito Pacheco.

RESUMEN

LACPRIMA, es una empresa láctea que se fundó en el 2021 en Girón, Azuay, se ha destacado en el mercado del Austro Ecuatoriano con sus productos de queso fresco y mozzarella, llegando a mercados minoristas y establecimientos comerciales. Sin embargo, presenta desafíos en la parte productiva teniendo como resultado demoras e incluso calidad deficiente de los productos terminados. El análisis interno destaca la necesidad de optimización y mejora continua.

Es por ello que el presente trabajo de titulación plantea la aplicación del Sistema de Producción Toyota, para mejorar varios procesos de la empresa como recepción de materia prima, pasteurizado, enmoldado, empacado y almacenamiento. En principio se realiza un análisis situacional integral de la empresa, posteriormente, se procede a analizar y desplegar herramientas de manufactura flexible como *Poka Yoke*, *Andon*, *5S*, entre otras; se describen las soluciones a los problemas identificados en cada área de trabajo, en esta etapa, se detalla también el proceso de aplicación de cada herramienta, incluyendo propuestas de diseño en ciertas áreas de la empresa. A continuación, se resumen los beneficios esperados de la implementación, como mayor eficiencia, seguridad y productividad. Se plantea un VSM futuro y se propone la utilización de un procedimiento en donde se detallan los pasos a seguir para la implementación del sistema, con el objetivo de que este sea de utilidad en LACPRIMA y en fábricas con giro de negocio similar, destacando la importancia del compromiso total de la empresa en la implementación del TPS.

Palabras clave: Sistema de Producción Toyota (TPS), *Poka Yoke*, *Andon*, Mapeo Visual de Procesos (VSM), Mejora Continua.

ABSTRACT

LACPRIMA is a dairy company that was founded in 2021 in the Girón canton, province of Azuay, the company has stood out in the Ecuadorian Austro market with its fresh cheese and mozzarella products, reaching clients such as retail markets and commercial establishments. However, it presents challenges in the production processes, resulting in delays and even poor quality of finished products. The internal analysis carried out in this work highlights the need for waste optimization and continuous improvement.

For this reason, this study proposes the application of the Toyota Production System to improve the company's processes, such as reception of raw materials, pasteurization, molding, packaging, and product storage. Initially, a comprehensive situational analysis of the company was carried out, subsequently, the researchers proceed to analyze and deploy flexible manufacturing tools such as Poka Yoke, Andon, 5S, etc., each tool was implemented with its respective solutions for the specific problems identified in each work area. At this stage, the application process of each tool is also detailed, including design proposals in certain areas of the company. The expected benefits of implementation, such as increased efficiency, security, and productivity, are summarized in this work. A future VSM is defined and the use of a procedure is proposed that details the steps to follow for the implementation of the system, with the objective that this procedure is useful in LACPRIMA and in other factories with a similar line of business. The importance of the company's total commitment to the implementation of the TPS is also highlighted.

Keywords: Toyota Production System (TPS), *Poka Yoke*, *Andon*, Visual System Map (VSM), Continuous betterment

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA | 3 |
| 1.1 Análisis Interno | 3 |
| 1.1.1 Reseña histórica | 3 |
| 1.1.2 Direccionamiento Estratégico | 3 |
| 1.1.2.1 Misión | 3 |
| 1.1.2.2. Visión | 4 |
| 1.1.3. Clientes | 4 |
| 1.1.4. Productos | 4 |
| 1.1.5. Análisis de situación inicial | 5 |
| 1.1.5.1. Personal | 5 |
| 1.1.5.2. Proveedores | 6 |
| 1.1.5.3. Servicios | 7 |
| 1.1.5.4. Precios | 7 |
| 1.1.5.5. Instalaciones | 7 |
| 1.1.5.6. Información | 8 |
| 1.1.5.7. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) | 8 |
| CAPITULO 2. MARCO TEORICO SOBRE LA APLICACIÓN DEL TPS EN EMPRESA DE LACTEOS. | 12 |
| 2. Definiciones | 12 |
| 2.1. Sistema de Producción de Toyota | 12 |
| 2.1.1. Casa del Sistema de Producción Toyota | 13 |
| 2.1.2. Estructura de la Casa del sistema de Producción Toyota | 14 |
| 2.2 Ejemplos de aplicación práctica de la metodología TPS | 15 |
| CAPITULO 3. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS TPS | 18 |
| 3.1. 5s | 25 |
| 3.1.1. Clasificar (Seiri) | 26 |
| 3.1.2. Orden (Seiton) | 27 |
| 3.1.3 Limpieza e inspección (Seiso) | 27 |
| 3.1.4. Beneficios de la aplicación de la herramienta 5s | 28 |
| 3.2. Diagrama de espagueti | 29 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3. Poka-Yoke | 31 |
| 3.4. ANDON | 32 |
| 3.5. VSM Futuro | 34 |
| CAPITULO 4. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS TPS | 36 |
| 4.1. Introducción a la aplicación de la propuesta metodológica | 36 |
| 4.2. Metodología de aplicación del TPS | 37 |
| CONCLUSIONES | 40 |
| RECOMENDACIONES | 41 |
| LISTA DE REFERENCIAS | 43 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Personal | 6 |
| Tabla 2. Proveedores | 6 |
| Tabla 3. Proceso de elaboración de queso fresco | 9 |
| Tabla 4. Fundamentos del TPS | 12 |
| Tabla 5. Estructura de la casa del Sistema de Producción Toyota | 14 |
| Tabla 6. Análisis de casos herramientas TPS | 17 |
| Tabla 7. Herramientas usadas para el TPS | 19 |
| Tabla 8. Herramientas a aplicar por área de trabajo. | 21 |
| Tabla 9. Tabla para control de la primera S (SEIRI) | 26 |
| Tabla 10. Tabla para control de la segunda S (SEITON) | 27 |
| Tabla 11. Tabla para control de la tercera S (SEISO) | 28 |
| Tabla 12. Distancia recorrida por cada operario..... | 31 |
| Tabla 13. Tabla ANDON para probar la calidad en la leche..... | 33 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Producto de la empresa | 5 |
| Figura 2. Layout de la Empresa..... | 8 |
| Figura 3. VSM Actual | 11 |
| Figura 4. Casa Sistema de Producción Toyota | 14 |

| | |
|---|----|
| Figura 5. Propuesta de aplicación de herramientas TPS. | 25 |
| Figura 6. Diagrama de espagueti | 29 |
| Figura 7. Diagrama de espagueti optimizado | 30 |
| Figura 8. Diseño de embudo para moldes | 32 |
| Figura 9. Diseño ANDON para moldes..... | 33 |
| Figura 10. VSM Futuro | 35 |
| Figura 11. Propuesta de proceso de aplicación de TPS | 38 |
| Figura 12. Procedimiento para análisis situacional | 38 |
| Figura 13. Procedimiento para la aplicación de herramientas TPS | 39 |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad la elaboración de una propuesta metodológica para la aplicación del Sistema de Producción Toyota en empresas manufactureras, considerando como caso de estudio a LACPRIMA, una empresa con más de 2 años en el mercado de producción de lácteos.

La empresa LACPRIMA, se dedica a la producción y comercialización de productos lácteos en la provincia de Azuay, Ecuador, si bien han tenido un crecimiento exponencial, se puede evidenciar desafíos internos y externos, dada la gran cantidad de competencia y a las fallas internas que han ocasionado pérdidas económicas y de clientes, que muchas veces no son siquiera contabilizados. La empresa como muchas PYMES, han enfocado sus inversiones en aspectos como aumento de la capacidad productiva o a su vez publicidad, sin tomar en cuenta sus métodos de trabajo. En relación a lo mencionado, las técnicas de producción esbelta en las que basa el TPS, han sido claves para atacar este tipo de falencias de procesos desde su auge en los años 80.

Dado que en la empresa no ha existido un análisis de mejora genérica de los procesos, sino más bien ha construido sus procesos de trabajo en base al método prueba-error, es necesario realizar un análisis integral para la mejora y estandarización de los métodos de trabajo.

En el marco teórico se profundiza sobre la aplicación del *Toyota Production System* (TPS) en empresas del sector lácteo. Este capítulo busca ofrecer una perspectiva teórica y práctica sobre cómo las metodologías como el TPS pueden influir en la mejora continua y la eficiencia operativa de empresas como LACPRIMA.

A continuación, se detalla el análisis de las herramientas del Sistema de Producción Toyota (TPS) y su aplicación en la empresa, con el objetivo primordial de impulsar la mejora continua en sus operaciones. Se examinan las diversas herramientas del TPS y su potencial para abordar los desafíos identificados en cada área de trabajo de la empresa.

El análisis comienza con una evaluación exhaustiva de las herramientas más utilizadas, como *Poka Yoke*, *Andon*, 5S, Kanban, Just in Time (JIT), *Heijunka*, *Jidoka*, Diagrama de espagueti, *Kaizen* y Mapeo del Flujo de Valor (VSM). Cada una de estas herramientas se presenta con una descripción detallada de su función y su aplicación potencial en el contexto operativo de la empresa.

Posteriormente, se detallan los problemas identificados en cada área de trabajo, desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento de producto terminado. Para cada problema, se recomiendan herramientas específicas que podrían ayudar a optimizar las operaciones, minimizar los desperdicios y tiempos de producción. Estas recomendaciones se presentan de manera estructurada en tablas que vinculan los problemas identificados con las herramientas sugeridas para su posible solución.

El análisis continúa con la propuesta de implementación de varias herramientas del TPS, destacando su aplicación práctica en cada área de trabajo. Se describen herramientas que se podrían utilizar para abordar problemas específicos de la empresa, como el diseño de embudos para evitar desperdicios durante el llenado de los moldes o la implementación de sistemas ANDON para mejorar la señalización al momento de introducir la mezcla en los moldes.

Además, se discuten los beneficios esperados de la implementación de las herramientas del TPS, que incluyen una mayor eficiencia operativa, una mejora en la calidad del producto y una reducción en los tiempos de ciclo y una creación de un entorno laboral más seguro y motivador.

CAPITULO 1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1 Análisis Interno

1.1.1 Reseña histórica

LACPRIMA fue fundada en Girón, Azuay el 13 de agosto del 2021 la empresa fue creada con el objetivo de producir, elaborar y comercializar productos de derivados lácteos; iniciaron con la producción de queso fresco de bloque para su comercialización en el mercado del Austro Ecuatoriano. Actualmente han aumentado su presencia en el mercado, con la introducción de nuevos productos como el queso mozzarella, que salió a la venta a partir del mes de diciembre del 2021, debido a la alta demanda del producto. Con estos dos productos base, logran ampliar su producción y presencia en nuevos puntos de venta.

Con el objetivo de ampliar el catálogo y llegar a los comercios minoristas/*retails*, deciden producir los 2 tipos de quesos, ahora empacados al vacío; con esto logran comercializar un producto con valor agregado y tener la posibilidad de llegar al cliente de manera más directa.

Hoy en día, LACPRIMA, cuenta con 2 personas en el área de producción y 2 en el área de ventas, con este equipo se ha logrado crear los productos que hoy se han vuelto sumamente competitivos frente a empresas de la zona con el mismo giro de negocio, la finalidad es distinguirse por la calidad de los productos terminados, variedad y buen servicio.

1.1.2 Direccionamiento Estratégico

1.1.2.1 Misión

Satisfacer las necesidades de alimentación de los clientes elaborando y comercializando productos lácteos de calidad que contribuyan al crecimiento y nutrición de una población saludable.

1.1.2.2. Visión

Ser una empresa líder en productos lácteos en la provincia del Azuay, reconocidos por el valor nutricional, calidad e inocuidad ante nuestros consumidores.

1.1.3. Clientes

Todos sus clientes son consumidores de lácteos o personas que trabajan con estos productos para la elaboración de artículos alimenticios con base a los diferentes tipos de quesos. También atienden a *retails* o mini mercados de la ciudad de Cuenca que comercializan productos con valor agregado más alto.

Si bien, inicialmente, los clientes eran principalmente mercados y restaurantes, posteriormente, con la diversificación de productos mencionados se incrementaron varios negocios de cocina, negocios de reventa o minorista e inclusive clientes particulares que compran para consumo propio. Hoy en día se cuenta con 20 clientes en mercados de la ciudad, 40 más en tiendas minoristas medianas o pequeñas, y 7 entre mini mercados y supermercados, además de 20 clientes de restaurantes entre pizzerías, panaderías y diferentes tipos de establecimientos de comida.

1.1.4. Productos

A día de hoy la empresa se centra en la producción de quesos; se denomina queso al producto fresco o maduro obtenido por separación de los componentes líquidos de la leche natural, (suero), después de la coagulación de sus componentes sólidos.

Actualmente la empresa cuenta con dos tipos de quesos: queso fresco y queso mozzarella.

El queso fresco es un tipo de queso blando, debido a que retienen gran parte del suero, no tiene un proceso de maduración o refinado. Los quesos frescos son siempre húmedos, compuestos por aproximadamente del 60 al 80 % de agua, se consumen sin haber sido afinados, pero en general previamente se le adiciona sal (Villa Cajavilca, 2020).

Por su parte, el queso mozzarella se considera blando por contener más del 40% de agua, se trata de un tipo de queso de color blanco amarillento y de textura suave. Su empleo en la cocina es cada vez mayor (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 2018).

En base a estos tipos de quesos, existen diferentes presentaciones como lo son: Queso fresco de bloque, queso mozzarella de bloque, queso fresco y mozzarella empacado de 500 g y 250 g (Figura 1).

Figura 1. Producto de la empresa



1.1.5. Análisis de situación inicial

Se trata de un análisis que recopila datos históricos de la empresa, brindándonos una perspectiva sobre su situación actual en distintos sectores, utilizando varias herramientas descritas a continuación.

1.1.5.1. Personal

A continuación, se detalla los cargos y funciones de las personas que laboran en la empresa (Tabla 1).

Tabla 1. *Personal*

| Departamento | Cargo | Funciones | Cantidad |
|-------------------|-------------------|--|----------|
| Gerencia | Gerente general | Dirección General empresa | 1 |
| Producción | Gerente de planta | Gestión de la planta | 1 |
| Producción | Operario 1 | Proceso de elaboración | 1 |
| Producción | Operario 2 | Empacado, codificado y mantenimiento de maquinas | 1 |
| Ventas | Gerente de ventas | Encargado de la comercialización del producto | 2 |

La empresa al momento cuenta con poco personal para la realización de sus actividades, por lo cual sus empleados cumplen varias funciones en las distintas áreas generando diversos errores debido a que no se pueden enfocar en una misma actividad.

1.1.5.2. Proveedores

A continuación, se detallan los proveedores y los tipos de suministros y materia prima que recibe la fábrica (Tabla 2).

Tabla 2. *Proveedores*

| Nombre del Proveedor | Tipo de Producto Suministrado | Ciudad/Cantón |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Productores de la misma zona | Leche | Girón |
| Centro Comercial | Sal | Girón |
| Centro especializado 1 | Ácido Cítrico | Cuenca |
| Centro especializado 1 | Citrato de Sodio | Cuenca |
| Centro especializado 1 | Fermento Láctico | Cuenca |
| Centro especializado 1 | Calcio Liquido | Cuenca |
| Centro especializado 1 | Cuajo Liquido | Cuenca |

| | | |
|------------------------|----------|--------|
| Centro especializado 2 | Empaques | Quito |
| Centro especializado 3 | Empaques | Cuenca |

1.1.5.3. Servicios

La empresa ofrece el servicio de atención y entrega de producto final al cliente. Se maneja una logística de rutas por zonas previamente estructuradas, con la finalidad de optimizar recursos y maximizar la calidad de atención y tiempos de respuesta a cada cliente.

1.1.5.4. Precios

La empresa ha establecido una base de análisis de costos que influyen en los procesos de elaboración de los productos; los precios varían semanalmente debido a que el queso es un producto de consumo masivo, por lo cual, el valor puede variar dependiendo la época, y de los costos de materia prima; en general, la empresa procura mantener un precio constante, considerando también los productos y ofertas de la competencia, los precios han tenido gran acogida debido a que son accesibles para el mercado objetivo y además, tienen una buena aceptación por la calidad y servicios que ofrece la empresa.

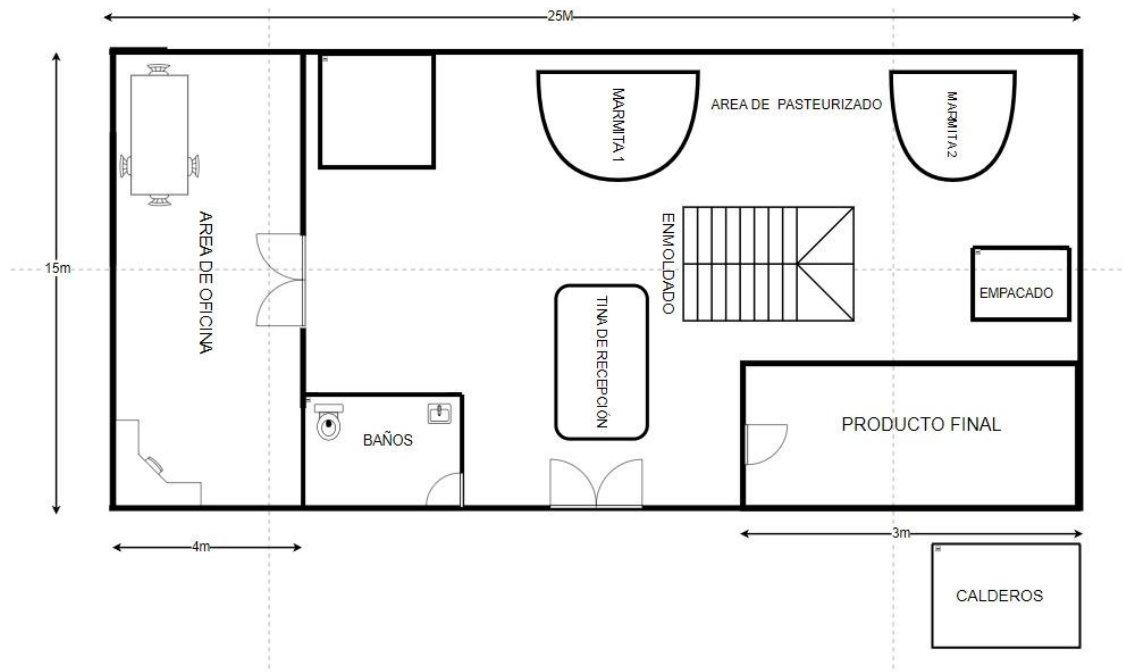
1.1.5.5. Instalaciones

La empresa cuenta con instalaciones que están ubicadas estratégicamente y han sido diseñadas para cumplir los más alto estándares de higiene, eficiencia y sostenibilidad; además, se ubica en una de las mayores zonas ganaderas de la provincia del Azuay, por lo que la logística de transporte de la materia prima más importante, la leche, es mucho más sencilla.

Debido a que la empresa es nueva no cuenta con demasiadas herramientas por lo que varios de los procesos son manuales, sin embargo, la empresa posee un *layout* (Figura 2) con una distribución ideal que comprende: área de recepción de materia prima, pasteurización, enmoldado, sellado y codificado, zona de refrigeración de producto

terminado, zona de empacado y además de oficina administrativa y aseo personal para los trabajadores.

Figura 2. Layout de la Empresa



1.1.5.6. Información

Las principales fuentes de información de la empresa son los proveedores y los clientes, obteniendo una retroalimentación de estos dos, y al estar más tiempo en el mercado se obtienen respuestas a las dudas que se generen, ya sean de procesos, ventas o marketing. Por el momento no se cuenta con sistemas computacionales o de planificación de la producción.

1.1.5.7. Value Stream Mapping (VSM)

El VSM es una herramienta de gestión visual la cual se utiliza en el ámbito de la mejora continua y la optimización de procesos. Es usada en la metodología *Lean Manufacturing* y su principal enfoque es en el mapeo del flujo de valor en proceso que va desde la llegada de la materia prima hasta la entrega del producto final.

El objetivo principal del VSM es visualizar y analizar el flujo de los materiales a lo largo del proceso para identificar los desperdicios y las ineficiencias que existe en el proceso de la empresa.

El VSM al ser una herramienta de gestión visual que se representa un proceso por medio de varios símbolos que se proporcionan información de las actividades, inventarios, los flujos de valor y los demás aspectos del proceso.

Se ha determinado analizar el proceso que más genera valor a la empresa, que es la elaboración de queso fresco, LACPRIMA trabaja con los siguientes procesos (Tabla 3).

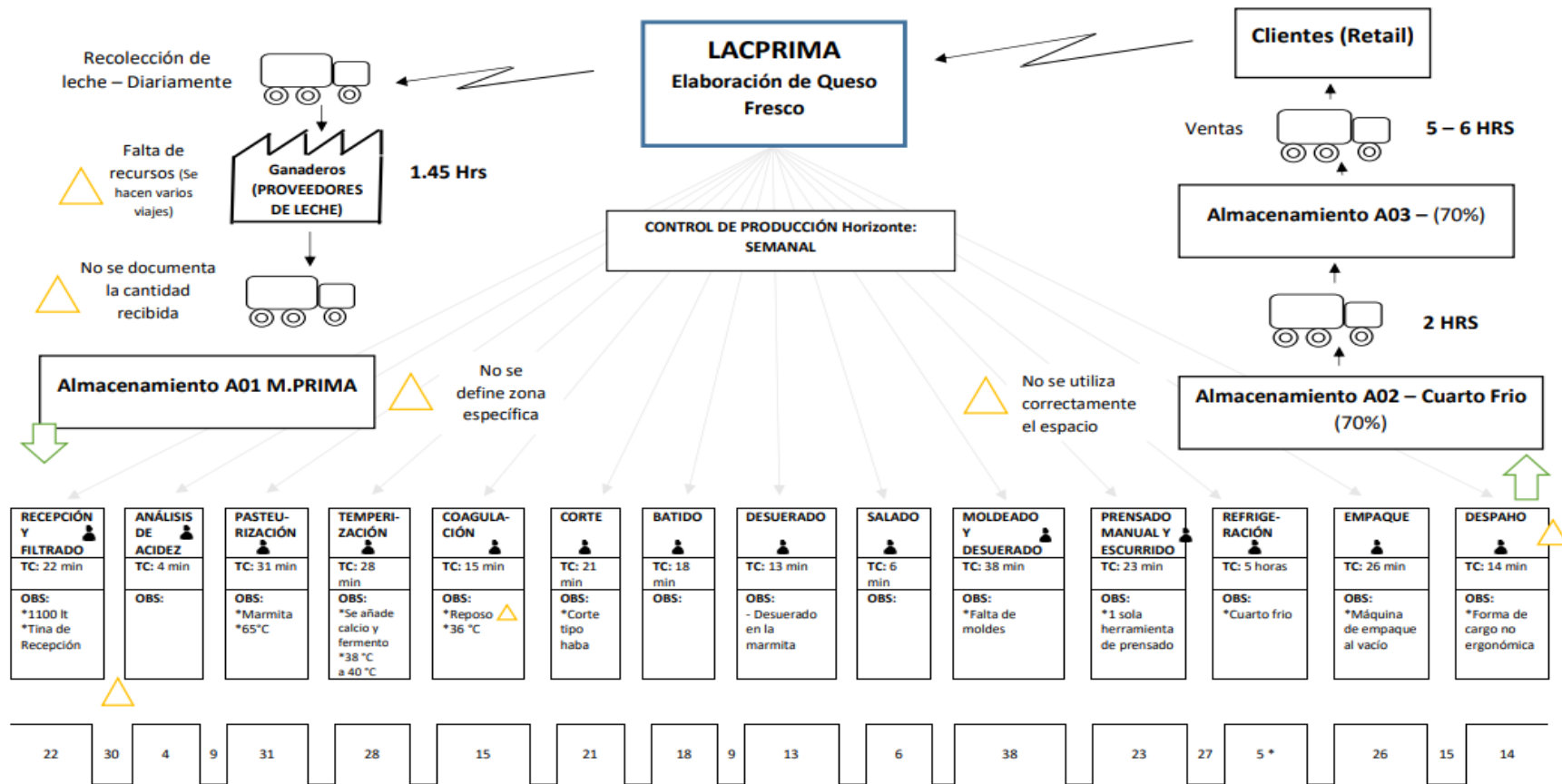
Tabla 3. *Proceso de elaboración de queso fresco*

| | |
|----------------------------------|--|
| Recepción y descarga de la leche | este proceso lo realiza un operario, consiste en descargar la leche que llega a la empresa diariamente, descargarla en una tina de recepción, toma un tiempo aproximado de 22 minutos. |
| Análisis de acidez | este proceso es realizado por el mismo operario del proceso anterior, consiste en realizar una prueba de acidez a la leche para analizar el estado de la leche, con este proceso pueden decidir si la leche permite o no realizar el resto del proceso. |
| Pasteurización | este proceso lo realiza un operario, consiste en elevar la temperatura de la leche a 65°C en un tiempo aproximado de 40 minutos, es realizado por un solo operario. |
| Temperización | Este proceso lo realiza un operario, consiste en realizar dos enfriamientos de la leche pasteurizada. El primer enfriamiento es a 40°C para añadir calcio (cantidad en función al volumen de la leche pasteurizada), el segundo enfriamiento es a una temperatura de 33°C para añadir cuajo líquido (cantidad en función al volumen de la leche pasteurizada). |

| | |
|----------------------|---|
| Coagulación | Este proceso lo realiza un operario. Consiste en dejar reposar la leche coagulada durante 30 min aproximadamente. |
| Corte | Se lo realiza con un operador, se demora aproximadamente 21 minutos, y consiste en realizar el procedimiento de corte determinado para este tipo de queso, este proceso da como resultado un grano de queso tierno. |
| Batido | Se lo realiza con 1 operador, toma un tiempo de 18 minutos aproximadamente, y consiste en batir con la ayuda de una pala el grano de queso con el fin de que madure y adquiera una consistencia adecuada. |
| Desuerado | Lo realiza un operario, en un tiempo de 13 minutos aproximadamente, consiste en sacar todo el suero de la marmita y que de esta manera solo quede el grano de queso cuajado y cortado. |
| Salado | Lo realiza un operario, en un tiempo aproximado de 15 minutos, el proceso consiste en adicionar sal al queso cuajado y homogenizar esta mezcla en toda la olla. |
| Moldeado y desuerado | Lo realiza un operario, en un tiempo aproximado de 38 minutos, consiste en trasladar el queso ya salado a los moldes donde se produce un segundo desuerado. |
| Refrigeración | Este proceso lo realiza un operario, toma un tiempo aproximado de 5 horas, consiste en trasladar el queso enmoldado a el cuarto de refrigeración. |
| Empaque | Lo realiza un operario, tiene un tiempo aproximado de 26 minutos, y consiste en empacar el queso refrigerado. |
| Despacho | Lo realiza una persona, en un tiempo aproximado de 14 minutos, consiste en ubicar todo el queso en gavetas plásticas y cargarlo en el camión de entregas para su posterior comercialización. |

A continuación, se detalla el VSM actual de la empresa (Figura 3).

Figura 3. VSM Actual



CAPITULO 2. MARCO TEORICO SOBRE LA APLICACIÓN DEL TPS EN EMPRESA DE LACTEOS.

2. Definiciones

2.1. Sistema de Producción de Toyota

El sistema de producción Toyota (TPS por sus siglas en inglés) nació en la empresa Toyota en un momento en que Japón estaba luchando después de la Segunda Guerra Mundial, y la industria del automóvil estaba dominada por la producción masiva. Pero el TPS es diferente. Se basa en ideas como eliminar el desperdicio y mejorar constantemente, lo que lo hace más ágil y adaptable que los antiguos sistemas. En lugar de solo preocuparse por producir más, se centra en producir mejor. Y esto no solo ha cambiado la forma en que fabricamos cosas, sino que también ha mejorado los lugares de trabajo, haciéndolos más cómodos y eficientes. En definitiva, el TPS no es solo una forma de hacer coches, es una forma de hacer negocios que ha cambiado el juego en todo el mundo (Tabla 4).

Tabla 4. *Fundamentos del TPS*

| Aspecto | Descripción |
|--|--|
| Objetivos del TPS | Mejora en los procesos de manufactura y servicio, incluyendo productividad, calidad, tiempos de entrega y reducción de inventario |
| Fundación de Toyota | Fundada en 1937 por Kiichiro Toyoda durante la Segunda Guerra Mundial, inicialmente orientada a la producción de vehículos militares |
| Desarrollo del TPS | Influencia crucial de Taiichi Ohno en la década de 1950, desarrollo de principios como <i>Just in Time</i> y <i>Jidoka</i> |
| Relación con Lean Manufacturing | Comparten herramientas y objetivos similares, con diferencias en influencias culturales (estadounidense vs. japonés) |

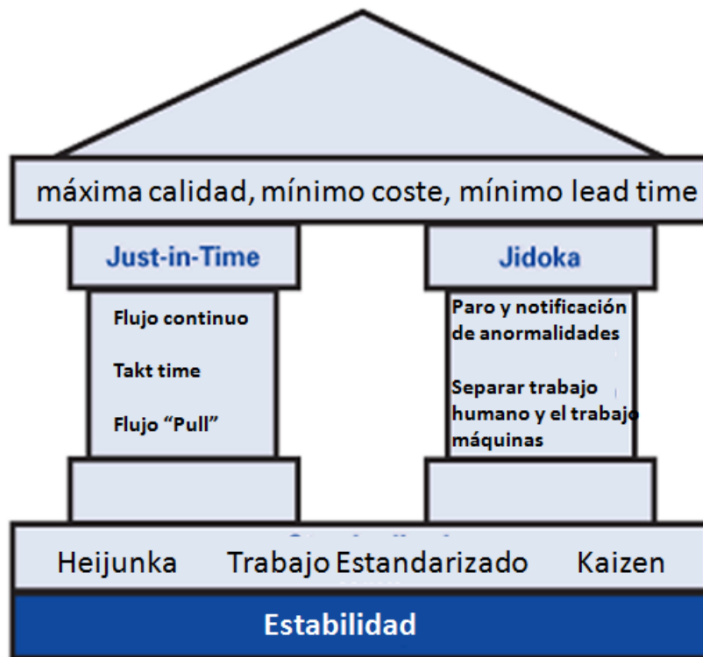
| | |
|-------------------------------|--|
| Contexto histórico | La crisis del fordismo y taylorismo en el siglo XX, expansión de la producción en masa después de la Segunda Guerra Mundial |
| Implementación del TPS | Iniciativa de implementación por parte de Taiichi Ohno en Toyota, con desarrollo de técnicas como Lean Manufacturing |
| Impacto del TPS | Sustitución del fordismo y taylorismo, mejora en la economía mundial, con un enfoque en la eliminación de desperdicios y mejora continua |
| Actualidad del TPS | Se enfoca en la eliminación de desperdicios, mejora continua, eficiencia y calidad, impacto en la ergonomía y el ambiente laboral |

2.1.1. Casa del Sistema de Producción Toyota

La estructura del Sistema de Producción de Toyota se representa visualmente mediante una analogía con una casa (Figura 3), donde los niveles simbolizan diferentes aspectos. El techo de esta casa representa los objetivos de la empresa. Por otro lado, los pilares actúan como el soporte del sistema, implementando los principios de *Jidoka* y *Just in time*. Estos principios permiten realizar correcciones necesarias ante anomalías que puedan surgir en la empresa, ya sea relacionadas con personas, maquinaria, materia prima, entre otros. Por lo tanto, estos pilares son esenciales para sostener la filosofía del Sistema de Producción de Toyota.

En última instancia, la base del sistema consiste en la evaluación de la estandarización de la producción mediante el análisis del *Throughput*, que mide la tasa de producción exitosa y la entrega de productos o servicios en un período de tiempo determinado. Además, se promueve la mejora continua de la empresa mediante la aplicación del *Heijunka*.

Figura 4. Casa Sistema de Producción Toyota



Fuente: Lean Institute Brasil 2009

A continuación, se explican los principios fundamentales de Casa de Producción de Toyota (Tabla 5).

2.1.2. Estructura de la Casa del sistema de Producción Toyota

Tabla 5. Estructura de la casa del Sistema de Producción Toyota

| Nivel | Elemento | Descripción |
|--------------|-------------------------|--|
| Techo | Objetivos a largo plazo | Definición de metas a alcanzar en la empresa, incluyendo eficiencia en operaciones, reducción de tiempos, motivación de empleados, reducción de costos, mejora de calidad y mantenimiento de maquinaria. |
| | Propósito del TPS | Se enfoca en la calidad, reducción de costos y tiempo de entrega, manteniendo valores y la integridad de los trabajadores. |
| | Cultura TPS | Integración de la filosofía en cada miembro de la empresa, fomentando colaboración y mejora continua ante problemas. |

| | | |
|----------------------------|----------------------|--|
| Pilares del sistema | Justo a Tiempo (JIT) | Filosofía de reducción de desperdicio en actividades internas y externas, buscando satisfacción del cliente y minimización costos. |
| | <i>Jidoka</i> | Un control óptimo de flujo de información y materiales, reduciendo inventarios y trabajos en proceso para satisfacer necesidades de clientes. |
| | <i>Andon</i> | La utilización de herramientas como Andon para alertar sobre problemas en producción, mejorando calidad y eliminando desperdicios. |
| La Base | <i>Kaizen</i> | Principio de mejora continua, fomentando la identificación y resolución de problemas, proponiendo la mejora y un ambiente colaborativo e innovador. |
| | <i>Heijunka</i> | Nivelación de carga de trabajo y flujo de producción evitando sobreproducción, minimizando fluctuaciones en los inventarios y mejorar los procesos para responder adecuadamente frente a la demanda. |

2.2 Ejemplos de aplicación práctica de la metodología TPS

En la actualidad se pueden encontrar contados casos en los que se ha aplicado la metodología TPS, pero más casos de éxito en donde se aplican metodologías *LEAN*, a continuación, se detallan los casos en las empresas de producción de lácteos y sus derivados. Hay muchos estudios que demuestran la importancia de la metodología lean en los procesos manufactureros dentro de las distintas industrias, tales como la alimentaria, según Gamboa Ruíz et al. (2015).

- Caso de mejora en el proceso de producción de yogurt griego en una empresa peruana: En este caso, se aplicó la herramienta de *Lean 5s*. La aplicación de la metodología Lean a la empresa productora de yogur griego artesanal generó la posibilidad de tener mejores metas productivas y mantener un proceso de producción ordenado y eficiente utilizando la mejora continua. Se logró disminuir los tiempos de producción, con un nuevo lead time de 6.07 horas, lo que mejoró la eficiencia del tiempo en 16 %, en

contraste con Martínez Zafra (2013), que concluye que la aplicación de un sistema de herramientas de manufactura puede disminuir los tiempos perdidos hasta en un 50 %, y Martínez Sánchez et al. (2016), quienes concluyen que el uso de herramientas *Lean* logró mejoras en los tiempos promedio de hasta 56%. Además, la capacidad máxima de producción para un lote crítico aumentó a 230 litros de yogur artesanal dentro de una jornada laboral de ocho horas. Por consiguiente, la eficiencia de la producción mejoró un 15%. Estos resultados son similares a los encontrados por Viteri Moya et al. (2016), quienes concluyen que, al implementar esta metodología, se contribuye a una gestión eficiente en cada etapa del proceso productivo, generando así mayor producción en un 14,6 % (Espinoza & Guerrero, 2023).

- Caso de Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos: Este es un caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador, en donde la producción de lácteos ha aumentado significativamente. Sin embargo, en el Ecuador, existen falencias en algunos de los procesos internos productivos, planificación e innovación de equipos y maquinaria, los que limitan su rentabilidad (Quinteros, Loayza, Molina, & Mite, 2020).
- Caso de aplicación de *Lean Manufacturing* como modelo de gestión en el área de producción de la industria láctea, este caso fue el planteamiento de un modelo de gestión de procesos mediante la utilización de la herramienta *Lean Manufacturing* para el mejoramiento del nivel de productividad en el área de producción de la empresa lácteos. La utilización del *Lean Manufacturing* como herramienta en la generación de un modelo de gestión de procesos para el área de producción de la industria, deja en manifiesto que se pueden realizar transformaciones en el proceso productivo y en la cultura organizacional de la empresa mediante herramientas de la ingeniería y administración poco utilizadas obteniendo como resultado una elevación de los niveles de productividad de hasta un 5% en los primeros meses de su aplicación. La aplicación de uno de los componentes de la metodología *Lean Manufacturing* como fue las 5S, y algunas recomendaciones de la ISO 22000 mediante un plan de diseño que tenga la variedad y un volumen de materias primas adecuado, así como también el tipo de maquinaria adecuada en los procesos de producción, mejoran el tiempo y disminuyen el número de unidades con defectos en el producto terminado en un 4% (Armas & Martínez, 2023).

- Caso de propuesta para la aplicación del sistema de producción Toyota en la empresa de Señal X, caso de estudio: Empresa de publicidad de la ciudad de Cuenca, en este caso se intentó aplicar la herramienta 5S, sin embargo, únicamente se lograron aplicar con éxito 3 de ellas, dado al reducido tiempo disponible para la ejecución del proyecto; además se aplicaron *ANDON* y *KABAN* en forma de tableros, siendo de gran utilidad para el desarrollo de las actividades diarias de la empresa.

En los casos anteriormente mencionados de empresas en el área de lácteos, se utilizan herramientas lean específicas en base a criterios específicos para lograr mejoras en los procesos productivos. A continuación, se detalla un breve análisis de cada caso (Tabla 6).

Tabla 6. *Análisis de casos herramientas TPS*

| Caso | Herramientas | Criterio | Resultados |
|--|--------------------------------|--|---|
| 1. Mejora en la producción de yogurt griego | Lean 5S | Optimizar el orden, la limpieza y eficiencia en cada área de trabajo. | Reducción del tiempo de producción en un 16% y aumento de capacidad de producción en un 15% |
| 2. Mejoramiento de la línea de producción de lácteos | No se especifica en caso. | Se usan herramientas lean para abordar las falencias identificadas en los procesos internos, planificación e innovación de equipos y maquinaria. | Aumento significativo en la producción de lácteos. |
| 3. Aplicación de Lean Manufacturing en la industria láctea | 5S y Recomendaciones ISO 22000 | Mejora el nivel de productividad en el área de producción y reducción del número de unidades con defectos. | Elevación de los niveles de productividad en un 5% en los primeros meses y disminución del |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| | | | tiempo y el número de unidades con defectos en un 4% |
| 4. Propuesta para la aplicación del sistema de producción Toyota en señal X | 5S (parcial), ANDON y KANBAN | Adaptar herramientas Lean a las características y necesidades específicas de una empresa de publicidad y mejorar el desarrollo de las actividades diarias de la empresa. | Implementación exitosa de 3 de las 5S y tableros ANDON y KANBAN de gran utilidad para las actividades diarias. |

CAPITULO 3. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS TPS

En este capítulo se evaluarán las herramientas a aplicar en cada área de trabajo de la empresa, con el objetivo de continuar con el proceso de mejora continua

A continuación, se detallan las herramientas más usadas en la filosofía TPS (Tabla 7).


Tabla 7. *Herramientas usadas para el TPS*

| Herramienta | Descripción |
|------------------------|--|
| <i>Poka Yoke</i> | Esta herramienta se utiliza para prevenir errores humanos o fallos en los procesos de producción y fabricación. |
| <i>Andon</i> | Se utiliza en la industria para detectar y prevenir posibles fallos en productos o procesos. |
| <i>5s</i> | Las herramientas 5S se utilizan para mejorar la eficiencia y la calidad en el lugar de trabajo al organizar el espacio, optimizar los procesos, mejorar la seguridad, aumentar la calidad del producto y fomentar la participación del personal. |
| <i>Kanban</i> | La misión del sistema Kanban es el control de los materiales para conseguir que el inventario de producto semiterminado recorra toda la cadena de suministro desde el cliente hasta los proveedores. Cada proceso que ocurre a lo largo de la cadena de suministro de una empresa debe producir al ritmo que se necesitan los productos y hacer reposición de las unidades consumidas. (Lendínez, 2019) |
| <i>Just in time</i> | <i>JIT</i> (just in time), la cual se traduce en un sistema que tiende a producir lo que se requiere, en el momento que se necesite, con la calidad especificada y sin desperdiciar recursos del sistema (Lendínez, 2019) |
| <i>Heijunka</i> | El principal objetivo de la nivelación de la producción es hacer coincidir de forma eficiente la producción con la demanda del cliente. (Wyngaard, 2012) |
| <i>Jidoka</i> | Permite que las máquinas detecten los defectos durante el proceso de fabricación y detenerse automáticamente para corregirlos |
| Diagrama de espaguetti | La herramienta consiste en visualizar como se mueve físicamente los materiales, personas e información durante la ejecución de un proceso determinado. |




| | |
|---------------|--|
| <i>Kaizen</i> | Permite optimizar los procesos, aumentar la eficiencia, reducir los costos, mejorar la calidad y fomentar la participación de los empleados en la identificación y solución de problemas |
| <i>VSM</i> | El Mapeo del Flujo de Valor (VSM) es una herramienta que nos ayuda a entender y mejorar cómo funcionan los procesos en una organización. |

Con base a las herramientas más utilizadas, se realizó un análisis exhaustivo de los problemas encontrados en cada área de trabajo para detectar posibles mejoras, adicionalmente, se mapearon las herramientas que se utilizarán en cada tipo de problema y área de trabajo (Tabla 8), el objetivo es optimizar operaciones eliminando o minimizando los desperdicios para implementar las herramientas.

Tabla 8. *Herramientas a aplicar por área de trabajo.*

| Áreas | Problemas evidenciados | Herramientas recomendadas |
|----------------------------|--|--|
| Recepción de materia prima | No existe un registro en la misma área de recepción de materia prima, de la cantidad recibida | 5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i> |
| | No se cuenta con un área específica ni un procedimiento establecido para el control de la calidad de la materia prima | Andon Gestión por procesos |
| | No se tiene un registro de tiempos para el proceso de recepción y registro de materia prima | VSM |
| | Los materiales para el filtrado y control de leche están dispersos fuera del área | 5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i> |
| | Se cuenta con elementos que no pertenecen al área ni al proceso de recepción e impiden el movimiento fluido de los operarios |  |

| | | | |
|--|---|--|----------------------------------|
| Pasteurizado | Elementos que no pertenecen al área |  | 5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i> |
| No se tiene un registro de tiempos para el proceso de pasteurización, por lo cual el producto terminado varía de calidad según el tiempo que los operarios apliquen. | | VSM | |
| Enmoldado | Pérdida de tiempo y desperdicio de producto al llenar los moldes |  | <i>Poka Yoke</i> |
| Almacenamiento de moldes | Se almacenan los moldes en 2 lugares de la fábrica, por lo que lo cual existen movimientos innecesarios | Diagrama de espagueti | |

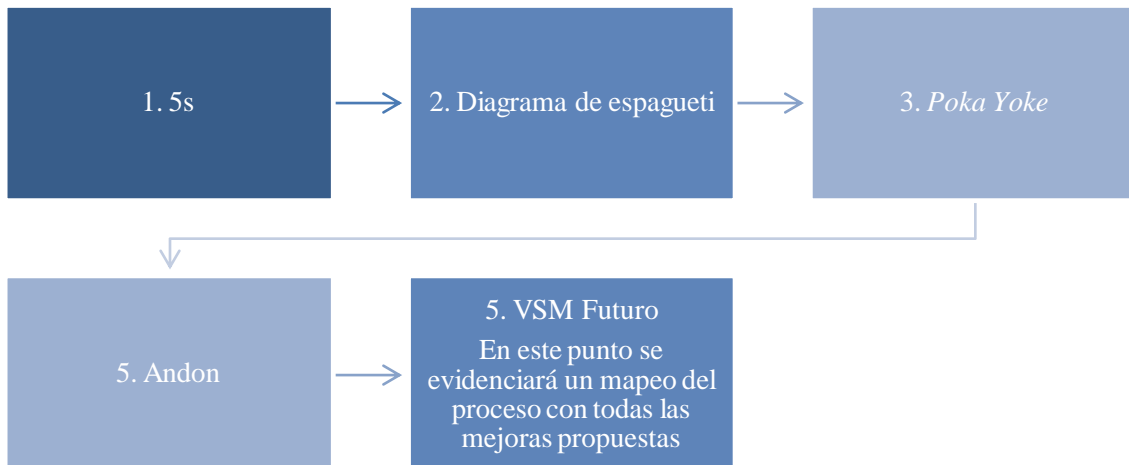
| | | | |
|-------------------|--|--|---|
| | <p>Insumos de producción en área no adecuada</p> |  | <p>5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i></p> |
| | <p>Desorden en el área de moldes 2</p> |  | <p>5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i></p> |
| <p>Codificado</p> | <p>Exceso de desorden en los estantes de codificación.</p> |  | <p>5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i></p> |

| | | | |
|--------------------------------|---|---|----------------------------------|
| Empacado | Falta de mesa de trabajo para depositar y llevar los productos empacados en la empacadora |  | 5S: <i>Seiri, Seiton, Seiso.</i> |
| Almacenamiento de P. Terminado | Falta de estanterías para almacenamiento de producto |  | |
| | Falta de señalización | | Andon |

Como se puede evidenciar los principales problemas que presenta la empresa se manifiesta en la falta de registros y procedimientos lo que produce una cantidad significativa de desperdicio. Esto representa la pérdida de materias primas que no pueden ser recuperadas.

A continuación, se presenta la propuesta de implementación de varias de las herramientas descritas anteriormente (figura 4). Se han utilizado estas herramientas base para dejar planteando los pilares y permitir en un futuro el desarrollo de más filosofías de mejora continua sin comprometer la estabilidad del sistema y garantizando su durabilidad.

Figura 5. Propuesta de aplicación de herramientas TPS.



3.1. 5s

El método de las 5S viene designado por cada una de sus 5 principios:

- Clasificación (*SEIRI*): Separar artículos u operaciones que no sean necesarias.
- Orden (*SEITON*): Definir qué artículos u operaciones son necesarios.
- Limpieza (*SEISO*): Eliminar el desaseo o descuido.
- Estandarización (*SEIKETSU*): Identificar Irregularidades.
- Mantener la disciplina (*SHITSUKE*): Mejora continua (Huaman, 2021).

Para la implementación la metodología, se ha decidido aplicar tres de las cinco fases planificadas debido a las restricciones de tiempo establecidas en el plan. A continuación, se presentan tablas con evaluaciones para cada una de la S, la alta dirección deberá responder cada una de las consultas y calificarlas del 0 al 5 según el nivel de ajuste de cada pregunta a cada área de trabajo, para la empresa se han determinado 5 áreas fundamentales para la ejecución del producto terminado: Recepción de materia prima, pasteurizado, enmoldado, empaquetado y codificado y, por último, almacenamiento de producto terminado.

Cada área deberá ser calificada sobre 20 puntos, no se podrán aceptar puntajes inferiores a 17 puntos, en caso de haberlo se deberán realizar nuevas mejoras con respecto a la pregunta para ir subiendo el puntaje final y alimentado el espíritu de mejora continua.

3.1.1. Clasificar (Seiri)

Se inicia el proceso de implementación mediante la observación, y la respuesta a las preguntas de la siguiente tabla, misma que tiene como objetivo eliminar del espacio de trabajo aquello que sea inútil (Tabla 9).

Tabla 9. Tabla para control de la primera S (SEIRI)

| Fecha: | | | | | |
|---|----------------------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------|
| Responsable del área | | | | | |
| Criterios de evaluación | Áreas de trabajo | | | | |
| 0: No ejecutado, no apreciable 1: Ejecutado en escasa parte del área 2: Efectuado en alguna parte del área 3: Efectuado en la mayor parte del área, pero se necesita mejorar 4: Casi mejores prácticas, pero no adecuado 5: Mejor práctica o ningún hallazgo | Recepción de materia prima | Pasteurizado | Enmoldado | Empaquetado y codificado | Almacenamiento de P. Terminado |
| SEIRI (Clasificar) | | | | | |
| La maquinaria, equipos y materiales ¿Son indispensables, están operativos y en buen estado? | | | | | |
| Las mesas de operación, estantes, maquinarias y equipos ¿Están exentos de artículos prolijos, elementos personales o de otra área? | | | | | |
| ¿Se encuentra en el área la documentación necesaria? ¿Se utiliza con frecuencia? | | | | | |
| ¿El área no incluye excedente de material (Fuera de lo requerido, stock)? | | | | | |
| Puntaje / 20 puntos | | | | | |

3.1.2. Orden (Seiton)

Dado que la segunda S, hace hincapié en la organización de los objetos útiles, para evitar perder tiempo reubicándolos, de esta manera los operarios optimizarán este tiempo y lo utilizarán para desarrollar y mejorar sus actividades diarias (Tabla 10).

Tabla 10. *Tabla para control de la segunda S (SEITON)*

| Fecha: | | | | | |
|---|----------------------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------|
| Responsable del área | | | | | |
| Criterios de evaluación | Áreas de trabajo | | | | |
| 0: No ejecutado, no apreciable 1: Ejecutado en escasa parte del área 2: Efectuado en alguna parte del área 3: Efectuado en la mayor parte del área, pero se necesita mejorar 4: Casi mejores prácticas, pero no adecuado 5: Mejor práctica o ningún hallazgo | Recepción de materia prima | Pasteurizado | Enmoldado | Empaquetado y codificado | Almacenamiento de P. Terminado |
| SEITON (Orden) | | | | | |
| ¿Trabajos incompletos o por terminar se encuentran separados y claramente identificados? | | | | | |
| ¿Las superficies de trabajo, stocks y equipos se encuentran claramente organizados? | | | | | |
| ¿Hay sectorizaciones para el lugar de la maquinaria? ¿Son notorios los pasos peatonales? | | | | | |
| ¿Están organizados los materiales e información metodológica? ¿están correctamente organizados los elementos de limpieza? | | | | | |
| Puntaje / 20 puntos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.1.3 Limpieza e inspección (Seiso)

La fase Seiso de las 5S se centra en la limpieza y la organización, y sus beneficios incluyen la reducción de riesgos de seguridad, la mejora de la eficiencia al facilitar la ubicación de herramientas y materiales, la prevención de averías al mantener equipos

limpios y en buen estado, y la creación de un entorno de trabajo más agradable y motivador para los empleados (Tabla 11).

Tabla 11. *Tabla para control de la tercera S (SEISO)*

| Fecha: | | | | | |
|---|----------------------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------|
| Responsable del área | | | | | |
| Criterios de evaluación | Áreas de trabajo | | | | |
| 0: No ejecutado, no apreciable 1: Ejecutado en escasa parte del área 2: Efectuado en alguna parte del área 3: Efectuado en la mayor parte del área, pero se necesita mejorar 4: Casi mejores prácticas, pero no adecuado 5: Mejor práctica o ninguna novedad | Recepción de materia prima | Pasteurizado | Enmoldado | Empaquetado y codificado | Almacenamiento de P. Terminado |
| SEISO (Limpieza) | | | | | |
| ¿Están aseados los estantes, materiales, mesas de operación, aparatos y dispositivos? | | | | | |
| ¿En qué nivel de limpieza se encuentra los sitios habituales? ¿Se cuenta con dispositivos para depositar los desechos, están ubicados de forma adecuada? | | | | | |
| ¿Las paredes, ventanas, puertas y pisos están limpios y en buen estado? | | | | | |
| ¿Existe una rutina de limpieza? | | | | | |
| Puntaje / 20 puntos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.1.4. Beneficios de la aplicación de la herramienta 5s

- Mayor eficiencia: La organización y limpieza ayudan a mejorar el flujo de trabajo haciéndolo más eficiente, evitando pérdidas de tiempo en búsqueda de herramientas o materiales.
- Mejora de seguridad: Al tener un entorno ordenado y limpio reduce los riesgos de

accidentes y lesiones promoviendo un lugar de trabajo seguro.

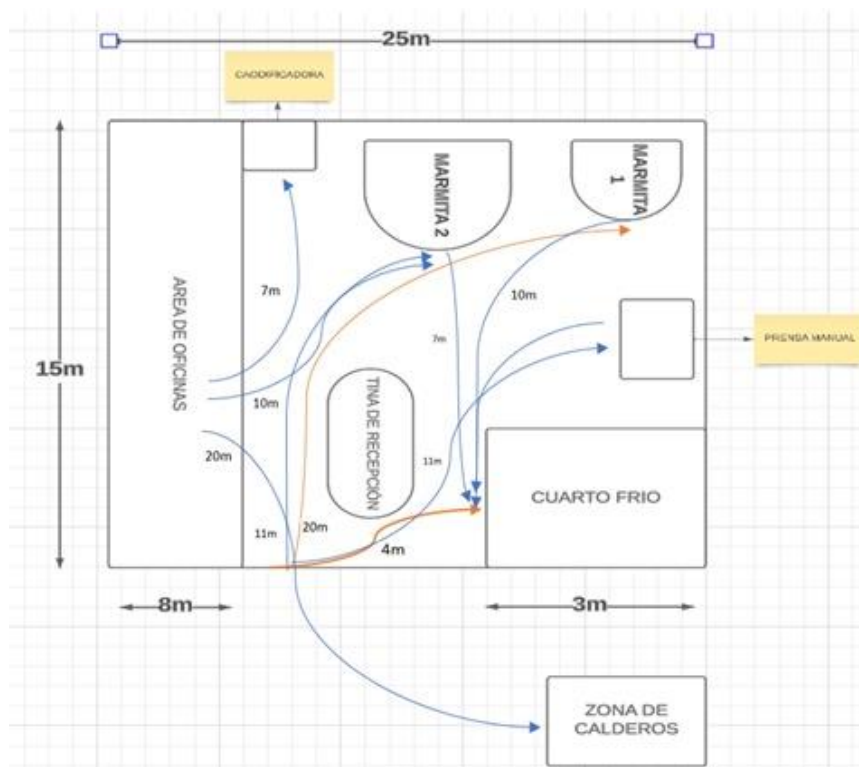
- Aumento de la productividad: Con una mejor organización y menos distracciones, los trabajadores pueden concentrarse de mejor manera en sus tareas principales, lo que lleva a una mayor productividad.

- Mejor ambiente laboral: Un ambiente limpio y ordenando ayuda a que el trabajo sea más positivo y motivador, por lo que aumentará la satisfacción y el compromiso a los trabajadores.

3.2. Diagrama de espagueti

La siguiente herramienta a aplicar es el diagrama espagueti, que se emplea para mostrar el recorrido que realiza cada operador y así poder cumplir con la cantidad de productos diarios. A continuación, el diagrama de espagueti proporcionado muestra con claridad las rutas que toman los operarios a lo largo de un ciclo de producción completo, esto puede ayudar a resolver los problemas de fluidez de movimientos de las áreas de recepción de materia prima y almacenamiento de moldes.

Figura 6. Diagrama de espagueti



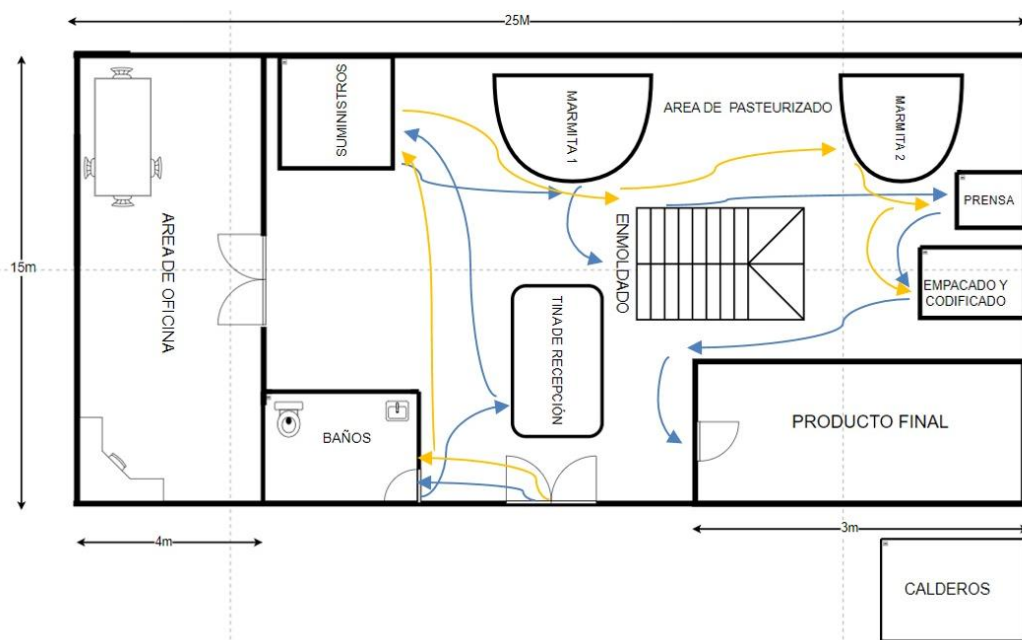
- Operario 1
- Operario 2

Luego de analizar el diagrama de espagueti se determinó que el operario 1 recorrió una distancia total de 200 metros, mientras que la distancia recorrida por el operario 2 fue de 150 metros.

Como resultado de la información obtenida del recorrido de los operarios, tenemos que el operario 1 es el que posee un recorrido mayor al del operario 2, esto debido a que el operario 1 tiene mayor cantidad de responsabilidades tanto operativas como de supervisión de calidad, considerando que existen varios tramos de recorrido innecesarios producto de la falta de planificación de las actividades.

Analizando los recorridos de cada uno de los operarios se logra evidenciar que gran parte de sus recorridos se mitiga en su mayoría debido al resultado de la implementación de las 5s y una planificación correcta de sus actividades, evitando reprocesos y distancias recorridas innecesariamente, se consiguió diseñar nuevas rutas con distancias más cortas (figura 7) debido a la nueva ubicación de las áreas donde se abastecía de suministros o implementos.

Figura 7. Diagrama de espagueti optimizado



● Operario 1

● Operario 2

A continuación, se detallan las distancias recorridas por cada operario una vez obtenido el rediseño de sus rutas (Tabla 6).

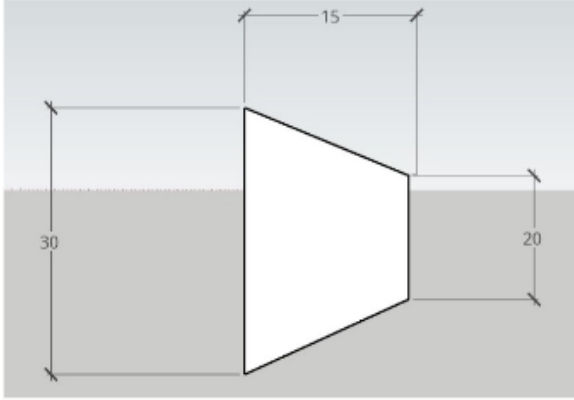
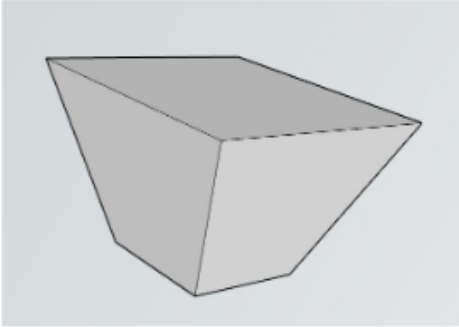
Tabla 12. *Distancia recorrida por cada operario*

| Operario | recorrida (Metros) | Distancia recorrida (Metros) |
|----------|--------------------|------------------------------|
| | Diagrama inicial | Diagrama rediseñado |
| 1 | 200m | 110m |
| 2 | 150m | 80m |

3.3. Poka-Yoke

Como se puede evidenciar en la Tabla 6, se identificó que uno de los problemas recurrentes durante el proceso de empaquetado era el desbordamiento del queso al llenar los moldes. Esto resulta en un desperdicio significativo y en pérdidas de tiempo para los operarios, quienes deben limpiar el exceso de queso de la mesa de trabajo, como mejora continua se propone la implantación de un *Poka Yoke* específico para este caso, consiste en un embudo con las dimensiones adecuadas para adaptarse a los moldes de tamaño estándar de la empresa. El diseño del molde se lo puede apreciar en la figura 8.

Figura 8. Diseño de embudo para moldes

| | |
|--------------------------------------|---|
| <p>Descripción del Objeto</p> | <p>Embudo construido en función del tamaño de los moldes de queso en su lado más pequeño</p> |
| <p>Dimensiones</p> |  <p>A technical drawing of a funnel. The top width is labeled as 15. The height from the top edge to the bottom edge is labeled as 30. The bottom width is labeled as 20. The funnel is shown in a perspective view, with the top edge being a straight line and the bottom edge being a shorter straight line, connected by two slanted sides.</p> |
| <p>Vista 3D</p> |  <p>A 3D perspective view of the funnel, showing its trapezoidal shape and the depth of the top and bottom openings. The top surface is shaded to indicate depth.</p> |

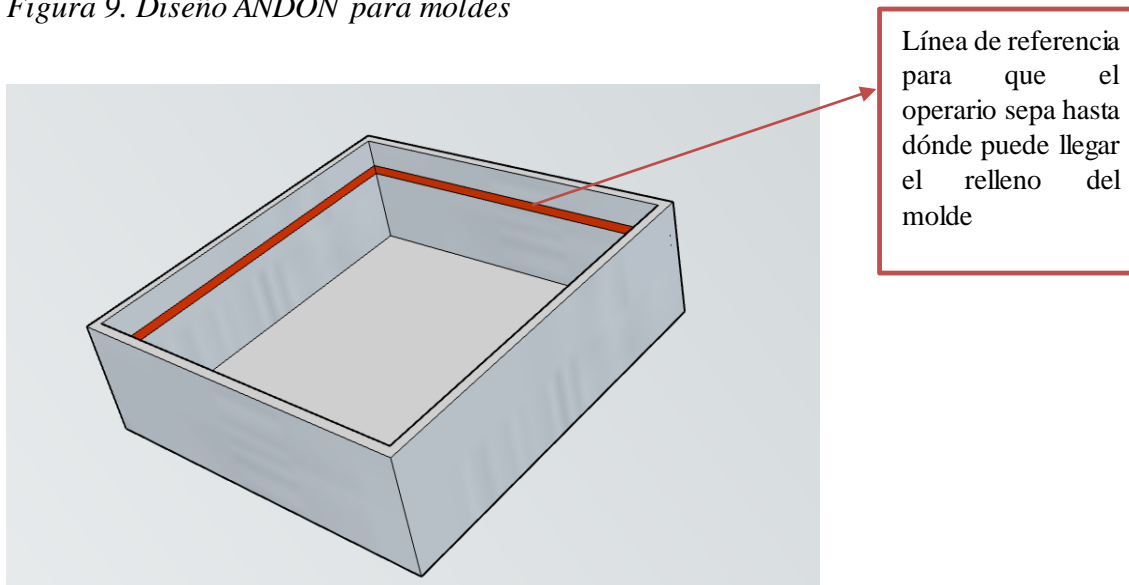
Esta solución permite contener el queso dentro de los moldes, evitando el desbordamiento, reduciendo el desperdicio y eliminando la necesidad de que los operarios limpiaran el exceso de queso.

3.4. ANDON

Como se puede evidenciar en la tabla 6, uno de los problemas en el área de almacenamiento de producto terminado es la falta de señalización, es por ello que se propone la implementación de ANDON. Anteriormente, los operadores se veían en la necesidad de buscar entre los envases de las distintas marcas, lo que resultaba en pérdidas de tiempo y esperas innecesarias. Sin embargo, con la llegada del sistema ANDON, los

envases ahora están organizados por tamaño, lo que facilita la tarea para los operarios. Esta mejora ha llevado a una reducción notable en los tiempos de empaque y evitando la generación de desperdicios.






Figura 9. Diseño ANDON para moldes



Adicionalmente, se propone el uso de esta herramienta para mejorar y asegurar la calidad en el proceso de recepción de materia prima, dado que uno de los problemas comunes es la falta de control sobre uno de los materiales más importantes, como lo es la leche. Es por ello que a continuación, se propone una tabla ANDON para que lo operarios controlen la calidad de la misma.

Tabla 13. Tabla ANDON para probar la calidad en la leche

| Prueba calidad de leche | | |
|---|-----------|-----------|
| 1). Verter en un recipiente un mismo volumen de alcohol al 75% y leche (Mezclar mismo volumen de leche y alcohol realizando una breve agitación de la mezcla obtenida) | | |
| 2) Presenta grumos la mezcla? (Si la mezcla de leche y alcohol presenta grumos no es admisible para procesar) | Si () | No () |
| 3). Analizar el color que presenta la mezcla de leche y alcohol: | | |

| | |
|---|---|
| ● Lila = Leche fresca (apto para procesar) |  |
| ● Rojo = Principios de acidez (apto para procesar) |  |
| ● Rojo Bruno = Bastante Ácida (NO apto para procesar) |  |
| ● Bruno amarillo = Muy Ácida (NO apto para procesar) |  |
| ● Violeta = Alcalina (NO apto para procesar) |  |

3.5. VSM Futuro

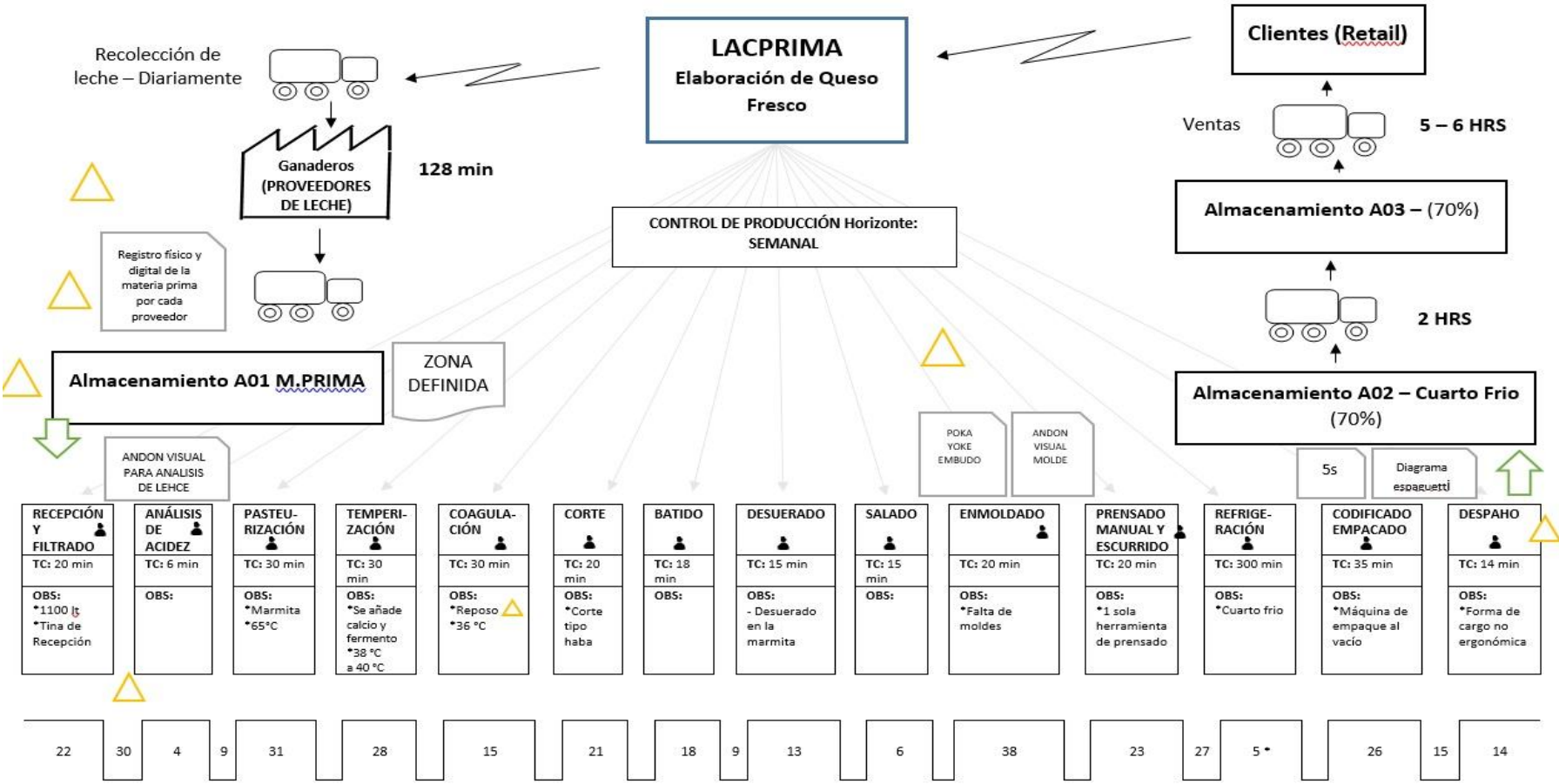
Como se evidenció en el VSM actual (Capítulo 2), y en la tabla 6, existen varios problemas en cada área de trabajo, es por ello que, con la aplicación de las herramientas descritas anteriormente, se pretende tener mejoras importantes.

Para el VSM futuro se plantea la implementación de algunas herramientas del TPS que al momento de aplicarse se tendrá mejoras significativas como la productividad, la calidad y la eficiencia.

En la figura 9, se puede observar el nuevo VSM propuesto para el proceso de elaboración de queso fresco analizado en este estudio. Actúan las herramientas de TPS desde el inicio del proceso ya que se genera un registro de recepción y calidad de la materia prima, lo cual permitirá asegurar que la materia prima cruda ingrese a la fábrica en condiciones óptimas. La clasificación (*Seiri*) permite separar y desechar los materiales no deseados, mientras que el orden (*Seiton*) facilita el almacenamiento adecuado de la materia prima. La limpieza (*Seiso*) garantiza que el área de recepción esté libre de contaminantes, esto se aplicara en las áreas requeridas.

A continuación, el proceso se apoyará de las herramientas *ANDON* y *POKA YOKE* en el proceso de enmoldado de manera que evite los problemas ya presentados. En cuanto al diagrama de espagueti se lo aplicara en toda la empresa haciendo un énfasis en al área de codificado y empaquetado.

Figura 10. VSM Futuro



CAPITULO 4. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS TPS

En este capítulo se describe la propuesta de metodología para la aplicación del TPS. Para ello, es importante considerar que esta filosofía se resume en la aplicación de las herramientas y más aún en un conjunto de valores y conceptos que deben ser aplicados de manera diaria por cada uno de los operarios y empleadores de la empresa.

Lograr una cultura *lean* no es el resultado de la implantación de ciertas herramientas. “El secreto del TPS y la cultura resultante se encuentra en los resultados del método prueba-error realizados por Taiichi Ohno y otros pioneros de este sistema a lo largo de muchos años de implementación (Ledbetter, 218). Con este antecedente, el primer paso para aplicar la filosofía en la empresa deberá ser la capacitación a los colaboradores sobre el TPS y sus herramientas, es de suma importancia contar con personal altamente comprometido para asegurar una implementación exitosa.

4.1. Introducción a la aplicación de la propuesta metodológica

Según Monden, (2012) en su libro “*Toyota Production System: An Integrated to Just in Time*” existen pautas para la correcta aplicación, que se resumen en 5 pasos descritos a continuación:

- **El papel de la alta dirección:** es responsabilidad de la alta gerencia generar un cambio cultura que comience con el pensamiento de cada colaborador que sepa que la gestión efectiva, la mejora continua, la disminución de costos e innovación en procesos, conducen al aumento de las ganancias y que este cambio está respaldado por la gerencia. Así mismo, de la mano con la capacitación, y el cambio de cultura la alta dirección debe proporcionar los recursos necesarios para aplicar cada una de las herramientas, esto incluye el establecimiento de un presupuesto para la mejora.
- **Compromiso y establecimiento de un equipo:** Es también de gran relevancia escoger un integrante de cada área para formar un equipo que deberá ser entrenado en TPS y su aplicación. El equipo deberá tener dos objetivos, organizar

capacitaciones y supervisar la aplicación de las herramientas. Para este caso el equipo deberá estar conformado por 3 personas pertenecientes a cada área: -

- Una persona de gerencia
 - Una persona de ventas
 - Un operario de la planta
-
- **Definición de un proceso de implementación:** Por medio de la presente se propone una metodología para la implementación del TPS, lo cual es fundamental para asegurar el éxito del proyecto. Adicional a ello, es importante establecer metas alcanzables como la reducción del tiempo de ciclo, la mejora en un proceso específico, reducción del número de productos defectuosos, entre otros.

 - **Proyecto piloto:** Dado que el TPS conlleva cambios significativos, es recomendable implementarlos de manera paulatina. En específico, un proceso debe ser elegido como piloto, una vez que la implementación sea exitosa en el proceso escogido, se deberá incluir el resto de procesos hasta que el TPS sea aplicado en toda la fábrica. Para el caso de LACPRIMA, se deberá escoger el proceso más importante y que genera más desperdicios, como lo es la elaboración del queso fresco.

 - **Pasar de un proceso “rio abajo” a un proceso “rio arriba”:** Es recomendable estudiar los procesos “rio abajo”, es decir procesos finales de la línea de producción, para analizar el flujo de materia prima e información, y a su vez determinar que desperdicios deben ser eliminados o deben adaptarse al ritmo y requerimientos que marcan los procesos “rio abajo”.

4.2. Metodología de aplicación del TPS

Para instaurar el Sistema de Producción Toyota en LACPRIMA, es necesario seguir un proceso establecido, mismo que ha sido desarrollado a lo largo del presente estudio gracias al análisis de aspectos fundamentales como: procesos clave, recursos humanos, detección de desperdicios, métodos de producción, entre otros.

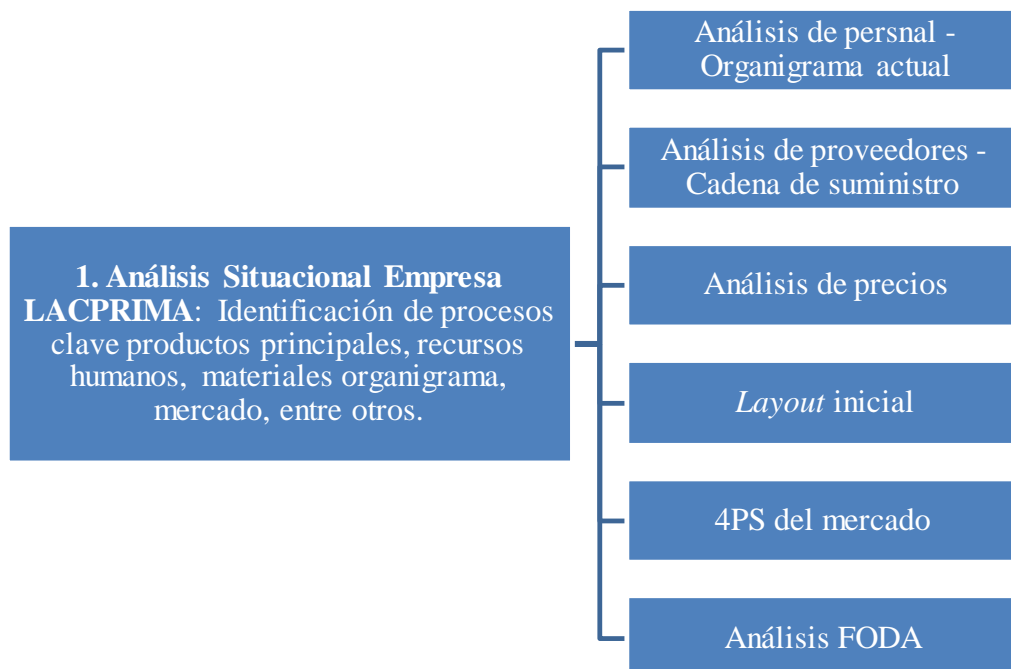
A continuación, se describe el proceso que se plantea para la implementación del TPS (Figura 11).

Figura 11. Propuesta de proceso de aplicación de TPS



Como se puede observar en la figura 10 el primer paso consiste en realizar un análisis situacional de la empresa, que muestre las fortalezas y debilidades de cada área de trabajo, para ello se recomienda aplicar las herramientas descritas en el capítulo 1 como lo son: Análisis de personal, análisis de las 4 P del mercado y análisis FODA, como se describe en la figura 12.

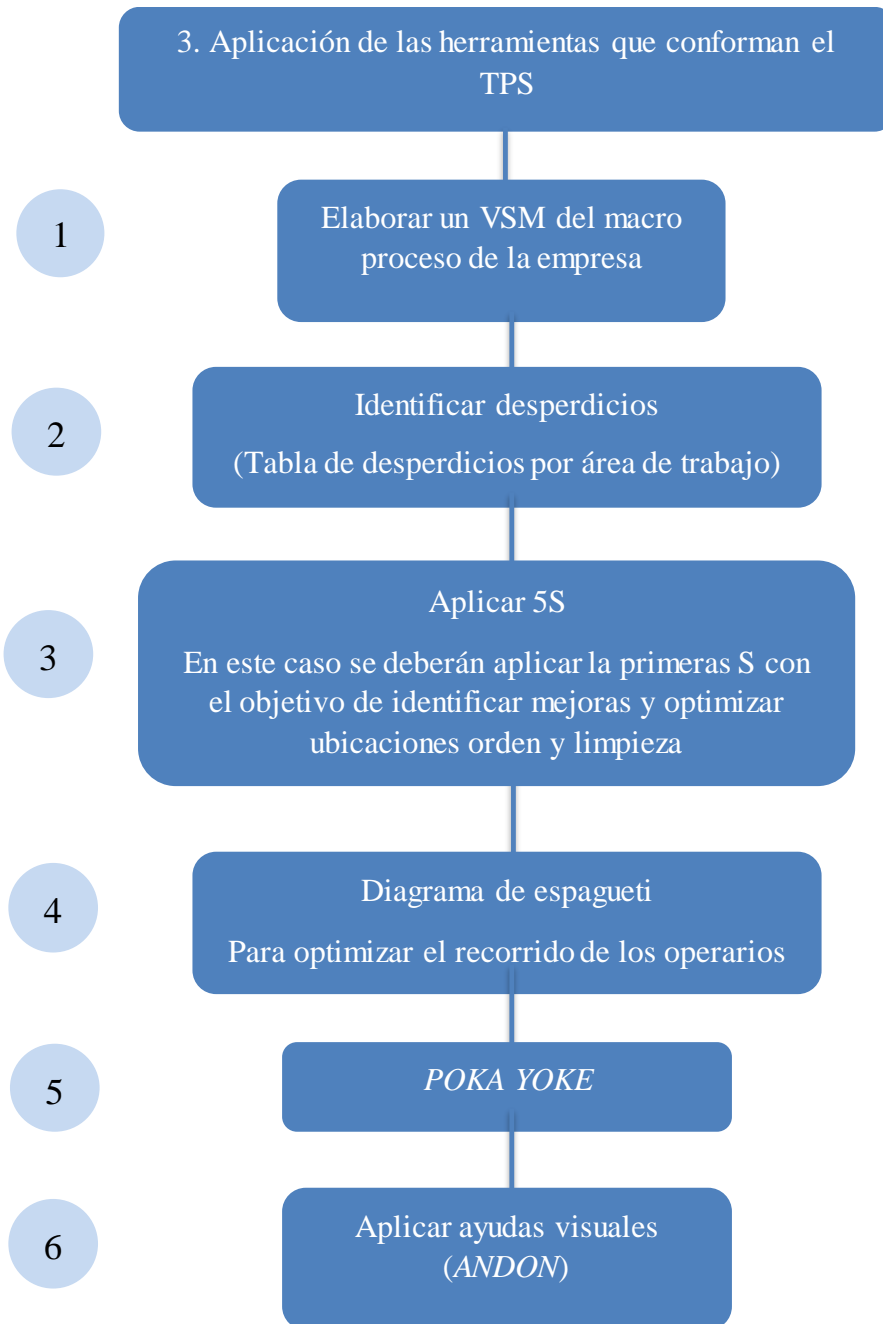
Figura 12. Procedimiento para análisis situacional



Posteriormente, uno de los pasos más importantes es establecer un plan de capacitaciones y entrenamiento sobre el Sistema de Producción Toyota a todos los miembros de la empresa, esta capacitación deberá ser dada por el equipo conformado para organizar capacitaciones y supervisar la aplicación de las herramientas, se deberá dar los conceptos básicos de TPS y las ventajas que tendrá en la empresa.

El tercer punto consiste en la aplicación del TPS con herramientas como *ANDON*, *POKA YOKE*, *5S* y Diagrama de espagueti (Figura 13).

Figura 13. Procedimiento para la aplicación de herramientas TPS



Por último, en el punto 4, es pertinente llevar a cabo la retroalimentación de las mejoras implementadas en términos de tiempo y recursos.

CONCLUSIONES

Las herramientas del sistema de producción Toyota son adaptables a cualquier tipo de empresa o modelo de negocio, en este caso, luego de realizar un análisis de la empresa LACPRIMA se revela un panorama prometedor en su corto tiempo de existencia. Desde su fundación en agosto de 2021 en Girón, Azuay, la empresa ha demostrado una capacidad notable para adaptarse y crecer en el mercado de productos lácteos.

Sin embargo, la empresa enfrenta varios desafíos, especialmente el análisis de su proceso de producción revela oportunidades de mejora para optimizar la eficiencia y la calidad del producto final.

El TPS no solo transforma la forma en que se fabrican los productos, sino que también mejora el entorno laboral, promoviendo la eficiencia y calidad de los productos. La finalidad es que las mejoras propuestas sean útiles para otras empresas con giros de negocio similar, es por ello que se vuelve fundamental aplicar la fase 1, que es analizar las fortalezas, debilidades y procesos clave de la empresa que, además, sean un factor común en otras fábricas de lácteos.

La implementación planificada de estas herramientas en las áreas de recepción de materia prima, pasteurizado, enmoldado, codificado-empacado y almacenamiento de producto terminado, ofrece un gran impacto en cuanto a eficiencia y calidad. Por ejemplo, la introducción de métodos como el diagrama de espagueti y *Poka Yoke* aborda problemas como la optimización de rutas y la prevención de desperdicios durante el proceso de llenado de moldes. Además, el enfoque en las 5S y en la mejora continua mediante el análisis de las áreas de trabajo, garantiza una cultura de excelencia.

La idea de crear un nuevo VSM para el futuro refleja un compromiso continuo con la mejora y la innovación. Al integrar las mejores prácticas del TPS en la planificación de los procesos futuros, la empresa se posiciona para mantener su competitividad y su capacidad de adaptación en un entorno empresarial en constante cambio.

La propuesta para implementar las herramientas del TPS destaca la importancia de no solo aplicar técnicas, sino también cultivar valores y principios dentro de la empresa.

Las siguientes herramientas aplicadas 5S, *Poka Yoke*, *Andon*, Diagrama de espagueti y VSM ayudarán en la disminución de tiempos, movimientos innecesarios, desperdicios, así también ayudando con el orden, limpieza y organización en las diferentes áreas de

trabajo y como resultado se obtendrá una mejora en la eficiencia y una mejor gestión en la calidad del producto.

Si la empresa decide implementar las herramientas sugeridas en la propuesta, se consideraría un tiempo 3 a 6 meses para su aplicación.

Por otro lado, es importante indicar que las nuevas herramientas como *POKA YOKE* o *ANDON* crean solo desde la comunicación cierta resistencia en los empleados, quienes dudan de su efectividad, sin embargo, es trabajo del equipo designado continuar un proceso de capacitación y presentación e beneficios.

Finalmente, en base al análisis presentado se puede concluir que se podrán evidenciar varias mejoras a partir de un procedimiento factible y aplicable a este giro de negocio, mismo que consta de 4 pasos: Análisis situacional, capacitación, aplicación de las herramientas TPS y retroalimentación.

RECOMENDACIONES

Destacando la importancia de la mejora continua dentro de la empresa, se recomienda que la empresa establezca un sistema estructurado para recopilar información y realizar ajustes en los procesos para así garantizar una optimización en los procesos.

También es importante resaltar la necesidad de un compromiso de todos los empleados, desde la alta gerencia hasta los operarios en el piso de producción. Se sugiere la implementación de programas de capacitación y motivación para asegurar que todos estén alineados con los objetivos de la empresa.

Para la implementación de las herramientas sugeridas, es crucial que la empresa planifique cuidadosamente el proceso de implementación. Se recomienda un enfoque gradual, iniciando en áreas específicas que puedan proporcionar el mayor impacto inicial y luego expandiéndose a las demás áreas de la empresa.

Se sugiere la implementación de un sistema de medición para monitorear el progreso y evaluar el impacto de las mejoras que se están implementadas. Esto puede incluir la recopilación de datos sobre tiempos de producción, calidad del producto, control sobre 3 de la 5s, eficiencia del proceso, entre otros indicadores relevantes.

Fomentar la comunicación abierta y transparente en todos los niveles de la empresa para así garantizar que todos estén informados sobre los cambios realizados y las mejoras

implementadas, facilitando la colaboración y la resolución de problemas de manera efectiva en la empresa.

LISTA DE REFERENCIAS

- Armas, D. M., & Martínez, Y. A. (2023). *Lean manufacturing como modelo de gestión en el área de producción de la industria láctea*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10465/1/MUTC-001522.pdf>
- Espinoza, G. L., & Guerrero, R. A. (2023). *Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de yogur griego de una empresa peruana mediante herramientas Lean (5S)*. Obtenido de Análisis y propuesta de mejora en el proceso de producción de yogur griego de una empresa peruana mediante herramientas Lean (5S): <file:///C:/Users/ism16/Downloads/6234-Texto%20del%20art%C3%ADculo-25310-2-10-20230720.pdf>
- Licha, J. D. (2016). *Caso de implantación de prácticas Lean en una empresa procesadora de leche del oriente Antioqueño*. Obtenido de Caso de implantación de prácticas Lean en una empresa procesadora de leche del oriente Antioqueño: <https://core.ac.uk/download/pdf/84841967.pdf>
- Pérez Peñalosa, J. (2014). *“Just In Time” Aplicado en la industria de la construcción*. obtenido de “just in time” aplicado en la industria de la construcción http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/6922/1/TE_SINA%20JUST%20IN%20TIME%20pdf.pdf
- Quinteros, P. A., Loayza, M. P., Molina, P. P., & Míte, L. B. (2020). *Mejoramiento de la línea de producción de la pequeña empresa lácteos; caso práctico del Cantón Mejía de Ecuador*. Obtenido de <file:///C:/Users/ism16/Downloads/Dialnet-MejoramientoDeLaLineaDeProduccionDeLaPequenaEmpres-8078263.pdf>
- Rodriguez, S. M. V. (2007). Estrategia logística del justo a tiempo para crear ventajas competitivas en las organizaciones. *Prospectiva*, 5(1), 78-81.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad*. México. Ediciones Díaz de Santos.

López, E. (2005). CRACK DE 1929: Causas, desarrollo y consecuencias. Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho. Volumen. Págs. de 1-16

Dennis & Pascal, (2002). Lean production simplified: A plain language guide to the world's most powerful production system. New York. Productivity Press.

González, F. (2007). Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas. Revista Panorama Administrativo. Año 1 No. 2. Págs. de 86- 112

Ledbetter, P. (2018). The Toyota Template, The Plan for Just in Time and Culture Change Beyond Lean Tools. Boca Ratón, FL: CRC Press.

Monden, Y. (2012). Toyota Production System: An integrated approach to Just in Time (4th Edition). Boca Ratón, FL: CRC Press.