

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE
ALIMENTOS CARNICOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN UNA EMPRESA UBICADA EN EL CENTRO DEL VALLE
DEL CAUCA

DANIELA ROA GARCIA
JOSE MANUEL MARTINEZ GONZALEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
GUADALAJARA DE BUGA

2022

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCION DE
ALIMENTOS CARNICOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN UNA EMPRESA UBICADA EN EL CENTRO DEL VALLE
DEL CAUCA

DANIELA ROA GARCIA
JOSE MANUEL MARTINEZ GONZALEZ

PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERIA INDUSTRIAL.

DIRECTOR
MSc. ANDRES MAURICIO PAREDES RODRIGUEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
GUADALAJARA DE BUGA

2022

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Guadalajara de Buga (30, Noviembre, 2022)

DEDICATORIA

- Agradecimientos a mis padres y mi hermana quienes fueron pilares fundamentales en mi proceso de crecimiento profesional y personal. Su apoyo incondicional me brindó la oportunidad de alcanzar mi propósito de convertirme en ingeniero industrial.
- Gracias por el acompañamiento incondicional a mi madre, mi hermana y mi sobrina, quienes me inspiraron para alcanzar el logro que hoy puedo compartir con ellas. El soporte personal y profesional que me ofrecieron fue fundamental en mi proceso de formación para convertirme en ingeniera industrial.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización del presente proyecto de investigación queremos agradecer especialmente al profesor Andrés Mauricio Paredes Rodríguez por su dedicación, entusiasmo y paciencia durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Así mismo, damos las gracias a la empresa objeto de estudio, por brindarnos el espacio en su planta procesadora para el levantamiento de información, que se utiliza como insumo para el desarrollo de este trabajo. Finalmente agradecemos a la Corporación Universitaria Minuto de Dios por el apoyo brindado en la disposición de los recursos tecnológicos necesarios para llevar a buen término la simulación propuesta en nuestro proyecto.

TABLA DE CONTENIDO.

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 6 |
| OBJETIVOS | 11 |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL | 11 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 11 |
| 2. JUSTIFICACIÓN..... | 12 |
| 3. ESTADO DEL ARTE..... | 14 |
| 4. METODOLOGIA..... | 21 |
| 5. CARACTERIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA COMPAÑÍA OBJETO DE ESTUDIO..... | 24 |
| 6. INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE MAPA DE CADENA VALOR..... | 43 |
| 7.1 Definición de los términos utilizados para la medición del proceso de producción.. | 44 |
| 7. ELABORACIÓN DEL MAPA DE CADENA DE VALOR ACTUAL | 45 |
| 8.1 Proceso de toma de muestras (cálculo de muestra, muestras iniciales)..... | 45 |
| 8.2.1 Mapa de cadena de valor actual del proceso de producción de cerdo y res..... | 48 |
| 8.2.2 Tiempos para la ejecución de Value Stream Mapping de res y cerdo..... | 48 |
| 8. SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN..... | 54 |
| 9.1 Herramienta FLEXSIM en el proceso de simulación de la línea..... | 54 |
| 9.2 Simulación del proceso de producción de cerdo y res..... | 55 |
| 9. IDENTIFICACIÓN DE LAS AREAS CRITICAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN..... | 60 |
| 10. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE MEJORA..... | 62 |
| 11.1 Herramienta 5s en el proceso de producción..... | 62 |
| 11.1.1 Para qué sirve 5s..... | 63 |
| 11.1.2 Ventajas y desventajas del 5s..... | 63 |
| 11.1.3 Pilares fundamentales en utilización del 5s..... | 64 |

| | |
|---|----|
| 11.1.4 Estructura. | 64 |
| 11.1.5 Propuesta para la ejecución del 5s. | 65 |
| 11.1.6 Metodología para llevar a cabo el 5s..... | 65 |
| 11.1.7 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo o estandarización. | 66 |
| 11.2 Herramienta SMED en el proceso de producción..... | 66 |
| 11.2.1 Para qué sirve SMED..... | 66 |
| 11.2.2 Ventajas y desventajas del SMED. | 66 |
| 11.2.3 Metodología para llevar a cabo el SMED..... | 67 |
| 11.2.4 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo o estandarización. | 67 |
| 11.3 Herramienta Gestión visual en el proceso de producción..... | 67 |
| 11.3.1 Para que sirven la herramienta Gestión visual. | 68 |
| 11.3.2 Ventajas de la Gestión visual..... | 68 |
| 11.3.3 Estructura para ejecutar Gestión visual..... | 68 |
| 11.3.4 Propuesta para aplicar Gestión visual. | 70 |
| 11.3.5 Metodología para llevar a cabo Gestión visual..... | 70 |
| 11.3.6 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo de Gestión Visual..... | 70 |
| 11. ELABORACIÓN DEL VALUE STREAM MAPPING (VSM) FUTURO. | 70 |
| 11.1. Mapa de cadena de valor futuro del proceso de producción de cerdo..... | 72 |
| 11.2. Mapa de cadena de valor futuro del proceso de producción de res. | 73 |
| 12. PLAN DE IMPLEMENTACION DE OPORTUNIDADES DE MEJORA..... | 74 |
| 13.1 CRONOGRAMA DEL PLAN DE ACCIÓN..... | 74 |
| 13.2 INDICACIONES GENERALES PARA LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO. | 75 |
| 13.3 PRESUPUESTO. | 76 |
| 13. CONCLUSIONES. | 79 |
| 14. BIBLIOGRAFIA. | 81 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 (Proceso de producción) | 8 |
| Figura 2 (Indicadores de la herramienta VSM)..... | 14 |
| Figura 3 (Porcentajes de las metodologías utilizadas) | 20 |
| Figura 4(Etapas del proceso de producción de la empresa de cárnicos)..... | 24 |
| Figura 5(Flujograma Recepción de canales)..... | 27 |
| Figura 6 (Flujograma desposte) | 29 |
| Figura 7 (Flujograma selección). | 31 |
| Figura 8 (Flujograma de Marinado)..... | 33 |
| Figura 9 (Flujograma del cuarto de reposo)..... | 34 |
| Figura 10 (Flujograma del empaque al vacío) | 36 |
| Figura 11 (Flujograma de registro) | 38 |
| Figura 12 (Flujograma del cuarto de refrigeración)..... | 39 |
| Figura 13 (Flujograma del cuarto de congelación) | 40 |
| Figura 14 (Flujograma del despacho) | 42 |
| Figura 15 Value Stream Mapping inicial (Cerdo)..... | 52 |
| Figura 16 Value Stream Mapping inicial (Res) | 53 |
| Figura 17 Value Stream Mapping futuro (Cerdo)..... | 72 |
| Figura 18 Value Stream Mapping futuro (Res)..... | 73 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 (Tiempos del proceso de la planta) | 9 |
| Tabla 2 Simbología del flujograma de proceso..... | 25 |
| Tabla 3 Simbología Value Stream Mapping..... | 43 |
| Tabla 4 Tiempos de ciclo del proceso (Cerdo) | 46 |
| Tabla 5 Tiempo de ciclo del proceso (Res)..... | 47 |
| Tabla 6 Unidad de medida para cada una de las áreas | 47 |
| Tabla 7 Características de los procesos..... | 48 |
| Tabla 8 Sumatoria de tiempos estándar del cerdo..... | 49 |
| Tabla 9 Sumatoria de tiempo estándar de res..... | 49 |
| Tabla 10 (Análisis de proceso de producción de cárnicos res y cerdo) | 50 |
| Tabla 11 Tiempos agregan y no agregan valor (Res y Cerdo)..... | 50 |
| Tabla 12 Simbología Flexsim | 54 |
| Tabla 13 Empacado al vacío canastilla | 58 |
| Tabla 14 Inventario de refrigeración..... | 59 |
| Tabla 15 Inventario de congelación | 59 |
| Tabla 16 identificación de áreas críticas y herramientas Lean para el proceso de mejora ... | 60 |
| Tabla 17 Plan de acción | 74 |
| Tabla 18 Indicaciones de mejora..... | 75 |
| Tabla 19 Presupuesto herramienta 5´S..... | 76 |
| Tabla 20 Presupuesto Gestión visual | 77 |
| Tabla 21 Presupuesto del SMED | 77 |
| Tabla 22 Presupuesto distribución de planta..... | 78 |

LISTA DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| Ecuación 1.Fórmula para calcular el tamaño de muestra..... | 45 |
|--|----|

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, las empresas se enfrentan a un mercado altamente competitivo donde la eficacia en cada uno de sus procesos garantiza su permanencia y sostenibilidad a lo largo del tiempo. El concepto de productividad se entiende como la capacidad que tiene una organización de cumplir con los objetivos trazados en términos financieros y de crecimiento a través de la utilización racional de los recursos disponibles. Hoy en día, la filosofía Lean Manufacturing representa uno de los enfoques más utilizados en la industria, con el objetivo de identificar, mitigar y/o eliminar las actividades que no agregan valor a los procesos y por ende ocasionan desperdicios de tiempo, dinero y producto (Rivera Cadavid, 2011)

Cuando se va a iniciar un proceso de mejoramiento a través de herramientas Lean Manufacturing, el primer paso que se debe realizar es la aplicación de una metodología conocida como mapa de cadena de valor (Value Stream Mapping), la cual consiste en un diagnóstico de la situación actual de la compañía con el fin de mostrar el flujo de materiales e información que tiene cada uno de los subprocesos y de esta forma identificar aquellas actividades que no agregan valor al producto. A partir de los problemas hallados, se procede a realizar un plan de mejora, el cual involucre la aplicación de otras técnicas de la filosofía Lean Manufacturing como lo son 5S, SMED, Sistemas Kanban, Trabajo estandarizado y gestión visual. Por último, se realiza un mapa de cadena de valor donde se presenta la situación futura, con el objetivo de determinar si aquellas mejoras planteadas realmente impactaron positivamente los indicadores de productividad de la compañía objeto de estudio y por ende redujeron los tiempos de valor no agregado dentro del proceso (Carreras Rajadell & García Sanchez, 2010)

Hoy en día, la industria cárnica es considerada una de las más representativas en la economía mundial. En Colombia, el consumo y la producción de carne va en aumento, hecho reflejado en los indicadores de la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), la Asociación Nacional de Porcicultores (FNP) y el Fondo Nacional del Ganado (FNG), los cuales señalan que el consumo de proteína animal es de 62.3 kilogramos promedio por habitante, en donde la carne de res obtiene el 31.3% y la carne de cerdo el 11.6%. Por tal motivo, en esta investigación, se seleccionó una empresa dedicada a la producción de alimentos cárnicos en el centro del Valle

del Cauca, la cual tiene como fin producir y comercializar carnes de cerdo y ganado vacuno a partir de procesos con altos estándares de inocuidad garantizando alta calidad en sus productos (Herdiana, 2013) .

Este trabajo busca realizar una propuesta de mejora a través de herramienta Lean Manufacturing las cuales se tienen como soporte los datos obtenidos en la simulación por medio de la software Flexsim la cual permitió identificar los cuellos de botella del proceso productivo, donde por medio un diagnóstico inicial de la compañía a través de la herramienta mapa de cadena de valor, con el fin de identificar un conjunto de mejoras que permita obtener un mejor desempeño en sus líneas de producción en cada uno de los diferentes subprocesos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el año 2013 Colombia contaba con 428 compañías dedicadas a la producción de carne, posicionándose como el cuarto país ganadero más grande de Latinoamérica, ya que posee características excepcionales como lo son: carnes limpias, biológicas y orgánicas las cuales son de gran demanda en los mercados. Se resaltan como pioneras la ciudad de Bogotá y los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico, Santander y Cundinamarca, ya que estas poseen un alto potencial entre los socios estratégicos enfocándose en la producción, transformación y comercialización de productos cárnicos con conocimiento en patrones de consumo y distribución nacional (Tobergte & Curtis, 2013).

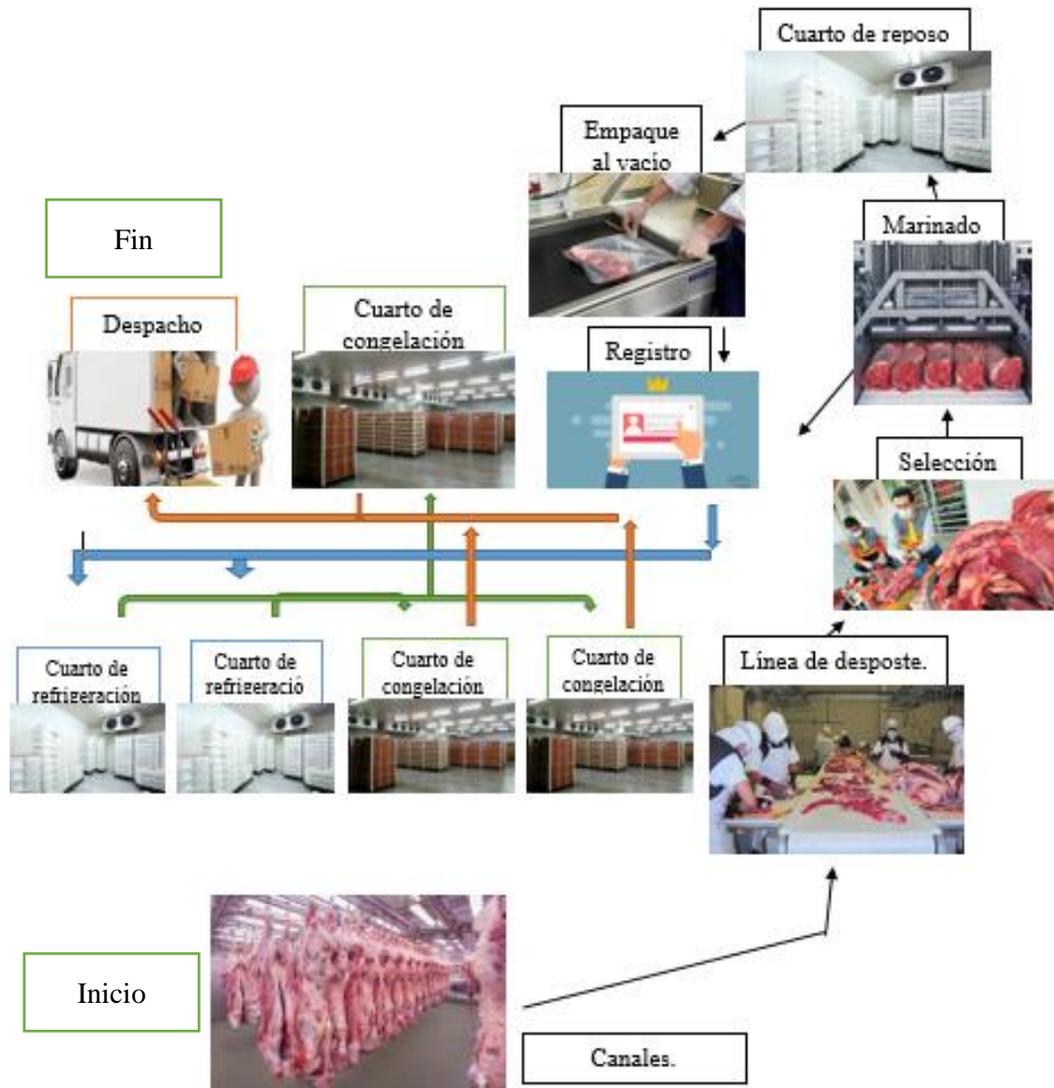
En los últimos años, Colombia ha experimentado un crecimiento en el consumo de alimentos cárnicos el cual presenta un promedio anual de 17.3 Kilos res y 12.2 kilos proteína de cerdo por persona (FEDEGAN, 2022). Adicionalmente el Valle del Cauca, es considerado la tercera región con mayor consumo de carne de cerdo en Colombia con el 17% , según la Asociación Colombiana de Porcicultores, lo que genera una gran oportunidad de negocio para aquellas empresas que se encuentran dentro de este sector (Porcina, 2022)

La empresa objeto de estudio es una organización productora de alimentos cárnicos la cual tiene como misión producir y comercializar carnes de res y cerdo en el Valle del Cauca, el proceso inicia con el descargue de las canales las cuales pasan a un proceso de desposte, pasando a la selección grande (pulpas) y selección pequeña (huesos), para ser procesados en el registro de la producción con el fin de rectificar el producto en tránsito donde la merma debe ser inferior al 0.1% luego pasan al marinado donde se inyectan las salmueras con proteínas, de esta forma se procede al reposo del marinado por 12 horas para a destinarlo al empackado al vacío y finalmente se deriva el almacenamiento en congelador y en nevera para terminar en el alistamiento y despacho del mismo.

Por consiguiente, la planta presenta diversos factores críticos en cada uno de los subprocesos como es el caso del área de registro en donde los equipo son manuales los cual impide tener un proceso rápido y con agilidad; además la parte de empackado al vacío presentan diversos criterios

al empacar y etiquetar los productos ya que presenta un orden desacertado puesto que al momento de llevar a cabo la operación esta se realiza de forma inversa o también llamada retroceso; así mismo en la parte de selección del producto a seleccionar por parte de los operarios ya sean nuevos o antigua el proceso no está estandarizado y se realiza a criterio del colaborador, dado que el área de selección se realiza de forma rutinaria teniendo como base conocimiento de los operarios antiguos para desempeñar las tareas de forma rápida y ágil; adicionalmente en la misma área física se presenta una acomodación desacertada del lugar según los cortes grandes y pequeños, en el área de desposte se presentan diversos paros en el alistamiento de la línea de producción cuando se hace la limpieza de la línea (POES) se otorgan unos tiempos de descanso a los operarios de aproximadamente de 30-45 minutos, además de ello en la parte de despachos se presenta un flujo desacertado al momento de gestionar el alistamiento del área de trabajo por poca señalización del lugar. Otro factor crucial es la rotación de inventarios en los cuartos de almacenamiento en la cual se ha evidenciado falta de control con cada una las fechas de caducidad según los expuesto por el jefe de planta ya que en los cuartos tienen productos con fecha predecesoras al final respecto a los lotes más nuevos que se encuentran comienzo , el área de marinado presenta normalidad debido a que esta trabaja al ritmo de la máquina, en la mayoría de los proceso hace falta el uso de insumos tecnológicos de alta calidad tales como: (calculadoras, computadores, impresoras adecuadas), además en el rotulado y la etiqueta del producto se busca tener mejor trazabilidad con los lotes.

Figura 1 (Proceso de producción)



Fuente: información suministrada por la gerencia de la empresa.

En la figura 1 se detalla el proceso de producción de la empresa en donde se muestra el flujo desde la entrada de las canales hasta su despacho evidenciando el comportamiento en toda la línea de producción como se describe a continuación:

- La línea **azul** es la primera etapa de almacenamiento en el cual se lleva a cabo la refrigeración del producto
- La línea **verde** es la segunda etapa del almacenamiento se entiende que los productos que se encuentran en refrigeración se deben trasladar el producto a congelación.
- La línea **naranja** es la última etapa donde se cumple la función de trasladar los productos de congelación a el área de despachos donde se carga en los vehículos.

Tabla 1 (Tiempos del proceso de la planta)

| Área a evaluar | Tiempo unitario cerdo | | Tiempo Unitario Res | |
|--|-----------------------|------|---------------------|------|
| | | | | |
| Recepción de materia prima cárnica cerdo y res | 36,59 | Seg | 50,37 | Seg |
| Desposte | 5,49 | Min | 3,58 | Min |
| Selección de mercancía | 8,47/6,33 | Seg | 6,22/4,02 | Seg |
| Marinado | 26,51 | Min | 35,01 | Seg |
| Cuarto de reposo | 12 | Hora | 12 | Hora |
| Desinfección de la pulpa de cerdo y res | 10,84 | Seg | 5,97 | Min |
| Empacado al vacío de cerdo y res | 51,38 | Seg | 58 | Seg |
| Rotulado y registro | 43,02 | Min | 46,21 | Seg |
| Despacho | 3 | Seg | 3 | Seg |

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 1 se muestra cada uno de los tiempos de procesamiento de cada área del proceso de producción en donde se establece la variación de tiempo en cada subproceso. Cabe de resaltar que dichos tiempos fueron tomados por los autores del proyecto, en un lapso de 2 días.

Para determinar la problemática expuesta, es necesario identificar las causas que ocasionan retrasos al proceso de producción en donde se evalúa diversos aspectos como: la necesidad de ejecutar capacitación a cada uno de los empleados, disposición reducida del recurso económico para realizar las adecuaciones necesarias, la no estandarización de un sistema de organización en los cuartos, equipos manuales para las operaciones del proceso, carencia de personal calificado en mejoramiento continuo, desconocimiento de la capacidad instalada de la planta.

Así mismo como se desencadena un conjunto de causas, se evidencian diversas consecuencias como la: falta de incrementos en los niveles de productividad, pérdidas económicas, demoras en el alistamiento, retrocesos en los pedidos, productos con fecha de caducidad expedidas generando pérdidas económicas, es por ello que se pretende realizar un diagnóstico inicial por medio de la herramienta VSM donde se busca evaluar las problemáticas fundamentales del proceso y gestionar por medio de una plan de acción, relacionando las propuestas de las herramientas Lean Manufacturing a ser implementadas en la línea de producción objeto de estudio. Con lo anteriormente planteado se pretende dar respuesta a la

siguiente pregunta ¿De qué manera las Herramientas Lean Manufacturing permiten mejorar el desempeño en la producción de una empresa de alimentos cárnicos ubicada en el centro del Valle del Cauca?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer oportunidades de mejora en el proceso de producción de una empresa de alimentos cárnicos, con el fin de mejorar el desempeño de los procesos más críticos a través del uso de herramientas Lean Manufacturing

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Caracterizar cada una de las actividades que involucra el proceso de producción de alimentos cárnicos en la compañía objeto de estudio.
- Aplicar el Value Stream Mapping como una herramienta para el diagnóstico de los problemas actuales del proceso de producción de alimentos cárnicos
- Seleccionar las herramientas Lean Manufacturing necesarias para mejorar la situación actual de acuerdo con los desperdicios identificados en el proceso de producción de alimentos cárnicos.
- Realizar un plan de acción para las propuestas de mejora continua recomendadas a la empresa objeto de estudio.

3. JUSTIFICACIÓN.

La empresa objeto de estudio presenta un conjunto de problemáticas en el área de producción, reflejadas en una disminución de los tiempos de operación de cada subproceso que a su vez trae consecuencias como demoras en el procesamiento de cada pedido e inadecuada rotación del inventario que genera pérdidas económicas para la empresa. Otro punto clave es el despacho de los productos ya que dicha área no tiene una distribución adecuada del lugar de trabajo, lo que, sumado a lo descrito anteriormente, genera una disminución de la productividad y competitividad de la empresa.

Paredes-Rodríguez (2017) plantea que el diseño de un Value Stream Mapping es una herramienta utilizada para mejorar la productividad de las PYME (pequeñas y medianas empresa) en donde a través de la utilización de dicha metodología se busca eliminar las actividades que no agregan valor al proceso de tal manera que se logren reducir los desperdicios contribuyendo a mejorar la calidad y reducir los costos de producción que tienen las compañías durante su proceso productivo. Adicionalmente la elaboración de un Value Stream Mapping conlleva diversos aspectos con el fin de enfocarse no sólo en la dimensión ambiental y económica si no en la dimensión social, es decir el impacto que tiene el desarrollo dicha herramienta para los empresarios y los empleados involucrados en el proceso de mejora continua en donde se combinan diversos parámetros de sostenibilidad a través del mapeo de cadena de valor para obtener la identificación de actividades que no agregan valor y contribuir a la reducción de los costos que acarrear las diversas operaciones del proceso de producción.

Por consiguiente, a través de la implementación del presente estudio se busca responder a la necesidad de mejorar la producción de la empresa seleccionada, teniendo como eje fundamental incrementar la productividad del área de producción; En la cual se presentan diversas oportunidades de mejora como:

- La reducción de los tiempos en las actividades que no añaden valor al proceso; a partir de la implementación del VSM (Value Stream Mapping).
- Establecer las mudas del proceso con el fin de determinar alternativas de soluciones por medio de las herramientas Lean Manufacturing con el objetivo de garantizar el

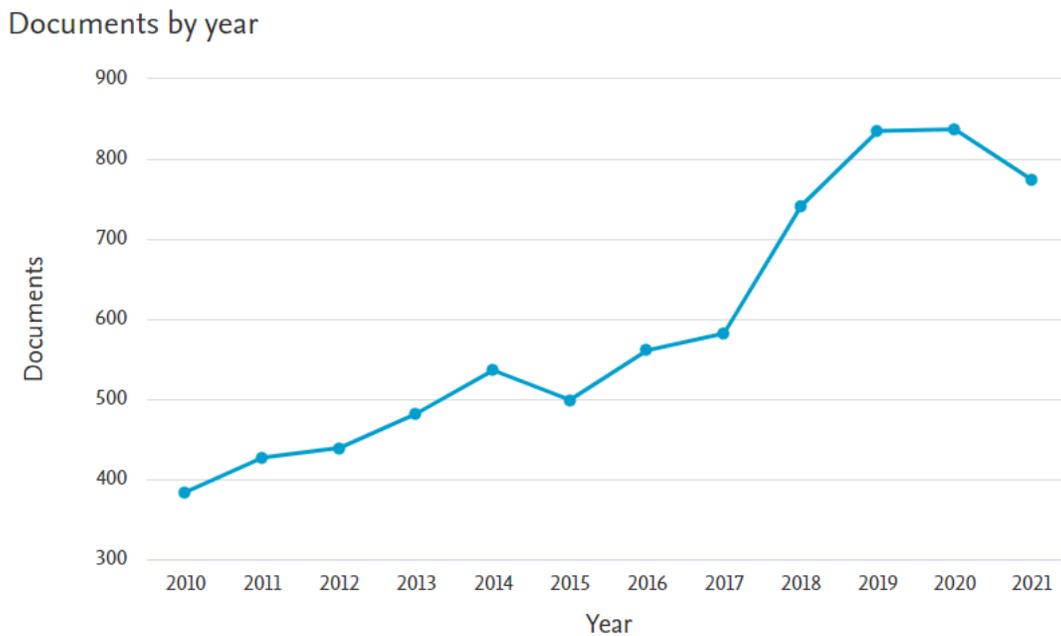
mejoramiento continuo y sostenible a lo largo del tiempo; de esta manera se benefician los empleados de los diversos procesos de la planta.

Además de tener un impacto positivo para los empresarios de la compañía ya que se busca tener mejoras en la productividad generando mayores ingresos y altos estándares de calidad por medio de la trazabilidad de los productos que intervienen en el proceso de producción de la empresa de cárnicos del centro del Valle del Cauca.

4. ESTADO DEL ARTE.

En la búsqueda de la información a través de la literatura por medio de bases de datos de Scopus, Science Direct, donde se investigó por medio de ecuaciones de búsqueda orientadas al Lean Manufacturing y de esta forma se evidenció el notorio interés de los investigadores sobre las diferentes Herramientas según lo muestra la figura 2. Este permite justificar el ascenso de las investigaciones desde el año 2010 en donde se muestra una tendencia sobre la práctica de dicha metodología de mejora continua, en la cual se tiene como factor clave detectar las actividades que no añaden valor a los procesos, orden, cambio de línea de forma rápida entre otras donde se busca mejorar el desempeño de las empresas.

Figura 2 (Indicadores de las herramientas Lean Manufacturing)



Fuente: Base de datos SCOPUS.

Según (García Cantó & Amador Gandia, 2019), el Value Stream Mapping (VSM) es una herramienta que busca desarrollar por medio de un modelo la producción ajustada en las pymes con el fin de establecer mejora en los procesos de productivas donde se busca tener el estado actual y de esta manera determinar las áreas críticas, análisis de las mudas y desperdicios con el cual se establecen mapas de estado futuro teniendo mejoras de forma continua.

De Steur et al. (2016), abordan el Value Stream Mapping (VSM) como método de evaluación de pérdidas y desperdicios en la cadena de abastecimiento de alimentos, donde a través de una identificación y un mapeo cuidadoso de las actividades que no añaden valor se detectan pérdidas sustanciales a lo largo del tiempo. Por lo tanto, se enfoca como primera medida en agregar y examinar la aplicación del VSM en la industria agroalimentaria con el fin de eliminar mudas. Adicionalmente el uso del VSM en este artículo se basa en la utilización de mapas actuales y futuros con el fin de facilitar la evaluación y cuantificación de los indicadores de desempeño, con el objetivo de reducir tiempos de entrega y de esta manera mejorar el servicio al cliente. La implementación del VSM en este documento se complementa con la simulación, permitiendo adaptar de manera eficiente las diversas soluciones que ofrecen las herramientas Lean Manufacturing, facilitando el proceso de toma de decisiones en la cadena de suministro de alimentos la cual opto por la eliminación de desperdicios del proceso productivo.

Paredes-Rodríguez (2017), plantea la aplicación del Value Stream Mapping como herramienta de gestión Lean Manufacturing implementada en una empresa embaladora de vidrio en la cual se buscaba mejorar el flujo del inventario y de información, necesarios para generar un producto o servicio óptimo para el consumidor añadiendo valor. Por lo tanto, a través de las metodologías Value Stream Mapping se logró reconocer el estado general del proceso; eliminando desperdicios y añadiendo tareas que le agregaban valor al producto final. De esta manera se llegó a un sistema eficiente con el menor número de mudas, inventarios físico y virtual productivo ya que lograron reducir los reprocesos ocasionados por los paros en la producción por falta de materia prima como era el corrugado y de esta manera se logró estabilizar el proceso de la empresa.

Barcia & De Loor (2007), abordan el Value Stream Mapping en una empresa embaladora de computadores en donde buscaban establecer el flujo de información desde los proveedores hasta las entregas al cliente abarcando la totalidad de la cadena logística en donde se implica los procesos de producción de ensamble, por lo tanto se utilizó el VSM con el objetivo de diagnosticar la situación inicial de la empresa y de esta manera determinar un conjunto de técnicas de producción esbelta para eliminar los desperdicios y finalmente elaboraron un VSM futuro donde reflejaron las mejoras planteadas en la cadena logística. Las metodologías que utilizaron los autores fueron: la realización de una toma de tiempos de la cadena, el análisis de los procesos identificando

las actividades para establecer los problemas y desperdicios, de esta manera se implementaron diversos métodos enfocados en los movimientos para cada actividad puntual del proceso.

Nebot (2012), aplica el VSM (Value Stream Mapping) en la realización de un mapa de cadena inicial y futuro en el taller del concesionario de automóviles PEUGEOT, con el fin de establecer un canal de trazabilidad es decir tener un control de los puntos críticos o de mejora del proceso, por lo tanto a través de diversos indicadores se evidenciaron cada una de las mudas identificadas en el VSM, donde se buscó implementar un servicio mecánico de excelente calidad en donde las entradas del proceso son los automóviles a reparar y de esta forma se tiene como consumidor final el cliente el cual tiene un producto en este caso el automóvil reparado en excelente condiciones, en donde esta herramienta ayuda al flujo de información y materiales.

Huang et al. (2019), maneja el VSM a través del uso de la industria 4.0 con el fin de mejorar la productividad y competitividad de los fabricantes a través de la visualización del proceso de producción de las pequeñas y medianas empresas (PYME). Por lo tanto, se logró evidenciar un flujo de materiales, rendimiento de las máquinas y de los operarios de tal manera que se obtuvo un procedimiento adecuado para el producto. En este estudio se evidencian diversos aspectos como la información relevante del almacenamiento y el análisis que se alcanzó de todo el sistema, ya que de esta forma a través de la implementación de la herramienta se obtuvo como resultado una toma de decisiones ágiles y eficientes sobre cada una de las actividades que no añadían valor al proceso.

Munyai et al. (2019), se basa en una empresa productora de ejes de acero en la cual a través de la implementación de la herramienta Value Stream Mapping y simulación de sistemas, se buscó detectar los desechos y cuellos de botella del proceso, los cuales limitaban el progreso de la productividad de la empresa. Por lo tanto, siguieron la metodología de mapear el flujo de valor para cuantificar las actividades que no añadían valor a la empresa; ayudados a través de la simulación de sistemas y evaluando el comportamiento de las mejoras para de esta manera poder intervenir en el proceso de la toma de decisiones, detectando como actividades sin valor a las áreas de sierra y fresado.

Serrano Lasa (2007), plantea el Value Stream Mapping con el fin de apoyar a las empresas manufactureras a rediseñar los procesos productivos en donde se pueda profundizar sobre la aplicabilidad de dicha herramienta en el desarrollo de cada subproceso, y de esta manera mostrar como la ejecución del VSM permite mejorar diversos problemas logísticos en las fábricas teniendo como fin optimizar el desempeño de la producción y reducir costos.

Busert & Fay (2019), se basa en la aplicación del Value Stream Mapping en los procesos de producción con el objetivo de mejorar el flujo de información. Por lo tanto a través del uso de las TIC o industrias 4.0 se busca realizar la planificación de los sistemas de control de calidad e información, en donde a través del uso sistemático del VSM se obtuvieron resultados satisfactorios ya que siguieron la metodología de evaluar el proceso a través del mapeo del flujo de valor donde se obtuvieron diversos datos de los procesos operativos, los cuales eran de gran importancia para poder mejorar la calidad de la información y de esta manera se aplicaron diferentes métodos con el fin de tener una ejecución y productividad óptima.

Lucena (2016), se orienta en la utilización de las herramientas Lean Manufacturing con el fin de eliminar desperdicios de los procesos y mejorar la calidad, servicio y costo de los procesos, teniendo como foco principal añadir valor a las empresas por lo tanto el artículo se enfoca en una empresa del sector automovilístico como es la fábrica de producción de cajas de cambios de Renault en Sevilla en donde el alcance del trabajo se centra en la empresa Renault y en la descripción de los componentes que conforman la caja de cambios al igual que también recoge información del proceso productivo de las coronas de las cajas, proceso donde buscan utilizar las metodologías Lean Manufacturing tales como: 5s, VSM (Value Stream Mapping), SMED, TPM, Jidoka, Kanban, Heijunka, siendo las mayormente mencionadas en el documento.

Hincapie Alvarez & Londoño Herreño (2014) se enfoca en la aplicación de las metodologías SMED y 5S en donde se busca establecer un tiempo de diez minutos debido al proceso de cambio de máquina en donde a través de diversas las estrategias se logre tener mayor flexibilidad de la parte productiva, con el fin de mejorar la eficiencia, reducir inventarios, tamaños de lote y tiempos de espera, es por ello que el autor es enfático en mantener los procesos de mejoramiento continuo del tal manera que la empresa mantenga una productividad alta.

(Garmarra, 2016) se basa en la aplicación del Lean Manufacturing o Manufactura esbelta de tal manera que su correcta ejecución conduce al éxito por lo tanto, oriento en la aplicación de las herramientas Lean en diversas empresas de diferentes sectores económicos donde abarca mejoras a los procesos productivos a través de la reducción de los desperdicios. En este artículo se obtuvo un incremento del 100% de la productividad, de la empresa manufacturera ABRASIVOS S.A, al duplicarse el flujo de producción en la fase inicial, en donde se utilizó el VSM (Value Stream Mapping), 5S y Kanban.

Beltrán & Soto Bernal (2017) plantea como las técnicas Lean Manufacturing se aplicaron en el área de recepción y despacho con el fin de ofrecer diversos procesos de mejoramiento continuo, en donde se buscó en la parte de recepción, eliminar desperdicios, y en despacho definir diversas estrategias para eliminar los tiempos de espera; en conjunto se buscó desarrollar varias herramientas como: Kaizen,5S,SMED y VSM (Value Stream Mapping) con el fin de diagnosticar e implementar las mejoras en cada uno de los procesos mencionados inicialmente.

Rivera Cadavid (2011) se enfoca en mostrar las diferentes técnicas Lean Manufacturing las cuales se han propuesto a través de un modelo de implementación que permitan la evolución y el mejoramiento de las empresas, por lo tanto, el artículo presenta una estructura de prerequisites en donde se exponen de manera lógica y estructurada la implementación de las diferentes técnicas, dando así un aprendizaje progresivo. Cabe destacar que el uso de estas metodologías garantiza la aplicabilidad y sostenibilidad en cada uno de los modelos de implementación como fue el caso de la empresa Toyota la cual se enfoca en el mejoramiento continuo. Adicionalmente el autor hace énfasis en un conjunto de herramientas como la utilización de los mapas de cadena de valor (VSM), en donde se identifican las oportunidades de mejora de las actividades, como segundo punto, el uso de la herramienta Kaizen basada en el cambio cultural permanente e indispensable y finalmente la técnica utilizada para mejorar el lugar de trabajo como es el caso de 5S.

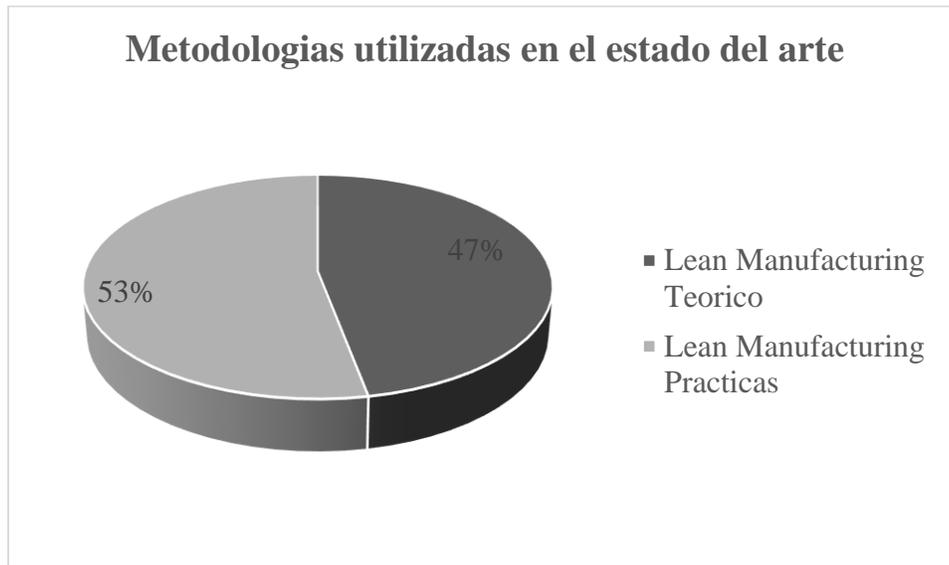
(León Emilio et al., 2017) se basa en identificar diversos factores clave en varias empresas con sede en Colombia donde a través de los procesos de manufactura esbelta o Lean Manufacturing buscan eliminar todas las actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, por lo tanto se identifican las barreras que se tienen y de esta manera se

recurre a la utilización de un caso de estudio con el fin de evaluar el compromiso de cada técnica Lean aplicada sobre indicadores de productividad y rentabilidad de los procesos. Las herramientas utilizadas en este artículo son: 5S, celdas de manufactura, gestión visual, TPM, six sigma, SMED, VSM, Kanban, Kaizen, JIT, producción sincrónica.

Azizi & Manoharan (2015) se enfoca en mejorar la productividad y competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME), las cuales buscan mejorar los tiempos de producción y eliminar desperdicios que interfieren en sus objetivos, es por ello que se utilizó la metodología de Value Stream Mapping (VSM) con el fin de eliminar las actividades que no agregan valor analizando como primera medida los residuos de producción plasmados en el mapa inicial, en segundo lugar la utilización de la herramienta Kaizen con intercambio de torque de un solo minuto (SMED) con el propósito de apoyar el estado futuro para la mejora del proceso del plan de acción y así obtener un VSM futuro diseñado con el conjunto de mejoras futuras; por lo tanto a hacer uso del VSM y Kaizen se dio como resultado un proceso de mejoramiento continuo en la reducción de tiempos de fabricación y la utilización del SMED como reducción de tiempos de alistamiento de las maquinas mejorando el flujo de la línea de producción, reducción de costo y fabricación teniendo como resultado un valor futuro.

Para concluir la información suministrada a lo largo del Estado del arte se manejaron las bases de datos de Scopus, Science Direct, ProQuest, EBSCO en donde se obtuvo información acerca de las temáticas que se van a utilizar en la propuesta de trabajo de grado. Por lo tanto, se manejó el VSM (Value Stream Mapping) y diversos conceptos sobre el manejo de herramientas Lean Manufacturing como metodología utilizada en el proceso de mejoramiento continuo. Adicionalmente se investigó desde la parte práctica (aplicada) y la parte teórica (Literatura), según se evidencia en la figura 3; donde el 47% corresponde a la metodología Lean Manufacturing practico y el 53% al Lean Manufacturing Teórico. Según lo anteriormente planteado se busca que dicha información sea pertinente en la propuesta del proyecto de grado es decir tener una guía para ejecutarlo correctamente ya que diversos autores plantean las herramientas Lean Manufacturing como metodologías de mejora continua de forma acertada

Figura 3 (Porcentajes de las metodologías utilizadas)



Fuente: Elaboración Propia.

5. METODOLOGIA.

El presente trabajo expone la metodología planteada para el mejoramiento del proceso de producción de alimentos carnicos utilizando herramientas lean manufacturing en una empresa ubicada en el centro del valle del cauca , con el fin de poder métricas de desempeño de la compañía objeto de estudio.

En la primera parte del proyecto de grado se buscó dar finalidad al cumplimiento del primer objetivo, por lo tanto, se caracterizo cada una de las actividades que involucra la producción de la compañía, teniendo en cuenta cada uno de los subprocesos de la empresa. Por consiguiente, se realizaron los siguientes pasos:

- Se realizo una entrevista con el gerente general de la compañía con la finalidad de exponer las actividades necesarias acordadas en cronograma de trabajo, de esta forma se obtuvieron los permisos necesarios para la visitas en la planta y de esta forma tener acceso al proceso de manera presencial.
- Se llevo a cabo una cita con el jefe de producción de la planta con el fin de conocer el proceso general de forma detallada, teniendo en cuenta las visitas que se llevaron a cabo en la empresa, con el objetivo de adquirir los insumos necesarios para el levantamiento de la información de cada uno de las actividades involucradas en cada una de las áreas. Adicionalmente se dialogó con cada uno de los empleados; los cuales tienen experiencia en cada una de las actividades del proceso en general y de esta forma tener información exacta de los subprocesos que posteriormente se llevaran a cabo en la descripción del proyecto.
- Se realizo la descripción de las actividades a través de un proceso de observación de la planta, y poder documentar la información obtenida en cada una de las visitas, adicionalmente se debe redactar de forma sistemática todo el proceso desde la parte de recepción de las canales hasta el área de despachos.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo se pretende aplicar un mapa de la cadena de valor representando la situación actual del problema, por lo tanto, se realizó la siguiente estructura:

- Se realizo una toma de tiempos bajo la norma de la Organización Internacional del Trabajo llevado a cabo el proceso de :

- Se obtuvo el registro de cada una de las actividades de cada una de las áreas, cantidad de operarios y condiciones que puedan influir en la ejecución de las actividades.
- Se realizó una descripción detallada, desglosando desde el proceso general a cada uno de los subprocesos de la compañía.
- Se examinó cada uno de los subprocesos que se obtuvieron en el anteriormente con el fin de verificar si se están utilizando los mejores métodos de trabajo y se determinó el tamaño de muestra que será necesario.
- Se midió el tiempo que fue invertido en cada una de las actividades.
- Se determinó la velocidad con la cual se debe desempeñar el operario su trabajo en la área que se encuentra asignado, correlacionándolo con el análisis del ritmo de trabajo que se tiene estandarizado.
- Se convirtieron los tiempos obtenidos en tiempo básicos.
- Se determinaron los suplementos de trabajo que se deben añadir al tiempo básico de los procesos.
- Se determinó el tiempo adecuado en el que se deben realizar las operaciones.
- Se documentaron los datos en la herramienta Excel, para llevar a cabo los pasos anteriores.

1. Se diagramó el VSM inicial se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Se identificaron los procesos de la empresa con el fin de asignar los tiempos estándar a cada área.
- Se dibujó el estado actual del proceso identificando el flujo de producto e información, apoyados de la herramienta Excel para efectuar el gráfico correspondiente.

En la tercera parte del proyecto se busca responder al tercer objetivo específico el cual busca seleccionar las herramientas Lean Manufacturing necesarias para mejorar la situación actual de acuerdo con los desperdicios identificados en el proceso de producción de alimentos cárnicos, por medio de los siguientes pasos.

- Se analizaron las actividades a través de la herramienta VSM con el fin de visualizar los flujos de información y de producto.

- Se identificaron los cuellos de botella a partir del análisis del VSM inicial, en el cual se resaltan las actividades que no añaden valor al proceso
- Se evaluaron los tiempos unitario y se determinaron las medidas correctivas que deben ser aplicadas para realizar las mejoras en el proceso a través de las diversas herramientas Lean Manufacturing.
- Las herramientas Lean Manufacturing utilizadas para la propuesta de cada una las mejoras en la empresa, se llevarán a cabo dependiendo de las necesidades de las de cada área asignada con cada factor crítico, este es el caso en la línea de desposte en la cual se buscó realizar una reducción de tiempos de alistamiento en la parte del POES¹, y en otras áreas como cuartos de refrigeración y congelación, donde se busca mejorar la organización de la zona de trabajo.

Finalmente se buscó dar cumplimiento al cuarto objetivo el cual consiste en realizar un plan de acción para las propuestas de mejora continua para empresa objeto de estudio con las cuales se buscó obtener una mejora en la productividad, se buscó llevar a cabo por medio de los siguientes pasos:

- Se dibujó el estado futuro del proceso (estado ideal) identificando el flujo de producto e información, apoyados de la herramienta Excel donde se efectuó el gráfico correspondiente.
- Se analizaron las mejoras correspondientes a cada una de las áreas y relacionarlas con el plan de acción propuesto.
- Se realizó la relación con los presupuestos con cada una de las actividades, para realizar una propuesta sólida a la empresa objeto de estudio.

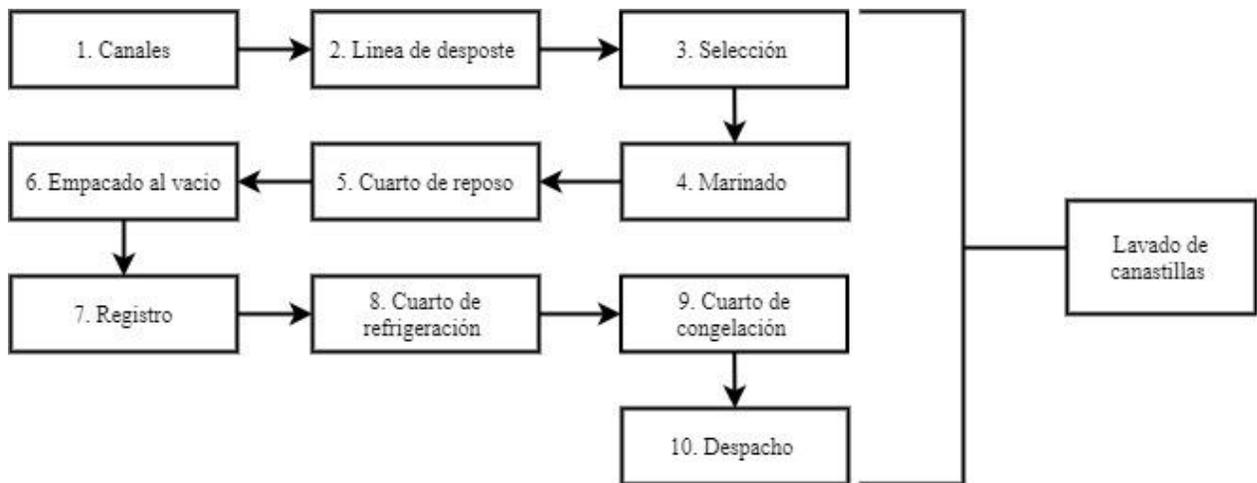
En síntesis, la metodología utilizada busco dar cumplimiento al objetivo general del proyecto de grado, el cual tiene como finalidad proponer oportunidades de mejora en el proceso de producción de una empresa de alimentos cárnicos, con el fin de mejorar el desempeño de los procesos más críticos a través del uso de herramientas Lean Manufacturing, considerando la ejecución de diversas formas de solución como es el caso de la simulación.

¹ POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento; son tareas relacionadas con la limpieza y desinfección. En el caso de la empresa de alimentos cárnicos, son actividades realizadas en el proceso de cambio de la línea de producción, es decir cuando se realiza el reemplazo del producto (Cerdo y res).

6. CARACTERIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA COMPAÑÍA OBJETO DE ESTUDIO.

En la primera parte de la propuesta de grado se tiene como finalidad cumplir con el primer objetivo, por lo tanto, se realizó una visita a la empresa productora de alimentos cárnicos con el fin de establecer cada una de las áreas productiva de la compañía por consiguiente se describe cada una de las actividades que involucra la producción de la compañía, además de ello los subprocesos relacionados en el proceso general de la producción de cárnicos, expresados de manera detallada según lo indica la figura 4.

Figura 4(Etapas del proceso de producción de la empresa de cárnicos)



Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo la caracterización de la empresa se maneja el flujograma para cada una de las áreas con el objetivo de establecer un orden detallado de cada uno de los procesos y subprocesos que se ven involucrados en la empresa, por lo tanto, se utiliza la siguiente simbología expresada en la Tabla 2.

Tabla 2 Simbología del flujograma de proceso.

| Simbolo | Nombre | Descripción |
|---|---------------------------|---|
|  | Inicio/Final | Representa el punto Inicial/ Final del proceso o sistema involucrado, por lo regular se marca con la palabra inicio/final |
|  | Acción o proceso | Indica un solo paso dentro del proceso o subproceso macro, indicando la actividad desarrollada en ese paso |
|  | Documento | Representa un documento necesario para realizar dicha actividad dentro del proceso, tambien denominados informes |
|  | Decisión o ramificación | Orienta la Decision a dos puntos alternativos siendo SI o NO dentro de un proceso clave |
|  | Datos de entrada o salida | Representa que materiales o informacion entran o sale de cada uno de los proceso o subprocesos. |
|  | Conector fuera de página | Indica cuando el proceso tiene una continuacion el fuera del proceso que se esta llevando a cabo. |

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas correspondientes al proceso de producción son las siguientes:

- 1. Recepción de canales:** Es el área encargada de recibir la materia prima animal estos son: Cerdo y Res en canal, donde realizan un primer pesaje para determinar el peso inicial del producto y así tener un punto de control durante el proceso final; en este punto se debe contar

con aproximadamente de 6 a 8 operarios dependiendo el tipo de especie que llegue a la fábrica.

Por lo tanto, se llevan a cabo las siguientes operaciones:

1- Llegada del vehículo a la zona de descargue de materia prima.

2- Lavado del cuarto de canales (POES) el cual está a cargo de 2(dos) operarios.

3- Descargar las canales del vehículo por parte de 2 (dos) operarios, los cuales tiene la función de encachar el animal a la línea.

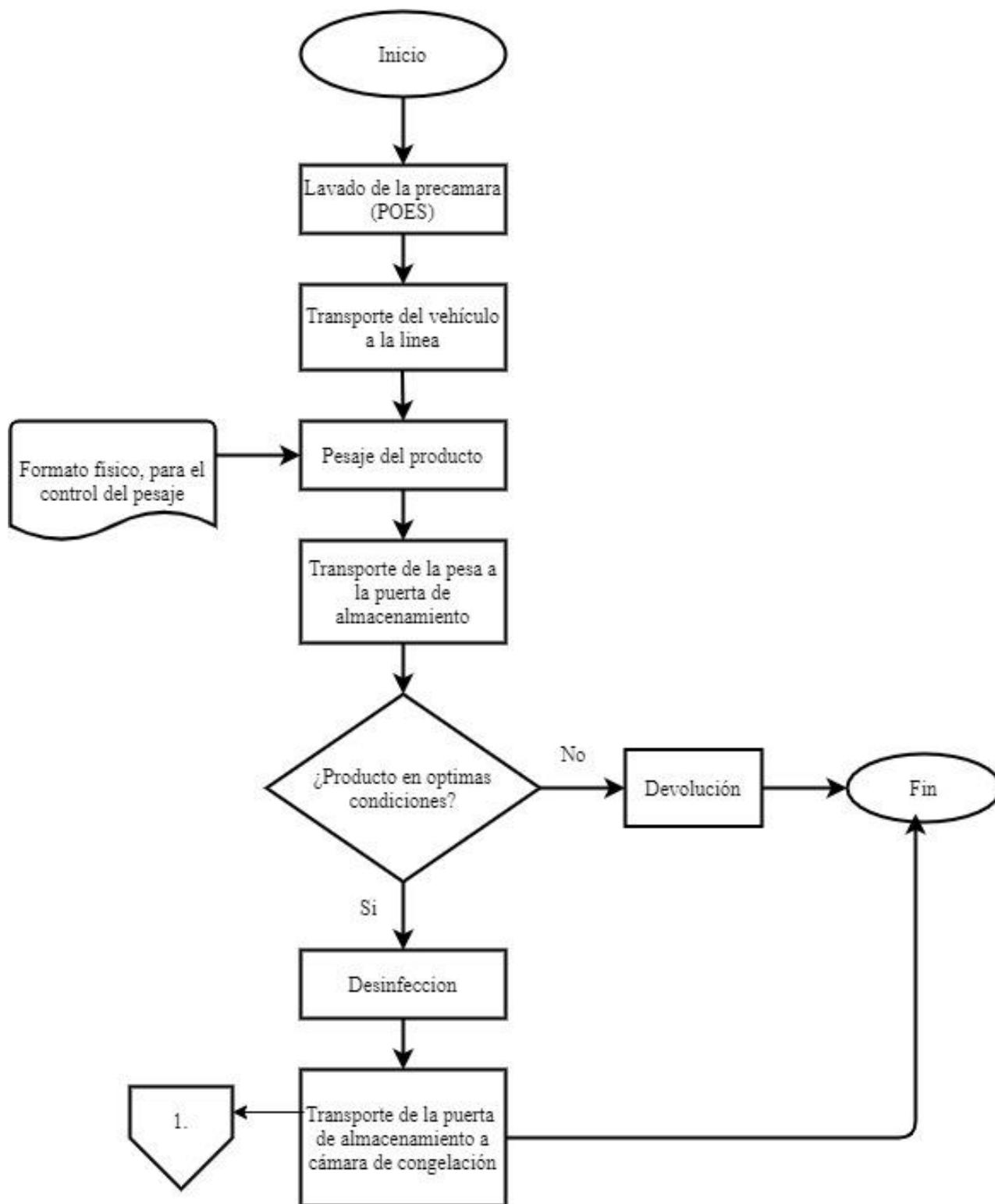
4- Gestionar el pesaje, en el cual un operario toma apuntes sobre el peso y observaciones del producto (el operario debe verificar que el producto llegue en óptimas condiciones para ser procesado de lo contrario debe ser reportado al área de calidad).

5- Movilizar la canal desde el pesaje a la puerta del almacenamiento este lo lleva a cabo un solo operario.

6- Desinfectar el producto se realiza manualmente con un instrumento o bomba de fumigación este proceso se lleva a cabo por un operario en la puerta de almacenamiento.

7- Transportar la canal a la puerta del almacenamiento a cargo de 2 (dos) operarios los cuales mueven las canales a lo largo del cuarto de refrigeración.

Figura 5(Flujograma Recepción de canales)



Fuente: Elaboración propia.

2. Línea de desposte: Esta área se ocupa de realizar el despiece del producto (Cerdo y res) de tal manera que se distribuya de manera adecuada y uniforme cada tipo de corte garantizando una distribución adecuada. A lo largo de la línea se cuenta con 8 operarios los cuales se encargan de realizar labores como: despiezar, deshuesar, limpiar, porcionar cada parte del producto.

Se llevan a cabo las siguientes operaciones:

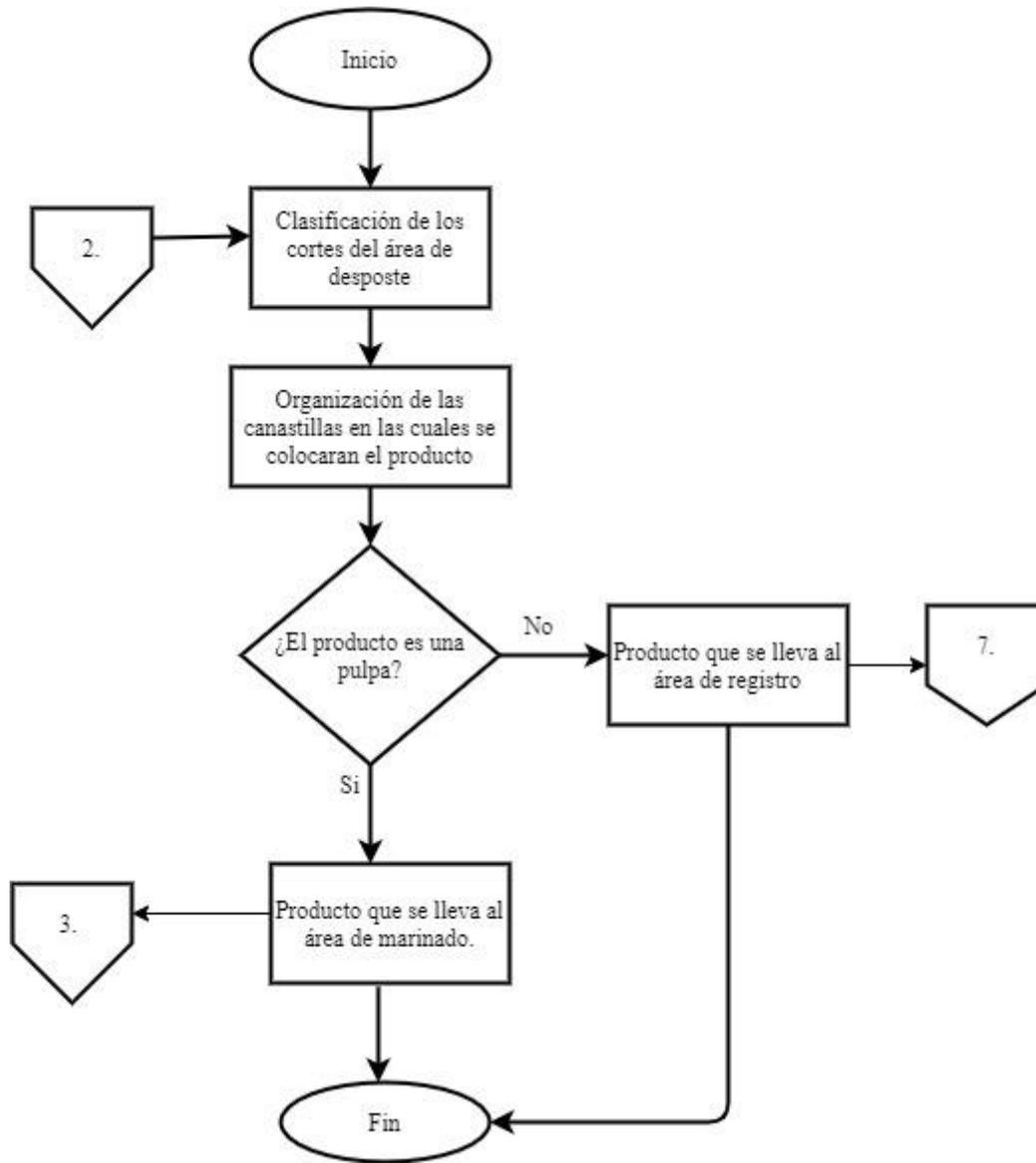
- 1- Limpieza de la línea de producción, (POES), el cual se realiza en 35-40 minutos (cabe de resaltar que este proceso está estipulado para 15 minutos).
- 2- Transporte de la canal del cuarto de almacenamiento al sitio de despiece del producto este se lleva a cabo por 2 (dos) operarios.
- 3- Pesaje del producto para llevar a cabo un control sobre el producto.
- 4- Despiece del producto por parte de 2 operarios
- 5- El producto pasa por la línea de desposte en donde los operarios llevan a cabo la limpieza de cada uno de los cortes, los cuales se porcionan en cortes más pequeños los cuales son seleccionado en canastillas.
- 6- Los cortes como lo son escudo deben ser porcionado mediante una cierra por un operario, debido a sus dimensiones lo realiza solo un operario.
- 7- El producto se desplaza por una línea transportadora hacia el área de selección.

3. Selección: El área de selección cumple la función de realizar la separación de cada una de las piezas del animal donde se colocan de acuerdo con el tipo de corte en diferentes canastas, las cuales deben estar ubicadas de manera ordenada; por lo tanto, es necesario de 2 operarios para realizar dicha labor.

En esta área se llevan a cabo diversas operaciones:

- 1- El producto llega a la rueda de selección de tal manera que se llevan a cabo el transporte del producto a las canastillas.
- 2- Organización de las canastillas en las cuales se colocará el producto.
- 3- En cada canastilla se colocan los cortes, este procedimiento es realizado por 2 (dos) operarios.
- 4- Inicialmente se tienen los cortes pequeños al lado de la rueda de selección y los cortes grandes se encuentra ubicados en la parte trasera del cuarto.
- 5- Las pupas son llevadas al área de marinado para s respectivo proceso
- 6- Los huesos son llevados al área de registro.

Figura 7 (Flujograma selección).



Fuente: Elaboración propia.

- 4. Lavado de canastillas:** es un proceso en el cual se procede a lavar las canastillas sucias de los diversos procesos, y se encarga de proporcionar este insumo a todo el proceso de producción, pero no se considera como un área específica del proceso.

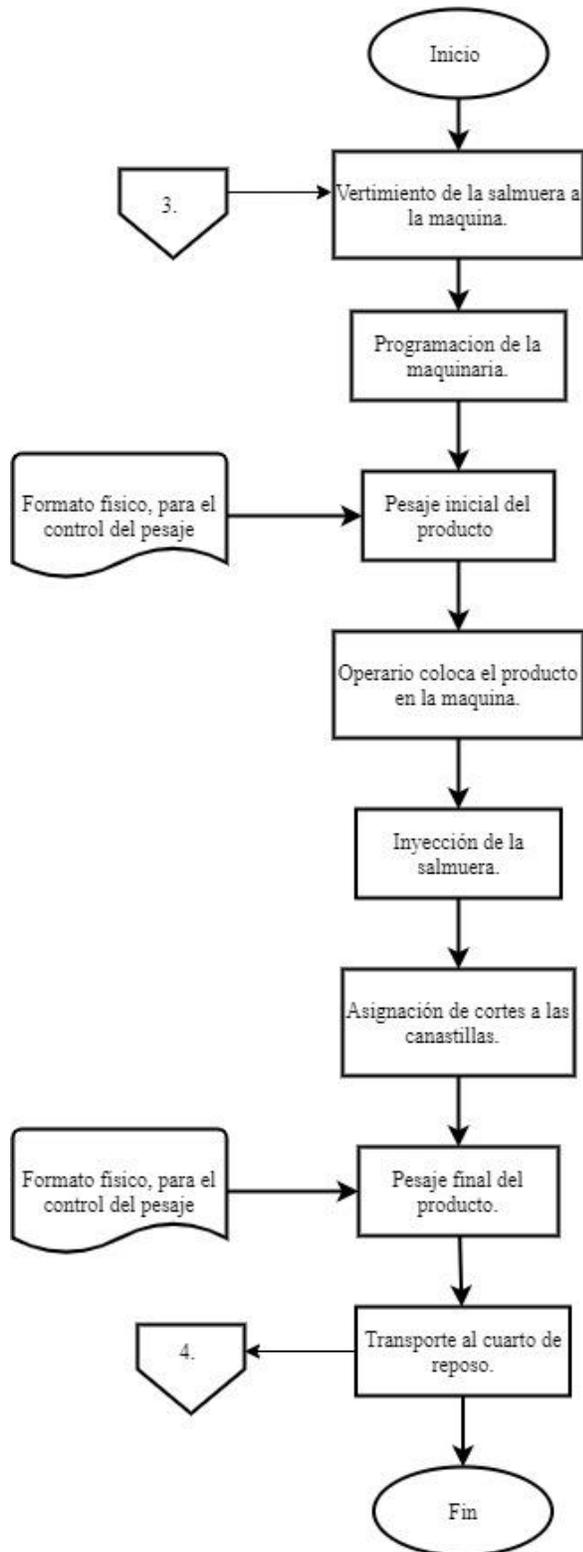
5. Marinado: Se encarga de realizar el proceso de inyección de las pulpas de cada especie en donde se adiciona una ²salmuera con el fin de conservar y dar un valor agregado a la pieza de carne; por medio de una máquina que inyecta dicho producto la cual es manejada por dos operarios.

En esta área se llevan a cabo diversos procedimientos:

- 1- Se añade la salmuera a la máquina para poder inyectar los cortes.
- 2- Pesaje inicial del producto que llega del área de selección por número de canastillas.
- 3- El operario programa la máquina de acuerdo con el corte que se vaya a marinar.
- 4- El Operario coloca cada uno de los cortes en la máquina para llevar a cabo la inyección del producto.
- 5- La máquina tiene un tiempo predeterminado para su inyección.
- 6- El segundo operario realiza un proceso manual consta asignar los cortes a cada canastilla, en donde se tienen 4 cortes en cada canastilla.
- 7- Pesaje final de cada uno de los cortes luego de la inyección.

² Salmuera: Es una preparación de agua, sal, y otros condimentos que buscan la conservación de los alimentos especialmente en los alimentos cárnicos.

Figura 8 (Flujograma de Marinado).



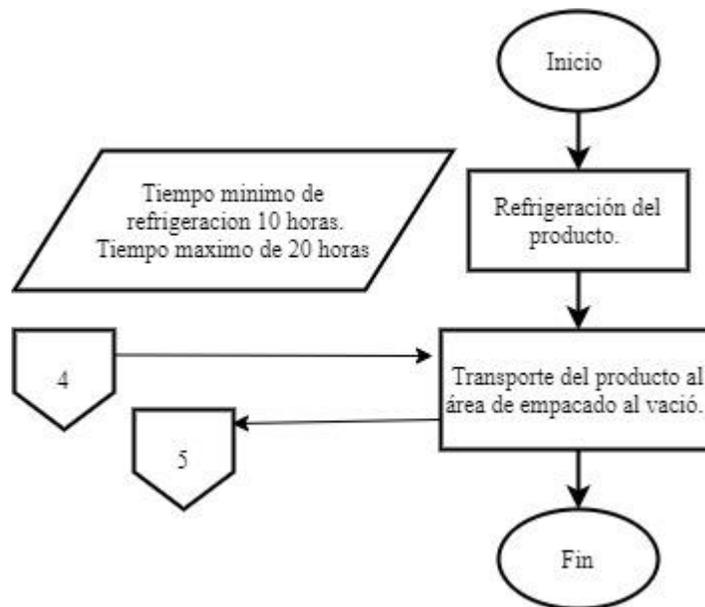
Fuente: Elaboración propia.

6. Cuarto de reposo: cumple con la función de almacenar el producto que proviene del área de marinado, este reposo tiene una duración de como mínimo 10 horas y como máximo 12 horas en el proceso de escurrido del producto; para realizar dicho proceso es necesario de 2 operarios que transporte el producto hasta la parte de almacenaje. Las características de este cuarto de reposo es que debe contar con una asepsia adecuada debido a la salmuera que se derrama en el piso por el proceso de escurrido; este cuarto debe tener una refrigeración no mayor a -4°C .

Esta área presenta diversas características:

- 1- Los operarios que se encuentran en el área de marinado proceden a llevar el producto a el cuarto de reposo mediante un proceso manual con la ayuda de una plataforma que permite en transporte de las canastillas.
- 2- Una vez las canastillas se encuentran en el cuarto de reposo debe permanecer dentro de este como mínimo 10 horas y como máximo 20 horas.
- 3- Los operarios que se encuentran en el área de empacado al vacío proceden a extraer el producto del cuarto mediante la ayuda de una plataforma que les permite llevar el producto hasta el área de empacada al vacío.

Figura 9 (Flujograma del cuarto de reposo)



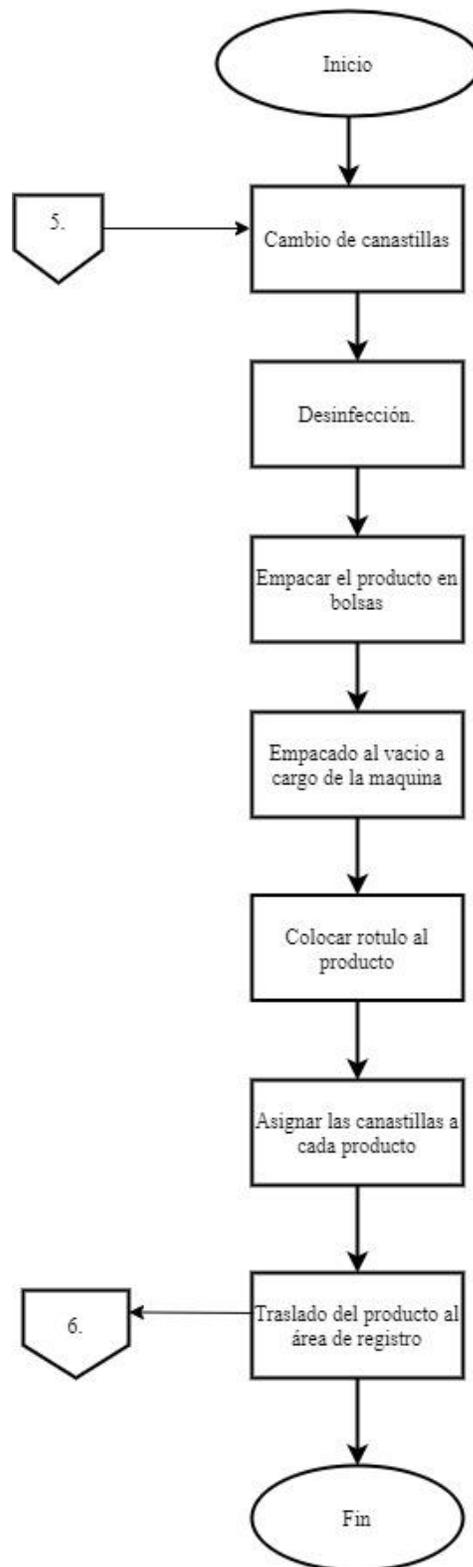
Fuente: Elaboración propia.

7. Empaque al vacío: En esta área se realiza el proceso de empaquetado del producto, el cual tiene la característica que realiza al vacío con el fin de que el producto que va marinado no genere merma significativa, además de ello es necesario de 4 operarios en dicha área, en donde 2 operarios se encargan de desinfectar el producto y 2 de ellos se encargan de empacar el producto en las bolsas continuo al proceso de señado.

En esta área se presentan diversas operaciones:

- 1- El producto procedente del área de reposo de marinado llega a empaque al vacío donde inicialmente se realiza el cambio de canastillas.
- 2- Se realiza la desinfección de las pulpas a cargo de dos operarios, los cuales giran el producto y le añaden el desinfectante.
- 3- Se empaca en las bolsas a cargo de los mismos operarios que desinfectaron el producto.
- 4- Luego se procede a colocar el producto en la máquina de empacado al vacío la cual procesa en un tiempo determinado.
- 5- Se colocan los rótulos al producto y de esta manera se colocan en las canastillas las cuales se trasladan al área de registro.

Figura 10 (Flujograma del empaque al vacío)



Fuente: Elaboración propia.

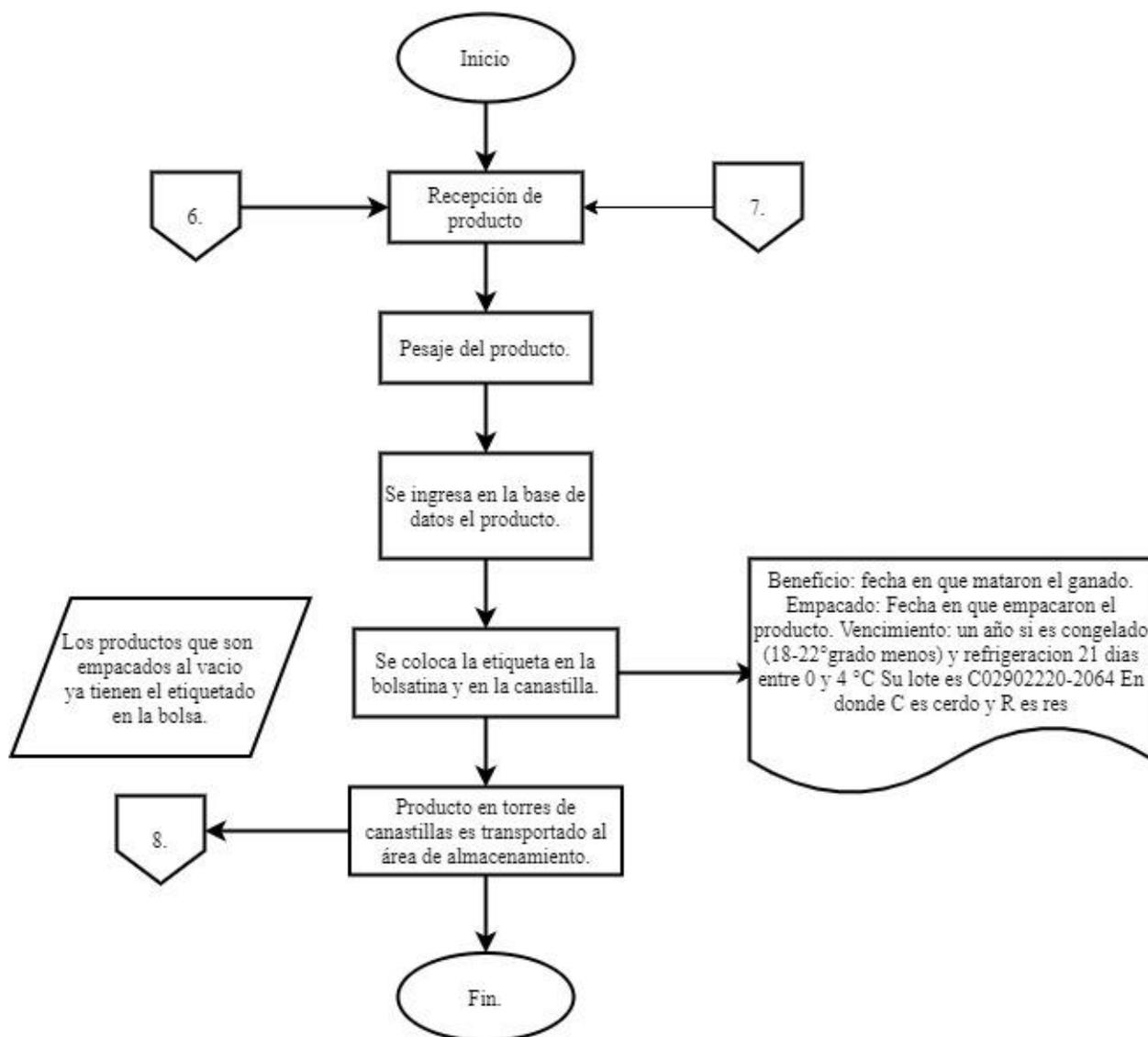
8. Registro: cumple la función de realizar el pesaje y etiquetado del producto con el fin de brindar trazabilidad en los lotes que sale para los cuartos de almacenamiento con el fin de llevar un control de los productos en inventario.

En esta área se llevan a cabo diversos procedimientos:

- 1- Se recibe el producto del área de selección (estos son los huesos), los cuales vienen empacados en ³bolsatina y organizados en canastillas, adicionalmente el producto procedente del área de empacado al vacío los cuales son denominados pulpas.
- 2- Para el producto procedente de selección, se lleva a cabo el pesaje del producto la cual se realiza en canastillas.
- 3- Adicionalmente dichos productos se buscan en la base de datos con el fin de imprimir la etiqueta.
- 4- Finalmente, se le coloca la etiqueta en la bolsatina y en la canastilla.
- 5- Para el producto de empacado al vacío, llega a esta área en donde se lleva a cabo el peso del producto en la base de datos.

³ Bolsatina: También denominada bolsa capuchón es utilizada en el sector de alimentos, con el fin de evitar la filtración de líquidos en la canastilla, minimizando la contaminación cruzada de los productos.

Figura 11 (Flujograma de registro)



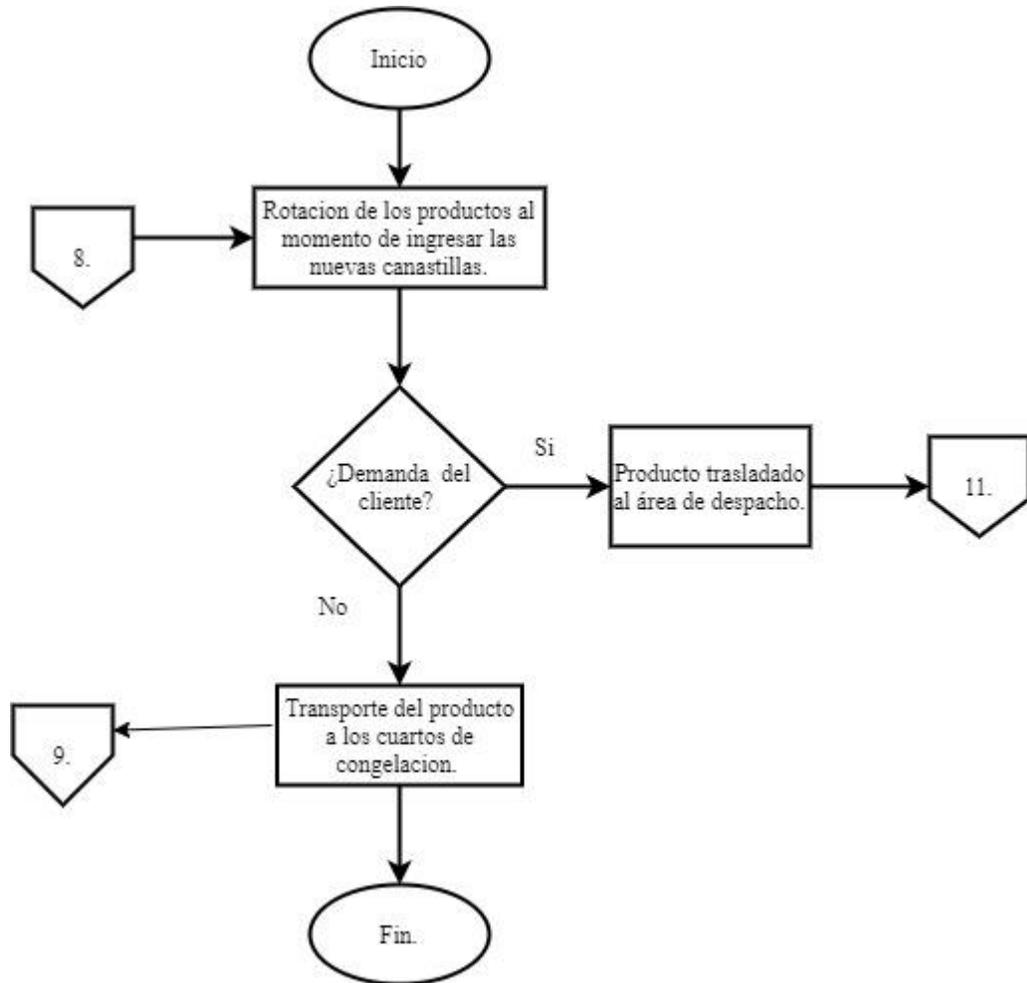
Fuente: Elaboración propia.

9. Cuarto de refrigeración: es el primer enfriamiento por el cual debe pasar el producto, este tiene una duración de alrededor de 3 días, el cual tiene como característica una temperatura de -4°C , en donde el producto puede durar como máximo 21 días según el requerimiento del cliente.

1- Los operarios que son los encargados de la rotación de inventario son los responsables de realiza el transporte del producto del área de registro a su primer nivel de almacenamiento el cual es los cuartos de refrigeración.

- 2- El transporte de este producto está a cargo de cuatro (4) operarios el cual hacen un proceso manual con la ayuda de una plataforma el cual le permite trasladar el producto con más número de canastillas.
- 3- Los operarios tienen como objetivo fundamental organizar el cuarto de reposo con el fin de que la salida del producto sea la adecuada para el traslado a el cuarto de congelación.

Figura 12 (Flujograma del cuarto de refrigeración).

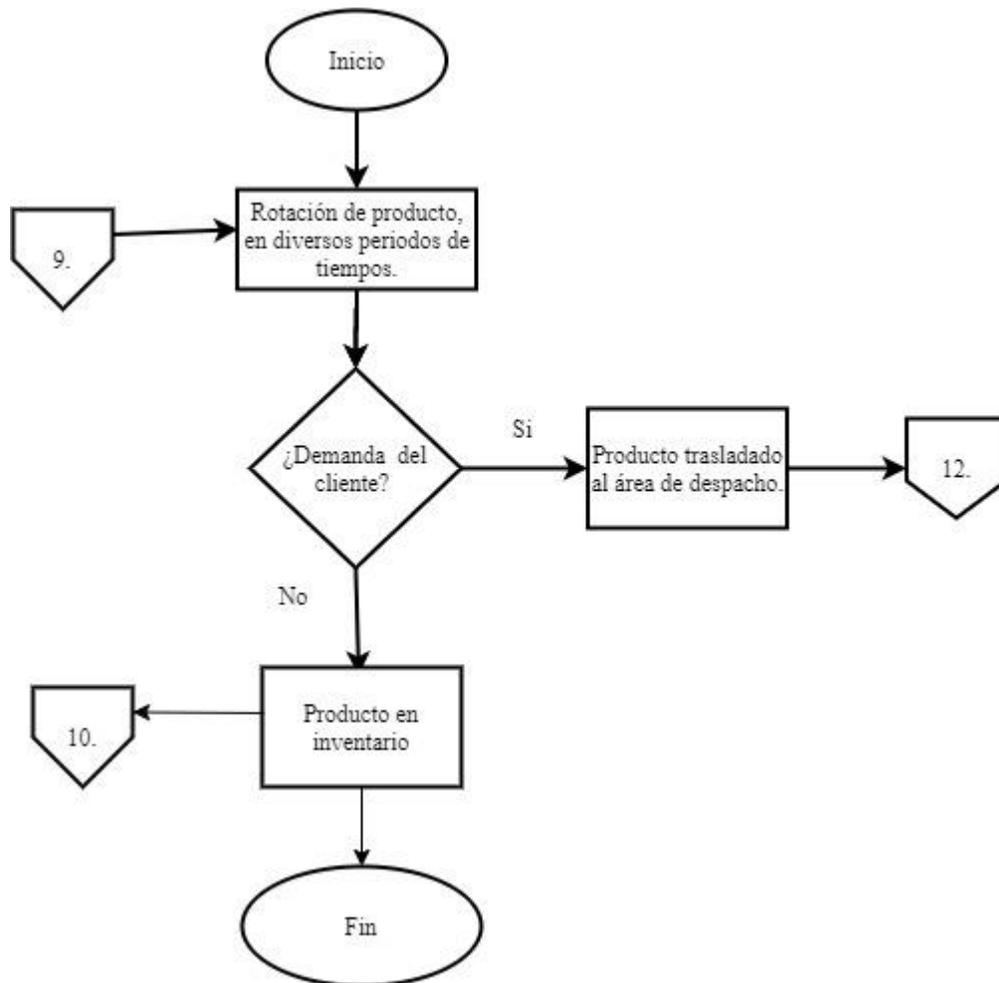


Fuente: Elaboración propia.

10. Cuarto de congelación: el producto experimenta un segundo enfriamiento ya que se da por medio de la congelación la cual es destinada en el almacenamiento final, el cual tiene como característica una temperatura entre -18°C y -22°C , teniendo una duración total de 1 año.

- 1- Los operarios que realizan el transporte en el cuarto de refrigeración también cumplen la tarea del traslado de cuarto de refrigeración a cuarto de congelación, puesto que es el segundo almacenamiento que tiene el producto.
- 2- El transporte del producto se realiza cuando el producto que se encuentra en cuarto de refrigeración ha cumplido con el tiempo que se tiene estipulado.
- 3- El producto permanecerá en esta área hasta que sea solicitado por el área de despachos.

Figura 13 (Flujograma del cuarto de congelación)



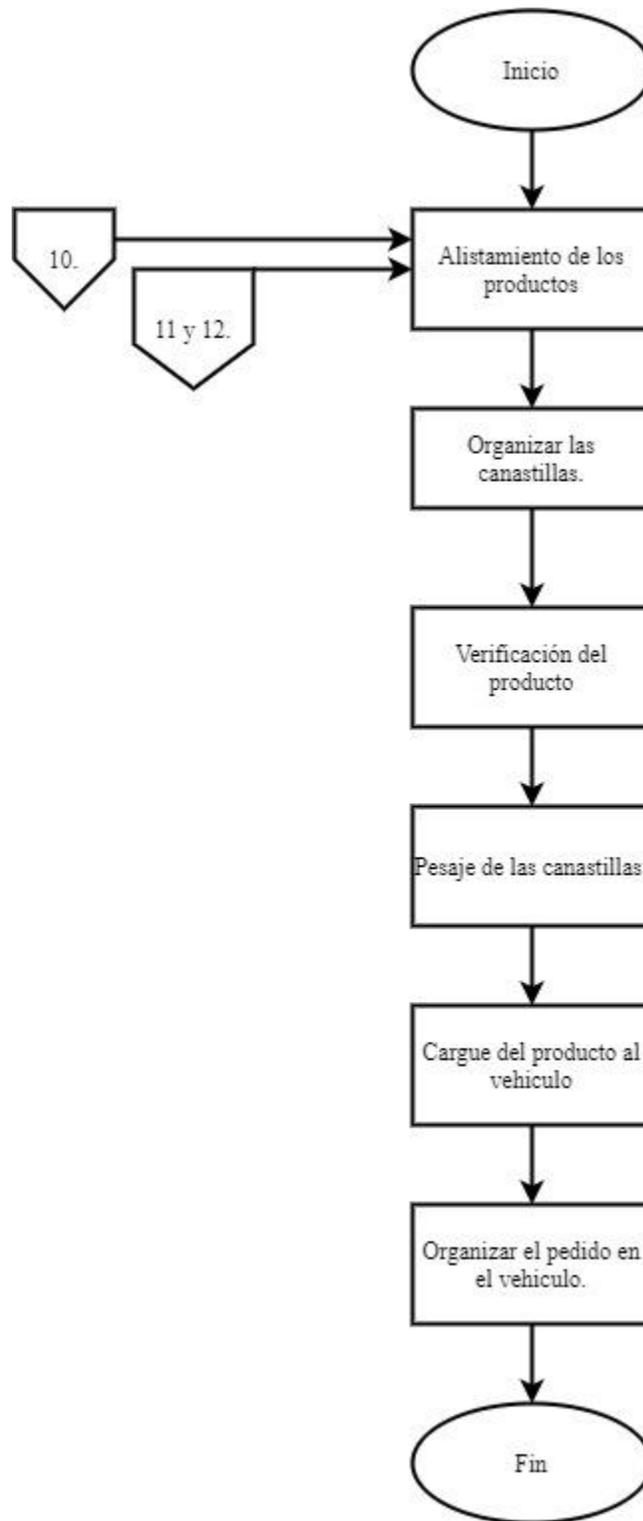
Fuente: Elaboración propia.

11. Despacho: se encarga del alistamiento del producto que se va a repartir a los clientes y punto de venta de la marca.

En esta área se llevan a cabo diversos procedimientos.

- 1- Alistamiento de los productos, los cuales se llevan a cabo para despacharlos posteriormente.
- 2- Se apilan las canastillas, en las cuales se tienen separadas dependiendo el cliente y la ciudad destino.
- 3- Se verifica el alistamiento del producto antes de proceder al cargue en el vehículo.
- 4- Se proceden a pesar cada grupo de canastillas con el fin de verificar el peso de cada canastilla.
- 5- Dos operarios cargan los pedidos al vehículo, de los cuales uno de ellos está en el camión con el objetivo de organizar cada uno los despachos, y el otro operario carga cada una de las canastillas correspondientes a la orden de compra.

Figura 14 (Flujograma del despacho)



Fuente: Elaboración propia.

7. INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE MAPA DE CADENA VALOR

La herramienta Value Stream Mapping (VSM) consiste en una representación gráfica a través de una simbología específica, transmite flujos información y materiales vitales para el proceso de producción, siendo llamado corriente de valor (Value Stream), esta consiste en la transformación de la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente como lo es un producto terminado, además de tener como punto clave detectar desperdicios o actividades que no añaden valor a los procesos productivos según (Madariaga, 2013).

Para llevar a cabo la aplicación del Value Stream Mapping se debe tener en cuenta la simbología expresada en la Tabla 6 en donde se encuentran plasmados cada uno de los símbolos y su función dentro del mapa de cadena de valor.

Tabla 3 Simbología Value Stream Mapping

| Símbolo | Nombre | Descripción |
|---|---|--|
|  | Cliente/Proveedor | Se utiliza para dar lugar al flujo de material que envía el proveedor, estando ubicado en la esquina superior izquierda. Si esta ubicado en la esquina superior derecha, representa a los clientes |
|  | Envío al cliente/ Envío al proveedor | Este símbolo tiene la función de indicar los materiales que proceden o producto terminados que tienen la finalidad de dirigirse de la fábrica a los clientes. |
|  | Transporte | Este icono indica los envíos de proveedores y producto terminado. |
|  | Inventario | El inventario se utiliza para representar la cantidad de producto ya que almacenado en proceso o en la parte final de la línea. |
|  | Empujar | Tiene la finalidad de indicar el producto que se traslada de una proceso al siguiente |
|  | Flujo de proceso específico | Representa una única área de el proceso de producción, operarios que se tienen para llevar a cabo el proceso con flujo de materiales fijo y continuos. |
|  | Tabla de datos del proceso | Tiene como función analizar los datos del sistema en donde se especifican detalles de la actividad como número de operarios, tiempo de ciclo, tamaño del lote entre otros. |
|  | Control de producción | Indica el departamento de control o planificación de producción de la compañía. |
|  | Información Manual | Este representa cada uno de los formatos físicos como los son: informes, conversaciones. |
|  | Información Electrónica | Representa el flujo de información digital, como lo es el intercambio electrónico de datos. |
|  | Ideas de mejora kaizen | Permite destacar y resaltar ideas problemáticas, identificando los procesos fundamentales para tener un exitoso mapa de valor futuro. |
|  | Línea de tiempo | La línea de tiempo refleja los tiempos de espera y de procesamiento, se puede usar para calcular la duración total del ciclo. |

Fuente:(Madariaga, 2013)

7.1 Definición de los términos utilizados para la medición del proceso de producción.

Para llevar a cabo el diagrama actual del VSM en la empresa productora de alimentos cárnicos se determinaron las siguientes unidades de medida para explicar de manera detallada cada uno de los procesos

- **Tiempo de ciclo (TC):** Es el tiempo promedio utilizado con el fin de establecer la cantidad de producto proceso en un área específica determinando el tiempo que se demora en ejecutar las tareas de cada proceso ya sea por medio del operario y/o maquinaria.
- **Tiempo de alistamiento (TA):** Es el tiempo utilizado para generar alistamiento ya sea de maquinaria, materiales y/o áreas con el fin de iniciar el proceso de manera eficaz un ejemplo de ello es el alistamiento de la máquina de empacado al vacío, el desposte donde se ejecuta el pesaje, entre otras áreas.
- **Tiempo disponible (TD);** Es el tiempo neto el cual permite llevar a cabo el proceso en cada una de las áreas con el fin de obtener la variación exclusiva en el cuarto de reposo teniendo como resultado un tiempo de 43200 segundos y el resto de la línea tiene una duración de 25200 segundos.

8. ELABORACIÓN DEL MAPA DE CADENA DE VALOR ACTUAL

En la segunda parte de la propuesta de grado se tiene como finalidad cumplir con el segundo objetivo, por consiguiente, se procede realizar un estudio de tiempos con base en el método estadístico propuesto por Organización Internacional del Trabajo (OIT), en donde se busca establecer los tiempo estándar de tal manera que se evidencie las condiciones normales de cada una de las áreas de proceso de producción, adicionalmente se establece la muestra piloto con el fin de generar el tamaño de muestra objeto de estudio y de esta maneja llevar a cabo el VSM con la finalidad de identificar las actividades que no agregan valor al proceso de la planta

8.1 Proceso de toma de muestras (cálculo de muestra, muestras iniciales).

La estrategia desarrollo para la realización del tamaño de muestra en la cual se basó en la descripción detallada de las áreas involucradas en el proceso de producción, donde se busco establecer cada uno de los subprocesos para poder gestionar una caracterización adecuada del ciclo productivo de la compañía objeto de estudio.

Para llevar a cabo la muestra representativa se realizó el estudio de tiempos, en donde se busca calcular el tamaño de muestra para cada una de las áreas; con el método estadístico propuesto por Organización Internacional del Trabajo (OIT), este método tiene como objetivo efectuar un número de muestras preliminares (n') con el fin aplicar las formula de tamaño de muestra (Ecuación I) con la que se obtiene nivel de confianza del 95.45% y un margen de error del 5%.

$$n = \left(\frac{40 * \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Ecuación 1. Fórmula para calcular el tamaño de muestra

Se tiene:

- n =Tamaño de muestra que se desea obtener.
- n' =Tamaño de muestra preliminar
- x =Valor de las observaciones

En el momento de realizar el cálculo de las muestras preliminares en las cuales se estableció un numero de muestras definidas para cada una de las áreas a partir de la ecuación 1 se procedió a realizar el cálculo del tamaño de muestra de cada una de las áreas involucradas en el proceso de producción de alimentos cárnicos los cuales se pueden ver definidos en el anexo A. A partir de ello se procede a establecer el tiempo que se demora el producto en pasar por toda la línea de producción

teniendo en cuenta el ritmo de trabajo de los operarios y la maquinaria, resaltando los suplementos que están involucrados en las condiciones de ambiente y trabajo.

Cabe de resaltar que la empresa objeto de estudio maneja dos especies en su línea de producción las cuales son res y cerdo manejando un tiempo de ciclo diferente en cada proceso, a partir de ello se plantea en la Tabla 4 el tiempo de ciclo de las actividades involucradas en el proceso del cerdo, este consiste desde lavado de canastillas hasta el proceso de despacho los cuales se especifican en la caracterización del proyecto y en la Tabla 5 se exhibe el tiempo de ciclo del proceso de la res. Para llevar a cabo los tiempos establecidos en cada de la áreas se procedió a realizar la toma de tiempos a partir del cálculo de tamaño de muestra, dichos tiempos se evidencia en el Anexo B. Adicionalmente se maneja en esta investigación, las siguientes unidades de medida Seg/Canastilla que refleja la cantidad de producto obtenido en cierto tiempo por una canastilla, Seg/Cerdo-Res el cual refleja la cantidad de segundos que demora el proceso de una porción de cerdo o res y la tercera unidad de medida es Seg/Kg indica la cantidad de segundos que se demora el procesamiento de un lote de producto. En la tabla 6 se relaciona la unidad de medida usada para cada proceso.

Tabla 4 Tiempos de ciclo del proceso (Cerdo)

| Cerdo | | |
|-------------------------------|---------------------|----------------|
| Actividad | Tiempo (Seg) | |
| Lavado de canastillas | | Seg/Canastilla |
| Recepcion de canales | 74,15 | Seg |
| Desposte | 769 | Seg/Cerdo |
| Selección cortes grandes | 3,37 | Seg/Cerdo |
| Selección cortes pequeños | 1,62 | Seg/Cerdo |
| Marinado | 4,39 | Seg/Kg |
| Cuarto de reposo | 43200 | Seg/Kg |
| Empacado al vacio canastillas | 77,69 | Seg/Kg |
| Empacado al vacio bolsa | 1,21 | Seg/Kg |
| Registro | 14,47 | Seg/Kg |
| Almacenamiento | 14,92 | Seg/Canastilla |
| Alistamiento | 3,77 | Seg/Kg |
| Despacho | 4,42 | Seg/Kg |
| Total | 44169,01 | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 Tiempo de ciclo del proceso (Res)

| Res | | |
|-------------------------------|---------------------|----------------|
| Actividad | Tiempo (Seg) | |
| Lavado de canastillas | | Seg/Canastilla |
| Recepción de canales | 95,04 | Seg |
| Desposte | 1007,18 | Seg/Res |
| Selección cortes grandes | 3,99 | Seg/Res |
| Selección cortes pequeños | 1,48 | Seg/Res |
| Marinado | 4,93 | Seg/Kg |
| Cuarto de reposo | 43200 | Seg/Kg |
| Empacado al vacío canastillas | 57,88 | Seg/Kg |
| Empacado al vacío bolsa | 40,57 | Seg/Kg |
| Registro | 47,84 | Seg/Kg |
| Almacenamiento | 14,91 | Seg/Canastilla |
| Alistamiento | 2,68 | Seg/Kg |
| Despacho | 4,42 | Seg/Kg |
| Total | 44480,92 | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6 Unidad de medida para cada una de las áreas

| Actividad | Unidades de medida |
|-------------------------------|---------------------------|
| Lavado de canastillas | Seg/Canastilla |
| Recepción de canales | Seg |
| Desposte | Seg/Cerdo - Res |
| Selección cortes grandes | Seg/Cerdo - Res |
| Selección cortes pequeños | Seg/Cerdo - Res |
| Marinado | Seg/Kg |
| Cuarto de reposo | Seg/Kg |
| Empacado al vacío canastillas | Seg/Kg |
| Empacado al vacío bolsa | Seg/Kg |
| Registro | Seg/Kg |
| Almacenamiento | Seg/Canastilla |
| Alistamiento | Seg/Kg |
| Despacho | Seg/Kg |

Fuente: Elaboración propia.

8.2.1 Mapa de cadena de valor actual del proceso de producción de cerdo y res.

En la elaboración del mapa de cadena de valor actual del proceso de producción de cerdo y res, se tuvieron en cuenta diversas características como se evidencian en la tabla 7, Entre las que se destacan el número de operarios, y los respectivos turnos de ejecución de cada proceso con el fin de tener las herramientas necesarias para llevar a cabo identificación de las áreas que no añaden valor al proceso; Es por ello que evidencia distintos factores con la toma de tiempos y descripción del proceso que permiten identificar un conjunto de áreas críticas que no añaden valor al proceso como se muestra en la ilustración 1 y 2 Value Stream Mapping inicial del cerdo y res.

Tabla 7 Características de los procesos.

| Descripción | Proceso de cerdo | Proceso de res |
|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Nro de operarios | 2-9 Operarios | 1-7 Operarios |
| Nro de horas por turno | 8 Horas | |
| Nro de procesos de desinfección | 2 Procesos de desinfección | |
| Horario de despacho | 4:00Am - 12:00Pm | |
| Horario de producción | 6:00Am - 2:00Pm | 2:00Pm - 10:00Pm |

Fuente: Elaboración propia.

8.2.2 Tiempos para la ejecución de Value Stream Mapping de res y cerdo.

Para la elaboración del Value Stream Mapping inicial se utilizó los tiempos estándar de cada una de las áreas de tal manera que mediante la utilización del tiempo básico y la holgura se estipularon los suplementos de trabajo, bajo los estándares de la ⁴OIT como se evidencia en la tabla 8 y 9 donde de manera cronológica se exponen los tiempos a cada subproceso.

⁴ OIT: Organización Internacional del Trabajo, esta se encarga de los asuntos y relaciones laborales.

Tabla 8 Sumatoria de tiempos estándar del cerdo.

| Sumatoria de tiempo estándar | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Tiempo Estándar | Área |
| 0,87 | Recepción de canales |
| 8,43 | Desposte |
| 3,37 | Selección Grande |
| 1,62 | Selección Pequeño |
| 26,87 | Lavado de Canastillas |
| 4,39 | Marinado |
| 1,21 | Empacado al vacío bolsa |
| 77,69 | Empacado al vacío canastillas |
| 14,47 | Registro |
| 14,92 | Almacenamiento |
| 3,77 | Alistamiento |
| 4,42 | Despacho |
| 162,03 | Total |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Sumatoria de tiempo estándar de res.

| Sumatoria de tiempo de ciclo | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Tiempo Estándar | Área |
| 74,15 | Recepción de canales |
| 769 | Desposte |
| 3,37 | Selección Grande |
| 1,62 | Selección Pequeño |
| 26,87 | Lavado de Canastillas |
| 4,39 | Marinado |
| 43200 | Cuarto de reposo |
| 1,21 | Empacado al vacío bolsa |
| 77,69 | Empacado al vacío canastillas |
| 14,47 | Registro |
| 14,92 | Almacenamiento |
| 3,77 | Alistamiento |
| 4,42 | Despacho |
| 44195,88 | Total |

Fuente: Elaboración propia

Para calcular cada uno de los tiempos que no agregan valor y los que agregan valor al proceso se debe tener en cuenta diversos criterios como los son tiempo de ciclo e inventario los cuales se reflejan en ambas especies con un porcentaje predominante para diversas áreas que no agregan como lo es lavado de canastillas presentando la mayor cantidad de pérdida de tiempo con el 100%, almacenamiento con un 98% , 99% y despachos con 97 %,98% respectivamente al cerdo y res debido a la cantidad de sobre stock. Adicionalmente el tiempo que agrega valor para res y cerdo es empacado al vacío con un tiempo de procesamiento de 451464 seg y 605982 seg respectivamente como se evidencia en la tabla 10.

Tabla 10 (Análisis de proceso de producción de cárnicos res y cerdo)

| Análisis de proceso de producción de cárnicos | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|
| | Criterios | Recepción de canales | Desposte | Selección corte grande | Selección corte pequeño | Lavado de canastillas | Marinado |
| Cerdo | Tiempo de ciclo (s) | 74,15 | 769 | 3,37 | 1,62 | 26,87 | 4,39 |
| | Inventario | 120 cerdos | 20 cerdos | 1192 Kg | 511 Kg | 200 canastillas | 1608 Kg |
| | Tiempo que agrega valor | 13347 | 138420 | 26286 | 12636 | 0 | 34242 |
| | Tiempo que no agrega valor | 8898 | 16863 | 15840,97882 | 7618,709412 | 5374 | 31033,45412 |
| | % tiempo que no agrega valor | 40% | 11% | 38% | 38% | 100% | 48% |
| Res | Tiempo de ciclo (s) | 95,04 | 1007,18 | 3,99 | 1,48 | 26,87 | 10,35 |
| | Inventario | 80 partes | 20 partes | 886 Kg | 380 Kg | 200 canastillas | 1072 Kg |
| | Tiempo que agrega valor | 17107,2 | 181292,4 | 31122 | 11544 | 0 | 80730 |
| | Tiempo que no agrega valor | 7603,2 | 22044,4 | 11774,41882 | 7006,171765 | 5374 | 46289,96894 |
| | % tiempo que no agrega valor | 31% | 11% | 27% | 38% | 100% | 36% |
| | Criterios | Empacado en bolsa | Empacado al vacío canastilla | Registro | Almacenamiento | Alistamiento | Despacho |
| Cerdo | Tiempo de ciclo (s) | 1,21 | 77,69 | 14,47 | 14,92 | 3,77 | 4,42 |
| | Inventario | - | - | - | 46.000 Kg | 7000 Kg | 7800Kg |
| | Tiempo que agrega valor | 9438 | 605982 | 112866 | 116376 | 29406 | 34476 |
| | Tiempo que no agrega valor | 0 | 0 | 0 | 5869112,941 | 919515,8824 | 1059079,412 |
| | % tiempo que no agrega valor | 0% | 0% | 0% | 98% | 97% | 97% |
| Res | Tiempo de ciclo (s) | 40,57 | 57,88 | 47,89 | 14,92 | 3,77 | 4,42 |
| | Inventario | - | - | - | 46.000 Kg | 7000 Kg | 7800 Kg |
| | Tiempo que agrega valor | 316446 | 451464 | 373542 | 116376 | 29406 | 34476 |
| | Tiempo que no agrega valor | 0 | 0 | 0 | 8742175,529 | 1356721,059 | 1546250,894 |
| | % tiempo que no agrega valor | 0% | 0% | 0% | 99% | 98% | 98% |

Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, en la tabla 11 se evidencian los tiempos que agregan valor siendo 22785 para cerdo y 333352,2 para res, teniendo en cuenta que durante el proceso se presentan mudas y desperdicios reflejadas en los tiempos que no agregan valor con 8898 seg en cerdo y 7603,2 seg para res, los cuales son reflejados a lo largo del proceso de producción.

Tabla 11 Tiempos agregan y no agregan valor (Res y Cerdo)

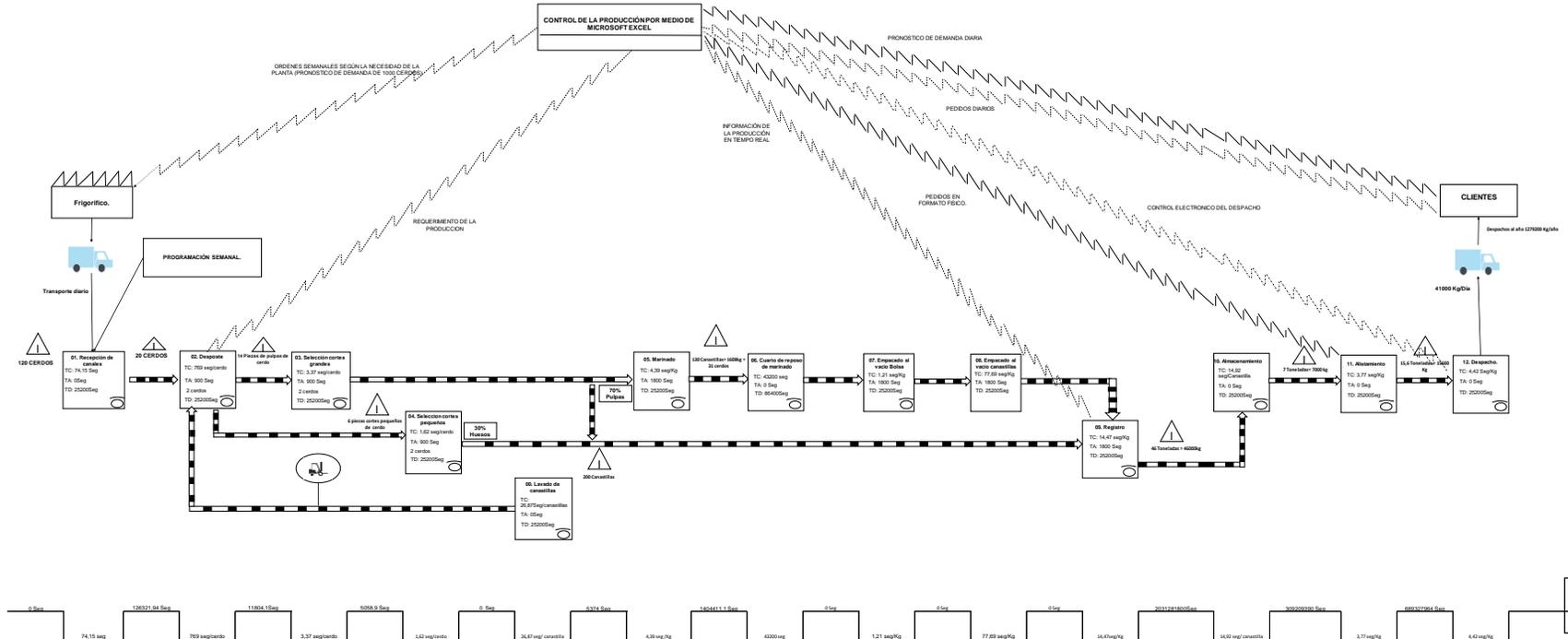
| | | |
|--------------|--------------------------------|----------|
| Cerdo | Tiempo que agrega valor (s) | 22785 |
| | Tiempo que no agrega valor (s) | 8898 |
| Res | Tiempo que agrega valor (s) | 333553,2 |
| | Tiempo que no agrega valor (s) | 7603,2 |

Fuente elaboración propia

Cabe de resaltar que el mapa actual se evidencia en la Figura 15 y 16 con el VSM inicial (cerdo y res) en donde se estipula los tiempos que añaden y no agregan valor a los procesos como una herramienta grafica para visualizar de manera clara el flujo productivo de la empresa, teniendo en cuenta que durante el proceso predomina la cantidad de inventarios en la línea.

- Para visualizar la figura 15 y 16 con mayor nitidez abrir anexo en Excel Value Stream Mapping Cerdo y Res inicial.

Figural 15 Value Stream Mapping inicial (Cerdo)



| | |
|----------------------------|------------|
| Tiempo que no agrega valor | 3031372124 |
| Tiempo que agrega valor | 44139.88 |

Fuente: Elaboración propia

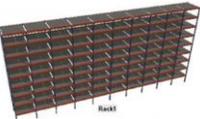
9. SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

9.1 Herramienta FLEXSIM en el proceso de simulación de la línea.

Para el desarrollo de la simulación se ejecuto por medio de la herramienta FLEXSIM ya que permite ilustrar el estado actual del proceso de producción ya que por medio de un diagrama detallado de cada una de las áreas y sus conexiones, es por ello que se manejó la simbología adecuado por medio de la tabla 12.

Cabe de resaltar que las imágenes que encuentran estipuladas en la Tabla 12 son utilizadas en el Flexsim bajo formato sketchup con el fin de ilustrar un proceso más dinámico.

Tabla 12 Simbología Flexsim

| Símbolo | Nombre | Area representa |
|---|------------|--|
|  | Source | Receción de canales |
|  | Queue | Pesaje de canales, pesaje de desposte, selección, pesaje de marinado, Empacado al vacío bolsa, pesaje de registro, pesaje de despachos, lavado de canastillas. |
|  | Rack | Inventario de canales, cuarto de reposo, cuarto de refrigeración y congelación y cuarto de producto secundario. |
|  | Processor | Despostadores, sierra, registro, empacado al vacío sellada, Lavado de canastillas. |
|  | Combiner | Línea de desposte, marinado. |
|  | Operator | Operarios |
|  | Dispatcher | Conexiones de los operarios a las áreas de trabajo |

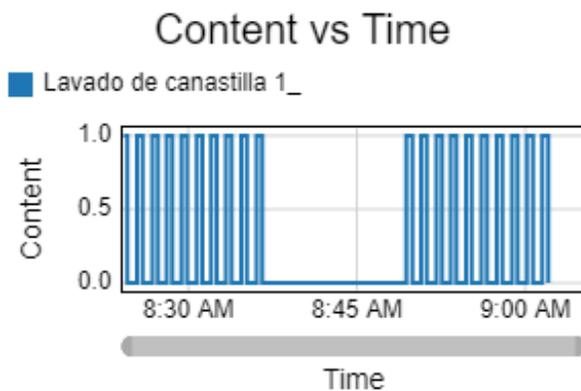
Fuente: Elaboración propia

9.2 Simulación del proceso de producción de cerdo y res.

La simulación del proceso de producción de alimentos cárnicos, específicamente res y cerdo, se llevó a cabo por medio de la herramienta Flexsim en donde se tuvieron en cuenta diversos factores como: tiempo de preparación y funcionamiento, número de operarios, capacidad máxima de procesamiento y número de máquinas

En el proceso de producción de ambas especies es necesario el suministro de canastillas con el fin de transportar el producto a lo largo de la línea de forma adecuada, por lo tanto, en el grafico 1 se evalúa el comportamiento del área de lavado de canastillas las cual trabaja con su área predecesora donde se tienen canastillas sucias, en consecuencia se tienen un trabajo continuo donde a raíz de diversos lapsos de tiempo se generan oscilaciones debido a que la máquina debe trabajar al ritmo del operario ya que este debe trabajar con la máquina y transportar las canastillas sucias, cabe de resaltar, que el operario trabaja de forma continua puesto que el proceso libera canastillas sucias ya sea las transportadas de los despachos de regreso y así mismo las utilizadas en el proceso. Adicionalmente en el grafico 2, se refleja el comportamiento de las canastillas sucias, estas se originan de los procesos de retorno como los despachos y todas las utilizadas en el proceso de producción donde se maneja un nivel de inventario gradual, el cual refleja el paso constante de insumo para poder ser lavado en el proceso anteriormente mencionado, esto permite tener canastillas limpias las cuales son fundamentales en el proceso de selección grande y pequeño como se evidencia en la gráfica 3 y 4 donde se evidencia altos y bajos en el proceso, dado que esta área está ligada al subproceso de lavado, es decir si faltan canastillas el área no puede realizar la clasificación de producto ya que impide dar continuidad al flujo de materia prima.

Gráfico 1 Lavado de canastillas



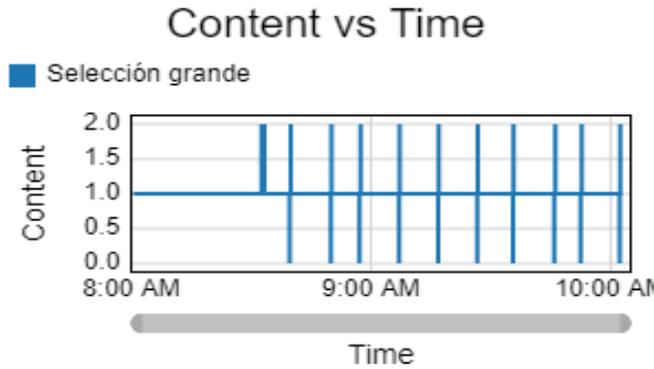
Fuente: Flexsim

Gráfico 2 Canastillas sucias



Fuente: Flexsim

Gráfico 3 Selección grande



Fuente: Flexsim

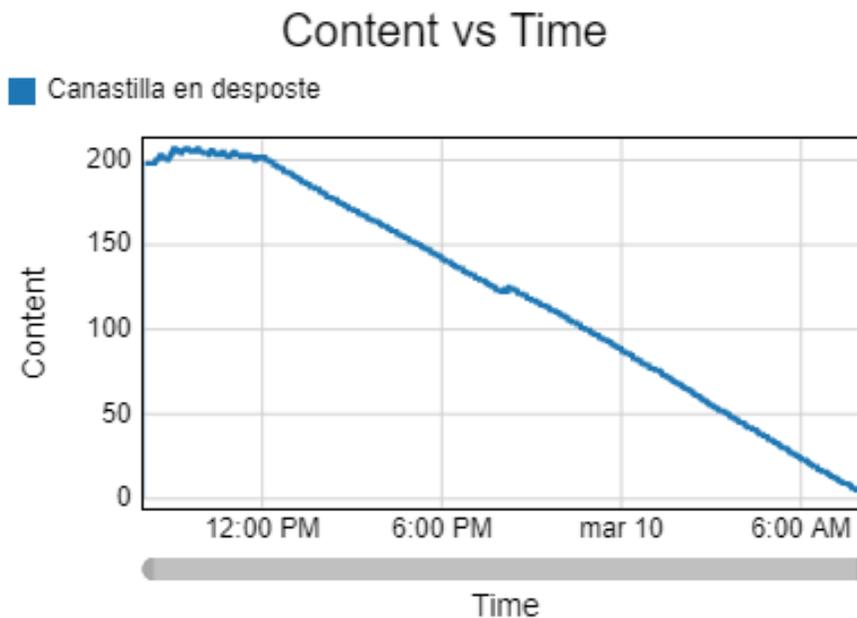
Grafico 4 Selección pequeños



Fuente: Flexsim

En el grafico 5, se refleja el comportamiento de la utilización de las canastillas en el área de desposte donde es de vital importancia contar con el insumo necesario para iniciar el proceso dado que inicialmente las canastillas son estables se tiene la tendencia a variar debido a la capacidad de procesamiento de la máquina de lavado canastillas, la cual no logra suplir la demanda de canastillas sucias, las canastillas disponibles tienen una caída sustancial en el proceso hasta llegar a un inventario 0.

Gráfico 5 Canastillas en desposte



Fuente: Flexsim

En síntesis, a través del proceso de lavado de canastillas se ha evaluado el comportamiento y la necesidad en diversas áreas de suma importancia a lo largo de la línea de producción como desposte y selección, es por ello que se tiene otro factor fundamental el cual es el nivel de ocupación del operario el cual se refleja en la gráfica 4 este se encarga del procesamiento del lavado de canastillas y realiza los transportes de canastillas sucias y limpias, además otro punto fundamental es el nivel de desocupación del operario es mayor puesto que la cantidad de canastillas con las que cuenta la empresa no supe la demanda para el proceso de producción y los despachos.

Grafico 6 Tiempos activos e inactivos

Pie Chart



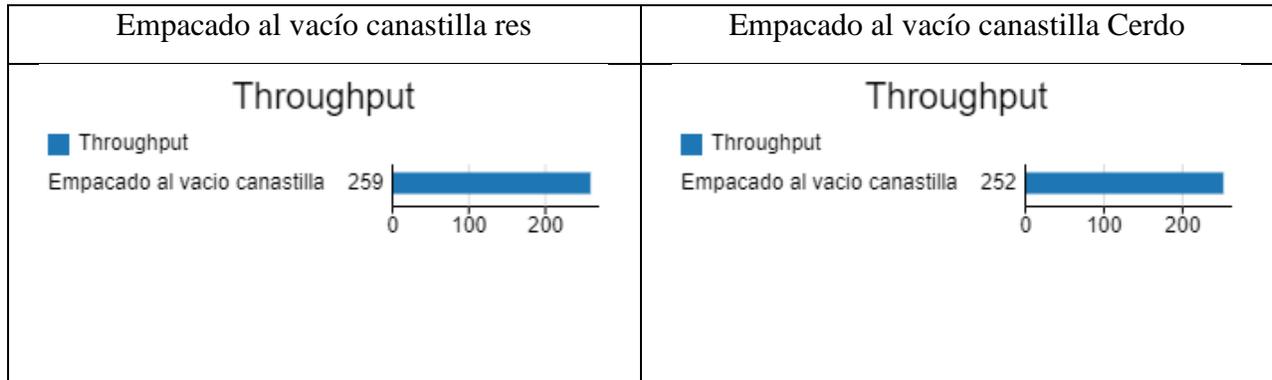
Operator27



Fuente: Flexsim

La empresa actualmente maneja el área de empaque al vacío, en donde el espacio de trabajo no se realiza de forma lineal, si no que presenta una distribución inadecuada, lo que ocasiona que el proceso se limite de tal manera que no se desarrolle en condiciones adecuadas, es por ello que la tabla 13 representa la cantidad de canastillas que se procesan tanto en la especie de res y cerdo, cabe de resaltar que esta área es crítica en el funcionamiento de la línea en la cual se busca aplicar mejoras Lean Manufacturing de tal forma que se perfeccione el proceso, con el fin de aumentar la productividad de la empresa.

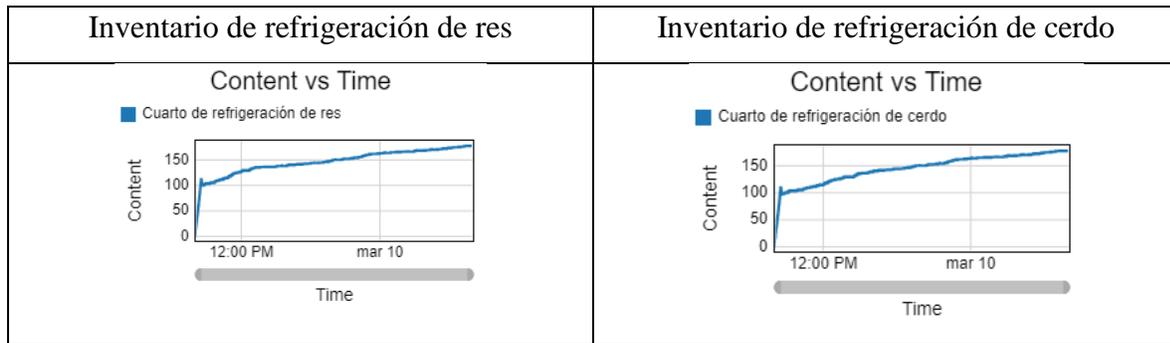
Tabla 13 Empacado al vacío canastilla



Fuente: Flexsim

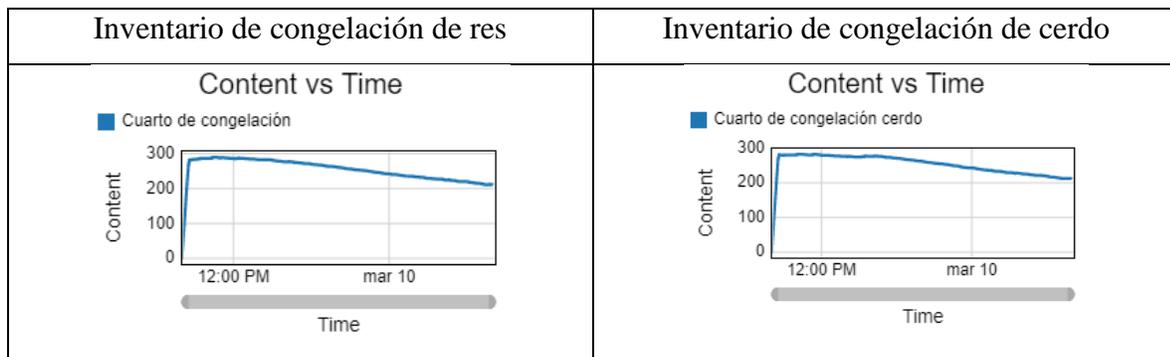
Uno de los puntos cruciales de la compañía es el comportamiento del inventario en los cuartos de refrigeración y congelación como lo evidencia la tabla 14 y 15, dado que el stock es elevado en la mayor parte del tiempo debido a la demanda preferencial por parte de los clientes por algunos de los cortes, cabe de resaltar que para poder tener uno de los cortes de mayor favoritismo es necesario despostar las canales completas lo cual conlleva a tener un nivel de inventario elevado generando costos de almacenamiento y recursos para el sostenimiento del cuarto de producto ya sea producto secundario o las pulpas, donde se evidencia un crecimiento notorio como se muestra en la tabla 14 y 15. Por consiguiente, las principales problemáticas que generan estos inventario elevados en la inadecuada distribución de los almacenamientos, lo que genera un riesgo para los operarios de sufrir accidentes de trabajo ya que el producto se encuentra arrumado los cuales pueden caer en los empleados causando lesiones, además de ello, la falta de rotación del producto, genera perdida al no tener en cuenta las fechas de caducidad en el cuarto, por lo tanto es de vital importancia un control del inventario para evitar pérdidas económicas.

Tabla 14 Inventario de refrigeración



Fuente: Flexsim

Tabla 15 Inventario de congelación



Fuente: Flexsim

10. IDENTIFICACIÓN DE LAS AREAS CRITICAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

En la tercera parte de la propuesta de grado se tiene como finalidad cumplir con el tercer objetivo, es por ello que se gestionó el análisis del proceso de proceso de identificación de las áreas críticas las cuales se detallaron de forma precisa por medio de visitas a el proceso de producción, entrevistas con los operarios que interviene en él, generando una serie de problemas cruciales durante todo el proceso que se ven reflejadas en el Value Stream Mapping inicial. Cabe de destacar que dichas oportunidades de mejora ocasionan graves consecuencias a la parte productiva de la empresa, en la tabla 16 se exponen las problemáticas con las respectivas soluciones,.

Tabla 16 identificación de áreas críticas y herramientas Lean para el proceso de mejora

| Problema | Técnica Lean a aplicar |
|--|-------------------------------|
| Falta de organización del proceso de producción | 5s y Distribución en planta |
| Tiempo de cambio de línea | SMED |
| Retrocesos en el área de selección cortes grandes y pequeños | Gestión Visual |

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, cada una de estas problemáticas se reflejan en el VSM a través de cada uno de los inventarios en proceso y cada uno de los tiempos de ciclo para la ejecución de cada una de las actividades entre las cuales se destacan las siguientes:

- **Falta de organización en el proceso de producción:** La empresa objeto de estudio al ser una compañía nueva en el mercado carece de un sistema estandarizado de cada uno de sus procesos lo cual se ve reflejado en la falta de orden de cada una de las áreas del proceso de producción. Las áreas críticas en dicha línea son:
 - **Recepción de canales:** El material para llevar a cabo cada uno de los descargues del producto no se encuentra debidamente organizado ya que se maneja a criterio de los operarios a cargo del proceso.

- **Selección de producto:** El material de trabajo principal para el área de clasificación es la canastilla en la cual vierte el producto donde no se presenta un orden lógico de cómo deben ir acomodadas las canastillas para su correcta selección.
- **Empacado al vacío:** En esta área se cuenta con la presencia de maquinaria la cual es la encargada de realizar el proceso de sellado del producto, pero no se encuentra debidamente plasmado como debe ir la correcta distribución del área tanto para la maquinaria y los operarios.
- **Cuartos de refrigeración:** El producto terminado tiene como disposición final antes de su despacho el almacenamiento en cuartos de refrigeración los cuales no cuentan con una adecuada distribución del producto lo que ocasiona que no se maneje una debida rotación de inventarios.
- **Despachos:** El producto terminado es dirigido al consumidor final por medio de la distribución de cada uno de los vehículos programados por el jefe de despachos con fin de satisfacer las necesidades de puntos de ventas y los clientes, En esta área no se cuenta con una demarcación que indique cual la zona a la cual va ser envío el producto.
- **Tiempo de cambio de línea:** En el proceso de desposte de canales se realiza en un lapso de 3 horas dependiendo la especie que se esté trabajando, por lo tanto, se debe llevar a cabo una limpieza completa de la línea de producción con el fin de evitar contaminación cruzada así se esté manejando el mismo tipo de especie. El proceso de lavado de la línea de desposte tiene una duración de 30 minutos en los cuales se debe parar por completo todos los procesos de producción de la compañía, tanto como lo son las máquinas y los operarios, Este proceso se realiza de forma gradual en cada una de las áreas.

Por consiguiente, (Arboleda Zúñiga & Rubiano del Chiaro, 2017) propone la implementación de la metodología SMED en una empresa productora de conos de helados donde se buscó minimizar

el tiempo de cambio de moldes, buscando la flexibilidad del proceso con el fin de mejorar la productividad. Para llevar a cabo la propuesta se realizó un análisis de los equipos instalados por medio de un análisis de tiempos y movimientos identificando los cambios más significativos y sus medidas correctivas buscando la eficiencia para los procesos.

- **Retrocesos en el área de selección cortes grandes y pequeños:** En el proceso de producción es de vital importancia identificar de manera correcta cada uno de los cortes que circulan en la línea, hoy en día se presenta la dificultad para diferenciar algunos de los cortes ya que algunos son similares ocasionando demoras y retrocesos al clasificarlos de manera adecuada, cabe de destacar que esta área es fundamental para que el flujo de producto sea de forma óptima y el cliente reciba el corte deseado en la compra. Actualmente la compañía realiza el proceso de selección a través de la experiencia en la empresa en donde los empleados antiguos desarrollan un conocimiento empírico acerca de los cortes.

(Armando Gonzalez San Pedro, 2020), implemento la gestión visual en la industria de la construcción donde se usó un tablero de instrucción para indicar los requerimientos que se requieren para la elaboración del proceso y la necesidad de utilizar los elementos de protección personal de cada uno de los miembros de la construcción.

11. HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA EL PROCESO DE MEJORA.

11.1 Herramienta 5s en el proceso de producción.

Las 5s es una técnica de la filosofía Lean Manufacturing cuyo objetivo es la gestión del orden/limpieza mediante 5 fases, con el fin de generar un beneficio para la organización estas son:

- **SEIRI – Separar:** Mantener solo lo necesario para llevar a cabo la tarea. (Clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se llevará a cabo).
- **SEITON – Ordenar:** Mantener las herramientas y equipos en condiciones óptimas para ser utilizadas.

- **SEISO – Limpiar:** Mantener limpio los lugares de trabajo, la maquinaria y las herramientas.
- **SEIKETSU – Estandarizar:** Mejora continua de los logros obtenidos
- **SHITSUKE – Autodisciplina:** Cumplimiento de las normas establecidas

Las 5s buscan evitar movimientos innecesarios en el flujo de trabajo, aspectos sucios en la planta de producción los cuales se componen de las maquinarias, instalaciones, herramientas, operarios etc., falta de instrucciones en planta de fabricación.

11.1.1 Para qué sirve 5s.

La metodología 5s es una herramienta de mejoramiento continuo en el cual se tiene como fin establecer cambios significativos en los tiempos de trabajo y condiciones laborales de tal manera que se lleve a cabo un procedimiento en óptima calidad del espacio en el cual se desempeñan las labores de trabajo, por consiguiente se reducen las mudas o desperdicios del área de trabajo teniendo consigo un mayor rendimiento y eficiencia teniendo así mejoras en la productividad manteniendo un orden y limpieza a través del aprovechamiento de los recursos, a través del proceso de estandarización.

11.1.2 Ventajas y desventajas del 5s.

➤ **Ventajas**

- Mejora de la calidad
- Organización
- Orden y/o limpieza
- Mejora de la productividad
- categorización
- Mejora de la seguridad
- Optimización de las tareas
- Mejora en la gestión de producto evitando pérdidas
- Desarrolla el aprendizaje organizacional
- Mejoras a corto plazo y resultados visibles.

➤ **Desventajas.**

- Requiere de un cambio en toda la organización, puesto que para obtener el éxito de la técnica es crucial la participación de todos los integrantes de la compañía.

- Inversiones económicas importantes.

11.1.3 Pilares fundamentales en utilización del 5s.

A través de la metodología 5s se tienen un conjunto de pasos cuyo proceso implica asignar diversos recursos, la adaptación de la empresa, la cantidad de recursos humanos que se necesitan para llevar a cabo la asignación del orden y limpieza del área de trabajo eliminando lo innecesario, ordenando cada artículo en su lugar e inspeccionando que el procedimiento este lógico y bien implementado permite estandarizar, cabe resaltar que la implementación de este sistema debe hacerse en un inicio con un plan o sistema piloto con el fin de obtener resultados de forma rápida en un futuro.

Otros aspectos clave son:

- Facilidad visual de cada uno de los artículos
- Mejoran las condiciones de seguridad del área de trabajo
- mejoras en la productividad de la planta
- Mejora en la productividad de la planta en cuestión de reducción de costos, en donde se incrementa la calidad y la capacidad instalada.
- Mayor capacidad de vida útil de los productos teniendo menor número de averías.
- Menor cantidad de despilfarros y anomalías que se tienen en las operaciones de producción.
- Mejor calidad del ambiente de trabajo a partir de un mayor compromiso de todos sus integrantes.

11.1.4 Estructura.

Para llevar a cabo la implantación de la técnica 5 s se debe realiza la preparación de la organización bajo los siguientes criterios:

- **Plan de sensibilización hacia las 5s a través de un plan de comunicación – información.**

En primer lugar, lo que se busca en preparar a la compañía hacia la actividad que se llevará a cabo, explicando claramente lo que se busca desarrollar y alcanzar con la técnica, es decir explicar y enseñar a los empleados lo que se quiere lograr con dicha implementación.

- **Modelo de plan de información a todos los empleados de la compañía.**

Este plan de información puede ser integrado en un manual donde ilustre con gráficos y texto las tareas que se deben desarrollar y cuál es la manera adecuada para llevarlo a cabo.

- **Análisis de los pilares de las 5s**

Una vez realizados el plan de sensibilización de la organización que se busca llevar a cabo, se puede iniciar las actividades de los diferentes pilares de la técnica 5s teniendo en cuenta respetar las normas de seguridad y condiciones de trabajo.

11.1.5 Propuesta para la ejecución del 5s.

Se busca realizar una demarcación de los suelos de los cuartos de refrigeración y congelación con el objetivo de ordenar, limpiar y generar el proceso de estandarización de la ubicación de los productos con el fin de evitar movimientos innecesarios, los cuales generan mayor tiempo en el procesamiento y se van a generar menor cantidad de pérdidas de producto en el asunto de rotación de inventario el cual se haría de manera adecuada, teniendo como resultado los pasillos despejados para su correcto almacenamiento y despachos minimizando el nivel de riesgo de los operarios.

11.1.6 Metodología para llevar a cabo el 5s.

1- Demarcación de los suelos con una pintura epóxica color amarillo la cual resista la salmuera de las carnes y su temperatura. Para su implementación los suelos deben estar acondicionados con un pulido y esmaltado.

2- Demarcación de los suelos con pinta de color amarillo, la cual debe ir marcada con unas medidas establecer por el sistema calidad de la empresa.

3- Demarcación de la zona con recurso humano de la empresa de cárnicos con el fin de tener un proceso limpio y organizado ya que dichas personas conocen la planta y el manejo adecuado de los productos y su organización

4- La pintura seleccionada para la marcación se haría en áreas críticas como cuartos de refrigeración, congelación, desposte, selección, marinado, empacado al vacío, cuarto de reposo y despacho ya que ayuda a tener un mayor orden; cabe de resaltar que el cuarto de congelación es complejo para demarcar debido a la temperatura, y al volumen de inventarios.

5- Para llevar a cabo el proceso de demarcación mediante la pintura epóxica se plantea subcontratar una empresa que se encuentre certificada para realizar este tipo de trabajos en las empresas. Como

alternativa de implementación se propone que los operarios de la empresa realicen el proceso. cabe resaltar que la vida útil de este producto mayor dado que se encuentra directamente plasmado en la superficie.

La demarcación con cinta se propone llevarla a cabo con los operarios de la misma compañía, cabe destacar que esta no posee una mayor durabilidad en dicha superficie, ya que la vida útil es menor por el pegamento que tiene.

11.1.7 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo o estandarización.

1- Generar un manual por medio del área de calidad en donde se establezca un orden lógico del 5s en dicha empresa.

2- Establecer un mantenimiento preventivo de la pintura con el fin de evitar que el proceso de mejora llegue a su fin y así desarrollarlo a lo largo del tiempo con las diversas herramientas que se han implementado en la empresa.

11.2 Herramienta SMED en el proceso de producción.

La técnica SMED (Single Minute Exchange of Die) o cambio rápido de herramienta, tiene como objetivo primordial la reducción del tiempo de cambio (setup). Este tiempo se origina del producto “A” y la primera que se produce del producto “B” que cumple con las especificaciones que se dan, con el menor tiempo de cambio y el correspondiente aumento de la moral de los trabajadores en donde se pueden enfrentar a diversos campos dentro de una planta, siendo así una ventaja secundaria de la herramienta SMED.

11.2.1 Para qué sirve SMED.

La metodología SMED busca disminuir los tiempos de cambio de una serie u orden de fabricación con el objetivo primordial de aumentar la fiabilidad del proceso de cambio, manteniendo los estándares de calidad regidos por la empresa; incrementado la productividad de la compañía y reduciendo los stocks en proceso.

11.2.2 Ventajas y desventajas del SMED.

Ventajas.

- **La capacidad productiva:** Al reducir los tiempos de cambio o también conocidos como tiempos de paro de la producción en donde se aumenta el tiempo productivo del proceso.
- **La reducción del stock:** Se disminuye la cantidad de inventario en proceso.

- **La mejora del servicio al cliente:** Esta técnica facilita la capacidad de ajuste en el mercado ya que permiten tener un menor tamaño de lotes, por consiguiente, se generan mayor cantidad de inspecciones más rigurosas a dichos lotes garantizando excelente calidad, además de aumentar el catálogo de opciones para su venta.

Desventajas.

- Incremento del compromiso de las tareas al personal de trabajo.
- Los materiales, herramientas y el personal no están listos antes de la ejecución de las operaciones a realizar.
- Alto número de operaciones que debe desarrollar un solo operario.

11.2.3 Metodología para llevar a cabo el SMED.

Se busca realizar un proceso de organización en la empresa con el fin de minimizar el tiempo del POES o limpieza de la línea de producción de tal manera que se genere un tiempo de preparación de lavado de menos 10 minutos siguiendo dichos pasos:

- 1- Fijar un orden a los artículos de limpieza los cuales estén listos al momento de ser utilizados en su ejecución.
- 2- Generar un patrón de limpieza lógico en donde se establezca un orden sin repetir espacios con el fin de minimizar el tiempo.
- 3- Adicionar un operario con el fin de generar limpieza y enjuague de la línea y de esta manera reducir el tiempo de cambio en la realización del POES, generando operaciones en paralelo, con una tasa de incremento de la operación, aumentando el tiempo para otras actividades dentro de la planta en las cuales sean requeridas los operarios.

11.2.4 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo o estandarización.

- 1- Generar un manual por medio del área de calidad donde se estipula los pasos correctos para llevar a cabo el POES en dicha empresa.
- 2- Realizar mejoras continuas en los tiempos de ejecución del POES con el fin de eliminar movimientos y tareas innecesarias para su ejecución.

11.3 Herramienta Gestión visual en el proceso de producción.

Gestión visual hace parte del conjunto de herramientas Lean Manufacturing la cuales son útiles para la estandarización de procesos mediante diversos procesos los cuales deben ser atractivos para los operarios y de fácil aprendizaje, además de ello se deben involucrar diversos avances para generar comunicación llamativa en las áreas que se busca realizar el proceso de mejora continua, es muy utilizado para poder generar cambios en las líneas de producción con el fin de tener clara la información de forma gráfica.

11.3.1 Para que sirven la herramienta Gestión visual.

La gestión visual busca minimizar al máximo los reprocesos por falta de comunicación, por medio de esta técnica se busca que el operario realice su proceso de manera más efectiva separando y recalando con facilidad la información más importante de cada uno de sus subprocesos; Teniendo como resultado un desarrollo de la tarea más acertado puesto que mediante la señalización especial y más destacada de cada uno de los procesos se logra tener un impacto más directo en el proceso que reduce los tiempos de su ejecución.

11.3.2 Ventajas de la Gestión visual.

- Registro de cada uno de los roles y tiempos de operación en donde se puede revisar la productividad y realizar comparaciones a diversos periodos de tiempo ya sean actuales o pasados, es decir si la empresa ve resultados satisfactorios el color verde sería el apropiado para su elección y rojo si el proceso está detenido o sin los resultados deseados.
- Los diseños visuales de información son muy importantes para reducir los errores en las líneas de producción generando reprocesos o depende de la empresa posibles accidentes en el puesto de trabajo por lo tanto deben estar situadas en lugares adecuados y visibles.
- En la parte de inventarios es de vital importancia generar un registro visible de cada parámetro evitando quedar sin stock de tal manera se disminuyen los despilfarros y fallas que generan cambios en la empresa.

11.3.3 Estructura para ejecutar Gestión visual.

Para llevar a cabo la implementación de la herramienta gestión visual es necesario destacar los siguientes criterios a tener en cuenta para su correcto desarrollo.

1- Adoptar un estándar o desarrollar uno nuevo: En el primer ítem se busca indagar con qué estándares de gestión visual cuenta la compañía en cada una de las áreas donde se llevará a cabo los nuevos estándares.

2- Establecer el alcance: Para considerar la implementación de la herramienta se considera el alcance que se le dará desde nivel macro el cual hace referencia a nivel de toda la planta, nivel local en el cual indica una o varias áreas en específico o nivel micro el cual indica un puesto de trabajo determinado.

3- Visualizar la brecha: Busca identificar lo que se quiere dar ha hacer visual a los operarios identificando las problemáticas que actualmente tiene la compañía sin contar con dicha visualización.

4- Determinar si será visualización automática, manual o siempre activa:

la visualización automática se refiere cuando se cuenta con equipos tecnológicos que permiten identificar los procesos que se llevarán a cabo.

la visualización manual indica las operaciones manuales que debe desarrollar la operación en el puesto de trabajo.

la visualización activa hace referencia a los procesos que se encuentran demarcados en un catálogo donde el operario puede tener fácil acceso.

5- Establecer un sistema de escalada: Implementar las acciones correctivas para contrarrestar la problemática que se tiene en las áreas que se requiere utilizar la herramienta, para ello es necesario la interacción de los operarios y maquinaria de las áreas seleccionadas.

6- Elegir o diseñar, colocar y probar los controles visuales: El sexto paso consiste en la implementación de los controles visuales identificando la comunicación del operario con la herramienta y rediseñar las medidas correctivas para su correcto funcionamiento.

7- Auditar el sistema: Realizar verificación de forma constante que permita identificar si la herramienta está respondiendo de manera acertada con lo que se tiene estipulado.

11.3.4 Propuesta para aplicar Gestión visual.

Se busca plasmar en el área de selección un conjunto de imágenes de cada uno de los cortes con el fin de establecer un parámetro de clasificación de la res y cerdo de tal manera que los operarios realicen una distribución pertinente evitando reprocesos en el área, teniendo como resultado un flujo continuo de producto donde no se tiene que detener la línea de producción.

11.3.5 Metodología para llevar a cabo Gestión visual.

1- Realizar toma de fotografías de cada uno de los cortes de ambas especies, explicando las características principales de cada uno con el fin de evitar el retorno del producto a la línea de desposte.

2- Plasmar en la pared del área de selección las imágenes de los cortes con el fin de que el operario realice una clasificación para rápida.

11.3.6 Estrategia para llevar a cabo el mejoramiento continuo de Gestión Visual.

1- Diseñar un manual de cada uno de los cortes donde se especifique cada una de sus características.

2- Generar constantemente actualizaciones de cada uno de los despostes donde se evidencien variaciones en los cortes que se están llevando a cabo en la compañía.

3- La ejecución de cada uno de los puntos de la herramienta gestión visual está a cargo del área de calidad de la empresa.

12. ELABORACIÓN DEL VALUE STREAM MAPPING (VSM) FUTURO.

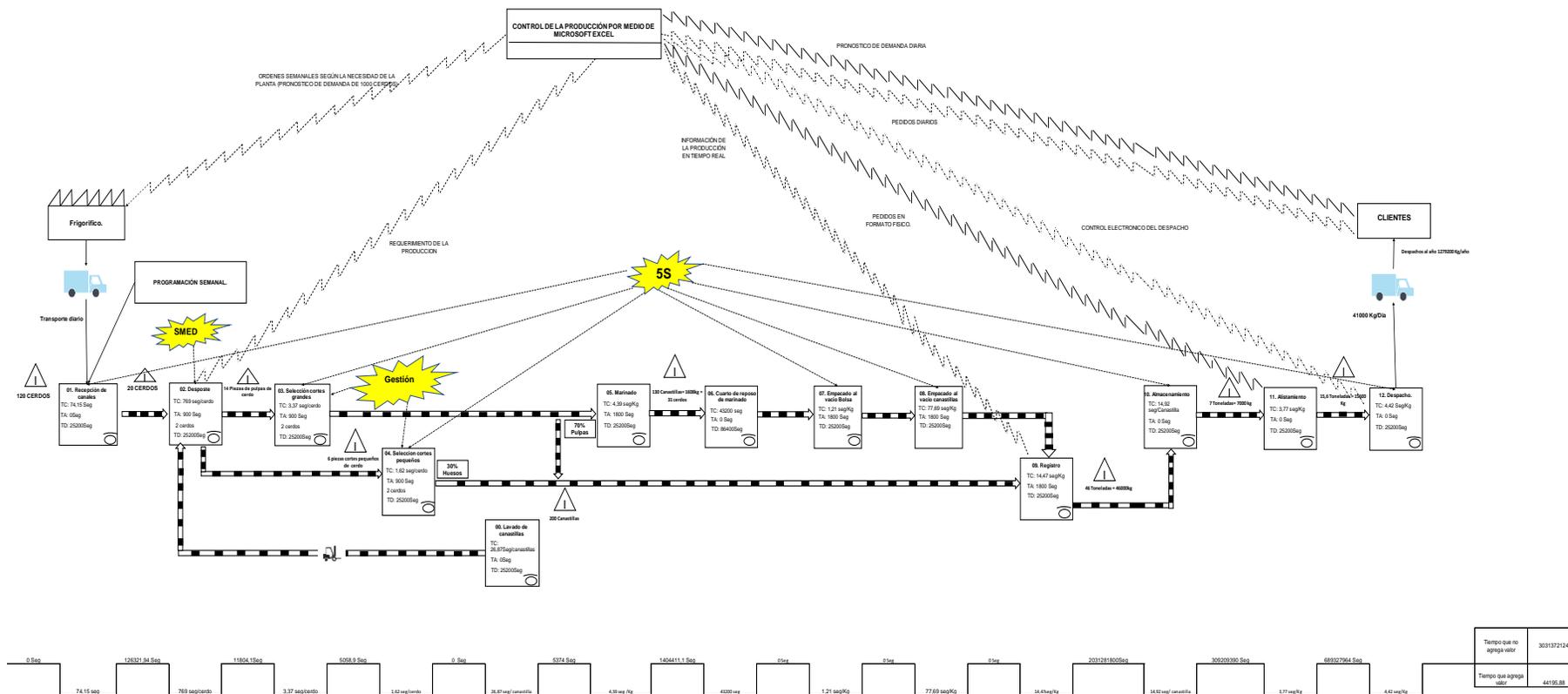
Para llevar a cabo la elaboración de Value Stream Mapping futuro es necesario identificar los factores críticos del proceso y las soluciones pertinentes para cada una de las áreas seleccionadas con el objetivo de establecer técnicas en el mapa de valor con el fin de identificar las áreas que presentan cuellos de botella por medio de la simulación de la herramienta Flexsim, cabe destacar que las áreas críticas y sus soluciones fueron plasmadas en el punto 8 y 9 del presente documento.

En la ejecución del VSM futuro se realizaron las mismas mejoras para la producción de cerdo y res, en donde se tiene el 5s en áreas como recepción de canales, selección (cortes grandes y pequeños), empacado al vacío bolsa y canastillas, registro almacenamiento y despachos con el fin de establecer orden y limpieza en dichas áreas. En el proceso de desposte en específico en los tiempos de cambio de línea o POES se busca disminuir el tiempo de lavado por medio de la herramienta SMED. Para el área de empacado al vacío la cual sufre un retroceso del proceso se busca realizar distribución en planta dentro del área con el fin de generar mejoras y que la línea quede continua. Adicionalmente se busca para el área de selección establecer imágenes alusivas a los cortes con el fin de minimizar el porcentaje de error al momento de clasificar dado que el producto según sea clasificado así fluye en la línea, además de ella se busca reducir el error por productos similares a través de la herramienta de gestión visual.

- Para visualizar la figura 17 y 18 con mayor nitidez abrir anexo en Excel Futuro -Value Stream Mapping Cerdo y Res

12.1. Mapa de cadena de valor futuro del proceso de producción de cerdo.

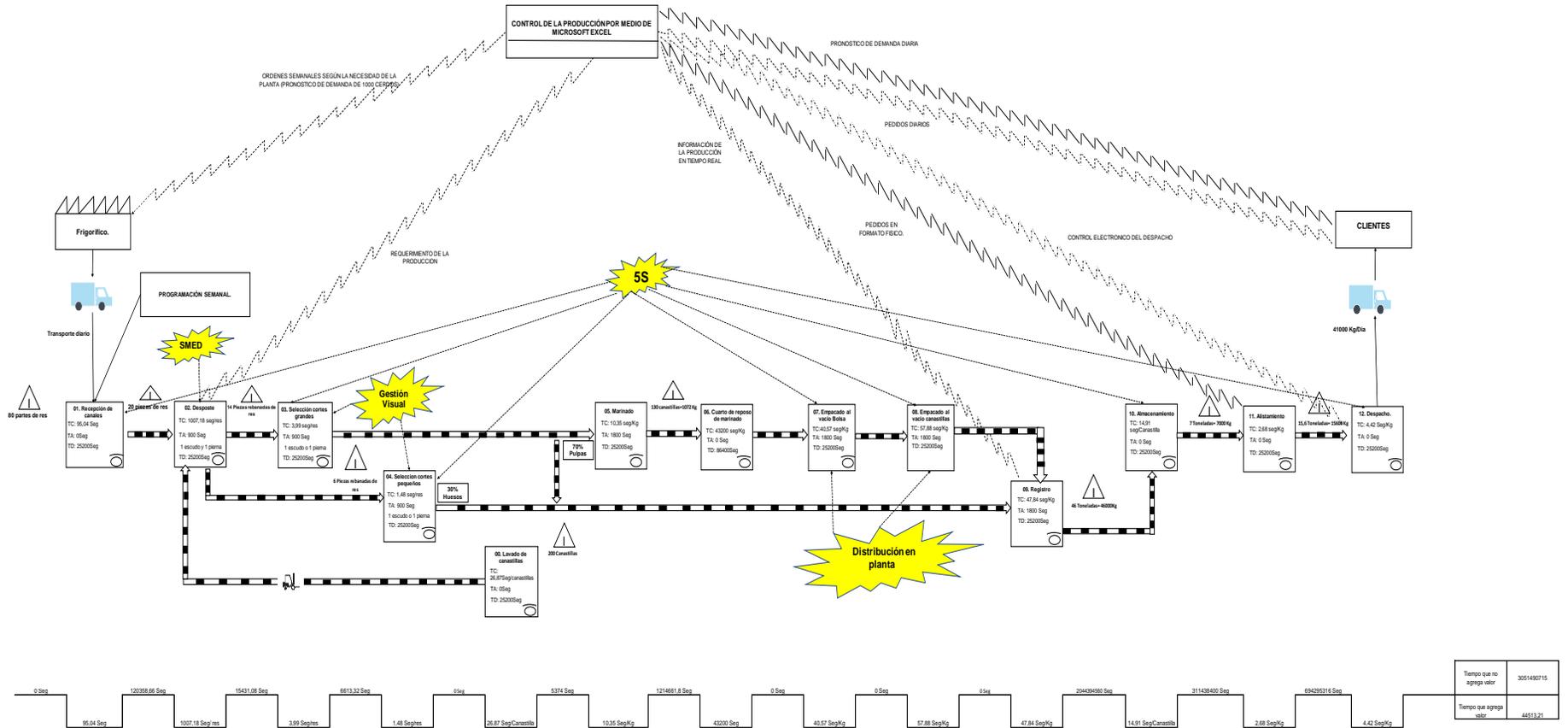
Figura 17 Value Stream Mapping futuro (Cerdo)



Fuente: Elaboración propi

12.2. Mapa de cadena de valor futuro del proceso de producción de res.

Figura 18 Value Stream Mapping futuro (Res)



Fuente: elaboración propia.

13. PLAN DE IMPLEMENTACION DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.

13.1 CRONOGRAMA DEL PLAN DE ACCIÓN.

Para la gestión de la propuesta de implementación de cada una de las mejoras mencionadas en el capítulo 11 a través del plan de acción propuesta en la tabla 17 se pretende mejorar el proceso de producción de forma gradual y continua, a través de cada una de las actividades necesarias para la implementación de las actividades del presente estudio.

Tabla 17 Plan de acción

| CRONOGRAMA DE TRABAJO PARA IMPLEMETACION DE ACTIVIDADES | | | | | | | | |
|---|-------|--------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Actividades | Enero | Febrer | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agost |
| - Identificación de áreas productivas y pasillos | | | | | | | | |
| - Demarcación de las áreas de trabajo | | | | | | | | |
| - Cultura a el personal de las herramientas de trabajo. | | | | | | | | |
| - Identificación de cada uno de los cortes en canal | | | | | | | | |
| - Capacitación por parte del personal para la identificación del los cortes | | | | | | | | |
| - Asignación de actividades a cada uno del personal de aseo | | | | | | | | |
| - General Instructivo de aseo por área de trabajo y tiempos requeridos | | | | | | | | |
| - General Instructivo de chequeo de el SMED | | | | | | | | |
| - Identificación de el flujo correcto del proceso | | | | | | | | |
| - Asignación de la nueva distribución de áreas de trabajo | | | | | | | | |

Fuente Elaboración propia.

13.2 INDICACIONES GENERALES PARA LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

Tabla 18 Indicaciones de mejora

| Cronograma de la demarcacion de los suelos por medio de la herramienta 5S | Cronograma de la demarcacion de los suelos por medio de la herramienta 5S |
|---|---|
| Limpiar las superficies: Se debe de llevar a cabo una desinfeccion de los pisos eliminando todo tipo de contaminacion ya sea por salmuera, agua sangre u otro tipo de contaminacion | Deinfetar las supercicie: Se realiza una limpieza de la pared donde se va a colocar el tablero |
| Realizar destrazado de la superficie: Se realizar un pulido del piso por medio de un disco de torte de diamante el cual busca dejar la sufercie de manera lisa | Relizar perforaciones en el lugar del tablero: Se lleva a cabo el trazado del area asignada para mitigar el riesgo de las personas en el area de seleccion. |
| Realizar demarcacion de las areas: Se lleva a cabo un trazado de las areas de trabajo donde se van asignar los elementos de trabajo, este proceso de aplica la pintura epoxica | Instalar el tabalero en la pared: La instalacion de este equipo se lleva a cabo con 3 personas, por consiguiente, se debe tener todo el area de trabajo despejada para la correcta instalacion. |
| Tiempo de secado: Este tiempo se requiere con el fin de garantizar una durabilidad del producto, dado que las condiciones de trabajo son bajo temperaturas de -4° que limitan el trabajo | Instalacion de accesorios: Los accesorios cotizados por el proveedor van incluidos los topes para que no se peque a la paresd y los topes de los tornillo el cual se realiza en acero inoxidable |
| | Pelicula protetora del vidrio: Se aplica un adesibo en la parte superior del tablero con el fin de garantizar de que no se va a ocapar por las altas temperaturas. |

Fuente Elaboración propia.

13.3 PRESUPUESTO.

Para generar la presente propuesta de investigación es necesario la generación de recursos económicos con el fin de ejecutarlo de forma correcta y precisa el por ello la generación de los siguientes costo para cada una de las mejoras:

Tabla 19 Presupuesto herramienta 5'S

| APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA 5'S | | |
|---|--|---------------|
| Objetivo | Realizar demarcación de las áreas de trabajo por medio de pintura epoxica en la superficie de los suelos | |
| Observaciones | La información suministrada por el proveedor requiere 5 días para la aplicación del producto, ya que el tiempo de secado en mayor debido a las temperaturas de (-22°C - 4°C) | |
| Actividad | Recursos | Costo |
| Identificación de áreas productivas y pasillos: | Talento humano: (reconocimiento de las áreas para el personal asignado para la demarcación). | \$ - |
| Demarcación de las áreas de trabajo: | Mano de obra y maquinaria: Personal encargado de realizar la demarcación de la empresa (\$200.000) por m2 | \$ 31.800.000 |
| Creación de cultura de mejora al personal de las herramientas de trabajo. | Capacitaciones. | \$ 250.000 |

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 19, a partir de la aplicación de la herramienta 5's se busca realizar una reducción de los tiempos de alistamiento de las ordenes de producción ya que facilita la movilidad de los operarios dentro de la planta minimizando el exceso de movimientos, así mismo en la gestión del despachos permite agilizar el procedimiento de forma adecuada según las demarcación implementadas de esta forma se reduce el tiempo total que tarda el producto en ser enviado.

Tabla 20 Presupuesto Gestión visual

| GESTION VISUAL | | |
|---|---|--------------|
| Objetivo | Realizar la colocación de un tablero de imágenes, donde se identifiquen las canales de forma precisa por cada operario. | |
| Observaciones | Despejar la zona de instalación por el tiempo de 4 horas para la adecuada ejecución. | |
| Actividad | Recursos | Costo |
| Identificación de cada uno de los cortes en canal | Talento humano: debe reconocer cada uno de los cortes de forma adecuada. | \$ - |
| Capacitación por parte del personal para la identificación del los cortes | Capacitaciones. | \$ - |
| Instalación de los tableros con cada una de las imágenes | Mano de obra y maquinaria: Personal encargado de realizar la instalación del tablero las medidas 1,2 m por 1,8 m | \$ 1.200.000 |

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos planteados en la tabla 20, a través de la gestión visual se busca reducir el número de las devoluciones generadas ya que al generar un despacho incorrecto de algún tipo de corte se generar costos en el reproceso de los pedidos y un bajo nivel de fidelización de los clientes, así mismo a través de dicha herramienta el personal fortalece sus conocimientos de cada uno de los cortes que maneja la planta de producción.

Tabla 21 Presupuesto del SMED

| SMED | | |
|--|---|--------------|
| Objetivo | Asignación de la limpieza adecuada del aseo de la planta en la menor cantidad de tiempo posible. | |
| Observaciones | Generación de capacitación al personal de aseo. | |
| Actividad | Recursos | Costo |
| Asignación de actividades para el personal de aseo | Talento humano: Personal de aseo de la planta. | \$ - |
| General Instructivo de aseo por área de trabajo y tiempos requeridos | Calidad: Generación del instructivo de aseo documental donde se minimizen los tiempo de ejecución. | \$ 200.000 |
| Generar Instructivo de chequeo de el SMED | Calidad: Generación del instructivo de chequeo con el fin de verificar la correcta rotación del personal a cargo. | \$ 250.000 |

Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, en la reducción de los tiempos de cambio de línea ejecutados en el POES, según se plantea en la tabla 21, así mismo cuando se genere incorporación de nuevo personal existe el instructivo adecuado para la ejecución de la limpieza de la línea de forma rápida y productiva.

Tabla 22 Presupuesto distribución de planta.

| DISTRIBUCIÓN EN PLANTA | | |
|---|--|--------------|
| Objetivo | Realizar la adecuada distribución de planta para garantizar el flujo correcto del producto en la línea de producción | |
| Observaciones | Generación de la distribución por parte del personal de la planta. | |
| Actividad | Recursos | Costo |
| Identificación de el flujo correcto del proceso | Capacitaciones. | \$ 250.000 |
| Asignación de la nueva distribución de áreas de trabajo | Talento humano: encargado de realizar el movimiento de cada uno de los equipos de forma secuencial. | \$ - |

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la distribución en planta en la mejora que no genera ningún tipo de costo según la tabla ya que se gestiona a través del talento humano existente en la planta de producción donde se realiza una reacomodación de las máquinas para que su flujo sea lineal y de esta forma se minimicen el número de retrocesos que se presenta lo cual reduce el tiempo de producto en proceso al área de registro.

14. CONCLUSIONES.

A partir de los resultados obtenidos del trabajo anteriormente gestionaron propuestas orientadas a las diferentes oportunidades de mejora en el proceso de producción de alimentos cárnicos en una empresa ubicada en el centro del Valle del Cauca, ya que por medio de herramienta Lean Manufacturing buscó mejorar el desempeño de cada uno de las áreas críticas de la compañía

En primera instancia, la caracterización de las actividades del proceso de producción permite tener una visión global del procesos por medio de un aprendizaje autónomo y participativo puesto que se enfocó en el trabajo de campo y conocimiento preciso del proceso de producción en el cual se gestionó con la recolección de datos, entrevistas generando una sistematización solida de la información así mismo se presenta la oportunidad de mejora para toma de tiempo por medio de grabaciones de cámaras de seguridad.

En segundo lugar, la aplicación de la herramienta Value Stream Mapping permitió generar el diagnostico general del proceso de producción de cerdo y res obteniendo una descripción de cada una de las actividades involucradas en dicha planta, así mismo se identificaron los tiempos de procesamiento de cada uno de los cortes en las áreas de producción donde las paradas del proceso productivo iniciaban a partir del lavado de canastillas sucias, esta área es clave ya que generan cambios drásticos en el proceso al ser el insumo fundamental para el desarrollo de las operaciones, adicionalmente el cambio de línea para la limpieza de los equipos genera un retraso total la línea desencadenando un efecto látigo.

En tercera medida, la Gestión Visual permitió minimizar las devoluciones de producto terminado dado que al contar con un tablero de control en el área de selección el producto está bien almacenado desde su primer filtro, la reducción obtenida es de 1.5% para el año 2021 ya que el indicador del año 2020 se estableció un 3% frente a la producción , así mismo el 5's permitió tener orden, aseo y limpieza en la planta de forma general, el SMED busco organizar la labores de limpieza de manera rápida y ágil con cada uno de los procedimientos y la distribución de planta permitió organizar de forma sencilla el área de empaçado al vacío.

Así mismo, la herramienta Flexsim permitió evidencia de forma gráfica el represamiento elevado de canastillas en los cuartos de refrigeración y congelación donde se observó que el inadecuado distribución de las canastillas obstaculizaban la salida de producto es por ello que la metodología 5'S por medio de la demarcación de suelo aumento el inventario de canastillas disponibles en el proceso productivo.

Con lo anteriormente expuesto, gestionar la estandarización de las propuestas planteadas a través de un plan de acción con el fin que el presente trabajo sea resultado para la implementación de cada una de las mejoras en la empresa objeto de estudio donde se buscó desarrollar una propuesta acorde a cada uno de las necesidades de la empresa.

15. BIBLIOGRAFIA.

- Arboleda Zúñiga, J., & Rubiano del Chiaro, F. (2017). Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. *Revista de Investigación*, 10(2), 103–117. <https://doi.org/10.29097/2011-639x.85>
- Armando Gonzalez San Pedro. (2020). *LA GESTIÓN VISUAL EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN: EL CASO DEL SECTOR INMOBILIARIO EN PUEBLA*.
- Azizi, A., & Manoharan, T. a/p. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time Using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.027>
- Barcia, K., & De Loor, C. (2007). Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). *Revista Tecnológica ESPOL*, 20(1), 31–38.
- Beltrán, C. E., & Soto Bernal, A. D. (2017). *Aplicación de herramientas lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S*.
- Busert, T., & Fay, A. (2019). Extended value stream mapping method: Harmonizing information flows for the control of production processes. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.129>
- Carreras Rajadell, M., & García Sanchez, J. L. (2010). Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad. En *Diaz de Santos* (Vol. 13, pp. 249–257).
- De Steur, H., Wesana, J., Dora, M. K., Pearce, D., & Gellynck, X. (2016). Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. *Waste Management*, 58, 359–368. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.025>
- FEDEGAN. (2022). *Consumo*. 22–24.
- García Cantó, M., & Amador Gandia, A. (2019). Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68–83. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83>
- Garmarra, A. (2016). *Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera*.
- Herdiana. (2013). Metodología para el diseño en Colombia de plantas de desposte mixto de la especie bovina y porcina ajustada a la reglamentación sanitaria vigente para la obtención de productos inocuos: una herramienta innovadora para el profesional del área de los alimen. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Hincapie Alvarez, E., & Londoño Herreño, H. (2014). *Aplicacion de herramientas del Lean Manufacturing para la reduccion del tiempo de cambio de producto en la empackadora MW42 en papeles nacionales S.A.* 107.
- Huang, Z., Kim, J., Sadri, A., Doweiy, S., & Dargusch, M. S. (2019). Industry 4.0: Development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems*, 52(April), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.05.001>
- León Emilio, M., Natalia, G., & Helí, H. (2017). *Factores Claves de éxito en la implementacion de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en colombia* (Vol. 1, Número 1).
- Madariaga, F. (2013). *LEAN MANUFACTURING Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos.* 634.
- Munyai, T., Makinde, O. A., Mbohwa, C., & Ramatsetse, B. (2019). Simulation-aided value stream mapping for productivity progression in a steel shaft manufacturing environment. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 171–186. <https://doi.org/10.7166/30-1-2089>
- Nebot, R. E. (2012). *Aplicación Del Vsm (Mapa De La Cadena De Valor) Para La Mejora De Procesos De Un Taller De Automoción.* 62. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27990/Trabajo de tfm rectificado 24 septiembre para grabar copia.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27990/Trabajo%20de%20tfm%20rectificado%2024%20septiembre%20para%20grabar%20copia.pdf)
- Paredes-Rodríguez, A. M. (2017). Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. *Entramado*, 13(1), 262–277. <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25103>
- Porcina, C. P. (2022). *Colombia : aumenta en consumo de carne de cerdo.*
- Rivera Cadavid, L. (2011). *JUSTIFICACIÓN CONCEPTUAL DE UN MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING.*
- Serrano Lasa, I. (2007). *Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el rediseño de sistemas productivos.* Universitat de Girona.
- Tobergte, D. R., & Curtis, S. (2013). Inversión en el sector carnico. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Valpuesta Lucena, M. (2016). *Ejemplo de aplicacion de herramientas Lean en una Fabrica del sector automoción.* 82.

