

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING, AREQUIPA, 2022

Tesis presentada por el bachiller:
Deza Laquise Jessica Antonieta

Para obtener el Título Profesional
de:
Ingeniero Industrial

Asesor:
Ing. Pérez Gómez Ayme Mirtha

**Arequipa – Perú
2023**

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 19 de Diciembre del 2022

Dictamen: 001235-C-EPII-2022

Visto el borrador del expediente 001235, presentado por:

2011221302 - DEZA LAQUISE JESSICA ANTONIETA

Titulado:

**MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING, AREQUIPA, 2022**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29278441 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO
DICTAMINADOR**

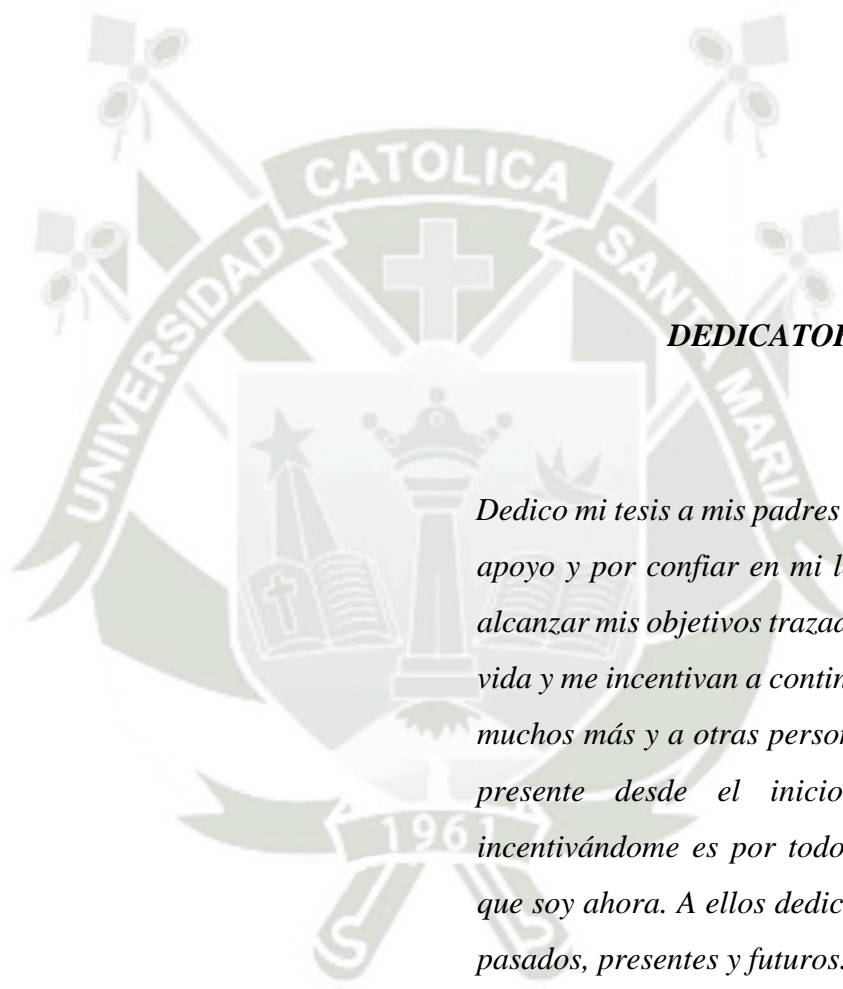


**40670888 - PEREZ GOMEZ AYME MIRTHA
DICTAMINADOR**



**29701586 - DIAZ SARAVIA JEAN CARLO
DICTAMINADOR**





DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres y hermanas por su apoyo y por confiar en mí lo que me permitió alcanzar mis objetivos trazados a lo largo de mi vida y me incentivan a continuar planteándome muchos más y a otras personas que estuvieron presente desde el inicio alentándome e incentivándome es por todos ellos que soy lo que soy ahora. A ellos dedico todos mis logros pasados, presentes y futuros.

Jessica Deza Laquise



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica Santa María por mi alma mater de enseñanza y forjarme a ser una buena profesional. A mis profesores de ingeniería industrial por compartir sus conocimientos y por su forma de enseñar. Gracias por su paciencia y dedicación.

RESUMEN

El estudio que lleva por nombre “Mejora en la productividad en una empresa agroindustrial mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, Arequipa, 2021, tiene como objetivo general incrementar el índice de productividad del proceso productivo de alcachofas mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing por lo que se estructura de la siguiente manera.

Se realizó el análisis situación de la planta de producción de alcachofa mediante el seguimiento a los lotes de producción y se identificaron factores que afectan la productividad como el desorden generalizado y falta de limpieza, la demora en la entrega de materia prima al proceso productivo, las demoras en la regulación de las máquinas de rayos X, y demoras en el control de calidad para el líquido de gobierno.

Para mejorar los factores críticos que afectan la productividad del proceso se identifican herramientas como las 5S`s para mejorar el orden y limpieza de la planta, el SMED para reducir el tiempo de regulación de la máquina de rayos X, el Kaizen para reducir el tiempo en el control de calidad del líquido de gobierno y el Kanban para dar fluidez a la entrega de pallets de producto intermedio.

Por último, se obtuvieron resultados favorables como el incremento de la productividad en 13,04% lo que se ve reflejado en el aumento de la producción en 170.149,00 kg / año y un VAN de 339.783,67 soles y un B/C de 1,61.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Productividad, SMED, Kaizen, Kanban.

ABSTRAC

The study named "Improvement in productivity in an agro-industrial company through the application of Lean Manufacturing tools, Arequipa, 2021", has the general objective of increasing the productivity index of the artichoke production process through the application of Lean Manufacturing tools. Lean Manufacturing for which it was structured as follows.

The situation analysis of the artichoke production plant was carried out by monitoring the production batches and factors that affect productivity were identified, such as general disorder and lack of cleanliness, delay in the delivery of raw material to the production process, delays in regulating X-ray machines, and delays in quality control for government fluid.

To improve the critical factors that affect the productivity of the process, tools such as the 5S's are identified to improve the order and cleanliness of the plant, the SMED to reduce the regulation time of the X-ray machine, the Kaizen to reduce the time in the quality control of the government liquid and the Kanban to give fluidity to the delivery of intermediate product pallets.

Finally, favorable results were obtained, such as an increase in productivity of 13.04%, which is reflected in the increase in production of 170,149.00 kg / year and a NPV of 339,783.67 soles and a B/C of 1.61.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, SMED, Kaizen, Kanban.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	v
ABSTRAC.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	17
CAPITULO I.....	18
1. GENERALIDADES.....	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.1.2. Descripción del problema.....	18
1.1.3. Tipo del problema de investigación.....	19
1.1.4. Campo, área y línea.....	19
1.1.5. Interrogantes básicas.....	19
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.3.1. Justificación operativa.....	20
1.3.2. Justificación económica.....	21
1.3.3. Justificación social.....	21
1.4. VARIABLES E INDICADORES.....	21
1.5. HIPÓTESIS.....	22
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	23
1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	23
1.7.1. Metodología.....	23
1.7.2. Técnicas e instrumentos de la investigación.....	24
1.7.3. Campo de verificación.....	24
1.7.4. Contacto con la zona de estudio.....	24

1.7.5.	Toma de datos	25
1.7.6.	Análisis y procesamiento de datos	25
1.8.	COBERTURA DEL ESTUDIO	25
1.8.1.	Ubicación espacial	25
1.8.2.	Ubicación temporal	25
CAPITULO II.....		26
2.	MARCO TEÓRICO	26
2.1.	ANTECEDENTES	26
2.2.	LEAN MANUFACTURING	28
2.2.1.	Definición	28
2.2.2.	Objetivo.....	28
2.3.	HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING	29
2.3.1.	Value Stream Mapping (VSM).....	29
2.3.1.1.	Metodología.....	30
2.3.2.	Kaizen	32
2.3.3.	5S`s	32
2.3.4.	Kanban	33
2.3.5.	SMED	33
2.4.	PRODUCTIVIDAD	34
2.4.1.	Importancia de la productividad	34
2.4.2.	Instrumentos y técnicas para mejorar la productividad	35
2.4.3.	Factores que afectan la productividad de un proceso productivo	35
2.5.	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)	36
2.5.1.	Construcción del Diagrama de Ishikawa	36
CAPITULO III		37
3.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	37
3.1.	COBERTURA Y LOCALIZACIÓN	37
3.2.	SECTOR Y TIPO DE PROYECTO	37
3.2.1.	Sector	37
3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL	38
3.3.1.	Reseña de la empresa	38
3.3.2.	Visión.....	39
3.3.3.	Misión	39
3.3.4.	Valores	39

3.4.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	39
3.5.	PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	41
3.6.	MAQUINARIA Y EQUIPOS	45
3.7.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	46
	CAPITULO IV	48
4.	ANÁLISIS SITUACIONAL.....	48
4.1.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL.....	48
4.1.1.	Mapa de procesos.....	48
4.1.2.	Descripción de los procesos estratégicos	50
4.1.3.	Descripción de los procesos de apoyo	51
4.1.4.	Descripción de las actividades primarias	52
4.2.	ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE ALCACHOFA	54
4.3.	ANÁLISIS DEL PRODUCTO POR DEMANDA	64
4.4.	ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD	67
4.5.	ANÁLISIS DE ISHIKAWA	68
	CAPITULO V	70
5.	PROPUESTA DE MEJORA.....	70
5.1.	HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD.....	70
5.2.	VALUE STREAM MAPPING PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALCACHOFA (VSM)	72
5.2.1.	Selección del producto	72
5.2.2.	VSM del proceso de producción de alcachofa.....	72
5.3.	PLANTEAMIENTO DE APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA KAIZEN	75
5.3.1.	Objetivo.....	75
5.3.2.	Alcance	75
5.3.3.	Método actual.....	75
5.3.4.	Método propuesto	78
5.3.5.	Resultados de la herramienta Kaizen	81
5.4.	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA KANBAN EN EL PROCESO DE ACABADOS	82
5.4.1.	Objetivo.....	82
5.4.2.	Alcance	82
5.4.3.	Método actual.....	82
5.4.4.	Método propuesto	85

5.4.5.	Resultados de la herramienta Kanban.....	90
5.5.	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SMED EN EL PROCESO DE ACABADOS	91
5.5.1.	Objetivo.....	91
5.5.2.	Alcance	91
5.5.3.	Método actual.....	91
5.5.4.	Método propuesto	94
5.5.5.	Resultados de la herramienta SMED	96
5.6.	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5´S	97
5.6.1.	Objetivo.....	97
5.6.2.	Alcance	97
5.6.3.	Responsabilidades del personal clave.....	98
5.6.4.	Inicio de la aplicación de la metodología	99
5.6.5.	Secuencia de la aplicación de las 5´ s	103
5.6.5.1.	SEIRI: Clasificación	103
5.6.5.2.	SEITON: Organización	108
5.6.5.3.	SEISO: Limpieza.....	110
5.6.5.4.	SEIKETSU: Estandarización.....	112
5.6.5.5.	SHITSUK: Disciplina.....	116
5.6.6.	VSM del proceso de producción de alcachofa posterior a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing	116
CAPÍTULO IV		120
6.	EVALUACIÓN DEL ESTUDIO.....	120
6.1.	EVACUACIÓN TÉCNICA	120
6.2.	EVACUACIÓN ECONÓMICA	121
6.2.1.	Costos e ingresos.....	121
6.2.1.1.	Costos directos.....	121
6.2.1.2.	Costos indirectos.....	122
6.2.1.3.	Costos administrativos.....	124
6.2.1.4.	Costos totales para el proyecto	125
6.2.1.5.	Ingresos.....	126
6.2.2.	Inversión	126
6.2.2.1.	Activo intangible	126
6.2.2.2.	Activo tangible	127

6.2.2.3. Capital de trabajo.....	127
6.2.2.4. Inversión total de la propuesta.....	128
6.2.3. Indicadores económicos.....	129
CONCLUSIONES.....	131
RECOMENDACIONES.....	132
REFERENCIA.....	133



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01	Variables e indicadores.....	22
Tabla 02	Principales productos por líneas priorizadas – Valor FOB US\$ millones (enero - marzo).....	37
Tabla 03	Maquinaria y equipos de la nave de alcachofas.....	45
Tabla 04	Distribución de las familias de productos de la alcachofa.....	65
Tabla 05	Distribución de la alcachofa de acuerdo al tipo de corte.....	66
Tabla 06	Distribución de la alcachofa de acuerdo al formato.....	67
Tabla 07	Productividad de la línea de producción de alcachofa en salmuera.....	68
Tabla 08	Herramientas de ingeniería a utilizar.....	71
Tabla 09	Tabla resumen de datos para la elaboración del VSM.....	73
Tabla 10	Resumen del procedimiento actual y propuesto para el control de calidad del líquido de gobierno.....	81
Tabla 11	Resumen de la aplicación de la herramienta Kanban en el traslado de pallets de producto intermedio.....	90
Tabla 12	Resumen de la aplicación de la herramienta SMED en la regulación de la máquina de rayos x.....	96
Tabla 13	Criterios de selección para la clasificación de las 5S`s.....	104
Tabla 14	Inventario de los materiales de la planta de producción.....	105
Tabla 15	Distribución de materiales en la planta de producción.....	109
Tabla 16	Cronograma de limpieza.....	112
Tabla 17	Procedimiento – Orden y limpieza.....	113
Tabla 18	Resultados del VSM actual versus el VSM propuesto.....	119
Tabla 19	Comparación de los indicadores de productividad.....	120
Tabla 20	Costo de mano de obra directa.....	122
Tabla 21	Costo directo total.....	122
Tabla 22	Costos de materiales indirectos.....	123
Tabla 23	Gastos indirectos para el estudio.....	124
Tabla 24	Costos indirectos totales.....	124
Tabla 25	Gastos administrativos.....	125
Tabla 26	Costo total para el estudio.....	125
Tabla 27	Proyección de los ingresos.....	126
Tabla 28	Activo intangible.....	127

Tabla 29 Activo tangible.....	127
Tabla 30 Capital de trabajo.....	128
Tabla 31 Inversión total.....	128
Tabla 32 Flujo de caja.....	129
Tabla 33 Resumen de indicadores.....	130



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	Herramientas de Lean Manufacturing	29
Figura 02	Metodología para la aplicación del VSM.....	30
Figura 03	Elementos VSM	32
Figura 04	Formato de Ishikawa	36
Figura 05	Organigrama de la Empresa Agroindustrial	40
Figura 06	Variedad de quinua.....	41
Figura 07	Alcachofa cruda.....	41
Figura 08	Alcachofa grillada formato 220.....	42
Figura 09	Alcachofa formato 370.....	43
Figura 10	Salmuera Alcachofa formato 420.....	44
Figura 11	Papaya arequipeña.....	45
Figura 12	Distribución de planta de la empresa agroindustrial	47
Figura 13	Mapa de procesos de la empresa	49
Figura 14	Zona de recepción de la materia prima	55
Figura 15	Calibrado de alcachofa	55
Figura 16	Pre escaldado.....	56
Figura 17	Escaldado de la alcachofa.....	57
Figura 18	Pelado de la alcachofa	59
Figura 19	Corte de la alcachofa	60
Figura 20	Envasado de alcachofa	61
Figura 21	Adición de líquido de gobierno.....	62
Figura 22	Distribución de los productos de la empresa agroindustrial.....	64
Figura 23	Distribución de los productos de la presentación de alcachofa.....	65
Figura 24	Diagrama de Ishikawa	69
Figura 25	Distribución de los productos de alcachofa por formato.....	72
Figura 26	Value Stream Mapping actual del proceso de producción de alcachofa en salmuera de 15 oz (VSM)	74
Figura 27	Diagrama de análisis de proceso actual del control de calidad del líquido de gobierno.....	77
Figura 28	Diagrama de análisis de proceso propuesto del control de calidad del líquido de gobierno.....	80

Figura 29	Diagrama de análisis de proceso actual para la aprobación de pallets y traslado a la zona de acabados	84
Figura 30	Tarjeta Kanban - Roja	86
Figura 31	Tarjeta Kanban - Verde	87
Figura 32	Tarjeta Kanban - Amarilla.....	87
Figura 33	Diagrama de análisis de proceso actual para la aprobación de pallets y traslado a la zona de acabados	89
Figura 34	Diagrama de análisis de proceso actual para la regulación de la máquina de rayos x	93
Figura 35	Diagrama de análisis de proceso propuesto para la regulación de la máquina de rayos x	95
Figura 36	Contaminación del sub proceso de corte y perfilado	100
Figura 37	Contaminación en los almacenes transitorios	101
Figura 38	Contaminación en el proceso de corte.....	101
Figura 39	Contaminación en el proceso de perfilado	102
Figura 40	Obstrucción de las zonas de transito	103
Figura 41	Tarjeta roja	107
Figura 42	Pintado de las zonas de transito.....	110
Figura 43	Value Stream Mapping propuesto del proceso de producción de alcachofa en salmuera de 15 Oz (VSM).....	117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Costo de materiales directos	136
Anexo 02: Maquinaria y equipos	137
Anexo 03: Base de datos para los indicadores económicos	138
Anexo 04: Instrumento de recolección de datos – formato para el trabajo de campo	139
Anexo 05: Instrumento de recolección de datos – formato para el análisis documental	141
Anexo 06: Base de datos del levantamiento de información	142



INTRODUCCIÓN

Las empresas de los distintos rubros industriales cada vez se vuelven más competitivas en los mercados donde participan, buscando obtener mayores ganancias que les permita crecer como empresa y ser más exitosas, para lograr este objetivo se busca mejorar los procesos productivos implementando herramientas de ingeniería y nuevos métodos de trabajo que permitan mejorar la productividad de los procesos y reducir los costos de operación eliminando los desperdicios que se puedan presentar en el trabajo diario.

La empresa Agroindustrial objeto del estudio ha identificado en su proceso productivo actividades y sub procesos que no agregan valor al producto y que generan demoras en la producción, teniendo así bajos índices de productividad que se pueden mejorar, estos son causados por las demoras en las regulaciones de las máquinas, análisis de control de calidad, entregas de productos intermedios al siguiente proceso y un desorden y falta de limpieza generalizado a lo largo del proceso productivo.

Una de las medidas a tomar para mejorar la productividad del proceso productivo es la aplicación de la metodología Lean Manufacturing con sus herramientas como el Kaizen, Kanban, SMED y las 5S's que permitan optimizar los índices de productividad, para lo cual se ha tomado como piloto el producto estrella que es la alcachofa en salmuera de 15 oz, obteniendo resultados favorables para la empresa.

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

En las generalidades del estudio se desarrolla la problemática que se presentan en la planta de producción, los objetivos del estudio, hipótesis y justificación como puntos principales.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desarrolla la descripción de la problemática que presenta la empresa Agroindustrial, se identifican el campo, área y línea, también se plantean las interrogantes básicas.

1.1.1. Planteamiento del problema

¿Cómo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing puede mejorar la productividad de la línea de producción de alcachofas de la empresa agroindustrial?

1.1.2. Descripción del problema

La empresa Agroindustrial tiene como principal actividad económica la producción y comercialización de productos en conserva y granos andinos, cuenta con una planta de producción de alcachofa entre los principales productos, papaya y otros frutos que se comercializan en conserva, los porcentajes de participación de los productos son los siguientes; procesamiento de alcachofa 75%, papaya 16% y el de quinua 9%, su ubicación se encuentra en el distrito de Majes de la provincia de Caylloma.

Las empresas cada vez buscan mayores beneficios económicos y para ellos deben ser competitivos en el mercado donde participan, esto las lleva a buscar la mejora continua de manera constante, y por ende de reducir los costos y mejorar la productividad de sus procesos.

La planta de producción de la empresa agroindustrial viene presentando los siguientes problemas en la línea de producción de alcachofa en la presentación de salmuera como; altos índices de desperdicio en cuanto a sus recursos como materias primas e insumos, tiempos de espera entre procesos específicamente en el proceso de escaldado y en el control de calidad después del envasado lo que impide el traslado de los Bach de producción de alcachofa al almacén de producto terminado, demora en el tiempo de muestreo haciendo que el proceso cuente con tiempos muertos y acumulación de

productos intermedios y un desorden y falta de limpieza generalizado en toda la planta de producción generando mezclas de materiales y baja productividad.

La empresa Agroindustrial no cuenta con un buen sistema de seguimiento y control de la producción.

1.1.3. Tipo del problema de investigación

El presente trabajo de tesis es de tipo explicativa ya que no solo describe el fenómeno observado, sino que buscara explicar las causas que originaron la situación actual de la empresa Agroindustrial, para poder proponer las alternativas de mejora.

1.1.4. Campo, área y línea

Campo : Según los campos de la investigación y el desarrollo OCDE, el campo al que corresponde el presente estudio es de Ingeniería, Tecnología.

Área : Producción.

Línea : Optimización de la productividad y mejora continua.

1.1.5. Interrogantes básicas

- ¿Cuál es la productividad actual de la línea de producción de alcachofa de la planta agroindustrial?
- ¿Cuáles son las herramientas de Lean Manufacturing que se pueden aplicar, en la línea de producción de alcachofas para mejorar su productividad?
- ¿Qué tan viable es la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de alcachofas de la empresa agroindustrial?
- ¿Es factible económica y técnicamente la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de producción de alcachofa?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la planta agroindustrial con la finalidad de optimizar la productividad del proceso productivo de la línea de alcachofa y mejorar su rentabilidad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual de la línea de producción de alcachofas de la empresa agroindustrial para determinar su productividad.
- Identificar las herramientas de Lean Manufacturing apropiadas para el desarrollo de la tesis.
- Desarrollar las herramientas de Lean Manufacturing partiendo del VSM de la línea de producción de alcachofas de la empresa agroindustrial.
- Determinar la evaluación económica y técnica del estudio.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Debido al incumplimiento del programa de producción dado por área de comercial se tiene que optimizar algunos procesos de producción y eliminar los tiempos que no agregan valor mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing y así poder mejorar la productividad de la planta de producción de la empresa agroindustrial.

1.3.1. Justificación operativa

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, ayuda a que se tenga una mejora en cuanto a la productividad, calidad y utilización de las máquinas, haciendo que se pueda cumplir con el programa de producción.

Las herramientas de Lean Manufacturing a utilizar son VSM, 5S's, SMED, Kanban, Kaizen entre las más importantes para la planta de producción de la empresa agroindustrial, buscando incrementar la productividad de sus procesos, (unidades/hora.hombre) mediante la reducción de los tiempos de espera demasiado prolongados por falta de seguimiento y control, el cambio de los diferentes tipos de formatos en la producción, el desorden y la falta de limpieza en las instalaciones sobre todo en los almacenes de materias primas e insumos y en los métodos de trabajo en algunos procesos.

La empresa Agroindustrial cuenta con el talento humano necesario para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de producción de alcachofas de la empresa agroindustrial y también se cuenta con el compromiso de los altos mandos de la empresa.

1.3.2. Justificación económica

La mejora en el proceso productivo de alcachofas en la planta de producción de la empresa agroindustrial y la eliminación de los desperdicios de tiempo, permite realizar una producción a escala, haciendo que la empresa Agroindustrial sea la mejor alternativa en el mercado en cuanto a calidad, servicio y precio, ya que se piensa mantener los precios y mejorar la calidad para poder satisfacer a los clientes e incrementar el número de ventas.

1.3.3. Justificación social

Las mejoras en cuanto a la productividad de la planta de producción de la empresa Agroindustrial mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing permite mejorar los niveles de producción mediante el incremento de la productividad lo que busca también mejorar la rentabilidad de la empresa manufacturera y así poder dar mejores condiciones de trabajo a todos los integrantes de la empresa Agroindustrial que en la actualidad no son estables y también generar mayores puestos de trabajo.

1.4. VARIABLES E INDICADORES

A continuación, se presenta las variables dependientes e independientes a considerar para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo de la alcachofa de la empresa Agroindustrial, las cuales son:

a) Variable independiente

- Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

b) Variable dependiente

- Productividad

En la Tabla 01 se presenta la operacionalización de variables del presente estudio.

Tabla 01

Variables e indicadores

Variable	Sub variable	Indicador
Independiente: Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing	VSM	Lead Time Tack Time
	5S's Kanban Kaizen SMED	Tiempo de proceso actual, porcentaje de desperdicio, Tiempo de proceso propuesto
Dependiente: Productividad	Producción Planificación	Capacidad de producción (unidades/horas) % de cumplimiento del PCP Lead time Kilogramos / Hora.hombre

Fuente: Elaboración propia

Se realiza la operacionalización de variables siendo la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing y la productividad las principales.

1.5. HIPÓTESIS

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing permite optimizar la productividad del proceso productivo de la línea de alcachofa de la empresa Agroindustrial.

1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, las 5S's, el Kanban, Kaizen entre otras se desarrolla en la planta agroindustrial, en la línea de producción de alcachofa, buscando incrementar el índice de productividad mediante la eliminación de los tiempos y actividades que no agregan valor al proceso, el desarrollo del estudio será hasta el diseño de las herramientas para su implementación posterior.

La limitación para el presente estudio es la difusión del nombre de la empresa que por cuestiones de confidencialidad se mantendrá en anónimo llamando a la empresa objeto del estudio como “Empresa Agroindustrial”

1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.7.1. Metodología

- Formar los equipos de trabajo con el compromiso de la dirección y nombrando a los principales colaboradores de cada sub proceso.
- Desarrollar el análisis situacional de la planta de producción de la empresa agroindustrial mediante las herramientas de diagnóstico como el análisis de las 6M's, el diagrama de Pareto y el análisis de Ishikawa
- Realizar el seguimiento a los lotes de producción de la línea de alcachofas de la Empresa Agroindustrial.
- Determinar la productividad actual del proceso productivo de la línea de alcachofas.
- Identificar los puntos de mejora.
- Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing necesarias para eliminar los desperdicios de tiempo.
- Plantear los indicadores de productividad y KPI's de producción en la planta agroindustrial.
- Evaluar económica y técnicamente las herramientas a aplicar en la planta de producción de la empresa agroindustrial.

1.7.2. Técnicas e instrumentos de la investigación

a) Técnicas

Para obtener los datos necesarios y extraer la información relevante que sirva de soporte en el desarrollo del estudio, se utilizó las técnicas básicas para la investigación como, el análisis documental de la producción y horas hombre utilizadas en la producción de los productos agroindustriales y la técnica de observación mediante el seguimiento de los lotes de producción y la toma de tiempos en el proceso.

b) Instrumentos

Data histórica de la empresa: Se utilizó para calcular la productividad actual y conocer los niveles de producción, con ella también se determinó las familias de producción y las principales presentaciones en el producto alcachofa. (Ver anexo 05)

Plantilla para la lectura de los factores de la productividad por turno: Se realizó seguimiento a los lotes de producción realizando las tomas de tiempos de los sub procesos, los cuales ayudaron a encontrar los cuellos de botella y poder enfocar las herramientas a aplicar en el incremento de la productividad. (Ver anexo 04)

1.7.3. Campo de verificación

El campo de verificación para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing es en la línea de producción de alcachofas de la Empresa Agroindustrial específicamente en los subprocesos que presenten desperdicios de tiempo que no agregan valor al proceso productivo, también en los almacenes de materias primas e insumos y en el almacén de producto terminado.

1.7.4. Contacto con la zona de estudio

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de producción de la Empresa Agroindustrial se realizará en coordinación total con el jefe de producción y los supervisores de turno que serán los encargados de brindar información y validar los tiempos y parámetros propuestos.

1.7.5. Toma de datos

La toma de datos se realizó en la línea de producción de alcachofas de la Empresa Agroindustrial y estuvo a cargo de la autora del estudio mediante la plantilla para la lectura de los factores de la productividad, estos datos fueron ingresados a un sistema informática para su procesamiento.

1.7.6. Análisis y procesamiento de datos

El análisis y el procesamiento de los datos obtenidos de la data histórica de la empresa y del seguimiento a los lotes de producción de la línea de alcachofas se realizó mediante el programa Microsoft Excel, con la elaboración de Tablas y Gráficos.

1.8. COBERTURA DEL ESTUDIO

1.8.1. Ubicación espacial

El presente estudio tiene una ubicación espacial en una empresa Agroindustrial, ubicada en el distrito de Majes en el departamento de Arequipa, la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se realizarán específicamente en la línea de producción de alcachofas.

1.8.2. Ubicación temporal

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial se realizó en 4 meses calendario.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico del presente estudio se presenta las herramientas de la Filosofía Lean Manufacturing que se pueden utilizar y las herramientas de diagnóstico para el análisis situacional.

2.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes des estudio están relacionados al tema principal y sus variables y se buscaron en el ámbito internacional, nacional y local.

a) Antecedente internacional

El objetivo del estudio de Botero, Y. (2018) es proponer un modelo de mejora en base a las herramientas de Lean Manufacturing que permita la mejora de los procesos productivos para la fabricación de fertilizantes.

Para realizar el análisis situación en el estudio se utilizó la herramienta de Lean Manufacturing como el VSM donde se identificaron los problemas críticos en los subprocesos como las mezclas, también se realizó una entrevista a los principales colaboradores del proceso productivo para poder conocer la problemática que se presenta y las alternativas de solución propuestas, con la aplicación de las herramientas se disminuyó el tiempo de ciclo del producto terminado y se gestionó mejor los recursos asignados.

b) Antecedente nacional

En objetivo del estudio de Flores (2019) es aplicar las técnicas de la filosofía para poder incrementar la productividad en la línea de producción de pimiento piquillo, la empresa no se encuentra preparada para poder cumplir con los requerimientos del cliente, ya que la capacidad de producción con las que cuenta no les permite alcanzar altos volúmenes de producción, por lo que buscan implementar las herramientas de Lean Manufacturing para poder alcanzar un mejor índice de productividad y una mayor producción con una mejor gestión de los recursos utilizados como la materia prima y la mano de obra.

El tipo y diseño de investigación para el estudio de Flores es aplicada, con un diseño pre-experimental. Se inició el estudio con el análisis situacional de la planta de producción de la empresa para poder identificar aquellos factores que afectan la productividad del proceso obteniendo como resultado que se tiene tiempos improductivos, paradas de máquina, sobre stock de productos en proceso y producto terminado, para poder mejorar la problemática encontrada se aplicó herramientas de Lean Manufacturing que permitió incrementar la productividad, las herramientas aplicadas fueron las 5S's, el SMED, Takt time y el OEE.

El objetivo del estudio de Carrión (2021) es determinar en cuanto incrementará la productividad del proceso en la panificadora utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, ya que la industria de alimentos es una de las más importantes en el país y que no se ha visto interrumpida por el COVID-19; al contrario, se ha fortalecido.

Los resultados que se obtuvieron en el estudio fueron el incremento de la productividad en la producción que en un inicio fue de 14.82 paquetes / horas y después de las mejoras aplicadas se alcanzó un valor de 24.33 paquetes / horas, esto gracias a la eliminación de los tiempos de espera, administrando de una mejor manera los recursos proporcionados; en los espacios físicos de la empresa, se incrementó la capacidad de utilización de 40.53% a 59.59%, también se eliminó acciones sin valor añadido que permitió incrementar la de producción al mes, incrementándose de 10.60 TN/mes en un inicio a 19.74 TN/mes.

c) Antecedente local

El objetivo del estudio de Choque (2019) es aplicar las herramientas de la filosofía de Lean Manufacturing en la planta de producción para mejorar la productividad del proceso productivo.

Para poder realizar el estudio se identificó su producto estrella siendo el perejil el que tiene mejor aceptación en el mercado europeo, para este producto se realizó un seguimiento en la planta de producción en la línea de liofilizado, en el trabajo de campo por medio de la técnica de observación se identificaron los principales problemas que presenta la línea de producción como desorden y falta de limpieza en el almacén donde se encuentra el perejil y los oros insumos para la producción, demoras en la preparación del perejil, ausencia de indicadores e inventarios en proceso en la detección de impurezas siendo estos los principales problemas.

Para poder mejorar la productividad del proceso se plantean herramientas de ingeniería basados en la filosofía de Lean Manufacturing como la elaboración del VSM, SMED, 5S`s y mantenimiento preventivo obteniendo resultados positivos incrementando la producción del proceso en 19.6% la productividad en 16.0% takt time en 5.1% y el Lead time en 13.8%.

El objetivo del estudio de Triveño (2021) es elaborar una propuesta de mejora en base a la filosofía de Lean Manufacturing que se aplica en la línea productiva de una empresa embotelladora en la región Arequipa.

Para realizar el estudio se identificará el producto de acuerdo a la línea que tiene el mayor el tiempo de paradas. Se logra identificar a la línea 5 como la que tiene mayor tiempo de paradas y además posee una mayor capacidad de producción. Se identificaron los desperdicios que se presentaban en la línea de producción mediante la elaboración del VSM, se analizó el proceso con la colaboración del personal de planta y las jefaturas identificando como problemas la falta de limpieza en las áreas de producción y administrativas el desorden generalizado, las paradas excesivas entre los subprocesos y los cuellos de botella que se presentan, con las herramientas aplicadas en cada uno de los problemas se mejoró el incremento de la productividad que paso de 11.38% a 51.58%.

2.2. LEAN MANUFACTURING

2.2.1. Definición

La terminología Lean Manufacturing se utilizó por primera vez por un miembro del MIT, el que trato de explicar el termino como producción ajustada, que es la filosofía que utiliza menor cantidad de recursos comparándose con la producción en masa. El termino Lean fue aceptado de manera rápida ya que es un sistema que busca eliminar el desperdicio de tiempo y de todos los recursos que no le agregan valor a un proceso. (Rajadell M & Sánchez J, 2010)

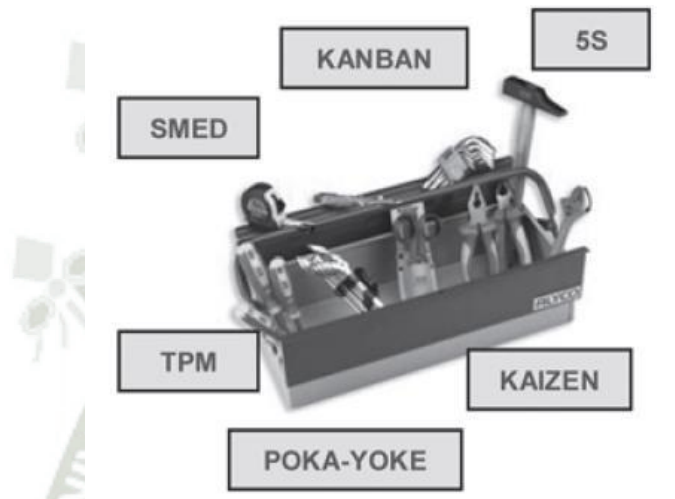
2.2.2. Objetivo

El objetivo principal del Lean Manufacturing es eliminar el despilfarro de tiempo y recursos, utilizando de manera adecuada las herramientas de Lean como las 5S`s, TPM, SMED, Kaizen, Kanban entre las principales, estas herramientas tuvieron sus inicios en Japón.

Se tiene como pilares de la filosofía del Lean Manufacturing al control de calidad, la mejora continua, la eliminación del despilfarro, participación de los colaboradores, aprovechamiento del potencial en la cadena de valor.

Figura 01

Herramientas de Lean Manufacturing



Fuente: Rajadell M & Sánchez J, 2010

En la Figura 01 se muestran algunas de las herramientas de Lean Manufacturing que se pueden aplicar en los procesos productivos.

2.3. HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing exige a las empresas y su talento humano tener un conocimiento mayor sobre los conceptos de Lean, objetivos, técnicas y formas de aplicar, esta aplicación le traerá una mejor rentabilidad, productividad y competitividad a la empresa.

2.3.1. Value Stream Mapping (VSM)

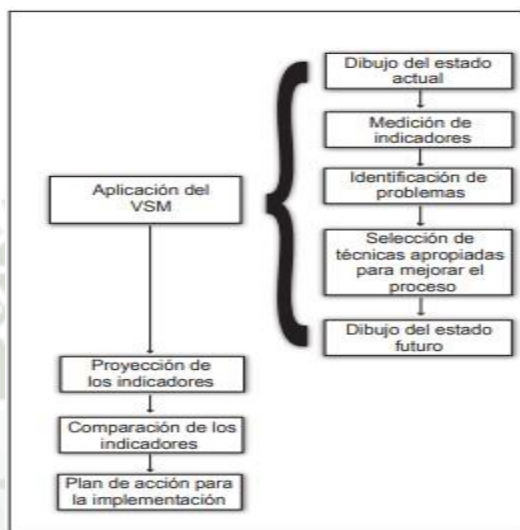
La herramienta VSM se define como el flujo de valor dentro de un proceso productivo, con el diseño de esta herramienta se puede graficar los sub procesos que se tiene en una planta productiva para poder identificar los desperdicios que se presentan como tiempo, materiales y recursos, identificando así las oportunidades de mejora que se pueden presentar. (Salinas, Aguilar, Tlapa & Amaya, 2014)

2.3.1.1. Metodología

La metodología para la aplicación de la herramienta VSM según Barcia y de Loor (2007) se muestra en la Figura 02.

Figura 02

Metodología para la aplicación del VSM



Fuente: Barcia y de Loor, 2007

La aplicación del VSM permite diagramar la situación actual de cómo se encuentra un proceso productivo considerando los tiempos de producción y los tiempos entre procesos.

Según Barcia y Loor (2008) menciona los pasos para la elaboración del VSM.

Paso 1: Se realiza el dibujo de cómo se encuentra el proceso actualmente:

- Se da mediante el levantamiento de los principales sub procesos que realizan a elaboración del producto final y son parte del proceso productivo.
- Se realiza el estudio de los tiempos que demanda cada sub proceso.

Paso 2: Se realiza la medición de indicadores, que son parte de la metodología para lo que se consideran tres:

- **Capacidad efectiva:** es aquella que se tiene en la planta de producción considerando las restricciones en las operaciones que existen, es la capacidad que se espera tener, de acuerdo a la capacidad efectiva se puede calcular la eficiencia del proceso.
- **Tiempo de ciclo:** se considera el tiempo de ciclo a aquel que se da en la producción de una unidad o un lote de producción.
- **Takt time:** Es el tiempo de producción de un elemento que forma parte del lote de producción.

Paso 3: Se identifica la problemática que se presenta en el proceso productivo actual.

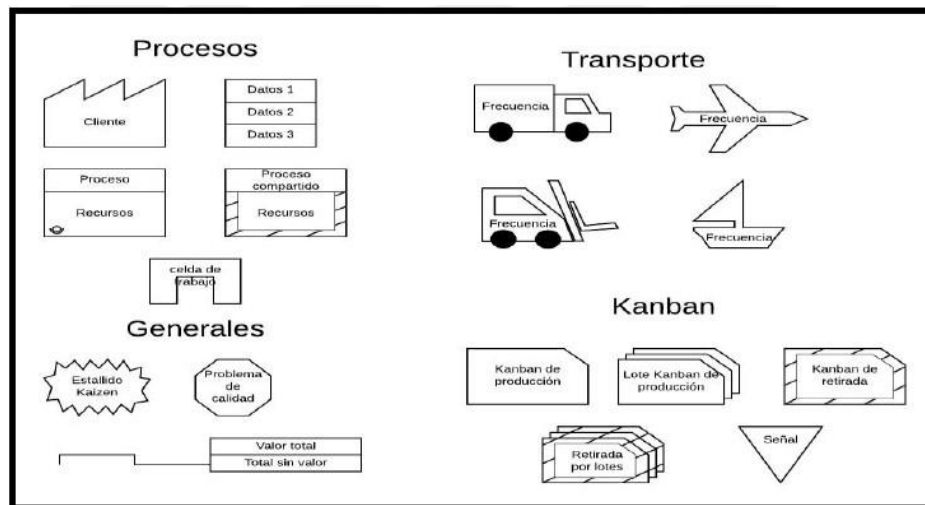
Paso 4: Se realiza la selección de técnica apropiada para mejorar el proceso, es aquí donde se identifican los desperdicios que se tiene en el proceso productivo y las técnicas que pueden ayudar a mejorarlo.

Paso 5: Se realiza el mapeo de la cadena de valor con los sub procesos identificados y con las técnicas aplicadas para solucionar los problemas identificados, se proyectan los indicadores como el Lead Time, el Tack time y luego se comparan con los actuales para ver la variación que se presenta.

En la Figura 03 se tiene los elementos que forman parte para la elaboración del VSM

Figura 03

Elementos VSM



Fuente: Villaseñor y Galindo, 2015

Cuando se realiza la aplicación de las herramientas de mejora o las técnicas propuestas se crea un sistema óptimo con mejoras en los tiempos de producción y de espera.

Paso 6: Se realiza la proyección de los indicadores obtenidos y se comparan con los iniciales, de esta manera se compararán también los sistemas de producción obtenidos el actual como el proyectado.

Paso 7: se establece un plan de acción que permita implementar las herramientas y técnicas de mejora planteadas.

2.3.2. Kaizen

Según Rajadell y Sánchez (2010), la palabra Kaizen tiene como significado “cambio para mejorar”, que está enfocado a la mejora continua incorporándose a una cultura propia que está orientado al cambio constante con mejores prácticas en la empresa.

La metodología Kaizen no solo busca la reducción de los costos de producción de un sistema, sino que está orientado a que sea mejor de manera constante orientado a mejorar la productividad de un proceso con la mejor utilización de sus recursos.

2.3.3. 5S`s

La metodología de las 5S`s se desarrolla mediante la aplicación de 5 etapas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuk orientadas a mejorar la cultura de trabajo en una empresa, esta metodología tuvo inicios en las empresas japonesas teniendo un éxito importante y

siendo trasladada a las empresas de todo el mundo clasificando los productos y artículos de una empresa para identificar cuales agregan valor y pueden ser utilizados y cuáles deben ser eliminados o reparados, también se busca la organización de los mismos y una cultura de limpieza que es implantada a todo el personal de la empresa para culminar con la estandarización de los procesos y la creación de una disciplina que permitan que la herramienta sea sostenible en el tiempo. (Rajadell & Sánchez, 2010)

2.3.4. Kanban

La herramienta Kanban es un sistema que permite controlar de manera sincronizada el flujo de producción por medio de sistemas, como el de las tarjetas de control que permite la producción continua de los elementos que se hayan retirado mediante estas tarjetas, los que se encuentren listos para la producción, este sistema puede utilizar distintas tarjetas de control como las de transporte y las de producción. (Rajadell & Sánchez, 2010)

2.3.5. SMED

La herramienta SMED presenta un significado que es single minute exchange of die, donde se interpreta como el número de minutos que se demora en la preparación o regulación de una máquina, este debe ser mejor a 10 minutos ósea que debe ser de una cifra, de esta manera se busca reducir los tiempos de preparación que permitan minimizar el tamaño de los lotes y tener menos stocks para trabajar. (Rajadell & Sánchez, 2010)

Para aplicar la técnica SMED se consideran las siguientes ideas:

- Los tiempos de preparación y cambio de condiciones en un sub proceso siempre es posible reducirlo.
- La regulación de las máquinas o cambio de condiciones no solo es un problema técnico, sino que también es un problema de organización.
- Con la aplicación de métodos rigurosos se puede obtener resultados positivos y de menor coste.

A continuación, se describen los pasos que permiten la reducción de tiempos en el cambio de condiciones de una máquina:

1. Identificar cuáles y cuantas son las operaciones que se tiene en el cambio del modelo.
2. Saber cuáles son las operaciones externas e internas en el cambio de modelo
3. Convertir las operaciones internas en externas.
4. Hacer que sean menores las operaciones internas.

2.4. PRODUCTIVIDAD

García (2011), define la productividad como “el volumen total de bienes producidos, dividido entre la cantidad de recursos utilizados para generar esa producción”.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Materia prima utilizada}}$$

También se entiende por productividad como el ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla (Cruelles, 2013).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Factores}}$$

2.4.1. Importancia de la productividad

El mejorar y alcanzar una buena productividad presenta una gran importancia ya que con ella se busca incrementar la rentabilidad de un negocio mediante la aplicación de métodos, herramientas y técnicas que mejoran un proceso y gestionan de una mejor manera los recursos de las empresas como las máquinas, la mano de obra o los insumos. (Koontz & Weihrich, 2004)

Uno de los elementos más importantes para mejorar la productividad es el talento humano de las organizaciones, por ello es importante la capacitación del personal para potenciar sus habilidades y conocimientos que estén relacionados con el cumplimiento de sus labores (Koontz & Weihrich, 2004).

2.4.2. Instrumentos y técnicas para mejorar la productividad

Dentro de los instrumentos, herramientas y técnicas que se pueden aplicar para mejorar la productividad se tienen las herramientas de Lean Manufacturing, las herramientas de diagnóstico como el diagrama de Ishikawa, análisis del proceso productivo, análisis de las 6M's y diagrama de Pareto, las mejoras de la productividad se pueden lograr gestionando el talento humano mediante capacitación, motivación, optimizando recursos como las materias primas y los insumos y realizando la mejora continua en los procesos productivos para utilizar de mejor manera los recursos. (Koontz & Weihrich, 2004)

2.4.3. Factores que afectan la productividad de un proceso productivo

Para Koontz y Weihrich (2004), existen factores que afectan la productividad de un proceso y estos se pueden clasificar en internos y externos, la mala gestión de estos factores impide que se puedan alcanzar los objetivos de producción de una empresa, a continuación, se muestran cuáles son estos factores.

Factores internos:

- Calidad de la materia prima
- Materiales
- Instalaciones
- Maquinaria
- Talento humano
- Sub procesos

Factores externos:

- Disponibilidad de capital para la adquisición de recursos
- Las políticas tributarias
- La infraestructura externa
- El comportamiento del mercado
- La disponibilidad de la materia prima e insumos

2.5. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)

Este diagrama causa-efecto, es una herramienta que permite conocer las acusas y los efectos que se tiene para un problema principal, se puede organizar distintas teorías sobre la ocurrencia de una problemática (Fernández, 2011).

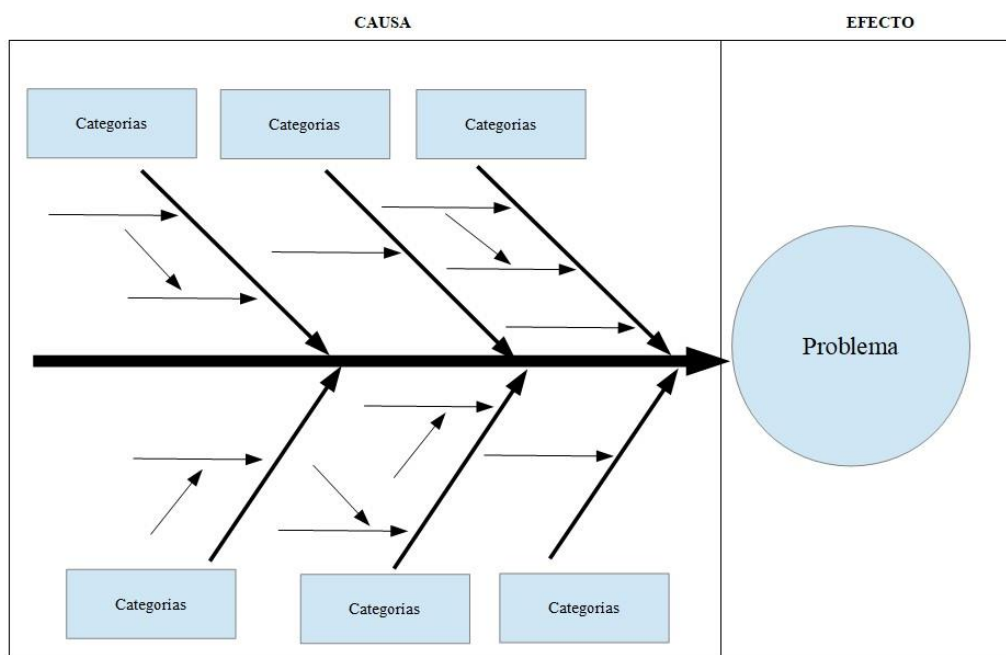
2.5.1. Construcción del Diagrama de Ishikawa

Para la construcción del diagrama de Ishikawa es importante definir el principal problema que se presenta como punto de partida, para luego identificar las principales causas que lo generan, se grafica la espina de pescado mediante flechas primarias a los principales factores (maquinaria, método de trabajo, medio ambiente, materiales, mano de obra y medición) y flechas secundarias a las causas y efectos que se generan.

En la Figura 04 se muestra el diagrama de Ishikawa.

Figura 04

Formato de Ishikawa



Fuente: Helena Hernández

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En la descripción de la empresa Agroindustrial se toma como principales puntos la cultura organizacional, la estructura organizacional, la maquinaria y equipos, la distribución de planta y la definición de los productos y servicios que ofrece la empresa.

3.1. COBERTURA Y LOCALIZACIÓN

La empresa AGROINDUSTRIAL. Presenta planta de producción de distintas familias de productos estas se muestran a continuación:

- Planta de producción de alcachofa
- Planta de granos secos
- Línea de envasado de papaya

A su vez la empresa AGROINDUSTRIAL tiene dos plantas en dos diferentes departamentos la principal se encuentra en Trujillo y la otra se está ubicada en Arequipa, las oficinas administrativas se encuentran en la planta principal. La ubicación de la planta de Arequipa es en la provincia de Caylloma y el distrito de Majes.

El presente trabajo de tesis se centrará mayormente en la mejora de la productividad de la planta de producción del distrito de Majes de la ciudad de Arequipa en la planta de producción de Alcachofa, donde se busca mejorar la productividad del proceso productivo mediante la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

3.2. SECTOR Y TIPO DE PROYECTO

3.2.1. Sector

La presente tesis pertenece al sector industrial Agropecuario - Agrícola el cual tiene una participación en el PBI del país de 13.9 % a diciembre del 2021 siendo vital para la generación de puestos de trabajo (BCRPData, 2022).

Tabla 02

Principales productos por líneas priorizadas – Valor FOB US\$ millones (enero - marzo)

Línea	2019	2020	VAR.% 20/19
Alimentos preparados y conservadas	154	138	-10.5%
Espárragos en conserva	26	23	-11.7%
Alcachofas en conserva	27	22	-20.0%
Paprika procesada	18	21	16.4%
Leche evaporada	23	19	-18.6%
Pimiento piquillo procesado	6	9	52.0%
Alimentos congelados	87	10	15.2%
Mangos congelado	49	63	30.6%
Espárragos congelados	9	9	-3.2%
Pulpa de maracuyá congeladas	11	8	-20.7%
Fresas congeladas	7	5	-23.9%
Alcachofas congelada	3	5	75.3%

Fuente: SUNAT, INEI

Las exportaciones de las alcachofas en la presentación de conserva se redujeron en el periodo 2019, llegando a 38.411.461 kilos (US\$ 92.559.813), estos datos en relación al periodo anterior que se exportaron cerca de 42.000.000 de kilos (US\$ 109.498.398). Esto principalmente por los problemas que se presentaron a nivel mundial por temas de salubridad. Los principales clientes son: Estados Unidos es el principal cliente los otros son España, Francia, Alemania y Canadá.

3.3. CULTURA ORGANIZACIONAL

3.3.1. Reseña de la empresa

La empresa nació en 1994, tiene como convicción realizar un cambio en el país, distinguiéndose por la calidad de los productos ofrecidos a los clientes y por su buen nivel de competitividad.

3.3.2. Visión

“Nutrir al mundo con soluciones alimenticias saludables y sostenibles” (Empresa Agroindustrial, 2020).

3.3.3. Misión

Proveer a la humanidad alimentos nutritivos, saludables e innovadores, producidos con altos estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad, generando valor compartido (Empresa Agroindustrial, 2020).

3.3.4. Valores

Los valores que son la base de la cultura organizacional de la empresa AGROINDUSTRIAL, son los siguientes:

- **Trabajo en equipo:** Reconoce y fomenta la importancia de las iniciativas del personal en la búsqueda de la mejora continua de la compañía.
- **Excelencia:** La empresa busca la excelencia superando las expectativas y generando la mejora continua.
- **Compromiso:** se cuenta con oportunidades igualitarias para el personal y con cuidado y bienestar en el puesto de trabajo.
- **Honestidad:** trabajando siempre con la verdad por delante, en todo momento por más crítica que sea la situación.
- **Respeto:** ofrecen un trato justo, sin discriminación y con igualdad de oportunidades para todos los colaboradores de la empresa sin importar la condición social, sexo o puesto de trabajo.

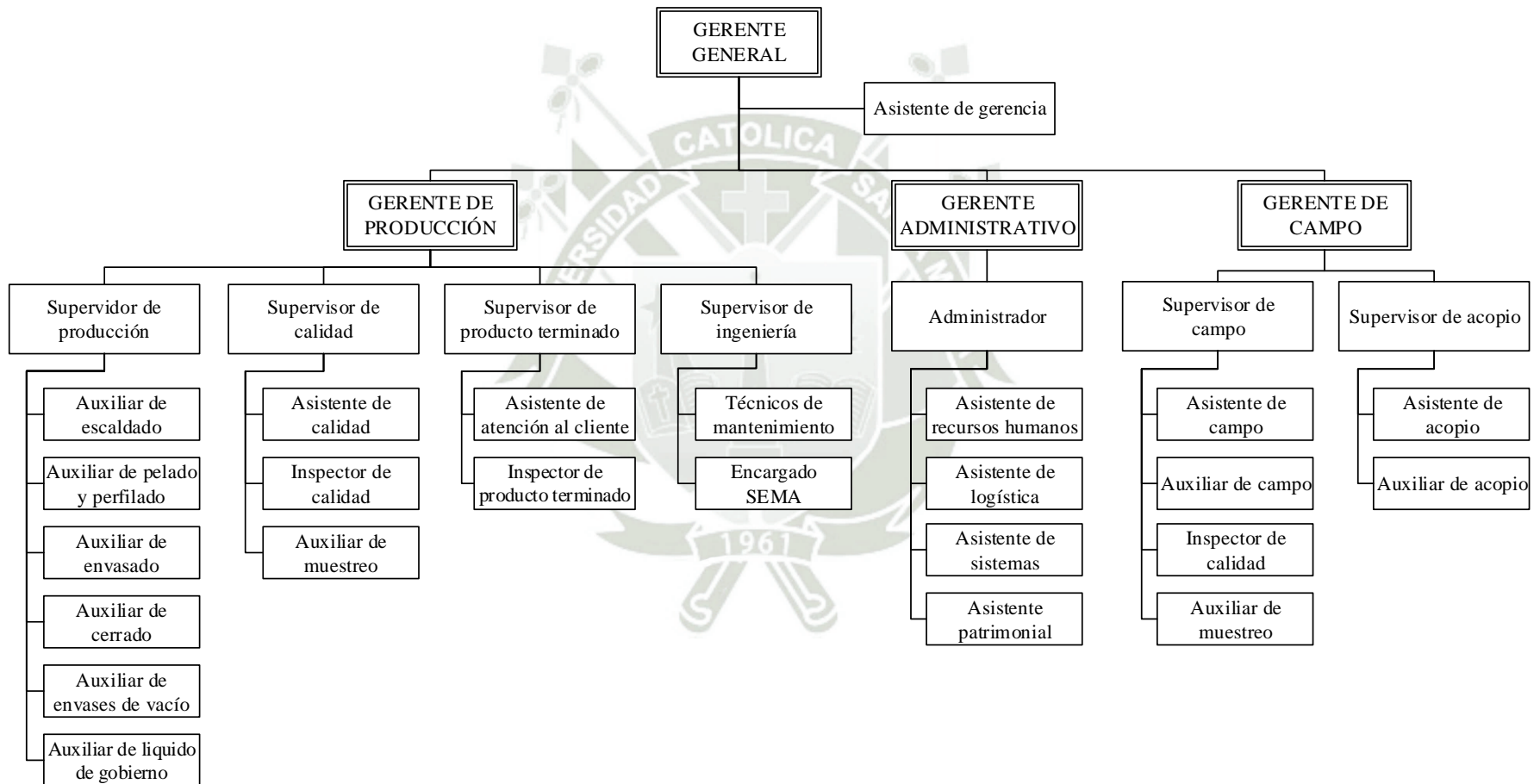
3.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa AGROINDUSTRIAL. Dentro de su estructura tiene como máximo mando al gerente general que se respaldado por el gerente de producción, administración y el gerente de campo.

En la Figura 05 se presenta la estructura organizacional de la Empresa Agroindustrial

Figura 05

Organigrama de la Empresa Agroindustrial



Fuente: Área de Recursos Humanos

3.5. PRODUCTOS Y SERVICIOS

La Empresa Agroindustrial, produce una serie de productos en base a productos agrícolas los cuales se procesan se comercializan y se distribuyen a nivel nacional y como principal mercado el exterior, se tiene los siguientes productos que se distribuyen en:

a) Quinua

De origen andino es un grano que cuenta con un alto valor nutritivo se cuenta con tres variedades, quinua blanca, roja y negra las cuales son orgánicas y se comercializan en el exterior como principal mercado. En la Figura 06 se muestra la variedad de granos de quinua que se producen y comercializan en la empresa.

Figura 06

Variedad de quinua



Fuente: Empresa agroindustrial

Se muestran las tres presentaciones de quinua que se procesan en la planta industrial.

b) Derivados de la alcachofa

La alcachofa es una fruta rica en vitamina C, magnesio y ácido fólico, no contiene grasas, contiene en promedio 25 calorías y dentro de las bondades de esta flor protege el hígado ayudando a recuperar de algunas enfermedades que se puedan presentar como enfermedades hepáticas.

En la Figura 07 se presenta la alcachofa que se procesa en la planta industrial para poder ser envasada y comercializada.

Figura 07

Alcachofa cruda



Fuente: Empresa agroindustrial

La alcachofa presenta un color verde cuando está lista para ser procesada. El producto final se puede vender en diferentes presentaciones las cuales son.

– Alcachofa grillada

La alcachofa grillada se da mediante la cocción del alimento empleando calor seco que hace que la alcachofa tome un color dorado y resulte crocante con un aroma característico, una combinación difícil de resistir. El producto se utiliza para acompañar las comidas en casa. esta presentación da ese toque gourmet a tu mesa.

La empresa tiene una presentación en diversos formatos y presentaciones como se muestra en la Figura 08.

Figura 08

Alcachofa grillada formato 220



Fuente: Empresa agroindustrial

En la foto se muestra la presentación en frasco de 200 gramos de alcachofa grillada.

– **Alcachofa marinada**

El producto se realiza mediante una técnica especial donde el alimento se remoja en un líquido aromático en un tiempo dado, con el objetivo que sea más tierno o que llegue a estar más aromatizado.

Las comidas como las ensaladas en base a estos productos son una buena alternativa altamente nutritiva y exquisita.

Figura 09

Alcachofa formato 370



Fuente: página web casaverdegourmet

En la figura de referencia se muestra la presentación 370 de la alcachofa marinada de la empresa agroindustrial.

– **Alcachofa en salmuera**

La salmuera tiene como ingrediente fundamental la sal, la combinación de agua y altas concentraciones de sal es lo que se conoce como salmuera. Este producto se muestra en la Figura 10.

Figura 10**Salmuera Alcachofa formato 420**

Fuente: Iakov Filimonov

En la figura de referencia se muestra la presentación 420 de alcachofa en salmuera que se produce en la planta industrial.

c) Papaya Andina

La papaya andina destaca por su inigualable sabor, aroma y textura. tiene como principales propiedades proteger el sistema gastrointestinal y activa el sistema inmunológico, las materias primas son extraídas de las provincias de Puno, Madre de Dios y Arequipa que son las principales zonas donde se encuentran los proveedores de la materia prima.

Se realiza el lanzamiento de la marca local en Perú, Miskichay que en idioma quechua significa “mi dulcesito” la cual es una marca propia de la empresa que se comercializa a nivel nacional y se proyecta la comercialización a nivel internacional.

En la Figura 11 se muestra la presentación de la papaya que se procesa en la empresa agroindustrial.

Figura 11

Papaya arequipeña



Fuente: Empresa agroindustrial

En la figura se muestra la presentación de papaya que se procesa en la planta industrial de la empresa agroindustrial.

3.6. MAQUINARIA Y EQUIPOS

Las máquinas y equipos que se tiene en las plantas de producción de la empresa Agroindustrial se muestran en la Tabla 03.

Tabla 03

Maquinaria y equipos de la nave de alcachofas

Máquina	Código	Descripción	Nº	Tipo
Montacarga	N06-MT01	Montacarga de 10 TN	01	Manual
Tina L01	N06-TN01	Tina de materia prima 01	01	Manual
Tina L02	N06-TN02	Tina de materia prima 01	01	Manual
Tina L03	N06-TN03	Tina de materia prima 01	01	Manual
Faja transportadora 1	N06-FT01	Faja transportadora 01	01	Automático
Alimentador Ferrara	N06-AF01	Alimentador de alcachofa	02	Automático
Escaldador	N06-SC01	Escaldador para cocción	02	Automático
Faja transportadora 2	N06-FT01	Faja transportadora 02	01	Automático
Máquina llenadora	N06-ML01	Dispensador de liquido	01	Automático
Autoclave	N06-AT01	Sellado térmico de PT	02	Automático
Lavadora de frascos	N06-LF01	Lavadora de frascos	02	Manual

Fuente: Área de mantenimiento de la Empresa Agroindustrial

3.7. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La empresa agroindustrial presenta sus instalaciones en la ciudad de Majes del departamento de Arequipa, en la Figura 12 se presenta la distribución de la planta de procesamiento, los almacenes, las áreas administrativas, área de producto terminado, mantenimiento y saneamiento, la empresa Agroindustrial cuenta con tres áreas las cuales son:

- Almacenes: Almacén de materia prima (Acopio), de producto terminado (APT), almacén de general
- Planta de producción
- Áreas administrativas



CAPITULO IV

4. ANÁLISIS SITUACIONAL

Para realizar el análisis situacional de la planta de producción de alcachofa se utilizan herramientas como el diagrama de Ishikawa, Pareto, análisis del proceso productivo, análisis de la productividad y la elaboración del VSM.

4.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL

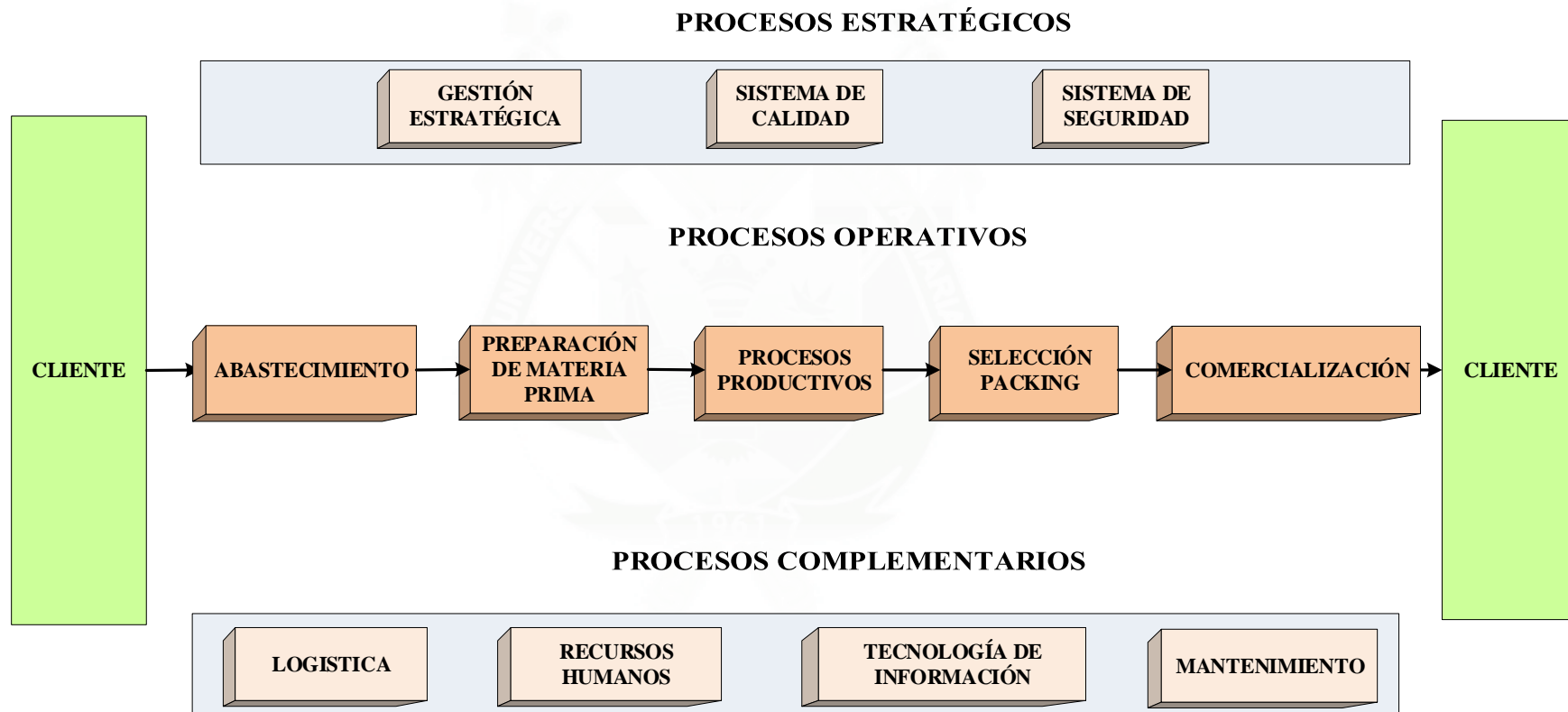
La situación actual de la planta de producción de la empresa Agroindustrial se realiza mediante la descripción del proceso productivo donde se identifican los principales problemas que generan la baja productividad del proceso, también se realiza el mapa de procesos.

4.1.1. Mapa de procesos

Se elabora el mapa de procesos para de la empresa Agroindustrial identificando los procesos operativos, estratégicos y complementarios, estos se muestran en la Figura 13.

Figura 13

Mapa de procesos de la empresa



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Descripción de los procesos estratégicos

Se describe los procesos estratégicos de la empresa Agroindustrial.

a) Sistema de seguridad

El área de seguridad y salud ocupacional, vela por el cumplimiento de las normas de seguridad que exige el estado para el funcionamiento de las empresas, lo que permite a los trabajadores desarrollar sus actividades con tranquilidad y protegidos ante cualquier problema que se pueda presentar, con la buena gestión del área se busca optimizar los resultados, tanto del área de producción como del área de administración.

b) Sistema de calidad

Dentro del área de calidad se tiene un coordinador de aseguramiento de la calidad, que es el encargado de hacer cumplir las normas vigentes en el ámbito nacional plasmadas en un sistema de calidad que busca garantizar la calidad e inocuidad de todos los productos ofrecidos a los clientes y garantizar el cumplimiento de los procesos de acuerdo a los planes de producción ya establecidos en la empresa agroindustrial.

Actualmente la empresa cuenta con el área control de calidad y con inspectores de calidad que se encargan de mantener actualizados los sistemas de la empresa y los procedimientos de trabajo.

El área de control de calidad es la encargada de realizar el control y seguimiento a los estándares establecidos en cada sub proceso que permita garantizar, la uniformidad y conformidad de los procesos y la calidad del producto final.

- Se realizan los muestreos desde el campo para asegurar la calidad de la materia prima es una forma de prevenir que cumpla con los estándares deseados y así realizar el pago al proveedor.
- El personal de control de la calidad inspecciona todas las temperaturas de las condiciones de los procesos, verifican que las especificaciones estén de acuerdo con lo que dicen, el proceso productivo presenta dos puntos críticos en relación a los exámenes de calidad que se deben realizar, el área de rayos x y la limpieza de las máquinas.

- El personal de control de calidad también realiza los análisis físico químicos, físicos y microbiológicos a las muestras y el seguimiento a todos los parámetros que se presenten en el proceso productivo para garantizar un producto final que cumpla las expectativas del cliente.

4.1.3. Descripción de los procesos de apoyo

Se describe los procesos complementarios o de apoyo de la empresa Agroindustrial.

a) Mantenimiento

El área de mantenimiento se encarga de elaborar el plan de mantenimiento anual que permita garantizar la confiabilidad de las máquinas y su disponibilidad se planifican las actividades de mantenimiento por medio del jefe de mantenimiento que se encarga de supervisar y coordinar las actividades diarias tanto de mantenimiento preventivo como del mantenimiento correctivo que es el que se ejecuta en las plantas de producción. El área de mantenimiento presenta un desorden generalizado en cuanto a las infraestructura que tienen como en la distribución de las actividades que realizan, lo que no les permite atender de manera rápida las ocurrencias que se presentan, las paradas de planta son en el mes de abril debido que ya no se cuenta con las principales materias primas en los campos de producción, la empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo el cual no se cumple a la totalidad, debido a varias causas tanto como logísticos como también por falta de seguimiento y control.

b) Logística

El área de logística se encarga de mantener del abastecimiento de manera oportuna a las plantas de producción y áreas administrativas para evitar los desabastecimientos, se encarga de mantener el inventario adecuado y realizar las coordinaciones para poder realizar las órdenes de compra, ver la homologación del proveedor, además de velar que cumplan con las especificaciones y con los tiempos de llegada.

El área de logística realiza la entrega de los requerimientos semanales a destiempo, con variación entre 2 y 3 días, en el área de producción hace que se produzca formatos que no estén en el planeamiento de producción, además que en el área de mantenimiento también cuenta con retrasos generando que se realicen más mantenimiento correctivo y

por consecuencia se paralicen las actividades, no hay una buena gestión de la cadena de suministros ocasionando paradas imprevistas y tiempos ocisos en la producción.

c) Recursos humanos

Recursos humanos es el área que se encarga del reclutamiento, selección y entrenamiento del personal, el pago de las planillas, el bienestar de los operarios y el cumplimiento del programa de capacitaciones. La empresa cuenta con un nivel muy alto de rotación de personal, haciendo que el talento humano se encuentre poco motivado, teniendo falta de compromiso y fidelización para con su puesto de trabajo.

d) Sistemas y tecnología de la información

El área de sistemas y tecnología de la información se encarga de la implantación de un ERP tratando de unificar la información para que se pueda tener una buena toma de decisiones por parte de los altos cargos, se cuenta con los módulos necesarios para las plantas de producción, logística, mantenimiento, comercial, recursos humanos, control de calidad, finanzas entre los principales.

4.1.4. Descripción de las actividades primarias

A continuación, se realiza la descripción de las actividades primarias que se presentan en el mapa de procesos.

a) Área abastecimiento campo

El área de campo es la encargada de abastecer con materia prima a la planta de producción, la empresa agroindustrial realiza un control con los proveedores de materia prima, los cuales cuenta con un plan de manejo (realizado por un ingeniero) y financiamiento del cultivo (semillas, mangueras y fertilizantes). El producto solo puede ingresar a planta si se encuentra libre de pesticidas, sana, fresca, limpia y libre de materia extraña, esta evaluación es llevada por el área de control de calidad siguiendo la ficha técnica de la materia prima.

La materia prima se puede cosechar solo si cuenta con el visto bueno de calidad para que después sea trasladado a planta, una vez llegado al destino se realiza un muestreo para ver el estado en que está ingresando a planta.

b) Preparación de la materia prima

Esta etapa consiste en hidratar la alcachofa que llega de campo hacia planta, con el objetivo de mantener las características de la misma, después es llevado a una cámara de frío (Zona de acopio), primero se selecciona manualmente la materia prima se retira los productos dañados y maltratados, luego se recepciona en bidones de plástico y se identifican con micas que permite identificar la procedencia del campo y su nivel de cosecha.

c) Procesos productivos

De acuerdo al producto que se va elaborar el producto recibe un tratamiento térmico en el cual se agrega ácido cítrico para inactivar las enzimas y lograr un pre cocido uniforme, después pasa por el proceso de blanqueado el cual disminuye la carga microbiana e inhibe el proceso enzimático protegiendo de esta manera el valor nutricional, inmediatamente después se realiza el enfriamiento brusco se realiza el pelado, perfilado, corte, cuarteado, envasado, pesado después viene la adición del líquido de gobierno de acuerdo a la especificación del cliente y la presentación que se va a realizar, a continuación viene el proceso de cerrado y autoclave haciendo que el producto sea comercialmente estéril y estable en almacenamiento, después el producto es codificado seguidamente el producto pasa por una máquina de rayos x previamente calibrada según el tipo de formato para descartar cualquier posibilidad de que estos presenten riesgos de contaminación física.

d) Selección packing

En esta parte del proceso, una vez que el producto esté cerrado es llevado a su respectivo almacén que tiene como características ser un lugar oscuro y limpio, en condiciones adecuadas a una temperatura de 30 °C y humedad relativa no mayor a 65 °C, seguidamente el producto es aislado por un periodo de tiempo, para verificar que el producto sea fabricado en condiciones inocuas, los productos que muestren desperfectos son observados y retirados, después el producto es ingresado al área de etiquetado, codificado y embalaje, finalmente el producto paletizado, pesado y enzunchado para su respectivo despacho.

e) **Comercialización**

El área comercial es la encargada de proporcionar a las plantas productivas la carga mensual que se tiene que cumplir para alcanzar los objetivos planteados.

El área comercial se encarga de gestionar la logística del transporte de los diferentes despachos que se realizan, se carga los contenedores para el traslado del producto a puerto y/o almacén tercero.

4.2. **ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE ALCACHOFA**

Determinado el formato a realizar el estudio, la empresa realiza el análisis detalle del proceso de dicho producto.

a) **Recepción y pesado de la materia prima**

La alcachofa se recepciona en el área de acopio donde se monitorea la manipulación cuidadosa y el almacenaje en condiciones apropiadas a fin de evitar daños físicos o biológicos con una posterior descomposición acelerada.

En esta etapa se acepta o se rechaza el lote de acuerdo a la especificación técnicas como el color de alcachofa, presencia de impurezas, presentación (tamaño del pedúnculo), el objetivo de esta etapa es recibir la materia prima sana, fresca y limpia. La recepción de la alcachofa debe hacerse bajo condiciones especiales como estar bajo la sombra y evitando ser golpeada, en esta etapa se verifica que los proveedores se encuentran en el padrón de la empresa para garantizar la calidad de la materia prima.

La alcachofa se procede a pesar en una balanza de piso electrónica en donde transmite de forma exacta el peso por pallets y se registra en formato generando el ticket de recojo, donde también se verifica que la materia prima esté libre de materias extrañas.

Figura 14**Zona de recepción de la materia prima**

Fuente: Revista comedores industriales

En la Figura se muestra la zona de recepción de materia prima e insumos en la planta de producción y el registro de recepción.

b) Calibrado

La selección de la materia prima se hace de acuerdo a su diámetro en forma mecánica en esta selección se separa los frutos por diámetros haciendo que los siguientes procesos se realicen con facilidad. la materia prima calibrada se recepciona en bines de plásticos y se identifica con tarjetas plásticas que permite diferenciar el nivel de cosecha de la alcachofa, las cuales contienen la información del campo de procedencia. Es recomendable que la materia prima sea calibrada dos horas antes de ser procesadas.

Figura 15**Calibrado de alcachofa**

Fuente: Ayuso, 2019

En la Figura 15 se muestra la calibración para el paso de la alcachofa y seleccionarla de manera adecuada por tamaño.

c) Pre escaldado

Tratamiento térmico leve de 50 °C a 55 °C, a presión atmosférica que se realiza para inactivar las enzimas y lograr un pre cocido uniforme en los corazones de las alcachofas.

Figura 16

Pre escaldado



Fuente: Ayuso, 2019

El operario encargado deberá

- Llenar el pre - escaldador con agua potable hasta el nivel señalado y agregar ácido cítrico hasta lograr un ph de 3.0 a 3.5 y clorito de sodio al 25% para obtener un residual de cloro de 10-25 ppm para todos los diámetros de alcachofa.
- Cada hora sacar una muestra de agua y llevarla al laboratorio de aseguramiento de la calidad para verificar que el ph se encuentre dentro del rango establecido y medir el cloro libre residual. En caso que el ph este demasiado, agregar ácido cítrico, sacar una muestra, llevar al laboratorio de aseguramiento de la calidad para verificar el ph. Para el caso de la desviación de la concentración del cloro residual agregar clorito de sodio, y llevar la muestra a laboratorio de aseguramiento de la calidad para verificar que el cloro residual se encuentre dentro del rango establecido, luego el producto pasa automáticamente al escaldador.

- Abrir la válvula de vapor hasta lograr una temperatura de 50 °C a 55 °C dependiendo del diámetro de la materia prima.
- El operador de montacarga voltea los bidones de materia prima en la tolva del elevador del pre- escaldado.
- Verificar en el panel de control del pre-escaldador los tiempos y las temperaturas de acuerdo al diámetro de la materia prima, según lo establecido en el formato de parámetros de blanqueo.

d) Escaldado

La sub proceso de escaldado permite disminuir la carga microbiana mediante condiciones de tiempo y temperatura específicas que permiten proteger el valor nutritivo, el color, sabor y consistencia del fruto también permite eliminar los gases que se presentan en el producto favoreciendo el tiempo de vida útil que debe tener la conserva de alcachofa. La temperatura y tiempo que se tienen en los programas de escaldado se controlan en forma constante por el operador y el personal de control de calidad.

Figura 17

Escaldado de la alcachofa



Fuente: Revista Directo al paladar

El escaldado se realiza en forma que se verifica el normal flujo de la materia prima hacia el escaldador continuo y se siguen actividades como.

- Llenar con agua potable a un nivel determinado el escaldador.

- Lograr una temperatura que oscile entre 90 °C y 95 °C, esta va a variar en relación al diámetro de la alcachofa.
- Verificar y controlar la temperatura, manteniéndola entre los rangos establecidos que son de 90 °C y 95 °C.
- Verificar el tiempo de acuerdo al diámetro de la alcachofa según lo descrito en el formato de parámetros de blanqueo.

e) Enfriamiento

Después del sub proceso de escaldado se realiza el enfriamiento de la materia en proceso de una manera brusca, con agua fría y potable clorada con el objetivo de evitar la sobre cocción y la pérdida de las cualidades organolépticas del fruto. Mediante una bomba dosificadora se adiciona el desinfectante a una concentración establecida para evitar el crecimiento microbiano. La temperatura de las alcachofas no debe de ser mayor a 60 °C y la temperatura del agua no mayor a 35 °C.

f) Pelado

En el pelado se alcanza a tener alcachofas sin espinas, el objetivo principal es eliminar las hojas externas para que el fruto sea comestible. El operario retira estas hojas y la fibra defectuosa de manera manual hasta tener hojas frescas de color cremosos. Los defectos que pueden presentar son las siguientes:

- Fibra lila
- Botritis externa
- Presencia de gusano
- Hojas oxidadas
- Hongos en el pedúnculo
- Frutos picados
- Estrías oscuras
- Corazón manchado
- Corazón deshidratado
- Mancha atigrada

En la Figura 18 se muestra el pelado de la alcachofa en la planta procesadora, este proceso se da de manera manual.

Figura 18

Pelado de la alcachofa



Fuente: Zanini, 2013

El perlado de la alcachofa es el sub proceso que requiere mayor cantidad de mano de obra.

g) Perfilado

El operario corta la parte del pedúnculo de acuerdo a la especificación de cliente y adicionalmente maquilla los defectos que presente el pedúnculo y/o corona como manchas, oxido, entre otros. Y los residuos generados en esta etapa son eliminados hacia la faja de descarte para su traslado hacia zona de residuos sólidos.

Así mismo se debe de eliminar los defectos ocasionados por el operario como son:

- Mal perfilado
- Pedúnculo fuera de especificación

h) Corte

En el sub proceso de corte se puede eliminar la fibra que no agrega valor al producto final que es la que se encuentra en la punta del fruto, asimismo se controlan los defectos que tenga el producto intermedio realizando el siguiente corte:

- Corte sesgado: Los residuos obtenidos del proceso de corte, son eliminados hacia la faja de descarte para su traslado hacia la zona de residuos sólidos.

En la Figura 19 se muestra el corte de la alcachofa para que quede lista para el envasado.

Figura 19

Corte de la alcachofa



Fuente: Andina, 2011

De manera continua al pelado de la alcachofa se realiza el corte de la materia prima para que quede lista para el envasado.

i) Revisado

Operación que consiste en detectar defectos de calidad de la materia prima y proceso (fibra lila, manchas por daño mecánico, mancha atigrada, defecto de pelado, corte, perfilado y retirarlos con el fin que se pueda cumplir con las especificaciones del cliente) los productos que no califican para cuartos es destinado a trozos.

j) Envasado

En esta etapa se coloca la materia prima escaldada en sus respectivos envases de acuerdo al programa de producción diario. Las alcachofas que no califican para corazones enteros por problemas de fibra u otro defecto, se cortan para cuartos. Los cuartos son corazones cortados longitudinalmente en cuatro partes iguales.

- Verificar el código de la lata
- Verificar la integridad de frascos
- Verificar que no tenga materias extrañas

Los parámetros a controlar son: ausencias de vidrios en el producto, línea de proceso y metales ferroso 4 mm, así mismo en caso de ocurrir la rotura de frascos se procede según norma de rotura de vidrios, metales, plásticos frágiles y/o duros. Los cuchillos y las materias extrañas críticas son controlados, el auxiliar encargado de cuchillos distribuye a la línea de proceso los cuchillos rotulados, previamente revisados, libre de cualquier riesgo de rajadura o esquirlas, este suceso se realiza al inicio del proceso y cada 2 horas operativas. En la Figura 20 se observa el llenado de los frascos de alcachofa cortada para poder adicionar el líquido de gobierno.

Figura 20

Envasado de alcachofa



Fuente: Ayuso, 2019

El llenado de los frascos de producto se realiza de manera manual dejando el producto para agregar el líquido de gobierno y cerrar el envase.

k) Adición de líquido de gobierno

La adición del líquido de gobierno se efectúa con la finalidad de acidificar la conserva y llevarlo al ph menor de 4.4 para evitar el desarrollo microbiológico de bacterias patológicas post proceso. Antes de iniciar con la adición de líquido de gobierno, el salmuerista verifica el estado de los filtros, la temperatura de adición del líquido de gobierno a los envases va de 85 °C a 95 °C.

Al término de la producción si es que le sobra liquido de gobierno preparado en las marmitas se deberá eliminar, para luego realizar la limpieza respectiva, culminada estas operaciones el operario llenará de agua todas las marmitas con el objetivo de eliminar algunas trazas de ácidos provenientes de alguna solución preparada.

La cantidad de líquido de gobierno a adicionar deberá ser mínimo el 70% del volumen del envase. Esto con el fin de asegurar la correcta acidificación. El inspector de calidad y salmuerista realizan la verificación del buen estado de los serpentines de las tinas de recirculación de líquido de gobierno. Los filtros son revisados veces al día, al inicio del turno y después del refrigerio.

En la Figura 21 se observa el incremento del líquido de gobierno para que quede listo el producto terminado para ser sellado o tapado.

Figura 21

Adición de líquido de gobierno



Fuente: Ayuso, 2019

El incremento del líquido de gobierno se realiza de manera automática, este insumo varía de acuerdo a la presentación que se va a tener de producto terminado.

l) Cerrado

El objeto en esta etapa es obtener un sellado hermético para garantizar la inocuidad del producto en los envases de vidrio el límite crítico es la seguridad cuyo valor va de 5 - 12 mm y en los envases de hojalata los límites son traslape, superposición, compacidad y planchado el cerrado de los envases de vidrio se hace en forma manual y mecánica el cerrado de los envases de hojalata se realiza en máquina cerradora automáticamente, semiautomática y pedalera.

m) Pasteurización

En el sub proceso de pasteurizado se agrega calor al producto considerando los factores como el tiempo, la temperatura específica, la presión y las condiciones de almacenamiento, el proceso térmico busca tener un producto estéril para la comercialización libre de microorganismos que no se puedan reproducir en el alimento en ningún momento posterior a su fabricación como la distribución o el almacenamiento.

El operador de autoclave debe aplicar los parámetros de temperatura, tiempos y presión especificados para los diferentes productos y registrar en el formato, control de proceso térmico autoclaves inmersión. Para la etapa de enfriamiento el residual de cloro libre en el agua debe ser mínimo de 0.5 ppm. La temperatura final de enfriamiento del producto debe ser de 38 °C – 42 °C.

n) Rayos X

En el sub proceso de rayos X el producto intermedio pasa por la máquina que es previamente calibrada de acuerdo al tamaño del producto y tipo de esta manera se eliminan los productos contenidos como vidrios, desperdicios, metales y otras partículas que no corresponden al producto final.

o) Paletizado

Se realiza la palatización del producto una vez que está seco, limpio y codificado, luego es colocado en parihuelas de madera en una presentación de acuerdo a cada envase del producto final.

p) Acabados

Etapa que consiste en almacenar de manera temporal el producto semielaborado en la zona de rayos x, hasta completar los pallets con producto para su posterior traslado y dar los acabados finales como el etiquetado, embolsado y encajado del producto final.

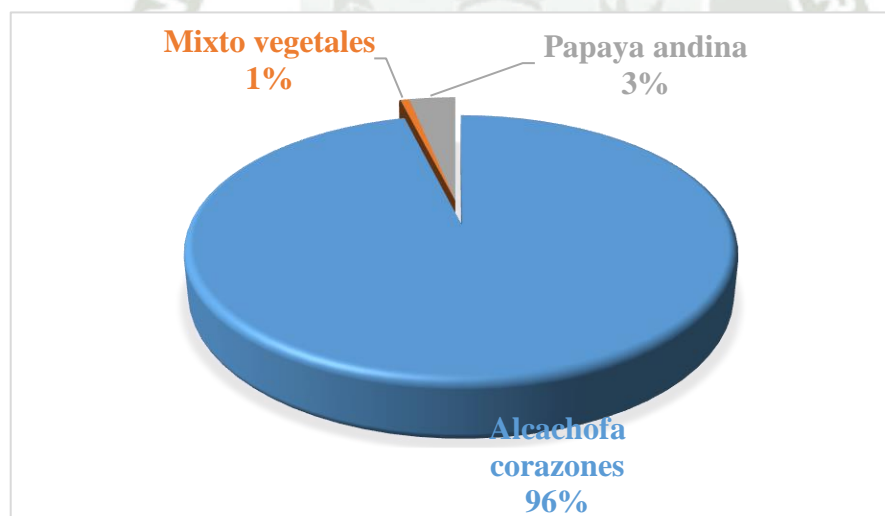
4.3. ANÁLISIS DEL PRODUCTO POR DEMANDA

Se realiza el análisis de los productos que se elaboran en la planta de producción para poder elegir cual es el más representativo para poder hacer el seguimiento en planta y poder identificar los factores que afectan la productividad del proceso productivo.

Los productos que se producen en la empresa agroindustrial son tres familias fundamentalmente las culés se presenta su distribución en la Figura 22.

Figura 22

Distribución de los productos de la empresa agroindustrial



Fuente: Área comercial de la empresa agroindustrial

Se muestra la distribución de los productos que se producen en la empresa agroindustrial siendo la alcachofa la principal materia prima con 3,934,153.99 kg en el año 2020 en segundo lugar se tiene la papaya andina con 133,876.48 kg y por ultimo 26,079.46 kg de vegetales haciendo un total en la planta de producción de 4,094,109.93 kg en el periodo 2020.

Con la distribución de los productos que se elaboran en la planta de producción se tiene a los que se producen con alcachofa como materia prima de los cuales se tienen familias de producción que se muestran en la Tabla 04.

Tabla 04

Distribución de las familias de productos de la alcachofa

Tipo de producto	Producción Kg
Grillado	39.152,69
Marinado	774.940,92
Salmuera	3.120.060,38
Total general	3.934.153,99

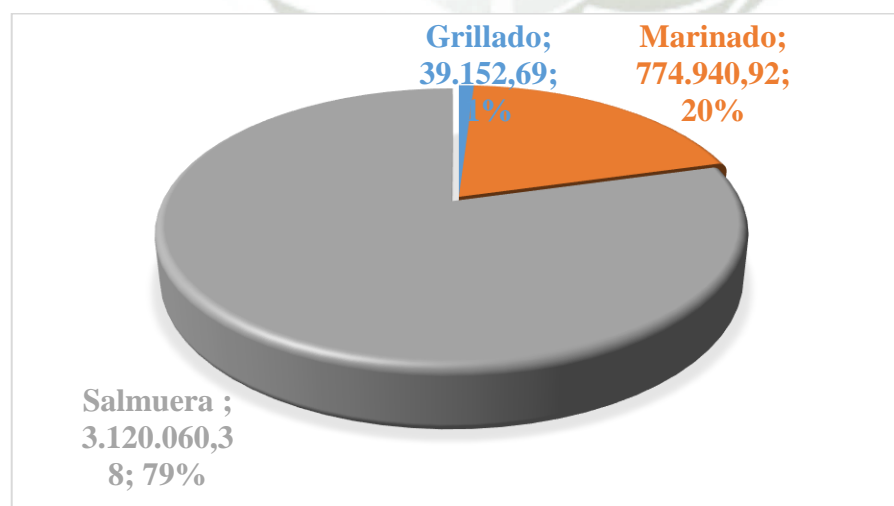
Fuente: Área de producción / Elaboración propia

La principal familia de producción que se tiene con la alcachofa como materia prima es la producción de alcachofa en salmuera con un total de 3.934.153,99 kg/año.

En la Figura 23 se muestra la distribución de las tres familias de producción de alcachofa en la planta de producción.

Figura 23

Distribución de los productos de la presentación de alcachofa



Fuente: Área de producción / Elaboración propia

Se muestra la distribución de los productos que se producen con alcachofa en la planta de producción de la empresa agroindustrial siendo la alcachofa en salmuera la principal con 3.120.060,38 kg en el año 2020 en segundo lugar se tiene la alcachofa marinada con 774.940,92 kg y por último se tiene la alcachofa grillada con 39.152,69 kg. haciendo un total en la planta de producción de 3.934.153,99 kg en el periodo 2020.

Dentro de la familia de alcachofa en salmuera se puede distribuir los productos de acuerdo al tipo de corte del fruto que puede presentarse en tres formas como se muestra en la Tabla 05.

Tabla 05

Distribución de la alcachofa de acuerdo al tipo de corte

Tipo de corte	Producción kg
Entero	1.689.488,82
Cuarteadado	1.131.186,49
Trozos	299.385,07
Total general	3.120.060,38

Fuente: Área de producción / Elaboración propia

Se muestra la distribución de los productos por tipo de corte en la familia de alcachofa en salmuera, siendo la alcachofa entera la principal con 1.689.488,82 kg en el año 2020 en segundo lugar se tiene la alcachofa en salmuera cuarteadado con 1.131.186,49 kg y por último se tiene la alcachofa en salmuera en trozos con 299.385,69 kg. haciendo un total en la planta de producción de alcachofa en salmuera de 3.120.060,38 kg en el periodo 2020.

La presentación de alcachofa en salmuera entera, es la presentación más vendida y producida por la empresa agroindustrial, a continuación, se clasifica de acuerdo a los formatos de producción, estas se muestran en la Tabla 06.

Tabla 06

Distribución de la alcachofa de acuerdo al formato

Tipo de corte	Producción Kg
15OZ	1.265.250,72
A8	991.094,50
1 Litro	326.146,63
580/17	217.531,05
370 ml	120.116,80
314/11 ml	100.790,49
460 ml	66.812,75
212/7 ml	29.903,43
335 ml	1.770,64
250/7 ml	643,37
Total general	3.120.060,38

Fuente: Área de producción / Elaboración propia

Se tiene una producción de 1.265.250,72 kg/año de alcachofa de salmuera en la presentación de 15 OZ.

4.4. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

El análisis de la productividad de la línea de procesamiento de alcachofa se realizó con la data histórica proporcionada por la empresa, que corresponde al periodo 2020, de donde se obtuvo la información de la producción y mano de obra utilizada.

En la Tabla 07 se presenta el análisis de la productividad de la alcachofa en salmuera de acuerdo al periodo 2020.

Tabla 07

Productividad de la línea de producción de alcachofa en salmuera

INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD PERIODO 2020 - PROCESO DE ALCACHOFA					
Fecha	Kilogramos producidos	Nro. Operarios	Horas trabajadas	Cantidad de Batch	Productividad Kg/h-h
Ene-20	103.579	350	91.000	207	1,14
Feb-20	108.256	362	94.120	217	1,15
Mar-20	111.825	370	96.200	224	1,16
Abr-20	105.326	350	91.000	211	1,16
May-20	101.475	340	88.400	203	1,15
Jun-20	96.024	338	87.880	192	1,09
Jul-20	98.574	340	88.400	197	1,12
Ago-20	107.598	350	91.000	215	1,18
Set-20	105.227	350	91.000	210	1,16
Oct-20	109.221	350	91.000	218	1,20
Nov-20	110.597	360	93.600	221	1,18
Dic-20	107.548	360	93.600	215	1,15
TOTAL 2020	1.265.250	4.220	1.097.200	2.531	1,15

Fuente: Área de producción / Elaboración propia

Con la información proporcionada por el área de producción de la empresa agroindustrial se realizó el cálculo de la productividad actual de la línea de producción de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 OZ que alcanza en el periodo 2020 una producción de 1.265.250,00 kilogramos que se trabajaron con un total de 1.097.200,00 horas. De esta manera se calculó una productividad de 1,15 kg/h.h.

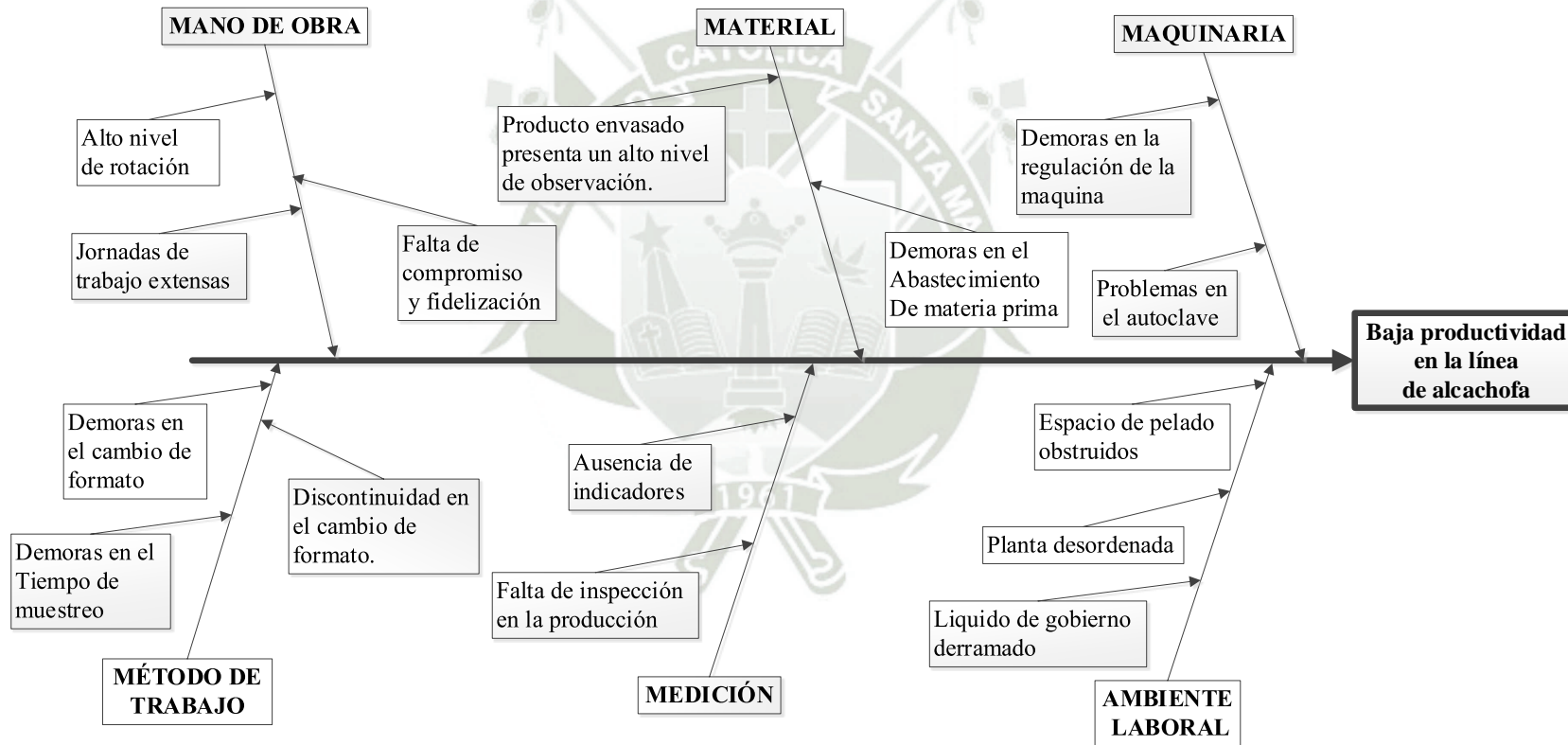
4.5. ANÁLISIS DE ISHIKAWA

El análisis de Ishikawa para el presente estudio se realiza tomando como base el análisis del proceso productivo y el análisis de la productividad y el análisis situacional de la planta de producción donde se analizan los procesos estratégicos, procesos operativos y los procesos de apoyo.

En la Figura 24 se muestra el diagrama de Ishikawa para la empresa agroindustrial.

Figura 24

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE MEJORA

Las mejoras que se van a plantear en la planta de producción para mejorar la productividad del proceso productivo se realizan en la línea de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz ya que es el producto estrella de la empresa, el que tiene mayor participación en el mercado con una producción de 1.265.250 kilogramos en el periodo 2020.

5.1. HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

Una de las principales herramientas a diseñar es el VSM del procesos productivo para lo cual es necesario el levantamiento de datos que se realiza en un periodo de 90 días calendario donde se aplicó la técnica de observación a los lotes de producción mediante la aplicación de los formatos de producción para poder elaborar el VSM y también identificar las oportunidades de mejora que se presentan en el proceso productivo para ello se levantó los siguientes tiempos de producción y espera de los siguientes sub procesos:

- Capacidad de producción de alcachofa en salmuera
- Tiempo de abastecimiento de materia prima
- Tiempo de calibrado
- Tiempo de espera en el pre-escaldado
- Tiempo del escaldado
- Tiempo de enfriamiento
- Tiempo de pelado
- Tiempo de perfilado
- Tiempo de corte
- Tiempo de revisado
- Tiempo de envasado
- Tiempo de adición de líquido de gobierno
- Tiempo de cerrado
- Tiempo de pasteurizado
- Tiempo de calibración de máquina
- Tiempo de rayos x
- Tiempo de paletizado

- Tiempo de acabados
- Tiempo de transporte de producto final
- Tiempo de almacenamiento
- Número de trabajadores en la línea de producción

También se realizará el análisis de las causas principales que generan los tiempos improductivos identificadas en el diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto), de esta forma se puede diseñar el VSM (Value Stream Mapping); estas herramientas permiten identificar los tiempos de producción y los tiempos muertos y sus principales causas para poder reducirlos o mejorarlos.

Con el levantamiento de la información en cuanto a los tiempos de producción y los tiempos de espera que se realizaron en el trabajo de campo, también se identifican los principales factores que afectan la productividad de la línea de producción de alcachofa en la presentación de 15Oz, a los cuales se plantean las siguientes herramientas de Lean Manufacturing.

Tabla 08

Herramientas de ingeniería a utilizar

Principales problemas en la planta de producción de alcachofa	Herramientas a utilizar
Planta de producción con desorden generalizado y falta de limpieza	VSM, 5 S's
Demora en la entrega de producto intermedio al almacén de producto terminado.	VSM, Kanban
Demoras en la regulación de las máquinas	VSM, SMED
Mejora en el proceso de control de calidad del líquido de gobierno.	VSM, Kaizen
Ausencia de indicadores de producción	VSM, KPI's

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

La propuesta de las herramientas ingeniería para realizar la mejora para el presente estudio será de acuerdo al diseño del VSM actual del proceso, teniendo en consideración que primero se realizará el levantamiento de la información en el trabajo de campo y luego se plantea los objetivos y metas proyectadas.

5.2. VALUE STREAM MAPPING PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALCACHOFA (VSM)

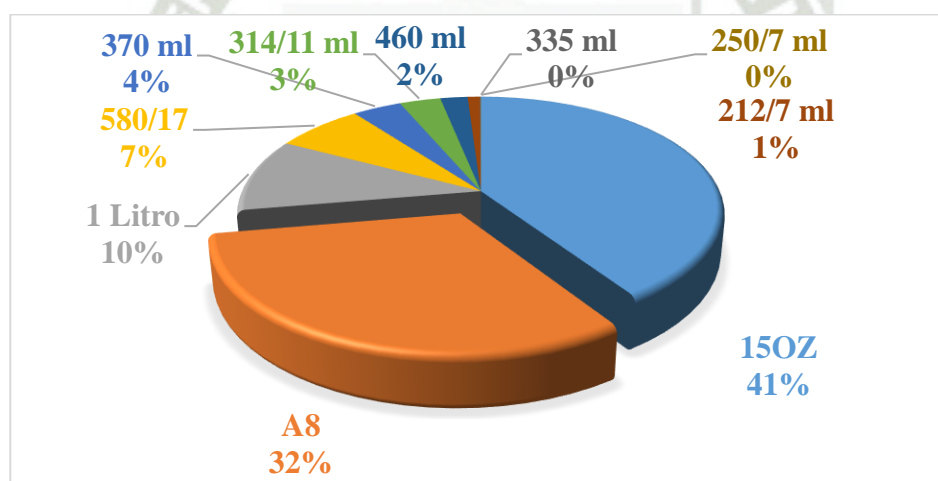
Para elaborar el VSM de la planta de producción de alcachofas se utiliza una metodología propuesta por Manuel Rajadell, para ello es necesario realizar el trabajo de campo el cual se realiza en un periodo de 02 meses.

5.2.1. Selección del producto

Para seleccionar el producto se realiza el seguimiento de los principales productos considerando el producto estrella que es la alcachofa en salmuera y dentro de ellas la presentación de 15 OZ que presenta una participación de 41% de las ventas.

Figura 25

Distribución de los productos de alcachofa por formato



Fuente: Área comercial de la empresa agroindustrial

Se muestra la distribución de los productos por formato de la familia de alcachofa en salmuera en presentación entera, siendo la alcachofa entera de 15OZ la principal con 1.265.250,72 kg en el año 2020 en segundo lugar se tiene la alcachofa en salmuera entera A8 con 991.094,50 kg y la alcachofa en salmuera entera en la presentación de litro con 326.146,63 kg. como los tres principales formatos.

5.2.2. VSM del proceso de producción de alcachofa

Para realizar el VSM del proceso de producción de alcachofa en salmuera de 15Oz se muestra los datos obtenidos en el trabajo de campo en la Tabla 09.

Tabla 09

Tabla resumen de datos para la elaboración del VSM

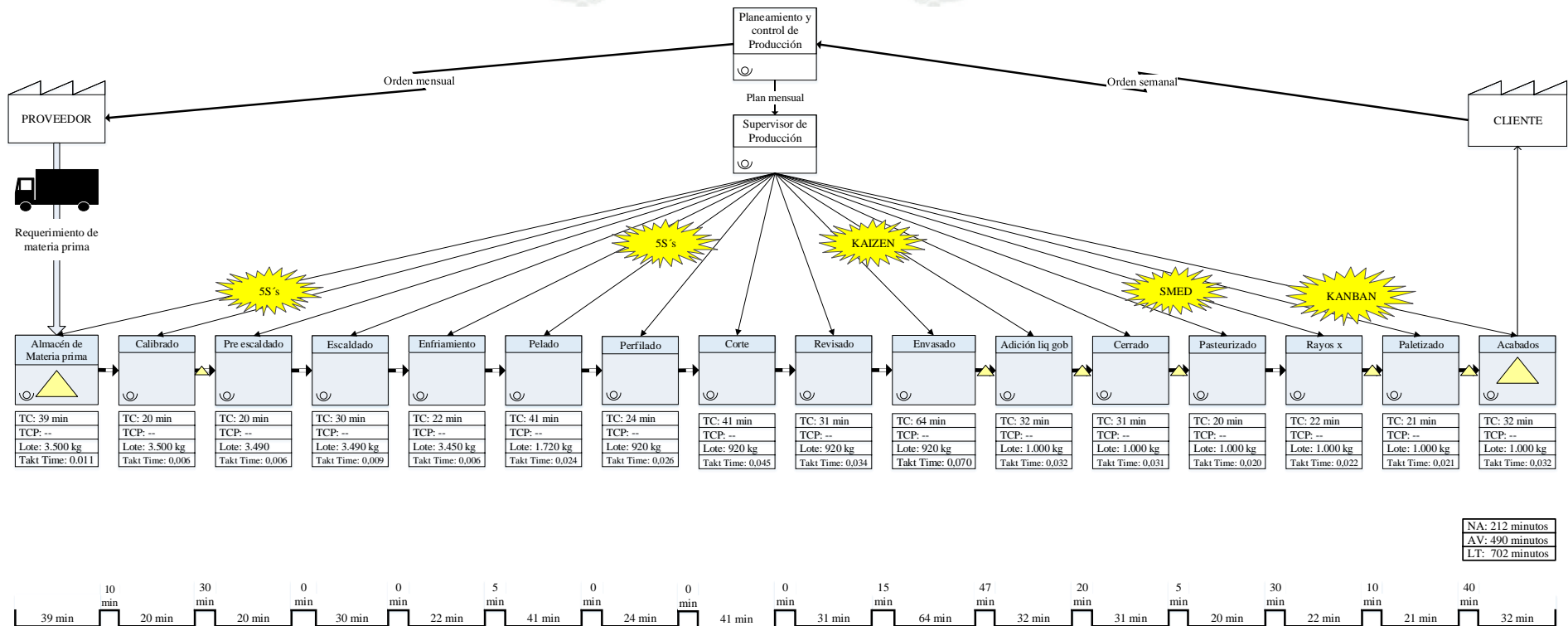
Proveedor	Entrada	Operación	Tiempo de ciclo (minutos)	Tamaño de lote	Presentación	Takt Time (minutos)	Salida
Proveedor de alcachofa fresca	Fruto de alcachofa	Recepción y pesado de alcachofa	39	3.500	Alcachofa fresca	0,011	Alcachofa en salmuera de 15 OZ
		Calibrado	20	3.500	Alcachofa fresca	0,006	
		Pre escaldado	20	3.490	Alcachofa	0,006	
		Escaldado	30	3.490	Alcachofa	0,009	
		Enfriamiento	22	3.450	Alcachofa	0,006	
		Pelado	41	1.720	Alcachofa pelada	0,024	
		Perfilado	24	920	Alcachofa pelada	0,026	
		Corte	41	920	Alcachofa en cuartos	0,045	
		Revisado	31	920	Alcachofa en cuartos	0,034	
		Envasado	64	920	Frascos de alcachofa	0,070	
		Adición de líquido de gobierno	32	1.000	Frascos de alcachofa	0,032	
		Cerrado	31	1.000	Frascos de alcachofa	0,031	
		Pasteurizado	20	1.000	Frascos de alcachofa	0,020	
		Rayos X	22	1.000	Frascos de alcachofa	0,022	
		Paletizado	21	1.000	Frascos de alcachofa	0,021	
Acabados	32	1.000	Frascos de alcachofa	0,032			

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

En la Figura 26 se muestra el diseño del VSM para el proceso productivo de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz.

Figura 26

Value Stream Mapping actual del proceso de producción de alcachofa en salmuera de 15 oz (VSM)



Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

Con la elaboración del VSM del proceso productivo para la elaboración de la alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz para un lote de producción de 1.000,00 kg de producto terminado se obtuvo los siguientes indicadores, un LT de 702 minutos considerando un tiempo de proceso AV de 490 minutos y tiempo entre procesos de 212 minutos.

5.3. PLANTEAMIENTO DE APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA KAIZEN

La aplicación de la herramienta Kaizen se aplica en el control de calidad que se realiza al producto intermedio que se encuentra a esperas de ser envasado con el líquido de gobierno y poder seguir al proceso de tapado de los frascos, en la actualidad se presentan demoras y traslados innecesarios que no agregan valor al producto final y se quiere eliminar para mejorar la productividad del proceso productivo.

5.3.1. Objetivo

Mejorar el proceso de control de calidad al momento de envasar los frascos de alcachofa en la presentación de 15 oz con el líquido de gobierno eliminando los tiempos improductivos que no le agregan valor al producto y los traslados que no son necesarios, mejorando de esta manera la productividad del proceso productivo, también se pueden presentar los siguientes objetivos.

- Mejorar la productividad del proceso de control de calidad
- Quitar carga laboral al laboratorio de control de calidad
- Eliminar los traslados al laboratorio
- Disminuir el tiempo de espera al momento de ubicar al inspector de calidad
- Reducir los inventarios en proceso.

5.3.2. Alcance

La aplicación de la herramienta Kaizen se da en el sub proceso de envasado cuando se va agregar el líquido de gobierno a la presentación de alcachofa en salmuera de 15 Oz, específicamente al momento de realizar el control de calidad a este insumo.

5.3.3. Método actual

El método actual que se realiza para el control de calidad del líquido de gobierno antes de envasarlo en los frascos de alcachofa en salmuera de 15 oz presenta problemas en su

ejecución que generan demoras y traslados innecesarios, de acuerdo al trabajo de campo realizado en la planta de producción se identificó que existe una demora considerable al momento de buscar al inspector de calidad lo que retrasa la toma de la muestra y la aprobación del insumo, también se presentan demoras al momento de realizar el examen de calidad en el laboratorio ya que se tiene una espera innecesaria debido a la carga laboral del laboratorio y por último se tienen traslados que se podrían evitar ocasionando que el tiempo de realizar la actividad de control de calidad se extienda hasta 47 minutos como promedio, las actividades se muestran a continuación:

1. El operario encargado de adicionar el líquido de gobierno en los frascos de alcachofa identifica si el insumo se encuentra listo para ser envasado una vez que ya se elaborado con todas las características requeridas por el cliente.
2. El operario de líquido de gobierno busca al inspector de calidad para ver si el insumo cuenta con la conformidad adecuada y proceder al envasado de la presentación de frascos.
3. El inspector de calidad que se encontraba realizando otras actividades y el operario de líquido de gobierno se dirigen al área de envasado para realizar el muestreo y pruebas de calidad requeridas.
4. El inspector de calidad realiza el muestreo del líquido de gobierno para realizar el examen de calidad en el laboratorio que se encuentra por la zona de despacho.
5. El inspector de calidad se traslada al laboratorio de la planta ubicada en la zona de despacho para realizar las pruebas necesarias de acuerdo a la guía de producción del producto.
6. Existe una demora para el uso de los equipos debido a la carga laboral en el laboratorio que es aproximadamente de 8 minutos ya que los equipos se encuentran ocupados realizando otras pruebas de calidad que se dan a lo largo del proceso productivo o de otros productos.
7. Se realiza el examen de calidad donde se hace la prueba de acides al líquido de gobierno con la ayuda de una licuadora y una capsula de PH, esta actividad tiene un tiempo promedio de 8 minutos.
8. El inspector de calidad se traslada a la zona de envasado para proporcionar los resultados del examen de calidad una distancia aproximada de 75 metros.
9. El operario que adiciona el líquido de gobierno realiza los ajustes en la máquina para realizar el llenado de los frascos e iniciar con el proceso.

Identificadas las actividades que se realizan en el método actual del control de calidad del líquido de gobierno se elabora el DAP, que se muestra en la Figura 27.

Figura 27
Diagrama de análisis de proceso actual del control de calidad del líquido de gobierno

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		Examen de calidad de producto terminado		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Inspector de calidad			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
				OPERACIÓN	●	3	3	0	
ÁREA	Envasado			TRANSPORTE	➡	3	2	-1	
HORA INICIO	7:05:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	1	2	1	
HORA TERMINO	7:52:00 a. m.			DEMORA	◩	2	1	-1	
TIEMPO TOTAL	00:47:00			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
FECHA	9/10/2021			DISTANCIA	metros	393	85	308	
TURNO	Turno A			TIEMPO	min	00:47:00	00:21:00	00:26:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	◩	▼	OBS.
1	El operario que adiciona el líquido de gobierno identifica si el insumo se encuentra listo para ser envasado	0	00:03:00	○	➡	■	◩	▼	
2	El operario busca al inspector de calidad para ver si el insumo cuenta con la conformidad adecuada .	168	00:16:00	○	➡	■	◩	▼	
3	El inspector de calidad y el operario de líquido de gobierno se dirigen al área de envasado	70	00:03:00	○	➡	■	◩	▼	
4	El inspector de calidad realiza el muestreo del líquido de gobierno para realizar el examen de calidad en el laboratorio	0	00:03:00	●	➡	■	◩	▼	
5	El inspector de calidad se traslada al laboratorio de la planta ubicada en la zona de despacho.	75	00:03:00	○	➡	■	◩	▼	
6	Existe una demora para el uso de los equipos debido a la carga laboral en el laboratorio	0	00:08:00	○	➡	■	◩	▼	
7	Se realiza el examen de calidad donde se hace la prueba de acides con la ayuda de una licuadora y una capsula de PH.	0	00:08:00	●	➡	■	◩	▼	
8	El inspector de calidad se traslada a la zona de envasado para proporcionar los resultados del examen de calidad.	75	00:01:00	○	➡	■	◩	▼	
9	El operario de líquido de gobierno realiza los ajustes en la máquina para realizar el llenado de los frascos.	5	00:02:00	●	➡	■	◩	▼	
TOTAL		393	00:47:00	3	3	1	2	0	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el método actual del control de calidad del líquido de gobierno se realizan 09 actividades de las cuales se tiene 03 operaciones, 03 trasportes, 01 inspección y 02 demoras, el método actual demanda un tiempo total de 47 minutos y traslado de 393 metros que se dan principalmente entre la zona donde se va envasar el líquido de gobierno y el laboratorio.

5.3.4. Método propuesto

El método propuesto para realizar para el control de calidad del líquido de gobierno antes de envasarlo en los frascos de alcachofa en salmuera de 15 oz se plantea con mejoras para eliminar las demoras y traslados innecesarios que se identificaron en el seguimiento de los lotes de producción, las mejoras planteadas modifican las actividades del inspector de control de calidad es cual es ubicado mediante un intercomunicador que es utilizado por las otras plantas de producción con esto se evitara ir a buscar por toda la planta al inspector de calidad, debido a la espera que se genera al momento de realizar el examen de calidad y al traslado que se da, se plantea implementar un área dentro de la planta cerca al proceso de envasado que es donde se realiza la mayor cantidad de pruebas de calidad, para realizar los análisis del líquido de gobierno instalando una licuadora y el equipo necesario para sacar la acidez del insumo y el PH evitando de esta manera que se realicen traslados innecesarios, las actividades a realizar para el método propuesto son las siguientes:

1. El operario encargado de adicionar el líquido de gobierno en los frascos de alcachofa identifica si el insumo se encuentra listo para ser envasado una vez que ya se elaborado con todas las características requeridas por el cliente.
2. El operario de líquido de gobierno comunica por medio del intercomunicador al inspector de calidad que se apersona a la zona de envasado para realizar el examen de calidad al líquido de gobierno.
3. El inspector de calidad que se encontraba realizando otras actividades se dirigen al área de envasado para realizar el muestreo y pruebas de calidad requeridas.
4. El inspector de calidad realiza el muestreo del líquido de gobierno para realizar el examen de calidad en la nueva zona de trabajo, cerca de la zona de envasado.
5. El inspector de calidad se traslada a la nueva zona de pruebas ubicada en el área de envasado para realizar las pruebas necesarias de acuerdo a la guía de producción del producto.

6. Se realiza el examen de calidad donde se hace la prueba de acides al líquido de gobierno con la ayuda de una licuadora y una capsula de PH, esta actividad tiene un tiempo promedio de 8 minutos.
7. El inspector de calidad proporciona los resultados del examen de calidad al operario de acabados.
8. El operario que adiciona el líquido de gobierno realiza los ajustes en la máquina para realizar el llenado de los frascos e iniciar con el proceso.

Con la identificación de las nuevas actividades para el método propuesto para el control de calidad del líquido de gobierno en el sub proceso de envasado de la alcachofa se elabora el DAP propuesto que se muestra en la Figura 28.



Figura 28

Diagrama de análisis de proceso propuesto del control de calidad del líquido de gobierno

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO	Examen de calidad de producto terminado			RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Inspector de calidad			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
				OPERACIÓN	●	3	3	0	
ÁREA	Envasado			TRANSPORTE	➔	3	2	-1	
HORA INICIO	8:13:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	1	2	1	
HORA TERMINO	8:34:00 a. m.			DEMORA	◐	2	1	-1	
TIEMPO TOTAL	00:21:00			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
FECHA	5/01/2022			DISTANCIA	metros	393	85	308	
TURNO	Turno A			TIEMPO	min	00:47:00	00:21:00	00:26:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➔	■	◐	▼	OBS.
1	El operario que adiciona el líquido de gobierno identifica si el insumo se encuentra listo para ser envasado	0	00:03:00	○	➔	■	◐	▼	
2	El operario de líquido de gobierno comunica por medio del intercomunicador al inspector de calidad que se apersona a la zona	0	00:01:00	○	➔	■	◐	▼	
3	El inspector de calidad se dirige al área de envasado	70	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
4	El inspector de calidad realiza el muestreo del líquido de gobierno para realizar el examen de calidad en el laboratorio	0	00:03:00	○	➔	■	◐	▼	
5	El inspector de calidad se traslada a la zona asignada para realizar el examen de calidad de acides del líquido de gobierno	5	00:01:00	○	➔	■	◐	▼	
6	El inspector de calidad realiza el examen de calidad en la zona, mediante la prueba de acides con una capsula de PH.	0	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
7	El inspector de calidad proporciona los resultados del examen de calidad al operario de acabados.	5	00:01:00	○	➔	■	◐	▼	
8	El operario de líquido de gobierno realiza los ajustes en la máquina para realizar el llenado de los frascos.	5	00:02:00	○	➔	■	◐	▼	
TOTAL		85	00:21:00	3	2	2	1	0	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el método propuesto del control de calidad del líquido de gobierno se realizan 08 actividades de las cuales se tiene 03 operaciones, 02 trasportes, 02 inspección y 01 demora, el método propuesto demanda un tiempo total de 21 minutos y






traslado de 85 metros que se dan principalmente en la llegada del inspector de calidad a la zona de trabajo.

5.3.5. Resultados de la herramienta Kaizen

Los resultados para la aplicación de la herramienta Kaizen para el control de calidad del líquido de gobierno ha presentado una mejora importante de 26 minutos y una reducción en las distancias recorridas de 308 metros estos principalmente por la eliminación de las demoras que se daban en la ejecución de la prueba, búsqueda del inspector de calidad y en el traslado al laboratorio, la comparación de los resultados del método actual y propuesto de la herramienta Kaizen se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10

Resumen del procedimiento actual y propuesto para el control de calidad del líquido de gobierno

Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto
Operación		3	3
Transporte		3	2
Inspección		1	2
Demora		2	1
Almacenamiento		0	0
Distancia	metros	393	85
Tiempo	min	47	21

Fuente: Elaboración propia

En el método actual se tiene un total de 09 actividades contra las 08 que presenta el método propuesto la variación esta principalmente en la reducción de las demoras y el transporte, también se tiene una reducción de 26 minutos y 308 metros.

5.4. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA KANBAN EN EL PROCESO DE ACABADOS

En la espera del sub proceso de acabados se presenta un problema importante ya que se tiene un almacenamiento del producto intermedio en la presentación de pallets listos para pasar a los acabados, este producto presenta una espera prolongada por falta de aprobación del supervisor de la planta de producción para que pueda ser trasladado el producto al área de acabados.

Una de las mejoras propuestas es la aplicación de la herramienta Kanban que le permita al operario del sub proceso de acabados llevarse el material sin ninguna demora por parte del supervisor de la planta de producción.

5.4.1. Objetivo

El objetivo principal de la aplicación de la herramienta Kanban en los inventarios en proceso que van a ser trasladados al sub proceso de acabados es generar un flujo continuo por medio de las tarjetas Kanban que permita la identificación de los lotes de producción aprobados para su traslado.

5.4.2. Alcance

La aplicación de la herramienta Kanban se realiza en la zona de almacén transitorio entre los sub procesos de paletizado y acabados en la planta de producción de alcachofa en salmuera con la presentación de 15 oz.

5.4.3. Método actual

El método actual que se realiza para el traslado de los pallets de producto intermedio de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 Oz presenta problemas en la aprobación y autorización del supervisor de planta ya que no se realiza esta actividad a tiempo ocasionando que se tenga demoras en la búsqueda del supervisor de 12 minutos como promedio y luego traslados innecesarios a la zona de trabajo, el tiempo total que le demanda al operario de acabados llevarse el lote de producción aprobado se extiende hasta 40 minutos como promedio, las actividades se muestran a continuación:

1. El operario de paletizado comunica al supervisor de planta que los pallets ya están listos para revisión.
2. El operario de acabados identifica si los pallets de producto terminado cuentan con conformidad para ser trasladados.
3. El operario de acabados busca al supervisor de planta para ver si los pallets cuentan con la conformidad adecuada.
4. El supervisor de planta y el operario de acabados se dirigen al área de paletizado.
5. El supervisor de planta verifica la aprobación de control de calidad mediante la ficha de producción.
6. El supervisor de planta realiza una evaluación visual de los frascos de alcachofa.
7. Se realiza el licuado de la alcachofa con el líquido de gobierno de un frasco y se toma el PH para aprobarlo.
8. El supervisor de planta firma la orden de producción para su traslado e ingresa los datos obtenidos.
9. El operario de acabados y el operario de paletizado realizan el conteo de la cantidad de frascos o latas entregadas.
10. El operario de paletizado realiza la entrega al operario de acabados con la firma de la orden de traslado.

Identificadas las actividades que realiza el supervisor de planta y los operarios de paletizado y acabados se realiza el DAP para el traslado del material que se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Diagrama de análisis de proceso actual para la aprobación de pallets y traslado a la zona de acabados

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO	Examen de calidad de producto terminado			RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Supervisor de planta			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA	Paletizado - Acabados			OPERACIÓN	●	4	6	2	
HORA INICIO	6:45:00 a. m.			TRANSPORTE	➡	1	1	0	
HORA TERMINO	7:25:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	3	2	-1	
TIEMPO TOTAL	00:40:00			DEMORA	◐	2	0	-2	
FECHA	11/11/2021			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
TURNO	Turno A			DISTANCIA	metros	230	60	170	
				TIEMPO	min	00:40:00	00:22:00	00:18:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	◐	▼	OBS.
1	El operario de paletizado comunica al supervisor de planta que los pallets ya están listos para revisión	25	00:01:00	○	➡	■	◐	▼	
2	El operario de acabados identifica si los pallets de producto terminado cuentan con conformidad para ser trasladados	0	00:03:00	○	➡	■	◐	▼	
3	El operario de acabados busca al supervisor de planta para ver si los pallets cuentan con la conformidad adecuada.	122	00:12:00	○	➡	■	◐	▼	
4	El supervisor de planta y el operario de acabados se dirigen al área de paletizado	58	00:04:00	○	➡	■	◐	▼	
5	El supervisor de planta verifica la aprobación de control de calidad mediante la ficha de producción	0	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
6	El supervisor de planta realiza una evaluación visual de los frascos de alcachofa	0	00:02:00	●	➡	■	◐	▼	
7	Se realiza el licuado de la alcachofa con el líquido de gobierno de un frasco y se toma el PH para aprobarlo	10	00:07:00	●	➡	■	◐	▼	
8	El supervisor de planta firma la orden de producción para su traslado e ingresa los datos obtenidos	0	00:01:00	○	➡	■	◐	▼	
9	El operario de acabados y el operario de paletizado realizan el conteo de la cantidad de frascos o latas entregadas.	5	00:06:00	●	➡	■	◐	▼	
10	El operario de paletizado realiza la entrega al operario de acabados con la firma de la orden de traslado	10	00:02:00	●	➡	■	◐	▼	
TOTAL		230	00:40:00	4	1	3	2	0	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el método actual del traslado de pallets al área de acabados se realizan 10 actividades de las cuales se tiene 04 operaciones, 01 transporte, 03 inspección y 02 demoras, el método actual demanda un tiempo total de 40 minutos y traslado de 230 metros que se dan principalmente en la planta de producción para la búsqueda del supervisor de planta.

5.4.4. Método propuesto

El método propuesto para realizar la aprobación de los lotes de producción y trasladar los pallets de producto intermedio al área de acabados se plantea con mejoras para eliminar las demoras en la búsqueda del supervisor de la planta que es el encargado de autorizar el traslado previa aprobación de control de calidad y de el mismo también se busca disminuir los traslados innecesarios, las mejoras planteadas modifican las actividades del supervisor de planta y del operario de acabados que ya no tendrá que buscar al supervisor de la planta ya que este realizara la aprobación de los pallets y colocara una tarjeta Kanban en el producto de acuerdo a la acción que corresponda, siendo la tarjeta verde para los productos intermedios conformes que cumplen con la aprobación de control de calidad y del supervisor, tarjeta amarilla para los lotes de producción que todavía faltan completar para poder ser trasladados y tarjeta roja para el producto que se encuentra con alguna observación y se va a poner en cuarentena para que el supervisor de planta y el área de control de calidad tomen las acciones que se requiere.

Las actividades propuestas para aplicar las tarjetas Kanban en los inventarios en proceso se muestran a continuación:

1. Control de calidad comunica al supervisor de planta que los pallets ya fueron aprobados para su revisión y que el supervisor de su aprobación para poder ser trasladados.
2. El supervisor de planta verifica la aprobación de control de calidad mediante la ficha de producción y revisa los parámetros.
3. El supervisor de planta realiza una evaluación visual de los frascos de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 Oz

4. Se realiza el licuado de la alcachofa con el líquido de gobierno de un frasco y se toma el PH para aprobarlo, esta actividad se realiza con el Phchimetro y se hace de manera aleatoria.
5. El supervisor de planta firma la orden de producción para su traslado e ingresa los datos obtenidos en la ficha.
6. El supervisor de planta coloca la tarjeta Kanban a los pallets de alcachofa según corresponda la evaluación (verde, amarillo, rojo)

La tarjeta Kanban color rojo es para los productos que se encuentran con alguna observación y tienen que estar en la zona de cuarentena hasta que sean aprobados por control de calidad y el supervisor de planta, la tarjeta se muestra en la Figura 30.

Figura 30

Tarjeta Kanban - Roja

TARJETA KANBAN	
Producto	Alcachofa
Tipo	Salmuera de 15 Oz
Lote	2202022
Estado	Cuarentena
Destino	Acabados
Tamaño de lote	1.000,00 kg
Turno	Primero
Hora	06:07
Revisado por	

Fuente: elaboración propia

La tarjeta Kanban color verde es para los productos que se aptos para ser trasladados a la zona de acabados, la tarjeta se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Tarjeta Kanban - Verde

TARJETA KANBAN	
Producto	Alcachofa
Tipo	Salmuera de 15 Oz
Lote	2202022
Estado	Aprobado
Destino	Acabados
Tamaño de lote	1.000,00 kg
Turno	Primero
Hora	06:07
Revisado por	
Firma	

Fuente: elaboración propia

La tarjeta Kanban color amarillo es para los productos que todavía se encuentran incompletos, una parte del lote de producción se encuentra en máquina, la tarjeta se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Tarjeta Kanban - Amarilla

TARJETA KANBAN	
Producto	Alcachofa
Tipo	Salmuera de 15 Oz
Lote	2202022
Estado	Aprobado
Destino	Incompleto
Tamaño de lote	800,00 kg
Turno	Primero
Hora	06:07
Revisado por	
Firma	

Fuente: elaboración propia

7. El operario de acabados identifica la tarjeta Kanban de los pallets (verde) y recoge la orden de producción.
8. El operario de acabados y el operario de paletizado realizan el conteo de la cantidad de frascos o latas entregadas.
9. El operario de paletizado realiza la entrega al operario de acabados con la firma de la orden de traslado.

Identificadas las actividades propuestas que realiza el supervisor de planta y los operarios de paletizado y acabados se realiza el DAP propuesto para el traslado del material que se muestra en la Figura 33.

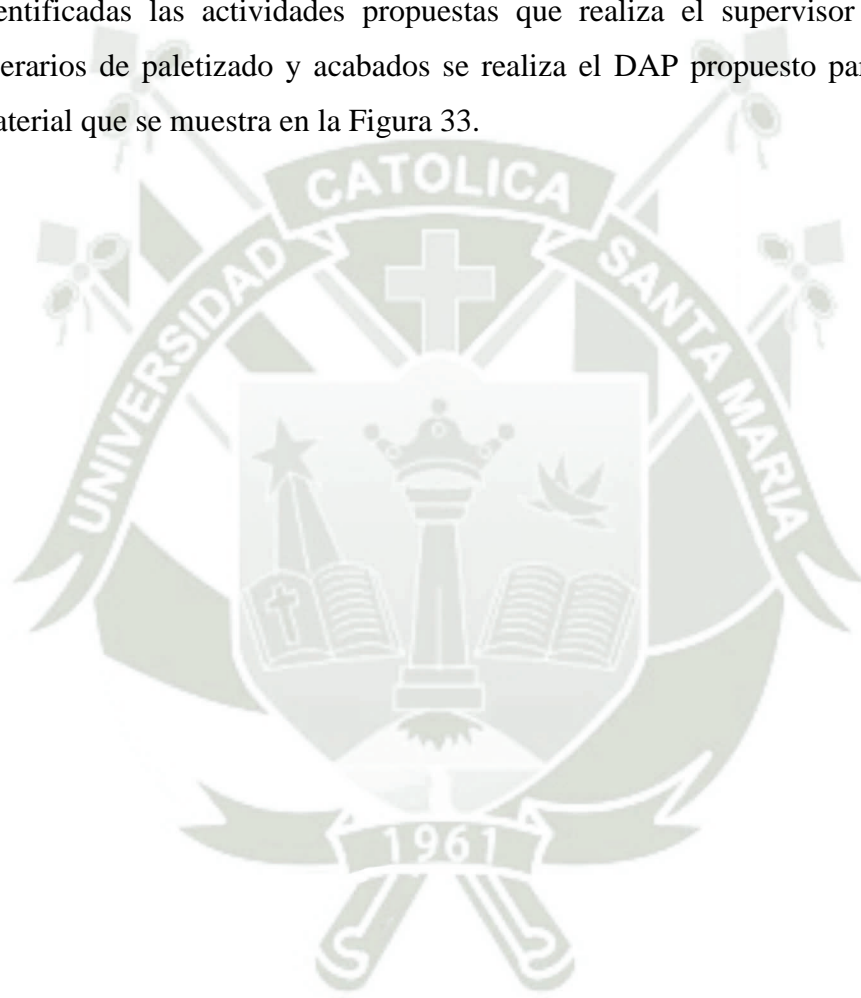


Figura 33

Diagrama de análisis de proceso actual para la aprobación de pallets y traslado a la zona de acabados

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO	Examen de calidad de producto terminado			RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Inspector de calidad			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA	Paletizado - Acabados			OPERACIÓN	●	4	6	2	
HORA INICIO	6:33:00 a. m.			TRANSPORTE	➡	1	1	0	
HORA TERMINO	6:55:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	3	2	-1	
TIEMPO TOTAL	00:22:00			DEMORA	◐	2	0	-2	
FECHA	17/02/2022			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
TURNO	Turno A			DISTANCIA	metros	230	60	170	
				TIEMPO	min	00:40:00	00:22:00	00:18:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	◐	▼	OBS.
1	Control de calidad comunica al supervisor de planta que los pallets ya fueron aprobados para su revisión	15	00:01:00	○	➡	□	◐	▼	
2	El supervisor de planta verifica la aprobación de control de calidad mediante la ficha de producción	0	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
3	El supervisor de planta realiza una evaluación visual de los frascos de alcachofa	0	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
4	Se realiza el licuado de la alcachofa con el líquido de gobierno de un frasco y se toma el PH para aprobarlo.	10	00:07:00	○	➡	■	◐	▼	
5	El supervisor de planta firma la orden de producción para su traslado e ingresa los datos obtenidos	0	00:01:00	○	➡	■	◐	▼	
6	El supervisor de planta coloca la tarjeta Kanban a los pallets de alcachofa según corresponda la evaluación (verde, amarillo, rojo)	10	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
7	El operario de acabados identifica la tarjeta Kanban de los pallets (verde) y recoge la orden de producción	10	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
8	El operario de acabados y el operario de paletizado realizan el conteo de la cantidad de frascos o latas entregadas. .	5	00:03:00	○	➡	■	◐	▼	
9	El operario de paletizado realiza la entrega al operario de acabados con la firma de la orden de traslado	10	00:02:00	○	➡	■	◐	▼	
TOTAL		60	00:22:00	6	1	2	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el método propuesto para el traslado de pallets al área de acabados se proponen 09 actividades de las cuales se tiene 06 operaciones, 01 transporte y 02






inspección, el método propuesto demanda un tiempo total de 22 minutos y traslado de 60 metros que se dan principalmente en la zona de trabajo.

5.4.5. Resultados de la herramienta Kanban

Los resultados para la aplicación de la herramienta Kanban para el traslado de pallets de producto intermedio ha presentado una mejora importante de 18 minutos y una reducción en las distancias recorridas de 170 metros estos principalmente por la eliminación de las demoras que se daban en la búsqueda del supervisor de planta y la aprobación del producto, la comparación de los resultados del método actual y propuesto de la herramienta Kaizen se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11

Resumen de la aplicación de la herramienta Kanban en el traslado de pallets de producto intermedio

Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto
Operación		4	6
Transporte		1	1
Inspección		3	2
Demora		2	0
Almacenamiento		0	0
Distancia	metros	230	60
Tiempo	min	40	22

Fuente: Elaboración propia

En el método actual se tiene un total de 10 actividades contra las 09 que presenta el método propuesto la variación esta principalmente en la reducción de las demoras y el traslado, también se tiene una reducción de 18 minutos y 170 metros.

5.5. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SMED EN EL PROCESO DE ACABADOS

Posterior al sub proceso de pasteurizado en la producción de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 Oz se tiene la revisión de rayos X donde se identifican los materiales innecesarios que no debe contener el producto final como pueden ser partículas de vidrio, metales, basura entre los principales, el tiempo del sub proceso va depender del tipo de producto que esté pasando por la faja transportadora, donde se regula la máquina de rayos x con una velocidad de paso, apertura y distancia del cabezal en relación al producto que va a pasar, esta regulación genera demoras prolongadas que detiene la producción de la alcachofa.

5.5.1. Objetivo

El objetivo principal que busca la aplicación de la herramienta SMED en el sub proceso de rayos X es reducir el tiempo de regulación de la máquina cada vez que se va a iniciar un producto nuevo, con la finalidad de reducir los tiempos de espera que se generan en el proceso.

5.5.2. Alcance

La aplicación de la herramienta SMED se realiza en el sub proceso de rayos X en la producción de alcachofa en salmuera con la presentación de 15 oz, específicamente en la regulación de la máquina.

5.5.3. Método actual

La regulación de la máquina de rayos X en la actualidad presenta una demora excesiva ya que presentan traslados innecesarios de la persona encargada de la regulación al buscar las herramientas y accesorios que se van a cambiar y también existe una demora en la búsqueda del mecánico de la planta de producción. En el método actual se busca al mecánico de la planta que se puede encontrar realizando otras actividades lo que le impide asistir la máquina de rayos X para su regulación en ocasiones lo termina haciendo el supervisor de la planta o el operario del sub proceso, generando demoras de hasta 42 minutos como promedio, generando cuellos de botella.

Las actividades detalladas para la regulación de la máquina de rayos X se presentan a continuación:

1. Se desocupa totalmente la máquina del lote de producción que está procesando.
2. El operario de rayos X se traslada al taller mecánico para que se comuniquen con el mecánico de la planta para la regulación de la máquina.
3. El mecánico de turno se traslada al taller para recoger las herramientas necesarias.
4. El mecánico de turno alista las herramientas necesarias para la regulación de la máquina.
5. El mecánico de la planta se traslada a la zona de rayos x para la regulación de la máquina.
6. Se retira la protección de la máquina en la zona de regulación.
7. Se realiza la regulación de la velocidad y se gradúa la distancia.
8. Se coloca la protección de la máquina para poder dar inicio al proceso.
9. Se realiza la puesta en marcha de la máquina con la presencia del supervisor de planta.

Identificadas las actividades que se realiza en el sub proceso de rayos x para la regulación de la máquina, se realiza el DAP para las actividades que demanda la calibración de las condiciones de rayos x cuando se cambia de producto, las actividades se muestran en la Figura 34.



Figura 34

Diagrama de análisis de proceso actual para la regulación de la máquina de rayos x

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		Rayos X		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Supervisor de turno.		ACTIVIDAD		SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
			OPERACIÓN		●	4	4	0	
ÁREA	Produccion		TRANSPORTE		➔	3	1	-2	
HORA INICIO	10:05:00 a. m.		INSPECCIÓN		■	1	1	0	
HORA TERMINO	10:35:00 a. m.		DEMORA		◐	1	1	0	
TIEMPO TOTAL	00:30:00		ALMACENAMIENTO		▼	0	0	0	
FECHA	9/01/2022		DISTANCIA		metros	155	77	78	
TURNO	Turno A		TIEMPO		min	00:30:00	00:18:00	00:12:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➔	■	◐	▼	OBS.
1	Se desocupa totalmente la máquina del lote de producción que está procesando	0	00:03:00	●	➔	■	◐	▼	
2	El operario de rayos X se traslada al taller mecánico para que se comuniquen con el mecánico de la planta para la regulación de la maquina	52	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
3	El mecánico de turno se traslada al taller para recoger las herramientas necesarias	41	00:03:00	○	➔	■	◐	▼	
4	El mecánico de turno alista las herramientas necesarias para la regulación de la maquina	0	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
5	El mecánico de la planta se traslada a la zona de rayos x para la regulación de la maquina	52	00:03:00	○	➔	■	◐	▼	
6	Se retira la protección de la máquina en la zona de regulación	5	00:02:00	●	➔	■	◐	▼	
7	Se realiza la regulación de la velocidad y se gradúa la distancia	0	00:06:00	●	➔	■	◐	▼	
8	Se coloca la protección de la máquina para poder dar inicio al proceso	5	00:02:00	●	➔	■	◐	▼	
9	Se realiza la puesta en marcha de la maquina con la presencia del supervisor de planta	0	00:01:00	○	➔	■	◐	▼	
TOTAL		155	00:30:00	4	3	1	1	0	

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el método actual de la regulación de la máquina de rayos x que permite detectar las impurezas que se puedan presentar en el producto final se realizan 09 actividades de las cuales se tiene 04 operaciones, 03 trasportes, 01 inspección y 01 demora, el método actual para la calibración y regulación de la máquina demanda un tiempo total de 30 minutos y traslado de 155 metros que se dan principalmente por el mecánico de la planta de alcachofas.

5.5.4. Método propuesto

Para realizar la regulación de la máquina del proceso de rayos x se desarrolla la herramienta SMED donde se busca reducir el tiempo de atención de la máquina eliminando los tiempos que no agregan valor como las demoras en la búsqueda del mecánico de planta en el proceso de producción de la alcachofa y los traslados innecesarios que se dan al taller mecánico, proponiendo la creación de una caja de herramientas frente a la máquina de rayos x donde se ubiquen las llaves necesarias para que la calibración y regulación de la máquina la realice el supervisor de la planta ya que va ser el encargado de dar pase al proceso posterior a la regulación, evitando así las demoras que se tienen y mejorando la productividad del proceso en la fabricación de alcachofa en salmuera de la presentación de 15 oz.

Las actividades detalladas para la regulación de la máquina de rayos X propuestas se presentan a continuación:

1. Se desocupa totalmente la máquina del lote de producción que está procesando y se le comunica al supervisor de planta
2. El supervisor de la planta se traslada a la zona de rayos x para la regulación de la máquina
3. El supervisor de planta alista las herramientas necesarias para la regulación de la máquina
4. El supervisor retira la protección de la máquina en la zona de regulación
5. Se realiza la regulación de la velocidad y se gradúa la distancia
6. Se coloca la protección de la máquina para poder dar inicio al proceso
7. Se realiza la puesta en marcha de la máquina con la presencia del supervisor de planta

Identificadas las actividades propuestas que se trasladan al supervisor de la planta se realiza el DAP propuesto para la regulación de la máquina que se muestra en la Figura 35.

Figura 35

Diagrama de análisis de proceso propuesto para la regulación de la máquina de rayos x

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO	Rayos X			RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Supervisor de turno.			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
				OPERACIÓN	●	4	4	0	
ÁREA	Produccion			TRANSPORTE	→	3	1	-2	
HORA INICIO	8:13:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	1	1	0	
HORA TERMINO	8:31:00 a. m.			DEMORA	◐	1	1	0	
TIEMPO TOTAL	00:18:00			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
FECHA	15/01/2022			DISTANCIA	metros	155	77	78	
TURNO	Turno A			TIEMPO	min	00:30:00	00:18:00	00:12:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	→	■	◐	▼	OBS.
1	Se desocupa totalmente la máquina del lote de producción que está procesando y se le comunica al supervisor de planta	0	00:03:00	●	→	■	◐	▼	
2	El supervisor de la planta se traslada a la zona de rayos x para la regulación de la máquina	62	00:03:00	○	→	■	◐	▼	
3	El supervisor de planta alista las herramientas necesarias para la regulación de la maquina	5	00:01:00	○	→	■	◐	▼	
4	El supervisor retira la protección de la máquina en la zona de regulación	5	00:02:00	●	→	■	◐	▼	
5	Se realiza la regulación de la velocidad y se gradúa la distancia	0	00:06:00	●	→	■	◐	▼	
6	Se coloca la protección de la máquina para poder dar inicio al proceso	5	00:02:00	●	→	■	◐	▼	
7	Se realiza la puesta en marcha de la maquina con la presencia del supervisor de planta	0	00:01:00	○	→	■	◐	▼	
TOTAL		77	00:18:00	4	1	1	1	0	

Fuente: Elaboración propia






Para realizar el método propuesto en la regulación de la máquina de rayos x donde se cambiaron las actividades principales del mecánico de la planta al supervisor se proponen 07 actividades de las cuales se tiene 04 operaciones, 01 transporte, 01 inspección y 01 demora, el método propuesto demanda un tiempo total de 18 minutos y traslado de 77 metros.

5.5.5. Resultados de la herramienta SMED

Los resultados para la aplicación de la herramienta SMED para la regulación de la máquina del proceso de rayos x, ha presentado una mejora importante de 12 minutos y una disminución del recorrido de 78 metros esto principalmente por la eliminación de la espera en la búsqueda del mecánico de la planta de alcachofas y los traslados en la búsqueda de herramientas para la regulación de la máquina, la comparación de los resultados del método actual y propuesto de la herramienta SMED se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Resumen de la aplicación de la herramienta SMED en la regulación de la máquina de rayos x

Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto
Operación		4	4
Transporte		3	1
Inspección		1	1
Demora		1	1
Almacenamiento		0	0
Distancia	metros	155	77
Tiempo	min	30	18

Fuente: Elaboración propia

En el método actual se tiene un total de 09 actividades contra las 07 que presenta el método propuesto la variación esta principalmente en la reducción del traslado, también se tiene una reducción de 12 minutos y 78 metros.

5.6. PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S

La aplicación de la herramienta 5S's en la planta de producción de la empresa agroindustrial donde se elabora la alcachofa como producto principal busca mejorar la productividad del proceso productivo generando una cultura de orden y limpieza en los trabajadores de la empresa, en la actualidad la planta de producción presenta problemas importantes en cuanto a su identificación de las zonas al momento de colocar los inventarios en proceso, la identificación y obstrucción de las zonas de tránsito y seguridad, la falta de orden y limpieza principalmente en la zonas de almacenamiento durante todo el proceso, situación que está generando una baja productividad, siendo un factor que afecta el rendimiento de las personas.

En el inicio de las operaciones se tiene una dificultad muy grande al momento de trasladar la materia prima al área de selección para que pase a los sub procesos de calibrado y pre escaldado, ya que existe mucha dificultad para la identificación de la materia prima completa que debido a su cantidad y volumen se puede tener en diferentes envases, lo mismo sucede con los insumos, desperdicios y desechos que salen durante el proceso productivo sobre todo en los sub procesos de pelado y perfilado.

5.6.1. Objetivo

El objetivo principal para la aplicación de la herramienta de las 5S's en la planta de producción de alcachofa es mantener el orden y la limpieza en las instalaciones que permita mejorar las condiciones de trabajo mediante una buena identificación de las materias primas e insumos, una buena identificación de las zonas de tránsito y de seguridad, el no tener obstruidos los lugares destinados a otras actividades y generar en los trabajadores una cultura de trabajo orientado a mantener su puesto de trabajo ordenado y limpio. Con la aplicación de la metodología también se busca disminuir los costos de operación ya que permite mejorar la productividad del proceso productivo.

5.6.2. Alcance

La aplicación de la herramienta de las 5S's se realizará en la planta de producción de alcachofa de una empresa agroindustrial.

5.6.3. Responsabilidades del personal clave

Para la aplicación de la metodología de las 5S`s en las instalaciones de la planta de producción de alcachofa de la empresa se definen las responsabilidades del personal clave, donde se considera al gerente general como líder de la mejora continua en la empresa, los supervisores de la planta de producción, los principales colaboradores de cada área y un coordinador de las 5S`s, las responsabilidades se presentan a continuación:

a) Gerente general

El gerente general tiene como responsabilidad dentro de la aplicación de la metodología de las 5S`s en la planta de producción de alcachofa asignar los recursos que se necesitan al momento de la implementación de la herramienta, además es el líder de la mejora continua, el principal representante de la empresa para motivar a los trabajadores a adoptar esta metodología por la mejora de la empresa y el bienestar del talento humano.

El gerente general como líder es la primera persona en adoptar la filosofía de orden y limpieza como ejemplo para los demás trabajadores de la empresa.

b) Supervisor de planta

El supervisor de planta tiene como responsabilidad dentro de la aplicación de la metodología de las 5S`s en la planta de producción de alcachofa realizar el seguimiento y control de las actividades planificadas en relación a mejorar el orden y limpieza de la planta, tiene un rol importante en cada etapa de implementación ya que es la persona que hará cumplir con las directivas dadas en el transcurso de la implementación.

c) Colaboradores de cada área

Los colaboradores de área tienen como responsabilidad dentro de la aplicación de la metodología de las 5S`s en la planta de producción de alcachofa ser el nexo principal entre el coordinador de la metodología y los trabajadores de cada área a operativa o administrativa, ayudando con el levantamiento de la información y transmitiendo las directivas que se dan para el desarrollo de la herramienta.

d) Coordinador de las 5S`s

El coordinador de las 5S`s tiene como responsabilidad dentro de la aplicación de la metodología de las 5S`s en la planta de producción de alcachofa ser el líder de la implementación, el responsable de las capacitaciones, de la documentación y la metodología en el paso a paso, es la persona que desarrolla cada una de las etapas de la implementación.

5.6.4. Inicio de la aplicación de la metodología

La aplicación de la metodología de las 5S`s en la planta de producción de la empresa Agroindustrial se da con la capacitación del coordinador de las 5S`s para dar a conocer la herramienta a los principales colaboradores de las áreas y a los supervisores de la planta.

- **Charla de capacitación:** tendrá inicio con el compromiso de la gerencia general hacia los trabajadores y el desarrollo de la herramienta, posterior a ello se realiza la capacitación del personal involucrado como los supervisores y los coordinadores de cada área, se da a conocer cuáles son los objetivos de la implementación de la herramienta, los beneficios que se lograran y las etapas de la implementación y cuál es su participación en cada una de ellas.
- **Diagnosticar la situación actual de la planta de producción de alcachofas:** para realizar una inspección a la planta de producción de alcachofa se requiere de la presencia del gerente general y de los supervisores de la planta para poder identificar las oportunidades de mejora y ver la problemática que presenta la planta en las zonas de producción y administrativas que se encuentran dentro de la planta de alcachofas, también participa el coordinador de las 5S`s que es el encargado de registrar la problemática encontrada, posteriormente se realiza una inspección a cada puesto de trabajo en coordinación con los trabajadores que permitirá identificar en qué medida se puede mejorar y que es lo que se necesita.
- **Recolección de evidencia fotográfica:** es necesario para dar a conocer como se encuentran las instalaciones de la planta de alcachofas en la actualidad y de esta manera registrar los problemas presentados para que después de la aplicación de la herramienta de las 5S`s realizar una comparación y ver los cambios que se han dado.

En la Figura 36 se visualiza la falta de limpieza que se presenta en el sub proceso de corte y perfilado de la alcachofa ya que los residuos y desperdicios que se generan en el proceso se caen al suelo y se quedan contaminando el área y las zonas de trabajo pudiendo provocar accidentes y contaminación del producto intermedio.

Figura 36

Contaminación del sub proceso de corte y perfilado



Fuente: Zanini, 2013

También se puede observar el desorden generalizado por la presencia de las jabas de colores que no corresponden al área.

En la Figura 37 se muestran las zonas de almacenamiento durante el proceso en la zona de envasado y adición de líquido de gobierno, en esta zona no se tienen identificadas las áreas o los lotes de producción pudiéndose generar una contaminación o mezclas, los materiales se identifican por el color de las jabas y las ordenes de producción que tiene cada lote.

Figura 37

Contaminación en los almacenes transitorios



Fuente: Área de producción de la empresa Agroindustrial

También se encuentran en la zona jabas vacías o rotas que no tienen utilidad, estas deberían ser internadas en el almacén general o desechadas.

En la Figura 38 se muestra el desperdicio que se genera en el sub proceso de corte, donde se tiene la cáscara y partes de la alcachofa que caen al suelo.

Figura 38

Contaminación en el proceso de corte



Fuente: Andina, 2011

Los trabajadores de la planta de producción de alcachofa mantienen su uniforme de trabajo y sus accesorios de limpieza y seguridad, sin embargo, no se realiza una buena limpieza a las zonas de trabajo, pudiendo ocasionar alguno accidente por caídas del personal.

En la Figura 39 se muestra la contaminación que se presenta en el suelo principalmente por el perfilado de la alcachofa.

Figura 39

Contaminación en el proceso de perfilado



Fuente: Zanini, 2013

Para evitar la contaminación del producto el personal debe utilizar guantes de látex y protección para el cabello lo que evita que se contamine la alcachofa, sin embargo, existe una práctica que no es buena para la planta de producción y es que dejan los accesorios de seguridad y aseo en el área de trabajo.

En la Figura 40 se muestra como las jabas de plástico nuevas y las que están en producción obstruyen las zonas de salida de la planta de producción pudiendo provocar algún accidente al momento que se pueda presentar una evacuación de emergencia.

Figura 40**Obstrucción de las zonas de tránsito**

Fuente: Área de producción de la empresa Agroindustrial

El almacenamiento indebido de las jabas plásticas u otros productos que se encuentren en las zonas de tránsito o descarga de la materia prima dificultan las maniobras programadas en el área haciendo improductivos los trabajos.

5.6.5. Secuencia de la aplicación de las 5's

Para iniciar la secuencia de la aplicación de las 5S's es importante que todo el personal involucrado de la empresa esté capacitado y motivado para el desarrollo de las actividades que demanda cada etapa.

5.6.5.1. SEIRI: Clasificación

La primera fase de la aplicación de las 5S's en la planta de producción de alcachofas es la clasificación donde se van a realizar las actividades necesarias para clasificar todos los materiales y artículos que se encuentren en la planta de producción y de esta manera poder realizar los criterios de selección que permitan a la empresa conocer que materiales sirven y agregan valor al proceso productivo y cuales no sirven y deben ser eliminados o retirados de la planta de producción.

En la primera etapa que es la clasificación de los materiales y artículos de la planta de producción, el personal clave para estas actividades son los supervisores de la planta quienes son los encargados de validar los criterios de selección y el personal de cada sub proceso que se encargara de realizar las acciones asignadas en coordinación con el área de logística.

Para iniciar con la fase de clasificación es importante realizar las siguientes actividades:

a) Capacitación para la etapa de clasificación

Se capacita al personal involucrado que son los supervisores de la planta de alcachofas, el personal de los procesos involucrados y el personal del área de logística, a los cuales se les da a conocer los objetivos de esta etapa y los criterios de selección que fueron aprobados por los supervisores, también se le da a conocer la importancia de mantener en el tiempo las acciones a tomar para sean parte de la cultura de la empresa.

b) Aprobación de los criterios de selección

La aprobación de los criterios de selección los realiza el superviso de planta que es el encargado de todos los materiales y artículos que se encuentran en la planta de producción de alcachofa, estos criterios se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13

Criterios de selección para la clasificación de las 5S`s

Acción a tomar	Descripción
Producción	Materiales aptos para la producción, en buen estado
Reparar, descartar	Materiales que están malogrados o fallados
Descartar	Materiales vencidos o que no sirven
Reubicar, descartar	Materiales peligrosos o que no corresponden a la zona
Devolver	Materiales sobrantes o que no corresponden
Reubicar	Materiales que no corresponden a la planta

Fuente: *Elaboración propia*

c) Identificación de los materiales innecesarios

Como segundo punto para la clasificación de los materiales y artículos de la planta de producción se realiza un inventario de todo lo que se encuentra en la planta sin considerar los materiales en producción.

Con los criterios de selección aprobados por los supervisores de la planta se aplican a los materiales que se han inventariado para poder tomar una acción de acuerdo a los siguientes puntos:

- Fecha de producción de los materiales.
- Ubicación de los materiales
- Estado de los materiales
- Fecha de vencimiento
- Función de los materiales

En la Tabla 14 se muestran los materiales inventariados con el criterio de selección asignado en la planta de alcachofa.

Tabla 14

Inventario de los materiales de la planta de producción

N°	Descripción de producto	Acciones
1	Jabas con alcachofa fresca	Producción
2	Jabas con papaya fresca	Producción
3	Jabas con Quinua	Producción
4	Jabas plásticas vacías	Reubicar
5	Jabas plásticas rotas	Descartar
6	Jabas plásticas sucias	Descartar
7	Baldes plásticos nuevos	Reubicar
8	Baldes plásticos rotos	Descartar
9	Envases para papaya en buen estado	Reubicar
10	Envases para la quinua en buen estado	Reubicar
11	Latas malogradas	Descartar
12	Frascos en buen estado	Producción
13	Frascos malogrados	Descartar

N°	Descripción de producto	Acciones
14	Frascos de alcachofa en salmuera	Producción
15	Frascos de alcachofa gratinado	Producción
16	Desperdicio de alcachofa	Descartar
17	Cascaras de alcachofa	Descartar
18	Parihuelas plásticas rotas	Descartar
19	Equipos de seguridad usados	Descartar
20	Mochilas de los trabajadores	Reubicar
21	Mangueras de agua debajo de las máquinas	Reubicar
22	Ollas en mal estado	Descartar
23	Material para embalaje en buen estado	Producción
24	Material para embalaje usado	Devolución
25	Sillas malogradas	Descartar
26	Extintores vencidos	Descartar
27	Botas plásticas usadas	Descartar
28	Mascarillas usadas	Descartar
29	Repuesto de las máquinas rotos	Devolución
30	Envases de los insumos vacíos	Devolución
31	Insumos para la producción	Producción
32	Tapas de los frasco nuevas	Producción
33	Cuchillos en buen estado	Producción
34	Navajas en buen estado	Producción
35	Cajas de agua llenas	Producción
36	Cajas de agua vacías	Descartar
37	Carros metálicos rotos	Reparar
38	Estocas malogradas	Reparar

Fuente: *Elaboración propia*

Se realizó el inventario de los materiales que se encontraron en la planta de producción de alcachofa donde se asignaron los criterios de selección que fueron dados por el supervisor de la planta en coordinación el jefe de logística.

d) Identificación de las tarjetas rojas

Para realizar las acciones de clasificación de los materiales que se encuentran en la planta de producción se aplican las tarjetas rojas, diseñadas de acuerdo a la necesidad de la empresa donde se colocan los datos principales de los materiales y que acción se van a realizar.

En la Figura 41 se muestra la tarjeta roja a aplicar en la planta de producción de alcachofa de la empresa Agroindustrial.

Figura 41

Tarjeta roja

TARJETA ROJA (Llenado por el personal del área)	
Nombre del Artículo:	
Cantidad:	N° de Tarjeta
Fecha:	Identificado por:
Ubicación:	
CATEGORIA:	
1.- <input type="checkbox"/> Herramientas y Maquinarias 2.- <input type="checkbox"/> Accesorios de seguridad 3.- <input type="checkbox"/> Material de embalaje 4.- <input type="checkbox"/> Propiedad de Cliente 5.- <input type="checkbox"/> Pertenece a Stock 6.- <input type="checkbox"/> Accesorios de Limpieza 7.- <input type="checkbox"/> Otro:	
RAZÓN:	
1.- <input type="checkbox"/> Contaminante 2.- <input type="checkbox"/> Defectuoso 3.- <input type="checkbox"/> Descompuesto 4.- <input type="checkbox"/> No se necesita 5.- <input type="checkbox"/> Uso desconocido 6.- <input type="checkbox"/> Otro:	
DESTINO:	
1.- <input type="checkbox"/> Descartar 2.- <input type="checkbox"/> Transferir: 3.- <input type="checkbox"/> Reparar 4.- <input type="checkbox"/> Consumir: 5.- <input type="checkbox"/> Venta:	6.- <input type="checkbox"/> Reubicar 7.- <input type="checkbox"/> Archivar 8.- <input type="checkbox"/> Recodificar
Fecha de Ejecución:	Firma del Responsable:

Fuente: Elaboración propia.

La tarjeta roja la puede colocar todos los colaboradores de la planta que encuentren una anomalía en los materiales que se encuentran, pero solo el supervisor de la planta es el autorizado de levantar la tarjeta roja y asignar la acción a tomar.

5.6.5.2. SEITON: Organización

En la fase de organización se distribuyen los materiales que se van a quedar en la planta de producción, de acuerdo a los criterios asignados se les asigna un lugar y se identifican por familias para su rápida ubicación.

Se organizan los materiales que son asignados a reubicar y a producción, los lugares destinados son aprobados por el supervisor de la planta y la acción a tomar lo realizan el personal de planta.

a) Capacitación

La capacitación de esta etapa de la implementación de la herramienta 5S's es dada por el coordinador de la herramienta donde asisten el gerente general como líder de la mejora, los supervisores de planta ya que ellos son los encargados de llevar a cabo la organización y los principales colaboradores de cada área ya que ellos son los que se encargaran de mantener en el tiempo el funcionamiento de la herramienta.

b) Organización de los materiales de la planta de producción

Se organizan los materiales que se asignaron el criterio de selección de reubicar y producción y se asigna una distribución de la siguiente manera:

- Materia prima de alcachofa y sus envases en la zona A
- Materia prima de papaya y sus envases en la zona B
- Materia prima de quinua y sus envases en la zona C
- Envases para los productos en la zona D
- Material para embalaje de cualquiera de los productos en la zona E
- Repuesto de las máquinas para el cambio zona F
- Insumos para la producción zona G

De acuerdo a los criterios para la organización aprobados por el supervisor de planta, en la Tabla 15 se muestra la distribución de los materiales en la planta de producción.

Tabla 15

Distribución de materiales en la planta de producción

N°	Herramientas y materiales	Ubicación
1	Jabas con alcachofa fresca	Zona A
2	Jabas con papaya fresca	Zona B
3	Jabas con Quinoa	Zona C
4	Jabas plásticas vacías	Zona A
5	Baldes plásticos nuevos	Zona A
6	Envases para papaya en buen estado	Zona B
7	Envases para la quinua en buen estado	Zona C
8	Frascos en buen estado	Zona D
9	Frascos de alcachofa en salmuera	Zona D
10	Frascos de alcachofa gratinado	Zona D
13	Material para embalaje en buen estado	Zona E
15	Repuesto de las máquinas rotos	Zona F
16	Envases de los insumos vacíos	Zona A
17	Insumos para la producción	Zona G
18	Tapas de los frasco nuevas	Zona D
19	Cuchillos en buen estado	Zona G
20	Navajas en buen estado	Zona G
21	Cajas de agua llenas	Zona G

Fuente: Elaboración propia

Se han distribuido las zonas de almacenamiento en la planta de producción siendo 7 en total las cuales quedan demarcadas con pintura e identificadas con letreros.

c) Rotulación y pintura

En la fase de clasificación, una vez asignadas las ubicaciones de los materiales que se encontraron en la planta de producción es importante la rotulación de las zonas y el pintado y demarcación de cada área asignada para una rápida identificación, también se pintan las zonas de tránsito y de seguridad.

Figura 42**Pintado de las zonas de transito**

Fuente: Dager Company

En la Figura se muestra las zonas de transito pintadas y las zonas asignadas al almacenamiento de los materiales dentro de la planta de producción de alcachofa.

5.6.5.3. SEISO: Limpieza

La fase de limpieza en la planta de producción de alcachofa es fundamental para la aplicación de la herramienta para ello se toman diferentes criterios ya que se implementa la política de que cada trabajador es responsable de la limpieza de su puesto de trabajo, también de acuerdo a la carga laboral analizada con el supervisor de la planta se ha asignado a los trabajadores las zonas comunes donde se encuentran los materiales de producción y los que se han reubicado presentados en la Tabla 15.

a) Capacitación

La capacitación de esta fase está en función a las tareas de limpieza de cada área y al cumplimiento del cronograma de limpieza, también dentro de la capacitación se considera los criterios de las fases anteriores de la herramienta de 5S's.

Se capacita a los supervisores de la planta para que puedan hacer el seguimiento y control de las actividades de limpieza y al personal mediante charlas de concientización de la importancia de la limpieza.

b) Determinar grupos de responsabilidad

Las responsabilidades para el personal clave de la empresa en relación a la limpieza de las distintas áreas de la planta de producción de alcachofas se muestran a continuación:

- Supervisor de planta: es el encargado de dar a conocer el cronograma de limpieza a los trabajadores asignado y supervisar que se estén realizando las actividades planificadas todos los días hasta que se genere un habito de limpieza, también es el encargado de capacitar al personal nuevo sobre los beneficios de mantener la herramienta de las 5S`s y sus objetivos.
- Coordinador de cada área: Es responsable de asignar los recursos necesarios para la limpieza de cada área y realizar el pedido de los materiales necesarios.
- Operarios de la planta de producción: son los que van a realizar las tareas de limpieza de acuerdo al cronograma asignado y a las zonas que les ha tocado, aparte de ello tienen que realizar la limpieza a su puesto de trabajo.
- El coordinador de las 5S`s: es el encargado de documentar las actividades de limpieza mediante un check list para ver el cumplimiento de la fase 3 de las 5S`s.

c) Cronograma de limpieza

El cronograma de limpieza de la planta de producción de alcofa de la empresa es desarrollado por el coordinador de las 5S`s y aprobado por el supervisor de planta, se consideran 6 días de trabajo y las 7 zonas identificadas para el almacenamiento de los materiales de la planta que se tiene en común, este cronograma se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Cronograma de limpieza

Nombre	Área de almacén	Días					
		L	M	M	J	V	S
Operarios de calibrado	Zona A	x					
Operario de pre escaldado	Zona B		x				
Operario de enfriamiento	Zona C			x			
Operario de envasado	Zona D				x		
Operario de adición de liq. Gob.	Zona E					x	
Operario de cerrado	Zona F						x
Operario de pasteurizado	Zona G	x					

Fuente: Elaboración propia

El cronograma de limpieza es colocado los primeros días de la semana en el periódico mural de la empresa que se encuentra en la entrada de la planta.

5.6.5.4. SEIKETSU: Estandarización

La estandarización es la cuarta etapa de la metodología de las 5S's, es en esta fase donde se realiza la estandarización de los procesos y actividades implementadas en las tres fases anteriores se consideran los criterios de selección proporcionados en la fase de clasificación y se incorporan al sistema organizacional de la empresa y se desarrolla un procedimiento de limpieza para la tercera etapa de la metodología, este procedimiento se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17

Procedimiento – Orden y limpieza

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					
Proceso	Estandarización	Código:		DMP-PT-LP01	
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:		01	
		Pág.	01	De	03
<p>1. Objetivo: Estandarizar todas las actividades que se realizan en la limpieza de la planta de producción de alcachofa para mantener las áreas y ambientes de la planta con el mejor orden y limpieza que permitan un trabajo seguro y productivo.</p> <p>2. Alcance: La limpieza de las áreas y ambientes de trabajo se realizan en la planta de producción de alcachofa de la empresa Agroindustrial.</p> <p>3. Abreviaturas y definiciones: Orden: Poner los elementos en el sitio que le corresponde. Limpieza: Disminuir o eliminar la suciedad en un ambiente o elemento.</p> <p>4. Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta: es el encargado de dar a conocer el cronograma de limpieza a los trabajadores y supervisar que se estén realizando las actividades planificadas. - Coordinador de cada área: Es responsable de asignar los recursos necesarios para la limpieza de cada área. - Operarios de la planta de producción: son los que van a realizar las tareas de limpieza de acuerdo al cronograma asignado. - El coordinador de las 5S`s: es el encargado de documentar las actividades de limpieza mediante un check list para ver el cumplimiento de la fase 3. <p>5. Referencias: El presente documento no contiene referencias</p> <p>6. Anexos: Tabla 16: Cronograma de limpieza</p>					

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					
Proceso	Estandarización	Código:		DMP-PT-LP01	
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:		1	
		Pág.	2	De	3
<p>7. Normas de limpieza y orden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todos los trabajadores de la planta de producción de alcachofa son responsables de realizar las funciones de orden y limpieza dentro de su puesto de trabajo - Las actividades de orden y limpieza se realizarán en los 15 minutos finales de cada turno de trabajo para poder entregar al siguiente turno un área ordenada y limpia - Las actividades de orden y limpieza culminan cuando todos los materiales asignados y trabajados se encuentren en su lugar y con el área limpia - El cronograma de actividades es ejecutado por el personal asignado en las distintas zonas de la planta - Se deben mantener libres las zonas de tránsito y de seguridad, por ningún motivo deben estar obstruidos con materiales u objetos. - Se deben conocer y ejecutar los criterios de clasificación para mantener las áreas de la planta de producción limpias y ordenadas. - Los desechos y desperdicios que salen de los sub procesos de corte, pelado y perfilado del proceso productivo deben ser pesados, identificados y entregados al almacén para su venta 					

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					
Proceso	Estandarización	Código:	DMP-PT-LP01		
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:	1		
		Pág.	3	De	3
8. Descripción del procedimiento:					
Área	Responsable	Actividad			
Planta de producción de alcachofa	Supervisor de planta	1. Publica el cronograma de orden y limpieza todos los lunes en el periódico mural de la empresa con los responsables de cada actividad y área. 2. Asigna los recursos necesarios para realizar las actividades de orden y limpieza en la planta de producción.			
	Operario de la planta de producción	3. Ejecuta las actividades asignadas en cada área en común como son las de almacenamiento de los materiales de la planta de producción de acuerdo al cronograma. 4. También realizan la limpieza de cada área de trabajo que le corresponde, donde desempeñan sus actividades.			
	Supervisor de planta	5. Realiza el seguimiento de las actividades de limpieza encomendadas a los operarios y realiza un control de las mismas. 6. Forma nuevos grupos de trabajo en caso las áreas se encuentren críticas para brindar apoyo al personal asignado			
	Operario de la planta de producción	7. Dan a conocer sus compañeros de trabajo que están entregando el turnos las actividades de orden y limpieza que se han realizado y entregan el lugar de trabajo y el lugar encomendado en perfectas condiciones.			

Fuente: Elaboración propia

5.6.5.5. SHITSUK: Disciplina

La última fase de la aplicación de la herramienta de 5S`s en la planta de producción de alcachofa es la disciplina que se genera mediante la capacitación y concientización de los trabajadores, de esta manera se tendrá una herramienta sostenible en el tiempo que sirva en todo momento incluso cuando se tenga personal nuevo en los puntos claves, esta disciplina permitirá incorporar la herramienta de las 5Sps como parte de la cultura empresarial de la empresa Agroindustrial.

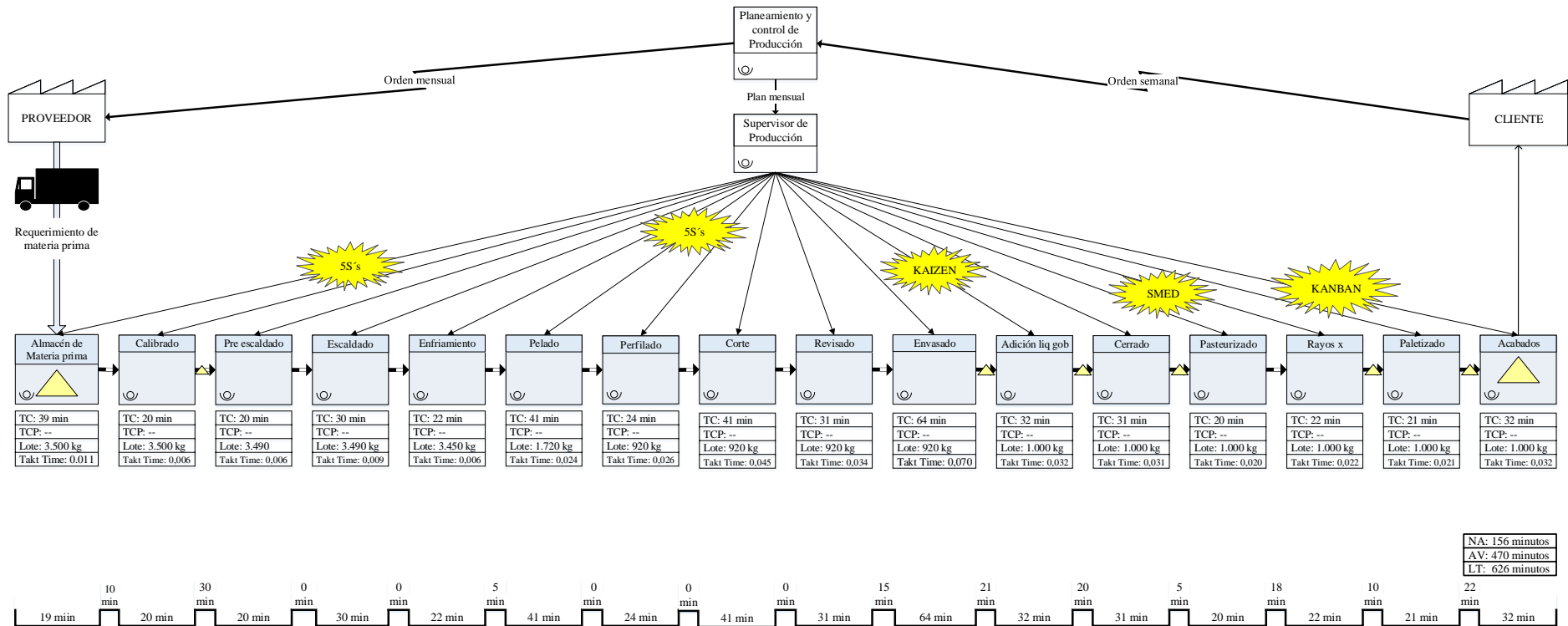
5.6.6. VSM del proceso de producción de alcachofa posterior a la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing

Con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de producción de alcachofa se disminuyeron los tiempos de proceso y los tiempos de espera entre proceso obteniendo una reducción del Lead Time.

Los tiempos proyectados para cada sub proceso se muestran en la Figura 43, en la elaboración del VSM para el proceso productivo de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz para un lote de producción de 1.000,00 kilogramos.

Figura 43

Value Stream Mapping propuesto del proceso de producción de alcachofa en salmuera de 15 Oz (VSM)



Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

Con la aplicación de las herramientas de lean Manufacturing se elabora el VSM propuesto del proceso productivo para la elaboración de la alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz para un lote de producción de 1.000,00 kg de producto terminado donde se obtuvo los siguientes indicadores, un LT de 626 minutos considerando un tiempo de proceso AV de 490 minutos y tiempo entre procesos de 156 minutos.

Las mejoras que se proyectaron para mejorar el proceso productivo son las siguientes:

- Con la aplicación de la herramienta Kaizen para el control de calidad del líquido de gobierno se ha mejorado en 26 minutos y una reducción en las distancias recorridas de 308 metros estos principalmente por la eliminación de las demoras que se dan en la ejecución de la prueba, búsqueda del inspector de calidad y en el traslado al laboratorio.
- Con la aplicación de la herramienta Kanban en el traslado de pallets de producto intermedio ha mejorado en 18 minutos y una reducción en las distancias recorridas de 170 metros estos principalmente por la eliminación de las demoras que se daban en la búsqueda del supervisor de planta y la aprobación del producto.
- Con la aplicación de la herramienta SMED en la regulación de la máquina del proceso de rayos x, se ha mejorado en 12 minutos y una disminución del recorrido de 78 metros esto principalmente por la eliminación de la espera en la búsqueda del mecánico de la planta de alcachofas y los traslados en la búsqueda de herramientas para la regulación de la máquina.
- Con la aplicación de la herramienta de las 5S`s en la planta de producción de alcachofa se mejora el orden y la limpieza en las instalaciones mejorando las condiciones de trabajo mediante una buena identificación de las materias primas e insumos, una buena identificación de las zonas de tránsito y de seguridad, el no tener obstruidos los lugares destinados a otras actividades

Con las mejoras planteadas en la Tabla 18 se muestra la variación en los tiempos de proceso, tiempos entre procesos y el Lead Time del VSM actual versus el método propuesto.

Tabla 18

Resultados del VSM actual versus el VSM propuesto

Indicador	VSM actual (minutos)	VSM propuesto (minutos)	Var (%)
Tiempo de proceso (AV)	490,00	470,00	4,08%
Tiempo espera entre proceso (NA)	212,00	156,00	26,41%
Tiempo total de proceso (LT)	702,00	626,00	10,82%

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

Realizada la comparación de los valores obtenido en el VSM actual del proceso productivo de alcachofa en salmuera en la presentación de 15 oz con el método propuesto posterior al diseño de las herramientas de Lean Manufacturing se mejoró el tiempo de proceso en 20 minutos que representa el 4,08% el tiempo entre procesos en 56 minutos que representa 26,41% y el LT en 76 minutos que representa una mejora del 10,82%.

CAPÍTULO IV

6. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO

La evaluación de las mejoras aplicadas al proceso productivo de la alcachofa en salmuera de 15 oz se evalúa mediante la comparación de los indicadores de producción y la evaluación económica con los indicadores económicos.

6.1. EVACUACIÓN TÉCNICA

Para realizar la evaluación técnica es necesario calcular la productividad futura de la línea de producción de alcachofa en salmuera de 15 oz para poder comparar con la productividad actual, para ello es necesario lo siguientes datos:

- Se trabaja con lotes de producción de 1.000,00 kg de producto final en el producto de alcachofa.
- Se considera las horas disponibles en un periodo que son 449.280,00 horas trabajando las 24 horas por 26 días al mes.
- Se considera un Lead Time de 626 minutos para una producción de 1.000,00 kg de alcachofa.
- Se consideran dos líneas de producción de la misma capacidad de producción
- Con la disponibilidad de tiempo en el año y el Lead time se calcula la producción futura que es de 1.435.399,00 kg.

En la Tabla 19 se muestran la proyección y comparación de la productividad de la línea de producción de alcachofa.

Tabla 19

Comparación de los indicadores de productividad

Producción	Producción Kg/año	Mano de obra (h.h)	Productividad Kg/h.h	Lead Time (min)
Actual	1.265.250	1.097.200	1,15	702
Proyección	1.435.399	1.097.200	1,30	626
Diferencia	170.149	0	0,15	76
% Variación	13,44%	0%	13,04%	10,80%

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

Con la producción proyectada de acuerdo al lead time obtenido en el VSM propuesto se calculó una producción de 1.435.399,00 kg de alcachofa y considerando la misma cantidad de horas de trabajo disponible ya que no se va a incorporar o quitar ningún trabajador se calcula productividad siendo de 1,30 kg/h.h.

Comparadas las producción actual y futura se puede incrementar 170.149,00 kg en el año lo que se convertirían en los ingresos adicionales en el estudio lo que representa un 13,44%.

La productividad mejora en 13,04% pasando de una productividad de 1,15 kg/h.h. a 1,30 kg/h.h.

6.2. EVACUACIÓN ECONÓMICA

Para realizar la evaluación económica para el estudio se utilizar la proyección de costos directos, indirectos y administrativos y la proyección de ingresos generados por el incremento de la productividad, la evaluación económica se realiza en 3 años y se calculan los indicadores como el VAN, B/C, Kc y PRI.

6.2.1. Costos e ingresos

Los costos e ingresos proyectados se dan en función a las mejoras que se realizan en el proceso productivo, los costos que demandara la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para lo cual se consideran costos directos, indirectos y administrativos, no se calculan los costos comerciales.

6.2.1.1. Costos directos

Para el cálculo de los costos directos se consideran la mano de obra directa que se incrementara, en 01 persona que será la encargada de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de producción de alcachofa de la empresa Agroindustrial.

La persona encargada de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing es mano de obra calificada y tendrá un sueldo de 1.600,00 soles, adicional a ello se le aumenta sus beneficios sociales. Los costos de mano de obra se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20

Costo de mano de obra directa

Puesto	Cant.	Rem. Mensual (soles)	Rem. Anual (soles)
Asistente de proyectos	1	1.600,00	19.200,00
Sub – Total	1		19.200,00
Más 33.33% Beneficios sociales			6.400,00
		TOTAL	25.600,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo de mano de obra directa es de 25.600,00 soles considerando el sueldo del asistente de proyectos de un año.

Los costos directos que se utilizaran para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing ascienden a un valor de 6.464,00 soles que se muestran en el anexo 01.

Con los costos de mano de obra directa y el costo de materiales directos se calcula el costo directo total que se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21

Resumen del costo directo total

Años	Mano de obra directa	Materiales directos	Total (soles)
1	25.600,00	6.464,00	32.064,00
2	25.600,00	6.464,00	32.064,00
3	25.600,00	6.464,00	32.064,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo directo total es de 32.064,00 soles para la aplicación de las herramientas en la planta de producción de alcachofa.

6.2.1.2. Costos indirectos

Los costos indirectos en los que se incurre para la aplicación de las herramientas se calculan con la suma de la mano de obra indirecta y los materiales indirectos utilizados. Para el estudio no se considera el incremento de mano de obra indirecta.

Los costos de los materiales indirectos están en función a la vestimenta y los accesorios de seguridad que requiere el personal nuevo que se va a incorporar que es el asistente de proyectos, estos costos se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22

Costos de materiales indirectos

IT	Cantidad	Descripción	PU (soles)	Total (soles)
1	2	Pantalón de trabajo	52,00	104,00
2	4	Camisa de trabajo	34,00	136,00
3	2	Casco de seguridad	32,00	64,00
4	2	Botas de plástico	44,00	88,00
5	2	Traje de trabajo	88,00	176,00
6	2	Zapatos de seguridad	48,00	96,00
TOTAL				664,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo de materiales indirectos es de 664,00 soles que es lo que requiere el asiste de proyectos a incorporar.

Se consideran dentro del estudio los gastos indirectos en los que se incurre estos están en función principalmente por la depreciación de los activos que se van a adquirir que se muestran en el Anexo 02 y los gastos de servicios varios que se han calculado con el incremento de la producción de acuerdo a los gastos de luz y agua que se tiene históricamente.

Los gastos indirectos para el estudio se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23

Gastos indirectos para el estudio

Rubros	Monto Anual (soles)
Servicios básicos	5.200,00
Depreciaciones	2.233,33
TOTAL	7.433,33

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

Los gastos indirectos tienen un total de 7.433,33 soles considerando como ítem principal la depreciación que se da en tres años.

Con el cálculo de los materiales indirectos y los gastos indirectos se calcula el costo indirecto total considerando que no se tiene mano de obra indirecta, el costo total se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24

Costos indirectos totales

Años	M.I. (soles)	M.O.I (soles)	Gastos Indir. (soles)	Gastos Indirectos totales (soles)
1	664,00	0,00	7.433,33	8.097,33
2	664,00	0,00	7.433,33	8.097,33
3	664,00	0,00	7.433,33	8.097,33

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo indirecto total es de 8.097,33 soles.

6.2.1.3. Costos administrativos

Los costos administrativos que se demandan en el estudio están en función a la capacitación que se va a dar al personal de todas las áreas y todos los niveles, el costo se ha calculado de acuerdo a su remuneración y el número de horas de capacitación, el costo administrativo se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

Gastos administrativos

IT	Cantidad	Descripción	Horas	C/HH (soles)	Total (soles)
1	1	Capacitación de gerentes	6	33,65	201,92
2	1	Capacitación de jefaturas	6	19,23	115,38
3	6	Capacitación de supervisores	6	14,42	519,23
4	4	Capacitación de auxiliar	6	13,46	323,08
5	60	Capacitación de colaboradores	6	4,81	1.730,77
				TOTAL	2.890,38

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo administrativo calculado es de 2.890,38 soles dado principalmente por la capacitación del talento humano.

6.2.1.4. Costos totales para el proyecto

Con el cálculo del costo directo, indirecto y administrativo se calcula el costo total para el estudio que se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26

Costo total para el estudio

IT	Costo Directo (soles)	Gastos Indirectos. (soles)	Costo Administrativo (soles)	Costo Total (soles)
1	32.064,00	8.097,33	2.890,38	43.051,72
2	32.064,00	8.097,33	2.890,38	43.051,72
3	32.064,00	8.097,33	2.890,38	43.051,72

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El costo total es de 43.051,72 considerando que el costo más elevado es el costo directo debido al incremento de una personal para la aplicación de las herramientas en la planta de producción de alcachofas.

6.2.1.5. Ingresos

Los ingresos que se proyecta percibir en el estudio se dan por el incremento de la producción en la planta de alcachofas y esto por la mejora del Lead Time para los lotes de producción de 1.000,00 kg, se puede incrementar la producción en 170.149,00 kg anuales y 14.179,08 kg al mes de alcachofa en salmuera de 15 oz, articula que representa para la empresa un margen de contribución de 3,00 soles, dato que fue proporcionado por el área contable de la empresa, la protección de ingresos se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27

Proyección de los ingresos

Periodo	Proyección de ventas mensual (Kg)	Incremento de ventas anual (Kg)	Margen de contribución (soles/kg)	Valor (soles)
1	14.179,08	170.149,00	3,00	510.447,00
2	14.179,08	170.149,00	3,00	510.447,00
3	14.179,08	170.149,00	3,00	510.447,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

Los ingresos para el estudio ascienden a 510.447,00 por periodo con un incremento de 170.149,00 kg de alcachofa.

6.2.2. Inversión

La inversión que se necesita para la aplicación de las herramientas en la planta de producción de alcachofa se calcula por el requerimiento de activo intangible, tangible y capital de trabajo.

6.2.2.1. Activo intangible

El activo intangible que se ha calculado para el estudio está en función al costo de la adquisición del estudio que es el principal, el activo intangible se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28

Activo intangible

Rubros	Monto Estimado (soles)
Gastos para realizar el estudio	9.000,00
Montaje de maquinaria y equipos.	1.000,00
Gastos puesta en marcha 5%	500,00
TOTAL	10.500,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El activo intangible tiene un valor calculado de 10.500,00 soles

6.2.2.2. Activo tangible

El activo tangible que se requiere para el estudio es todo aquel equipo o activo que se va adquirir, este se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29

Activo tangible

Rubros	Monto estimado (soles)
Trabajos de adaptación de oficina	3.000,00
Maquinaria y equipos	20.700,00
Imprevistos 5%	1.185,00
TOTAL	24.885,00

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El valor de activo tangible que se ha calculado es de 24.885,00 soles siendo la inversión en la maquinaria y equipos de 20.700,00 soles.

6.2.2.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo se ha calculado en función a lo requerido en un mes de trabajo, la valorización se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30

Capital de trabajo

Rubros	Reserva	Totales (soles)
Mano de obra directa	1 mes	2.133,33
Materiales directos	1 mes	538,67
Materia prima	1 mes	63.805,88
Gastos indirectos	1 mes	674,78
Gastos de administración	1 mes	240,87
TOTAL		67.393,52

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

El capital de trabajo necesario es de 67.393,52 soles, siendo la compra de materia prima para el mes la más representativa a un costo de 4,50 soles/kg con un incremento de producción mensual de 14.179,08 kg/mes.

6.2.2.4. Inversión total de la propuesta

Calculado el activo intangible, tangible y capital de trabajo se tiene una inversión total que se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31

Inversión total

Rubros	Monto Total (soles)
Inversión Tangible	24.885,00
Inversión Intangible	10.500,00
Capital de Trabajo	67.393,52
TOTAL	102.778,52

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

La inversión total para el estudio es de 102.778,52 soles.

6.2.3. Indicadores económicos

Los indicadores económicos que se han calculado para el estudio son el VAN, B/C, PRI, Kc y flujo de caja.

a) Flujo de Caja

El flujo de caja para el estudio se elabora con los costos identificados y la proyección de los ingresos, el flujo de caja se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32

Flujo de caja

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos (Cobranzas)		510.447,00	510.447,00	510.447,00
Actividades de Operación				
(-) Costo de producción				
(-) Materiales directos		6.464,00	6.464,00	6.464,00
(-) Mano de obra		25.600,00	25.600,00	25.600,00
(-) Gastos indirectos		8.097,33	8.097,33	8.097,33
(-) Gastos de administración		2.890,38	2.890,38	2.890,38
(-) Balance de IGV		88.739,15	88.739,15	88.739,15
(-) Impuesto a la renta		137.881,61	137.881,61	137.881,61
(-) Participaciones		46.739,53	46.739,53	46.739,53
(aumento ó disminución de caja)		194.034,99	194.034,99	194.034,99
Actividades de Inversión				
(-) Adquisición de Activo Fijo	102.778,52	-	-	-
(aumento ó disminución de caja)				
Menos:				
Actividades de Financiamiento				
Ingreso de préstamo para adquis A.F		0,00		
Saldo inicial de caja		0,00	91.256,48	285.291,47
Variación de caja del período		91.256,48	194.034,99	194.034,99
Saldo final de caja		91.256,48	285.291,47	479.326,47

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

Se tiene un flujo de caja para el estudio al tercer periodo de 479.326,47 soles.

b) Valor actual neto (VAN)

Los indicadores económicos calculados con el VAN, B/C, Kc y el PRI que se muestran en la Tabla 33 y han sido elaborados de acuerdo a la base de datos que se muestra en el Anexo 03.

Tabla 33

Resumen de indicadores

Indicadores económicos	Valor	Interpretación
VANE =	275.977,79	Se tiene un VAN de 275.977,79 soles en el periodo actual siendo bueno para el estudio.
B/C =	1,61	El B/C para el estudio es de 1,61 estando por encima de 1 lo que nos indica que es un buen valor y se estaría ganado 61 céntimos por 1 sol invertido.
Kc =	25%	El Costo de oportunidad es de 25% similar los proyectos que realiza la empresa.

Fuente: Análisis económico / Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Primera: Realizado el estudio se concluye que con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing como el SMED, VSM, Kaizen, Kanban y 5S's en el proceso productivo para la elaboración de la alcachofa en salmuera de 15 oz se puede incrementar la productividad del proceso en 13,04% alcanzando un valor de 1,30 kg/h.h.
- Segunda: Realizado el diagnóstico de la situación actual de la planta de producción de alcachofa se concluye, que mediante un trabajo de campo realizando el seguimiento a los lotes de producción se identificaron factores que afectan la productividad del proceso productivo siendo en la actualidad de 1,15 kg/h.h.
- Tercera: Se identificaron los factores que afectan la productividad del proceso siendo los principales la falta de orden y limpieza de la planta, demoras al momento de realizar el control de calidad en el sub proceso de adición de líquido de gobierno, demoras en regulación de la máquina de rayos X y la falta de fluidez a la entrega de producto intermedio al área de acabados.
- Cuarta: Se concluye que con la aplicación de la herramienta Kaizen para el control de calidad del líquido de gobierno se ha mejorado en 26 minutos, con la aplicación de la herramienta Kanban en el traslado de pallets de producto intermedio se ha mejorado 18 minutos, con la aplicación de la herramienta SMED en la regulación de la máquina del proceso de rayos x, se ha mejorado 12 minutos y con la aplicación de la herramienta 5S's en la planta de alcachofa se mejora el orden y la limpieza en las instalaciones incrementando de esta manera la productividad de la planta.
- Quinta: Se realizó la evaluación técnica concluyendo que se ha incrementado la productividad de 1,15 kg/h.h. a 1,30 kg/h.h. lo que se ve reflejado en el aumento de la producción en 170.149,00 kg por año y una reducción del Lead Time del 10,80% para un lote de 1.000,00 kg de producto terminado, también se tienen mejoras económicas en la rentabilidad de la empresa mediante sus indicadores económicos como un VAN de 339.783,67 soles y un B/C de 1,61.

RECOMENDACIONES

- Primera: Realizado el estudio y habiendo obtenido resultados técnicos y económicos favorables se recomienda a la gerencia general proporcionar los recursos necesarios para su pronta implementación.
- Segunda: Realizado el diagnóstico de la situación actual de la planta de alcachofa se recomienda considerar todos los factores encontrados que afectan la productividad del proceso productivo y proponer e implementar las mejoras necesarias.
- Tercera: Identificadas las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la problemática se recomienda formar los equipos de trabajo necesarios para su pronta implementación que estén liderados por el gerente general y que tengan un seguimiento y control por el jefe de planta y asiste de proyectos incorporado a la empresa.
- Cuarta: Capacitar al personal de la planta de producción con los nuevos métodos de trabajo establecidos con las herramientas de Lean Manufacturing como el SMED, Kaizen, Kanban y las 5S`s.
- Quinta: Realizado el estudio se recomienda considerarlo como una herramienta piloto que se pueda replicar en las otras líneas de producción de la empresa Agroindustrial para mejorar la productividad global de todos los procesos productivos.

REFERENCIA

- Aguilar, Tlapa & Amaya. (2014). *Aplicación de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio, México.*
- Ayuso, M. (2019). *El secreto de las conservas saludables: cómo funciona una fábrica de envasado de verduras, México.*
- Barcia y de Loor. (2007). *Metodología para Mejorar un Proceso de ensamble aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM)*”, Guayaquil – Ecuador.
- Botero, Y. (2018). *Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de los procesos productivos de una empresa productora de fertilizantes, Universidad del Valle, Buga, Colombia.*
- Carrión, D. (2021). *Mejora de procesos para incrementar la productividad en una empresa de panificación utilizando Lean Manufacturing, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú.*
- Contreras & Galindo. D. (2007). *Manual de Lean Manufacturing México.*
- Cantú. (2011). *Productividad y reducción de costos. Para la pequeña y mediana industria México.*
- Choque, A. (2019). *Propuesta de mejora para incrementar la productividad en la planta liofilizadora y deshidratadora, Procesadora Agroindustrial La Joya, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.*
- Cruelles. (2013). *Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México.*
- Carmona, Rodríguez & Ruiz. (2010). *Herramienta académica para distribución del almacén usando Pick density. Colombia.*
- Daguer Company (2020). *Pintura para tráfico. Lima, Perú*
- Fernández. (2011). *Pareto e Ishikawa, Lluvia de ideas, España*

- Flores, C. (2019). *Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de pimiento piquillo en el área de producción de una empresa agroindustrial – 2018*, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Koontz y Weirhrich. (2004). *Administración: una perspectiva global*, México.
- Ivancevich. (2005). *Administración de Recursos Humanos*, México.
- Oliveira Da Silva. (2002). *Teorías de la Administración. International*, España
- Rajadell, Sánchez. (2010). *Lean Manufacturing - La evidencia de una necesidad*, España.
- Stachú (2006). *Identificación de la problemática mediante Pareto e Ishikawa*.
- Triveño, K. (2021). *Propuesta de implementación del Lean Manufacturing para la mejora de la línea productiva en una empresa embotelladora en la región Arequipa*, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2015). *Manual de lean Manufacturing: Guía básica*. México: Editorial Limusa.
- Zanini, A. (2013). *Pelado de alcachofa industrial Agromantaro*



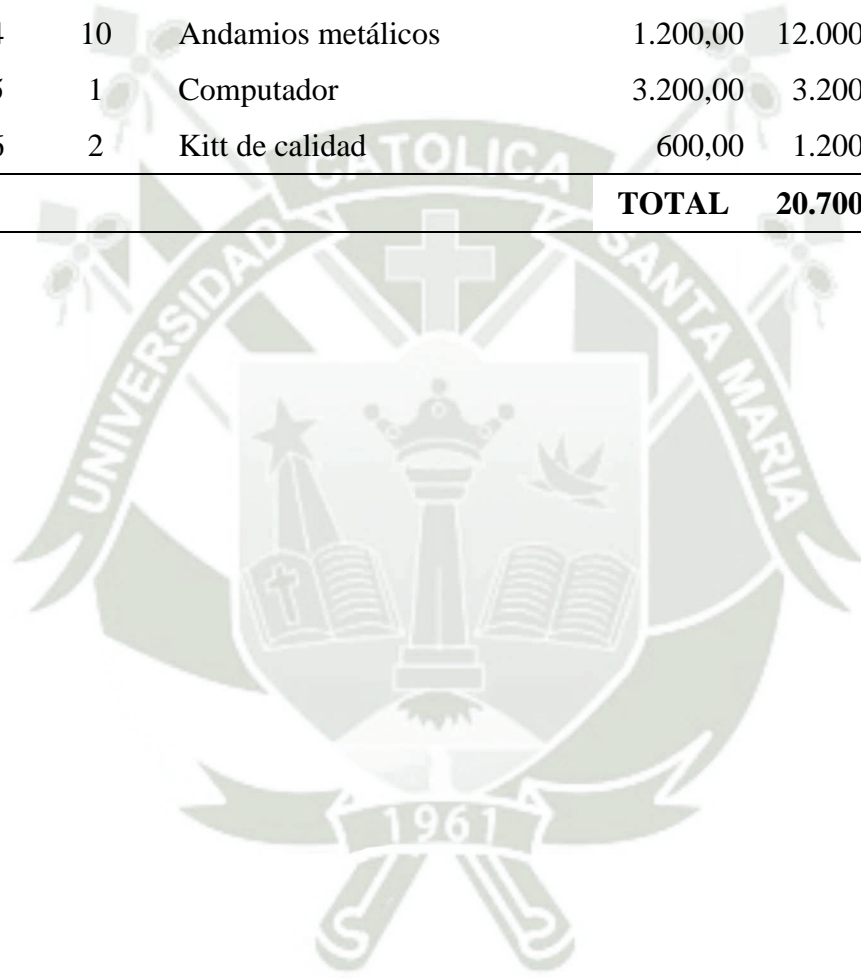
Anexos

Anexo 01: Costo de materiales directos

IT	Cantidad	Herramienta	Unidad	PU (soles)	Total (soles)
Herramienta 5'S					
1	250	Tarjetas rojas	Unidades	3,50	875,00
2	12	Letreros de identificación (mica)	Unidades	35,00	420,00
3	60	Micas de identificación	Unidades	5,50	330,00
4	8	Pintura para demarcar	Galones	52,00	416,00
Herramienta KANBAN					
1	150	Tarjetas amarillas	Unidades	3,50	525,00
2	150	Tarjetas rojas	Unidades	3,50	525,00
3	150	Tarjetas verdes	Unidades	3,50	525,00
Herramienta Kaizen					
1	300	Tarjetas Kanban	Unidades	2,00	600,00
2	6	Letreros de identificación	Unidades	120,00	720,00
3	2	Baldes de pintura	Galones	52,00	104,00
Herramienta SMED					
1	300	Tarjetas Kanban	Unidades	2,00	600,00
2	6	Letreros de identificación	Unidades	120,00	720,00
3	2	Baldes de pintura	Galones	52,00	104,00

Anexo 02: Maquinaria y equipos

IT	Cantidad	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)
1	2	Licadoras industriales	1.200,00	2.400,00
2	2	Phchimetro	550,00	1.100,00
3	2	Juego de herramientas	400,00	800,00
4	10	Andamios metálicos	1.200,00	12.000,00
5	1	Computador	3.200,00	3.200,00
6	2	Kitt de calidad	600,00	1.200,00
TOTAL			20.700,00	



Anexo 03: Base de datos para los indicadores económicos

Años	Beneficio	Costo	Beneficio neto	Factor de actualización	Beneficio	Costo	Beneficio actual
0	-38.972,64	0,00	-38.972,64	1,000000	-38.972,64	0,00	-38.972,64
1	510.447,00	316.412,01	194.034,99	0,800000	408.357,60	253.129,60	155.228,00
2	510.447,00	316.412,01	194.034,99	0,640000	326.686,08	202.503,68	124.182,40
3	510.447,00	316.412,01	194.034,99	0,512000	261.348,86	162.002,95	99.345,92
	1.531.341,00	949.236,02	582.104,98		996.392,54	617.636,23	378.756,31



Anexo 04: Instrumento de recolección de datos – formato para el trabajo de campo

FORMATO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS – SUB PROCESOS

PLANTA DE PRODUCCIÓN

ELABORADO POR:

FECHA:



NÚMERO DE MUESTRA	OPERACIONES														SUMATORIA TOTAL		
	Recepción y pesado de alcachofa	Calibrado	Pre escaldado	Escaldado	Enfriamiento	Pelado	Perfilado	Corte	Revisado	Envasado	Adición de líquido de gobierno	Cerrado	Pasteurizado	Rayos X		Paletizado	Acabados
N-1																	
N-2																	
N-3																	
N-4																	
N-5																	
N-6																	
N-7																	
N-8																	
N-9																	
N-10																	
N-11																	
N-12																	
N-13																	
N-14																	
N-15																	
N-16																	
N-17																	
N-18																	
N-19																	
N-20																	
N-21																	
N-22																	
N-23																	
N-24																	
N-25																	
N-26																	
N-27																	
N-28																	
N-29																	
N-30																	
N-31																	
N-32																	
N-33																	
N-34																	
N-35																	
N-36																	
N-37																	
N-38																	
N-39																	
N-40																	
Promedio																	

FORMATO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS – TIEMPOS ENTRE PROCESOS

PLANTA DE PRODUCCIÓN

ELABORADO POR:

FECHA:



NÚMERO DE MUESTRA	TIEMPO ENTRE OPERACIONES									SUMATORIA TOTAL
	T. entre almacén y calibrado	T. entre calibrado y pre escañado	T. entre enfriado y pelado	T. entre revisado y envasado	T. entre envasado y adición de líq. de gob.	T. entre adición de líq. de gob. y cerrado	T. entre cerrado y pasteurizado	T. entre pasteurizado y rayos x	T. entre rayos x y paletizado	
N-1										
N-2										
N-3										
N-4										
N-5										
N-6										
N-7										
N-8										
N-9										
N-10										
N-11										
N-12										
N-13										
N-14										
N-15										
N-16										
N-17										
N-18										
N-19										
N-20										
N-21										
N-22										
N-23										
N-24										
N-25										
N-26										
N-27										
N-28										
N-29										
N-30										
N-31										
N-32										
N-33										
N-34										
N-35										
N-36										
N-37										
N-38										
N-39										
N-40										
Promedio										

Anexo 05: Instrumento de recolección de datos – formato para el análisis documental

INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD PERIODO 2021 - PROCESO DE ALCACHOFA					
Fecha	Kilogramos Producidos	Nro. Operarios	Horas trabajadas	Cantidad de Batch	Productividad Kg/h-h
Ene					
Feb					
Mar					
Abr					
May					
Jun					
Jul					
Ago					
Set					
Oct					
Nov					
Dic					
TOTAL	0	0	0	0	0,00

Anexo 06: Base de datos del levantamiento de información

FORMATO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS – SUB PROCESOS

PLANTA DE PRODUCCIÓN
ELABORADO POR:
FECHA:



NÚMERO DE MUESTRA	OPERACIONES															SUMATORIA TOTAL	
	Recepción y pesado de alcachofa	Calibrado	Pre escaldado	Escaldado	Enfriamiento	Pelado	Perfilado	Corte	Revisado	Envasado	Adición de líquido de gobierno	Cerrado	Pasteurizado	Rayos X	Paletizado		Acabados
N-1	37	22	16	30	21	40	28	40	32	62	32	33	19	22	21	32	487
N-2	39	24	21	28	24	37	23	41	32	66	30	33	22	19	21	33	493
N-3	35	25	19	30	21	45	22	40	33	68	28	29	19	23	25	34	496
N-4	39	20	25	27	20	41	23	44	29	63	32	33	23	25	19	34	497
N-5	38	18	25	30	23	41	23	40	28	66	33	28	20	23	20	31	487
N-6	36	19	20	35	26	41	28	43	30	64	29	31	20	21	21	30	494
N-7	33	19	24	33	20	39	25	43	32	61	33	30	20	21	22	35	490
N-8	41	22	23	31	22	43	24	43	27	60	35	33	19	23	23	33	502
N-9	40	20	19	35	25	38	22	44	35	68	31	34	21	21	25	35	513
N-10	39	20	17	32	20	38	25	41	34	61	32	35	22	19	21	36	492
N-11	38	21	22	28	22	43	26	41	31	67	36	28	18	23	21	36	501
N-12	38	23	21	29	20	42	22	43	28	66	30	29	22	21	25	32	491
N-13	45	24	24	32	25	40	22	39	30	64	30	29	22	22	21	34	503
N-14	43	18	23	34	25	40	24	40	29	61	30	29	23	19	21	35	494
N-15	38	19	18	28	20	38	24	38	31	63	33	30	21	25	21	32	479
N-16	39	20	19	29	24	41	22	41	33	65	34	32	20	25	22	33	499
N-17	37	19	20	31	24	43	21	42	29	64	34	35	20	22	20	33	494
N-18	37	25	17	29	19	45	25	45	31	61	31	35	18	23	19	33	493
N-19	42	17	18	28	18	42	23	45	35	68	32	27	22	22	20	30	489
N-20	37	18	24	29	23	39	24	44	31	63	34	29	23	23	22	28	491
N-21	38	21	19	28	20	41	24	44	30	61	34	31	20	24	19	30	484
N-22	39	21	21	27	21	43	25	41	32	61	34	27	19	21	20	31	483
N-23	37	19	22	26	24	39	24	43	31	66	30	29	18	22	22	33	485
N-24	40	23	20	33	23	42	23	44	31	64	32	33	19	19	23	33	502
N-25	44	19	18	32	19	41	25	45	28	64	31	33	20	22	25	34	500
N-26	39	22	23	31	19	38	25	41	31	64	29	32	22	22	19	31	488
N-27	42	21	22	31	20	39	22	40	31	62	29	30	23	20	20	30	482
N-28	38	17	19	27	24	42	21	37	33	60	28	30	18	21	24	33	472
N-29	42	25	22	28	21	40	22	41	35	64	30	29	19	23	19	31	491
N-30	37	18	18	27	22	40	23	39	35	62	30	29	19	24	21	31	475
N-31	44	18	20	32	18	43	23	38	31	61	29	28	18	20	23	35	481
N-32	43	18	21	29	21	41	24	43	28	63	34	28	22	23	25	33	496
N-33	44	24	17	32	19	39	26	39	27	63	31	34	19	19	21	33	487
N-34	37	21	24	31	22	38	23	40	27	64	35	30	20	23	25	35	495
N-35	42	20	18	32	25	43	22	40	29	67	30	32	19	18	19	34	490
N-36	39	18	21	30	24	44	26	42	29	61	32	30	19	22	18	33	488
N-37	38	22	20	32	19	40	24	39	28	66	31	29	24	19	22	28	481
N-38	38	17	22	34	19	39	26	41	30	68	32	31	21	22	22	29	491
N-39	39	19	18	28	22	43	26	41	32	60	30	34	23	24	18	30	487
N-40	36	19	18	33	20	41	26	40	32	64	35	28	19	20	19	33	483
Promedio	39	20	20	30	22	41	24	41	31	64	32	31	20	22	21	32	487

FORMATO PARA EL LEVANTAMIENTO DE DATOS – TIEMPOS ENTRE PROCESOS

PLANTA DE PRODUCCIÓN

ELABORADO POR:

FECHA:



NÚMERO DE MUESTRA	TIEMPO ENTRE OPERACIONES										SUMATORIA TOTAL
	T. entre almacén y calibrado	T. entre calibrado y pre escaudado	T. entre enfriado y pelado	T. entre revisado y envasado	T. entre envasado y adición de líq. de gob.	T. entre adición de líq. de gob. y cerrado	T. entre cerrado y pasteurizado	T. entre pasteurizado y rayos x	T. entre rayos x y paletizado	T. entre paletizado y acabados.	
N-1	11	29	6	17	48	23	5	27	8	40	214
N-2	12	31	5	19	48	20	5	31	9	42	222
N-3	11	28	7	18	51	20	6	32	9	43	225
N-4	11	33	5	15	52	21	4	30	9	37	217
N-5	9	34	7	14	48	22	5	28	9	36	212
N-6	11	31	5	14	52	19	6	29	10	42	219
N-7	12	28	7	16	47	18	6	28	11	39	212
N-8	10	29	6	15	47	22	6	30	12	42	219
N-9	13	29	6	14	48	22	6	30	11	38	217
N-10	10	28	5	14	49	20	6	31	10	37	210
N-11	11	30	5	17	50	18	5	30	10	40	216
N-12	13	27	5	13	48	19	5	29	10	41	210
N-13	10	31	5	14	48	22	4	31	9	40	214
N-14	13	33	4	15	45	21	5	32	10	40	218
N-15	11	31	7	15	44	20	5	33	8	39	213
N-16	9	32	6	14	45	20	5	28	9	37	205
N-17	8	30	5	13	45	21	5	31	10	44	212
N-18	14	28	6	16	48	24	4	28	10	41	219
N-19	14	29	5	14	45	23	5	29	12	40	216
N-20	10	34	4	17	44	22	4	31	10	42	218
N-21	9	28	4	17	48	21	4	30	11	39	211
N-22	8	31	4	15	45	21	5	29	9	42	209
N-23	10	31	5	13	48	21	5	28	9	41	211
N-24	11	34	5	13	49	18	6	29	9	38	212
N-25	10	33	5	14	40	19	4	30	14	42	211
N-26	11	31	6	13	50	19	4	29	11	40	214
N-27	8	30	5	15	45	20	4	33	10	40	210
N-28	9	29	5	15	49	23	4	34	9	42	219
N-29	9	29	6	16	44	19	6	30	8	43	210
N-30	9	31	7	17	48	21	4	30	10	40	217
N-31	9	34	6	16	48	19	6	28	10	39	215
N-32	9	33	5	15	47	18	4	28	12	42	213
N-33	10	28	5	18	48	20	5	34	14	39	221
N-34	11	30	5	16	45	20	5	29	11	40	212
N-35	10	28	5	15	48	19	6	30	9	39	209
N-36	10	27	5	15	49	21	4	32	8	38	209
N-37	11	31	5	13	47	21	5	31	10	37	211
N-38	11	27	6	13	48	23	5	31	11	39	214
N-39	11	32	4	14	47	20	5	33	9	38	213
N-40	9	33	4	15	45	19	5	29	10	39	208
Promedio	10	30	5	15	47	20	5	30	10	40	214

