



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING  
PARA REDUCIR EL TIEMPO DE DESINFECCIÓN EN  
LA PRODUCCIÓN DE ALCACHOFA EN UNA PLANTA  
DE PRODUCTOS CONGELADOS – REGIÓN LA  
LIBERTAD”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Glen Jhon Carranza Sánchez  
Martín Alfredo Vílchez Lavado

Asesor:

Mg. Ing. Walter Estela Tamay

Trujillo - Perú

2019

## DEDICATORIA

Carranza Sánchez, Glen Jhon:

A Dios por brindarme la fortaleza, salud y fe en lo largo de mi vida; A mi hija por ser el motor que impulsa mi vida, mis ganas de crecer y cada día más; A mi madre por las enseñanzas y el inculcarme con el ejemplo los valores, los cuales día a día practico. A mi familia en general, por estar siempre conmigo y formar parte de esta lucha constante por alcanzar mis objetivos.

Vílchez Lavado, Martín Alfredo:

A Dios por brindarme la vida y la sabiduría necesaria para superarme cada día, por darme la fortaleza para no rendirme y por las pruebas que pusiste para hacerme más fuerte. A mis padres, Alfredo y Esperanza, por haberme traído al mundo, por brindarme su amor y su apoyo incondicional, por ayudarme en cada tropiezo de mi vida, por ser mi motor y motivo. A mi familia en general, por estar siempre conmigo.

## AGRADECIMIENTO

- ✓ Agradecer primero a Dios, por enseñarnos el camino correcto de la vida, guiándonos y fortaleciéndonos cada día, permitiéndonos llegar hasta este momento tan especial de nuestras vidas.
  
- ✓ A nuestras familias, por el apoyo constante para poder asumir el reto de poder cumplir nuestros objetivos y lograr la culminación de la carrera profesional.
  
- ✓ Debemos agradecer de manera especial a nuestro asesor, el Ing. Mg. Walter Estela Tamay, por todo el apoyo brindado para la realización de esta tesis, por el apoyo y confianza, así como también en nuestra formación como investigadores.
  
- ✓ Finalmente, a través de este documento expresar nuestros sinceros agradecimientos a la Universidad Privada del Norte y con ello también a quienes fueron partícipes de nuestra formación profesional, los docentes, quienes con su profesionalismo y ética enrumbaron con sus conocimientos a quienes acudimos a la universidad.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1: OBJETIVOS 5’S.....</b>	<b>26</b>
<b>TABLA 2: OBJETIVOS DEL JIT.....</b>	<b>33</b>
<b>TABLA 3: TIPOS DE POKA YOKE.....</b>	<b>36</b>
<b>TABLA 4: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>43</b>
<b>TABLA 5: TABLA DE TÉCNICAS, HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS.....</b>	<b>45</b>
<b>TABLA 6: ANÁLISIS DE DECISIONES RESPECTO A RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VALIDACIÓN DEL FLUJO DE PROCESO .....</b>	<b>53</b>
<b>TABLA 7: DISMINUCIÓN DE TIEMPO DE DESINFECCIÓN = REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>TABLA 8: CUADRO DETALLE DE AHORRO GENERADO EN INSUMOS QUÍMICOS AL ELIMINAR LA ETAPA DE DESINFECCIÓN ESTÁTICA.....</b>	<b>60</b>
<b>TABLA 9: CUADRO DETALLE DE AHORRO TOTAL GENERADO CON LA ELIMINACIÓN DE LA ETAPA DE DESINFECCIÓN ESTÁTICA .....</b>	<b>61</b>
<b>TABLA 10: CUADRO DETALLE DEL AHORRO GENERADO EN MOD (MANO DE OBRA DIRECTA) CON EL USO SOLAMENTE DE LA ETAPA DE DESINFECCIÓN CONTINUA .....</b>	<b>63</b>
<b>TABLA 11: COMPARATIVO DEL COSTO EN MOD (MANO DE OBRA DIRECTA) ANTES Y DESPUÉS DE LA ELIMINACIÓN DE LA DESINFECCIÓN ESTÁTICA.....</b>	<b>64</b>
<b>TABLA 12: COMPARATIVO DE TIEMPOS ANTES DE LA ELIMINACIÓN DE LA DESINFECCIÓN ESTÁTICA VS EL DESPUÉS DE LA ELIMINACIÓN Y SU IMPACTO EN LOS COSTOS TOTALES.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1: VSM SIMBOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA LA DEMORA EN EL TIEMPO DE DESINFECCIÓN .....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURA 3: CUADRO DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS RAÍCES DEL PROBLEMA .....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 4: PARETO DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS EN LA DEMORA EN LA ETAPA DE DESINFECCIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURA 5: TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 6: ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA PHVA PARA REDUCIR EL TIEMPO DE DESINFECCIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURA 7: VSM ACTUAL DEL PROCESO DE DESINFECCIÓN .....</b>	<b>56</b>
<b>FIGURA 8: VSM DESINFECCIÓN CONTINUA .....</b>	<b>58</b>
<b>FIGURA 9: DESINFECCIÓN ESTÁTICA (ETAPA ELIMINADA) .....</b>	<b>62</b>
<b>FIGURA 10: LANZADO DIRECTO DEL PRODUCTO AL BLANCHING (DESINFECCIÓN CONTINUA).....</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 11: DESINFECCIÓN CONTINUA EN EL BLANCHING.....</b>	<b>63</b>
<b>FIGURA 12: PRODUCTO TERMINADO - CUARTOS DE ALCACHOFA CONGELADA.....</b>	<b>66</b>

## RESUMEN

En el presente estudio se ha realizado un análisis de la realidad en la que se encuentra la empresa de Productos Congelados ubicada en la región La Libertad, para lo cual se enfocará la información en la fase de desinfección de la alcachofa, producto que actualmente cuenta con dos procesos de desinfección del producto ya mencionado. Una desinfección de manera estática por inmersión y la segunda de manera continua por aspersión.

La metodología a utilizar para la realización de nuestro trabajo es la de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta), enfocándonos en las herramientas de *VSM*, *SMED* y posteriormente *TQM* con enfoque en la eliminación de desperdicios, entendiéndose como desperdicio todas las acciones que durante el proceso de manufactura no generan o aportan valor al producto. Por lo mencionado anteriormente, el Lean Manufacturing permitirá para esta ocasión, la reducción de tiempos de desinfección.

El objetivo principal de la investigación fue implementar el Lean Manufacturing para reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa de la Planta de Productos Congelados ubicada en la región La Libertad.

El diseño de la presente investigación es Cuasi experimental, debido a que existe una relación necesaria entre una variable y otra por lo que, si hay manipulación en una variable, automáticamente la otra se ve alterada.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, VSM, SMED, TQM, Reducción de Tiempos, Desinfección, HACCP, PCC, PC, Ácido Peracético, Ácido Cítrico, Placas Petrifilm, Agar Nutritivo.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

#### **Global:**

En esta ocasión tomaremos como referencia en Europa a España y en África a Egipto para el enfoque global.

Actualmente en el país de España el cual es el tercer productor de alcachofa congelada a nivel mundial, el proceso de desinfección que presenta en sus líneas es mucho más automatizado que en los países Sudamericanos debido a que se abastece constantemente de la tecnología que puede brindarle un país como Italia el cual es uno de los proveedores más grandes a nivel mundial en automatización en líneas de productos alimenticios; no obstante un país africano como Egipto el cual no cuenta con tecnología accesible por la ubicación geográfica, tiende mucho a apelar a la ingeniería de procesos para poder reducir sus flujos de proceso como por ejemplo los tiempos de desinfección para las producciones de alcachofa lo cual haberlo logrado actualmente los hace proveedores de países en Sudamérica como por ejemplo Perú abasteciendo constantemente cuartos de alcachofa para los distintos procesos. Cabe resaltar que Egipto es la segunda potencia a nivel mundial productora de alcachofa, no obstante, si bien es cierto logra tener un flujo maduro que le permite ser competitivo según su margen de contribución, es un país donde las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) no son las adecuadas debido a la cultura de trabajo que tienen en las líneas de producción.



### **Nacional:**

En el Perú en la actualidad las principales empresas exportadoras que incluyen alcachofa congelada son Alsur Perú (27.5%), Danper Trujillo (22%), Agroindustrias AIB (8%) y Camporel Arequipa (1%) de un total de 41 exportadoras (Agencia Agraria de Noticias, 2019). Lo que han podido lograr estas empresas son poder reducir sus costos operativos que es lo que representa entre un 70% y 80% el precio de venta del producto final para alcachofa congelada gracias a la tecnología Italiana y Americana las cuales hacen que las etapas de PCC (Punto Crítico de Control) sean mucho más fácil llevar y asegurar sus parámetros y por ende automatizar aún más sus flujos productivos.

### **Local:**

Cuando hablamos de elaboraciones del PLAN HACCP a nivel local, muchas veces nos vemos en la obligación de seguir el diagrama de flujo tal cual al pie de la letra sin darnos cuenta que hay ocasiones en que se pueden aplicar mejoras que lo puede hacer mucho más ligero y por ende mucho más competitivo en el mercado nacional e internacional. Al disminuir los costos de producción, se puede tener un mayor margen de contribución y por ende considerar un precio de venta menor en el mercado siendo así mucho más competitivo.

Hoy en día estamos ante una constante mejora continua de procesos en el ámbito Agroindustrial debido a que hay aumento en la demanda de contenedores y cada vez hay más pequeñas y medianas empresas posicionándose en el mercado lo cual ya no nos convierte en un monopolio colocándonos en la necesidad de seguir innovando en

el rubro y siempre minimizando costos para poder seguir en el mercado, siempre garantizando la calidad en los productos a fin de mantener la confianza con los clientes.

En el presente proyecto nos vemos ante la situación de un PCC (Punto Crítico de Control) dividido en dos etapas: la primera etapa de desinfección (desinfección estática por inmersión) y la segunda etapa de desinfección (desinfección continua por aspersión). Partiendo de esta premisa y analizando ambas etapas, para lo cual la segunda etapa tiene un tratamiento de calor entre 80 - 90°C y una solución de ph (medio ácido) entre 2.45 y 2.90 observamos que aquí se dan condiciones más que suficientes para poder eliminar la supervivencia de microorganismos patógenos, todo el proceso toma un aproximado de 5 min y 28 seg.

Analizamos la primera etapa de desinfección (desinfección estática por inmersión), aquí se emplean 3 operarios de producción y en la etapa de desinfección continua solamente un Inspector de Calidad para lo cual, si queremos reducir costos el cual es el objetivo en base a la reducción de proceso, definitivamente tiene que ser en la desinfección estática. Dicha etapa la cual solamente lleva ácido peracético al 15% y un mínimo de ácido cítrico añadido a un bin de 600 litros, es lo que refuerza la intención de que si queremos ejecutar alguna eliminación o reducción tiene que ser necesariamente en esta etapa del proceso.

Así mismo, cabe precisar que, para poder realizar la primera desinfección, existe un tiempo aproximado de 1 minuto a 2 minutos 30 segundos, por lo que dicha desinfección es a la que atacaremos como parte de este proyecto, demostrando que la fiabilidad de la eliminación de esta desinfección puede generar un ahorro significativo en costos para la planta, garantizando la inocuidad y calidad en el proceso a pesar de haber sido eliminada.

Como se ha hecho la premisa líneas arriba, nos enfocaremos en este proceso de desinfección a fin de poder analizar y verificar la fiabilidad del producto sin la primera etapa de desinfección.

### **1.1.1. Justificación**

Validar microbiológicamente la eliminación de la primera etapa de desinfección (desinfección estática por inmersión) y poder dejar solamente la segunda etapa de desinfección (desinfección continua por aspersión), avalándonos que en esta segunda etapa hay un tratamiento de calor entre 80 - 90°C a su vez de un medio ácido con una solución de ph entre 2.45 y 2.90 todo esto sin afectar la inocuidad alimentaria ni la calidad del producto final. Logrando eliminar la primera etapa de desinfección (desinfección estática por inmersión), ya no serían necesarias las tres personas que realizan la operación de inmersión de jabas blancas en el bin, eliminar el uso de ácido peracético 15% en la etapa de desinfección como PCC (Punto Crítico de Control) y disminuir el uso del ácido cítrico 0.08%, reducir los costos operativos del proceso y mejorar la apariencia del producto final (hojas de alcachofa adheridas al centro y no deshojándose por el exceso de inmersión por la primera etapa de desinfección.

El presente trabajo de investigación será de mucha importancia para la empresa pues busca la mejora continua en el proceso de desinfección y con ellos reducir los costos del mismo, permitiendo con ello un incremento en la utilidad para la misma.

El presente trabajo servirá como medio para poder lograr la obtención del grado de Ingeniero Industrial, demostrando con ello la formación inculcada en nuestra casa de estudios.

### 1.1.2. Limitaciones

- Oposición por parte de las Jefaturas a un cambio del plan HACCP considerando que es un PCC (Punto Crítico de Control) lo que se quiere modificar.
- La no aprobación para la compra de materiales para los análisis microbiológicos que recaen en la validación del cambio del nuevo flujo en la desinfección de alcachofa congelada.
- A pesar de las dificultades anteriormente detalladas, el proyecto es válido debido a que no es la primera vez que se cambiaría un plan HACCP por una mejora realizada en un PCC (Punto Crítico de Control), lo cual trae consigo un gran ahorro en costos de insumos químicos, MO y fluidez en el proceso productivo.

### 1.1.3. Antecedentes

(Umba Rodriguez & Duarte Cordon, 2017), desarrollo su tesis: “PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE CICLO EN LA FABRÍCA DE ALMOJÁBANAS EL GOLOSO”, para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de la Salle, Bogotá - Colombia, donde concluyo que con la aplicación de las mejoras propuestas, sustentadas en su tesis, se espera que el nuevo tiempo de horneado sea de 58,5 minutos por lote, que representa una reducción en el tiempo de horneado del 7.1%, esta reducción en la ventana de tiempo del horneado permitirá a la fábrica de almojábanas el Goloso a procesar mayor cantidad de lotes por día.

(Vigo Morán & Astocaza Flores, 2014) Desarrollaron un “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta”, en la Universidad Pontificia Universidad la Católica y aplicaron las siguientes herramientas necesarias para la propuesta de mejora: Just in Time, Filosofía 5 eses y Mantenimiento Productivo Total. Concluyeron que con la aplicación de estas herramientas se obtuvo un incremento en los indicadores de equipos como son Disponibilidad (A), Eficiencia (n) y Tasa de calidad (q) en 89%, 97% y 100% respectivamente. Además, ejecutaron un análisis del impacto económico de la propuesta, mediante la evaluación del costo – beneficio, que involucra la identificación de costos, ahorros e incremento de la productividad; dando como resultado un TIR de 29.26% y determinaron puntos de mejora para el orden y limpieza de áreas y equipos de trabajo, con el objetivo de incrementar la productividad.

En otra de las investigaciones presentada por (Lema Calluchi, 2014), donde se realizó una “Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta”, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, específicamente en la línea PUP 3 Sincro 7.6 cuya función es convertir las bobinas de papel en rollos de papel higiénico de tipo económico (producto estrella). Donde concluyo que, en términos monetarios, la implementación conllevará una inversión de S/. 319,926.52 durante el primer año y se espera genere un ahorro de S/. 282,053.91 anuales y recomienda que se extienda la aplicación de la manufactura esbelta a lo largo de las demás líneas de producción con la finalidad de crear una cultura de mejora continua.

(Castro Vásquez, 2016), presentó su tesis: "Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A.", para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Trujillo, donde concluyó que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora es justificable, ya que presentan un VAN positivo y una TIR por encima del 20% (rentabilidad mínima esperada por la empresa). Así como también concluye que, para la implementación de las propuestas de mejora planteadas, es necesario la participación de toda la organización desde la gerencia hasta los operarios. Cabe resaltar, que es importante la cooperación de los operarios, ya que gracias a la experiencia que ellos transmiten se pudo realizar el levantamiento de información acompañado de entrevistas cortas, entre otras. De esta manera, su aporte ayuda a reconocer en vista preliminar los principales problemas a atacar y las posibles soluciones a proponer.

#### **1.1.4. Bases teóricas**

##### **A. El Concepto de Lean Manufacturing**

Según la información tomada del libro "Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad", escrita por los autores (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010) indican lo siguiente:

El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (Flujo continuo, Análisis de Cuello de Botella, TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del

despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios.

Así mismo, (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010), como definición logran plasmar la información siguiente: Entendemos por Lean Manufacturing (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming. Como nota preliminar debe comentarse que a lo largo del texto se utilizarán diversos términos japoneses que se han aceptado en todo el mundo, y que actualmente, estas palabras junto con otras como zen, kárate, samurai, taek-wondo, geisha, sushi, etc., forman parte del vocabulario universal. En el pasado estos términos adoptados venían del mundo de la cultura, el arte, o la gastronomía, pero con la atracción de las técnicas de producción japonesas por parte de todos los países industrializados, las palabras de estas áreas se han difundido universalmente.

## **B. Historia de la manufactura esbelta**

(Ramos Flores, Tesis: "Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta", 2012) En cuya tesis indican, que el origen del término Manufactura Esbelta surge por primera vez en el libro "La Máquina que Cambio el Mundo" (The Machine that changed the World) donde se documentan muchas

herramientas que emplean hoy en día las empresas. (Womack, Jones y Ross, 1990)

El concepto de manufactura esbelta tiene su origen a partir de 1990 sin embargo, no es una metodología especialmente nueva ya que deriva de "Toyota Production System", pero Toyota no descubrió el hilo negro; simplemente supo coordinar, unir y trabajar ciertas metodologías y técnicas de una forma disciplinada, con el fin de disminuir los desperdicios dentro de su proceso productivo. Además, basándose en el trabajo duro y el esfuerzo de la mejora continua día con día, logro crear el sistema de producción Toyota, que es lo que hace grande a esta empresa. "Toyota Production Sytem" ha sido influenciado y ha sido el sistema que cambió el mundo en base a los postulados de Eli Whitney, Henry Ford, Frederick W. Taylor y otros estudiosos. A partir de 1910 Henry Ford y su mano derecha Charles E. Sorensen, crean la primera estrategia global de fabricación. Tomaron todos los elementos de un sistema de fabricación: las personas, las máquinas, las herramientas y los productos; dispusieron de ellos en un sistema continuo, para la fabricación del modelo T de automóviles. Finalizada la segunda guerra mundial (1945) los industriales japoneses estudiaron los métodos de producción de los Estados Unidos de América, con especial atención a las prácticas productivas de Ford y el Control Estadístico de Procesos desarrollado por el Dr. W. A. Shewart y su equipo en Bell Telephone Laboratories; además, escucharon y pusieron en práctica las enseñanzas de W. Edwards Deming, Joseph Moses Juran, Kaoru Ishikawa y Philip B Crosby entre otros. En Toyota Motor Company, Taichii Ohno y Shigeo Shingo, ambos ingenieros de la empresa, comenzaron a incorporar las técnicas de producción Ford con otro enfoque, designándolo como "Toyota Production System". El desarrollo de estos nuevos conceptos de producción ocurrió entre 1949 y 1975, donde, se reconoció la importancia central de los inventarios, la motivación de los empleados, la variedad



de productos, la configuración de las máquinas y el cambio herramientas en pocos minutos. Los sistemas desarrollados y adoptados por cada empresa se basan en el "Toyota Production System" y se conocen como Manufactura de Clase Mundial. Según Paredes (2009) la terminología Lean, quiere decir delgado, esbelto, y sin grasa. Dicho termino se relaciona con el Toyota Production System porque éste último buscaba gestionar su sistema productivo más eficiente, a través de eliminar todo aquello que consideraba desperdicio para que el flujo del sistema sea continuo y con los elementos esenciales; es decir libre de desperdicios.

### **C. Pensamiento esbelto**

Según la información manejada en la tesis de titulada "Mejoras en el proceso de fabricación de Spools en un empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta", (Córdova Rojas, 2013) en la cual se manifiesta: La parte fundamental en la aplicación de la manufactura esbelta, es lo que respecta al modo de pensar del personal, según manifiesta Peter Drucker (2009), la forma de pensar muchas veces determina o implica cambios radicales en la manera de trabajar de los operarios, que por naturaleza se traduce en desconfianza y temor. Por ello, el pensamiento esbelto más que una técnica es un régimen de relaciones humanas, donde las ideas de cualquier operario deben ser tomado en cuenta, pues es común que cuando un operario tiene alguna idea, este no es lo suficientemente valorada por sus superiores. Entonces, lo que propone el pensamiento esbelto es afianzar un empoderamiento al operario, que le permita de una manera conjunta con sus compañeros directivos aplicar nuevos métodos que enriquezcan la forma de trabajar.

Por otro lado, dentro del pensamiento esbelto surge un concepto fundamental que hace referencia a aquellos elementos que resultan innecesarios para el desarrollo del

producto final. Este concepto es llamado “Muda”, que se define como cualquier gasto que no ayuda a producir valor. Existen “ocho clases de muda: sobreproducción, desperdicio, transporte, procesamiento, inventario, movimiento, repeticiones y la utilización deficiente del personal”.

En conclusión, las mudas son elementos que no aportan al producto lo que el cliente considera como valor”.

#### **D. Los beneficios del Lean Manufacturing**

Según la información manejada dentro de (Escuela de negocios ESAN, 2015) en donde se plantea como beneficios del Lean Manufacturing, los siguientes:

- Contribuye a la mejora de la productividad: Al desechar procesos improductivos, se consiguen grandes mejoras en el rendimiento de la empresa.
- Mayor satisfacción para el cliente: El Lean Manufacturing se enfoca en satisfacer las necesidades precisas del cliente, procurando que la entrega del producto se realice en el momento y lugar requerido por este.
- Reducción de costos: Al mismo tiempo que se optimizan los procesos de producción, se reducen costos innecesarios que antes solían estar destinados a actividades que no proveían beneficios a la empresa.
- Reducción de inventarios: Bajo este modelo de gestión se busca minimizar los 'despilfarros', reduciendo así, la sobreproducción y permitiendo ahorros en la administración de inventarios.

#### **E. Herramientas del Lean Manufacturing**

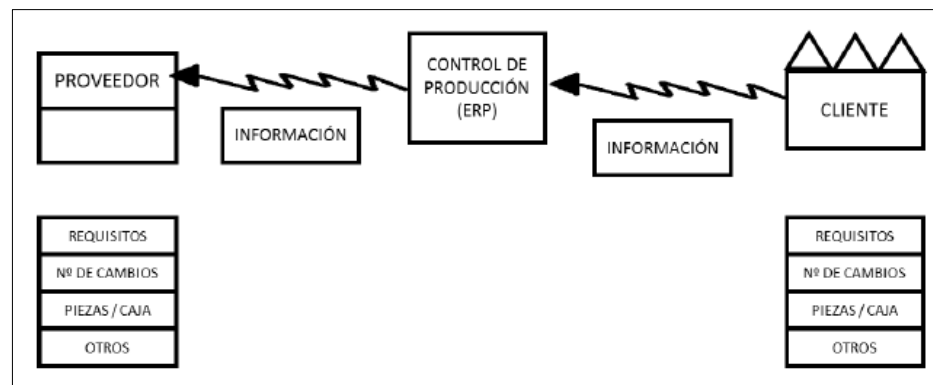
Como se indica en Las Herramientas que se utilizan con el fin de disminuir las mudas son las siguientes:

## 1) VSM (Value Stream Mapping)

(Lean Manufacturing 10, 2019) El Value Stream Mapping es una herramienta clave dentro de la metodología lean manufacturing y es un diagrama que se utiliza para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los productos y de la información dentro de un proceso de producción, desde el inicio del proceso hasta la entrega al cliente.

Es un diagrama de flujo, por lo que utiliza unos símbolos determinados para representar diversas actividades de trabajo y flujos de información.

El VSM es especialmente útil para encontrar oportunidades de mejora, eliminando desperdicios en el proceso de producción. Cada una de las actividades que se realizan para fabricar los productos son registradas en función de si añaden valor o no añaden valor desde el punto de vista del cliente, con el fin de eliminar las actividades que no agreguen valor al producto.



*Figura 1: VSM Simbología*

*Fuente:* (Lean Manufacturing 10, 2019)

El objetivo principal del value stream mapping es resolver todos los problemas existentes en el proceso de producción para aumentar la productividad del mismo, reduciendo o eliminando desperdicios. Lo que

se desea es alcanza el estado futuro que se plantea, ese estado ideal donde no hay ningún tipo de desperdicio en la producción.

Hay que analizar proceso por proceso, evaluando cómo agrega valor al producto (o cómo no lo agrega). Este enfoque en el valor es lo que mantiene el análisis orientado a lo que realmente importa, permitiendo a la empresa ser más competitiva.

El VSM se utiliza para producir el mayor valor para el cliente de la manera más eficiente posible.

Además, puede y se debe tener siempre presente para la mejora continua, ya que siempre se pueden obtener oportunidades de mejora. El VSM permite ver no sólo el desperdicio, sino también la fuente o causa del mismo.

Value Stream Mapping sirve como una herramienta efectiva para la comunicación y la colaboración entre todas las personas implicadas en el proceso de producción. Se puede visualizar claramente el estado actual del proceso e identificar dónde se producen los desperdicios exactamente, como por ejemplo retrasos, tiempos muertos, tiempos de inactividad excesivos, limitaciones y problemas de inventario. Con el VSM del estado futuro o del estado ideal, se puede definir las acciones concretas a realizar para mejorar.

Aunque su objetivo principal es eliminar desperdicios, el VSM también se puede ver desde la perspectiva de agregar valor al producto, que es lo que al fin y al cabo lo que le importa al cliente. La eliminación de los residuos es el medio para lograr el fin de crear valor, como reducir los costes de producción, aumentando la calidad, lo que conlleva a un

producto con un precio más bajo y de mejor calidad. El valor es algo que un cliente está dispuesto a pagar.

## 2) SMED

(Lean Manufacturing 10, 2019) **SMED (Single-Minute Exchange of Die)** es un sistema para reducir drásticamente el tiempo que se tarda en realizar los cambios de maquinaria o equipos en el proceso productivo. La esencia del sistema SMED es transformar el proceso, y realizar la mayor cantidad de pasos de cambio posible mientras el equipo está en funcionamiento, y facilitar y agilizar los pasos sobrantes. El nombre de SMED proviene de la meta de reducir los tiempos de cambio a un número de dígitos «single» (esto es, menos de 10 minutos).

Un programa SMED exitoso tendrá los siguientes beneficios:

- ✓ Menor coste de fabricación (menos tiempo muerto del equipo)
- ✓ tamaño de los lotes más pequeños (cambios más rápidos permiten cambios de producto más frecuentes)
- ✓ Mejora de la capacidad de respuesta a la demanda del cliente (tamaño de los lotes más pequeños permiten una programación más flexible)
- ✓ Menores niveles de inventario (tamaño de los lotes más pequeños dan como resultado menores niveles de inventario)

### a. Características Principales del SMED

SMED fue desarrollado por Shigeo Shingo, un ingeniero industrial japonés que tuvo un gran éxito ayudando a las empresas

a reducir dramáticamente sus tiempos de cambio. Su trabajo pionero llevó a una reducción documentada en tiempos de cambio promedio de 94% (de 90 minutos a menos de 5 minutos).

En SMED, los cambios de herramientas se componen de los pasos realizados, a los cuales se les denominan «elementos». Hay dos tipos de elementos:

- ✓ Elemento interno (elementos que deben ser completados mientras que el equipo está parado)
- ✓ Los elementos externos (elementos que pueden ser realizados mientras el equipo está en funcionamiento)

El proceso SMED se centra en hacer el mayor número posible de elementos externos, y la simplificación y racionalización de todos los elementos.

### 3) TQM (Gestión de la Calidad Total)

(Lean Manufacturing 10, 2019) **TQM** (siglas de **Total Quality Management**) o en español, conocido como **Gestión de la Calidad Total**.

Es el conjunto de una buena organización en todos los procesos de producción, además de una cultura empresarial de mejora continua.

Para obtener una verdadera calidad en nuestros productos o servicios se requiere de la implicación de la empresa entera, desde el proveedor hasta el consumidor, desde el diseñado, el operario y el mantenimiento, desde la gerencia, los administrativos, hasta los supervisores.

El TQM es una de bases del Lean Manufacturing, inicialmente contribuyó con su enfoque para implementar una cultura empresarial colectiva de total compromiso con la eficiencia.

Una de las características que resalta el TQM y de la cual se diferencia ante la filosofía Tayloriana es la comunicación con todo el personal, sobre todo con los que están más cerca de la operación misma, pues se piensa que ellos son lo que tienen mejor conocimiento de ella, de sus detalles y sus oportunidades de mejora.

El TQM afirma que el 90% de los defectos o problemas de calidad son principalmente generados por los procesos y no por el personal de trabajo, de esta forma se entiende que una vez mejorando los procesos de acuerdo a las opiniones de los operarios, diseñadores y gerentes, los resultados pueden ser más grandes.

En las últimas décadas la gestión de calidad profundiza en realizar productos competitivos en el mercado, por medio de sistemas de mercadotecnia, cubriendo las necesidades de los consumidores. Se ha logrado introducir la planificación estratégica centralizada en el cumplimiento total de las metas de la organización.

Se plantea la importancia de que exista una buena comunicación empresarial para transmitir la misión y visión de la organización y de esta forma mantener a todos trabajando bajo el mismo enfoque.

### **Principios del TQM:**

- **Producir con calidad, a la primera.** - Esto implica una optimización de los procesos, reduciendo las pérdidas

- **Enfoque al cliente.** - Condición similar al concepto de Lean, donde los procesos de producción están adaptados y orientados según la demanda de los clientes
- **Adoptar un enfoque estratégico para mejorar los procesos.** - Adoptar una percepción de las tendencias actuales del mercado con el fin de alinearse con las nuevas exigencias del mercado
- **Mejora Continua.** - Concepto también similar a la metodología Lean, donde se puede adoptar herramientas tales como Kaizen, 5S, TPM en los procesos internos.
- **Fomentar la participación y el sentido de la igualdad de la cooperación entre los miembros de la organización.** - Crear condiciones para mantener a los empleados comprometidos y motivados para contribuir al proceso con propuestas de mejora a través de la formación ON THE JOB, el reconocimiento y eventos de premiación

Estos cinco elementos son fundamentales para la creación de lo que llamamos la cultura de la calidad total, en donde existe una sinergia entre todos los involucrados en el proceso de una empresa.

#### 4) Flujo Continuo

(Lean Manufacturing 10, 2019) El flujo continuo o flujo de una sola pieza (one piece flow) es un sistema de producción en el que el trabajo en curso fluye suavemente entre los diferentes puestos del proceso de producción. Reduce inventario, tiempos de espera y transportes innecesarios.



## 5) Análisis de Cuello de Botella

(Lean Manufacturing 10, 2019) Analizar los cuellos de botella es identificar que procesos de producción limitan la capacidad de producción de una planta y mejora el rendimiento de esos procesos en cuestión.

Mejora la productividad gracias a fortalecer el eslabón más débil del proceso de fabricación.

## 6) Las 5'S

### A. Concepto:

(Lean Solutions). Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Aunque las 5S son de origen japonés, los fonemas inician cada una de las palabras suenen como un S, de ahí el nombre de las 5S.

**Tabla 1: Objetivos 5's**

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, Seisō	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, Seiketsu	Señalar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: <https://leansolutions.co/5s-metodologia/>

**B. Definición:** Según lo indicado en el documento electrónico de, (Dorbessan, 2006) y de la información de la tesis del Sr. (Córdova Rojas, 2013) Las 5S provienen de términos japoneses, las cuales son:

✓ **Seiri (Organizar).** Se basa en la acción de retirar todos aquellos elementos que no son necesarios para la realización de la tarea correspondiente. Esta primera “s” crea una liberación de espacio y permite eliminar la mentalidad de “por si acaso”. Organizar implica:

- Separar en el lugar de trabajo las cosas realmente necesarias de las innecesarias, eliminando lo excesivo.
- Organizar las herramientas en lugares donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.
- Eliminar aquellos elementos que afecten el funcionamiento normal de los equipos o que puedan generar averías.

Los principales beneficios de implementar la primera S se traducen en:

- Liberar espacio útil en plantas y oficinas
- Reducir tiempos de acceso a los materiales, documentos y herramientas.

- Mejorar el control visual de inventarios, elementos de producción y planos.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran a causa de largos periodos de almacenamientos en lugares inadecuados.
- ✓ **Seiton (Ordenar).** (Córdova Rojas, 2013) Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios de tal forma que se puedan ser ubicados con facilidad. Este ordenamiento permite:
  - Disponer de un lugar adecuado para las herramientas y/o accesorios que son de mayor utilización en el centro de trabajo.
  - Disponer de sitios identificados para ubicar elementos con baja frecuencia.
  - Facilitar la identificación visual de los equipos, alarmas y el sentido de giro de los mismos.
  - Identificar y marcar sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, etc.
  - Respecto a los beneficios obtenidos se puede mencionar:
    - Un rápido acceso a elementos requeridos en el trabajo, liberando espacios.
    - Mejora la información del lugar de trabajo evitando errores y acciones de riesgo potencial.

Los beneficios obtenidos al aplicar la limpieza son:

- La disminución de los riesgos potenciales de accidentes
- Mejorar el bienestar físico y mental del trabajador.
- La incrementación de la vida útil del equipo, así como la identificación rápida de los posibles daños que tenga.

- Un mejoramiento en la calidad de los productos, evitando la suciedad y contaminación nacional.
  - Aumenta la seguridad al facilitar la demarcación de los diferentes lugares de la planta.
- ✓ **Seiso (Limpieza).** (Córdova Rojas, 2013), Básicamente consiste en eliminar polvo y suciedad de las diferentes áreas del centro de trabajo, incluyendo cualquier aplicación que ayude a evitar o disminuir la propagación de suciedad en el mismo. Para ejecutar la limpieza es necesario:
- Tomar la limpieza como una actividad del quehacer diaria en el mantenimiento autónomo.
  - No tomar en cuenta las diferenciaciones entre el operario de limpieza, del proceso
  - Buscar las fuentes de contaminación para no limitarse a eliminar lo que solo vemos.
  - Los beneficios de la implantación de esta disciplina son:
    - El crear una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
    - Permite cambiar hábitos al aumentar el seguimiento de estándares.
- C. **Objetivos:** El objetivo central de las 5´S es lograr un funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los respectivos centros de trabajo.
- D. **Beneficios:** Implementar las 5´S puede generar efectos en diferentes áreas, algunos de los beneficios que generan son:
- a. Mayores niveles de seguridad
  - b. Eliminar las actividades que no agregan valor

- c. Asegurar la eficiencia de la calidad - Reducir los desperdicios -  
Simplificar el ambiente de trabajo.

## 7) Kanban

(Córdova Rojas, 2013)

**A. Definición:** Es una herramienta que ayuda a mejorar el flujo de materiales en una línea de ensamble. Usa una especie de “etiqueta de instrucción”, que sirve como orden de trabajo, informando acerca de lo que se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y en que se transportará<sup>10</sup>. En esencia los Kanban solo podrán ser aplicados en fábricas que tengan producción repetitiva.

### B. Objetivos

- Control de la producción: Se busca la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Just in Time (JIT), en la cual los materiales llegarán en el tiempo y en la cantidad requerida a cada etapa del proceso, si es posible incluyendo a los proveedores.
- Mejoramiento de procesos: Se busca la facilitación en las diferentes actividades mediante el uso de Kanban y otras técnicas de ingeniería

**C. Regla Kanban:** Comprende seis puntos, los cuales son:

- Evitar enviar un producto defectuoso a los procesos subsecuentes, ya que la continuación de un producto defectuoso en la producción implica costos innecesarios que no podrán ser recuperados en el futuro.

- Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo que es necesario. Esto significa que el proceso siguiente pedirá solo lo necesario del proceso anterior.
- Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente. No producir más que el número de Kanban´s y producir en la secuencia en la que los Kanban´s son recibidos.
- Balancear la producción para producir solamente la cantidad necesaria.
- Evitar la especulación a través del respeto y uso de la tarjeta kanban.
- Estandarizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no está estandarizado y racionalizado, por lo que deben tenerse en cuenta estos aspectos.

**D. Beneficios:** Esta herramienta de manufactura esbelta servirá para lo siguiente:

- Reducir los niveles de inventario, facilitando el control de materiales.
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y que se genere exceso de papeleo innecesario.
- Proveer información rápida y precisa.
- Priorizar la producción, con la priorización de las tarjetas kanban.

**E. Implementación:** Para Taiichi Onho, la implementación del Kanban implica el desarrollo de cuatro pasos fundamentales, estos son:

- Fase 1: Entrenar a todo el personal en los principios y beneficios de usar Kanban. Este entrenamiento será continuo en las demás fases.

- Fase 2: Implementar Kanban en aquellos componentes con mayor problema, para así facilitar su manufactura y resaltar los problemas escondidos.
- Fase 3: Implementar Kanban en el resto de los componentes, esta fase no debe ser problema ya que para esto los operarios ya han sido informados sobre los beneficios que obtendrían al usar el kanban. Se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores pues son ellos los que mejor conocen el sistema donde trabajan.
- Fase 4: La última fase consiste en la revisión del sistema kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

## 8) Justo a tiempo

(Córdova Rojas, 2013)

- A. **Definición:** Básicamente significa producir el mínimo de unidades posibles en el mínimo de cantidad posible y en el último momento posible.
- B. **Objetivos:** El objetivo principal de esta filosofía es de eliminar cualquier tipo de muda en las actividades de compras, fabricación, distribución y de oficina, en cualquier negocio de manufactura, a fin de mejorar continuamente dichos procesos y la calidad del producto o servicio final correspondiente.
- C. **Elementos de la filosofía Justo a tiempo:** Para lograr la eliminación de las mudas, según Hirano Hiroyuki, esta filosofía tiene tres elementos básicos:

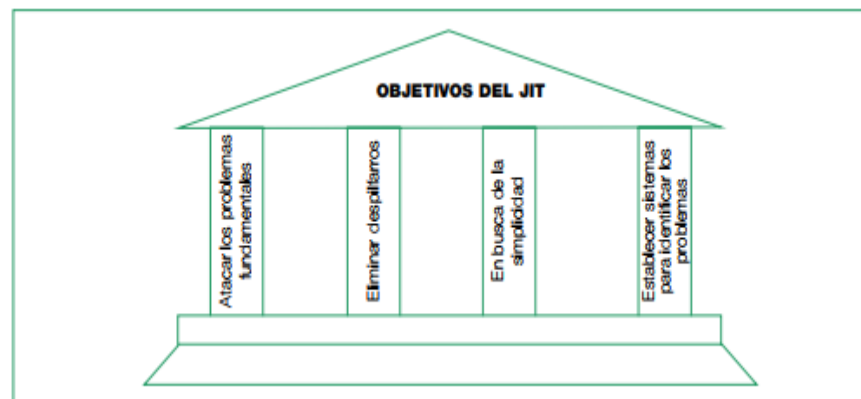
- Calidad en la fuente: Que consiste en hacer las cosas bien la primera vez en todas las áreas de la organización.
- Flujo: es la manera como el proceso fabril avanza de una operación a otra, y está conformado por los siguientes elementos técnicos:
  - Carga fabril uniforme: Referido al equilibrio necesario para que haya flujo y por ende, rapidez en las operaciones, esto implica usar dos conceptos:
    - Tiempo de ciclo: que es ritmo de producción acorde a la demanda generada por el cliente.
    - Carga nivelada: La base de este principio es que los productos se deben de producir a la frecuencia que el cliente pida.
  - Operaciones coincidentes: La maquinaria debe de dedicarse total o parcialmente a una sola familia de productos. Para que una celda sea considerado JIT, debe cumplir dos características:
    - El producto debe fluir uno cada vez de una máquina a otra.
    - Tener flexibilidad para operar a distintos ritmos de producción y con cuadrillas de diferentes tamaños (tiempo de ciclo).
  - Compras JIT: Se busca una relación basada en la calidad, duradera y mutuamente benéfica con mejores proveedores, pero en menor número. Esta relación tiene cuatro elementos básicos y complementarios: Largo plazo, mutuo beneficio, menos proveedores y mejores proveedores
  - Sistemas de jalar: Este sistema es una manera de conducir el proceso de producción de manera que cada operación, comenzando con los despachos y remontándose hasta el comienzo del proceso, va jalando



el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. A esta técnica se le ha llamado Kanban.

- Intervención de empleados: que consiste en crear una cultura de participación de los empleados partiendo del trabajo en equipo. La mezcla de estos cuatro elementos básicos, son esenciales para un adecuado funcionamiento de la filosofía Just In Time, tal como se puede ver en la figura adjunta pilares del JIT.

**Tabla 2: Objetivos del JIT**



Fuente: [http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT\\_concepte\\_carac.pdf](http://www.ub.edu/gidea/recursos/casseat/JIT_concepte_carac.pdf)

**D. Beneficios:** Los beneficios que se obtienen al aplicar esta herramienta son:

- Aumenta la rotación del inventario.
- Reduce las pérdidas de material, genera menos mudas.
- Mejora la productividad global, disminuyendo los costos financieros.
- Genera ahorros en los costos de producción, los racionaliza.
- Menor espacio de almacenamiento.
- Se evitan problemas de calidad, cuello de botella, entre otros.
- Toma de decisiones en el momento justo.

## 9) Jidoka

(Córdova Rojas, 2013)

- A. **Definición:** Conocida como automatización o verificador de procesos, “es un modelo aplicado a labores manuales y/o automatizadas (o mecánicas) que permite detectar y corregir defectos en la producción utilizando mecanismos y/o procedimientos”<sup>14</sup>, llegando al punto de detener una línea de producción o una máquina para evitar la elaboración de productos defectuosos.
- B. **Objetivos:** El objetivo básico es el de verificar la calidad del producto en forma integrada al proceso de producción. Por lo tanto, se destacan como aspectos fundamentales:
- Aseguramiento de la calidad el 100% del tiempo.
  - Prevención de averías de equipos.
  - Uso eficaz de la mano de obra.
- C. **Características:** La herramienta Jidoka “realiza el control de defectos de manera autónoma”<sup>15</sup>, es efecto, “este sistema compara los parámetros del proceso de producción contra los estándares establecidos y hace la comparación, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos el proceso se detiene, alertando que existe una situación inestable, la cual debe ser corregida con el fin de evitar la producción masiva de productos defectuosos”<sup>16</sup>. Además, brinda al operador la posibilidad de realizar otras actividades mientras la máquina continúa trabajando.
- D. **Beneficios:**

- Se inspeccionan el 100% de los productos lo que garantiza la calidad de sus componentes y del producto terminado como tal.
- Se reducen tiempos de fabricación debido a la integración de la inspección.
- Se reducen inventarios de seguridad y pueden disminuir también el número de inspectores de calidad.
- Aumenta la productividad.

## 10) Poke Yoke

(Córdova Rojas, 2013)

- A. Definición:** El término Poka Yoke deriva de las palabras japonesas “Poka” (error inadvertido) y “Yoke” (prevenir); lo que significa que es un dispositivo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y los corrija a tiempo<sup>18</sup>.
- B. Objetivos:** Eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presentan lo antes posible. Para esto, los sistemas Poka Yoke poseen dos funciones:
- Hacer la inspección del 100% de las partes producidas.
  - Dar retroalimentación en la ocurrencia de anomalías y generar acciones correctivas.
- C. Métodos Poka Yoke:** Esta herramienta utiliza dos tipos de métodos:
- (i) Métodos de control Corresponden a métodos que apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación al ocurrir anomalías para prevenir que se siga generando el mismo defecto.

También se puede diseñar un mecanismo que asegure que la pieza defectuosa quede marcada para facilitar su localización y posterior corrección.

(ii) Métodos de advertencia Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido.

#### D. Comparación en aplicación de dispositivos contra errores:

Dentro de los dispositivos contra errores se puede encontrar los diferentes tipos, como se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3: Tipos de Poka Yoke**

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
<b>Físico / mecánico</b>	Empleados	Bajo	Muy Bajo	Muy Alta
<b>Electro / mecánico</b>	Especialistas	Alto	Bajo	Alta
<b>Electrónico</b>	Poco Especialistas	Más alto	Bajo, pero especializado	Alta

Fuente: [www.her.itesm.mx](http://www.her.itesm.mx)

*En la tabla mostrada, se puede observar que a medida que la aplicación se vuelve más tecnológica, el costo también se incrementa.*

#### E. Características

- Son sistemas simples y baratos. (El uso de sistemas complicados y caros hace que su uso no sea rentable).

- Son parte del proceso lo que asegura y facilita realizar la inspección del 100% a los productos.
- Son ubicados en el lugar cerca del lugar donde ocurre el error para asegurar una retroalimentación rápida de los errores

#### **F. Beneficios**

- Se asegura la inspección del 100% de los productos elaborados.
- Disminuye la cantidad de defectos que se generan en la línea de producción.
- Genera advertencias y facilita la toma de medidas correctivas para problemas en la producción.

#### **1.1.5. Definición de términos básicos**

##### **Lean Manufacturing:**

(Fundación Wikimedia, 2018)

Modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios, es decir, ajustados.

##### **HACCP:**

(Fundación Wikimedia, 2018)

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés) es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva.

**PCC (Punto Crítico de Control):**

(Madrid Salud, 2016)

Operación o etapa que requiere un control eficaz para eliminar o minimizar hasta niveles aceptables un “peligro para la seguridad alimentaria”.

**PC (Punto de Control):**

(Madrid Salud, 2016)

Operación o etapa que requiere un control eficaz para eliminar o minimizar hasta niveles aceptables un “peligro para la seguridad alimentaria”; no obstante, a diferencia del PCC este punto tiene etapas posteriores donde se realiza la misma actividad donde complementa su función principal.

**VSM (Value Stream Map):**

(Fundación Wikimedia, 2018)

O también llamado Mapeo de Flujo de Valor se basa en ver y entender un proceso en profundidad e identificar sus desperdicios y actividades que no que no agregan valor, tanto dentro de la organización como en la cadena de suministro.

**SMED (Single-Minute Exchange of Die):**

(Fundación Wikimedia, 2018)

Es un método de reducción de los desperdicios en un sistema productivo que se basa en asegurar un tiempo de cambio de herramienta de un solo dígito de minutos.

### **TQM (Total Quality Management):**

(Fundación Wikimedia, 2018)

Asegura la eficacia de cada proceso en una empresa mientras se centra en la satisfacción del cliente. Por ello, requiere de la colaboración de todos los empleados.

### **Ácido Peracético:**

(Anonimo, 2016)

El ácido peracético es un compuesto orgánico con usos y propiedades como desinfectante y antimicrobiano.

### **Ácido Cítrico:**

(Anónimo, 2016)

El ácido cítrico puede utilizarse para distintos fines. Desde usos para belleza, cuidado de la salud hasta pasando por procesos industriales. Debido a que tiene propiedades conservantes y que facilita la metabolización de minerales en el cuerpo humano es esencial para la salud.

### **Placas Petrifilm:**

(3M, 2006)

Son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene nutrientes del Agar Standard Methods (Métodos Estándar de Agar), un agente gelificante soluble en agua fría, y un tinte indicador de color rojo que facilita el recuento de las colonias.

### **Agar Nutritivo:**

(Fundación Wikimedia, 2016)

El agar nutritivo es un medio de cultivo usado normalmente como rutina para todo tipo de bacteria. Es muy útil porque permanece sólido incluso a relativamente altas temperaturas.

### **Formulación del problema**

¿En qué medida la implementación de Lean Manufacturing permite reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en la Planta de Productos Congelados – Región La Libertad?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Determinar la medida en que la implementación de Lean Manufacturing permite reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en la Planta de Productos Congelados ubicada en la Región La Libertad.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Implementar estrategias Lean Manufacturing para optimizar los tiempos en el proceso de desinfección de la producción de alcachofa, con el fin de buscar la reducción de costos operativos en los mismos.
- Eliminar la desinfección estática (desinfección por inmersión) antes del lanzamiento a la desinfección continua (desinfección por aspersión).
- Mejorar la calidad del producto final al tener hojas más compactas al centro y no hojas sensibles a un desprendimiento posterior.



### **1.3. Hipótesis**

#### **1.3.1. Hipótesis general**

- La implementación de Lean Manufacturing permite reducir el tiempo de desinfección en la producción de alcachofa en la Planta de Productos Congelados ubicada en la Región La Libertad.

#### **1.3.2. Hipótesis específicas**

- La implementación del Lean Manufacturing permite reducir los costos operativos en la planta de procesos.
- La eliminación de la desinfección estática antes del lanzado a la desinfección continua permite anular la retención del producto.
- La eliminación de la desinfección estática mejora la calidad del producto final permitiendo obtener hojas más compactas al centro y no hojas sensibles a un desprendimiento.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según el propósito

La Investigación es: Aplicada

#### 2.1.2. Según el diseño de investigación

La Investigación es Cuasi Experimental

#### 2.1.3. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es Cuasi experimental, debido a que existe una relación necesaria entre una variable y otra por lo que, si hay manipulación en una variable, automáticamente la otra se ve alterada.

**Variable Dependiente:** Tiempo de Desinfección

**Variable Independiente:** Implementación de Lean Manufacturing

**Diseño (Modelo a dos tiempos):**

**G → O1 X O2**

G: Grupo de investigación

O1 (Primera observación o pretest): Tiempo de desinfección 5 min 28 seg

X (Solución propuesta): Lean Manufacturing

O2 (Segunda observación o postest): Tiempo de desinfección 2 min 58 seg

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

*Tabla 4: Matriz de Operacionalización de Variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Implementación de Lean Manufacturing	Lean Manufacturing es “una filosofía /sistema de gestión sobre cómo operar un negocio”. Enfocando esta filosofía/sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos.	Realización de estudio de tiempos de desinfección en el proceso, analizar la fiabilidad de utilizar solo proceso continuo de desinfección. Mejora continua en el proceso validando microbiológicamente la eliminación de la 1era desinfección (estática por inmersión).	DECISIÓN: 1) Validación Conforme 2) Validación No Conforme <b>"Las categorías asignadas anteriormente son mutuamente excluyentes"</b>	Índice de validación microbiológica	Nominal Dicotómica
			TIEMPO TOTAL DE DESINFECCIÓN: DE (inmersión) + DC (aspersión) <b>Donde</b> <b>DE: Desinfección Estática,</b> <b>DC: Desinfección Continua</b>	Mejora en el tiempo de desinfección en el proceso (Eliminación Cuello de botella)	Razón
Tiempo de Desinfección	Proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos tales como bacterias, virus y protozoos impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes.	Desinfección estática por inmersión, Desinfección continua por aspersión.	NOMINACIÓN: 1) DE (inmersión) 2) DC (aspersión) <b>Donde</b> <b>DE: Desinfección Estática, DC: Desinfección Continua</b>	Numero de desinfecciones por proceso	Ordinal
			TIEMPO DE DESINFECCIÓN FINAL: TTD (inmersión + aspersión) - DE (inmersión) <b>Donde</b> <b>TTD: Tiempo Total de Desinfección,</b> <b>DE: Desinfección Estática</b>	Tiempo muerto en proceso de desinfección (Desinfección por Inmersión a Desinfección Continua)	Razón

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### 2.2.1. Población

Se toma como población el tiempo total de desinfección en el proceso de producción para alcachofa congelada de la empresa situada en la región La Libertad, tomando como base la información de la campaña 2018 (3 muestras).

**$\mu$ : tiempo total de desinfección del proceso de producción de alcachofa congelada en la empresa situada en la región La Libertad.**

### 2.2.2. Muestra

Como muestra se considerará la observación de los 3 primeros días de producción (*tomando 1 muestra al final del turno de producción por cada día*) del control de tiempo total. Son el número y tiempo de desinfecciones que se ocupan en el área de congelado en el inicio de la campaña 2018 de alcachofa congelada.

La unidad de análisis está compuesta por cada muestra tomada luego de la etapa de desinfección continua al final de la faja transportadora azul, cada muestra tomada necesariamente tiene que ser al finalizar el turno debido a que en esta etapa del avance de la producción el agua y las condiciones son las más críticas debido a que ya han pasado casi todos los kilogramos de MMPP. Con la toma de las 3 muestras lo cual ya está estandarizado por el área de Microbiología, se busca demostrar que el proceso de desinfección estática por inmersión puede ser eliminado del proceso.

**n1: tiempo total de desinfección continua como proceso único en la desinfección (2 min 58 segundos – 30 HZ).**

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

*Tabla 5: Tabla de Técnicas, Herramientas e Instrumentos*

“IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR EL TIEMPO DE DESINFECCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE ALCACHOFA EN LA PLANTA DE PRODUCTOS CONGELADOS UBICADA EN LA REGIÓN LA LIBERTAD”		
Glen Jhon, Carranza Sánchez		Vílchez Lavado, Martín Alfredo
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	INSTRUMENTOS
Implementar estrategias Lean Manufacturing para optimizar los tiempos en el proceso de desinfección de la producción de alcachofa, con el fin de buscar la reducción de costos operativos en los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisión del historial de capacidad de lanzado de producto a la etapa de desinfección – tiempo de retención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de control de desinfección (<b>Anexo N°3</b>).</li> <li>✓ Registro de control de tiempo de desinfección (<b>Anexo N°4</b>).</li> <li>✓ Registro de control de residual en proceso congelado (<b>Anexo N°5</b>).</li> </ul>
Eliminar la desinfección estática (desinfección por inmersión) antes del lanzado a la desinfección continua (desinfección por aspersión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisión del historial de capacidad de lanzado de producto a la etapa de desinfección – tiempo de retención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro de control de tiempo de desinfección (<b>Anexo N°4</b>).</li> </ul>
Mejorar la calidad del producto final al tener hojas más compactas al centro y no hojas sensibles a un desprendimiento posterior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Muestreo de producto terminado congelado de acuerdo a ficha técnica de especificación de cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Registro FQO (Físico, Químico, Organoléptico) para la verificación de la calidad del producto por empacar (<b>Anexo N°6</b>).</li> </ul>

*Fuente: Elaboración Propia*

El tipo de muestreo empleado es no-probabilístico por conveniencia.

## **2.4. Procedimiento**

### **Criterios de inclusión**

Se incluyó sólo al proceso de desinfección continua en el proceso de desinfección de la alcachofa, esto a fin de buscar la fiabilidad de la eliminación de la desinfección estática por inmersión, se busca garantizar que con sólo el uso de la desinfección continua se podrá eliminar el cuello de botella y garantizar la calidad en el producto.

### **Criterios de exclusión**

Se excluyó sólo el proceso de desinfección estática por inmersión, se busca demostrar la factibilidad de la eliminación de este proceso.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

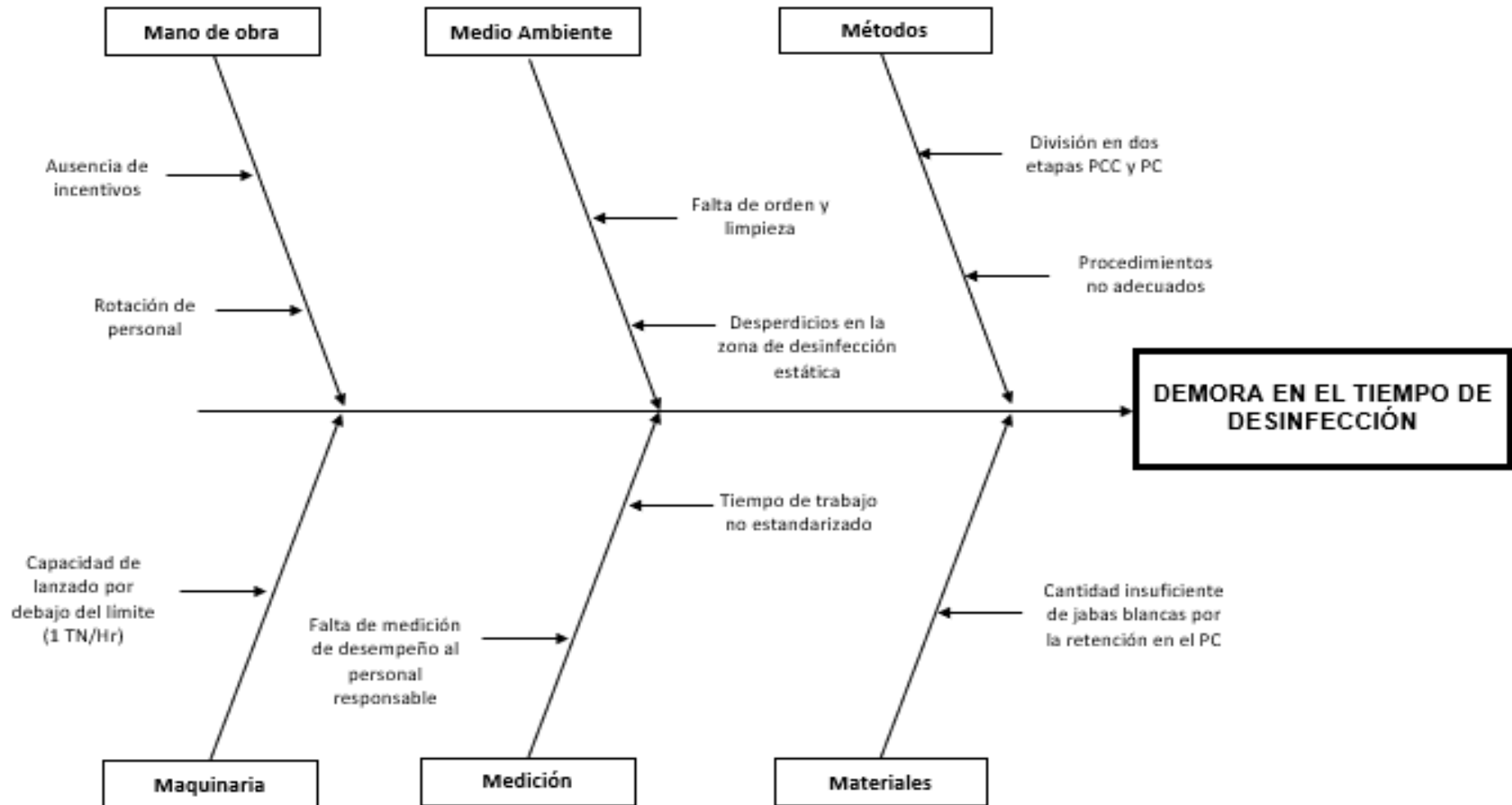
### 3.1 Diagnóstico del Proceso de Desinfección

En este punto se procederá a realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de desinfección.

Como herramienta de trabajo para una identificación más rápida de las diferentes causas que pueden originar el elevado tiempo de proceso en la etapa de desinfección se determinó usar el Diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado como también es conocido; posteriormente a raíz de tener ya definidas las causas se procederá a realizar un Diagrama de Pareto conjuntamente con el cuadro de priorización de causas raíces del problema para poder complementar y saber en dónde nos vamos a enfocar exactamente.

A continuación, se mostrará el Diagrama de Ishikawa en el cual se determinaron en total 10 causas las cuales pueden originar la demora en la etapa de desinfección:

Figura 2: Diagrama de Ishikawa para la demora en el Tiempo de Desinfección



Fuente: Elaboración Propia



La aplicación de este diagrama ayudó a identificar las principales causas que contribuyen con la demora en el tiempo de desinfección y a la vez identificar posibles soluciones. A continuación, se detalla cada categoría:

### **Mano de obra**

Se determinó 2 causas vinculadas con la motivación del personal, la carencia de incentivos debido a que en esta etapa del proceso no se trabaja por avance o destajo. Otro aspecto que puede generar la demora en el tiempo de desinfección, es la rotación de personal debido a que como es una planta de productos congelados y la temperatura en esta etapa del proceso fluctúa entre los 15° a 18° C lo cual el personal que ingresa a laborar muchas veces no se adapta por más que en las evaluaciones previas realizadas por recursos humanos se le hace hincapié de estos detalles.

### **Medio Ambiente**

En esta categoría se encontró que la falta de orden y limpieza en la zona de desinfección estática conlleva a una mayor intervención del personal de limpieza y por ende pequeñas paradas de 1 min cada 10 min aproximadamente. De la misma manera la presencia de desperdicios en dicha zona conlleva al personal de saneamiento a realizar un trabajo adicional a lo que están detallado en sus funciones a realizar.

### **Métodos**

Por su parte, la categoría “*métodos*” presentó 2 causas de las cuales 1 está ligada estrictamente con la realización de la etapa de desinfección en dos etapas llevada entre el PC (Punto de Control) y el PCC (Punto Crítico de Control)”. Con respecto al otro punto, se evidencia procedimientos no adecuados para la actividad, debido a que la etapa del PC complementa lo que se realiza en el PCC lo cual se tendría que llevar a cabo por el Inspector de Calidad y no por un Control de Producción.

## **Materiales**

Con respecto a los “*materiales*”, debido a la retención de producto que se genera en la desinfección continua, el personal que se encarga de realizar el lanzado, se queda sin producto debido a que las jabas que aún están en dicha desinfección cuando se hace el vaciado pasan recién a la etapa de higiene por el área de saneamiento.

## **Medición**

Por otro lado, la categoría “*medición*” presentó 1 causa en los tiempos de proceso no estandarizados debido a que el rango de tiempo de desinfección que se da en el PC es de 1 min - 2 min 30 seg adicional al tiempo que tiene el PCC que es de 2 min 58 seg (30 Hz). Hay una falta de evaluación de desempeño al personal que se encarga de la desinfección estática.

## **Maquinaria**

En la categoría “*maquinaria*”, si hay retención o demora por darse la desinfección estática entonces esto trae como consecuencia que la acumulación de producto para lanzar sea menor y posiblemente se trabaje por debajo de la capacidad en la etapa de desinfección continua (1 TN/Hr).

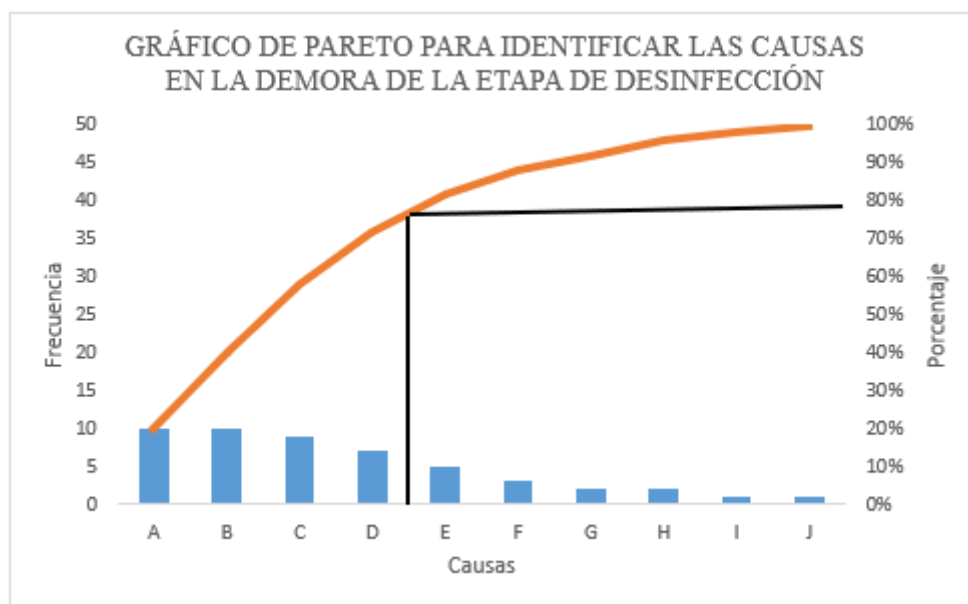
Luego de realizar la descripción de cada punto de las causas raíces que se detallaron en el Diagrama de Ishikawa, procedemos a cuantificar en frecuencias las desviaciones para poder realizar un gráfico de Pareto el cual nos ayude a identificar las los puntos a trabajar directamente:

Figura 3: Cuadro de Priorización de Causas Raíces del Problema

CAUSAS		FRECUENCIA	%	ACUMULADO
A	División en 2 etapas: PCC y PC	10	20%	20%
B	Tiempo de trabajo no estandarizado	10	20%	40%
C	Procedimientos no adecuados	9	18%	58%
D	Cantidad insuficiente de jabas blancas por la retención en el PC	7	14%	72%
E	Capacidad de lanzado por debajo del límite (1 TN/Hr)	5	10%	82%
F	Falta de medición de desempeño al personal responsable	3	6%	88%
G	Falta de orden y limpieza	2	4%	92%
H	Desperdicios en la zona de desinfección estática	2	4%	96%
I	Ausencia de incentivos	1	2%	98%
J	Rotación de personal	1	2%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4: Pareto de Identificación de Causas en la Demora en la Etapa de Desinfección



Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

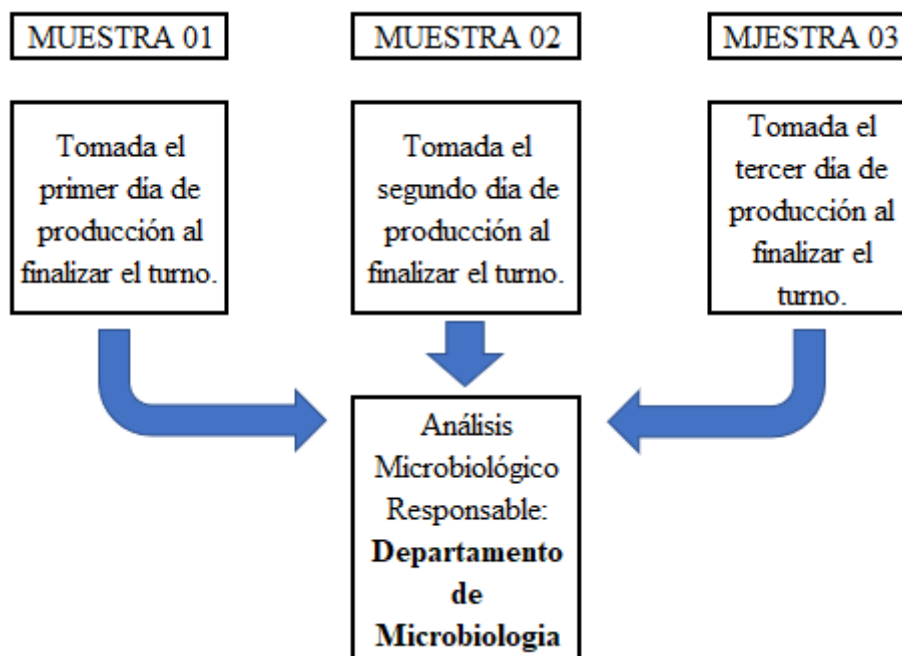
Luego de lo detallado tanto en la figura N°2 como en la figura N°3 podemos decir que se tiene que determinar la factibilidad de atacar las causas A, B, C, D (pocas vitales). Considerando la eliminación de estas causas, el problema disminuirá en un aproximado de 80%.

Para nuestro estudio nos enfocaremos en resolver las tres primeras causas A, B y C debido a que la D está más ligada a un tema de productividad el cual no se está considerando.

- El tiempo actual promedio en toda la etapa de desinfección es de 5 min 28 seg, para lo cual procederemos a realizar la obtención de las muestras que se tienen que dar necesariamente al inicio de la campaña en los 3 primeros días de producción por parte del departamento de Microbiología, con el objetivo de la reducción del tiempo de desinfección.

Tenemos que tener en cuenta que estamos realizando un muestreo NO PROBABILÍSTICO por conveniencia debido a que necesariamente tienen que ser los 3 primeros días de producción para poder hacer la validación y poder cambiar el diagrama de flujo de proceso para el resto de la campaña y al final del turno por lo explicado en el punto **2.2.2 Muestra**.

*Figura 5: Toma de Muestra para Análisis Microbiológico*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 6: Análisis de decisiones Respecto a Resultados obtenidos en la validación del Flujo de Proceso**

MUESTRAS	Resultados	
Muestra 01	Ausencia (0 UFC)	Presencia (10 UFC a más)
Muestra 02	Ausencia (0 UFC)	Presencia (10 UFC a más)
Muestra 03	Ausencia (0 UFC)	Presencia (10 UFC a más)
Resultado:	Validación CONFORME	Validación NO CONFORME
Decisión de la validación:	Procede el cambio en el flujo de proceso	No procede el cambio en el flujo de proceso

*Fuente: Laboratorio Microbiológico*

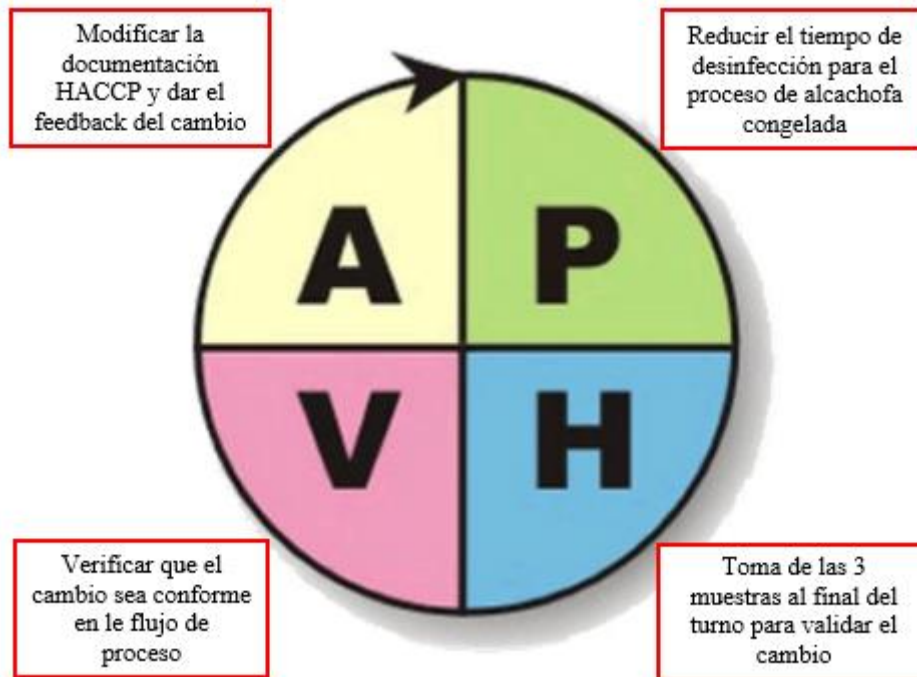
Nota: Los resultados obtenidos para las 3 muestras analizadas fueron Ausencia (0 UFC). Fuente: Laboratorio Microbiológico PLANTA CONGELADO (2018).

- ✓ Basta que una de las 3 muestras realizadas tenga presencia de microorganismos patógenos, la validación no es conforme.
- ✓ UFC: Unidades Formadoras de Colonias

Luego de someter las 3 muestras a la siembra en Placas Petrifilm durante 48 horas de tiempo en cultivo lo cual es el tiempo que el departamento de microbiología estima prudente para poder dar un diagnostico exacto de las muestras tomadas al momento de querer realizar algún cambio en el flujo de proceso productivo; las muestras dieron como resultado ausencia de microorganismos patógenos (0 Unidades Formadores de Colonias (UFC)) lo cual a raíz de este resultado obtenido según la **Tabla 6: Análisis de decisiones Respecto a Resultados obtenidos en la validación del Flujo de Proceso**, podemos realizar el cambio en la etapa de desinfección.

### Aplicación de TQM (Total Quality Management)

Figura 6: Elaboración del Diagrama PHVA para reducir el Tiempo de Desinfección



Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Se sabe que en la industria de alimentos si un producto no es inocuo simplemente este no será aceptado en el mercado y se tendrán problemas legales. Bajo esta premisa la **formación de personal calificado** es vital en el departamento de Microbiología debido a que ellos son los que liberan o no el producto para su exportación a país destino, para lo cual se implementó los círculos de calidad para cada etapa del proceso a lo largo de toda la cadena productiva. Se tiene una alianza con 3M mediante la cual se recibe capacitaciones semestrales por los próximos dos años sobre el tratamiento de alimentos y asegurar así contar con **personal altamente capacitado**.
- ✓ Con el objetivo de **mejorar las condiciones de trabajo**, hay una puesta en marcha de un proyecto para el nuevo laboratorio de Microbiología el cual contará con espacios mucho más adecuados y avances tecnológicos que aseguren que las condiciones sean las mejores y el capital humano se sienta a gusto realizando sus actividades diarias.

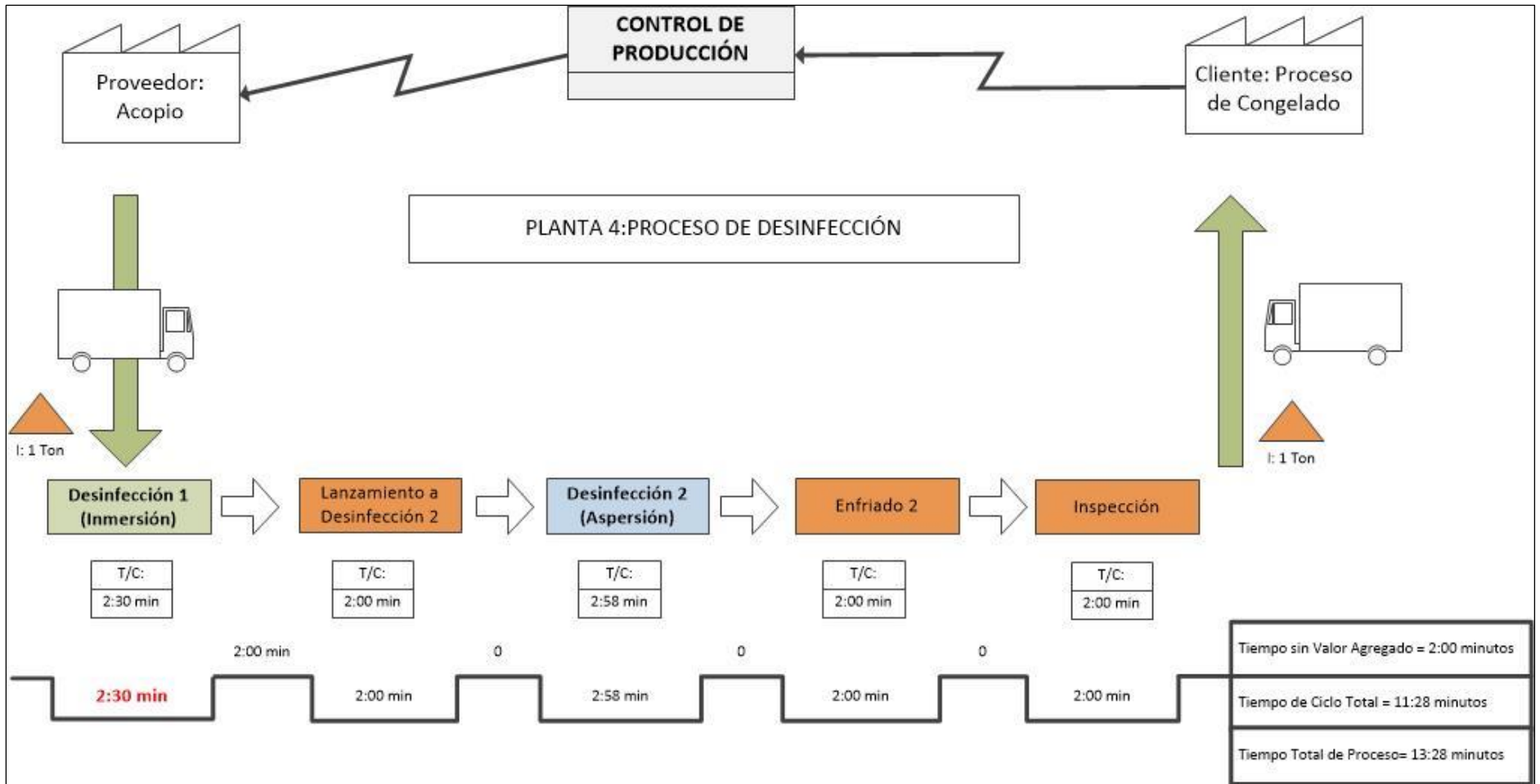
Técnica: Análisis documental “Hoja de historial del registro de proceso (Alcachofa)”

Instrumento: Diagrama de flujo HACCP090 (**Anexo N°1**) / Norma de procedimiento operativo HACCP100 (**Anexo N°2**).

Indicador: Índice de validación microbiológica.

**Aplicación VSM (Mapa de Flujo de Valor)**

Figura 7: VSM Actual del Proceso de Desinfección



Fuente: Elaboración Propia



Se realiza el análisis de la situación actual mediante el Mapa de Flujo de Valor, el cual permite verificar los tiempos durante el proceso, como se muestra en la Figura N°7 el proceso de desinfección por inmersión toma 2 min 30 segundos.

Del VSM Se obtiene:

- Tiempo SVA (Sin valor Agregado) → 02:00 minutos
- Tiempo de Ciclo Total → 11:28 minuto
- Tiempo Total de Proceso → 13:28 minutos

### **3.2 Implementar Herramientas Lean Manufacturing para Optimizar el Tiempo de Desinfección y Reducción de Costos Operativos (Objetivo 01)**

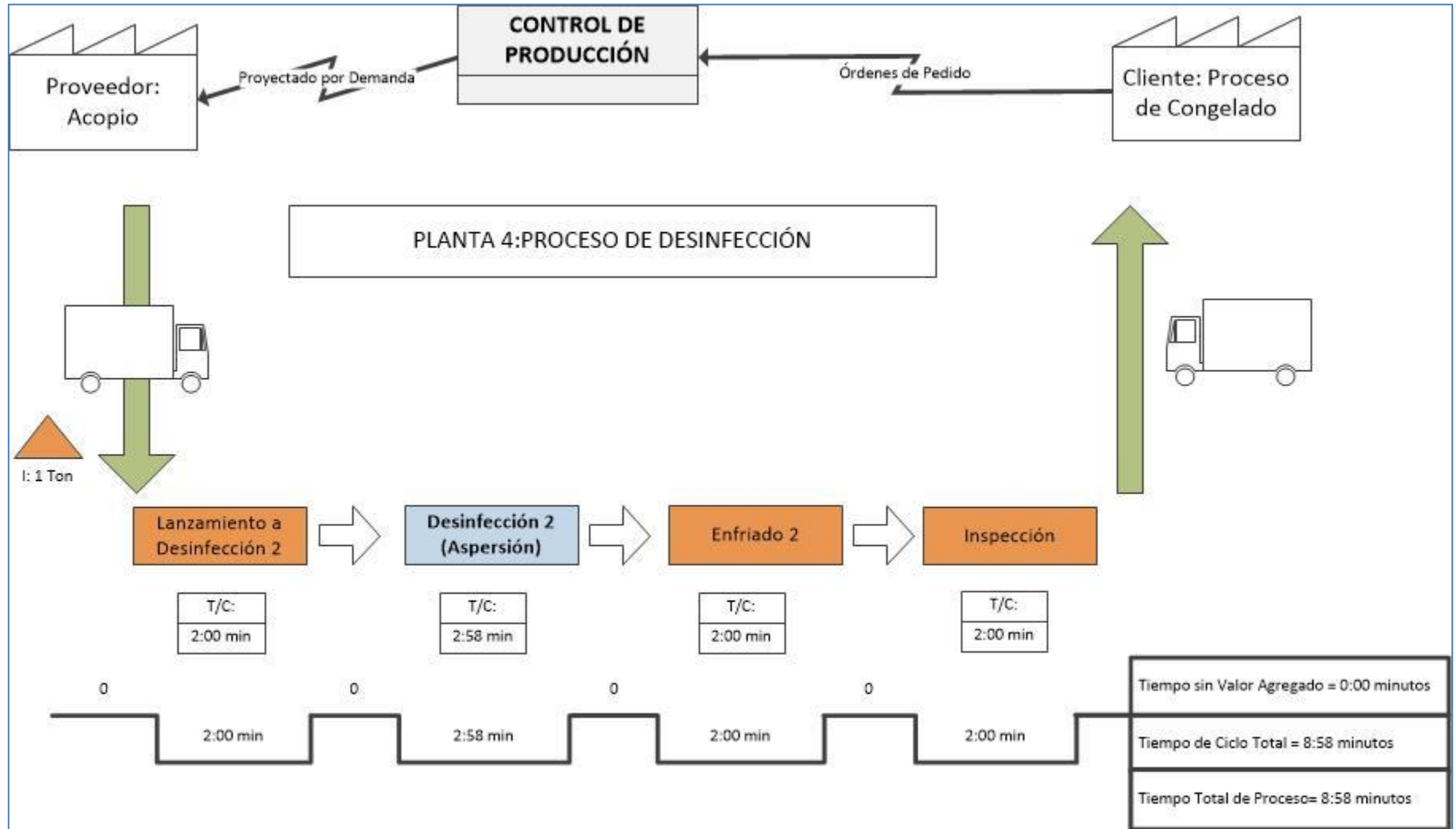
#### **Aplicación VSM (Mapa de Flujo de Valor)**

- Se realiza el VSM (Mapa de Flujo de Valor) con el nuevo flujo, evidenciando la eliminación de la desinfección estática por inmersión y garantizando la continuidad del proceso.

Obteniendo la siguiente información:

- Tiempo SVA (Sin valor Agregado) → 00:00 minutos
- Tiempo de Ciclo Total → 08:58 minutos
- Tiempo Total del Proceso → 08:58 minutos

Figura 8: VSM Desinfección Continua



Fuente: Elaboración Propia

- Luego de los resultados obtenidos en el punto anterior, se procedió a implementar el SMED detallado de la siguiente manera:

### **Aplicación del SMED (Single Minute Exchange of Die)**

#### **Etapa Preliminar:**

Se procedió a convocar al equipo multidisciplinario de mejora, haciendo intervenir dentro de lo posible a todos los departamentos implicados:

- Producción
- Calidad
- Microbiología
- Mantenimiento

#### **Etapa 1:**

Tiempo Total de Desinfección: DE (inmersión) + DC (aspersión)

*Donde*

*DE: Desinfección Estática*

*DC: Desinfección Continua*

#### **Etapa 2:**

Separar la Desinfección Estática y la Continua.

#### **Etapa 3:**

Validar solamente el uso de la Desinfección Continua (demostrada su viabilidad en el punto anterior de los resultados).

#### **Etapa 4:**

Perfeccionar todos los aspectos de la validación con la eliminación de la Desinfección Estática. Para esta etapa se tiene que realizar la actualización de la documentación HACCP para posteriormente ser repartida a las áreas responsables con el cambio de revisión en copia controlada:

- ✓ Diagrama de flujo HACCP090 (**Anexo N°1**).
- ✓ Norma de procedimiento operacional HACCP100 (**Anexo N°2**).

**Tabla 7: Disminución de Tiempo de Desinfección = Reducción de Costos de Producción**



**Reducción de Costos de Producción**

*Fuente: Elaboración Propia*

Se eliminó la desinfección estática y se estandarizó solamente la desinfección continua de 2 minutos 58 segundos (30 HZ) por el método de aspersion.

Se redujo el tiempo total de desinfección hasta en 2 minuto 30 segundos (tiempo máximo que se le daba a la desinfección estática en los bines), considerando su límite de control de 1 minuto a 2 minuto 30 segundos.

**Tabla 8: Cuadro detalle de Ahorro generado en Insumos Químicos al eliminar la Etapa de Desinfección Estática**

DETALLE:	Costo x Lt / Kg	Consumo x Turno Promedio	Consumo x Día Promedio	Costo x Día Promedio	Costo Total \$ x Campaña (12 SEMANAS)
Ácido Peracético (TSUNAMI 100) Lt	\$8.23	2.380	4.760	\$39.17	\$2,820.59
Ácido Cítrico Kg	\$1.05	3.360	6.720	\$7.06	\$508.03
Total, Ahorrado en Insumos Químicos:					\$ 3,328.62

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 9: Cuadro detalle de Ahorro Total Generado con la Eliminación de la Etapa de Desinfección Estática**

<b>Ahorro Total con la Eliminación de la Desinfección Estática (12 SEMANAS)</b>	<b>\$</b>
MOD	\$8,511.45
Ácido Peracético (TSUNAMI 100)	\$2,820.59
Ácido Cítrico	\$508.03
<b>Total:</b>	<b>\$11,840.07</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Nota: Los resultados obtenidos fueron elaborados considerando una proyección de 12 semanas en general tanto para la MOD (Mano de Obra Directa) como para el uso de insumos químicos en ambos turnos de producción.

Técnica: “Revisión del historial de capacidad de lanzado de producto a la etapa de desinfección – tiempo de retención”.

Instrumento: Registro de control de desinfección (**Anexo N°3**) / Registro de control de tiempo de desinfección (**Anexo N°4**) / Registro de control de residual en proceso congelado (**Anexo N°5**).

Indicador: Mejora en el tiempo de desinfección en el proceso (Eliminación Cuello de botella)

### **3.3 Eliminación de la Etapa de Desinfección Estática - Retención del Producto (Objetivo 2)**

- Se eliminó el tiempo de espera del producto antes del lanzado al blanching (*debido a la eliminación de la desinfección estática y ya no ser necesarios 3 operarios en esta etapa*) haciendo el proceso mucho más continuo.

### Aplicación de TQM (Total Quality Management)

- ✓ Como mencionado la eliminación de la desinfección estática trae consigo la no necesidad de 3 operarios de producción (Figura N°9), por lo cual trae como consecuencia que el único responsable de toda la etapa de desinfección para nuestro nuevo flujo solamente la continua por el método de aspersión, vendrá a ser el Inspector de Calidad al cual se le tiene que *empoderar y hacerle tomar consciencia del trabajo y la responsabilidad que ahora tendrá* al ser el único filtro como responsable del PCC (Punto Crítico de Control) y ya no existir un PC (Punto de Control).
- ✓ Tiene que recibir la *capacitación* por parte del Supervisor de Calidad con el cambio en el nuevo flujo de proceso en la etapa de desinfección y quedar en acta la conformidad.
- ✓ Con el objetivo de que el Inspector de Calidad tenga una “motivación extrínseca”, es necesario la gestión en base a su última evaluación de desempeño para poder aumentar su jornal básico y *mejorar sus condiciones de trabajo*.



Figura 9: Desinfección Estática (Etapa Eliminada)

Fuente: Planta congelado



Figura 10: Lanzado directo del producto al blanching (Desinfección Continua)

Fuente: Planta congelado



Figura 11: Desinfección Continua en el Blanching

Fuente: Planta congelado

**Tabla 10: Cuadro detalle del ahorro generado en MOD (Mano de Obra Directa) con el uso solamente de la Etapa de Desinfección Continua**

DETALLE	Costo Jornal Diurno	Costo Jornal Nocturno	Total:
Costo x Jornal de los 03 Operarios	S/. 166.86	S/. 220.88	S/. 387.74
Costo Total x Semana (6 días)	S/. 1,001.19	S/. 1,325.27	S/. 2,326.46
Costo Total S/. x Campaña (12 SEMANAS)	S/. 12,014.28	S/. 15,903.27	S/. 27,917.55
Costo Total \$ x Campaña (12 SEMANAS)	\$ 3,662.89	\$ 4,848.56	\$ 8,511.45

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Los resultados obtenidos fueron elaborados considerando la eliminación de los 3 operarios (Figura 9) y simulando los 3 meses que dura una campaña de alcachofa en doble turno, así mismo con un TC: 3.28 y usando la Estructura de Costos cuya Fuente: Compensaciones y Beneficios (2018).

**Tabla 11: Comparativo del Costo en MOD (Mano de Obra Directa) Antes y Después de la eliminación de la Desinfección Estática**

<b>12 SEMANAS (Campaña Alcachofa Sin Espinas)</b>	<b>Total</b>
MOD - Desinfección Estática (Antes de la Mejora)	\$ 8,511.45
MOD - Desinfección Estática (Después de la Mejora)	S/. 0.00
<b>Total, Ahorrado:</b>	<b>\$ 8,511.45</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Nota: Los resultados obtenidos fueron elaborados considerando una proyección de MMPP para consumo en planta de 12 semanas lo cual es equivalente de 3 meses de producción con doble turno.

Fuente: Departamento de Proyecciones (2018).

**Tabla 12: Comparativo de Tiempos antes de la eliminación de la Desinfección Estática vs el Después de la eliminación y su impacto en los Costos Totales**

	Tiempo Total de Desinfección antes de la Eliminación de la D.E.	Tiempo Total de Desinfección después de la Eliminación de la D.E.
<b>Tiempo Total:</b>	<b>5 min 28 seg</b>	<b>2 min 58 seg</b>
	Costo Total con el Funcionamiento de la D.E.	Costo Total sin el Funcionamiento de la D.E.
MOD	\$8,511.45	\$0
TSUNAMI 100	\$2,820.59	\$0
Ácido Cítrico	\$508.03	\$0
<b>Costo Total:</b>	<b>\$11,840.07</b>	<b>\$0</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



Nota: Los resultados obtenidos fueron elaborados considerando una proyección de 12 semanas en general tanto para la MOD (Mano de Obra Directa) como para el uso de insumos químicos en ambos turnos de producción.

DE: Desinfección Estática

Técnica: “Revisión del historial de capacidad de lanzado de producto a la etapa de desinfección – tiempo de retención”.

Instrumento: Registro de control de tiempo de desinfección (**Anexo N°4**).

Indicador: Numero de desinfecciones por proceso.

### 3.4 Mejora en la Calidad del Producto Final (Objetivo 3)

- Ejecutando el cambio en el flujo considerando solamente la desinfección continua, se obtuvo un producto de mejor apariencia con respecto al bajo porcentaje de hojas sueltas (*menor al 3% de una muestra tomada de 1 kg al final del proceso según la especificación emitida por el cliente que se refleja en el formato FQO - anexo N°6*).

#### Aplicación de TQM (Total Quality Management)

- ✓ La Gerencia Corporativa de calidad de Planta Congelado busca superar las expectativas del cliente a través del cumplimiento de las especificaciones – anexo N°6, la prestación de un excelente servicio el cual avala la certificación que cuenta en ISO 9001:2000 y el *desarrollo de una cultura de calidad en la compañía*. Para lograrlo se requiere la *participación de todos* y enfocarse siempre en lo que el cliente espera recibir.

- ✓ Se tiene que realizar siempre *la capacitación a los Inspectores de Calidad que se tiene en la etapa de muestreo del FQO – anexo N°6* debido a los cambios que se pueden generar en el mercado y los requiera el cliente. Así mismo empoderar a los Ingenieros de Calidad y hacerles entender que son los responsables y el ultimo filtro de como llegará el producto al cliente final.



*Figura 12: Producto Terminado - Cuartos de Alcachofa Congelada*

*Fuente: Planta congelado – Región La Libertad*

Técnica: “Muestreo de producto terminado congelado de acuerdo a ficha técnica de especificación de cliente”.

Instrumento: Registro FQO (Físico, Químico, Organoléptico) para la verificación de la calidad del producto por empacar (**Anexo N°6**).

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

La finalidad de este estudio es demostrar en base a resultados favorables, la viabilidad del cambio en el diagrama de flujo de proceso (HACCP) al eliminar la etapa de desinfección estática en la producción de Alcachofa Congelada siempre teniendo en cuenta el no arriesgar la *inocuidad alimentaria* de la producción (*la inocuidad no es negociable*).

Definitivamente realizar la manufactura esbelta en el flujo de proceso, eliminando etapas innecesarias dan un gran valor agregado al producto final y aumentan la competitividad en el mercado de los alimentos debido a que es un negocio en el cual los márgenes de contribución son solamente centavos de dólar, considerando que debido a la gran demanda y el aumento de ofertantes en el mercado actual, el precio lo fija el cliente y ya no la empresa por lo cual nos hace reflexionar aún más acerca de nuestros costos variables que finalmente son los que mayor impacto tienen sobre el costo de fabricación de un producto determinado.

Al hablar de la ejecución de manufactura esbelta en el flujo de proceso en la Planta Congelado se tiene que mencionar definitivamente el aporte indiscutible del personal técnico operario debido a que si bien es cierto mucho de este capital humano no tiene un título académico; no obstante están dotados de años de experiencia y conocen a detalle la parte operativa del proceso lo cual ayudó a poder revisar en conjunto las etapas del diagrama de flujo e identificar con rapidez el cuello de botella (*para nuestro caso la etapa de desinfección*). (Castro Vásquez, 2016), mencionó en su tesis "*Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa*

*AJEPER S.A.*” la importancia de la cooperación de los operarios, ya que gracias a la experiencia que ellos transmiten se pudo realizar el levantamiento de información acompañado de entrevistas cortas, entre otras herramientas lo cual afirmamos rotundamente debido a que es como se llegó a obtener una solución más rápida al problema presentado.

La eliminación de la etapa de desinfección estática nos trajo una gran disminución en la MOD (Mano de Obra Directa) con la reducción de 3 operarios a su vez la eliminación de la retención en esta etapa, un ahorro significativo en insumos químicos usados como el ácido peracético y ácido cítrico y finalmente una mejor apariencia del producto terminado debido a que ya no se presentan gran cantidad de hojas sueltas las cuales eran producto de la inmersión en la antigua etapa de desinfección estática. (Lema Calluchi, 2014), mencionó en su tesis *“Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta”*, que espera se genere un ahorro de S/. 282,053.91 anuales y recomienda que se extienda la aplicación de la manufactura esbelta a lo largo de las demás líneas de producción con la finalidad de crear una cultura de mejora continua, para lo cual no estamos completamente de acuerdo con dicha recomendación debido a que el análisis que hizo y el ahorro generado está por implementarse y se tendría que evaluar primero en la línea donde se realizó el estudio, caso muy diferente es nuestro estudio debido a que ya tenemos la validación microbiológica y el cambio se pudo realizar en el flujo de proceso por lo cual el ahorro estimado el cual se menciona en el punto 4.2 Conclusiones es seguro y se puede considerar en las próximas elaboraciones del presupuesto del área.

Es necesario mencionar que la gran limitación que tuvimos fue la oposición por parte de las Jefaturas a un cambio del plan HACCP considerando que es un PCC (Punto Crítico de Control) lo que se modificó. Muchas veces cuando se desarrolla un plan HACCP caemos en la idea de que así debe ser siempre terminando en una zona de confort y desperdiciando oportunidades de mejora las cuales nos pueden hacer mucho más competitivos en este mercado tan dinámico el cual es el rubro de alimentos.

## 4.2 Conclusiones

Después del análisis realizado con la puesta en marcha de solamente la etapa de desinfección continua por el método de aspersión (*luego de aplicar el VSM, SMED, TQM y poder llevar a cabo el flujo continuo*), podemos concluir:

- Realizado el diagnóstico actual del proceso de desinfección (5 min 28 seg), se logró optimizar los tiempos en dicha etapa del proceso de alcachofa congelada logrando ahora realizar la desinfección en un tiempo de solamente 2 min y 58 seg (28 HZ) por el método de aspersión. La decisión del cambio en el flujo del proceso se revisó en la **Tabla N°6: Análisis de decisiones Respecto a Resultados obtenidos en la validación del Flujo de Proceso** al dar como resultado Validación Conforme.
- Se tiene un ahorro estimado de \$11,840.07 por toda la campaña realizada en doble turno para alcachofa Congelada, detallado de la siguiente manera:  
  
No necesitar 3 operarios MOD (Mano de Obra Directa): \$ 8,511.45  
  
Dejar de usar Ácido Peracético (TSUNAMI 100): \$2,820.59  
  
Dejar de usar Ácido Cítrico: \$508.03
- Es factible la eliminación del tiempo de espera que se daba en la desinfección estática por inmersión (2 min 30 seg), lo cual trae como mejora más relevante la no necesidad de los 3 operarios que eran responsables de esta etapa del proceso.
- Se obtuvo una mejor la calidad del producto final con la reducción de la aplicación del número de desinfecciones, obteniendo hojas más compactas al centro y no hojas sensibles a un desprendimiento lo cual el cliente final resalta mucho al momento del arribo de su producto y la inspección en sus muestreos (*menor al 3% de una muestra tomada de 1 kg al final del proceso según la especificación emitida por el cliente que se refleja en el formato FQO - Anexo N°6*).

## REFERENCIAS

- 3M. (05 de 01 de 2006). *Multimedia 3M*. Obtenido de sitio web de 3M:  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/444944O/petrifilm-aerobic-count-plate-interpretation-guide-spanish.pdf>
- Agencia Agraria de Noticias. (20 de Noviembre de 2019). *Exportación de Productos Congelados*. Obtenido de Sitio Web de Agencia Agraria de Noticias:  
<https://agraria.pe/columna/exportacion-de-productos-congelados-en-busca-del-valor-agre-5458>
- Anónimo. (15 de 10 de 2016). *citrico*. Obtenido de sitio web de Acidohialuronico:  
<https://www.acidohialuronico.org/citrico/>
- Anonimo. (17 de 08 de 2016). *peracetico*. Obtenido de sitio web de Acidohialuronico:  
<https://www.acidohialuronico.org/peracetico/>
- Castro Vásquez, J. I. (12 de 12 de 2016). *Tesis: Propuesta de Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado Pet de la empresa AJEPER S.A.* Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo:  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8365/Castro%20V%C3%A1squez%20Jes%C3%BAAs%20Iv%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Córdova Rojas, F. P. (26 de 08 de 2013). *Tesis: Mejoras en el proceso de fabricación de Spools en un aempresa metalmecánica usando la manufactura esbelta*. Obtenido de Repositorio de PUCP:  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4712/CORDOVA>

%20FRANK%20FABRICACION%20SPOOLS%20EMPRESA%20METALMEC  
ANICA%20MANUFACTURA%20ESBELTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Córdova Rojas, F. P. (26 de 08 de 2013). *Tesis: Mejoras en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metalmecánica usando la manufactura esbelta*. Obtenido de Repositorio de PUCP:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4712/CORDOVA  
%20FRANK%20FABRICACION%20SPOOLS%20EMPRESA%20METALMEC  
ANICA%20MANUFACTURA%20ESBELTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4712/CORDOVA%20FRANK%20FABRICACION%20SPOOLS%20EMPRESA%20METALMEC%20ANICA%20MANUFACTURA%20ESBELTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Dorbessan, J. R. (01 de 03 de 2006). *Las 5's, herramientas de cambio - Capítulo 1*. Obtenido de 5's: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s\\_cap1.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s_cap1.pdf)

Escuela de negocios ESAN. (03 de 08 de 2015). *Apuntes Empresariales*. Recuperado el 06 de 05 de 2018, de Sitio web de ESAN: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/lean-manufacturing-cuatro-beneficios-empresas/>

Fundación Wikimedia. (13 de 09 de 2016). *Agar Nutritivo*. Obtenido de Sitio web de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Agar\\_nutritivo](https://es.wikipedia.org/wiki/Agar_nutritivo)

Fundación Wikimedia. (12 de 07 de 2018). *Análisis de Peligros*. Obtenido de sitio web de Wikipedia:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_de\\_Peligros\\_y\\_Puntos\\_de\\_Control\\_  
Cr%C3%ADticos](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_Peligros_y_Puntos_de_Control_Cr%C3%ADticos)

Fundación Wikimedia. (09 de 07 de 2018). *Lean Manufacturing*. Obtenido de sitio web de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Lean\\_manufacturing](https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing)

Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (01 de 05 de 2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e implantación*. Recuperado el 20 de Abril de 2018, de EOI ESCUELA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL:



<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

Lean Manufacturing 10. (15 de Noviembre de 2019). *Calidad: Calidad*. Obtenido de Sitio web de Lean Manufacturing 10: <https://leanmanufacturing10.com/calidad-total-tqm>

Lean Manufacturing 10. (10 de Setiembre de 2019). *Herramientas del Lean Manufacturing más importantes*. Obtenido de sitio web de Lean manufacturing10: <https://leanmanufacturing10.com/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes-implantarlas>

Lean Manufacturing 10. (19 de Noviembre de 2019). *Herramientas Lean Manufacturing, VSM*. Obtenido de Sitio web de Lean Manufacturing10: <https://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping>

Lean Manufacturing 10. (15 de Noviembre de 2019). *Lean Manufacturing, Herramientas Lean Manufacturing, SMED*. Obtenido de Sitio web de Lean Manufacturing 10: <https://leanmanufacturing10.com/smed>

Lean Solutions. (s.f.). *Concepto: Metodología 5's*. Obtenido de sitio web de Lean Solutions.: <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>

Lema Calluchi, H. M. (09 de 07 de 2014). *Tesis: Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta*. Obtenido de Repositorio PUCP: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5423/LEMA\\_HILDA\\_MEJORA\\_PROCESO\\_PRODUCTIVO\\_PAEL\\_TISU\\_MANUFACTURA\\_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5423/LEMA_HILDA_MEJORA_PROCESO_PRODUCTIVO_PAEL_TISU_MANUFACTURA_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Madrid Salud. (15 de 06 de 2016). *Como determinar los puntos de control critico PCC.*

Obtenido de sitio web de Madrid Salud: <http://madridsalud.es/como-determinar-los-puntos-de-control-critico-pcc/>

Matías, J. C., & Idoipe, A. V. (01 de Mayo de 2013). *Escuela de Organización Internacional.*

Recuperado el 20 de Abril de 2018, de EOI:

<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, La evidencia de una necesidad.* Madrid: Diaz de Santos.

Ramos Flores, J. M. (1 de 11 de 2012). *Tesis: "Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta"*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Perú:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1652/RAMOS\\_FLORES\\_JOSE\\_FIDEOS\\_MANUFACTURA\\_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1652/RAMOS_FLORES_JOSE_FIDEOS_MANUFACTURA_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ramos Flores, J. M. (14 de 12 de 2012). *Tesis: Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de.* Obtenido de Repositorio de PUCP:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1652/RAMOS\\_FLORES\\_JOSE\\_FIDEOS\\_MANUFACTURA\\_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1652/RAMOS_FLORES_JOSE_FIDEOS_MANUFACTURA_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Umba Rodriguez, N. R., & Duarte Cordon, J. D. (11 de 09 de 2017). *Tesis: PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA LA REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE CICLO EN LA FABRÍCA DE ALMOJÁBANAS EL*

*GOLOSO*. Obtenido de Repositorio de La Salle:

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21775/47111109\\_2017.pdf?  
sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21775/47111109_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

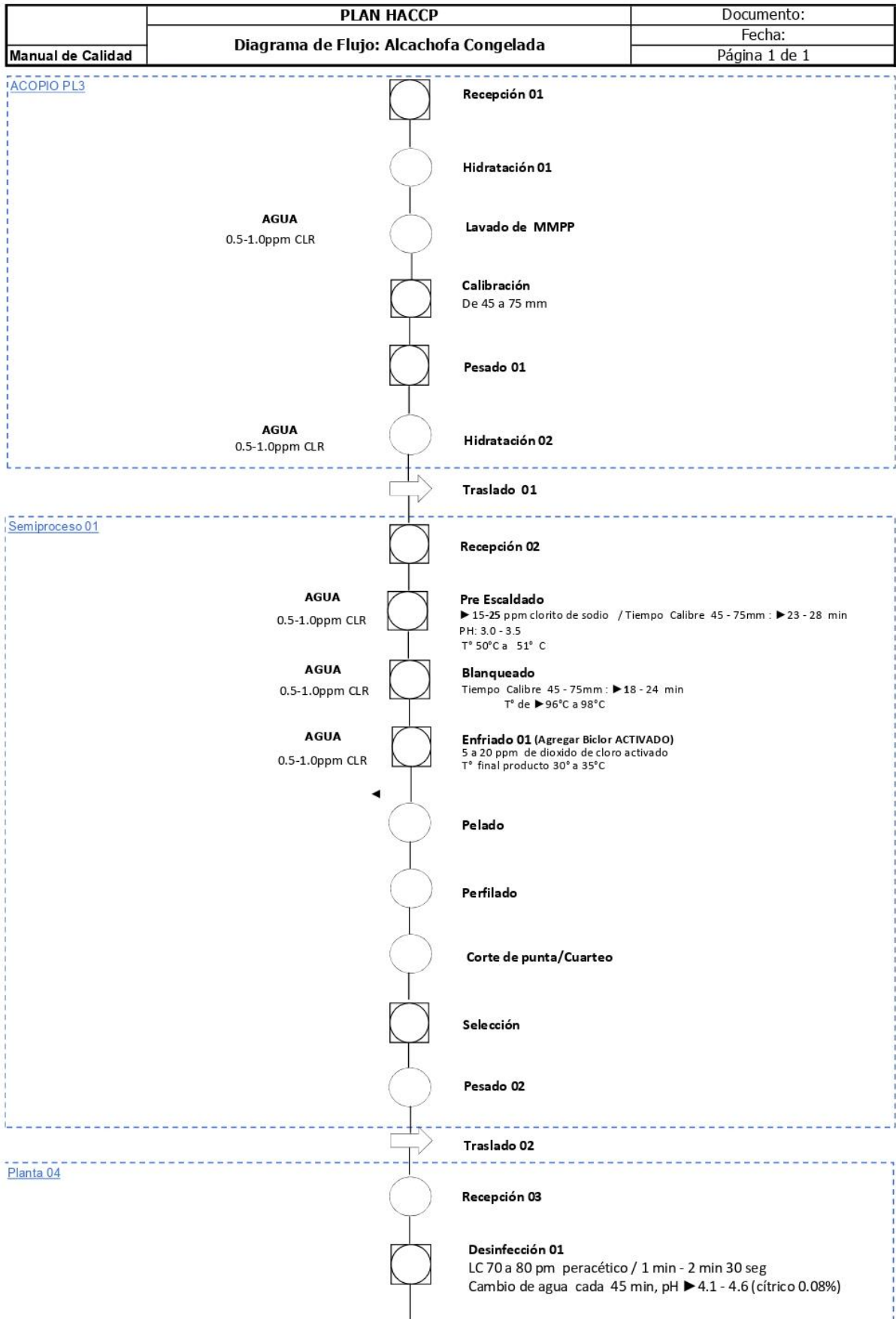
Vigo Morán, F. M., & Astocaza Flores, R. M. (04 de 04 de 2014). *Tesis: Análisis y mejora de procesos de una línea de procesadora de bizcochos empleando Manufactura*

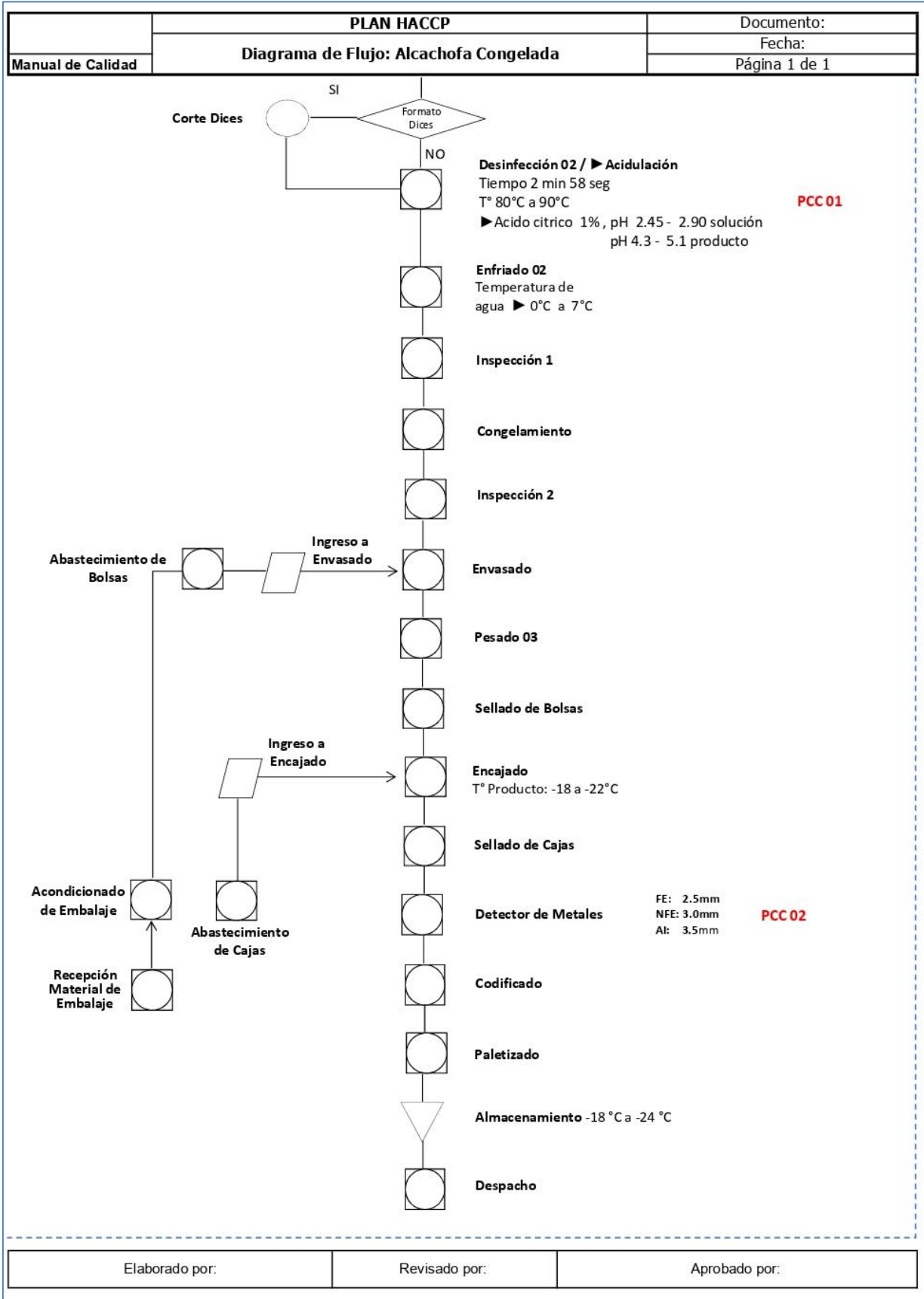
*Esbelta*. Obtenido de Repositorio de PUCP:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5227/VIGO\\_FIOR  
ELLA\\_MEJORA\\_PROCESOS\\_LINEA\\_PROCESADORA\\_BIZCOCHOS\\_MAN  
UFACTURA\\_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5227/VIGO_FIOR<br/>ELLA_MEJORA_PROCESOS_LINEA_PROCESADORA_BIZCOCHOS_MAN<br/>UFACTURA_ESBELTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# ANEXOS

**ANEXO N° 01: DIAGRAMA DE FLUJO HACCP090**





Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

**ANEXO N° 02: NORMA DE PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ALCACHOFA  
CONGELADA HACCP100**

Manual de Calidad	<b>Plan HACCP</b>	Documento:
	Norma de Procedimiento Operacional Alcachofa Congelada	Fecha: Página 79 de 88
<p><b>Norma de Procedimiento Operacional</b></p> <p><b>1. RECEPCIÓN 01</b></p> <p>► La materia prima se recibe en acopio de Planta 3 y se registra en el formato FPGC 4.9 – 1/62ACO RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA, la recepción debe desarrollarse bajo sombra.</p> <p>En esta etapa se lleva el control de proveedores seleccionados y aprobados.</p> <p><b>2. HIDRATACIÓN 01</b></p> <p>La materia prima que será procesada debe ser hidratada por humidificadores mientras espera su turno de calibración. La materia prima permanece a temperatura ambiente.</p> <p><b>3. LAVADO DE MATERIA PRIMA</b></p> <p>En esta operación se lava la alcachofa con aspersión de agua durante su subida en la faja elevadora que lo lleva hacia el calibrador. El objetivo es retirar la arena de la parte externa de la alcachofa.</p> <p><b>4. CALIBRACION</b></p> <p>Luego del proceso de lavado, la alcachofa pasa por el calibrador que está conformado por rodillos metálicos giratorios. La alcachofa de acuerdo al calibre va cayendo a las a través de separaciones de los rodillos. Luego son transportados por medio de fajas sanitarias para su recojo en jabas de color amarillo y apilado en parihuelas de plásticas. La calibración está dentro del rango de 45 – 75mm de diámetro.</p> <p><b>5. PESADO 01</b></p> <p>El producto calibrado es separado y pesado por calibres. El asistente de acopio planta, registra los resultados en el Reporte Ingreso diario de materia prima ► FPGC 4.9 - 1/58PR CLASIFICACIÓN DE ALCACHOFA SIN ESPINA - PRODUCCIÓN. Cada ingreso se registra en el sistema de recepción del producto, generando un kardex, en donde figura el día de llegada (lote), calidad, proveedor y peso.</p> <p><b>6. HIDRATACIÓN 02</b></p> <p>Esta etapa consiste en añadir agua con las mangueras a la alcachofa en las jabas para minimizar la deshidratación por retención.</p> <p><b>7. TRASLADO 01</b></p>		

El producto es trasladado en jabs amarillas sobre pallets y movilizado con ayuda de una estoca hasta el blanqueador ubicado en semi proceso 1 de planta congelado cubiertos con capuchas amarillas.

## 8. RECEPCIÓN 02

En esta etapa la recepción de la materia prima (alcachofa) se hace por calibre para que el operador de los blanqueadores sepa que tiempo y temperatura debe aplicar en las próximas etapas.

## 9. PRE ESCALDADO

Operación que se realiza para que la alcachofa alcance una temperatura uniforme hasta el interior del fruto. La temperatura en esta etapa debe mantenerse entre el rango 50° a 51°C para evitar la activación de las enzimas (polifenol oxidasa).

El operador llena el equipo de pre-escaldado con agua hasta el nivel establecido, el cual debe cubrir toda la alcachofa del interior, donde se añade ácido cítrico hasta obtener un pH de 3.0 a 3.5

También cada hora se adiciona clorito de sodio en la cantidad necesaria para mantenerlo dentro del rango de 15 – ► 25 ppm.

El tiempo que deben permanecer las alcachofas en el precalentamiento es de acuerdo a la norma 200AL.

► Se registrará en el formato FHACCP 50 – 2 CONTROL DE ACIDIFICACIÓN – CLORACIÓN DE PRECALENTADORES Y ENFRIADORES

La frecuencia de cambio de agua en esta etapa será de manera diaria.

## 10. BLANQUEADO

Operación de blanqueo que inhibe la enzima polifenol oxidasa de las alcachofas, con una temperatura del agua de ► 96°C a 98°C. Los tiempos de blanqueo establecidos para los diferentes diámetros de alcachofa están dados en la norma 200AL.

Las alcachofas deben mantenerse durante todo el tiempo de blanqueo, sumergidas en el agua, utilizando los topes plásticos, esto en el caso del blanqueo estático.

► Se registrará en el formato FPGC 4.9 – 1/57PR FORMATO DE ESCALDADO DE ALCACHOFA SIN ESPINAS BLANQUEADOR DOBLE EFECTO.

La frecuencia de cambio de agua en esta etapa será de manera diaria.

## 11. ENFRIADO 01

Luego del blanqueo, los frutos de alcachofa se sumergen en el enfriador continuo, hasta conseguir una temperatura máxima en el fruto de 35° C. El agua de enfriamiento hace una recirculación y llega a una plataforma perforada de la cual cae como cascada a la tina inferior. Se agrega Biclor activado 5% (Dióxido de cloro activado) de 5 a 20 ppm, esta medición se realiza cada 15 min, su temperatura del agua de enfriamiento debe estar < a 35 °C.

Una vez enfriado el producto pasará a la siguiente etapa de proceso.



► Se registrará en el formato FHACCP 50 – 2 CONTROL DE ACIDIFICACIÓN – CLORACIÓN DE PRECALENTADORES Y ENFRIADORES.

La frecuencia de cambio de agua en esta etapa será cada medio turno.



## 12. PELADO

Los operarios pelan y/o eliminan las hojas exteriores de la alcachofa, las cuales son fibrosas, adultas y/o oxidadas, paulatinamente hasta llegar al centro del fruto y observar hojas frescas de color crema (llamado corazón de alcachofa).

## 13. PERFILADO

En esta etapa se realiza una limpieza y corte del pedúnculo, sin dejar ningún resto de color verde u oxidación. Luego del perfilado, el producto es colocado en jabas blancas.

## 14. CORTE DE PUNTA/CUARTEO

En esta operación se corta la punta del producto para quedar como corazones ► y se realiza 2 cortes longitudinales para quedar como cuartos, cumpliendo con las especificaciones de cliente.

► Para la obtención de dices, en esta etapa solo se realiza 1 corte longitudinal a la alcachofa corazones para obtener mitades.

## 15. SELECCIÓN

Operación en la cual se selecciona el producto (corazones, cuartos o mitades) de acuerdo a la especificación requerida por el cliente y retirando los defectos directamente de las líneas hacia jabas plásticas marrones para posterior pesado y descarte.

Se debe retirar los defectos de materia prima de acuerdo al formato Control Especificaciones de Semiproceso de alcachofa ► FPGC 4.10-1/62PR CONTROL DE ESPECIFICACIONES DE PROCESO – CONGELADO ALCACHOFA:

- Fibra lila
- Botritys externa
- Presencia de gusanos
- Hojas oxidadas
- Hongo en el pedúnculo
- Coleóptero
- Frutos picados
- Estrías oscuras
- Corazón manchado

- Corazón deshidratado

Así mismo, se debe controlar los defectos generados por operario; como son:

- Mal blanqueo
- Mal perfilado
- Mal cuarteado < de 1.5 de diámetro.

#### **16. PESADO 02**

En esta operación el producto en jabas blancas es pesado para llevar un control de la productividad del personal.

#### **17. TRASLADO 02**

En esta etapa se traslada el producto de la zona de semiproseso 1 a Planta 04, el producto es trasladado en jabas blancas dentro de un bin protegido con una capucha de color azul luego es trasladado por un montacarga.

#### **18. RECEPCIÓN 03**

En esta etapa el producto que es recibido de los bines, ► son apilados en una malla blanca como base.

#### **19. DESINFECCIÓN 01**

Esta etapa se realiza para disminuir la carga microbiana del producto luego de la manipulación que ha pasado en los procesos anteriores, para ello se utiliza una solución de ácido peracético con una concentración de 70 - 80 ppm como límite de control, con un pH del ► 4.1 a 4.6, por un tiempo de inmersión de 1 min a 2 min 30 seg. Para la acidificación se agrega ácido cítrico (0.08%) para lograr el pH indicado.

#### **20. CORTE DICES**

► Las mitades obtenidas de la etapa de corte, son cortadas en la máquina urshell para obtener la forma y tamaño requerido, luego el producto cae directamente a la faja de la cámara de vapor (blancher) para seguir con su flujo de proceso.

#### **21. DESINFECCION 02 (PCC 1) / ► ACIDULACIÓN**

► En esta operación se realiza 2 etapas juntas. La primera etapa es para disminuir la carga microbiana del producto. El producto ingresa al blancher donde se aplica agua caliente por aspersion a una temperatura de 80 °C 90°C por un tiempo de 2 min 58 seg. (30 Hz). Esta etapa es considera el primer punto crítico de control.

La segunda etapa tiene como objetivo mantener el producto con su color característico (crema claro), cuando el producto pasa por el blancher el agua caliente contiene una solución con ácido cítrico con un porcentaje del 1.0%, donde el pH de la solución debe mantenerse de ► 2.45 a 2.90 y el pH del producto debe estar entre 4.3 a 5.1. El tiempo de contacto es el mismo tiempo de desinfección 2 min 58 seg. (30 Hz).

El cambio del blancher se realiza cada 3 horas.

#### **22. ENFRIADO 02**

En esta etapa el producto pasa a ser enfriado con agua de chiller con temperatura entre ► 0° C a 7° C para lograr una temperatura del producto entre 10° C a ► 20° C.

### **23. INSPECCIÓN 01**

Operación en la cual el producto será inspeccionado visualmente, de tal forma puedan retirar los defectos de calidad.

### **24. CONGELAMIENTO**

El túnel IQF de congelamiento se alimenta en forma ordenada a través de la primera faja metálica, en forma continua el producto va recibiendo un golpe de frío a temperatura de congelamiento (► -24°C a -34°C). ◀

La temperatura del producto a la salida del túnel (continuo y estático) debe ser máxima de -18°C, en pleno proceso operativo; el tiempo del congelamiento del producto dependerá del tamaño y formato procesado.

### **25. INSPECCIÓN 02**

Operación en la cual el producto será inspeccionado visualmente, de tal forma puedan retirar los defectos de calidad o materias extrañas.

### **26. ENVASADO**

El envasado se realiza en un área climatizada, a una temperatura entre -2° C a 8° C. El producto es llenado en bolsas azules de polietileno por 10Kg. u otros formatos de acuerdo a las especificaciones del cliente. En esta etapa se hace énfasis en el manipuleo del producto de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura.

### **27. PESADO 03**

El producto es pesado en su envase según especificación.

### **28. SELLADO DE BOLSAS**

El producto envasado en su bolsa pasa a un sellado manual, específicamente con una selladora convencional, esto aplica para presentaciones retail. Las bolsas de presentaciones a granel no son sellados.

### **29. ENCAJADO**

Una vez culminada la operación del sellado de las bolsas, se procede a encajar, de tal forma se acomoda las bolsas en la posición de la caja, según presentación del cubicaje correspondiente.

### **30. SELLADO DE CAJAS**

Cuando el producto que está encajado pasa a la máquina de sellado automático, en dicha operación aplica el encintado adhesivo en la parte superior y posterior de la caja.

### **31. DETECTOR DE METALES (PCC 02)**

Las cajas selladas pasan por el detector de metales previamente calibrado (según producto), para descartar cualquier posibilidad de que estos presenten algún material extraño de metal.

Realizar la verificación del detector de metales con los siguientes test patrón:

- FE: 2.5 mm
- NFE: 3.0 mm
- AI: 3.5 mm

### 32. CODIFICADO

Aplicación de un código generado que identifica a la empresa y al cliente, de tal forma podamos manejar en óptimas condiciones la trazabilidad del producto, desde el cultivo hasta su comercialización del producto final.

### 33. PALETIZADO

Operación de apilar de forma adecuada, aplicando las buenas prácticas de estiba, en donde las tres primeras camas se apilan en la misma forma de la caja y en la cuarta cama se entrecruzan, para sostener la estabilidad de la paleta.

### 34. ALMACENAMIENTO

El producto terminado cerrado y encajado, es trasladado lo más rápido posible a la cámara de almacenamiento, con la finalidad de evitar variaciones de temperatura en el producto. El almacenamiento se aplica a temperaturas de  $-18$  a  $-24^{\circ}$  C.

### 35. DESPACHO

El transporte se realiza en un contenedor pre enfriado a  $-22^{\circ}$  C.

## MATERIAL DE EMBALAJE

### 1. Recepción de Material de Embalaje

Etapa en la cual se reciben los materiales tales como bolsas, cajas, cintas de embalaje y otros en el área asignada; en donde se realiza una inspección y se distribuyen al proceso.

### 2. Acondicionado de Embalajes

Etapa en la cual los materiales tales como bolsas, cajas y etiquetas son preparadas para el proceso; Las cajas son etiquetadas, las bolsas son etiquetadas y codificadas toda esta operación de acuerdo a lo que indica la especificación del cliente y previo V°B de Aseguramiento de la Calidad.

Elaborado por:

Revisado por:

Aprobado por:

### ANEXO N° 03: REGISTRO DE CONTROL DE DESINFECCIÓN

		CONTROL DE DESINFECCION CONGELADO			CODIGO: REVISIÓN N°:															
Límite Crítico:	<input type="text"/>	Límite de Control:	<input type="text"/>	Fecha:	<input type="text"/>															
Desinfectante:	<input type="text"/>	Tiempo de desinfección:	<input type="text"/>	Proceso:	<input type="text"/>															
Volumen Agua:	<input type="text"/>	<b>Acción Inmediata:</b> *Identificar el lote afectado y separarlo. *Comunicar al supervisor de Producción/Calidad. *Ajustar la concentración al rango de trabajo. *Desinfectar nuevamente el producto en el límite mínimo de operación. *Volver a desinfectar todo el producto en el tiempo de desinfección establecido.		Frecuencia de Medición:	<input type="text"/>															
				Frecuencia de Cambio de Agua:	<input type="text"/>															
N°	HORA	RESIDUAL INICIAL (PPM)	VOLUMEN ADICIONADO DE DESINFECTANTE (Lts.)	RESIDUAL FINAL (PPM)	OBSERVACIONES/ACCIONES CORRECTIVAS															
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
<b>Lotes utilizados en la Preparación</b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Hora</th> <th style="width: 30%;">Lote Danper</th> <th style="width: 30%;">Lote Proveedor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						Hora	Lote Danper	Lote Proveedor												
Hora	Lote Danper	Lote Proveedor																		
<b>OBSERVACIONES:</b> Total de Lt Utilizados: _____ _____ _____ _____																				
_____ ► Inspector de Calidad		_____ ► V°B° Producción		_____ ► V°B° Calidad																



## ANEXO N° 05: REGISTRO DE CONTROL DE RESIDUAL EN PROCESO CONGELADO

CONTROL DE RESIDUAL EN PROCESO CONGELADO							CODIGO: REVISIÓN N°:
Desinfectante: <input type="text"/>		Volumen Agua: <input type="text"/>		Fecha: <input type="text"/>			
Limite de Control: <input type="text"/>		Frecuencia de Medición: <input type="text"/>		Frecuencia de Desinfección de Faja: <input type="text"/>			
Tiempo de Desinfección: <input type="text"/>		Frecuencia de Cambio de Agua: <input type="text"/>					
Responsable: <b>Auxiliar de Producción</b>		Acción Correctiva: * Identificar el lote afectado y separarlo. * Comunicar al supervisor de producción/ Calidad * Desinfectar nuevamente en límite mínimo de Control.					
ETAPA / EQUIPO	HORA	RESIDUAL INICIAL (PPM)	VOLUMEN ADICIONADO DE DESINFECTANTE (Lts.)	RESIDUAL FINAL (PPM)	DESINFECCIÓN DE FAJAS		OBSERVACIONES / ACCIONES CORRECTIVAS
					PH	AC. CITRICO	
DESINFECCIÓN							
PRE							
DE							
TINA							
Lotes utilizados en la Preparación			Total de Lt. Utilizados: _____				
Hora	Lote Empresa	Lote Proveedor	Observaciones: _____				
			_____				
			_____				
_____			V°B° Producción		V°B° Calidad		
RESPONSABLE			V°B° Producción		V°B° Calidad		

### ANEXO N° 06: REGISTRO FQO ALCACHOFA CONGELADO

CONTROL DE ESPECIFICACIONES DE PROCESO - CONGELADO ALCACHOFA											
CLIENTE:	<input type="text"/>	<b>ALCACHOFA CUARTOS</b>	EMPAQUE:	<input type="text"/>	TURNO:	<input type="text"/>					
FECHA DE PRODUCCIÓN:	<input type="text"/>	LONGITUD: 3.0 - 7.5 cm	CÓDIGO DE CAJA:	<input type="text"/>							
FRECUENCIA DE MONITOREO:	<input type="text"/>		CORTE:	<input type="checkbox"/>	PRODUCTO TERMINADO:	<input type="checkbox"/>					
CÓDIGO DE PRODUCTO: 70000019	Espec.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HORA:											
TEMPERATURA DE PRODUCTO:											
CODIFICACIÓN:											
TAMAÑO DE MUESTRA:	► 1000 g										
PESO DE MUESTRA:	-										
CONTEO (UNIDADES/KG)	► 80 - 150										
pH:	► 4.9 - 5.1										
POR CONTEO	DIÁMETRO < 1.5 cm	Máx. 5%									
	DIÁMETRO 1.5 - 4.0 cm	Mín. 85%									
	DIÁMETRO > 4.0 cm	Máx. 10%									
	LONGITUD < 3.0 cm	Máx. 5%									
	LONGITUD 3.0 - 7.5 cm	Mín. 85%									
	LONGITUD > 7.5 cm	Máx. 10%									
DEFECTOS (POR CONTEO)		Menor	Mayor								
	DECOLORACIÓN	Máx. 5%	Máx. 1%								
	INSECTOS / DAÑO PATOLÓGICO	Máx. 3%	0%								
	DEFECTOS DE CORTE	Máx. 3%	Máx. 1%								
	UNIDADES ROTAS/INCOMPLETAS	Máx. 3%	Máx. 1%								
	DEFORMES	Máx. 1%	0%								
	UNIDADES NO COMPACTAS	Máx. 1%	0%								
	DEFECTOS TOTALES	Máx. 10%	Máx. 3%								
	HOJAS SUeltas	Máx. 3% en peso									
	CONDENSACIÓN	Máx. 5% en peso									
	CENTRO MARRÓN	Máx. 1%									
	HOJAS VERDES	Máx. 1%									
	CENTRO ROSADO	Máx. 1%									
MITADES	Máx. 20%										
MATERIALES EXTRAÑOS	Ausencia										
ORGANOLEPTICO	APARIENCIA										
	SABOR										
	COLOR										
	OLOR										
OBSERVACIONES:											
<div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"></div>											
ORGANOLEPTICO: N: Normal R: Regular M: Malo											
Responsable: _____	V°B° SGO Planta _____	V°B° GAC _____									