



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de metodología Lean Six Sigma para reducir los
costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa
Vlacar S.A.C.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Gutiérrez Corro, Valver Andres (ORCID: 0000-0002-0720-4941)

ASESOR METODOLÓGICO:

Mg. Daza Vergaray, Alfredo (ORCID: 0000-0002-2259-1070)

ASESOR TEMÁTICO:

Mg. Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos (ORCID: 0000-0001-9175-5545)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

**CHIMBOTE- PERÚ
2019**

DEDICATORIA

A mis Padres, puesto que ellos son las personas más importantes en mi vida, personas que siempre están presentes para dedicarme parte de su tiempo.

A mi familia por apoyarme incondicionalmente en cada decisión que considero que es la correcta, alentarme a seguir adelante, dándome apoyo moral; aconsejándome para el desarrollo de mi vida personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi Familia por ser mi fortaleza en mi vida, por cada sonrisa que me han sacado en momentos tormentosos, por cada consejo que me dieron en los momentos confusos, por cada cosa que han hecho y harán por mí durante el tiempo que estén a mi lado.

A mis Asesores, por el tiempo que me brindaron y el apoyo semana a semana para poder culminar con mi tesis, por todos los conocimientos compartidos hacia mi persona.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÒRICO.....	5
III. MÉTODO	15
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	15
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	15
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	23
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	24
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	25
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN.....	72
V. CONCLUSIONES	75
VI. RECOMENDACIONES.....	80
VII. REFERENCIAS	77
VIII. ANEXOS.....	82

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Cuadro de operación de variables.....	17
Tabla 02. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	21
Tabla 03. Método de análisis de datos.....	23
Tabla 04. Tiempo por elemento en la preparación del producto de entero de anchoa en salsa de tomate.....	37
Tabla 05. Plan de capacitaciones sobre las 5S.....	38
Tabla 06. Tiempo estándar e operaciones.....	42
Tabla 07. Tiempo de operaciones de corte y eviscerado.....	52
Tabla 08. Tiempo desperdiciado por desorden en el área de corte y eviscerado..	53
Tabla 09. Reducción en el tiempo desperdiciado por desorden en el área de corte y eviscerado.....	54
Tabla 10. Estadísticos descriptivos.....	56
Tabla 11. Estadística descriptiva del DPU.....	56
Tabla 12. Descriptivo DPO.....	57
Tabla 13. Pre Productividad (estadística descriptiva)	58
Tabla 14. Prueba de normalidad de Productividad con Shapiro Wilk.....	59
Tabla 15. Descriptivo Pre Eficiencia.....	60
Tabla 16. Prueba de normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk.....	61
Tabla 17. Descriptivo Pre Eficacia.....	62
Tabla 18. Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk.....	63
Tabla 19. Descriptivo Post Productividad.....	64
Tabla 20. Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk.....	65

Tabla 21. Descriptivo Post Eficiencia.....	66
Tabla 22. Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk.....	67
Tabla 23. Descriptivo Post Eficacia.....	68
Tabla 24. Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk.....	68
Tabla 25. Prueba de normalidad.....	69
Tabla 26. Costos de fabricación antes y después.....	70
Tabla 27. Prueba T para medias de dos muestras emparejadas.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Índice de eficacia 2018.....	28
Figura 02. Índice de eficiencia del año 2018.....	29
Figura 03. Índice de efectividad del año 2018.....	30
Figura 04. Productividad de las ventas.....	31
Figura 05. Productividad de la materia prima.....	32
Figura 06. Productividad de la mano de obra.....	33
Figura 07. Porcentaje de entregas a tiempo.....	34
Figura 08. Porcentaje de entrega incompleta.....	35
Figura 09. Índice de desperdicio de materia prima.....	36
Figura 10. Índice de defectos de producción.....	37
Figura 11. Planificación de las actividades a implementarse.....	38
Figura 12. Planificación de las actividades a implementarse.....	46
Figura 13. Planificación de las actividades a implementarse.....	48
Figura 14. Procedimiento de orden.....	49
Figura 15. Estandarización de las 3 primeras disciplinas.....	50
Figura 16. Autodisciplina de los operarios en la operación de corte y eviscerado..	51
Figura 17. Dispersión pre eficiencia.....	58
Figura 18. Dispersión pre eficiencia.....	61
Figura 19. Dispersión pre productividad.....	63
Figura 20. Dispersión post eficiencia.....	65
Figura 21. Dispersión post eficacia.....	66
Figura 22. Productividad.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Aplicación de metodología Lean Six Sigma para reducir los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.”, tuvo como objetivo reducir los costos de fabricación de conservas de anchoveta, para ello se siguió el diseño experimental, con lo cual la población estuvo conformada por los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C. de la ciudad de Chimbote, conformados por costos directos e indirectos del año 2018, así también se utilizaron como instrumentos de recolección de datos guía de análisis documental y el cuestionario. Finalmente se llegó a la conclusión, que posterior a la aplicación de la propuesta, se proyectaron los costos de producción por medio de la mejora producción de la técnica de las 5S, obteniéndose un ahorro en los costos de producción de S/1,605,027.44 mensual, se logra una reducción en los costos de fabricación, llegando a alcanzar una suma de S/. 7,305,055.06, de tal manera que se demuestra la efectividad de la propuesta basada en Lean Sixsigma. Respecto a la contrastación de la hipótesis, el nivel de significancia fue de 0.013725721 siendo este < 0.05 , es decir menor al 5%, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, se puede concluir que la aplicación de metodología Lean Six Sigma reduce los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.

Palabras Clave: six sigma, costos de fabricación.

ABSTRACT

The present research work entitled "Application of Lean Six Sigma methodology to reduce the costs of manufacturing canned anchovy in the company Vlacar SAC", aimed to reduce the costs of manufacturing canned anchovy, for which the experimental design was followed, with which the population was made up of the costs of manufacturing canned anchovy in the company Vlacar SAC of the city of Chimbote, made up of direct and indirect costs of the year 2018, so they were also used as data collection instruments, document analysis guide and questionnaire. Finally, it was concluded that after the application of the proposal, the production costs were projected through the improvement of production of the 5S technique, obtaining a saving in production costs of S / 1,605,027.44 monthly, given that in the pre test there were manufacturing costs that reached S /. 8,910,082.50, while, with the increase in productivity, which was 10%, a reduction in manufacturing costs was achieved, reaching a sum of S /. 7,305,055.06, in such a way that the effectiveness of the proposal based on Lean Sixsigma is demonstrated. Regarding the testing of the hypothesis, the level of significance was 0.013725721, this being <0.05 , that is, less than 5%, therefore, the null hypothesis is rejected and the research hypothesis is accepted, therefore, can conclude that the application of Lean Six Sigma methodology reduces the costs of manufacturing canned anchovy in the company Vlacar SAC

Keywords: six sigma, manufacturing costs.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la existencia problemática hoy en día, las entidades que tiene como actividad principal las fabricaciones de conservas de pescado se enfrentan al gran reto exigente de poder en un mercado competir, principalmente porque busca mantener los patrones de calidad requeridos en la normativa vigente, al mismo tiempo reducir los costos de fabricación para competir con los precios ofertados por productos importados, principalmente del continente asiático. Dentro de los costos de fabricación se estima los costos de M.P y M.O que representan cerca al total del mismo, por ello la relevancia de comprender la condición exacta de los costos de fabricación y definir acciones que permitan obtener el máximo rendimiento de materia prima y de personal necesarios para el proceso productivo. Los costos mencionados corresponden a costos variables, que presentan niveles distintos nivel de dimensión de producción; además de costos variables según costos fijos de fabricación, donde se encuentran los costos de inversión y costos de supervisión.

Las empresas se focalizan principalmente en disminuir el total del costos variables de fabricación, para ello desarrolla el análisis de los posibles desperdicios que se generan, de tal forma que se pueda brindar soluciones que doten de mayor productividad al proceso de elaboración de conservas.

En el ámbito internacional, se menciona a China como el país que presenta mayor nivel de exportación pesquera con 15,665,587 TM, dentro de los productos chinos se encuentran las conservas de anchoveta los que ofertan a un precio muy bajo en comparación a los precios de mercados nacionales, ello porque en China como otros países asiáticos dedicados a la fabricación de conservas existen costos subsidiados por el estado, además del bajo costo laboral y no se brinda formalidad de ningún tipo a los trabajadores.

En Tailandia, el procedimiento en fabricación de enlatados de pescado se realiza en forma ilegal de acuerdo a múltiples denuncias internaciones, donde los costos bajos se obtienen producto del uso de mano de obra infantil o de la trata de personas; de tal forma que empleando éstas prácticas inadecuadas reducen el costo de producción de tal forma que representa un competidor

desleal respecto de los fabricantes nacionales, los que tienen dentro de sus costos principales la mano de obra, indica Alfonso Miranda (Flores, 2016).

En el Perú, las importaciones abarcan el 70% del consumo nacional de conservas de pescado, las plantas de conservas que existen en el país están subutilizadas y muchas de ellas a punto de cerrar y operan a solo el 10% de su capacidad instalada. Desde la apertura del mercado comercial en el año 2008, el mercado se ha visto invadido por las importaciones del Asia, ello supone una desventaja competitiva a los productores nacionales que no pueden competir con los precios de productos importados, dado que cumplen con todos los lineamientos y estándares de calidad requeridos en la industria (Gestión, 2018).

La empresa Vlacar S.A.C tiene la actividad de producción y exportación de conservas de pescado, siendo las conservas de entero de anchoveta en salsa de tomate sus productos más demandados con relativa participación en el mercado nacional y sobre todo internacional, en el año 2016 alcanzó una producción de 611.12 Tm de conservas de anchoveta con fines de exportación y en lo que respecta al año 2018 obtuvo una producción de 766.20 Tm durante los primeros 7 meses (enero a Julio).

Actualmente Vlacar S.A.C está experimentando algunas dificultades para obtener el máximo provecho de su producción, dado que en el año 2016 se cuantificó un total de 6 Tm de conservas que no cumplieron con los estándares de calidad, representando aproximadamente el 1% del total producido, cifra menor a la obtenida el presente año desde enero a julio, donde se desperdició un aproximado de 7.3 Tm de conservas, que corresponde al 1.2 % del nivel de producción, ello refleja defectos a nivel del proceso productivo que deviene en el rechazo de productos por no cumplir los requerimientos de calidad del cliente. De acuerdo a las inspecciones realizadas por el área de control de calidad a los productos no conformes, se detectaron fallas en el proceso de corte y extracción de vísceras de la anchoveta, evidenciando restos minúsculos de huesos y vísceras en los productos terminados, lo que permite asumir deficiencias en el aspecto técnico de los trabajadores de corte y eviscerado para el procedimiento en la extracción de cabeza, cola y vísceras de la anchoveta, dado que el

proceso se realiza rápidamente en la línea productiva para poder cumplir los requerimientos de producción, teniendo en cuenta que el personal de corte se desempeña a destajo y pretende alcanzar la máxima productividad dejando de lado la calidad del proceso.

Otro problema detectado se relaciona con el proceso de corte en la anchoveta, que dada la inexperiencia de algunos operarios realizan un tajo inadecuado por debajo o encima del área correcta lo que ocasiona dos inconvenientes: el primero, en caso de realizar el corte por debajo del espacio adecuado implica en la mayoría de los casos desechar la anchoveta ya que no podría envasarse si no reúne las dimensiones correctas, por otro lado en caso se acepte se corre el riesgo de no cumplir con el peso requerido de materia prima en cada lata lo que conlleva a rechazar el producto; el segundo, en caso el corte se realice por encima de área correcta se obtiene un trozo de anchoveta muy grande que regularmente tiene dificultades para encajar en el envase, lo que dificulta el envasado y posterior sellado, e implicaría el trabajo adicional de realizar un nuevo corte en el trozo de anchoveta para retirar el excedente y pueda ubicarse adecuadamente al interior a su envase. En ambos casos se realiza el descarte de materia prima, dado que el corte excesivo resta volumen aprovechable de la anchoveta que se desecha juntamente con la cola o la cabeza, y el corte insuficiente que requiere un corte adicional también implica el desperdicio de materia prima, en ambos caso la principal causa es la deficiente técnica de los operarios de corte, cabe indicar que en algunos casos las anchovetas no reúnen las dimensiones adecuada para ejecutar correctamente el corte y la extracción de vísceras, y al no seleccionarse adecuadamente al inicio del proceso se podría tener una anchoveta muy grande para el proceso de corte lo que significaría un desperdicio excesivo de materia prima, cuando ésta podría aprovecharse para la fabricación de otro tipo de producto; esta situación se produce porque actualmente la empresa no cuenta con controles adecuados en el ingreso de materia prima previo al ingreso de la anchoveta a las mesas de corte y extracción de vísceras.

El proceso de corte y extracción de vísceras no solo presenta inconvenientes por el desperdicio de materia prima, sino por el tiempo incurrido que difiere en cada operario, donde los más experimentados mantienen un ritmo de producción adecuado que se estima en 30 Kg/h de anchoveta cortada y sin vísceras, mientras que el personal inexperto se encuentra en un promedio de 20 a 25 Kg/h, esta situación representa un grave inconveniente sobre la productividad de conserva, se realiza en fila, por ello debería mantenerse un flujo constante en el área de corte y extracción de vísceras que no implique el tiempo muerto y espera excesiva en los procesos siguientes de salmuero y posterior envasado. El tiempo excesivo en el proceso de corte y extracción de vísceras se justifica no solo en la inexperiencia del personal sino también en el tamaño de anchoveta que impide manipularla adecuadamente y dada la impericia de algunos operarios se incurre en mayor tiempo al permitido.

La pérdida de materia prima y tiempo tienen consecuencias directas en los costos de fabricación de las conservas, dado que no se obtiene el máximo provecho de la cantidad de anchoveta adquirida para el proceso productivo, asimismo, se eleva la cantidad horas hombre requeridas en algunas etapas del proceso, tornando la fabricación de conservas de anchoveta en salsa de tomate, altamente costosas según programado, lo que reduce las utilidades de la entidad en lapso del tiempo según el periodo propuesto.

Por lo tanto, se formula una interrogante, ¿Cuáles serán los costos a futuro de seguir con los procesos de producción que maneja la empresa?, ante ello se hace manifiesto que de acuerdo al diagnóstico que se realizó, los costos de producción que consiguió la empresa respecto al año 2018, son muy bajos, por lo tanto se afirma que los costos de producción presentarán una tendencia negativa respecto al pasar de los años; para tales efectos, se hace de necesidad el diseño de una propuesta basada en el Lean SixSigma, que permita minimizar el costos de producción de la empresa objeto de estudio.

II. MARCO TEÒRICO

La presente investigación se desarrollará teniendo en consideración distintos trabajos los cuales brindan información y herramientas con la finalidad de proveer una medida resolutive a la problemática dentro de la línea producción.

En la tesis de RODRIGUEZ (2016), sobre “Propuesta de mejora de la gestión de producción de conserva de anchoveta en crudo en el área de corte y eviscerado, basada en lean manufacturing para reducir los costos unitarios en la empresa Inversiones Generales del Mar S.A.C., Chimbote, 2015”, teniendo como propósito mejorar el ingreso económico de la empresa mediante la aplicación del lean manufacturing, considerando un diseño pre-experimental. Se concluyó que la mejoría según tramite de productividad en lean manufacturing considera reducir el costo unitario del proceso en productividad en S/. 0.14 soles; con la evaluación del procedimiento productivo según sus detalles, y la producción final de 2,76, de materia prima de 8,25 y mano de obra de 9,19; teniendo como residuo de materia prima de 69,19% y el 2,18% de unidades no conformes, según grupos autónomos de producción (GAP), las inducciones al personal, Poka Yoke y el rediseño de layout de planta, alcanza aminorar mano de obra en costos en un 16,84%, elevar en un periodo de productividad en un 2,73%.

En la tesis de OLIVA (2013), titulada “Proyecto de reducción de costos mediante el Seis Sigma y su impacto financiero”, se logró el objetivo principal probar un efecto financiero al aplicar la metodología Seis Sigma dentro de la entidad maquiladora del ramo aeronáutico según la disminución de costos. Se concluyó que aplicando la metodología Six Sigma se alcanzó disminuir del 17% en el costo de producción, producto de la mejora en la gestión de los costos variables de producción durante el proceso productivo, lo que permitió además mejorar el rendimiento en planta en un 13.5%. El ahorro alcanzado tras la aplicación del Six Sigma fue de \$4,617 USD.

En la tesis de JIMENEZ (2015), titulada “Reducción de los costos de producción de conservas de atún optimizando el uso de vapor”, teniendo como principal propósito el minimizar el costos de producción respecto a la línea de producción objeto de estudio. Se concluyó según el costo de producción redujeron en restablecerse energía del condensado, dando como resultado una reserva en combustible de 51840 gal/1000 BHP periodo respectivo a S/192 471,55/1000 BHP en el periodo.

En la tesis según VACAS y LOAYZA, en su tesis titulada “Plan de mejora en el proceso de preparación de conservas en una industria alimenticia emplear la metodología Seis Sigma” el objetivo principal fue emplear la metodología Seis Sigma en una industria alimenticia, y minimizar el cambio del desarrollo de elaboración de conservas. Se concluyó que la implementación de instrumentos Seis Sigma alcanzo minimizar la variación del desarrollo de preparación de conservas en la industria alimenticia, garantizando la duración de cocción por conserva daban ser los apropiados, la materia prima según fichas técnicas, se alcanzó eliminar el reproceso de pesaje de materias primas en bodega según la eficiencia en el proceso de pesaje según las fichas técnicas, mejorando su control en la calidad en los procesos de preparación.

En la tesis de MARTÍNEZ y GARZA (2013), titulada “Disminución de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera”, según los objetivos principal de diagnosticar dos causas raíz para detectar deficiencia en la producción de un definido producto. Se concluyó que tras implementar el rediseño de un método de mantenimiento autónomo y mediante la innovación del procedimiento de recepción de materia prima, donde se logro la disminución del 73% los defectos con relación al periodo anterior.

En la tesis de LUNA (2014), titulada “Aplicación de la Metodología Seis Sigma para mejorar el proceso de acondicionamiento del grano de trigo”, con el propósito en implementar la metodología Seis Sigma que posibilitaría verificar y disminuir el cambio de desarrollo y adecuación con la finalidad en ejecutar según parámetros solicitados según los procedimientos de molienda. La

metodología desarrollado es el ciclo de mejoramiento DMAIC (por sus siglas en inglés, Diseño, Medición, Análisis, Mejoramiento y Control), conjugando a su vez la metodología HACCP, según determinaron sus particularidades análisis de calidad, uso del diseño experimental, al mismo tiempo el análisis de los datos, un procedimiento de mejora para conservar las medidas de control en los sistemas; labores en conjunto posibilitaron terminar al tener puntos críticos realizando el estudio de sistema. El poder de emplear la metodología donde se logró destinar directamente al porcentaje de humedad del trigo en dos parámetros, por medio de pruebas piloto ejecutado al procedimiento de acondicionamiento, se pudo representar en pequeña escala el procedimiento, obteniendo manipular factores que afectan al procedimiento, en la duración de agitación, la temperatura entrante del agua al acondicionar el trigo y la duración de reposo que se le dio al grano una vez acondicionado. Se concluyó que duración de agitación, temperatura del agua y la duración de reposo sin embargo solo las temperaturas del agua con la duración de agitación presentan un efecto crítico en el procedimiento de acondicionar el grano.

Dentro de las teorías relacionadas al tema empezaremos con el término **Lean Six Sigma** corresponde a la denominación en inglés de la estrategia Seis Sigma reforzada con los conceptos y métodos de proceso esbelto (Gutiérrez y De la Vara, 2009).

El enfoque Lean Six Sigma, provee una metodología para eliminar lo que no contribuya a aumentar el valor en los procesos, suprimir la variación y concentrar el procedimiento de las especificaciones del cliente (Molteni y Cecchi, 2013).

Six Sigma se define como la medición estadística del grado de cumplimiento del producto o proceso, cuyo objetivo es alcanzar casi la perfección mediante la mejoría del desempeño. (Gutiérrez y De la Vara, 2009). Seis Sigma es un sistema integral y flexible para alcanzar, sostener y optimizar el éxito de una entidad, basándose en lo que necesita los cliente, el uso disciplinado de hechos, datos y análisis estadísticos. (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, p. 231).

Seis Sigma abarca dentro del nivel estadístico como una filosofía de gestión. Seis Sigma abarca de encaminar de una forma más erudita negocio. Seis Sigma

impulsa de mejor resultado poniendo en primera escala a sus clientes (Escalante, 2013).

Las mejorías en los departamentos considerables ahorros en costos, oportunidades para retener al usuario, captar mercados y construirse una reputación de empresa de excelencia (Gutiérrez y De la Vara, 2009).

Dentro de las **métricas del Six Sigma** se considera al **Nivel sigma**, letra griega minúscula sigma (σ) símbolo utilizado para alejamiento estándar, de forma estadística de describir cuánta variación existe en un conjunto de datos (Pérez, 2013). El objetivo principal de la metodología *Six Sigma*, será disminuir procedimiento en variabilidad, para lograr calidad de seis sigmas (Pérez, 2013).

La **Capacidad del proceso** a través de la variabilidad natural y específica. Por tal motivo define el índice en su capacidad de proceso Cp, o potencial del proceso (Escalante, 2013). Para ambas situaciones, el proceso evidencia características capaces de satisfacer las especificaciones, ubicándose casi la totalidad (mayor al 99.73 %) del producto resultante del proceso al interior del rango tolerado (Escalante, 2013).

Respecto a la **Variabilidad del proceso**, se detalla como la propiedad del proceso que indica el grado de confiabilidad del resultado obtenido. Sigma(σ) representa un estadístico de dispersión encargado de expresar como varían un grupo de elementos referido al valor central, de tal manera que un valor sigma menor indica una menor cantidad de defectos (Lefcovich, 2009).

La variabilidad resulta ser un elemento comúnmente observado en el cualquier ambiente o entorno del ser humano, dado que todo lo que rodea al hombre se encuentra en constante variabilidad, desde los factores climáticos hasta situaciones propias de la vida de las personas. A partir de ese concepto, se puede afirmar que la totalidad de procesos presentan variaciones, donde tienen intervención diversos factores que pueden esquematizarse mediante las 6 M's: material, mano de obra, máquina, medio ambiente, medición y método; las cuales sujetas a una condición uniforme o usual de trabajo aportan cierto nivel

de variación a las propiedades o cualidades de un producto, éstas se perciben por los clientes internos o externos de la entidad, no obstante, existe cierto nivel de variación atribuible a causas especiales, que por lo general resultan de eventos o condiciones extraordinarias al proceso, es decir aquellas que no están permanentemente en interacción con el mismo, ya sea producto del desgaste, desajuste, falla, descuido, entre otras condiciones que pueden presentarse durante el proceso (Martín, 2015, p. 126).

Referido a las causas de variabilidad se menciona: las **causas comunes**, que son aquellos eventos presentes de forma perenne durante la ejecución del proceso, ya sea en cada unidad producida o en cada lote, éstos resultan ser aportes naturales al proceso dado que se acumulan y combinan a partir de fuentes diversas que son difíciles de identificar u omitir, debido a que son intrínsecos a los sistemas productivos; no obstante, en el largo plazo estos eventos podrían motivar la ejecución de proyectos para mejorar los procesos que tiene lugar al interior de la empresa (Martín, 2015, p. 127); las **causas especiales**, son aquellas atribuidas a circunstancias temporales u ocasionales que no permanecen de forma constante en los procesos a diferencia de las causas comunes; ello significa que las causas de naturaleza especial pueden identificarse y eliminarse del proceso en caso se cuente con los medios y condiciones necesarias para hacerlo (Martín, 2015, p. 127).

La **metodología DMAIC**, son cinco pasos imprescindibles para la mejora de procesos. Se utilizarán los instrumentos y técnicas de *Lean Manufacturing* y *Six Sigma* para minimizar desperdicios y defectos (Molteni y Cecchi, 2013). Dentro de la metodología se consideran las siguientes etapas: Definir, es el problema o la selección del proyecto con el objetivo de entender la situación actual y definir objetivos. (Molteni y Cecchi, 2013).

Lean Manufacturing es definida como una metodología que se enfoca en la persona, que determina la manera de mejorar y optimizar un proceso productivo enfocándose en la identificación y eliminación de cualquier tipo de “desperdicio”, los que se definen como aquellos procesos o tareas que utilizan mayor cantidad de recursos de los que necesitan. Dentro de los tipos de desperdicio que se

identifican puede mencionarse a: sobreproducción, duración en dilatación, transporte, exageración de procesado, balance, actividad e imperfección. El enfoque esbelto permite identificar aquello que no debería hacerse dado que no permite agregar valor para el cliente, por lo que debe eliminarse del proceso. A fin de alcanzar los objetivos trazados, realiza e despliegue sistemático y frecuente de un grupo diverso de técnicas que permiten cubrir el total de áreas operativas del proceso: estructura en la área de labor, gestión de calidad, flujos internos de producción, mantenimiento, administración de suministro (Hernández y Vizán, 2013).

Dentro de las **Técnicas e instrumentos de Lean Manufacturing**, la metodología de manufactura esbelta representa un cambio de la cultura a nivel de toda la organización que requiere el compromiso y responsabilidad de los directivos que decidan su implementación. Debido a su intervención en múltiples niveles de la organización resulta complejo esquematizar de forma simplificada los pilares, fundamentos, principios, técnicas y métodos de la metodología lean, los aspectos que contempla y los que resultan en ocasiones difíciles de establecer, debido a que se utilizan conceptos y terminología variada de acuerdo a la fuente que se consulte (Hernández y Vizán, 2013). De manera general se puede establecer una clasificación de las técnicas y herramientas lean.

Los **Costos de fabricación**, el término "costos" se puede definir como medición, en términos monetarios, en los procesos sacrificados y obtener un propósito dado. Los costos de fabricación, son aquellas erogaciones destinadas a suplir el total de necesidades para la variación de materia prima en un producto terminado, evaluados para una cantidad y plazo específicos (Horngren, Foster y Datar, 2007).

La relación entre **Six Sigma y los costos**, dado que *Six Sigma* representa un enfoque para la alcanzar la calidad en los productos a través de la reducción de defectos, ello implica una mejora en los costos de producción puesto que la calidad no necesariamente se refiere al aumento de costos, por el contrario,

implica una reducción de los mismos. Cabe mencionar que, si bien la calidad resulta en ocasiones costoso, la no calidad resulta ser más cara. El costo de la no calidad supone una desigualdad entre el costo del producto y costo del mismo producto en caso se fabricase cumpliendo con todos los requisitos y sin defectos (Martin, 2015).

De acuerdo con Martín (2015) los **costos de la calidad** son: Costos de prevención, son aquellos que se utilizan para reducir la cantidad de errores cometidos, de tal manera que se obtengan productos que cumplan con las especificaciones de producción; los Costos de evaluación, considera a la totalidad de erogaciones requeridas para la detección de productos que no cumplen con las especificaciones técnicas, considera las revisiones individuales de los productos; los Costos de fallas internas, se refiere a los costos que surgen tras la detección de productos defectuosos previo a su entrega; hace referencia a los costos que aparecen cuando se detecta algún producto con defectos posterior a su envío al cliente.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida la aplicación de metodología Lean Six Sigma reduce los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.?

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio permitió obtener una solución específica al excesivo costo en fabricación de conservas de anchoveta de una entidad del sector productivo del medio local; donde la optimización del proceso productivo implica una reducción de las mermas, sea de materia prima, tiempo, almacenamiento o de transporte, a partir de la aplicación de los principios del Six Sigma y las herramienta del Lean Manufacturing, en lo que se denomina metodología Lean Six Sigma, que tiene por finalidad optimizar el proceso productivo a través de la reducción de desperdicios y se logre una cantidad muy pequeña de productos disconformes.

El estudio se justifica en el aspecto económico debido a que representa un importante elemento de mejora para la empresa Vlacar S.A.C. permitiéndole minimizar el costos de fabricación de conservas de anchoveta, de salsa de tomate aplicando los principios de la metodología Lean Six Sigma, justificado el acortamiento dentro del desperdicios de materia prima y tiempo en la producción, utilizando herramientas y técnicas de esta metodología para conseguir economizar en los costos variables de producción al corto, mediano y largo plazo.

Se justifica en el aspecto laboral, dado que la optimización de los procedimientos productivos en la empresa Vlacar S.A.C, aplica la metodología Six Sigma requirió en empleos con especialistas del campo que logre una aplicación continua de la metodología, siendo el motor principal de crecimiento económico de la empresa, con el efecto indirecto en la generación de nuevos puestos de trabajo a partir de la mejora en la capacidad productiva.

Presentó relevancia en el aspecto medioambiental a partir de la minimización de desperdicios de materia prima en la fabricación de conservas de anchoveta, lo que supuso un mejor aprovechamiento de los insumos, que fueron desechados en menor cantidad; asimismo, la mejora del proceso productivo permitió reducir el tiempo de fabricación de conservas, que supuso un ahorro energético de planta y menor presencia de elementos con alto impacto medioambiental.

La investigación se justifica socialmente dado que tuvo un impacto positivo sobre la creación de nuevas oportunidades laborales a nivel local con el beneficio consecuente en la mejoría de calidad de vida de los humanos, ello a partir del incremento en la capacidad productiva de la empresa, que podría extenderse con el paso del tiempo a otras empresas del medio local e impulsar el crecimiento del sector industrial en la ciudad,

resultando en mayores ingresos para los ciudadanos y mejora de su capacidad adquisitiva.

Presenta justificación técnica, dado que permite utilizar instrucciones en la metodología Lean Six Sigma, evaluando la factibilidad dentro de la aplicación del contexto en la entidad a partir del estudio detallado de sus operaciones y procesos, de tal forma que pueda seleccionarse las técnicas y herramientas que sean factibles y rentables en su aplicación, y que no representen mayor complejidad en su aprendizaje y posterior uso, aún por personal inexperto, facilitando su rápida inserción como parte de la cultura organizacional.

La investigación presentó fundamento metodológico, porque proporcionó un marco procedimental para desarrollar estudios de esta naturaleza, en el proceso de diagnóstico, desarrollo de propuesta y comparación de resultados preliminares y posteriores, los que se hicieron de manera secuencial y estructurada, sosteniendo la coherencia y los principios del método inductivo-deductivo. Por otra parte, proporcionó instrumentos específicos diseñados en base al marco teórico y conceptual desarrollado que permitió medir la aplicación la gestión de producción y los costos de fabricación, extendiendo su aplicación a futuras investigaciones sobre el tema, independientemente del volumen de la empresa.

1.3. HIPÓTESIS

Mediante la aplicación de metodología Lean Six Sigma reducirán los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología Lean Six Sigma para reducir los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.

1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

Diagnosticar el proceso de producción actual de conservas de anchoveta, según la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.

Proponer el plan de mejora de producción de conservas de anchoveta aplicando la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.

Medir los costos de fabricación de conservas de anchoveta, posterior a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.

III. METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño Experimental en la categoría Pre - Experimental; esta muestra de estudio emplea una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y por último se le aplica una prueba posterior al tratamiento (Hernández, Fernández Baptista, 2014; Cegarra, 2011).

Este tipo de descripción se resume en el siguiente modelo.

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

G: Producción de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.

O_1 : Costos actuales de fabricación de conservas de anchoveta

X: Producción basada en metodología Lean Six Sigma

O_2 : Costos de fabricación de conservas de anchoveta, después de aplicación de metodología Lean Six Sigma

3.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1 Variables

Variable independiente: Metodología Lean Six Sigma

Variable dependiente: Costos de fabricación

3.2.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01. Cuadro de operación de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Variable Independiente:</p> <p>Metodología Lean Six Sigma</p>	<p>-</p> <p>Se refiere al desarrollo del proceso productivo utilizando la estrategia Seis Sigma reforzándola con principios y métodos de Manufactura Esbelta con la finalidad de eliminar lo que no agrega valor al proceso, reducir la variación y centrar el</p>	<p>Para aplicar la metodología Lean Six Sigma se utiliza el método PDCA, así también se aplicaron la guía de revisión documental para obtener la cantidad de producción en conservas de pescado.</p>	<p>Gestión de producción</p>	<p>Productividad = $\frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos totales}}$</p> <p>Productividad de materia prima = $\frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos de materia prima}}$</p> <p>Productividad de mano de obra = $\frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos de mano de obra}}$</p> <p>Eficacia = $\frac{\text{Nivel de producción}}{\text{Producción planificada}}$</p> <p>Eficiencia = $\frac{\text{Recursos planificados}}{\text{Recursos utilizados}}$</p>	<p>Razón</p>

	<p>proceso a las especificaciones del cliente (Gutiérrez y De la Vara, 2009)</p>			$\text{Efectividad} = \frac{\text{Nivel de producción}}{\text{Meta de producción}}$	
			<p>Lean Manufacturing</p>	<p>Nivel cumplimiento</p> <p>Porcentaje entregas a tiempo $= \frac{\text{Productos entregados a tiempo}}{\text{Total productos solicitados}}$</p> <p>Porcentaje entrega completa $= \frac{\text{Productos entregados}}{\text{Total productos solicitados}}$</p> <p>Reducción de desperdicios</p> <p>Desperdicio de materia prima $= \frac{\text{Materia prima desperdiciada}}{\text{Materia prima utilizada}}$</p>	<p>Razón</p>

				<p>Defectos de producción</p> $= \frac{\text{Productos con defectos}}{\text{Nivel de producción}}$ <p>Tiempo de entrega pedido</p> $= t_p + t_e + t_t + t_a$ <p>Donde:</p> <p>t_p = tiempo de producción</p> <p>t_e = tiempo de espera</p> <p>t_t = tiempo de transportes</p> <p>t_a = tiempo de almacenamiento</p>	
			Six Sigma	<p>Nivel sigma (σ)</p> <p>Defectos por millos de oportunidades (DPMO)</p>	Razón

				$= \frac{N^{\circ} \text{ total de defectos encontrados}}{N^{\circ} \text{ total de oportunidades de defectos}} \times 100$ <p>Capacidad del proceso</p> $Cp = \frac{\text{Variabilidad especificada}}{\text{Variabilidad natural}}$ $= \frac{LTS - LTI}{6\sigma}$	
			<p>Estudio de tiempos</p>	$T_e = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$ <p>Dónde:</p> <p>x : Es el tiempo observado de cada elemento de la operación.</p> <p>n : Es el total de observaciones o total de elementos observados.</p>	

				$n = \left(\frac{z * s}{e} \right)^2$ <p>Dónde:</p> <p>z: Margen de confiabilidad o número de unidades de desviación estándar en la distribución normal que producirá un nivel deseado de confianza.</p> <p>s: Desviación estándar de la población conocida o estimada a partir de anteriores estudios o de una prueba piloto.</p> <p>e: Error o diferencia máxima entre la media muestral y la media de la población que se está dispuesto a aceptar.</p>	
--	--	--	--	---	--

				Desperdicio por desorden	
				$Desperdicio posterior = \frac{Desperdicio previo * Valor}{Valoración posterior}$	
Variable Dependiente: Costos de fabricación	Los costos de fabricación son todas aquellas erogaciones destinadas a suplir el total de necesidades para la elaboración de un determinado lote de productos en	Para media la variable costos de fabricación, se ha hecho uso de las guías de revisión documental, que permitió obtener el historial de costos del	Costos totales	Costo de materia prima Costo de mano de obra directa	Razón
			Costo de fabricación	Unidades producidas en un T (tiempo)	Razón

	un plazo establecido (Horngren, Foster y Datar, 2007).	año 2018 de la empresa.			
--	--	-------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN

La población fueron los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C. de la ciudad de Chimbote, conformados por costos directos e indirectos desde la conformación de la empresa.

3.3.2 MUESTRA

La muestra fueron los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C, que deberán contener los costos de M.P, costo de M.O y los G.I.F que incluye los costos de arrendamiento, servicios, combustibles, depreciación entre otros, correspondientes a todos los meses del año 2018.

3.3.3 MUESTREO

Para el caso de la presente tesis y en relación a la muestra, se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico a conveniencia del autor.

3.3.4 CRITERIO DE INCLUSIÓN

Los costos que formarán parte de la muestra serán
Costos de fabricación del año 2018

3.3.5 CRITERIO DE EXCLUSIÓN

Los costos que no formarán parte de la muestra serán
Costos de fabricación cuyos años son anteriores al año 2018
Costos administrativos.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Tabla N°02. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Metodología Lean Six Sigma	Revisión documental	Guía de Análisis Documental	Área de Producción
	Observación	Guía de observación	Área de Producción
	Observación	Hoja de tiempo	Área de producción
Costos de fabricación	Revisión documental	Guía de Análisis Documental	Área de Producción
			Área de Contabilidad

Fuente: Elaboración propia

3.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Tabla N°03: Métodos de Análisis de datos

OBJETIVOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO/ HERRAMIENTA	RESULTADO
Diagnosticar el proceso de producción de conservas de anchoveta, según la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.	Análisis documental	Guía de Análisis Documental (Anexos 01)	Se desarrolló la recolección de información de forma documental sobre el proceso productivo actual en la empresa para la manufactura de conservas de anchoveta. Luego, se realizará una lluvia de ideas que permita conocer todas las posibles causas a la problemática identificada, lo que se respalda con la utilización de un cuestionario al personal de planta para determinar las causas más importantes de los costos de fabricación excesivos y como estos se vinculan con la gestión de producción.
	Análisis documental	Guía de Análisis Documental (Anexos 02)	Se realizó la revisión documental de los registros de costos dentro del departamento de Producción y Contable a fin de establecer los niveles actuales de costos de fabricación, diferenciándolos en costos directos e indirectos.
Proponer planes en mejoría según productividad en conservas de anchoveta empleando la metodología Lean Six Sigma en la	Observación	Hoja de tiempo (Anexo 16)	Se realizó la recolección de tiempos que abarcan las áreas de producción de conservas de anchoveta para encontrar el área crítica donde se aplicó el plan en base a los siguientes datos: tiempo promedio, factor de valoración y tiempo estándar.

<p>empresa Vlacar S.A.C.</p>	<p>Análisis documental</p>	<p>Guía de verificación (Anexo 14)</p>	<p>Se realizó la revisión del orden y clasificación, de mecanismo de trabajo que se utilizan dentro departamento de corte y eviscerado al procedimiento de producción de conservas de anchoveta, antes y después aplicado la herramienta</p>
<p>Medición de costos de fabricación de conservas de anchoveta, posterior a la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.</p>	<p>SPSS y EXCEL</p>	<p>Análisis descriptivo y estadístico.</p>	<p>Los costos de fabricación obtenidos antes de aplicar la mejora mediante la Metodología Lean Six Sigma fueron comparados de forma descriptiva con los costos de fabricación obtenidos después de la mejora, asimismo, se realizará una prueba estadística para resolver si existe una desigualdad significativa entre las medias de dichos costos.</p>
	<p>Análisis Documental</p>	<p>Guía de análisis documental (Anexo 1)</p>	<p>Se desarrolló la recolección de información de forma documental, después de haber aplicado la propuesta, sobre el proceso productivo actual en la empresa para la manufactura de conservas de anchoveta. Encontrando nuevos costos favorables al proceso y disminución de costos,</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.6 ASPECTOS ÉTICOS

Empresa mantiene absoluto hermetismo en proteger la información de sus procedimientos productivas, por tanto el proceso de recolección de datos contará con la autorización expresa de los responsables a pedido del investigador, se solicitara al gerente general de la empresa Vlacar S.A.C. Se mantendrá absoluto respeto por reserva en los datos recolectados, impidiendo su difusión a cualquier medio ajeno a la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de los procesos de fabricación de la empresa

4.1.1. Mapa de cadena de valor

Una vez se ha llevado a cabo la identificación del área objeto de estudio, aunado a ello también se identificó la línea de producción donde se llevará o aplicará la propuesta de mejora, ello con el fin de disminuir el costo de producción, para tener una visión de todo el proceso, se muestra a continuación el mapa de cadena de valor.

Respecto a la aplicación del VSM en el Anexo 10, se obtuvo el tiempo del ciclo productivo, el mismo que también se denomina el valor agregado, donde se obtuvo un total de 78.40 horas, respecto al lead time total, es decir, el tiempo de espera que no se genera valor al proceso, se obtuvo un tiempo total de 65.31 horas, en cuanto a la materia prima que ingresa al proceso, fue de 18.65 toneladas, con un ingreso total de 1.016 cajas donde se tienen 24 latas, a continuación se detallan los problemas encontrados en todo el proceso productivo.

Desperdicios debido al tiempo de espera

En cuanto a los tiempos de espera, estos general desperdicios, en mayor medida ocurridos en el área de envasado, aunado a ello, se evidencia la desorganización en el departamento de corte y eviscerado, se trabajan actividades en forma empírica, lo que genera que se dificulten los traslados al área de envasado, lo que a su vez genera retrasos en todo el proceso.

Desperdicios a causa del transporte

Ante lo mencionado anteriormente, sobre los tiempos de espera elevado en el área de envasado, el indicador problemático más resaltante según movimiento en materia prima al departamento de corte y eviscerado, dicho proceso se toma una duración de 157 minutos, recorriendo una distancia total de 14.05 metros.

4.1.2. Diagnóstico de indicadores de productividad

Determinar los indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad, tomaron los datos históricos del año 2018

Eficacia

Aquí se determina la eficacia de la producción, donde se evidencia la producción esperada entre la productividad real en las conservas de anchoveta en salsa de tomate para el año 2018.

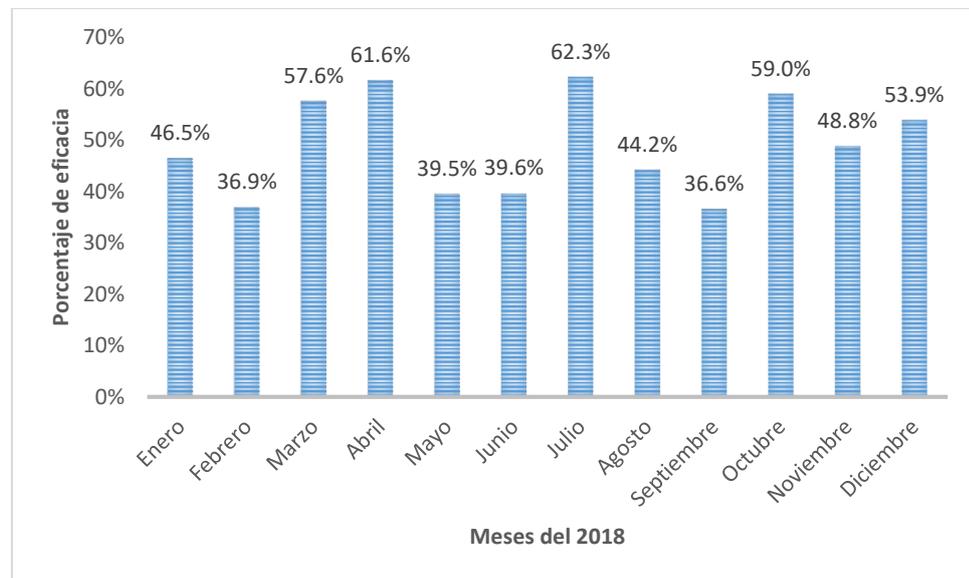


Figura 1: Índice de eficacia al año 2018

Fuente: Anexo 7.

Donde se observa en la Figura 1, una tendencia irregular en los índices de eficacia, presentándose los más bajos en el periodo de febrero, mayo, junio y septiembre, con 36.90%, 39.50% y 36.56% respectivamente, estas cifras se deben a que, se tuvo una producción planificada para producir una cierta cantidad, sin embargo, al final de la producción, se lograron resultados por debajo de lo esperado, por otro lado, las cifras son resultados también de los costos invertidos en la producción, los cuales se planificaron al inicio de la producción, sin embargo, al final de la misma, los costos excedieron el planificado; por tanto, en suma, se perciben dichas cifras de eficiencia; respecto a lo mostrado se tiene una

negativa, puesto los índices de eficacia no se mantienen en un nivel estándar.

Eficiencia

Para el caso de la eficiencia de la producción se conjugan los indicadores tiempo de producción esperado entre el tiempo de producción real de las conservas de anchoveta para el año 2018

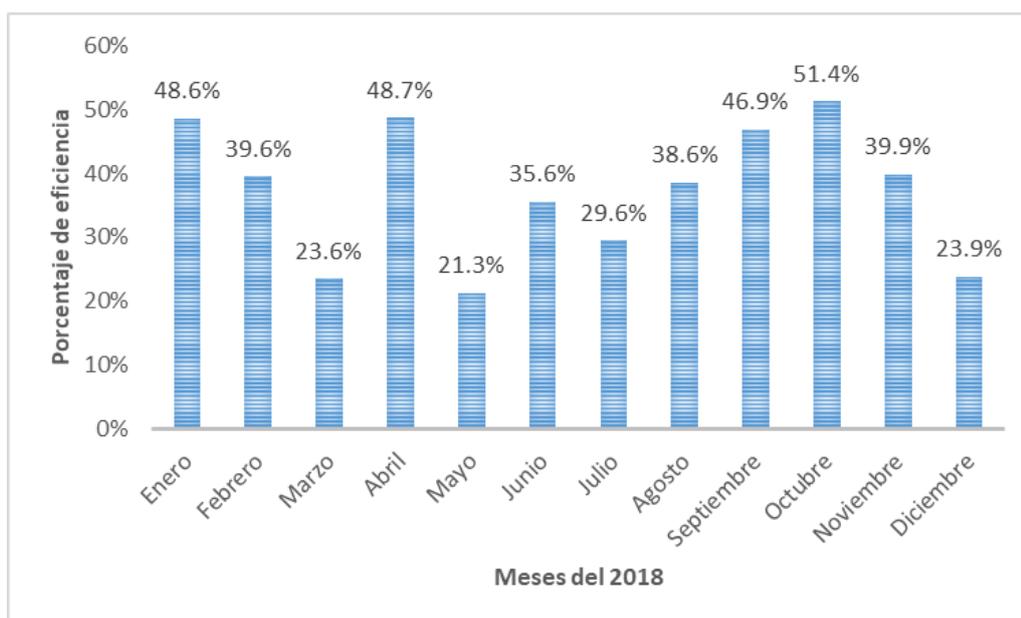


Figura 2: Índice de eficiencia del año 2018

Fuente: Anexo 7.

Según Figura 2, se demuestra una tendencia irregular dentro al índice en eficiencia al año 2018, donde los meses que se tienen menores índices en marzo, mayo, junio y diciembre, con un 23.56%, 21.30%, 29.60% y 23.90% respectivamente, dichas cifras se deben a los resultados de producción planificados y los resultados de producción reales, por tanto, los mencionados índices se debe a que los resultados de producción reales, estuvieron muy por debajo de los resultados de producción planificados, respecto a la tendencia, se denota una tendencia negativa, puesto que al iniciar el año, se tiene un índice de eficiencia del 48.63%, terminado diciembre con un 23.90%.

Efectividad

Para el caso de la efectividad de la producción se utilizaron índices en eficacia y eficiencia en la productividad de conservas de anchoveta, por tanto, el índice de efectividad para el año 2018 es tal cual según presenta en la Figura 3:

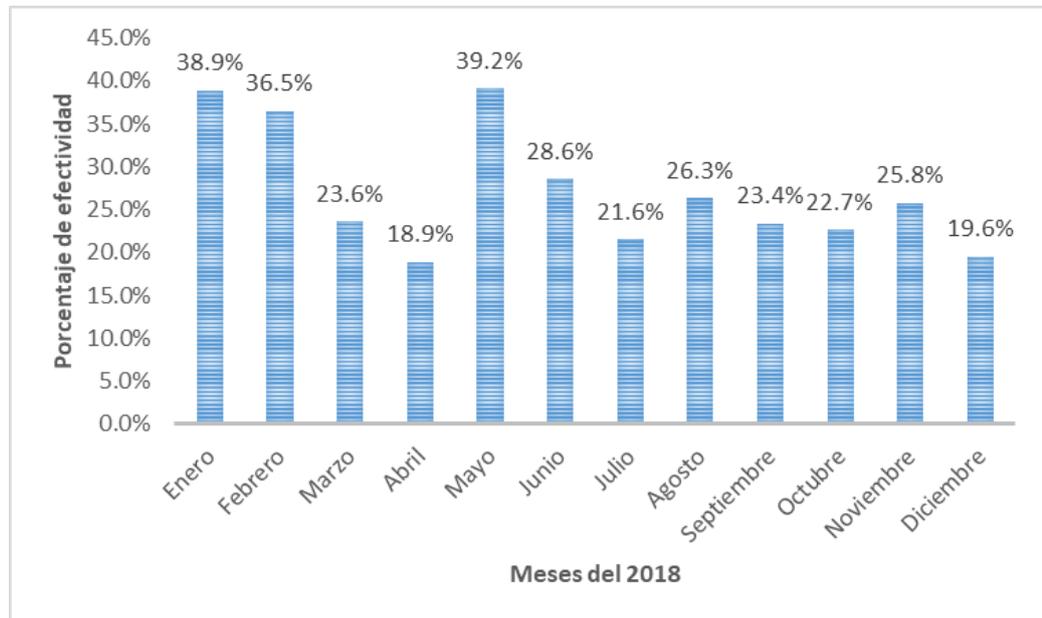


Figura 3: Índice de efectividad del año 2018

Fuente: Anexo 7.

En la Figura 3, se evidencia la tendencia negativa, dado que los índices de efectividad vienen disminuyendo o teniendo una baja significativa respecto al inicio del año, estos bajos índices se deben al tiempo, costos y recursos planificados al inicio de la producción, los cuales fueron superados al término de la producción, al igual que los índices de eficacia y eficiencia, los índices de efectividad muestran una clara tendencia a la baja o negativa.

Determinación de los costos de fabricación de la anchoveta en salsa de tomate

Para la determinación en costos de fabricación o producción que explican la problemática, se utilizan información históricos de la empresa objeto en estudio, para ser exacto los costos de producción y unitarios de producción del año 2018.

Productividad de las ventas

Para la determinación de la productividad de las ventas, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por el nivel de ventas y los costos totales:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos totales}} * 100$$

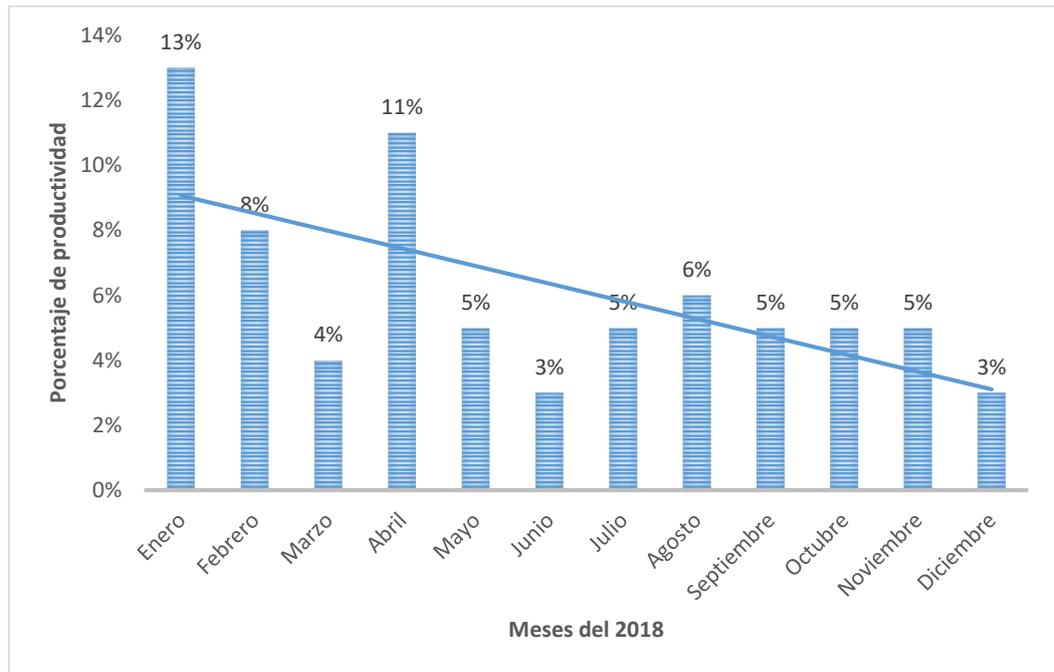


Figura 4: Productividad de las ventas

Fuente: Costos de fabricación (Anexo 7)

Según Figura 4 se puede observar una tendencia negativa debido a los bajos niveles de venta, los cuales, a causa de los costos de producción, generaron dicha tendencia respecto a la productividad de la producción para el año 2018, siendo el periodo que obtuvo una elevada productividad en enero con un 0.13, cayendo a febrero con un 0.06; ello debido a factores ajenos a la producción como variaciones en la demanda o incremento de la cantidad de empresas dedicadas al mismo rubro.

Productividad en materia prima

Según la determinación de la productividad en materia prima, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por el nivel de ventas y los costos de materia prima:

$$\text{Productividad de materia prima} = \frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos de materia prima}} * 100$$

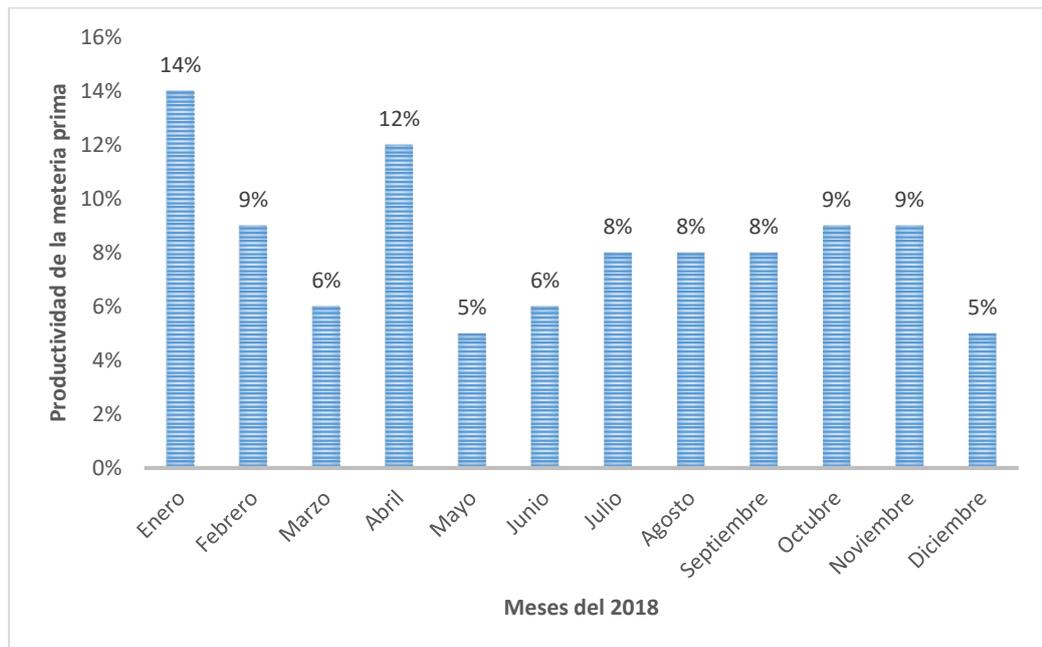


Figura 5: Productividad de la materia prima

Fuente: Costos de fabricación (Anexo 4)

Según Figura 5 se puede observar los índices irregulares respecto al pasar de los meses, ello a causa de altos costos de materia prima, para un bajo nivel de ventas, dado que el periodo de enero se tuvo un mayor índice con 0.14, sin embargo este cae a febrero con un 0.06, manteniéndose así hasta marzo, sin embargo, para abril se tiene un índice creciente con 0.12, sin embargo, hasta diciembre se mantiene una tendencia negativa, dado que el año culmina con un índice de productividad de materia prima de 0.05.

Productividad de mano de obra

Para la determinación de la productividad de la materia prima, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por el nivel de ventas y los costos de mano de obra:

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{\text{Nivel de ventas}}{\text{Costos de mano de obra}}$$

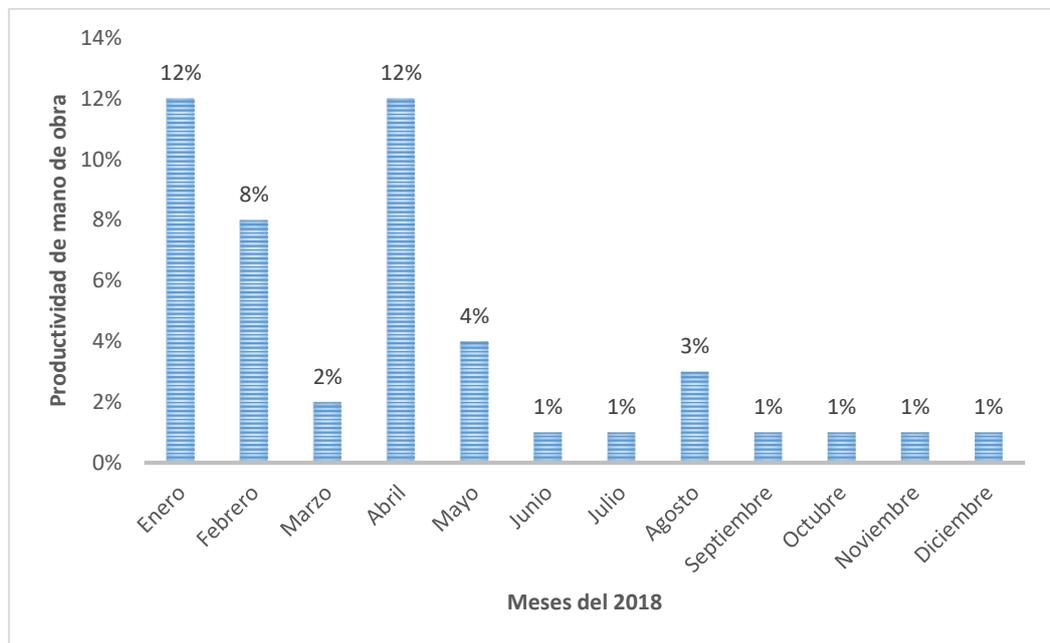


Figura 6: Productividad de la mano de obra

Fuente: Costos de fabricación (Anexo 4)

Según Figura 7 se puede observar los índices irregulares, ello a causa que, teniendo en cuenta los altos costos invertidos en la mano de obra, se obtuvieron bajos niveles de ventas respecto al pasar de los meses, dado el periodo de enero se tuvo el mayor índice con 1.2, sin embargo, este índice presente una tendencia negativa, al ir cayendo hasta marzo con un 0.2; mientras tanto se denota una mejora para el mes de abril, donde se obtuvo un 1.2, sin embargo, en adelante hasta terminar el año se mantiene la tendencia negativa, cerrando con un 0.1.

Por lo siguiente, se muestra el indicador según metodología Lean Manufacturing, para ello se utilizarán datos históricos del año 2018 (Anexo 6)

Porcentaje de entregas a tiempo

Para la determinación del porcentaje de entregas a tiempo, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por los productos entregado a tiempo y el total de productos solicitados:

$$\text{Porcentaje entregas a tiempo} = \frac{\text{Productos entregados a tiempo}}{\text{Total productos solicitados}}$$

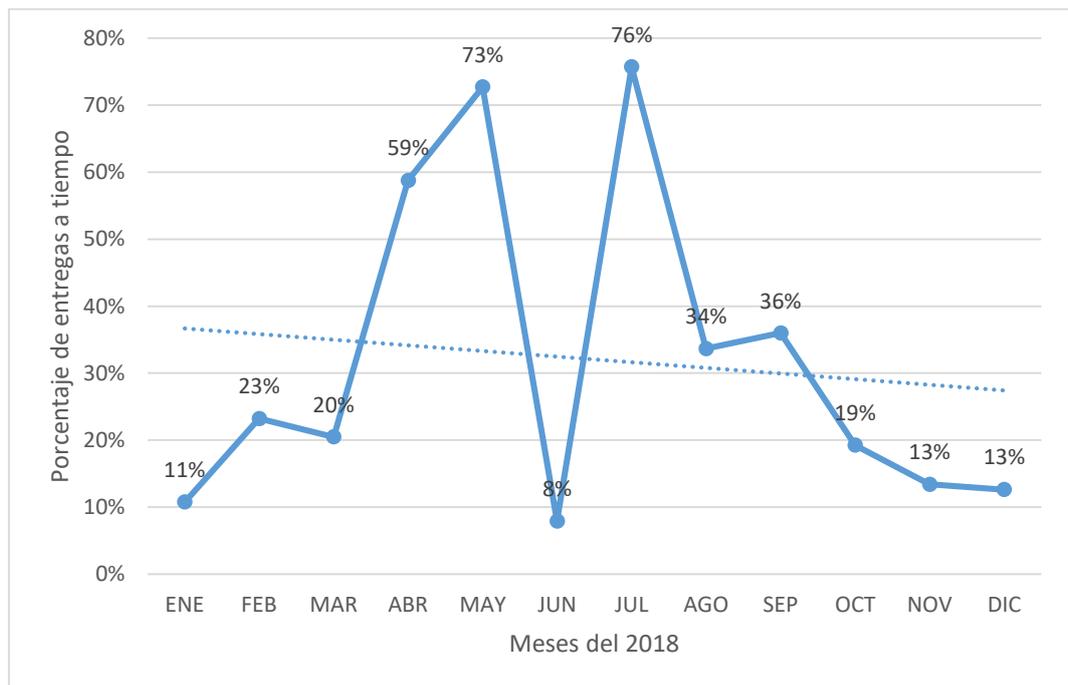


Figura 7: Porcentaje en entregas a tiempo.

Fuente: Costos unitarios de producción (Anexo 6)

Según figura Figura 7, se observan las tendencias respecto a niveles de cumplimiento de la producción, ello a causa de que los productos entregados a los clientes, estuvieron fuera de los plazos solicitados o

planificados al inicio de la producción, por tanto, se evidencia que para el periodo de junio, tuvo el más bajo índice en cumplimiento con apenas 8%.

Porcentaje de entrega completa

Para la determinación del porcentaje de entregas completa, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por los productos entregados y el total de productos solicitados:

$$\text{Porcentaje entrega completa} = \frac{\text{Productos entregados}}{\text{Total productos solicitados}}$$

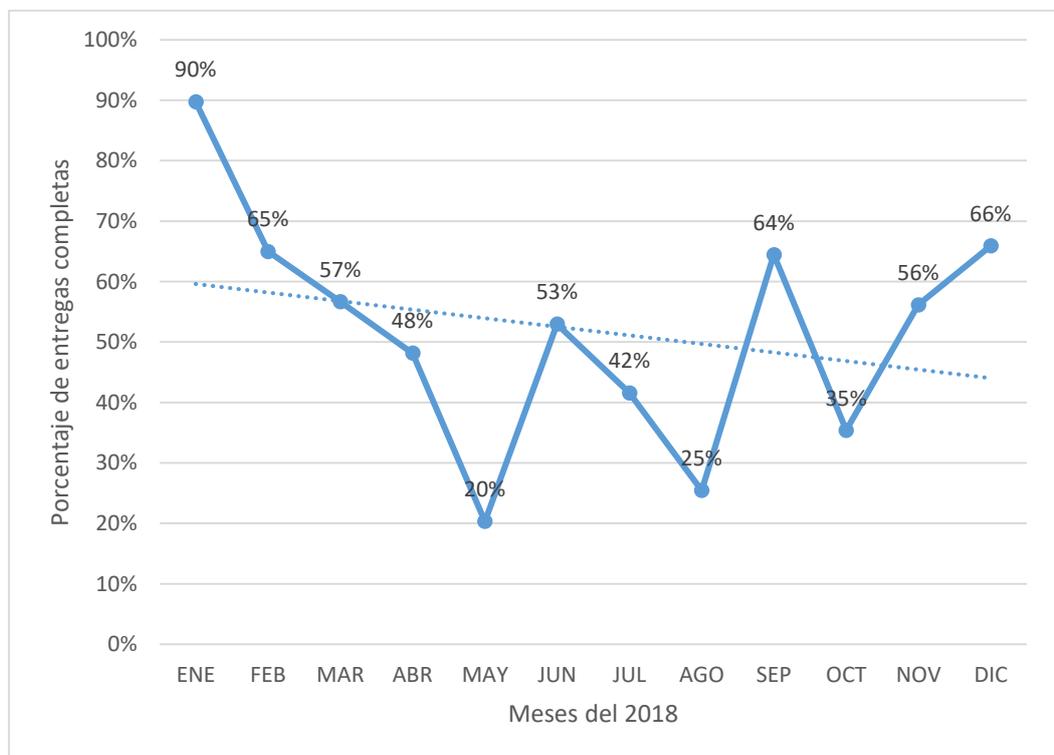


Figura 8: Porcentaje en entrega incompleta

Fuente: Costos unitarios de producción (Anexo 6)

Según Figura 8, se observa a diferencia de la gráfica anterior, para este caso se contempla los productos entregados del total de productos solicitados, por tanto y acuerdo a los índices mensuales detallados en la figura, se tiene una tendencia negativa a causa de que los productos que

se tenían que entregar a un determinado cliente, no fue la cantidad solicitada.

Desperdicio de materia prima

Según determinación del porcentaje de desperdicios de materia prima, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por la materia prima desperdiciada y utilizada:

$$\text{Desperdicio de materia prima} = \frac{\text{Materia prima desperdiciada}}{\text{Materia prima utilizada}}$$

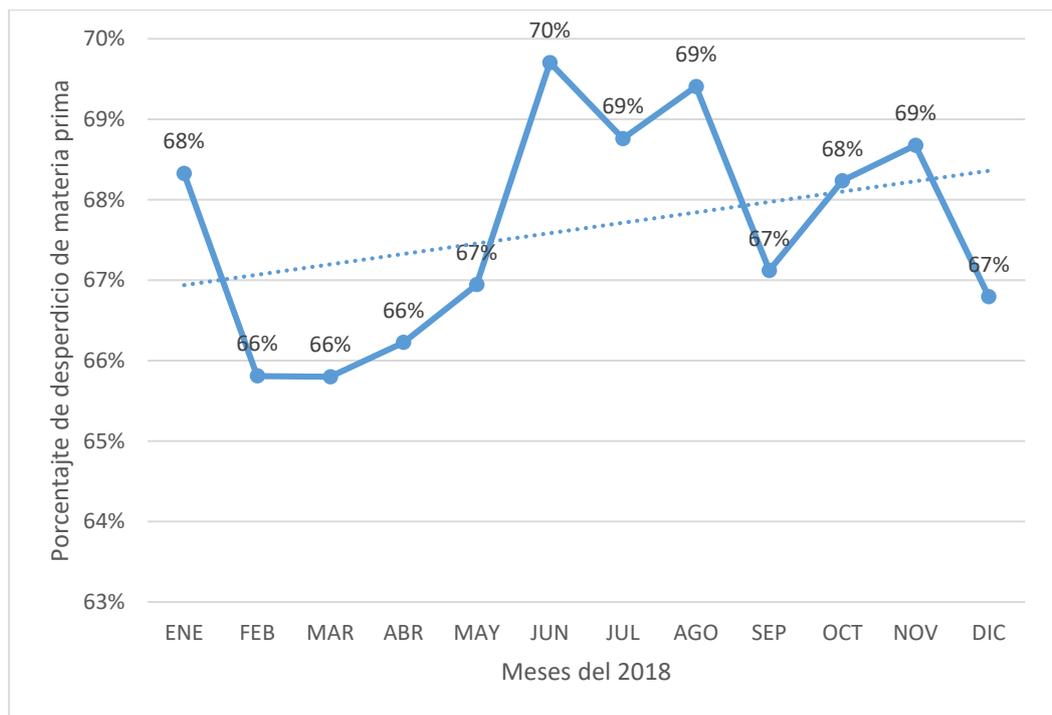


Figura 9: Índice en desperdicio de materia prima

Fuente: Costos unitarios de producción (Anexo 6)

Se observa en la Figura 9 la tendencia irregular respecto a los índices de desperdicio de materia prima durante los meses del año 2018, donde el mes de junio se obtuvo un mayor índice con un 70%, sin embargo, hubo 4 meses donde el mencionado índice tuvo una tendencia negativa, los cuales fueron en el periodo de febrero, marzo, abril y mayo, comenzando desde un 66% hasta 67% respectivamente.

Defectos de producción

Para la determinación del porcentaje de defectos de producción, se utilizará la siguiente fórmula, compuesta por los productos con defecto y el nivel de producción:

$$\text{Defectos de producción} = \frac{\text{Productos con defectos}}{\text{Nivel de producción}}$$

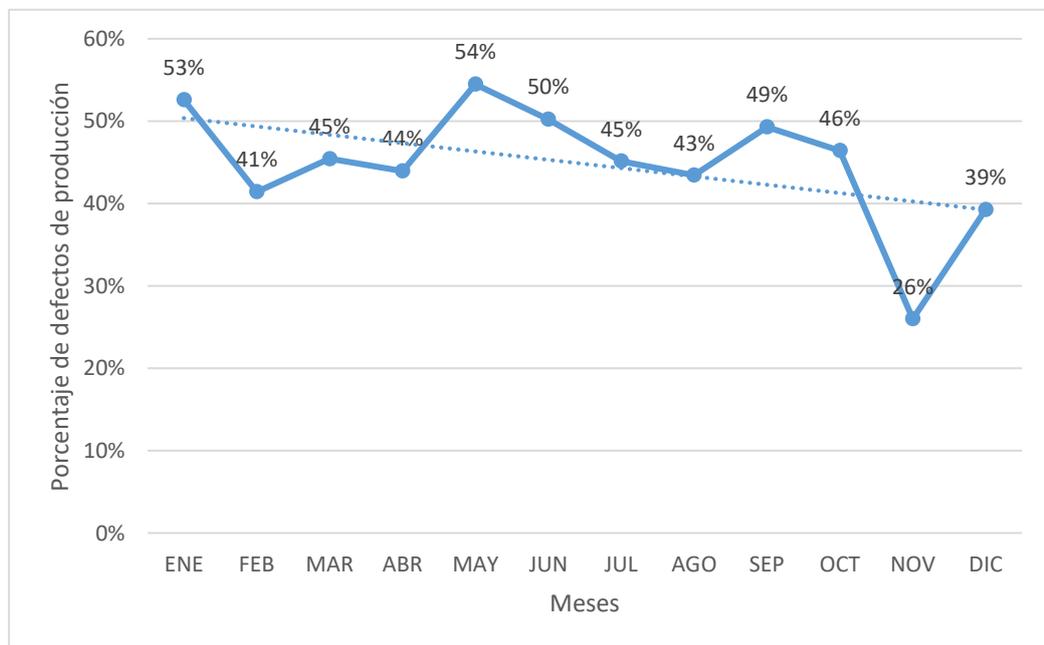


Figura 10: Índice de defectos de producción

Fuente: Costos unitarios de producción (Anexo 6)

Según Figura 10, se puede observar los índices de defectos de producción respecto a los meses del año 2018, donde, el mes que se obtuvo el mayor índice fue en mayo con un 54%, sin embargo la tendencia se mantiene irregular, más aún se produjo una baja considerable en el mes de noviembre con un 26%, terminando el año con un bajo índice de 39%.

4.2. Plan de mejora aplicando la metodología Lean Six Sigma en la empresa Vlacar S.A.C.

Según Anexo 9, se presentan la fase y procedimientos a seguir respecto a la metodología propuesta, mientras tanto, prosiguiendo, según el detalle el diagrama de Gantt sobre la mencionada propuesta.

Indicadores de tiempo

Se consideró desarrollar una verificación piloto de 10 observaciones en la mayoría de ejecución del proceso y calcular la duración por elemento siendo la duración utilizado con el operario en sus insuficiencia o cualidades que se distinguen, el tiempo es el necesario de un día laborado dentro de la condición real; esta duración es calculado según lo siguiente:

$$T_e = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

Dónde: formula

x : duración observado por cada componente de la operación.

n : Total de observaciones o total de componentes observados.

Conseguir la muestra en las 10 observaciones elaborada y manejó lo siguiente
:

$$n = \left(\frac{z * s}{e} \right)^2$$

Dónde:

z: Número en unidades de desviación estándar dentro de la la distribución normal generará un nivel deseado de confianza.

s: Desviación estándar de la población conocida o estimada en base de anteriores estudios o de una prueba piloto.

e: Error elevado en base a la media muestra y de la población dispuesto a aceptar.

En el anexo N° 11, se muestra el cálculo de la muestra.

Tabla N°04: Duración por componente en la elaboración del producto de entero de anchoveta en salsa de tomate

ABASTECIMIENTO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
Ingreso de materia prima	1	32,88	32,90					32,89
Aplicar en bandejas	2	121,15	121,16	121,15	121,15	121,16		121,15
								154,05
CORTE Y EVISCERADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
Tomar anchoveta	1	38,10	38,14	38,16				38,13
Tomar tijera	2	22,15	22,21	22,19	22,20			22,19
corte de anchoveta	3	93,15	93,16	93,18	93,17	93,16		93,17
eviscerar anchoveta	4	105,43	105,44	105,44				105,44
poner en panera	5	38,47	38,52	38,49	38,49	38,52		38,49
								297,41
SALMUERADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
pesado de panera	1	12,62	12,78	12,71	12,65	12,73		12,70
Poner parte en dynos	3	32,40	32,53	32,48	32,43	32,50	32,50	32,47
salmuerado de piezas	4	120,61	120,81	120,63	120,68	120,76	120,76	120,71
colocar en tinas caladas	5	25,18	25,42	25,41	25,31			25,33
								191,21
ENVASADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'

poner tinas	1	31,54	31,50	31,47				31,51
fregar piezas con agua	2	32,45	32,46					32,46
poner de envase	4	32,04	32,07	32,08	32,12			32,08
acomodo de las piezas	5	102,60	102,73	102,84	102,97			102,72
peso de los envases	6	35,89	35,84	35,77	35,77			35,82
controlar pesos	7	31,70	31,71	31,71				31,71
poner en canastilla	8	36,15	36,15	36,15				36,15
								302,43
COCINADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner canastilla	1	19,79	19,89	19,84	19,90			19,85
alimentar cocinador	2	48,64	48,78					48,71
cocinado	3	229,58	229,73					229,65
								298,22
DRENADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner canastilla	1	22,02	22,02	22,05				22,03
poner en drenador	2	27,97	28,00	27,99	27,98			27,99
drenado de exudados	3	191,15	191,15	191,20	191,18			191,17
tomar latas	4	19,07	19,14	19,16	19,17			19,13

controlar pesos	5	45,12	45,12	45,16	45,13	4		45,13
							5,14	
								305,45
ADICIÓN LIQ. GOBIERNO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner el transportador	1	79,16	79,22	79,23				79,20
incluir líquido	2	300,98	301,10	301,03	300,99			301,03
								380,23
EXHAUSTING	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
Traslado de aire	1	374,15	374,20	374,31	374,39			374,26
								374,26
SELLADO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
trasladar las latas	1	24,72	24,82	24,74	24,84			24,78
sellar las latas	2	327,74	327,78	327,79				327,77
revisar calidad del sellado	3	38,77	38,84	38,87	38,88	38,87		38,85
								391,40
LAVADO DE LATAS	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner latas en el tunel	1	98,27	98,38	98,39				98,35
lavado de latas	2	181,86	182,03	182,07	182,24	182,24		182,09

								280,43
ESTIBADO EN CARROS	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner latas	1	124,73	124,81	124,76				124,77
acomodar dentro del carro	2	282,55	282,69	282,70	282,63			282,65
								407,41
ESTERELIZADO/ENFRIAMI ENTO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
incluir en autoclave	1	35,84	35,79	35,68				35,77
desinfección de envases	2	365,97	365,82	365,93				365,91
separar carros del autoclave	3	42,45	42,37	42,43				42,41
Poner a enfriar a Temp ambiente	4	45,30	45,25	45,18	45,23			45,24
								489,33
LIMPIEZA Y EMPAQUE	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner producto terminado	1	25,70	25,52	25,51				25,58
Supervisión del producto	2	65,75	65,72	65,72				65,73
limpieza del producto	3	87,37	87,33	87,17				87,29
etiquetado de latas	4	117,77	117,62	117,76				117,72

ordeno en cajas	5	72,01	71,82	71,91	71,86			71,90
								368,21
ALMACENAMIENTO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
poner caja de conservas	1	39,85	39,90	39,87	39,88	39,88	39,86	39,87
trasladar cajas al almacén	2	185,68	185,68	185,68	185,68			185,68
clasificar cajas en almacén	3	39,87	39,87	39,87	39,87	39,87		39,87
								265,42
DESPACHO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'
clasificar productos	1	15,83	15,80	15,84				15,82
estibar a unidad de transporte	2	160,77	160,80	160,86				160,81
generar anexos de salida	3	21,72	21,75	21,71	21,81			21,75
								198,38

Fuente: Medición de duración y movimientos para cada uno de los componentes de la ejecución en el procedimiento de línea crudo de anchoveta

Esto ratifica el dilema según presenta el departamento de corte y eviscerado generados en disminución productiva del empleado, demostrando en la duración en ejecución elevados, al momento de poner anchoveta, de poner las tijeras y poner en panera, en duración de 38,13 minutos, 22,19 minutos y 38,49 minuto sucesivamente.

Cronograma de planificación para la aplicación de la técnica 5 S:

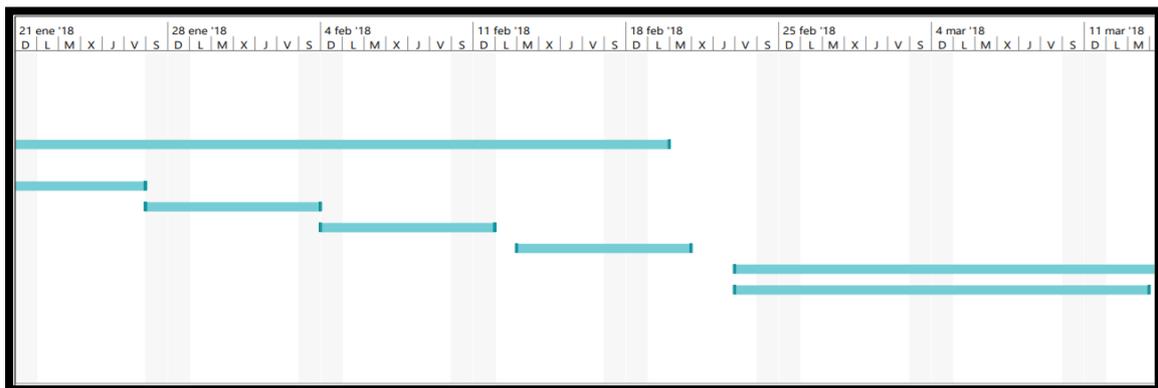
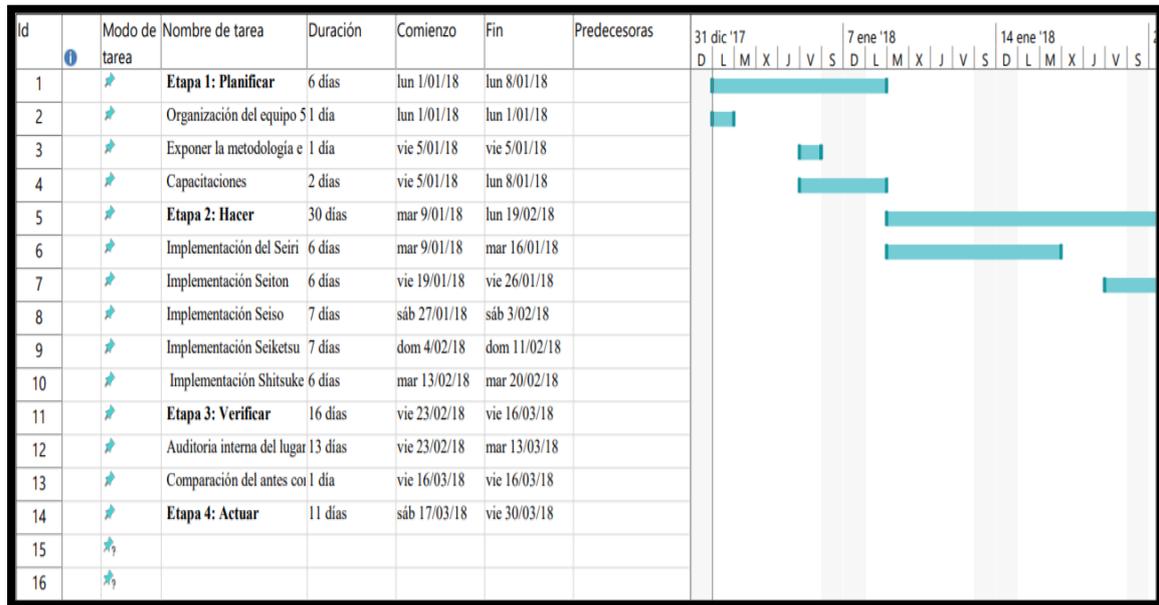


Figura 11: Proyectos de las funciones a implementarse.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°05. Plan de capacitaciones sobre las 5S

Dirigido a:	Equipo 5S		Lugar: Auditorio de capacitaciones
Expositor	Especialista en la técnica de 5 S		
Tema	Inicio	Fin	Duración
Antecedentes			
¿Qué son las 5S?			
Objetivo de las 5 S			
Importancia de la 5 S			
Descripción	05/01/18 (08:00 am)	05/01/18 (10:00 am)	2 horas
1 S: <u>Seiri</u>			
2 S: <u>Seiton</u>			
3 S: <u>Seiketsu</u>			
5 S: <u>Shitsuke</u>			
¿Cómo desarrollar la técnica 5S?			
Sensibilización y difusión			
Auditorías internas			
Acciones de contingencia	05/01/18 (11:00 am)	05/01/18 (01:00 pm)	2 horas
Retroalimentación			
Metodología de implementación			

Dirigido a:	Trabajadores del área de corte y eviscerado		
Expositor	Especialistas del equipo 5 S		
Tema	Inicio	Fin	Duración
Antecedentes			
¿Qué son las 5S?			
Objetivo de las 5 S	06/01/18 (08:00 am)	06/01/18 (09:00 am)	1 hora
Importancia de la 5 S			
Descripción			
1 S: <u>Seiri</u>			
2 S: <u>Seiton</u>	07/01/18 (08:00 am)	7/01/2018	1 hora
3 S: <u>Seiketsu</u>			
5 S: <u>Shitsuke</u>			
Metodología de implementación			
1 S: <u>Seiri</u>			
2 S: <u>Seiton</u>			
3 S: <u>Seiketsu</u>	08/01/18 (08:00 am)	(09:00 am)	1 hora
5 S: <u>Shitsuke</u>			
Metodología de implementación			

Fuente: Elaboración Propia

Se ejecutó la medida del factor de valoración (fv) o ritmo de labores en los operarios, el cual está afectado por factores como la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. El factor de valoración fue calculado en base a la siguiente fórmula:

$$Fv = 1 + (h + e + c + co)$$

Donde:

h: Habilidad

e: Esfuerzo

c: Condiciones

co: Consistencia

Los valores respectivos a la Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia fueron establecidos en base al Sistema de valoración Westinghouse (Anexo N°12); donde se obtiene el factor de valoración de los operarios en la producción de anchoveta, tal como se muestra en el Anexo 13.

Conocido el factor de valoración se procedió a medir el tiempo normal (Tn), el cual se calcula por el siguiente enunciado:

$$Tn = Te * fv$$

Ya calculado las tolerancias (%Tol) descrito por las funciones no pertenecientes al ciclo operacional.

Para establecer los tiempo estándar, utilizarán el total de datos estándar, la indagación se utiliza en principio para crear los modelos de duración en un trabajo, cuyo término es dado por:

$$Ts' = \frac{Tn}{(1 - \%tol)}$$

La duración estándar de cada componente de ejecución, como se señala en la Tabla N°5

Tabla N°6. Duracion estándar de operaciones

ABASTECIMIENTO	COMPONENTE	1	2	3	4	5	6	Te'	fv	Tn	% tol
Ingreso de materia prima	1	32,88	32,90					32,89	94,00%	30,92	5,80%
poner en bandejas	2	121,15	121,16	121,15	121,15	121,16		121,15	94,00%	113,89	5,80%
								154,05	94,00%	144,80	5,80%
CORTE Y EVISCERADO											
poner anchoveta	1	38,10	38,14	38,16				38,13	66,00%	25,17	5,80%
poner tijera	2	22,15	22,21	22,19	22,20			22,19	66,00%	14,64	5,80%
corte de anchoveta	3	93,15	93,16	93,18	93,17	93,16		93,17	66,00%	61,49	5,80%
eviscerar anchoveta	4	105,43	105,44	105,44				105,44	66,00%	69,59	5,80%
poner en panera	5	38,47	38,52	38,49	38,49	38,52		38,49	66,00%	25,40	5,80%
								297,41	66,00%	196,29	5,80%
SALMUERADO											
pesado de panera	1	12,62	12,78	12,71	12,65	12,73		12,70	92,00%	11,68	5,80%
Poner partes en dynos	3	32,40	32,53	32,48	32,43	32,50	32,50	32,47	92,00%	29,87	5,80%
salmuerado de piezas	4	120,61	120,81	120,63	120,68	120,76	120,76	120,71	-	-	-
Poner en tinas caladas	5	25,18	25,42	25,41	25,31			25,33	92,00%	23,30	5,80%
								191,21	92,00%	64,86	5,80%
ENVASADO											
poner tinas	1	31,54	31,50	31,47				31,51	94,00%	29,62	5,80%
Fregar piezas con agua	2	32,45	32,46					32,46	94,00%	30,51	5,80%
Poner de envase	4	32,04	32,07	32,08	32,12			32,08	94,00%	30,15	5,80%
Clasificar de las piezas	5	102,60	102,73	102,84	102,97			102,72	94,00%	96,56	5,80%

peso de los envases	6	35,89	35,84	35,77	35,77		35,82	94,00%	33,67	5,80%
controlar pesos	7	31,70	31,71	31,71			31,71	94,00%	29,80	5,80%
poner en canastilla	8	36,15	36,15	36,15			36,15	94,00%	33,98	5,80%
							302,43	94,00%	284,29	5,80%
COCINADO										
poner canastilla	1	19,79	19,89	19,84	19,90		19,85	94,00%	18,66	5,80%
alimentar cocinador	2	48,64	48,78				48,71	94,00%	45,79	5,80%
cocinado	3	229,58	229,73				229,65	-	-	-
							298,22	94,00%	64,45	5,80%
DRENADO										
poner canastilla	1	22,02	22,02	22,05			22,03	94,00%	20,71	5,80%
poner en drenador	2	27,97	28,00	27,99	27,98		27,99	94,00%	26,31	5,80%
drenado de exudados	3	191,15	191,15	191,20	191,18		191,17	-	-	-
poner latas	4	19,07	19,14	19,16	19,17		19,13	94,00%	17,98	5,80%
controlar pesos	5	45,12	45,12	45,16	45,13	45,14	45,13	94,00%	42,43	5,80%
							305,45	94,00%	107,42	5,80%
ADICIÓN LIQ. GOBIERNO										
poner en el transportador	1	79,16	79,22	79,23			79,20	93,00%	73,66	5,80%
adicionar líquido	2	300,98	301,10	301,03	300,99		301,03	-	-	-
							380,23	93,00%	73,66	5,80%
EXHAUSTING										
evacuación de aire	1	374,15	374,20	374,31	374,39		374,26	-	-	-

374,26**SELLADO**

enviar las latas	1	24,72	24,82	24,74	24,84		24,78	94,00%	23,29	5,80%
prensar las latas	2	327,74	327,78	327,79			327,77	-	-	-
controlar calidad del sellado	3	38,77	38,84	38,87	38,88	38,87	38,85	94,00%	36,52	5,80%
							391,40	94,00%	59,81	5,80%

LAVADO DE LATAS

poner latas en el túnel	1	98,27	98,38	98,39			98,35	93,00%	91,46	5,80%
lavado de latas	2	181,86	182,03	182,07	182,24	182,24	182,09	-	-	-
							280,43	93,00%	91,46	5,80%

ESTIBADO EN CARROS

poner latas	1	124,73	124,81	124,76			124,77	94,00%	117,28	5,80%
clasificar dentro del carro	2	282,55	282,69	282,70	282,63		282,65	94,00%	265,69	5,80%
							407,41	94,00%	382,97	5,80%

ESTERELIZADO/ENFRIAMIENTO

inducir en autoclave	1	35,84	35,79	35,68			35,77	96,00%	34,34	5,80%
esterilización de envases	2	365,97	365,82	365,93			365,91	-	-	-
separar carros del autoclave	3	42,45	42,37	42,43			42,41	96,00%	40,72	5,80%
esperar enfriar a Temp ambiente	4	45,30	45,25	45,18	45,23		45,24	96,00%	43,43	5,80%
							489,33	96,00%	118,49	5,80%

LIMPIEZA Y EMPAQUE

poner producto terminado	1	25,70	25,52	25,51				25,58	86,00%	21,99	5,80%
Supervisión del producto	2	65,75	65,72	65,72				65,73	86,00%	56,53	5,80%
limpieza del producto	3	87,37	87,33	87,17				87,29	86,00%	75,07	5,80%
etiquetado de latas	4	117,77	117,62	117,76				117,72	86,00%	101,24	5,80%
clasificar en cajas	5	72,01	71,82	71,91	71,86			71,90	86,00%	61,83	5,80%
								368,21	86,00%	316,66	5,80%
ALMACENAMIENTO											
poner caja de conservas	1	39,85	39,90	39,87	39,88	39,88	39,86	39,87	94,00%	37,48	5,80%
trasladar cajas al almacén	2	185,68	185,68	185,68	185,68			185,68	94,00%	174,54	5,80%
clasificar cajas en almacén	3	39,87	39,87	39,87	39,87	39,87		39,87	94,00%	37,48	5,80%
								265,42	94,00%	249,49	5,80%
DESPACHO											
Clasificar productos	1	15,83	15,80	15,84				15,82	94,00%	14,87	5,80%
estibar a unidad de transporte	2	160,77	160,80	160,86				160,81	94,00%	151,16	5,80%
generar anexos de salida	3	21,72	21,75	21,71	21,81			21,75	94,00%	20,44	5,80%
								198,38	94,00%	186,48	5,80%
TIEMPO TOTAL								4703,85			
(minutos)											

Según la Tabla 5 la duración de ejecución de corte y eviscerado debe acortarse de 297,41 mtos a 208,37 mtos, por consiguiente se considera aumentar el desempeño del empleador con métodos diseñado por Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia, dentro de la escala con la finalidad en lograr la duración tipificado en el procedimiento. Según el crecimiento se plantea el primordial enfoque en el departamento de corte y eviscerado, disminuyendo la duración de la ejecución a través del aumento según factor de valoración, para lograr el objetivo. estando en 66%, siendo el valor ideal 100%, es por ello que se aplican las 5S.

Recursos a emplear

Según Seiri (suprimir o clasificar)

Utilizó como instrumento para ubicar actividades que restan valor al proceso productivo, a la tarjeta roja, para su elaboración se necesitan 5 pliegos de cartulina de color rojo, a su vez, 1.5 metros de cuerda delgada para que pueda ser colgada y estar a la vista, a continuación, se detalla la estructura que tendrá esta tarjeta roja:

TARJETA ROJA

TARJETA ROJA			
Fecha de entrada:		Área:	
Nombre del artículo:			
Responsable:			
Cantidad :		Valor:	
Categorías			
Insumos			
Equipo de medición		Materia prima desperdiciada	
Papelería y materiales		Productos terminado	
Accesorios y herramientas		Producto en proceso	
Mobiliario y equipo		Basura	
Cajas o envases vacíos		Artículos personales	
Motivos			
No se utiliza		Dañado/maltratado	
No se necesitan		Contaminante/desperdicio	
Uso desconocido/sin dueño		Duplicado	
No sirve / descompuesto		Otro (especifique):	
Defectuoso			
Observaciones:			
Fecha de desecho:		Destino final:	
		Tirar () Mover a otro lugar ()	
		otros ()	
		Vender () Devolución a proveedor ()	

Figura 12: Tarjeta roja como indicador de procedimientos que restan valor

Fuente: Elaboración propia

Según la Seiton (Orden)

Según esta etapa se elaboraron 5 letreros, los cuales estuvieron a la vista de los trabajadores, en el mismo se detalla los siguiente:

Ubicación

- De artículos
- Cantidad (indicadores)
- Almacenamiento (indicadores)

Para Seido (Limpieza)

Para llevar a cabo esta etapa, se necesitó lo siguiente:

- Planificación de operación para la implementación de la mencionada disciplina
- Programa de limpieza para el área en estudio

Para Seiketsu (Estandarización)

Para esta etapa se detalla la siguiente:

- Cuadro de monitorio de actividades cumplidas
- Registro y monitoreo de los porcentajes de avance sobre la aplicación de cada disciplina

Para Shitsuki (Disciplina)

Para el caso de la presente disciplina:

- Monitoreo en las áreas por parte de los supervisores.
- Mostrar el antes y después mediante una demostración fotográfica.

Aplicación de las 5S, propuesta basada en el Lean Manufacturing

Fase Hacer

Fase 1: Seiri (Clasificar el área)

Se identificaron todas las herramientas que intervienen en el área objeto de estudio, para posteriormente poder clasificarlos los materiales o herramientas según su usabilidad, por tanto, se propuso ordenarlo o clasificarlo según la figura siguiente:

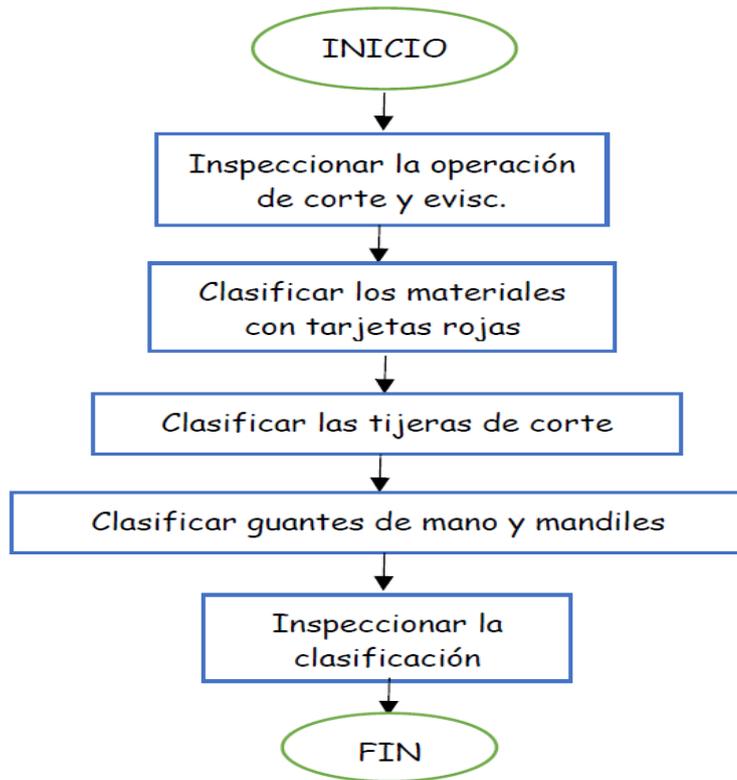


Figura 13: Distribución en la ejecución de corte.

Fuente: Elaboración propia

Fase 2: Implementación de Seiton (Ordenar)

Implementaron técnicas para facilitar el orden de las herramientas, por tanto, se identificaron todo detalle de las operaciones. Se dio una ubicación para cada cosa en su sitio. Para llevar a cabo la mencionada técnica fue de necesidad ordenar el almacén donde se encuentran los insumos y materiales, se ordenaron en base a los materiales que son usados en el proceso de producción.

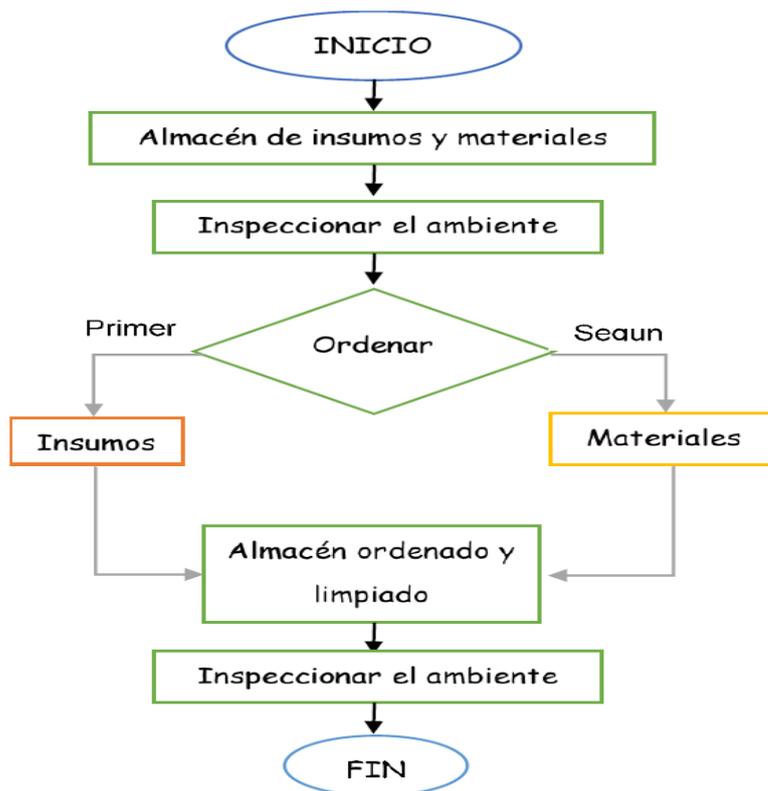


Figura 14: Procedimiento de orden

Fuente: Elaboración propia

Fase 3: Implementación de Seido

Posterior a clasificado y organizado todo los ambientes de trabajo, procede a realizar la limpieza de todas las ejecuciones llevadas a cabo, donde se lograron identificar suciedad, para lo cual se tomaron en cuenta medidas correctivas y a la vez acciones con el fin de mantener todo en su lugar y contribuir a un ambiente ordenado.

Para ello se emplearon técnicas de manejo de residuos, ello para minimizar el riesgo de contacto con los trabajadores, mitigando así posibles riesgos a la salud de los mismos.

Fase 4: Implementación de Seiketsu

Para asegurarnos que todas las acciones propuestas en cada disciplina se lleven a cabo, fue de necesidad asignar responsables que puedan llevar un control entre las tareas de organizar, ordenar y limpiar el ambiente de trabajo,

para ello estableciendo procedimiento de regla y limpieza en el departamento objeto en estudio.

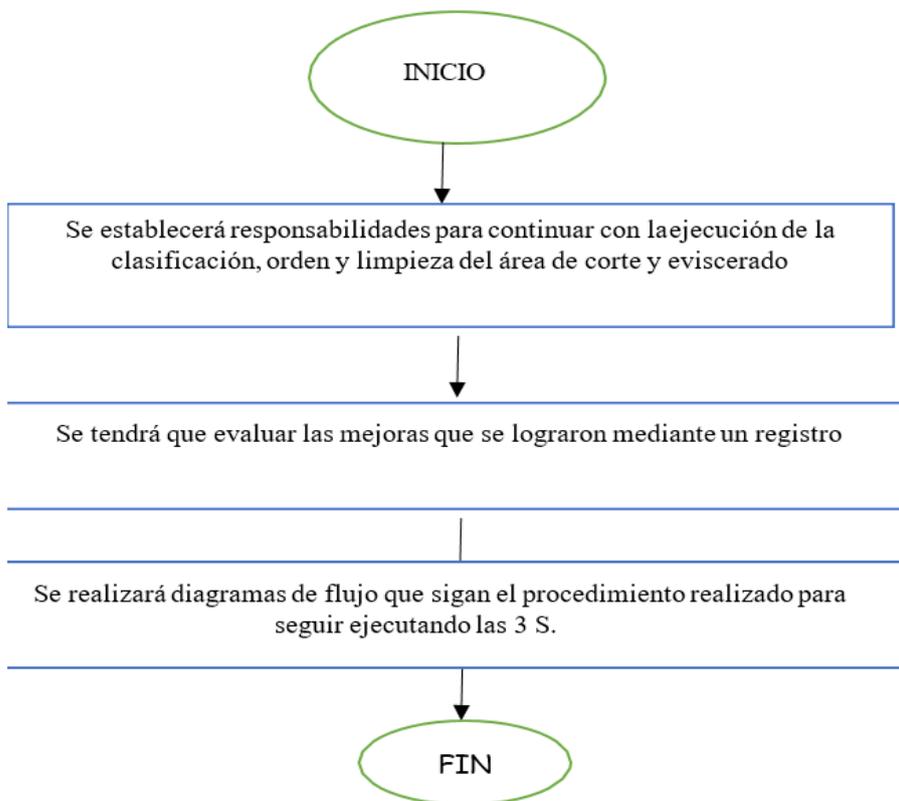


Figura 15. Estandarización de las 3 primeras disciplinas

Fuente. Elaboración propia

Fase 5: Implementación Shitsuki

En esta fase se busca que lo trabajado se encuentra en permanente práctica, así también, se encuentre acorde con los métodos que se establecieron y puedan ser monitoreados bajo procedimientos de las 5S, así también, aplicar una mejora continua bajo la metodología PDCA.

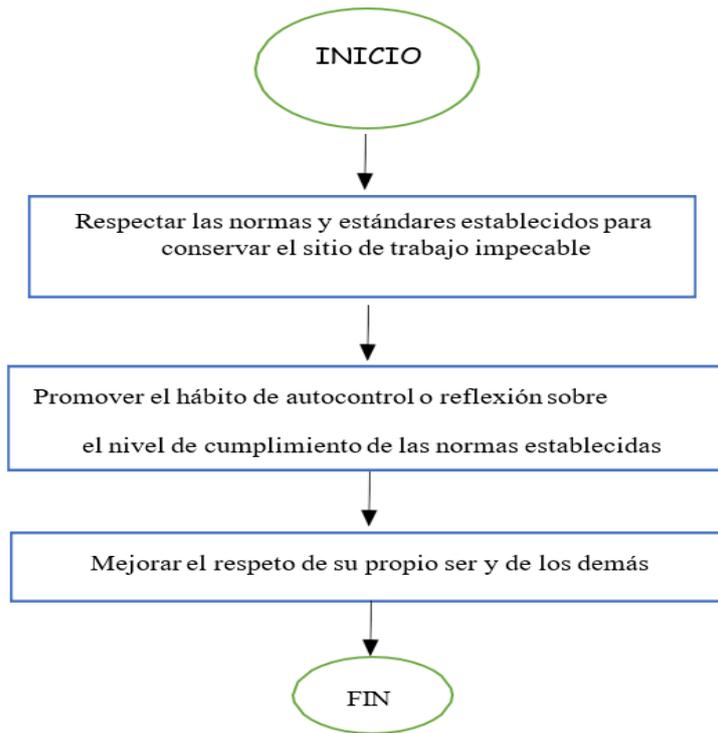


Figura 16: Autodisciplina de los operarios en ejecución de corte y eviscerado.

Fuente. Elaboración propia

CONSTATAR

Establecer el efecto de considerar la metodología en las 5S según procedimiento según corte y eviscerado, tener la consideración la especificación de las funciones del desarrollo, que según la Tabla N°7 se presenta las siguientes operaciones:

Tabla N°07 Duración de ejecución de corte y eviscerado

Corte y Eviscerado	Duración de ejecución
poner anchoveta	38,13
poner tijera	22,19
poner de anchoveta	93,17
eviscerar anchoveta	105,44
poner panera	38,49
Total	297,41

Fuente: Tabla N°4

De acuerdo a la Tabla N°7 los componentes: tomar anchoveta, poner tijera y en panera son actividades según procedimiento de corte y eviscerado, corresponden al 33% de la duración total del procedimiento; con observaciones realizadas en el procedimiento aumentan por desorganización y falta de limpieza en el departamento de trabajo, representando un alto porcentaje de duración del elemento, que la desorganización y la falta de clasificación de los instrumentos impiden al operario ejercer su labor con rapidez.

Tabla N°8. Duración desperdicio según desorden en el departamento de corte y eviscerado

Componente	Duración útil	Desperdicio por desorden		Duración en ejecución
Poner anchoveta	25,98	12,15	31,86%	38,13
poner tijera (min)	8,94	13,25	59,71%	22,19
poner en panera (min)	9,75	28,74	74,67%	38,49
Total	18,69	41,99		60,68

Fuente: Elaboración propia

Según metodología del Seiri, conseguir determinar, organizar los instrumentos básicos en los departamentos, más adelante, con el Seiton, ubicarlos en orden y con un espacio determinado por cada uno; se quita la duración de acuerdo al desperdicio por desorganización dentro del departamento de corte y eviscerado.

Dentro del Anexo 14, se mantuvo la clasificación y jerarquía en el departamento de corte y eviscerado, obteniendo un puntaje de 409, que disminuye la puntuación en la inadecuada sede de herramientas y recipientes. Según objetivo la utilización del Seiri y Seiton, se determina tener la evaluación de “Bien” y los ítems por el puntaje máximo (90). Cambiando la estimación del objetivo en el instrumento de comprobación (Anexo 15) logra la puntuación de 502.

La valoración obtenida, figura el rango de organización y la jerarquía según departamento; en el nivel de desperdicio por desorganización según Tabla N°7, por tal razón al desarrollar la jerarquía de distribución y mandato, se minimiza el sobrante por desorganización en la ejecución de corte y eviscerado; según la Tabla N°9:

Tabla N°9. Disminución en la duración desperdiciado por desorganización dentro el departamento de corte y eviscerado

Elemento	Desperdicio (previo)	Valoración (previa)	Desperdicio (posterior)	Valoración (posterior)	Diferencia
coger anchoveta	12,15	409	9,90	502	2,25
coger tijera (min)	13,25	409	10,80	502	2,45
colocar en panera (min)	28,74	409	23,42	502	5,32
Total	54,14		44,11		10,03

Fuente: Elaboración propia

Usando la ecuación para calcular el desperdicio por desorden acorde a la meta planteada para el nivel de clasificación y orden:

Desperdicio posterior

$$= \frac{\text{Desperdicio previo} * \text{Valoración previa}}{\text{Valoración posterior}}$$

Con la duración del desperdicio por desorganización se minimizo en 10,03 minutos, en la duración en la etapa en el corte y eviscerado, disminuyó, logrando una duración de 287,38 minutos, y resalta la disminución del 3,37% de la duración global en la ejecución.

Aplicación del SIX SIGMA

Se desarrollaron observaciones por 16 semanas antes y después en la línea de producción en estudio.

Tabla N° 10. Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Defectos por unidad	16	,134	,320	,18	,061
Defectos por oportunidad	16	,049	,320	,16	,076

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto a la tabla 10, los defectos por unidad, se obtuvo un mínimo de 13.4%, con un máximo de 25%, así también la media fue de 18.75%, respecto a los defectos por oportunidad, fue de 4.9% con un máximo de 32%.

DPU

Tabla N°11. Estadística descriptiva del DPU

		Estadístico
Defectos por unidad	Media	18.75%
	Límite inferior	13.11%
	Límite superior	21.17%
	Mediana	18.75%
	Mínimo	13.10%
	Máximo	25.00%

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto a la tabla 11, sobre los defectos por unidad promedio, se obtuvo un 18.75%, encontrándose en un límite superior de 21.17%, con un límite inferior de 13.11%; mientras que el valor mínimo de los defectos por unidad fue de 13.10% y respecto al máximo es de 25%, aunado a ello, se obtuvo un rango que alcanzó los 25%.

DPO

Tabla N° 12. Descriptivo DPO

		Estadístico	Error
DPO	Media	16.02%	1.89%
	Límite inferior	11.99%	
	Límite superior	20.04%	
	Media recortada al 5%	16.06%	
	Mediana	12.50%	
	Varianza	54.90%	
	Desviación estándar	7.46%	
	Mínimo	6.25%	
	Máximo	25.00%	
	Rango	18.75%	

Fuente: Procesamiento de DATA

En la Tabla 12, se obtuvo un promedio respecto a los defectos por oportunidad de 16.02%, así también, se un límite superior e inferior de 20.04% y 11.98% respectivamente; en cuanto al DPO, se obtuvo un límite superior e inferior de 25% y 6.25% respectivamente.

Pre-Productividad

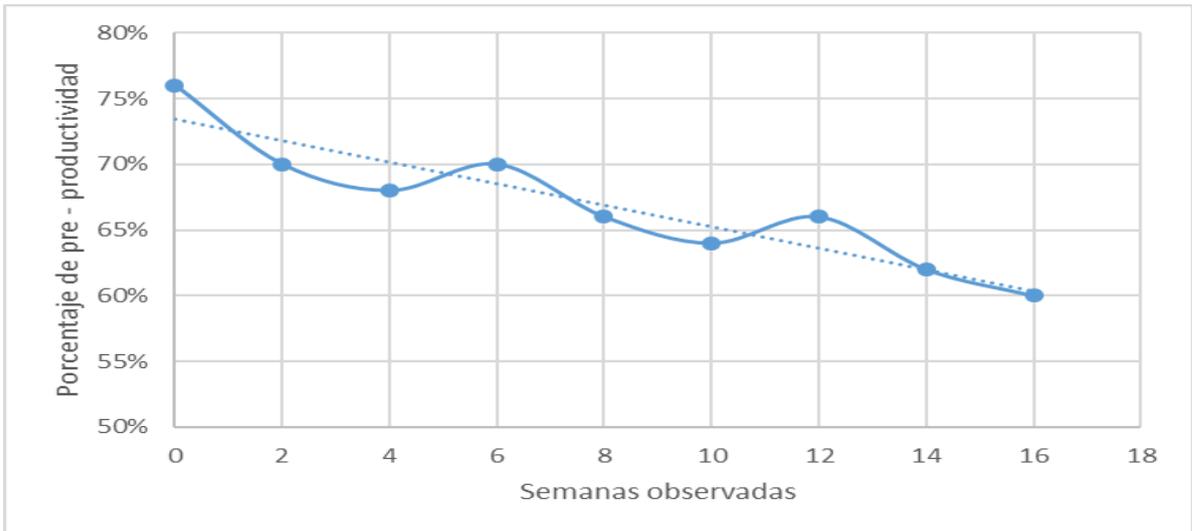


Figura N° 16: Procesamiento de DATA

Respecto al pre test, se consiguió una dispersión de 0.8335, siendo adecuada, para ello el índice de eficiencia que presentó una tendencia negativa.

Tabla N° 13. Pre Productividad (estadística descriptiva)

	Estadístico
Media	63.11%
Límite inferior	61.10%
Límite superior	67.11%
Mediana	61.91%
Mínimo	56.55%
Máximo	76.79%

Fuente: Procesamiento de DATA

Se obtuvo un 63.11%, con un límite superior e inferior de 67.11% y 61.10% respectivamente, mientras en la productividad total, se obtuvo un máximo de 76.79%, mientras en el valor mínimo fue de 56.55%.

Tabla N° 14 Prueba de normalidad de Productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Nivel de
Pre - Productividad	,94	15	,541

Fuente: Procesamiento de DATA

Pre eficiencia

Se organizo la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, y obtuvo un nivel de significancia = 0.541 > 0.05, por tanto, al ser mayor al 5% (0.05), concluyendo que los datos respecto a la productividad son paramétricos.

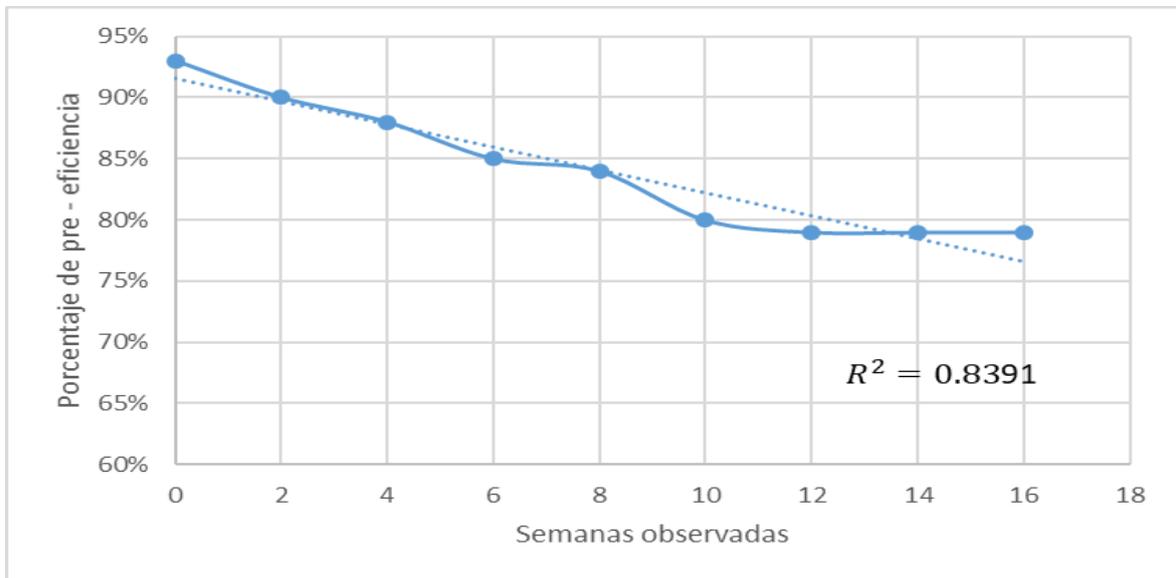


Figura N° 17 Dispersión pre eficiencia

Tabla N° 15. Descriptivo Pre Eficiencia

		Estadístico
EFICIENCIA PRE	Media	83,724%
	Límite inferior	82,307%
	Límite superior	86,13%
	Mediana	83,333%
	Mínimo	79,2%
	Máximo	89,6%

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto al promedio del índice de eficiencia, en el pre-test, fue de 83.72%, obteniéndose el intervalo de credulidad con un límite superior e inferior de 86.13% y 82.30% respectivamente, en cuanto al índice de eficiencia total, se logró obtener un límite máximo y mínimo de 89.6% y de 79.2%

Nivel de significancia

H0: Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la eficiencia tienen un comportamiento no paramétrico

H1: Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la eficiencia tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 16 Prueba de normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA PRE	,934	15	,349

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto al nivel de significancia obtenidos que fue de 0.349, es vienen siendo mayor a 0.05 (5%), por tanto, se admitió la hipótesis derogado, afirmando que los datos de la eficiencia, mantienen una conducta paramétrico.

Pre eficiencia

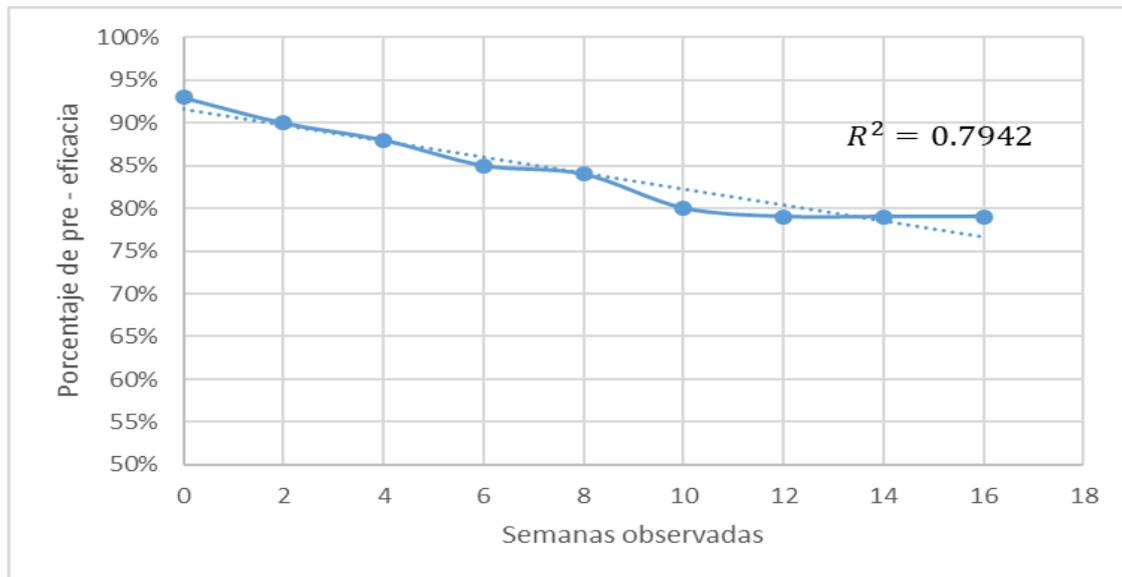


Figura N° 18 Dispersión pre eficiencia

Tabla N° 17. Descriptivo Pre Eficacia

	Estadístico
EFICACIA PRE	
Media	78,339%
Límite inferior	73,018%
Límite superior	77,147%
Mediana	74,197%
Mínimo	70,0%
Máximo	85,7%

Fuente: Procesamiento de
DATA

Respecto al promedio del índice de eficacia, se obtuvo un 78.339%, con intervalo de seguridad de un término superior e inferior en 77.147% y 73,018% respectivamente, en cuanto al índice de eficacia total, se obtuvo un intervalo de seguridad con un término superior e inferior entre 85.7% y 70% respectivamente.

Nivel de significancia

H0: Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento no paramétrico

H1: Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 18 Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA PRE	,969	15	,849

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto al nivel de sig. = 0.849 > 0.05, se acepta la hipótesis nula que establece que según dato la eficacia presenta una conducta paramétrico, según el nivel de significancia es mayor a 0.05 (5%).

Post-Productividad

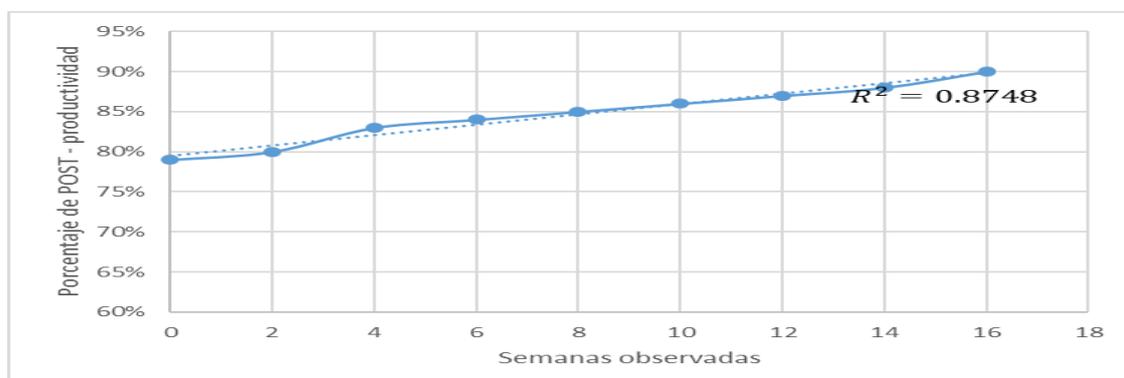


Figura N° 19 Dispersión post productividad

Tabla N° 19. Descriptivo Post Productividad

		Estadístico
PRODUCTIVIDAD POST	Media	84,42%
	Límite inferior	81,03%
	Límite superior	84,11%
	Mediana	83,85%
	Mínimo	77,6%
	Máximo	90,4%

Fuente: Procesamiento de DATA

Ya aplicada la propuesta, se estudia el post – test, respecto al productividad promedio, se obtuvo un nivel de 84.42%, dentro del intervalo de confianza y según su límite superior e inferior en 84.11% y 81.03% respectivamente, en cuanto a la productividad total, se obtuvo un límite superior e inferior de 90.04% y de 77.6% respectivamente.

Nivel de Significancia

H0: Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento no paramétrico

H1: Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 20. Prueba de normalidad de productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD POST	,931	15	,331

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto al nivel de significancia que fue de 0.0331, por el cual se rechaza la hipótesis por lo que es menor a 0.05 (5%), y se acepta la hipótesis alternativa, misma que establece que las referencias de la productividad tienen un conducta no paramétrico.

Post Eficiencia

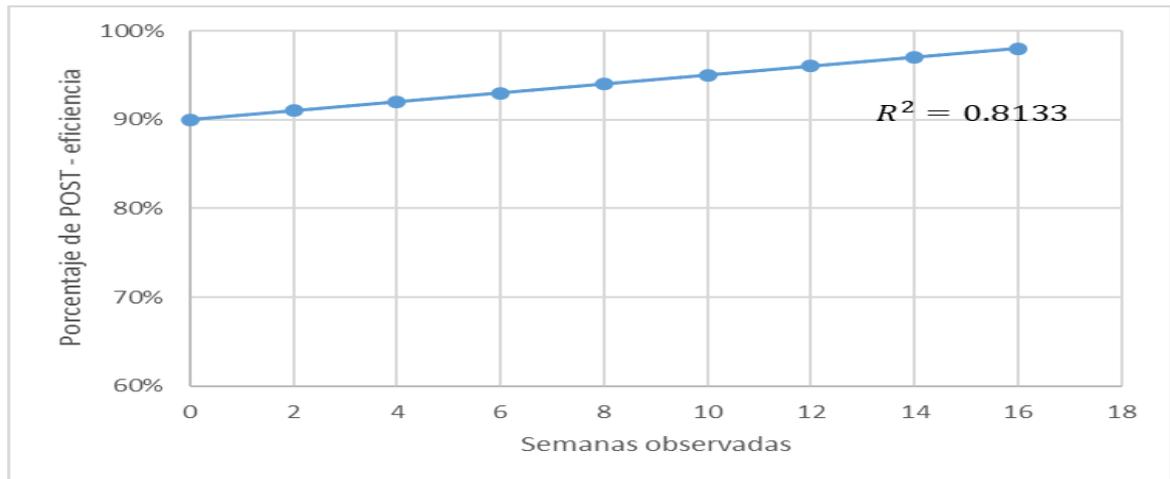


Figura N° 20. Dispersión post eficiencia

Tabla N° 21. Descriptivo Post Eficiencia

POST EFICIENCIA	Estadístico	
	Media	
	Límite inferior	93,549%
	Límite superior	95,514%
	Mediana	93,750%
	Mínimo	92,14%
	Máximo	98,28%

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto a la medición de la eficiencia promedio, en el post test, se obtuvo un 94.53%, con intervalo de credulidad de límite superior e inferior de 95.514% y 93.54%, en cuanto al índice de eficiencia total, se obtuvo un límite superior e inferior de 98.28% y de 92.14% respectivamente.

Nivel de Significancia

H0: Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento no paramétrico

H1: Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 22. Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA POST	,912	15	,116

Fuente: Procesamiento de DATA

Respecto al nivel de significancia, el mismo es de 0,110, mayor a 0.05, lo que hace rehusar la hipótesis alternativa y acepta la hipótesis cancelado, y establece que los datos en la eficiencia tienen un comportamiento paramétrico.

Post Eficacia

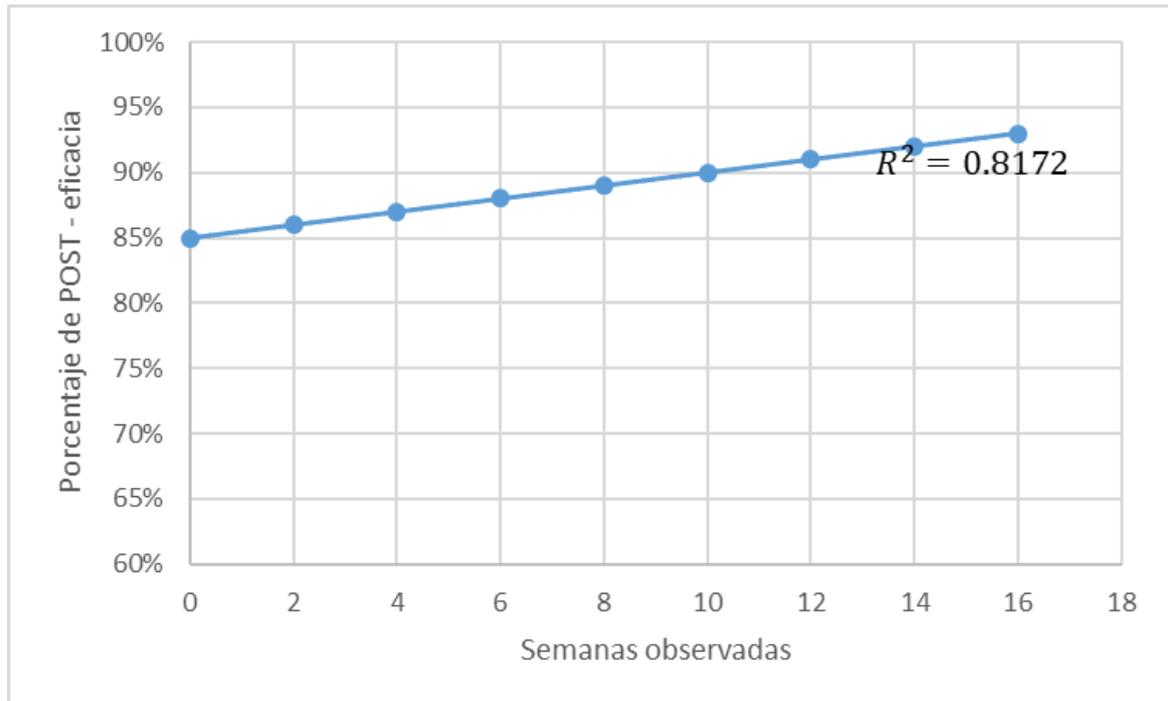


Figura N° 21. Dispersión post eficacia

Tabla N° 23. Descriptivo Post Eficacia

	Estadístico
EFICACIA POST	
Media	89,27%
Límite inferior	88,35%
Límite superior	90,19%
Desviación estándar	1,22
Mínimo	85,7%
Máximo	92,3%

Fuente: Procesamiento de DATA

En cuanto a la eficacia en el post – test, se obtuvo un promedio de 89.27%, con un intervalo de confianza con un límite superior e inferior de 90.19% y de 88.35% respectivamente, en cuanto al índice total de eficacia, se obtuvo un límite superior e inferior de 92.3% y de 85.7%.

Nivel de Significacia

H0: Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento no paramétrico

H1: Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la eficacia tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 24. Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA POST	,808	15	,731

Fuente: Procesamiento de DATA

En cuanto al nivel de significancia, este fue de 0.731, siendo mayor a 0.05 (5%), con lo cual se establece que los datos de la eficacia emplean una conducta paramétrico.

Prueba de normalidad

Tabla N° 25. Prueba de normalidad

	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar					
				Inferior				Superior
PRODUCTIVIDAD POST - PRODUCTIVIDAD PRE	18.48%	9.65%	2.41%	13,34%	23,62%	7,66	16	,000

Fuente: Procesamiento de DATA

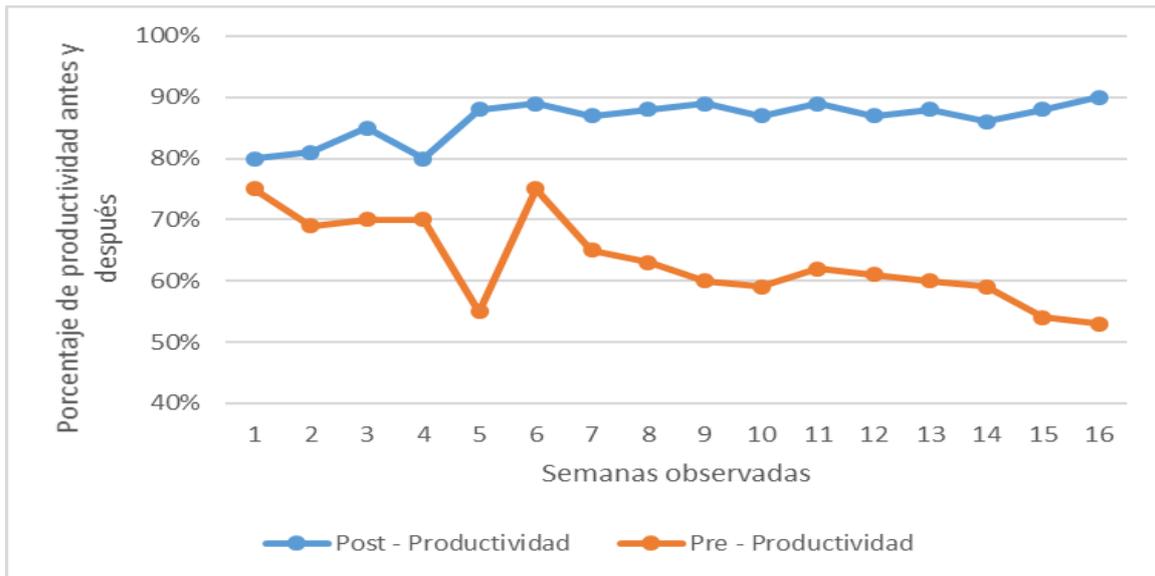


Figura N° 22. Productividad

Por último, respecto a la productividad promedio en ante y después del test, se tuvo una desviación estándar de 5.64%, así también, se observa la mejora posterior a la propuesta, dado en el antes y después de test, se tuvo un promedio de 84.42%, teniendo un aumento del 20.32%

4.3. Costos de fabricación con propuesta de mejora basada en lean Six sigma

En el diagnostico encontramos los costos de fabricación en un índice elevado de tal forma en la siguiente tabla observaremos los costos de fabricación con la reducción de su 20.32% para cada mes:

Tabla N° 26: Costos de fabricación antes y después

Meses	costos de producción (antes)	Meses	costos de producción (propuesta)
Julio	S/ 9,983,798.99	Enero	S/ 7,458,231.12
Agosto	S/ 8,459,574.14	Febrero	S/ 6,874,981.12
Septiembre	S/ 7,456,982.27	Marzo	S/ 7,548,974.85
Octubre	S/ 9,781,541.27	Abril	S/ 7,431,578.96
Noviembre	S/ 7,843,798.41	Mayo	S/ 6,988,764.74
Diciembre	S/ 9,934,799.89	Junio	S/ 7,527,799.56
Total	S/ 8,910,082.50	Total	S/ 7,305,055.06

Fuente: Elaboración propia

Se tiene un ahorro en los costos de producción de S/1,605,027.44 mensual, dado que en el pre prueba se tuvo unos costos de fabricación que alcanzaron los S/. 8,910,082.50, mientras que, con el aumento de la productividad, que fue de 10%, se obtiene una disminución en costos de fabricación, llegando a alcanzar una suma de S/. 7,305,055.06, de tal manera que se demuestra la efectividad de la propuesta basada en Lean Sixsigma.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para diagnosticar la prueba de hipótesis se fija la prueba T para medias de dos muestras emparejadas, en el cual el nivel de significancia o $P(T \leq t)$ dos colas, indicador dispone una buena efectividad dentro en gestionar la efectividad, se tomó de información los promedios de los índices de eficacia, eficiencia y efectividad:

Tabla N° 27: Prueba T para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.326966667	0.383566667
Varianza	0.005215123	0.005117063
Observaciones	12	12
Coeficiente de correlación de Pearson	0.987009458	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	8.447447565	
P(T≤t) una cola	0.006862861	
Valor crítico de t (una cola) nivel de significancia	2.91998558	
P(T≤t) dos colas	0.013725721	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Fuente: Elaboración propia

De establecer con el análisis de la Tabla 21, se observo $P(T \leq t)$ una cola o el nivelación de significancia, el mismo que es 0.006862861 siendo este < 0.05 , es decir menor al 5%, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, por lo cual, se finaliza en la aplicación de metodología Lean Six Sigma disminuye costos de fabricación en conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C.

V. DISCUSIÓN

Respecto al resultado general, este guarda relación con lo arribado por OLIVA (2013), quien concluyó que se logró la disminución del 17% en los costos de producción aplicando la metodología Six Sigma, producto de mejora en gestión de los costos variables de producción durante el proceso productivo, lo que permitió además mejorar el rendimiento en planta en un 13.5%. El ahorro alcanzado tras la aplicación del Six Sigma fue de \$4,617 USD, del mismo modo, se ubican similares resultados en la tesis de JIMENEZ (2015) concluyó que la potencia general para el esterilizar las conservas de pescado fue de 211,58 kcal/kg; precisándose una eficiencia térmica de 90%. La recuperación del condensado a alta presión como vapor flash resultante del esterilizador al precalentar el agua de alimentación a la caldera aumentó su eficiencia en 4%. El procedimiento de recuperación de calor necesita de un intercambiador de casco y tubos construido en acero al carbono con un coeficiente global de transferencia de calor de 1095 kcal/h m² °C. Se concluyó que los costos de producción se redujeron al recuperar energía del condensado en vapor flash precalentando el agua de alimentación al caldero, logrando un ahorro en combustible de 51840 gal/1000 BHP año correspondiente a S/192 471,55/1000 BHP año.

Así también, los resultados presentan parcial relación con la tesis de RODRIGUEZ (2016), quien con la aplicación del lean manufacturing permitió disminuir los costos unitarios de producción en S/. 0.14 soles; avala la evaluación según desarrollo productivo por medio en un itinerario, producción total de 2,76, de materia prima de 8,25 y mano de obra de 9,19; entre los desperdicio de materia prima de 69,19% y el 2,18% de unidades no conformes; ahora bien, respecto a nuestros resultados, tras el desarrollo de instrumento de lean manufacturing con las 5'S, la inducciones a los trabajadores, en la planta, también fue aplicado como parte de la propuesta, con la finalidad de aplicar un orden en la fabricación.

En la tesis de VACAS y LOAYZA, se alcanzó disminuir la variación del proceso de preparación de conservas en la industria alimenticia, avalando en los tiempos de cocción por conserva sean aptos aplicar en los de proveedores las fichas técnicas en la materias primas; logrando suprimir en la materias primas el reproceso de

pesaje en la bodega en la ejecución de las fichas técnicas de pesaje con eficiencia, remendando los controles de calidad en el procesos de preparación.

Respecto a la productividad promedio en antes y después del test, se tuvo la desviación estándar en 5.64%, así también, se observa la mejora posterior a la propuesta, dado que antes-test se tuvo el promedio en 84.42%, teniendo un aumento del 20.32%, mismo resultado al cual también arriban MARTÍNEZ y GARZA (2013), quienes tras implementar el rediseño del procedimiento de mantenimiento autónomo y mediante la creación de un procedimiento de recepción de materia prima, se denotaba una reducción del 73% las deficiencia con respecto al anterior periodo.

Tras el uso de propuesta, proyectaron los costos de producción por medio de la mejora producción de la técnica de las 5S, obteniéndose un ahorro promedio de S/1,080,225.24, dado que en el estado anterior se tuvo un costo total de producción de S/79,428,326.75 y consecutivo a la proposición se obtuvo el costo de producción en S/78,348,101.51.

Por último, $P(T \leq t)$ una cola de significancia, en el 0.006862861 siendo este < 0.05 , por lo cual menor al 5%, por consecuente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, se concluye que el uso de metodología Lean Six Sigma reduce los costos de fabricación de conservas de anchoveta en la empresa Vlacar S.A.C., validando los resultados, se cita a lo arribado por LUNA (2014), donde concluyo que se pudo representar la baja escala del procedimiento, obteniendo manipular factores que afectan al procedimiento, como la duración de agitación, la temperatura entrante del agua al acondicionar el trigo y el tiempo de reposo que se le dio al grano una vez acondicionado. Estudiando estos factores, se obtuvo como resultado que al acondicionar el trigo a una temperatura ente 26°C y 30°C, el grano alcanza más rápido su curva de absorción, por consecuente el reposo del grano disminuía la duración.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Respecto al análisis de la situación problemática en la entidad, donde aplicó la guía de revisión documental, donde se obtuvo como diagnóstico el índice de eficacia, eficiencia y efectividad al cabo del año 2018 de la producción, y se observó que el alto índice de eficacia presentó dentro del periodo de julio con un 62.30%, por otro lado, en la producción tuvo la menor eficiencia el mes de septiembre con un 36.56%, cifras que son muy bajas respecto a los resultados de producción que se esperaban obtener para el mencionado año; también se realizó una hoja de tiempo para medir el área, dentro de la productividad en la conservas de anchoveta, y presente mayores tiempos de trabajo comparado con lo ideal, se determinó el departamento de corte y eviscerado dentro del departamento más sensible.
- 2) Se logró aplicar la propuesta bajo la metodología PDCA, aplicando la técnica de las 5 S, en donde se establece la mejora del departamento de corte y eviscerado, donde se proponen capacitaciones a los trabajadores con especialistas, así mismo se desarrolla la mencionada técnica, el tiempo gastado por la desorganización se recortó en 10,03 minutos, durante de corte y eviscerado se recortó en la misma medida, obteniendo un tiempo de 287,38 minutos, la cual menciona la disminución del 3,37% de la duración global en la ejecución. Emplearon el proceso al desarrollo del Six Sigma, donde se obtuvo una desviación estándar de 5.64%, así también, se observa la mejora posterior a la propuesta, dado en el antes-test se tuvo promedio en 84.42%, teniendo un aumento del 20.32%
- 3) Se realizó la comparación entre los costos antes y después, donde se tiene un ahorro en los costos de producción de S/1,605,027.44 mensual, dado que en el pre prueba se tuvo unos costos de fabricación que alcanzaron los S/. 8,910,082.50, mientras que, con el aumento de la productividad, que fue de 10%, donde se obtuvo la disminución de costos en fabricación, llegando a alcanzar una suma de S/. 7,305,055.06, de tal manera que se demuestra la efectividad de la propuesta basada en Lean Sixsigma.

VII. RECOMENDACIONES

Se debe implementar un software que permita gestionar los indicadores y procedimientos en la productividad, con el objetivo de renovar y progresar el nivel en toma de decisiones, así mismo detectar los defectos en los procedimientos de la productividad.

Asimismo deben realizar auditorías en todo el procedimiento de producción, con la finalidad de detectar posibles errores, permitiendo así que estos errores no se conviertan en amenazas y generen pérdidas económicas para la empresa.

Se deben realizar investigaciones a otros indicadores ligados a los costos de producción, con la finalidad de aplicar mejoras.

Se deben desarrollar investigaciones cuyos enfoques sean descriptivos, de tal modo que se puedan identificar otros indicadores problemáticos, permitiendo así que se puedan plantear frente a ello propuestas de mejora.

Aplicar metodologías más grandes que permitan afrontar problemas que no solo afectan al área objeto de estudio, sino, a toda la planta, permitiendo crear medidas de contingencia en caso un riesgo se convierta en problema para la empresa.

Realizar capacitaciones constantes a los trabajadores, a fin de instruirlos en la aplicación y mejora continua de las 5 disciplinas planteadas en la presente tesis.

VIII. REFERENCIAS

ASOCIACION Peruana de Agentes Marítimos. Sector Pesca creció 37.9 % en el primer trimestre de 2018 en Perú [En línea]. APAM. 16 mayo 2018. [Fecha de consulta 12 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.apam-peru.com/web/sector-pesca-crecio-37-9-en-el-primer-trimestre-de-2018-en-peru/>

BERRÍO, Deysi. Costos para gerenciar organizaciones manufactureras, comerciales y de servicio. 2a. ed. Colombia: Universidad del Norte, 2008. 291 pp.
ISBN: 9789588252759

CARO, Santiago. Producción, comercio y consumo mundial de pescado. INFOPECA INFOPECA. noviembre 2012. [Fecha de consulta 05 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/actividadesrecientes/adjuntos/776/Sgo.pdf>

CEGARRA, José. Metodología de la investigación científica y tecnológica. México: Ediciones Díaz de Santos. 2011. 376 pp.
ISBN: 9788499690278.

CUEVAS, Carlos. Contabilidad de costos. 1a. ed. México: Pearson Educación, 2001. 313 pp.
ISBN: 9789586990370

DIARIO La República. Maximixe: producción de conservas de recursos pesqueros caería 2,1% este año [En línea]. La Republica. 22 noviembre 2016. [Fecha de consulta 15 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://larepublica.pe/economia/824118-maximixe-produccion-de-conservas-de-recursos-pesqueros-caeria-21-este-ano>

ESCALANTE, Edgardo. Seis-Sigma: metodología y técnicas. 2a. ed. México D.F: Limusa Wiley, 2013. 605 pp.
ISBN: 9786070504488

FLORES, C. SNI: Conserva de atún de Tailandia invade el mercado peruano [En línea]. Correo. 15 de ene de 2016. [Fecha de consulta 01 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/economia/sni-conserva-de-atun-de-tailandia-invade-el-mercado-peruano-646832/>

GESTION. SNI: La mitad de plantas de conservas de pescado peruanas están a punto de cerrar [En línea]. Gestión. 21 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta 26 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/sni-mitad-plantas-conservas-pescado-peruanas-punto-cerrar-153125>

GARCIA, Antonio. Six sigma. Starbook editorial SA, 312 p.
ISBN-10: 8492650230

ISBN-13: 978-8492650231

GUERRERO, Julio. Lean is Lean, Lean manufacturing. CrateSpace Independent publishing platform editorial, 194 p.

ISBN-10: 1539961958

ISBN-13: 978-1539961956

GUTIÉRREZ, Humberto y de la VARA, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. 3a. ed. México D.F: Mc Graw Hill, 2013. 502 pp.
ISBN: 9789701069127

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. 1a. ed. Madrid: Escuela de Organización Industrial, 2013. 178 pp.

ISBN: 9788415061403

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª. Ed. México: McGraw-Hill. 2014. 632 pp.

ISBN: 9781456223960.

HORNGREN, Charles, FOSTER, George y DATAR, Srikant. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. 12ª. ed. México: Pearson Educación, 2007. 868 pp.

ISBN 9789702607618

JIMENEZ, Juan. Disminución de los costos de producción de conservas de atún optimizando el uso de vapor. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, 2015, 69p.

JIMENEZ, Francisco y ESPINOZA, Carlos. Costos industriales. 1a. ed. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2007. 580 pp.

ISBN: 9789977661834

KRAJEWSKY, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones Procesos y Cadena de Valor. 8a. ed. México D.F: Pearson Educación, 2008. 752 pp.

ISBN: 9789702612179

LEFCOVICH, Mauricio. Seis SIGMA "Hacia un nuevo paradigma en gestión". 1a. ed. Buenos Aires: El Cid Editor, 2009. 32 pp.

ISBN: 9977661839.

LUNA, Guadalupe. Aplicación de la metodología seis sigma para mejorar el proceso de acondicionamiento del grano de trigo. Universidad de Sonora, Hermosillo, México, 2014, 91 p.

MARTIN, James. Lean Six Sigma para sistemas administrativos. 1a. ed. México D.F: Trillas, 2015. 390 pp.
ISBN: 9786071721136

MARTINEZ, Miguel y GARZA, Juan. Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera. Innovaciones de Negocios, 10(20): 197-219, 2013.
ISSN 2007-1191.

MOLTENI, Raúl y CECCHI, Oscar. El liderazgo del Lean Six Sigma. 1a. ed. Buenos Aires: Ediciones Macchi, 2013. 480 pp.
ISBN: 9789505376384

OLIVA Olivera, Ángel. Proyecto de reducción de costos mediante el Seis Sigma y su impacto financiero. Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2013, 129 p.

PÉREZ, María. Metodología Seis Sigma para el control de calidad: Aplicaciones con Minitab. 1a. ed. México D.F: CreateSpace, 2013. 226 pp.
ISBN: 9781494450908

RAJADELL, Manuel. Lean manufacturing: evidence. Carpcor editorial, 272 p.
ISBN-10: 8479789670
ISBN-13: 978-8479789671

RODRIGUEZ Andrade, Anderson. Propuesta de mejora de la gestión de producción de conserva de anchoveta en crudo en el área de corte y eviscerado, basada en lean manufacturing para reducir los costos unitarios en

la empresa Inversiones Generales del Mar S.A.C., Chimbote, 2015. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, 2016, 263 p.

SOCIEDAD Nacional de Pesquería. Anchoveta Peruana ¿Por qué es utilizada para el alimento balanceado y no como alimento? [En línea]. IFFO. 2018. [Fecha de consulta 01 de octubre de 2018]. Disponible en: http://www.iffonet/es/system/files/Peru%20Anchovy%20%20Feed%20not%20Food%20factsheet%20-%20Spanish_110917_0.pdf

SUMMERS, Donna. Administración de la calidad. 1a. ed. México D.F: Pearson Educación, 2006. 424 pp.

ISBN: 9702608139

VACAS, Francisco y LOAYZA, Juan. Plan de mejora en el proceso de preparación de conservas en una industria alimenticia aplicando la metodología Seis Sigma. Universidad de las Américas, Chile, 2009, 174 p.

VILLALOBOS, María. ¿Qué tanto pescado comemos los peruanos? [En línea]. El Comercio. 14 de abril de 2018. [Fecha de consulta 01 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/sni-mitad-plantas-conservas-pescado-peruanas-punto-cerrar-153125>

VIVES, José. Introduction to lean. EE. UU: Leanpub ed, 172 p.

ASIN: B00AHBNAU4

WOMACK, James. Gemba Walks, 313 p

ISBN-10: 193410938X

ISBN-13: 978-1934109380

IX. ANEXOS

ANEXO N° 01

GUÍA DE ANALISIS DOCUMENTAL PARA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA EMPRESA VLACAR S.A.C.

Diciembre 2018

Productividad

Nivel de ventas

Costos totales

Productividad de materia prima

Costos de materia prima

Productividad de mano de obra

Costos de mano de obra

Eficacia

Nivel de producción

Producción planificada

Eficiencia

Recursos planificados

Recursos utilizados

Porcentaje de entregas a tiempo

Productos entregados a tiempo

Total de productos solicitados

Porcentaje de entregas completas

Productos entregados

Desperdicio de materia prima

Cantidad de materia prima desperdiciada

Cantidad de materia prima utilizada

Tiempo de entrega de pedido

Tiempo de producción

Tiempo de espera

Tiempo de transportes

Tiempo de almacenamiento

Tiempo de despacho

Nivel sigma

Numero de defectos encontrados en productos

Numero de oportunidades de defectos

ANEXO N° 02

**GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA MEDIR LOS COSTOS
DE FABRICACIÓN**

EMPRESA VLACAR S.A.C.

Diciembre 2018

Costo directos

Costo de materia prima

Costos de mano de obra

Costo indirectos

Costo material indirecto

Costo mano obra indirecta

Costo servicios públicos

Costo arrendamiento

Costo depreciación maquinaria

Costo combustible

Costo mantenimiento

TOTAL COSTO DE FABRICACIÓN

Anexo N° 03: La variabilidad de un proceso. Cada M aporta una parte, no necesariamente igual, de la variación total observada

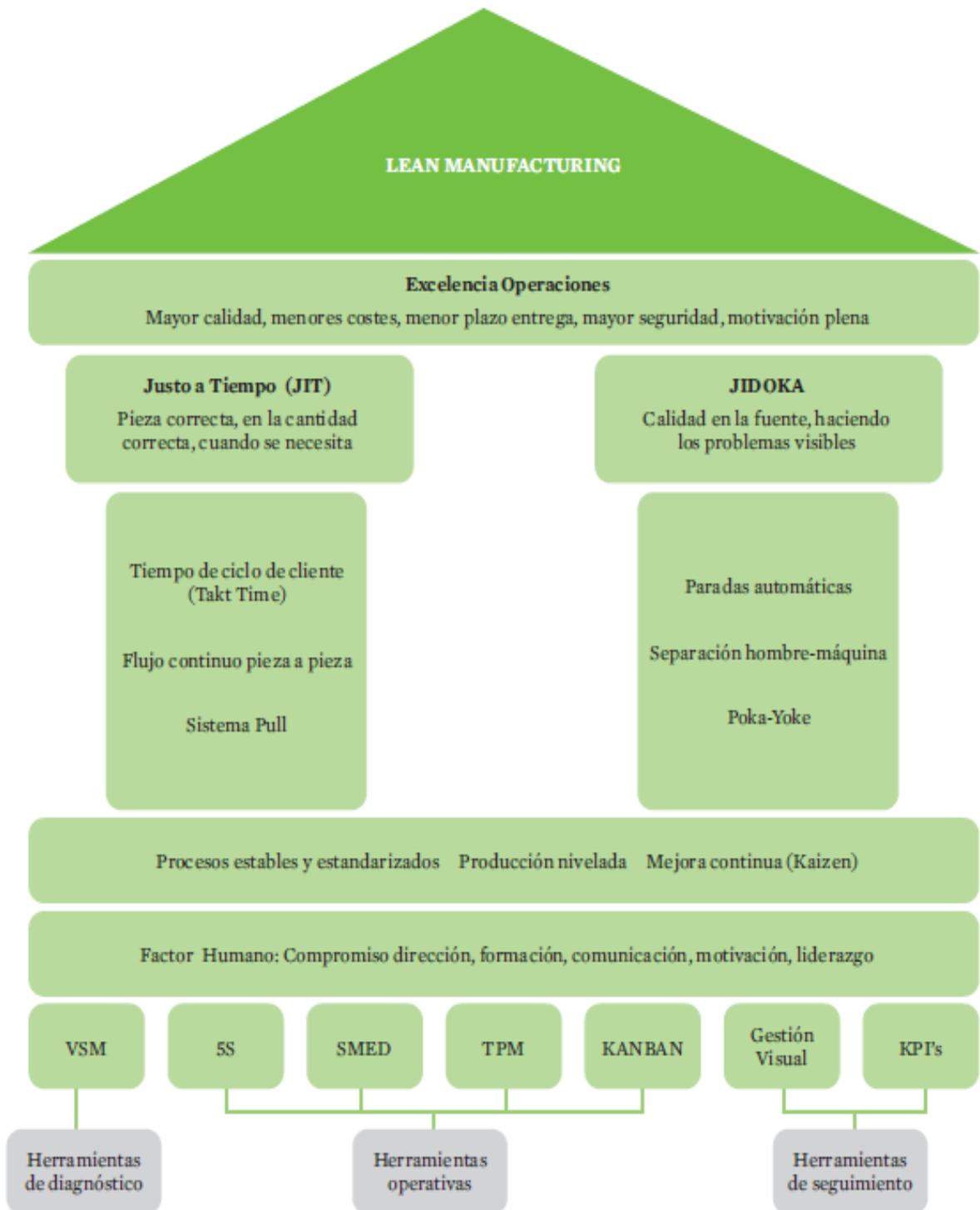


Figura N° 4. La variabilidad de un proceso. Cada M aporta una parte, no necesariamente igual, de la variación total observada

Fuente: Hernández y Vizán (2013, p. 18)

Anexo N° 04: Indicadores de costos de fabricación de anchoveta en salsa de tomate en el año 2018

Indicadores	Meses							
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG
Ventas (S/.)	S/2,901,014.00	S/3,130,334.00	S/3,233,728.00	S/2,900,540.00	S/3,122,879.00	S/3,197,854.00	S/2,983,064.00	S/3,122,879.00
Producción	S/13,025.00	S/14,402.00	S/15,606.00	S/14,883.00	S/15,084.00	S/13,292.00	S/13,707.00	S/14,402.00
Precio Venta por caja (S/.)	S/14,700.00							
Materia prima (ton)	S/41,121.00	S/4,212.00	S/4,563.00	S/44,064.00	S/4,563.00	S/43,875.00	S/43,875.00	S/43,875.00
Costo de mantenimiento	S/2.73	S/87,076.00	S/569,917.00	S/477,880.00	S/274,669.00	S/371,880.00	S/470,760.00	S/470,760.00
Depreciación (S/.)	S/1,245,292.00	S/1,290,181.00	S/1,325,908.00	S/425,417.00	S/1,542,365.00	S/1,244,378.00	S/1,254,800.00	S/1,254,800.00
resultados planificados	S/22,516.00	S/23,063.00	S/24,984.00	S/24,127.00	S/24,984.00	S/24,024.00	S/24,024.00	S/24,024.00
Costo de materia prima (S/.)	S/34,952,850.00	S/35,802,000.00	S/38,785,500.00	S/37,454,400.00	S/38,785,500.00	S/37,293,750.00	S/37,293,750.00	S/37,293,750.00

Recursos utilizados (S/.)	S/1,325,606.00	S/1,348,152.00	S/1,376,840.00	S/1,371,702.00	S/1,386,384.00	S/1,383,059.00	S/1,374,274.00	S
Recursos planificados (S/.)	S/1,366,138.00	S/1,446,073.00	S/1,435,798.00	S/1,472,124.00	S/1,575,556.00	S/1,529,789.00	S/1,556,255.00	S
metas de producción (ton)	S/164,484.00	S/16,848.00	S/18,252.00	S/176,256.00	S/18,252.00	S/1,755.00	S/1,755.00	
nivel de producción (cajas)	S/20,415.00	S/21,295.00	S/21,998.00	S/19,732.00	S/21,244.00	S/21,754.00	S/20,293.00	

Anexo N° 05: Costos unitarios por fabricación de anchoveta en salsa de tomate en el año 2018

PERIODOS	PRODUCCIÓN EN TN	COSTOS DE PRODUCCIÓN	COSTO UNITARIO POR PRODUCCIÓN
ENE	130,25	S/112,560,644.00	S/917,712.00
FEB	144,02	S/104,815,178.00	S/1,036,094.00
MAR	156,06	S/97,684,006.00	S/982,247.00
ABR	148,83	S/117,170,156.00	S/821,664.00
MAY	150,84	S/118,638,409.00	S/819,135.00
JUN	132,92	S/108,305,871.00	S/9,990,507.00
JUL	137,07	S/129,427,434.00	S/9,912,611.00
AGO	134,23	S/121,808,153.00	S/8,819,232.00
SEP	150,03	S/131,099,010.00	S/876,786.00
OCT	144,94	S/129,693,161.00	S/1,013,811.00
NOV	131,94	S/124,003,465.00	S/8,930,759.00
DIC	145,69	S/11,956,852.00	S/879,286.00
media			S/3,749,987.00
valor mínimo			S/819,135.00
valor máximo			S/9,990,507.00
desviación estándar			S/4,195,830.03

Anexo N° 06: Costos unitarios por fabricación de anchoveta en salsa de tomate en el año 2018

Indicadores	Meses							
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
Ventas (S/.)	S/4,901,014.00	S/3,130,334.00	S/2,233,728.00	S/2,900,540.00	S/2,122,879.00	S/2,197,854.00	S/2,983,064.00	S/2,944,516.00
Producción	S/13,025.00	S/14,402.00	S/15,606.00	S/14,883.00	S/15,084.00	S/13,292.00	S/13,707.00	S/13,423.00
Precio Venta por caja (S/.)	S/14,700.00							
Materia prima (ton)	S/41,121.00	S/4,212.00	S/4,563.00	S/44,064.00	S/4,563.00	S/43,875.00	S/43,875.00	S/43,875.00
Costo de mantenimiento	S/2.73	S/87,076.00	S/569,917.00	S/477,880.00	S/274,669.00	S/371,880.00	S/470,760.00	S/674,669.00
resultados planificados	S/22,516.00	S/23,063.00	S/24,984.00	S/24,127.00	S/24,984.00	S/24,024.00	S/24,024.00	S/24,024.00
Costo de materia prima (S/.)	S/34,952,850.00	S/35,802,000.00	S/38,785,500.00	S/23,454,400.00	S/38,785,500.00	S/37,293,750.00	S/37,293,750.00	S/37,293,750.00
Recursos utilizados (S/.)	S/1,325,606.00	S/1,348,152.00	S/1,376,840.00	S/1,371,702.00	S/1,386,384.00	S/1,383,059.00	S/1,374,274.00	S/1,368,082.00
Recursos planificados (S/.)	S/1,366,138.00	S/1,446,073.00	S/1,435,798.00	S/1,472,124.00	S/1,575,556.00	S/1,529,789.00	S/1,556,255.00	S/1,406,955.00

metas de producción (ton)	S/164,484.00	S/16,848.00	S/18,252.00	S/176,256.00	S/18,252.00	S/1,755.00	S/1,755.00	S/1,755.00
nivel de producción (cajas)	S/19,415.00	S/21,295.00	S/21,998.00	S/19,732.00	S/21,244.00	S/21,754.00	S/20,293.00	S/20,031.00

Anexo N° 7: Tiempo de entrega y procesamiento, número de pedidos entregados a tiempo y número de unidades requeridas (2018)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N° de unidades entregados a tiempo(cajas)	23552	18398	19393	20.295	21761	1976	19813	19987	21437	20886	19958	19819

N° total de unidades solicitados(cajas)	3284	24297	24695	26025	29924	24976	26167	26396	27583	3018	2671	2499
Producción entregada a tiempo	0.72	0.76	0.79	0.78	0.73	0.79	0.76	0.76	0.78	0.69	0.75	0.79
N° de unidades entregadas (latas)	647412	511521	493.66 1	552.532	60.85	493226	550.88 1	563121	538.39 6	595423	562325	523647
N° total de unidades solicitadas (latas)	788153	583134	592.67 9	624.601	718177	599426	628.00 4	633511	661997	724314	64105	599752
Producción entregada completa	0.82	0.88	0.83	0.88	0.84	0.82	0.88	0.89	0.81	0.82	0.88	0.87
Tiempo de procesamient	122963 06	113504 36	108775 01	122963, 06	122963 06	113504 36	122963 06	122963 06	118233 71	122963 06	118233 71	118233 71

o teórico (min)												
Tiempo de procesamiento o real (min)	126349 77	116630 56	111770 95	126349 77	126349 77	116630 56	126349 77	126349 77	121490 17	126349 77	121490 17	121490 17
Exactitud en el tiempo de procesamiento (min)	- 338671	- 312620	- 299594	- -338671	- 338671	- 312620	- 338671	- 338671	- 325646	- 338671	- 325646	- 325646
Tiempo de entrega teórico del área (horas)	525570	415253	400754	448546	491830	400401	447206	457142	437071	483365	456496	425098
Tiempo de entrega real del área en horas	526709	416154	401623	449519	492896	401270	448176	458134	438019	484413	457486	426019
Exactitud en el tiempo de entrega	-11.4	-9.01	-8.69	-9.73	-10.67	-8.68	-9.7	-9.91	-9.48	-10.48	-9.9	-9.22

Anexo N° 8: Cantidad de materia prima desperdiciada (Data Histórica del año 2018)

Componentes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cantidad de materia prima desperdiciada por tonelada	280,96	277,18	300,24	291,81	305,46	305,83	301,68	304,52	306,27	311,36	289,26	293,06
Cantidad de materia prima utilizada por tonelada	411,21	421,20	456,30	440,64	456,30	438,75	438,75	438,75	456,30	456,30	421,20	438,75
Unidades no conformes (unid)	10.213	8.824	9.998	8.672	11.576	10.929	9.163	8.705	10.731	10.683	10.572	9.403
Total de unidades producidas (latas)	489.96 1	511.07 5	527.95 6	473.55 8	509.85 8	522.09 9	487.03 1	480.73 7	522.33 5	552.20 3	527.75 9	490.79 1

Anexo N° 9: Implementación 5 S en el área de corte y eviscerado

Etapa 1: Planificar

a) Compromiso de la gerencia

La gerencia de la empresa debe estar convencida de que las 5S supone la aparición de unas actividades que deberán mantenerse en el tiempo; la organización y liderazgo de equipo estará bajo la responsabilidad de la gerencia y del jefe del área piloto.

b) Planificación de acciones de mejora

Esta fase la realizará el equipo 5 S y será desarrollada según la descripción del cronograma de aplicación de la mencionada técnica.

c) Exposición de la técnica de 5 S e importancia

Es la presentación del proyecto en el área de corte y eviscerado; en una reunión con todo el personal de la empresa. En esta presentación se les comunicara los objetivos e importancia de la implementación de las 5 S.

d) Capacitaciones al personal involucrado

Se realizará una capacitación profunda, que tendrá como expositor al experto en *lean manufacturing*, donde se planificará la manera más detallada la implementación de 5 S en el área de corte y eviscerado. Primero se realizará una capacitación para el equipo de las 5 S y luego se realizará al personal del área involucrada.

e) Determinación de recursos a utilizar

➤ Para la Seiton (Orden)

Para la aplicación de la segunda S se realizará 5 letreros visibles y entendibles realizados con cartulina, y cada uno indicará:

- Indicador de ubicación
- Indicadores de artículos
- Indicadores de cantidad
- Indicadores de almacenamiento

- Herramientas

➤ Para Seido (Limpieza)

Para la implementación de la tercera S se necesitará de:

- Cuestionarios y guías
- Planes de acción
- Programa de limpieza
- Bolsa o canecas de basura

➤ Para Seiketsu (Estandarización)

Para la implementación de la cuarta S (Seiketsu) se necesitará de:

- Matriz de distribución de las tareas
- Registro el avance de cada S implantada.

➤ Para Shitsuki (Disciplina)

- Para la implementación de la quinta S se necesitará de
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del "antes" y "después",
- Boletines informativos, carteles, usos de insignias.
- Concursos de lema y logotipo.
- Establecer rutinas diarias de aplicación como "5 minutos de 5s", actividades mensuales y semestrales.
- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación independientes.

Anexo N° 10: Mapa de cadena de valor actual de producción de conservas de anchoveta en salsa de tomate

Anexo N°11: Prueba piloto para estimar el número de observaciones por elemento de las operaciones.

Se debe emplear la fórmula para determinar el tamaño de muestra con poblaciones infinitas, cuando se desea conocer una

$$n = \left(\frac{z * s}{e} \right)^2$$

media:

Donde:

n = Tamaño de muestra, s = Desv. estándar obtenida en prueba piloto, z = 1,96 (nivel de confianza de 95%), e = 0,05 (se acepta un error del 5%)

ABASTECIMIEN TO	ELEMEN TOS	PRUEBA PILOTO (minutos)										De sv Es t	n = (z*s/ e) ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
recepción de materia prima	1	32,92	32,85	32,88	32,92	32,85	32,94	32,90	32,96	32,93	32,87	0,0	2
colocar en bandejas	2	121,3 9	121,3 9	121,4 4	121,4 5	121,4 6	121,4 8	121,5 0	121,5 2	121,5 3	121,5 6	0,0	5
CORTE Y EVisCERADO	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

coger anchoveta	1	37,89 735	37,98 625	38,05 431	38,05 726	37,99 443	38,01 472	38,00 481	37,99 034	38,04 379	38,021 64	0,0 5	3
coger tijera	2	22,00 144	22,16 462	22,13 444	22,04 068	22,04 74	22,14 783	22,11 274	22,11 448	22,07 394	22,107 35	0,0 5	4
corte de anchoveta	3	93,02 722	93,10 646	93,10 62	93,03 846	93,19 126	93,12 946	93,18 286	93,06 46	93,16 808	93,060 82	0,0 6	5
eviscerar anchoveta	4	105,3 508	105,4 084	105,4 244	105,3 762	105,4 638	105,4 696	105,3 894	105,4 077	105,3 832	105,49 68	0,0 5	3
colocar en panera	5	38,72 315	38,83 376	38,81 273	38,87 893	38,86 136	38,77 55	38,73 942	38,72 567	38,81 552	38,772 4	0,0 6	5
SALMUERADO	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	TOS												
pesado de panera	1	12,55 876	12,67 223	12,61 156	12,62 511	12,55 051	12,69 76	12,61 39	12,69 785	12,58 93	12,706 93	0,0 6	5
colocar piezas en dynos	2	33,34	33,36 287	33,41 091	33,39 868	33,52 118	33,40 377	33,35 717	33,47 772	33,49 851	33,422 81	0,0 6	6
salmuerado de piezas	3	120,1 8	120,0 017	120,1 172	120,1 069	120,1 747	120,1 401	120,0 303	120,1 254	120,1 29	120,03 99	0,0 6	6
poner en tinas caladas	4	25,52	25,60 702	25,63 067	25,60 399	25,56 779	25,61 597	25,53 473	25,58 454	25,57 294	25,583 83	0,0 3	2

ENVASADO	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
coger tinas	1	31,60 962	31,69 008	31,75 24	31,64 101	31,62 282	31,66 349	31,61 138	31,66 807	31,65 556	31,674 66	0,0 4	3
enjuagar piezas con agua	2	32,40 291	32,41 018	32,49 465	32,44 724	32,42 009	32,41 817	32,50 66	32,45 673	32,48 499	32,407 89	0,0 4	2
coger envase	3	32,03 678	32,16 513	32,16 929	32,04 044	32,10 562	32,08 166	32,04 117	32,05 173	32,05 372	32,144 85	0,0 5	4

acomodo de las piezas	4	102,5 307	102,5 744	102,6 887	102,6 05	102,5 208	102,6 438	102,5 906	102,5 367	102,5 832	102,58 33	0,05	4
peso de los envases	5	35,69 812	35,75 004	35,83 44	35,79 01	35,78 811	35,74 613	35,83 814	35,73 292	35,79 351	35,709 13	0,05	4
verificar peso del contenido	6	31,69 618	31,61 734	31,71 335	31,695 87	31,66 929	31,74 976	31,64 752	31,61 412	31,68 975	31,738 62	0,05	3
colocar en canastilla	7	36,12 528	36,18 763	36,23 987	36,150 39	36,19 942	36,25 788	36,14 243	36,12 9	36,16 705	36,225 28	0,05	3
COCINADO	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0		
coger canastilla	1	19,66	19,77 869	19,77 283	19,751 91	19,69 709	19,79 581	19,66 626	19,71 255	19,74 769	19,689 54	0,05	4
alimentar cocinador	2	48,57	48,66 551	48,68 059	48,645 33	48,63 35	48,63 454	48,67 065	48,66 07	48,68 071	48,577 68	0,04	2
cocinado	3	228,8 8	228,9 433	228,9 603	228,93 77	228,9 878	228,9 391	228,9 653	228,9 741	228,8 922	228,94 28	0,03	2
DRENADO	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0		
coger canastilla	1	21,35	21,37	21,36	21,46	21,36	21,46	21,36	21,40	21,38	21,455	0,04	3

			713	762	46	748	107	91	175	765	94		
colocar en drenador	2	28,25	28,34	28,37	28,381	28,29	28,34	28,35	28,38	28,28	28,277	0,05	4
			177	332	66	053	121	868	615	94	34		
drenado de exudados	3	191,3	191,3	191,4	191,4	191,3	191,4	191,4	191,3	191,4	191,38	0,05	4
		2	41	473	61	704	232	376	762	314	2		
coger latas	4	19,35	19,36	19,36	19,48	19,37	19,45	19,43	19,45	19,40	19,350	0,05	4
			494	605	71	404	198	661	201	138	18		
verificar pesos	5	45,13	45,25	45,25	45,167	45,26	45,16	45,21	45,26	45,26	45,158	0,05	5
			195	985	73	281	536	663	765	998	05		
ADICIÓN LIQ.	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
GOBIERNO	TOS										0		
colocar en el	1	78,56	78,70	78,65	78,572	78,64	78,66	78,63	78,58	78,60	78,574	0,05	3
transportador			121	081	93	735	603	023	451	343	39		
adicionar líquido	2	301,4	301,4	301,5	301,48	301,5	301,4	301,5	301,5	301,4	301,55	0,05	4
		4	553	737	94	853	812	152	615	844	28		
EXHAUSTING	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
	TOS										0		
evacuación de aire	1	374,2	374,3	374,3	374,31	374,2	374,3	374,3	374,3	374,3	374,28	0,05	4
		5	461	019	53	699	113	671	97	762	36		
SELLADO	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		

		TOS										0	
transportar las latas	1	24,65	24,66	24,65	24,779	24,76	24,70	24,74	24,72	24,71	24,769	0,05	4
			163	631	31	594	606	208	994	698	46		
sellar las latas	2	327,6	327,6	327,6	327,71	327,7	327,6	327,7	327,7	327,7	327,79	0,05	3
		7	75	907	96	718	969	928	109	427	42		
verificar calidad del sellado	3	38,68	38,76	38,81	38,733	38,77	38,83	38,80	38,68	38,77	38,691	0,06	5
			296	766	84	219	614	737	99	13	65		
LAVADO DE LATAS	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
	TOS											0	
colocar latas en el túnel	1	98,24	98,27	98,24	98,304	98,36	98,27	98,34	98,32	98,34	98,344	0,04	3
		002	899	517	24	054	328	218	239	085	49		
lavado de latas	2	181,7	181,7	181,8	181,77	181,9	181,8	181,8	181,7	181,8	181,79	0,06	5
		6	759	983	83	029	626	698	681	492	05		
ESTIBADO EN CARROS	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
	TOS											0	
coger latas	1	124,6	124,7	124,8	124,66	124,6	124,6	124,7	124,6	124,7	124,6	0,05	3
		541	606		64	818	852	142	878	336	8		

acomodar dentro del carro	2	282,4 156	282,4 273	282,4 726	282,50 22	282,5 231	282,5 174	282,4 42	282,5 388	282,5 47	282,54 5	0,05	4
ESTERELIZADO/ENFR IAMIENTO	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0		
introducir en autoclave	1	35,69 8	35,83 89	35,76 152	35,834 81	35,82 852	35,76 723	35,81 691	35,79 079	35,84 151	35,823 85	0,05	3
esterilización de envases	2	365,9	365,9 14	365,9 205	365,91 77	365,9 863	365,9 556	366,0 372	365,9 435	365,9 672	365,96 74	0,04	3
retirar carros del autoclave	3	42,34 8	42,42 243	42,35 412	42,386 39	42,36 079	42,47 079	42,34 859	42,44 514	42,44 786	42,396 16	0,05	3
dejar enfriar a temp. ambiente	4	45,25	45,40 549	45,37 871	45,349 82	45,36 515	45,30 747	45,30 852	45,35 52	45,29 989	45,27 4	0,05	4
LIMPIEZA Y EMPAQUE	ELEMEN TOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0		
coger producto terminado	1	25,67	25,72 767	25,77 771	25,70 33	25,76 324	25,79 817	25,77 671	25,69 45	25,69 266	25,776 19	0,05	3
inspección del producto	2	65,48	65,54	65,52	65,56	65,61	65,55	65,61	65,60	65,58	65,529	0,05	3

			886	387	53	746	533	96	945	25	19		
limpieza del producto	3	87,51	87,54	87,58	87,625	87,51	87,59	87,51	87,52	87,53	87,634	0,05	3
			789	186	24	105	56	976	586	206	52		
etiquetado de latas	4	117,5	117,6	117,6	117,67	117,6	117,6	117,6	117,5	117,5	117,63	0,04	3
		6	638	139	39	411	521	445	609	949	16		
acomodo en cajas	5	72,14	72,15	72,20	72,253	72,27	72,23	72,14	72,19	72,18	72,278	0,05	4
		5	592	372	38	205	103	563	908	08	58		
ALMACENAMIENTO	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
	TOS										0		
coger caja de conservas	1	39,68	39,71	39,74	39,814	39,81	39,77	39,83	39,73	39,86	39,837	0,06	6
		7	282	742	18	537	244	714	083	391	46		
llevar cajas al almacén	2	185,6	185,7	185,7	185,69	185,7	185,7	185,6	185,7	185,6	185,70	0,05	4
		4	566	564	87	907	548	624	595	746	49		
ordenar cajas en almacén	3	39,67	39,71	39,78	39,800	39,74	39,79	39,86	39,71	39,69	39,784	0,06	5
		3	79	802	35	551	597	561	462	616	11		
DESPACHO	ELEMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
	TOS										0		
seleccionar productos	1	15,68	15,72	15,73	15,76	15,69	15,68	15,79	15,77	15,70	15,797	0,04	3
		7	805	214	72	494	791	453	239	367	89		
estibar a unidad de	2	160,6	160,6	160,7	160,74	160,6	160,6	160,7	160,7	160,7	160,68	0,04	3

transporte		4	617	39	76	738	559	183	499	328	06		
generar documentos de salida	3	21,67	21,77	21,80	21,801	21,77	21,80	21,80	21,70	21,79	21,723	0,05	4
		3	06	93	18	327	659	578	473	902	09		

Anexo N°12: Sistema de valoración Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo			Condiciones			Consistencia		
0,15	A1	Habilísim o	0,13	A1	Excesivo	0,06	A	Ideales s	0,04	A	Perfecta
0,13	A2	Habilísim o	0,12	A2	Excesivo	0,04	B	Excelente s	0,03	B	Excelent e
0,11	B1	Excelente	0,10	B1	Excelent e	0,02	C	Buenas	0,01	C	Buena
0,08	B2	Excelente	0,08	B2	Excelent e	0,00	D	Medias	0,00	D	Media
0,06	C1	Bueno	0,05	C1	Bueno	- 0,0 3	E	Regulares	- 0,0 2	E	Regular
0,03	C2	Bueno	0,02	C2	Bueno	- 0,0 7	F	Malas	- 0,0 4	F	Mala
0,00	D	Medio	0,00	D	Medio						
- 0,0 5	E1	Regular	- 0,0 4	E1	Regular						
-0,1	E2	Regular	-	E2	Regular						

-	F1	Malo	0,08	-	F1	Malo						
0,16			0,1									
			2									
-	F2	Malo	-	F2	Malo							
0,22			0,17									

Anexo N°13: Factor de valoración de los operarios en la producción de anchoveta de acuerdo al sistema Westinghouse

ABASTECIMIENTO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
recepción de materia prima	1	0,03	0,02	-0,03	0,00		
colocar en bandejas	2	-0,05	0,02	-0,03	-0,02		
factor de valoración		-0,02	0,04	-0,06	-0,02	0,9	94,00%
						4	

CORTE Y EVISCERADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger anchoveta	1	-0,10	-0,04	0,02	0,00		
coger tijera	2	0,03	-0,04	0,02	-0,04		
corte de anchoveta	3	-0,05	0,02	-0,07	-0,02		
eviscerar anchoveta	4	-0,05	0,02	-0,07	-0,02		
colocar en panera	5	0,03	0,00	0,02	0,00		
factor de valoración		-0,14	-0,04	-0,08	-0,08	0,6	66,00%
						6	
SALMUERADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
pesado de panera	1	0,00	-0,04	0,02	0,01		
colocar piezas en dynos	2	-0,05	0,02	0,02	0,01		
salmuerado de piezas	3	-	-	-	-		
poner en tinas caladas	4	-0,05	0,00	-0,03	0,01		
factor de valoración		-0,10	-0,02	0,01	0,03	0,9	92,00%
						2	
ENVASADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger tinas	1	0,03	-0,04	0,02	0,01		

enjuagar piezas con agua	2	-0,05	0,02	0,02	0,01		
coger el envase	3	0,03	-0,04	0,00	0,03		
acomodo de las piezas	4	0,03	0,05	0,02	0,01		
peso de los envases	5	-0,05	-0,04	0,02	0,00		
verificar peso del contenido	6	-0,1	0,02	-0,03	0,01		
colocar en canastilla	7	-0,05	-0,04	0,02	0,03		
factor de valoración		-0,16	-0,07	0,07	0,10	0,9	94,00%
						4	

COCINADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger canastilla	1	-0,05	-0,04	0,02	0,01		
alimentar cocinador	2	0,00	0,05	-0,03	-0,02		
cocinado	3	-	-	-	-		
factor de valoración		-0,05	0,01	-0,01	-0,01	0,9	94,00
						4	%

DRENADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger canastilla	1	-0,05	-0,04	0,02	0,01		
colocar en drenador	2	0,03	0,02	-0,03	-0,02		
drenado de exudados	3	-	-	-	-		

coger latas	4	-0,05	0,02	0,02	0,01		
verificar pesos	5	0,03	-0,04	0,00	0,01		
factor de valoración		-0,04	-0,04	0,01	0,01	0,9	94,00
						4 %	
ADICIÓN LIQ. GOBIERNO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
colocar en el transportador	1	0,00	-0,04	-0,03	0		
adicionar líquido	2	-	-	-	-		
factor de valoración		0,00	-0,04	-0,03	0,00	0,9	93,00
						3 %	
EXHAUSTING	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
evacuación de aire	1	-	-	-	-		
factor de valoración		0,00	0,00	0,00	0,00	1,0	100,00%
						0	
SELLADO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
transportar las latas	1	0,00	0,02	-0,03	-0,02		
sellar las latas	2	-	-	-	-		
verificar calidad del sellado	3	0,00	-0,04	0,00	0,01		

factor de valoración		0,00	-0,02	-0,03	-0,01	0,9	94,00
						4 %	
LAVADO DE LATAS	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
colocar latas en el túnel	1	0,00	-0,04	-0,03	0,00		
lavado de latas	2	-	-	-	-		
factor de valoración		0,00	-0,04	-0,03	0,00	0,9	93,00
						3 %	
ESTIBADO EN CARROS	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger latas	1	0,03	-0,08	-0,03	-0,02		
acomodar dentro del carro	2	0,00	0,02	0,02	0		
factor de valoración		0,03	-0,06	-0,01	-0,02	0,9	94,00
						4 %	
ESTERELIZADO/ENFRIAMIENT	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
O	S	d	o	s	a		
introducir en autoclave	1	-0,05	-0,04	0,02	0,01		
esterilización de envases	2						
retirar carros del autoclave	3	-0,05	0,00	0,02	0,01		
dejar enfriar a Temp ambiente	4	0,03	-0,04	0,02	0,03		

factor de valoración		-0,07	-0,08	0,06	0,05	0,96	96,00%
LIMPIEZA Y EMPAQUE	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger producto terminado	1	0,03	-0,04	0,02	0,00		
inspección del producto	2	0,00	0,00	-0,04	-0,02		
limpieza del producto	3	0,03	-0,04	-0,03	-0,01		
etiquetado de latas	4	0,00	0,02	-0,03	0,03		
acomodo en cajas	5	-0,05	-0,04	0,00	0,03		
factor de valoración		0,01	-0,10	-0,08	0,03	0,86	86,00%
ALMACENAMIENTO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		
coger caja de conservas	1	0,03	0,02	0,02	0,01		
llevar cajas al almacén	2	-0,05	-0,04	0,00	-0,02		
ordenar cajas en almacén	3	0,00	-0,04	0,00	0,01		
factor de valoración		-0,02	-0,06	0,02	0,00	0,94	94,00%
DESPACHO	ELEMENTO	Habilida	Esfuerz	Condicione	Consistenci		
	S	d	o	s	a		

seleccionar productos	1	0,03	0,02	0,00	0,01		
estibar a unidad de transporte	2	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02		
generar documentos de salida	3	0,00	0,02	0,02	-0,02		
factor de valoración		-0,02	0,00	-0,01	-0,03	0,9	94,00%
						4	

Anexo N°14: Verificación del orden y clasificación de materiales o herramientas (diagnóstico)

GUÍA DE OBSERVACIÓN (ALMACÉN DE INSUMOS Y MATERIALES)

I. Los materiales utilizados, se ubicaron en el lugar adecuado				45
01 - 50	<u>Mal</u>	71 - 90	Bien	
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	42
II. Los recipientes se encuentran en el lugar adecuado				
01 - 50	<u>Mal</u>	71 - 90	Bien	85
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	
III. Los materiales a usarse están clasificados por separado				82
01 - 50	Mal	71 - 90	<u>Bien</u>	
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	
IV. Antes de cada operación, se disponen de todos los mat.				80
01 - 50	Insuficiente	71 - 90	<u>Eficiente</u>	
51 - 70	Suficiente	91 - 100	Sobresaliente	
V. Los insumos utilizados cumplen con el registro de calidad				75
01 - 50	Mal	71 - 90	Bien	
RESULTADO:				
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	

Anexo N°15: Verificación de la clasificación y orden de materiales o herramientas (meta)

GUÍA DE OBSERVACIÓN (ALMACÉN DE INSUMOS Y MATERIALES)

I. Los materiales utilizados, se ubicaron en el lugar adecuado				90
01 - 50	Mal	71 - 90	<u>Bien</u>	
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	
II. Los recipientes se encuentran en el lugar adecuado				90
01 - 50	Mal	71 - 90	<u>Bien</u>	
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	
III. Los materiales a usarse están clasificados por separado				85
01 - 50	Mal	71 - 90	<u>Bien</u>	
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	
IV. Antes de cada operación, se disponen de todos los mat.				80
01 - 50	Insuficiente	71 - 90	<u>Eficiente</u>	
51 - 70	Suficiente	91 - 100	Sobresaliente	
V. Los insumos utilizados cumplen con el registro de calidad				75
01 - 50	Mal	71 - 90	Bien	
RESULTADO:				
51 - 70	Regular	91 - 100	Excelente	

Anexo N°16: Hoja de tiempo

ABASTECIMIENTO	ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	Te'	fv	Tn	% tol	Ts'
recepción de materia prima	1											
colocar en bandejas	2											
CORTE Y EVISCERADO												
coger anchoveta	1											
coger tijera	2											
corte de anchoveta	3											
eviscerar anchoveta	4											
colocar en panera	5											
SALMUERADO												
pesado de panera	1											
colocar piezas en dynos	3											

salmuerado de piezas	4									-	-		
poner en tinas caladas	5												

ENVASADO

coger tinas	1												
enjuagar piezas con agua	2												
coger de envase	4												
acomodo de las piezas	5												
peso de los envases	6												
verificar pesos	7												
colocar en canastilla	8												

COCINADO

coger canastilla	1												
alimentar cocinador	2												

cocinado	3											
DRENADO												
coger canastilla	1											
colocar en drenador	2											
drenado de exudados	3									-		
coger latas	4											
verificar pesos	5											
ADICIÓN LIQ. GOBIERNO												
colocar en el transportador	1											
adicionar líquido	2									-	-	
EXHAUSTING												

evacuación de aire	1								-	-	-	
SELLADO												
transportar las latas	1											
sellar las latas	2								-	-	-	
verificar calidad del sellado	3											
LAVADO DE LATAS												
colocar latas en el túnel	1											
lavado de latas	2									-	-	
ESTIBADO EN CARROS												
coger latas	1											
acomodar dentro del carro	2											

ESTERELIZADO/ENFRIAMIENTO												
introducir en autoclave	1											
esterilización de envases	2											
retirar carros del autoclave	3											
dejar enfriar a Temp ambiente	4											

LIMPIEZA Y EMPAQUE

coger producto terminado	1											
inspección del producto	2											
limpieza del producto	3											
etiquetado de latas	4											
acomodo en cajas	5											

ALMACENAMIENTO

coger caja de conservas	1												
llevar cajas al almacén	2												
ordenar cajas en almacén	3												
DESPACHO													
seleccionar productos	1												
estibar a unidad de transporte	2												
generar documentos de salida	3												
	TIEMPO TOTAL (minutos)												