



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Huerta Rivera, Juan Carlos (ORCID: 0000-0002-2716-430X)

Valderrama Valerio, Solange Sharis (ORCID: 0000-0003-3624-8123)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por darnos luz, salud, sabiduría y fuerzas durante el proceso de nuestra formación profesional.

A nuestros padres, por su esfuerzo, motivación y dedicación, son ellos nuestra fortaleza para el logro de nuestras metas.

Agradecimiento

A Dios por darnos vida, por estar con nosotros incondicionalmente.

A nuestros padres por su constante apoyo, sus consejos, su infinito amor y por haber confiado en nosotros.

Y a nuestros maestros por brindarnos sus conocimientos tanto en la teoría como en la práctica, es gracias a ellos el aumento del amor por nuestra carrera.

Índice de contenidos

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Métodos de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 2. Método de análisis de datos.....	16
Tabla 3. Matriz de correlación.....	18
Tabla 4. Relación de criticidad de las causas que influyen en la productividad.....	19
Tabla 5. Productividad de mano de obra antes de la mejora.....	22
Tabla 6. Productividad de costo de mano de obra antes de la mejora.....	23
Tabla 7. Productividad de materia prima antes de la mejora.....	24
Tabla 8. Tabla de objetos observados con la tarjeta roja.....	26
Tabla 9. Checklist de la herramienta 5s´s.....	28
Tabla 10. Cálculo del mtbf y mttr en la semana inicial.....	30
Tabla 11. Variación del tiempo de inactividad por paradas de máquina.....	31
Tabla 12. Cálculo del mtbf y mttr em la semana final.....	32
Tabla 13. Cálculo del oee.....	33
Tabla 14. Productividad de mano de obra después de la mejora.....	35
Tabla 15. Productividad de costo de mano de obra después de la mejora.....	36
Tabla 16. Productividad de materia prima después de la mejora.....	37
Tabla 17. Comparación de productividades	38
Tabla 18. Prueba de normalidad para la productividad de mano de obra.....	39
Tabla 19. Estadísticas de muestras para la productividad de mano de obra	39
Tabla 20. Correlaciones de muestras para la productividad de mano de obra.....	40
Tabla 21. Prueba de muestras para la productividad de mano de obra.....	40
Tabla 22. Prueba de normalidad para la productividad de costo de mano de obra.....	41
Tabla 23. Estadísticas de muestras para el costo de mano de obra.....	41
Tabla 24. Correlaciones de muestras para el costo de mano de obra.....	42
Tabla 25. Prueba de muestras para la productividad de costo de mano de obra....	42
Tabla 26. Prueba de normalidad para la productividad de materia prima.....	43
Tabla 27. Estadísticas de muestras para la productividad de materia prima	43
Tabla 28. Correlaciones de muestras para la productividad de materia prima.....	44
Tabla 29. Prueba de muestras para la productividad de materia prima.....	44
Tabla 30. Matriz de operacionalización de variables.....	57
Tabla 31. Calificación del ing. Ruíz Gómez Percy John.....	62

Tabla 32. Calificación del ing. Pérez Felix Chias Elvis.....	62
Tabla 33. Calificación del ing. Canepa Montalvo Eric.....	62
Tabla 34. Calificación total de expertos.....	62
Tabla 35. Escala de validez de instrumentos.....	62
Tabla 36. Datos de materia prima y mano de obra.....	70
Tabla 37. Datos del costo de materia prima antes de la mejora.....	73
Tabla 38. Productividad de mano de obra.....	76
Tabla 39. Productividad de costo de mano de obra.....	78
Tabla 40. Productividad de materia prima.....	80
Tabla 41. Datos de materia prima y mano de obra después de la mejora.....	96
Tabla 42. Datos de costo de mano de obra.....	99
Tabla 43. Productividad de mano de obra después de la mejora	102
Tabla 44. Productividad de costo de mano de obra después de la mejora.....	104
Tabla 45. Productividad de materia prima después de la mejora.....	106

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de diseño de investigación.....	12
Figura 2. Diagrama de flujo de procedimiento.....	15
Figura 3. Diagrama de ishikawa.....	20
Figura 4. Value stream mapping.....	25
Figura 5. Nuevo value stream mapping.....	34
Figura 6. Digrama de operaciones.....	63

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing para la mejora del proceso de la línea de cocido de LA CHIMBOTANA S.A.C. Se tomó como población la productividad de la línea de cocido. La muestra estuvo representada por la productividad del producto de filete de caballa. El tipo de muestreo utilizado fue No Probabilístico. El diseño de investigación es Pre Experimental. Las técnicas de recolección de datos usadas fueron la entrevista y el análisis documental, por otro lado, los instrumentos empleados fueron el DOP, cuestionario, matriz de correlación, diagrama de Pareto e Ishikawa, VSM, 5S's y el TPM. Antes de la aplicación de las herramientas las productividades de mano de obra, costo de mano de obra y materia prima en promedio eran 0.618, 0.052 y 52.518 respectivamente. Después de la aplicación de dichas herramientas incremento las productividades: 8.18%, 21.10% y 2.69% respectivamente. Para el análisis de datos se utilizó la T de Student. Por lo mencionado se puede decir que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing mejoró el proceso productivo de la línea de cocido de LA CHIMBOTANA S.A.C.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, Productividades, línea de cocido.

Abstract

The objective of this research was to determine the influence of the application of Lean Manufacturing tools to improve the process of the cooking line of LA CHIMBOTANA S.A.C. The productivity of the cooking line was taken as population. The sample was represented by the productivity of the mackerel fillet product. The type of sampling used was Non-Probabilistic. The research design is Pre Experimental. The data collection techniques used were the interview and the documentary analysis, on the other hand, the instruments used were the PDO, questionnaire, correlation matrix, pareto and Ishikawa diagram, VSM, 5S's and the TPM. Before the application of the tools, the productivity of labor, labor cost and raw material on average were 0.618, 0.052 and 52.518 respectively. After the application of these tools, productivity increased: 8.18%, 21.10% and 2.69% respectively. Student's T was used for data analysis. Based on the aforementioned, it can be said that the application of Lean Manufacturing tools improved the production process of the LA CHIMBOTANA S.A.C. cooking line.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivities, cooking line.

I. INTRODUCCIÓN

El actual estudio fue de vital importancia para la pesquera LA CHIMBOTANA S.A.C., porque ayudó a incrementar la productividad en la línea de cocido y la reducción de desperdicios. El interés radicó en la necesidad de mejorar los procesos de producción dentro de la empresa, debido a que el retraso, las paradas inesperadas y los tiempos muertos eran efecto de no aplicar un modelo óptimo de trabajo. Por ello, mediante el Lean Manufacturing se buscó lograr mejoras continuas dentro de la planta para así poder equilibrar los diferentes procesos de producción. En definitiva, gracias a la aplicación de las herramientas, se consiguió simplificar las actividades que no agregaban valor al producto, de tal forma que posibilitó incrementar la productividad y aumentar la rentabilidad.

En el entorno mundial, las compañías buscan superarse y lograr sus metas debido a que en las particularidades que rige el mercado de hoy en día, la productividad es la que marca la desigualdad entre el éxito y la decepción de un sistema productivo (Rojas, Grajales y Valencia, 2017, p.119). Es así que, según Rojas y Gisbert (2017, p. 118) con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se busca lograr mejoras continuas en cualquier tipo de organización eliminando principalmente aquellas actividades improductivas. Además, Borges, Freitas y Souza (2015, p. 129) demostraron que con la metodología de Lean Manufacturing se logra diseñar y equilibrar los procesos productivos otorgándoles una configuración óptima y criterios de confiabilidad.

Por otra parte, para naciones como Japón y Alemania, el Lean Manufacturing es una metodología muy necesaria, porque a través de esta han obtenido buenos resultados como producto de su aplicación (Alefari, Salonitis y Xu, 2017, p. 759). Se debe tener en cuenta que la gerencia es un elemento decisivo para conseguir el aumento de la productividad en un sistema esbelto, a través del compromiso de disciplina y uso de técnicas lean para conseguir oportunidades de mejora (Dutta y Banerjee, 2014, p.34). No obstante, para el logro de un mejor resultado en el sector pesquero peruano no solo basta con un crecimiento en cuanto a las cantidades de empresas dedicadas a la producción de conservas, sino que es necesario la optimización de sus procesos a través de la implementación de metodologías que ayuden a reducir la pérdida de la materia prima, reducir tiempos y por lo tanto también costos (Gleeson *et al.*, 2019, p. 642).

A propósito, en Chimbote las pocas plantas que han quedado vigentes hasta el momento presentan problemas debido a sus procesos productivos lentos. Por ello, es vital implementar nuevos métodos y sistemas que ayuden a optimizar los procesos, que disminuyan tanto los costos como los tiempos predeterminados para la producción, y aumenten la calidad del producto (Salonitis y Tsinopoulos, 2016, p.194). Este es el caso de la pesquera “LA CHIMBOTANA S.A.C.” situada en Av. los pescadores Mz. D Lt. 5 1A - zona industrial Gran Trapecio. Es una empresa industrial dedicada a elaborar harina y conservas de pescado de buena calidad. Además, dispone de dos líneas de producción: línea de crudo y cocido, en donde se aprovechan los recursos marinos como: caballa, anchoveta, bonito y pota.

Por otro lado, la CHIMBOTANA S.A.C., está en la búsqueda de lograr una mejora en su productividad para así generar un producto con requerimientos agregados en el cliente, implantando herramientas factibles con el fin de lograr la excelencia industrial en conjunto con la mejora continua. Específicamente en la línea de cocido se aprecia el uso excesivo de tiempos de procesamiento, como resultado de la mala ejecución de los procesos y que a su vez generan altos costos. Inclusive, otros problemas detectados en la línea fueron: Las constantes paradas en el proceso ocasionadas por las selladoras y las fajas de transporte de las latas, el ambiente desordenado y sucio en ciertas áreas del proceso.

Así mismo, es preciso mencionar que las paradas durante el proceso productivo son ocasionadas mayormente por errores humanos, en el caso de las fajas se puede evidenciar que la velocidad de la faja de la mesa N°1 es mayor a la de la faja ubicada en el exhauster N°1, esto provoca que las latas al ingresar al exhauster salgan disparadas; en cuánto a las selladoras, se producen paradas cuando el trabajador a cargo de la adición del líquido no se percata y deja pasar latas volteadas y de igual manera el operario responsable de la selladora no se da cuenta de ese hecho y deja pasar los envases, produciéndose así un atoramiento inmediato de la máquina, causando un retraso y una pérdida de tiempo .

Del mismo modo, existen problemas en el almacén de producto terminado en donde se pudo evidenciar abolladuras en las latas. También, se apreció un alto grado de desorden provocando que se entreguen los despachos con tardanza, además de una constante confusión entre los productos, este problema es producido porque el almacén no se encuentra correctamente seccionado, un almacén debería tener un

área de limpieza de envases, un área de etiquetado y un área de productos listos para despacho. De seguir así, se evidenciarán desperdicios, transportes inadecuados, tiempo de espera en la producción por lo que la productividad se verá afectada; por ende, la empresa presentará falta de competitividad en el mercado. Por lo descrito anteriormente, **el problema de investigación** que se planteó fue: ¿En qué medida la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing incrementará la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020?

El actual estudio, se justifica, socialmente, ya que al incrementar la productividad la empresa es más rentable, demostrando de esta forma el seguir apostando por el crecimiento de la empresa, generando más puestos de trabajo y consolidándose en el mercado. A su vez, se enuncia una justificación medio ambiental, debido a que se logró disminuir los desperdicios de la materia prima, permitiendo así reducir todo el desecho orgánico que va al medio ambiente. Por último, se justifica económicamente, en vista de que la utilización de las herramientas de manufactura esbelta ayudó a la empresa a reducir aquellos tiempos que eran producto del pobre sistema con el que contaban, mayormente esto se debía a que no estaban aprovechando todos sus recursos al máximo dando, así como resultados costos elevados que reducen la rentabilidad de la organización.

Como **objetivo general** se sostiene: Aplicar las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020. Como **objetivos específicos** se plantearon: Efectuar un diagnóstico del estado actual en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020, determinar la productividad antes de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020, aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020, determinar la productividad después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020 y comparar la productividad antes y después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.

Por consiguiente, se planteó la siguiente **hipótesis**: la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing incrementará la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En el actual trabajo de investigación, se cita como **trabajos previos** a Quesada, María y Arrieta, Juan (2019), en su artículo denominado “Implementation of Lean Manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin”, sostuvieron como objetivo principal evaluar el nivel de accionamiento de las técnicas de Lean Manufacturing en las micros y pequeñas empresas en Medellín. Obteniendo como resultado que, para el diagnóstico y seguimiento de la implementación se realizó un cuestionario al jefe de producción, el cual incluía 9 técnicas y una variable de administración que sirve de guía para mejorar las condiciones actuales de productividad. Además, los resultados muestran que las prácticas lean sobresalientes fueron: PokaYope, Kaizen y visual Factory. El autor concluye que, con lo implementado las organizaciones deben aumentar las ventas al menos 139.20%, la cual genera mayor rentabilidad de dichas empresas.

Así mismo, Ikhasan *et al.* (2018), en su artículo denominado “Lean Manufacturing analysis to reduce waste on production process of fan products”, indicaron que su objetivo principal fue aminorar el nivel de desperdicio originado en la fase de producción, las actividades sin valor agregado y limitar el tiempo total de entrega por medio de las herramientas de Mapeo de flujo de valor. Obteniendo como resultado que, según la investigación realizada detalladamente, no existe actividades de valor agregado en la producción de un ventilador de 647.94 minutos de duración de entrega total de 725.68 minutos. El autor concluye que, la eficiencia del proceso de producción del ventilador sigue siendo bajo al 11%. Por ello, se hizo reparaciones mostrando una reducción en el tiempo de entrega, donde se transformó en 340.9 minutos y la eficacia del proceso es mayor en un 24%.

Por otro lado, Klimecka, Dorota (2017), en su artículo denominado “Value Stream Mapping as Lean Production tool to improve the production process organization – case study in packaging manufacturing”, indicaron que su objetivo fundamental fue perfeccionar el proceso de producción aplicando las herramientas de Lean Manufacturing. Logrando como consecuencia que, mediante del mapa del estado actual (CSM) y el Value Stream Mapping (VSM), se pudo designar 5 áreas de mejora, las cuales minimizaron las pérdidas básicas de movimientos innecesarios, almacenamiento excesivo y por último las demoras. La autora concluye que, con el accionamiento de dichas herramientas, se logró aminorar el número de productos

no conformes, acortar el tiempo en los procesos e incrementar el porcentaje respecto a las operaciones que generan un valor agregado en el proceso.

De igual manera, Rodríguez, Anderson (2016), en tu tesis titulado “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” sostuvo como objetivo primordial disminuir los costos unitarios de producción de conservas empleando herramientas de la filosofía esbelta. Consiguiendo en efecto que, se hiciera una muestra formando parte de las áreas de proceso productivo y los registros de costos de fabricación de los años 2014 y 2015. Concluyendo que, luego de la utilización de las herramientas de la manufactura esbelta el costo unitario se acorto de S/. 2,97 soles a un monto de S/.2,83 soles, reflejando un 4,71% de mejora en el proceso y una disminución en su costo de elaboración.

A su vez, Kaneku (2019), en su artículo titulado “Applying Lean Manufacturing principles to reduce waste and improve process in a manufacturer: A research study in Peru”, sostuvieron como objetivo principal aplicar la metodología de fabricación ajustada para disminuir el desperdicio. Obteniendo como resultado que, para lograr los propósitos establecidos se descartaron los materiales que no se emplearon en la fabricación de productos, normalizaron los procesos productivos reduciendo el 6% de desperdicio generado al cortar las placas de acero inoxidable, además se implementó el mantenimiento preventivo disminuyendo los defectos en la máquina de corte y doblado. Los autores concluyen que, se logró una reducción del 13% de los costos de fabricación y una reducción de los tiempos de procesamiento.

Además, Neves (2018), en su artículo titulado “Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products” sostuvo como objetivo principal reconocer problemas y hallar soluciones a través de una combinación de ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), Las herramientas Shitzuke), 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y 5W2H (5 Whys + 2 How’s). Obteniendo como resultado que, al implementarse en un programa de mejora continua se llega a estandarizar los procesos, garantizando ganancias reales en productos con un valor agregado. Los autores concluyen que, se llevó a cabo las herramientas y se comprobaron los resultados, señalando un impacto significativo en el proceso de producción de Weaving, con beneficios del 10% en el tiempo útil por parte del operador.

También, Larco, Claudia (2018), en su tesis titulada “Propuesta de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de harina de pescado de la pesquera Hayduk S.A - Sede Malabrigo” sostuvo como objetivo principal el progreso de la proposición de la utilización de las herramientas de manufactura esbelta para incrementar la utilidad en la línea de producción de harina de pescado. Obteniendo como resultado que, para el progreso de la investigación se ejecutó un diagnóstico en las diferentes áreas de la empresa, permitiendo tener un enfoque general y encontrándose los problemas que se presentan en la empresa. La autora concluye que, se consiguió proyectar la propuesta implementando los indicadores de rentabilidad que son el VAN, TIR, B/C e influyendo positivamente en el crecimiento económico.

Por otro lado, Ruiz, Javier (2016), en su tesis titulada “Implementación de la metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción Agroalimentaria”, sostuvo como objetivo principal aplicar las metodologías de la filosofía de manufactura esbelta en una red de producción de espárrago verde. Obteniendo como resultado que, por volumen, de los diversos productos elaborados, se selecciona como proceso el de espárragos verdes como objeto de mejorar el proceso, para ello se empleó herramientas como el TPM, el VSM, el ciclo PDCA, el SMED y las 5s. El autor concluye que, la herramienta más eficaz en su trabajo de investigación fue la metodología 5S debido a que le dio mejores resultados a la empresa en un menor plazo, además de presentar resultados tangibles y cuantificables, como por ejemplo el decrecimiento de los tiempos del proceso.

De la misma forma, Namuche (2015), en su tesis titulada “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016”, sostuvo como objetivo primordial, implementar técnicas de manufactura esbelta para el crecimiento de la productividad. Obteniendo como resultado que, para el diagnóstico y seguimiento se realizó un estudio a través de la observación directa, el cual arrojó paradas en las maquinas, retrasos, tiempos muertos y sobre stock. Además, se utilizó las herramientas del lean, las cuales son 5s, TAKT TIME, OEE y SMED. Los autores concluyen que, la productividad aumentó en un 5% y se logró la disminución del tiempo de ciclo, paradas correctivas y preventivas, días de inventario y cajas defectuosas, lo cual disminuye los tiempos de producción.

Por último, Espinoza *et al.* (2015), en su artículo denominado “Manufactura esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera”, sostuvo como objetivo primordial, aminorar la cantidad de desperdicios o residuos existentes en la línea de producción. Obteniendo como resultados que, bajo la utilización del Lean Manufacturing, empleando específicamente la herramienta del Mapa de flujo de valor (VSM), se logró reducir el promedio semanal de desperdicios de un 63 mil a una cantidad de 42 mil kilos de este, esto se representa en 33% de mejora en el proceso. De igual manera, se mejoró el indicador de limpieza y orden de 3.84 a un 4.03. Los autores concluyen que, la implementación de la filosofía de Lean Manufacturing, consiguió mejorar las líneas de producción y una mayor limpieza y orden en la línea.

En cuanto **a las teorías relacionadas al tema**, se realizaron una serie de investigaciones sobre aquellas definiciones que están vitalmente ligadas al presente estudio, esto con el objetivo de disponer de un soporte teórico. La necesidad del desarrollo de este trabajo surge de la realidad de las empresas que actualmente no aplican las herramientas del Lean Manufacturing y en efecto se obtienen procesos lentos que resultan ser más costoso. Es así que, la primera variable a analizar será el Lean Manufacturing debido a que actualmente las diferentes empresas emprenden esfuerzos para incrementar su grado de eficiencia en la actividad que desarrollan. Así mismo, Vargas, Muratalla y Jiménez (2016, p. 1), en su artículo hacen mención que las diferentes empresas a nivel mundial están adoptando esta metodología, logrando sus objetivos planteados y conduciéndose a una mejor posición en el mercado y un incremento en la productividad.

Para Hernández y Vizán (2013, p. 10) El Lean Manufacturing es una metodología de trabajo centrada en el uso óptimo del proceso productivo, enfocándose en identificar y eliminar cualquier desperdicio, definido como aquellas operaciones que utilizan mayores recursos de los necesarios. Los despilfarros en el sistema son el periodo de demora, defectos, demasía en tiempo de procesamiento y sobreproducción. Además, el Lean Manufacturing busca un método de mejoramiento y optimización de producción encaminando en establecer y descartar todo tipo de desechos a través de la utilización de herramientas como son las 5s, SMED, VSM, TPM, técnica de calidad y Kanban. Así mismo, Madariaga (2013, p.13) menciona que el Lean Manufacturing es una metodología de mejora continua

que otorga perfeccionar el proceso productivo solificándose en reconocer y acentuar todo tipo de despilfarro que se encuentren concurrentes en el proceso.

Del mismo modo, la filosofía esbelta se define como modelo de gestión que toma en cuenta ciertas herramientas basadas en el valor agregado y en las personas, buscando la manera de optimizar y mejorar un sistema de producción, teniendo en cuenta que las máquinas adecuadas y el diseño apropiado se elijan y planifiquen desde el principio, porque de esta forma van a poder ser integrados para fabricar productos de forma eficiente, sin excesos o mermas (Madariaga, 2013, p.9). A su vez, el mencionado autor describe que es primordial el liderazgo encargado de la gestión de la organización con la finalidad de tener una relación de confianza entre la compañía y todo el personal. Además, esta metodología no busca destituir a las personas de su trabajo, sino que busca trabajar en conjunto para eliminar los despilfarros detectados en el proceso de producción (p.26).

Se define como despilfarros aquellas actividades que no generan valor, existen 7 tipos de despilfarros, las cuales se especifican seguidamente: el primero hace referencia al despilfarro por sobreproducción: es el efecto de fabricar más cantidad de lo necesario; segundo por el periodo de espera: es el tiempo perdido como efecto de un proceso incompetente; tercero el referente al proceso: es realizar algo de manera no óptima; cuarto el derroche por el excesivo inventarios: presenta de forma más clara el despilfarro porque oculta ineficiencias y problemas críticos; quinto por defecto: los errores de producción; sexto por transporte: es el resultado de la manipulación o movimiento de material innecesario; y finalmente, por movimientos (Tejada, 2011, p.3). Cabe mencionar, que todo el procedimiento del área de trabajo de una empresa debe estar diseñado para disminuir gradualmente los despilfarros (Hernández y Vizán, 2013, p.22).

Desde otro contexto, para Cavazos, Máynez y Valles (2018, p. 3) la filosofía esbelta puede pensarse como una estrategia de producción, en la que engloba ciertas herramientas administrativas, cuyo objetivo primordial es apoyar a simplificar o suprimir todas aquellas operaciones que no generen valor a un producto y a los procesos, aminorando toda clases de desperdicio y optimizando los procesos en un ambiente de respeto al trabajador. Además, es vital tener en cuenta que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing trae consigo una serie de beneficios para toda organización que la implementa en sus diferentes procesos de

producción, entre las cuales destacan: Reducción de los costos de elaboración, reducción de inventarios, reducción de tiempo de entrega, mano de obra calificada, mejor calidad del producto, mayor eficiencia de los equipos ocupados y por último, disminución de los siete tipos de muda que existen (Hernández y Vizán, 2013, p.25).

Por otra parte, según Vinicius *et. al* (2016, p. 151) la herramienta Kaizen es la palabra japonesa con significado de mejora, que es contextualizada como cadena de tareas a realizar por equipos de trabajo con la finalidad de incrementar mejoras en los sistemas productivos existentes, repercutiendo en beneficio de la productividad de la compañía. Además, para Atehortua y Restrepo (2010, p. 59) el kaizen cuenta con tres fases: planeación, implementación y seguimiento. En la fase de planeación, se efectúa un diagnóstico o línea base con el propósito de reconocer el estado actual de la empresa, para ello, es necesario aplicar la herramienta del value stream mapping. Luego, en la fase de implementación, se ejecutan ciertas herramientas con éxito a nivel industrial, como: 5s, Mantenimiento productivo total, Smed, entre otras. Por último, la tercera fase que es de seguimiento, está relacionado con revisar y mantener el resultado obtenido como producto de las dos fases anteriores.

Desde otra perspectiva, la manufactura esbelta es realizada en la práctica por técnicas que en el intervalo del tiempo han sido implementadas con éxito en los diferentes sectores productivos, entre las cuales destacan: el Value Stream Mapping, que es un método de fabricación que utiliza símbolos y flechas para señalar y perfeccionar el flujo de material e información solicitada para realizar un producto o servicio. Además, está ligada a la reducción del Lead Time e inventarios (Madariaga, 2013, p.228). También expresa que mediante esta herramienta se podrá determinar el número de actividades totales y los tiempos de ciclo por cada una de ellas (Keun y Yoon, 2016, p. 390). Incluso, Azizi y Manoharan (2015, p. 155) mencionan que el VSM en la actualidad es empleado para mejorar la productividad mediante la determinación de procedimientos más sintetizados y la creación de un flujo eficiente para disminuir residuos y desperdicios en el proceso.

En otro sentido, según lo expresado por Arango, Alzate y Zapata (2011, p. 170) la metodología TPM (Mantenimiento productivo total) es una metodología de mantenimiento cuyo fin es suprimir las pérdidas en producción debido al estado de

los equipos. Además, se centra en programas de mantenimiento de equipos para lograr la optimización de la eficiencia. Todo lo mencionado supone: cero tiempos muertos, cero averías, cero defectos debido al mal estado de los equipos y, por último, sin pérdidas de rendimiento. Del mismo modo, Shen (2015, p. 427) establece como objetivo alargar la vida útil del equipo a través del mantenimiento preventivo y la reducción de las fallas y paradas mediante el mantenimiento autónomo. No obstante, Marín y Martínez (2013, p. 829) muestran una serie de etapas con el fin de obtener mejores resultados, estas etapas son: preparación, implementación preliminar, implementación y finalmente la estabilización.

Así mismo, es fundamental tener en cuenta dos importantes indicadores de mantenimiento, los cuales son: tiempo medio entre fallas (MTFB), el cual es el tiempo medio entre cada ocurrencia de una parada específica por fallo o avería de un proceso, máquina o sistema de producción. Entre tanto, el tiempo medio para reparar (MTTR), es el tiempo medio de reparación, es otras palabras, representa el tiempo medio necesario para resolver los fallos y reparar el activo (máquina) que sufrió una avería, devolviéndole las condiciones normales de funcionamiento (Shen, 2015, p. 427). De otra forma, el OEE es un indicador de rendimiento que permite competir en el mercado con el fin de evitar pérdida (Ahire y Relkar, 2012, p. 3). Inclusive, estima el resultado de la utilización del TPM en las diversas empresas permitiendo el aumento del rendimiento y disminución de las fallas en los equipos (Serna *et al.* 2012, p.166).

De otro modo, Pérez y Quintero (2017, p. 414) expresan que los objetivos de las 5'S son reducir los lead-times en la producción de servicios y bienes, mejorando los tiempos de carga y minimizar tiempos muertos del proceso. La fórmula se encuentra conformada por la variación del porcentaje de la clasificación 5s inicial y la clasificación 5s final. Así mismo, según Hernández y Vizán (2013), esta técnica se encuentra conformado por 5 principios, los cuales son términos japoneses: Seiri, que consiste en conservar lo que realmente se necesita. Seiton, basado en ordenar las piezas para que sean encontradas con facilidad. Seiso, relacionado a la eliminación de todo aquello que no se necesite mediante una previa verificación. Seiketsu, que consiste en mantener los puntos anteriores con el empleo de señales y visualización. Shitsuke, cuyo fin es poner en hábito el uso de los procedimientos normalizados y asumir la aplicación estandarizada (34-41).

En cuanto a la otra variable de la actual investigación, se considera a la productividad, definida como: “la coherencia entre la cantidad de productos alcanzados en el proceso productivo y la cantidad de recursos empleados”. Además, la productividad se calcula por la fracción compuesto por los efectos obtenidos y los medios utilizados. Los efectos obtenidos puedan cuantificarse en unidades producidas, o en rentabilidad, mientras tanto, los medios utilizados pueden calcularse por número de trabajadores, tiempo total utilizado, horas máquinas, entre otros (Gutiérrez, 2014, p.21). Además, para Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013, p.12), mencionan que la productividad es el nivel de rendimiento con el que se utilizan los recursos para lograr cumplir con los objetivos planteados. El propósito es producir bienes a un costo mínimo, mediante la utilización eficiente de los recursos, tales como: materiales, maquinaria y personal.

No obstante, muchas organizaciones han tomado como herramienta la medición de la productividad para incrementar la rentabilidad, comunicar las direcciones futuras y asignar recursos limitados, puesto que la productividad representa el enlace entre el valor generado y los insumos empleados en su producción (Phusavat, 2015, p.24). A su vez, es de conocimiento que los diferentes países enfrentan un reto claro: agrandar la productividad con miras a progresar con mayor eficacia. Por ello, es fundamental que las empresas lleven sus procesos controlados y estandarizados con el fin de obtener una mayor producción y en efecto, incrementar el nivel de productividad (Nwanya, Udofia y Ajayi, 2017, p.3).

Por otro lado, según Krajewski, Ritzman y malhotra (2013, p.13), la productividad se mide mediante: Productividad de mano de obra; considerada como un recurso activo que se requiere en un proceso de transformación y determina el tiempo de duración del mismo, en otras palabras, es el índice de la producción por persona u hora trabajada. Por lo tanto, la productividad de mano de obra se determinará mediante la división de las cajas producidas y las horas hombre empleadas. Del mismo modo, el costo de mano de obra se define como la relación de cajas producidas entre el costo de horas hombres. De otra manera, se tiene a la productividad de materia prima; la cual tiene relación con la producción obtenida y los recursos empleados, en este caso la materia prima empleada para el proceso de producción. En definitiva, la productividad se materia prima está representado por la cantidad de cajas producidas y la materia prima empleada (TM de caballa).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La actual investigación fue de tipo aplicada, según lo expresado por Behar (2010, p.20) porque consiste en comparar la teoría con el contexto real. Además, es el estudio, análisis y aplicación de la investigación a la problemática determinada, en eventos y atributos precisos. Por tal razón, mediante las herramientas del Lean Manufacturing se proporcionaron soluciones a los problemas existentes de la pesquera, de modo que permitió aumentar la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. En otro sentido, Un diseño pre-experimental para Baena (2012, p.51) se trata del análisis de las consecuencias de un proceso (Lean manufacturing) al cual fue sujeto a un grupo delimitado (Línea de cocido de LA CHIMBOTANA S.A.C). En dicho escenario (Productividad) constituye el efecto del mencionado tratamiento. Por lo tanto, la investigación fue pre-experimental, puesto que existió un control minucioso de la variable independiente, llevando a cabo una pre-prueba y un post-prueba después de administrar el estímulo.

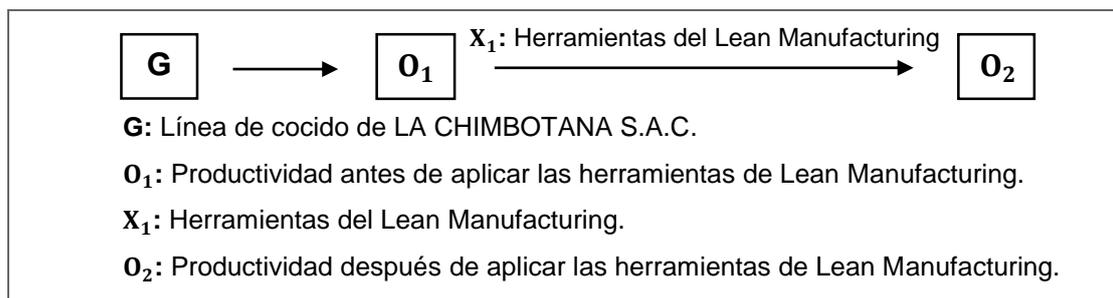


Figura 1. Esquema del diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Variables y operacionalización

Para el actual estudio se considera como variable independiente - cuantitativa a Lean Manufacturing. Entre tanto, como variable dependiente - cuantitativa se sostiene a la productividad (Ver anexo 3).

3.3. Población, muestra y muestreo

Para Behar (2010, p.26), puntualiza que la población es un conglomerado constituido por una cifra delimitado o incierta de componentes (personas, objetivos, procesos, entre otros) que coinciden en propiedades generales a un objeto en análisis. Por lo expresado anteriormente, la población estuvo representada por la productividad de la línea de cocido de la pesquera LA CHIMBOTANA S.A.C., además, como criterio de inclusión se sostendrá a las productividades de la línea de cocido en un período de 15 días por mes, pues ahí se analizó a la empresa conforme la data que se obtuvo. No obstante, como criterio de exclusión se consideraron aquellos factores que no influyen en la productividad.

En otro sentido, la muestra es un subgrupo perteneciente a una población y representativo de la misma. Por ello, se considerará como muestra al producto de filete de caballa en aceite vegetal y su productividad en un periodo de 4 meses de pre test y con 4 meses de post test de LA CHIMBOTANA S.A.C. Así mismo, el muestreo no probabilístico por conveniencia es un método cuantitativo en la que los investigadores escogen a los eventos que están aptos para ser estudiados (Behar, 2010, p.45). Por lo tanto, el muestreo del presente estudio fue no probabilístico por conveniencia. Por último, la unidad de análisis estuvo representado por la línea de cocido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente / Información
Independiente: Lean Manufacturing	Observación directa	Formato de evaluación de 5s (Tabla 9)	Línea de cocido de la pesquera LA CHIMBOTANA S.A.C
Dependiente: Productividad	Análisis de datos	Formato de productividad de mano de obra (Anexo 8 – Tabla 38) Formato de productividad de costo de mano de obra (Anexo 8 - Tabla 39) Formato de productividad de materia prima (Anexo 8 – Tabla 40)	Área de producción de la pesquera LA CHIMBOTANA S.A.C

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la validez, según lo dicho por Baena (2012), “Es el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada y que mida lo se que propone medir” (p.65). Por este motivo, para validar los instrumentos de recolección de datos se empleó el mecanismo de juicio de expertos, mediante el cual tres ingenieros especialistas en el tema de investigación se encargaron de verificar y validar la información para que así la aplicación sea significativa (Ver anexo 4). Luego, se realizó una escala de validez para establecer su nivel de aplicabilidad. Por otro parte, para Albarran y Vivas (2014), la confiabilidad es un instrumento de medición se refiere al grado de precisión o exactitud de la medida, en el sentido de que si aplicamos repetidamente el instrumento mismo sujeto u objeto produce iguales resultados. Por ello, los instrumentos utilizados para este estudio y que es propio de los autores, fueron ponderados a partir de criterios de validez, con el propósito de establecer un nivel de aplicabilidad de los instrumentos. Lograndose obtener un porcentaje de 93.33% en los que se aplicaran al estudio.

3.5.Procedimientos

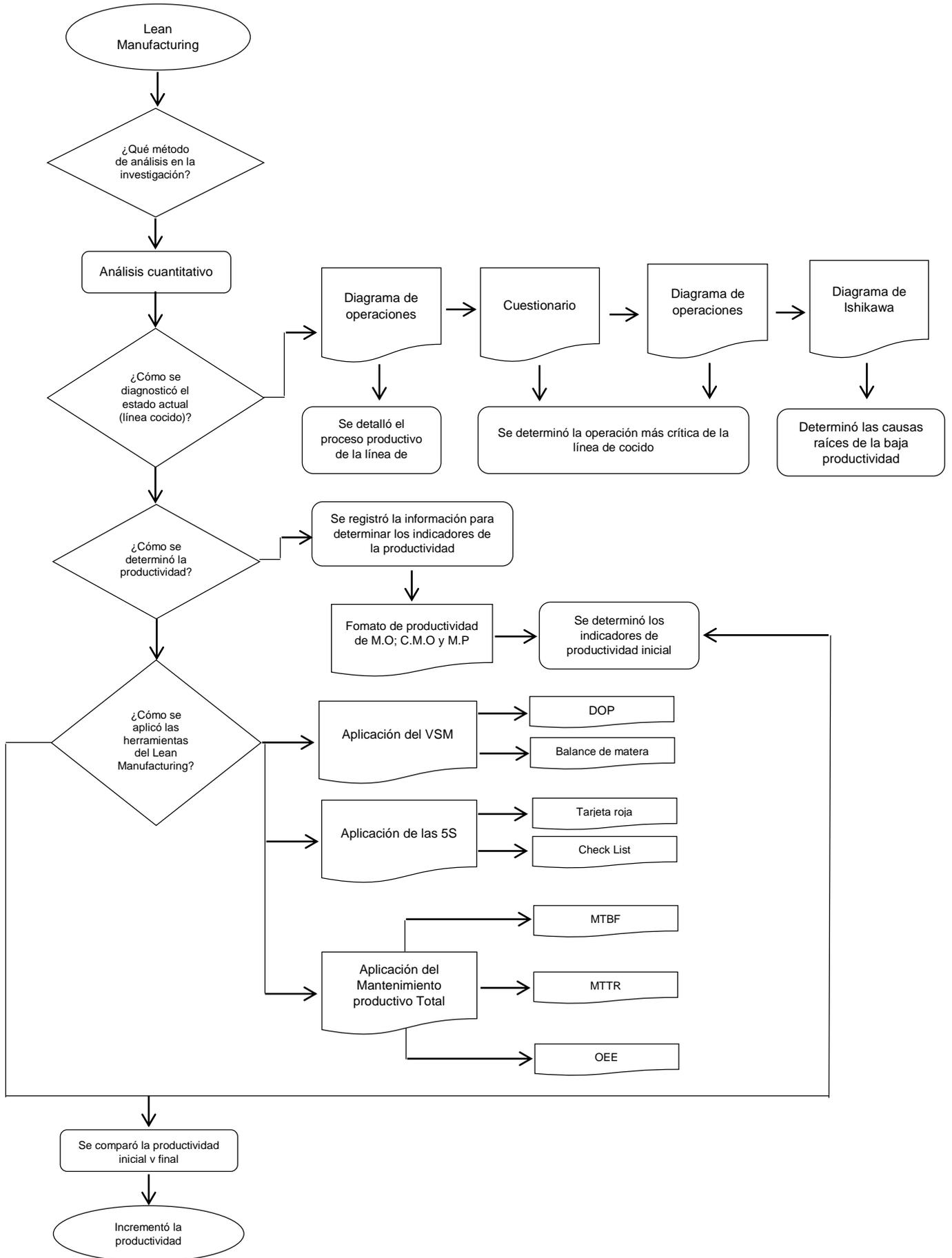


Figura 2. Diagrama de flujo de procedimiento

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

Tabla 2. *Métodos de análisis de datos*

Objetivo específico	Técnica	Instrumento	Resultado
Realizar un diagnóstico de la situación actual en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.	Análisis descriptivos	Diagrama de operaciones (Anexo 5)	Se detallaron las operaciones de la línea de cocido.
	Entrevista	Cuestionario (Anexo 6)	
	Análisis de frecuencias	Matriz de correlación (Tabla 3)	Se determinaron los inconvenientes que influyen en la problemática de la pesquera.
		Diagrama de Pareto (Tabla 4)	
Análisis de causa y raíz	Diagrama de Ishikawa (Figura 3)		
Determinar la productividad antes de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.	Análisis de datos	Formato de medición de los índices de la productividad inicial (Tabla 5, 6 y 7)	Se determinó la productividad antes de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing.
Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.	Recolección de datos	Mapa de flujo de valor (Figura 4)	Se aplicó las herramientas del Lean Manufacturing para lograr la mejora del proceso productivo.
		Evaluación de las 5S's (Tabla 9)	
		Mantenimiento productivo total (Tabla 10, 12 y 13)	
Determinar la productividad después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.	Análisis de datos	Formato de medición de índices de la productividad final (Tabla 14,15 y 16)	Se determinó el estado del proceso productivo después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing.

Comparar la productividad antes y después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020.	Estadística descriptiva	Comparación de productividad (Tabla 17)	Permitió determinar el porcentaje de incremento de la productividad
	Estadística inferencial	Prueba T	Permitió determinar el nivel de significancia de la diferencia entre la productividad inicial y final

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo con el código de ética de investigación de la Universidad César Vallejo se espera cumplir con los artículos estipulados de la Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV. Por lo tanto, existe un compromiso de legitimizar los resultados y garantizar la veracidad de los datos proporcionados por la empresa LA CHIMBOTANA S.A.C. Por ello, es importante considerar el artículo 4º, búsqueda de bienestar, se resalta que, para la realización de los trabajos de campo, específicamente para la recolección de datos, no se atentarán ni provocarán actos que afecten de manera negativa al medio ambiente. Así mismo, conforme al artículo 6º, basado en la honestidad, los autores se comprometen a respetar los derechos de propiedad intelectual de otros investigadores, en vista de que la información de otros estudios, así como fuentes de teorías que se emplearán serán referenciados para probar su origen. También, en conformidad al artículo 7º, rigor científico, los autores se comprometen a respetar la identidad de las personas que se involucrarán en el estudio, así como la veracidad de los resultados que se obtendrán. Además, se utilizarán datos veraces y auténticos. Igualmente, acorde al artículo 14º, publicación de las investigaciones, los autores otorgan el consentimiento para la publicación de los resultados una vez concluida la investigación, cumpliendo con la normatividad y política editorial del medio donde se publicará. Finalmente, conforme al artículo 15º, política antiplagio, los autores evitaron cualquier tipo de plagio, puesto que el código de ética de la Universidad César Vallejo, promueve la originalidad de las investigaciones y para ello se realizará la evaluación de los trabajos de investigación mediante el programa turnitin, a través del cual, permitió detectar las coincidencias con otras fuentes de consulta.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional de la línea de cocido

Para el desarrollo de este objetivo se emplearon cuatro instrumentos, siendo el primero el diagrama de operaciones (Anexo 5), en donde se pudo visualizar todas las etapas del proceso productivo del producto filete de caballa en aceite vegetal. Luego, a través de un cuestionario aplicado al jefe de producción (Anexo 6) y los formatos (Anexo 7) proporcionados por el área de producción, se pudieron identificar aquellos problemas más frecuentes en el proceso productivo de la línea de cocido, dentro de ellos se encontraron: paradas en el proceso, desperdicio de materia prima, paradas por falla de maquinarias, deficiente ejecución de los procesos, mala distribución del almacén de producto terminado, alto grado de desorden, falta de inspección, pescado mal cocinado y la falta de metodologías.

Con los resultados obtenidos del cuestionario se hizo una matriz de correlación (Tabla 3), a partir de allí se determinaron cuales fueron aquellos problemas que causaban un impacto mayor dentro del proceso productivo, todas fueron mencionadas con anterioridad, y acumularon un total de 41 puntos, siendo la deficiente ejecución de los procesos el problema mayor de la empresa en esta línea, los datos obtenidos por la matriz de correlación fueron llevados a un diagrama de Pareto y sucesivamente se realizó un diagrama de Ishikawa (Figura 3).

Tabla 3. Matriz de correlación

CAUSAS		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	Frecuencias
Maquinaria antigua	C1	■	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
Falta de inspección	C2	0	■	0	1	1	0	1	1	1	0	5
Estrés del personal	C3	0	0	■	0	1	0	0	0	0	0	1
Pescado mal cocinado	C4	1	0	0	■	0	1	1	0	0	0	3
Alto grado de desorden	C5	0	1	1	0	■	0	1	0	1	1	5
Desperdicio de materia prima	C6	1	0	0	1	0	■	1	0	1	0	4
Deficiente ejecución de los procesos	C7	0	1	0	1	1	1	■	1	1	1	7
Falta de metodologías	C8	0	1	0	0	1	1	1	■	1	1	6
Paradas	C9	1	1	0	1	0	0	1	0	■	0	4
Inadecuada distribución del almacén de PP.TT	C 10	0	0	0	0	1	0	1	1	0	■	3
												41

VALORES	
0	No hay relación entre las causas
1	Si hay relación entre las causas

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en la tabla 3, todas las causas fueron evaluadas individualmente, el objetivo de esta matriz fue determinar la relación que existía entre una causa y otra, para así finalmente darles una frecuencia a cada una, una mayor frecuencia para alguna de las causas significa que esta tenía una mayor relación o coherencia con las otras.

Así mismo, según los datos obtenidos por esta matriz se determinó que el mayor problema de la línea de cocido se encuentra en la deficiente ejecución de los procesos con una frecuencia de 7, seguido de la falta de metodologías con una frecuencia de 6 y el alto grado de desorden con una frecuencia de 5.

Posteriormente, se procedió a realizar una tabla de frecuencias, con el propósito de determinar los factores que afectan más a la línea de cocido, tal y como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Relación de criticidad de las causas que influyen en la productividad*

Código	Frecuencias	Frecuencia Acumulada	Total%	% acumulado	80-20
C7	7	7	17%	17%	80
C8	6	13	16%	33%	80
C5	5	18	12%	45%	80
C2	5	23	12%	57%	80
C6	4	27	10%	67%	80
C9	4	31	10%	77%	80
C1	3	34	7%	84%	80
C4	3	37	7%	91%	80
C10	3	40	7%	98%	80
C3	1	41	2%	100%	80
Total	41				

Fuente: Tabla 3

En la tabla 4, se muestran las causas que representan el 77% de las causas triviales que generan un impacto en la productividad debido a los diversos problemas existentes que hay en el área de la línea de cocido.

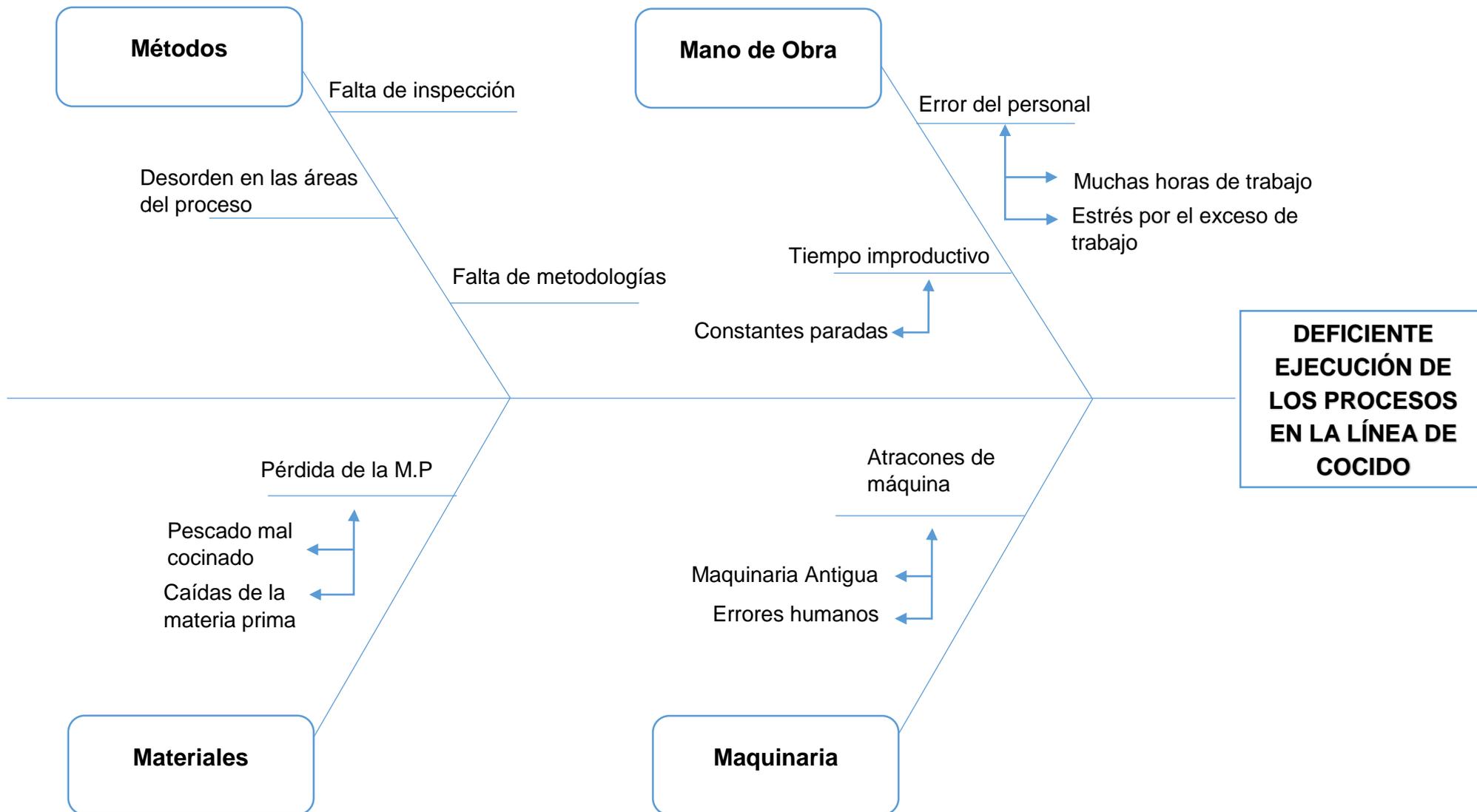


Figura 3. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinado las causas más resaltantes, se procedió a elaborar el diagrama de Ishikawa (figura 3), donde se pasó a centrar en “M” de métodos; por lo tanto, surgió la búsqueda de la utilización de las herramientas de la manufactura esbelta como: VSM, 5s y MTP, de tal forma que permita incrementar la productividad, dando solución a la problemática existente en la línea de cocido. Como se aprecia en la figura 3, se realizó el diagrama de Ishikawa en donde se logró determinar las causas del problema denominado deficiente ejecución de los procesos. Dentro de estas causas se encontraron los errores del personal, que fueron provocados por el exceso de trabajo y el estrés que produce este a su vez. También, se identificó el desorden en las áreas de trabajo y la falta de metodologías que impedían el flujo correcto del proceso, generando paradas y tiempos improductivos por parte del personal, las máquinas antiguas del mismo modo representaban parte de la problemática puesto que frecuentemente existían atracones que resultaban en pérdidas de materia primas e insumos. En definitiva, las etapas seleccionadas para este estudio fueron las de corte y/o fileteo, envasado y sellado puesto que en estas áreas es en donde se concentra un gran flujo de personal y en donde se da la mayor incidencia de los problemas, dentro de los cuales se detectaron atracones en la máquina selladora, pérdida de materia prima, caída de trabajadores al mismo nivel debido a los pisos sucios y desorden en las diversas áreas.

4.2.Productividad antes de la aplicación del Lean Manufacturing

Para hallar la productividad de la línea de cocido antes de la aplicación del Lean Manufacturing se utilizaron datos recolectados del área de producción (Anexo 8), con ellos, se elaboraron tres formatos para la medición de los índices de productividad, las productividades halladas fueron las de mano de obra, costo de mano de obra y de materia prima. Se recolectaron datos durante un periodo de cuatro meses, los cuales comprenden noviembre-diciembre del año 2019 y enero-febrero del 2020, para ello se tomaron los datos de 15 días por cada uno de estos meses en donde se produjo filete de caballa en envases de ½ libra en aceite vegetal, para finalmente obtener una productividad promedio por cada índice de productividad. Tal y como se detalla en las siguientes tablas:

Tabla 5. Productividad de mano de obra antes de la mejora

Mes – Año	Días de producción	Productividad Promedio (cajas - H-H)	Variación porcentual
Noviembre 2019	15	0.623	0.0 %
Diciembre 2019	15	0.607	-2.6%
Enero 2020	15	0.603	-0.7%
Febrero 2020	15	0.638	5.8%
Productividad promedio		0.618	

Fuente: Anexo 8 – Tabla 26

Para la obtener los índices de productividad de mano de obra de los cuatro meses antes de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se hizo uso de los datos de producción diaria, expresado en cajas producidas, el personal y las horas de trabajo, tal y como se expresa en la tabla 26 (Anexo 8).

Según lo observado en la tabla, la mayor variación de productividades se ubicó entre los meses de enero y febrero, siendo un incremento del 5.1%.

Tabla 6. Productividad del costo de mano de obra antes de la mejora

Mes – Año	Días de producción	Productividad Promedio (cajas/ s/.)	Variación porcentual
Noviembre 2019	15	0.052	0.0%
Diciembre 2019	15	0.052	0.0%
Enero 2020	15	0.051	-1.9%
Febrero 2020	15	0.052	2.0%
Productividad promedio		0.052	

Fuente: Anexo 8 – Tabla 27

A través de los datos de producción diaria, expresado en cajas producidas; y el costo que representa la mano de obra, extraído de los datos del número de trabajadores, las horas de producción y el costo por hora; se obtuvo la productividad del costo de mano de obra. Así como se muestra de forma detallada en la tabla 27 (Anexo 8).

Con respecto a las variaciones de las productividades, tal y como se puede observar en la tabla, hubo una caída del 1.9% entre los meses de diciembre y enero y luego incrementó en un 2% hacia febrero.

Tabla 7. Productividad de materia prima antes de la mejora

Mes	Días de producción	Productividad Promedio (cajas - TM)	Variación porcentual
Noviembre 2019	15	52.69	0.0%
Diciembre 2019	15	52.53	-0.3%
Enero 2020	15	52.25	-0.5%
Febrero 2020	15	52.59	0.7%
Productividad promedio		52.52	

Fuente: Anexo 8 – Tabla 28

Para hallar el índice de productividad de materia prima antes de la aplicación de la metodología del Lean Manufacturing se utilizaron los datos de producción diaria y el total de materia prima recepcionada, caballa expresada en toneladas. Todos estos datos fueron extraídos del área de producción y se encuentran plasmados en la tabla 28 (Anexo 8).

En promedio, la empresa manejaba una productividad de 53 cajas por tonelada de materia prima. Según la tabla, el punto más bajo de productividad fue en el mes de enero con 52.25 cajas por tonelada de caballa para luego incrementar en un 0.7% hacia el mes de febrero.

4.3. Aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing

La primera herramienta aplicada fue el Value Stream Mapping, sirve para hallar aquellas operaciones que agregan valor e identificarlas por sobre aquellas que no lo hacen, para su ejecución se hizo uso del DOP de la línea de cocido y de un balance de materia (Anexo 9).

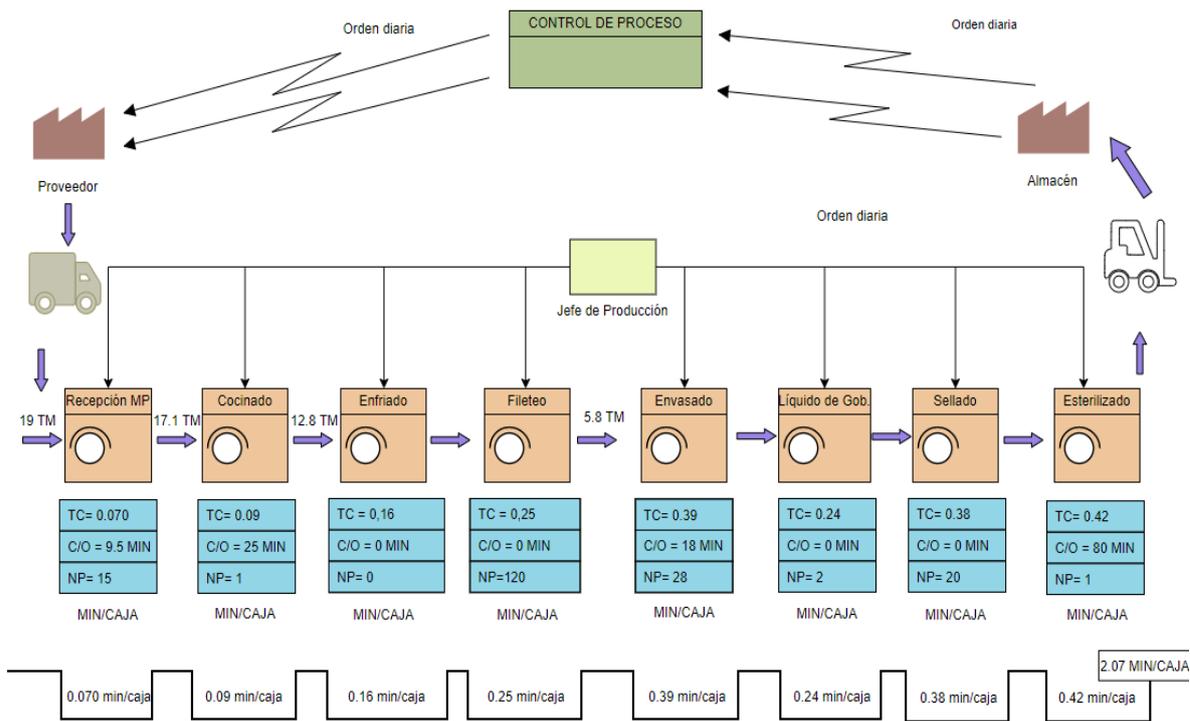


Figura 4. Value Stream Mapping

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se pudo observar que las operaciones de fileteo, envasado y sellado son las que poseen tiempos de ciclo mayores, con respecto a las otras, siendo 0.25 min/caja, 0.39 min/caja y 0.38 min/caja respectivamente, además son las actividades con mayor flujo de personal, es por estas razones que se decidió que fueran estas las áreas en donde se aplicasen las herramientas del Lean Manufacturing.

La segunda herramienta utilizada fue las 5S's, la aplicación de esta herramienta tuvo como objetivo determinar el estado inicial de las operaciones estudiadas para después compararlas con el estado final mediante un checklist. El periodo para la aplicación de esta herramienta fue de dos meses, según el cronograma (Anexo 10), la primera etapa de esta herramienta se denomina "Eliminar", a través de tarjetas rojas (Anexo 11) se buscó aquellos materiales, equipos e instrumentos que debían ser eliminados, reparados o reubicados, fue el diagrama de flujo (Anexo 12) el que permitió tomar estas decisiones. La segunda etapa denominada "Ordenar", aquí se elaboró una lista para todos aquellos objetos, equipos o instrumentos que fueron encontrados con las tarjetas rojas y ya sea que fueron reubicados, reparados o

eliminados debe constar en la lista, así mismo se colocó el área donde fueron encontrados, la fecha y la acción sugerida.

Tabla 8. *Objetos observados con las tarjetas rojas*

N° tarjeta	Producto, equipo o material	Área donde fue hallado	Área de destino	Acción a ejecutar	Fecha de cumplimiento
01	Bandejas rotas	Fileteo	Contenedores de desechos	Eliminar	10/06/2020
02	Materiales de limpieza de otras áreas	Fileteo	Envasado	Reubicar	10/06/2020
03	Productos de limpieza	Envasado	Almacén de productos de limpieza	Reubicar	10/06/2020
04	Materiales de limpieza de otras áreas	Sellado	Envasado	Reubicar	12/06/2020
05	Balanza desequilibrada	Envasado	Mantenimiento	Reparar	16/06/2020
06	Carros de transporte de conserva en mal estado	Sellado	Mantenimiento	Reparar	16/06/2020
07	Materiales de limpieza en mal estado	Sellado	Mantenimiento	Eliminar	18/06/2020

Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución de la tercera y cuarta etapa, denominadas “Limpieza” e “Higiene y visualización” respectivamente, se aplicó un cuestionario a los operarios encargados de las tres áreas de estudio (Anexo 13). Según los resultados

obtenidos se indicaba que, a favor de la empresa, esta sí contaba con productos y materiales de limpieza, pero en su contra, estos productos y materiales no se encontraban debidamente identificados y/o en zonas estratégicas, produciéndose así pérdidas de tiempo, ya que el personal encargado de asegurar la limpieza y el orden tenía que buscar los productos que muchas veces eran dejados en otras áreas. Es aquí donde se da la sugerencia de la colocación de percheros en las áreas de fileteo, envasado y sellado (Anexo 14), estos percheros fueron colocados con el fin de asegurar la limpieza y orden permanente de las áreas, además se sugirió que los productos de limpieza tenían que estar debidamente rotulados (Anexo 10) para así hacer más fácil la actividad de buscarlos.

Para la quinta y última etapa denominada "Disciplina" se aplicó un checklist, en donde el objetivo fue la comparación entre la clasificación 5S's inicial, tomada de los resultados durante la semana 1, y la clasificación 5S's final, tomada de los resultados de la semana 8, y así con los resultados obtenidos poder determinar si hubo un incremento o una reducción. Para el llenado del checklist se estableció puntajes del 0 al 5, es decir, si se llenaba algún casillero con el puntaje 0 este indicaba que aún no existía implementación de la metodología, como por ejemplo en la semana 1 (semana inicial), si se puntuaba con 1, esto indicaba que el cumplimiento se estaba realizando en un 20%, si se puntuaba con 2, esto equivalía a un 40%, en el caso de que fuese 3 el puntaje, se interpretaba como un cumplimiento del criterio en un 60%, si se hablase de un puntaje de 4, esto correspondía a un 80% del cumplimiento del criterio y finalmente si el puntaje fuese 5, se interpretaba como un cumplimiento del criterio casi en su totalidad, o en un 95%.

Tabla 9. Checklist para la aplicación de la metodología 5S's

Descripción	Criterio de Evaluación y Puntuación 5S's	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Seleccionar	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar a simple vista.	3	3	3	3	2	4	4	5
	No se ven cosas o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado.	3	2	3	3	3	3	3	5
	Los pasillos están libres de objetos.	3	3	3	3	3	3	3	4
	Se puede saber cuáles son los objetos necesarios en el área.	3	2	4	4	4	4	5	5
	Es fácil y rápido encontrar lo que se busca.	3	2	3	3	3	3	4	4
Ordenar	Las áreas están debidamente identificadas.	5	5	5	5	5	5	5	5
	Los equipos y utensilios están en su lugar asignado.	3	3	3	3	3	2	3	4
	Es posible localizar cualquier objeto rápidamente (30 seg).	3	2	3	3	2	3	4	3
	Los botes de basura están en el lugar designado para éstos.	5	5	4	5	5	5	5	5
	Existen lugares marcados para todo el material que entra o sale.	5	5	5	5	5	5	5	5
	Los pasillos están debidamente señalados.	5	5	5	5	5	5	5	5
Limpiar	Los pasillos se encuentran limpios.	2	2	3	3	3	3	4	4
	Los pisos se encuentran limpios.	3	3	3	3	3	2	3	4
	Las mesas de trabajo se encuentran limpias.	3	3	3	4	4	4	5	5
	Los lavaderos de manos se encuentran limpios y cuentan con jabón líquido.	3	3	3	2	2	3	3	3
	Las máquinas se encuentran visiblemente limpias.	3	2	2	2	3	2	3	3
	El área en general luce limpia y segura.	3	3	3	3	3	4	3	4

	Un programa de limpieza se conoce, está presente y se lleva a cabo.	4	4	4	4	4	4	4	4
	Se cuenta con el equipo de limpieza completo y es fácil de obtener.	3	3	3	3	4	4	5	5
Estandarizar	Se tienen estándares de colores bien identificados y conocidos.	5	5	5	5	5	5	5	5
	Existen letreros para identificar las áreas.	5	5	5	5	5	5	5	5
	Existen letreros para identificar los materiales de limpieza.	0	0	5	5	5	5	5	5
	Las áreas/equipos de alto riesgo se encuentran identificados.	5	5	5	5	5	5	5	5
	Todos en el área conocen las 5's y las practican cotidianamente.	0	2	2	2	2	3	3	3
Disciplina	Se mantienen los procedimientos establecidos.	0	2	2	2	2	2	2	3
	Se realizan capacitaciones al personal sobre los principios de las 5S's.	0	0	4	4	4	4	4	4
	Total	62%	61%	72%	72%	72%	75%	81%	86%

Fuente: Elaboración propia

La clasificación de las 5S's inicial, en la semana 1, fue del 62%, lo que indicaba que se cumplían moderadamente los criterios evaluados, mientras que la clasificación de las 5S's final, en la semana 8, fue del 86%, con ello se concluía que hubo un incremento entre los resultados de ambas semanas. El porcentaje de variación fue del 40%.

En la primera semana se puede observar un porcentaje bajo puesto que aún no se habían producido cambios, ni se habían implementado las herramientas, caso contrario a lo que sucedía en la semana final en donde incluso ya se había capacitado a los trabajadores de la empresa.

La tercera y última herramienta aplicada fue el mantenimiento productivo total, a través de la aplicación de la fórmula de la eficiencia global de los equipos (OEE), el periodo para la aplicación de esta herramienta fue de dos meses, según el cronograma (Anexo 15). Como primera actividad se tuvo que calcular el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR), para hallar estos índices se tuvo que recolectar datos de tiempos de procesamiento (Anexo 16), la máquina escogida para el estudio fue la selladora de la línea N°1, debido a que era la que mayor incidencia mostraba según los reportes (Anexo 17).

Tabla 10. Cálculo del MTBF y MTTR para la semana inicial

	D 1	D 2	D 3	D 4	
Tiempo de funcionamiento (min.)	300	309	315	350	Promedio
Tiempo de inactividad (min.)	150	210	150	208	
Número de paradas (fallas)	6	7	6	8	
MTBF (min./falla)	25.00	14.14	27.50	17.75	21.10
MTTR (min./falla)	25.00	30.00	25.00	26.00	26.50

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el MTBF y el MTTR para la semana inicial, con el fin de determinar estos valores y luego poder compararlos con los resultados de la semana final. Según lo observado en la tabla 10, el tiempo medio entre fallas en promedio fue de 21.10, lo que significaba que transcurrían 21 minutos antes de producirse una falla. Mientras que el tiempo medio para reparar fue de 26.50 minutos en promedio, que era lo que duraba cada parada. Es a partir de estos resultados que se comprobó que si existían problemas en la máquina de sellado N°1, el tiempo para reparar era mayor al tiempo medio entre fallas, esto se debía básicamente a las constantes paradas. Entonces, en conjunto con el operador de la máquina selladora, se analizó cuáles eran aquellos tipos de paradas que afectaban a la máquina y a su vez se hizo un formato de mantenimiento autónomo (Anexo 18) para reducir dichas paradas. Tal análisis consta en la siguiente tabla:

Tabla 11. Porcentaje de variación del tiempo de inactividad por paradas

Tipos de Paradas		Semana 1		Semana 8		% de variación del tiempo perdido por paradas de máquina
		Número de paradas	Tiempo para reparar (min.)	Número de paradas	Tiempo para reparar (min)	
Por defectos en el producto	Caídas de cierre	4	110	2	48	-56%
	Desbarnizado	5	128	3	76	-41%
	Patinaje	1	25	1	23	-8%
	Sello Falso	1	25	0	0	-100%
	Abolladuras	1	26	2	52	100%
	Sello Afilado	0	0	0	0	0%
Por defectos de máquina	Desajuste del sistema automático de tapas	4	101	1	23	-77%
	Fallas en los pernos de la estrella	1	26	0	0	-100%
	Fallas en las rulinas	5	135	2	45	-67%
	Falla en el mandril	4	123	1	24	-80%
	Mal colocado de la plataforma	1	19	0	0	-100%
	Fallas en el sistema eléctrico	0	0	0	0	0%
Total		27	718	12	291	

Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de los porcentajes de variación observados en la tabla 11 mostraron una reducción de los tiempos inactivos por paradas, se debe a que a partir de la semana 4 empezó a utilizarse el formato de mantenimiento autónomo, que tenía por finalidad la reducción de las paradas de máquina. En la semana inicial el mayor problema de la máquina selladora se encontraba en el desbarnizado del envase, que era causado por el mal ajuste de máquina, hacia la semana final, se logró reducir en un 41% este tipo de fallas, de la misma forma con las caídas de cierre estas pudieron reducirse en un 56%.

Tabla 12. Cálculo del MTBF y MTTR para la semana final

	D 1	D 2	D 3	D 4	
Tiempo de funcionamiento (min.)	320	302	330	310	Promedio
Tiempo de inactividad (min.)	75	100	72	44	
Número de paradas (fallas)	3	4	3	2	
MTBF (min./falla)	81.67	50.50	86.00	133.00	87.79
MTTR (min./falla)	25.00	25.00	24.00	22.00	24.00

Fuente: Elaboración propia

El objetivo para la semana final era reducir el tiempo medio para reparar y que esto a su vez genere un mayor tiempo entre fallas, según los datos de la tabla 12, el tiempo medio entre fallas en promedio (MTBF) fue de 87.79 minutos, que comparado con el resultado de la semana inicial es mayor, con lo cual se infiere que existe una menor cantidad de paradas debido a que estas son inversamente proporcionales, es decir, si hubiese una mayor cantidad de paradas, como pasaba en la semana inicial, el tiempo medio entre fallas sería menor.

La tercera actividad para la aplicación de esta herramienta fue el cálculo de la eficiencia global del equipo (OEE), esta fórmula fue aplicada durante 8 semanas, tal y como quedó programado en el cronograma. Se determinó la eficiencia global desde la semana 1 hasta la semana 8 con el objetivo de hallar en cuánto variaba la eficiencia de semana a semana.

Tabla 13. Cálculo de las OEE durante las 8 semanas de aplicación de la herramienta

		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Dias trabajados		4	4	5	4	3	5	3	4
Tiempo Operativo (min.)		1274	1580	1810	1480	1040	1745	1090	1262
Tiempo de preparación de máquina (min.)	Calibración de máquina por parada de maquinaria (min.)	106	230	270	220	140	220	105	140
	Aplicación de Mant. Autónomo	0	0	0	100	75	125	75	100
Tiempo Disponible Total (min.)		1992	2348	2562	1974	1346	2257	1350	1525
Tiempo de Ciclo (min/caja)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cantidad de Cajas Producidas		4021	4353	5161	4281	3125	5243	3169	4115
Cantidad Cajas Scrap		29	31	39	27	20	36	22	26
% Disponibilidad		63.96%	67.29%	70.65%	80.04%	82.84%	82.85%	86.30%	89.31%
% Desempeño		87.41%	72.15%	74.44%	71.35%	74.70%	75.26%	74.86%	82.19%
% Calidad		99.28%	99.29%	99.24%	99.37%	99.36%	99.31%	99.31%	99.37%
OEE		55.50%	48.20%	52.19%	56.75%	61.48%	61.93%	64.15%	72.94%

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia global de la primera semana fue de 55.50%, según la tabla de valores del OEE (Anexo 19) se interpretó como inaceptable y como consecuencia se tenían importantes pérdidas económicas, por otro lado, la eficiencia de la semana 8 fue de 72.94% que según tabla indicaba que para ese entonces la empresa aún tenía pérdidas económicas, pero era aceptable puesto que aún se estaba en proceso de mejora. La variación de eficiencias entre la semana inicial y final fue del 31%, que se consideró como un incremento moderado.

La última actividad para la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing fue la elaboración de un nuevo Value Stream Mapping.

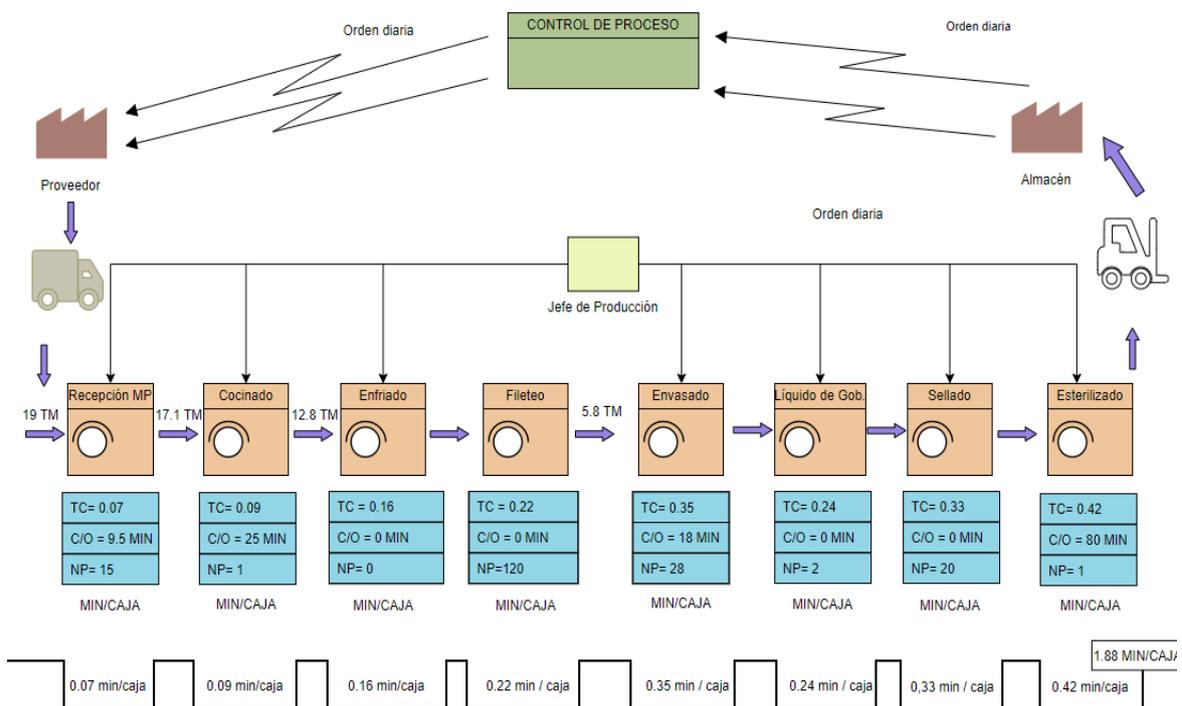


Figura 5. Nuevo Value Stream Mapping

Fuente: Elaboración propia

El área de fileteo contaba con un tiempo de ciclo de 0.25 min/caja, mientras que el nuevo tiempo de ciclo de dicha área es 0.22 min/ caja, lo que indica que se redujo en 30 minutos el tiempo de procesamiento. El tiempo de ciclo del área de envasado era de 0.39 min/caja, el tiempo de ciclo actual es de 0.35 min/caja, con lo cual se redujeron 40 minutos del tiempo total de la producción diaria. Finalmente, el área de sellado contaba con un tiempo de ciclo de 0.38 min/caja, después de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing obtuvo un tiempo de ciclo de 0.33 min/caja, con lo que se redujo el tiempo de producción en 48 minutos.

4.4. Productividad después de aplicar las herramientas del Lean Manufacturing

Para determinar las nuevas productividades se tomaron los datos de 15 días de producción de filete de caballa en aceite vegetal (Anexo 20)

Tabla 14. Productividad de mano de obra después de la mejora

Mes	Días de producción	Productividad Promedio (cajas - H-H)	Variación porcentual
Agosto	15	0.686	0.0 %
Septiembre	15	0.679	-1.0%
Octubre	15	0.651	-4.1%
Noviembre	15	0.658	1.0%
Productividad promedio		0.669	

Fuente: Anexo 20 – Tabla 32

Para la obtener los índices de productividad de mano de obra después de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se hizo uso de los datos de producción diaria, expresado en cajas producidas, el personal y las horas de trabajo, tal y como se expresa en las tablas de producción (Anexo 20).

Según lo observado en la tabla 14, la productividad durante el mes de septiembre fue de 0.679 luego cayó en 4.1% hacia el mes de octubre, aquí sucede la mayor caída en productividades.

Tabla 15. Productividad de costo de mano de obra después de la mejora

Mes	Días de producción	Productividad Promedio (cajas/ s/.)	Variación porcentual
Agosto	15	0.063	0.0 %
Septiembre	15	0.062	-0.3%
Octubre	15	0.063	0.3%
Noviembre	15	0.063	0.7%
Productividad promedio		0.063	

Fuente: Anexo 20 – Tabla 33

A través de los datos de producción diaria, expresado en cajas producidas; y el costo que representa la mano de obra, extraído de los datos del número de trabajadores, las horas de producción y el costo por hora; se obtuvo la productividad del costo de mano de obra. Así como se muestra de forma detallada en la tabla de producción (Anexo 20).

Tal y como se puede observar en la tabla 15, hubo una caída del 0.3% entre los meses de agosto y septiembre, para luego vuelve a incrementar en un 0.3% hacia el mes de octubre.

Tabla 16. Productividad de materia prima después de la mejora

Mes	Días de producción	Productividad Promedio (cajas - TM)	Variación porcentual
Agosto	15	53.71	0.0 %
Septiembre	15	53.57	-0.3%
Octubre	15	54.07	0.9%
Noviembre	15	54.37	0.6%
Productividad promedio		53.93	

Fuente: Anexo 20 – Tabla 34

Después de la aplicación de la metodología del Lean Manufacturing, la empresa manejaba una productividad de 54 cajas por tonelada de materia prima en promedio. Según la tabla, el punto más bajo de productividad fue en el mes de septiembre con 53.57 cajas/ toneladas de pescado.

4.5. Comparación de productividades antes y después de la aplicación de las herramientas

Se tomaron los datos de las productividades promedio antes de la aplicación de las herramientas y después de su aplicación, con la finalidad de obtener el porcentaje de variación y a su vez determinar si estos índices de productividad aumentaron o decayeron.

Tabla 17. Comparación de productividades antes y después de la aplicación del Lean Manufacturing

	Antes de la aplicación del Lean Manufacturing	Después de la aplicación del Lean Manufacturing	% de Variación
Productividad de mano de obra en promedio	0.618	0.669	8.18%
Productividad de costo de mano de obra en promedio	0.052	0.063	21.10%
Productividad de materia prima en promedio	52.518	53.929	2.69%

Fuente: Tablas 5, 6, 7, 14, 15 y 16

En todos los índices se pudo observar un incremento, el mayor de ellos fue en la productividad de costo de mano de obra en donde el incremento fue del 21.10%, la razón principal para la obtención de este resultado se basa en la reducción de horas de trabajo del personal jornal que al trabajar menos horas incurrieron en un menor costo para la empresa, la reducción de horas de trabajo se logró a partir de la aplicación de la herramienta del mantenimiento productivo total. Con un incremento del 8.18% la productividad de mano de obra se colocó en el segundo lugar en cuanto al crecimiento de productividades, en primera instancia el problema general de la conservera era la deficiente ejecución de los procesos que no permitían lograr la óptima utilización de los recursos, solía pasar que el personal a través de sus errores hacía que toda la línea se viese afectada y por lo tanto la cantidad de cajas que producían por hora también. Finalmente, la productividad de materia prima mostró un incremento del 2.69%, uno de los problemas que anteriormente aquejaba a la organización era la pérdida de materia prima, que en su mayoría era provocada por la falta de higiene y limpieza en las áreas, actualmente la empresa se encuentra produciendo en promedio 54 cajas de producto terminado por cada tonelada de pescado, lo que vendría a ser 1 caja más por tonelada que antes.

Para la contrastación de la hipótesis se analizaron los datos de la productividad de mano de obra utilizando la prueba t a través del programa IMB SPSS, antes de comparar dichos datos de productividad se tuvo que realizar una prueba de normalidad, que debido a la cantidad de datos ($n > 50$) se utilizó la de Kolmogorov-Smirnov. En la siguiente tabla se podrá observar los resultados:

Tabla 18. Prueba de normalidad para la productividad de mano de obra

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes (Mano de Obra)	,073	60	,200
Productividad después (Mano de Obra)	,119	60	,134

Fuente: IMB SPSS

La teoría expresa que el valor de significancia debe ser mayor a 0.05 para que se acepte la hipótesis nula, tal y como observamos en la tabla 18 ambos valores de significancia son mayores al 0.05 con lo que se puede interpretar que ambos datos de productividad provienen de una distribución normal, por lo tanto, tienen un comportamiento paramétrico.

Se contó con una hipótesis nula (H_0): No hay varianza en los datos y una hipótesis alternativa (H_1): Existe una diferencia entre los datos. El nivel de confianza fue del 95% y el margen de error del 5%. En las siguientes tablas se mostrará la comparación de las productividades de mano de obra tanto antes como después de la aplicación del Lean Manufacturing.

Tabla 19. Estadísticas de muestras emparejadas para la productividad de mano de obra

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad antes (Mano de Obra)	,61796	60	,036022	,004650
	Productividad después (Mano de Obra)	,66851	60	,059106	,007631

Fuente: IMB SPSS

Se analizaron 60 datos para cada productividad, se puede observar que hay un incremento en las medias de las productividades.

Tabla 20. Correlaciones de muestras emparejadas para la productividad de mano de obra

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad antes (Mano de Obra) & Productividad después (Mano de Obra)	60	,144	,273

Fuente: IMB SPSS

Tabla 21. Prueba de muestras emparejadas para la productividad de mano de obra

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad antes (Mano de Obra) - Productividad después (Mano de Obra)	-,051	,0646	,0083	-,0672	-,0338	6,1	59	,000

Fuente: IMB SPSS

La teoría muestra que el valor de significancia o p debe ser menor a 0.05 ($p < 0.05$), si esto sucede se acepta la hipótesis alternativa. Para este caso el valor de significancia es de 0,001 que viene siendo menor al establecido por la teoría, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa que expresa que sí hubo diferencias entre los datos de la productividad de mano de obra antes y después de la metodología aplicada.

Para el análisis de los datos de costo de mano de obra se hizo primero una prueba de normalidad para determinar si dichos datos provenían de una distribución normal o no provenían de esta, nuevamente los datos observados fueron mayores a 50 por lo tanto se utilizó la prueba de kolmogorov.

Tabla 22. Prueba de normalidad para la productividad de costo mano de obra

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes (Costo de MO)	,069	60	,200
Productividad Después (Costo de MO)	,179	60	,114

Fuente: IMB SPSS

Los valores de significancia son mayores a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, por ello se interpreta que ambas productividades, antes y después de la aplicación del Lean, provienen de una distribución normal y tienen un comportamiento paramétrico. En las siguientes 3 tablas se mostrarán las estadísticas de la comparación del costo de mano de obra antes y después del Lean Manufacturing.

Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas para la productividad de costo de mano de obra

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Antes (Costo de MO)	,05174	60	,000970	,000125
	Productividad Después (Costo de MO)	,06267	60	,001520	,000196

Fuente: IMB SPSS

Según lo observado en la tabla 23 la media de la productividad del costo de mano de obra antes de la metodología es 0,517 mientras que la media de la productividad de costo de mano de obra después del Lean Manufacturing es de 0,067. Se puede observar claramente un incremento entre dichos valores. Además, en la tabla podemos observar que los datos estudiados fueron 60 por cada variable.

Tabla 24. Correlaciones de muestras emparejadas para la productividad de costo de mano de obra

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad Antes (Costo de MO) & Productividad Después (Costo de MO)	60	-,096	,468

Fuente: IMB SPSS

Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas para la productividad de costo de mano de obra

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes (Costo de MO) - Productividad Después (Costo de MO)	-,011	,001	,0002	-,0114	-,0104	-45,04	59	,000

Fuente: IMB SPSS

Según la tabla 25 el valor de significancia para las productividades de costo de mano de obra es 0,001. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, esto se puede interpretar como que sí existe diferencias entre los datos de la productividad antes y la productividad después de la aplicación del Lean Manufacturing.

Finalmente se realiza la prueba de normalidad para la productividad de materia prima, con esto se busca determinar si los datos provienen de una distribución normal o por lo contrario entonces tendrían procedencia no paramétrica, una vez más debido a que se cuentan con más de 50 datos se utilizará la prueba de kolmogorov-Smirnov.

Tabla 26. Prueba de normalidad para la productividad de materia prima

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes (Materia Prima)	,129	60	,105
Productividad Después (Materia Prima)	,088	60	,200

Fuente: IMB SPSS

Según la tabla 26 ambos valores de significancia son mayores a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, dicha hipótesis propone que ambos valores provienen de una distribución normal.

Tabla 27. Estadísticas de muestras emparejadas para la productividad de materia prima

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Antes (Materia Prima)	52,57753	60	1,014713	,130999
	Productividad Después (Materia Prima)	53,96212	60	1,171069	,151184

Fuente: IMB SPSS

Tabla 28. Correlaciones de muestras emparejadas para la productividad de materia prima

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Productividad Antes (Materia Prima) & Productividad Después (Materia Prima)	60	-,169	,198

Fuente: IMB SPSS

Tabla 29. Prueba de muestras emparejadas para la productividad de materia prima

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes (Materia Prima) - Productividad Después (Materia Prima)	-1,38	1,673	,216	-1,816	-,952	-6,4	59	,000

Fuente: IMB SPSS

Según los resultados de la tabla 29 el valor de significancia para las productividades de materia prima es 0,001. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que expresa que sí existen diferencias en los datos.

A partir de todos los resultados obtenidos por el IBM SPSS se puede decir que la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing si favorecieron al proceso productivo de la línea de cocido de LA CHIMBOTANA S.A.C.

V. DISCUSIÓN

Al realizar el diagnóstico de la línea de cocido de la conservera LA CHIMBOTANA S.A.C se identificó que uno de los problemas más grandes de la organización se encontraba en la deficiente ejecución de los procesos, con esto se concuerda plenamente con lo expresado por Madariaga (2013, p.13) que menciona que para poder perfeccionar el proceso productivo es necesario reconocer y acentuar todo tipo de despilfarro que se encuentren concurrentes en el proceso.

Se hallaron las productividades de mano de obra, costo de mano de obra y materia prima antes de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing, los valores obtenidos fueron 0.618, 0.052 y 52.518 respectivamente, esto se hizo con el fin de obtener el valor de dichas variables y poder compararlas con los resultados que se obtendrían después de la aplicación del Lean, tal y como lo mencionan los autores Krajewski, Ritzman y Malhotra (2013, p.12), conocer la productividad es conocer el nivel de rendimiento con el que se utilizan los recursos para lograr cumplir con los objetivos planteados. El propósito para toda organización debe ser producir bienes a un costo mínimo, mediante la utilización eficiente de los recursos, tales como: materiales, maquinaria y personal.

A través de la aplicación de la primera herramienta, el value stream mapping, se pudo determinar que las áreas con los mayores tiempos de procesamiento eran el corte y/o fileteo, envasado y sellado con tiempos de 0.25 min/caja, 0.39 min/caja y 0.38 min/caja respectivamente, con estos resultados se concuerda con la autora Klimecka (2017) que durante su investigación pudo designar 5 áreas de mejora, las cuales minimizaron las pérdidas básicas de movimientos innecesarios, almacenamiento excesivo y por último las demoras, todas estas reflejados en los tiempos de procesamiento, esta información ciertamente coincide con lo expresado por los autores Azizi y Manoharan (2015, p. 155) que mencionan que el VSM es empleado para mejorar la productividad mediante la determinación de procedimientos más sintetizados y la creación de un flujo eficiente para disminuir residuos y desperdicios de tiempos.

Siguiendo la línea de la investigación, la segunda herramienta aplicada fue las 5S's, durante esta investigación a través de las tarjetas rojas se logró determinar cuales eran aquellos materiales o equipos que debían ser reubicados, reparados o eliminados de la zona donde se encontraban, también se aplicó un checklist para

determinar la variación entre la clasificación 5S's inicial que fue de 62% y la clasificación 5S's final que fue de 86%, resultando así un incremento del 40%. Estos resultados se lograron con la implementación de percheros en las tres áreas de estudio, en estos percheros deben estar colocados los artículos de limpieza tales como la escoba, el escobillón, el jalador de agua y el recogedor, también se rotularon estos espacios designados para los artículos de limpieza, todo ello se hizo con la finalidad de no perder tiempo en la búsqueda de dichos materiales y poder mantener el orden y limpieza requerido en el área de trabajo. Con los resultados obtenidos de esta herramienta se concuerda con el autor Ruiz (2016) que expresa que esta herramienta es la más eficaz puesto que le dio los mejores resultados a la empresa en un menor plazo, además de presentar resultados tangibles y cuantificables, como por ejemplo el decrecimiento de los tiempos del proceso. Por otro lado, para el refuerzo de estas conclusiones se cuenta con lo emitido por Perez y Quintero (2017, p. 414) que expresan que los objetivos de las 5'S son reducir los lead-times en la producción de servicios y bienes, mejorando los tiempos de carga y minimizando los tiempos muertos del proceso.

Con respecto a la herramienta del Mantenimiento productivo total (TPM) se calculó el tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR) durante la primera semana, cuando aún no se implementaban las metodologías, y durante la semana final, cuando ya se había finalizado la implementación de metodologías. Con respecto al MTBF, durante la semana inicial se obtuvo un promedio de 21.10 minutos mientras que para la semana final se obtuvo un promedio de 87.79 minutos, con esto se observa un claro incremento en dicho valor y se concuerda con la teoría de Marín y Martínez (2013, p. 829) donde expresan que un incremento en el valor obtenido en el tiempo medio entre fallas (MTBF) es consecuencia de una reducción de paradas y por lo tanto se entiende como una mejora. Por otro lado, se tiene el MTTR, que en otras palabras para la presente investigación vendría a ser el tiempo promedio para reparar, durante la semana inicial fue de 26.50 minutos en promedio y para la semana final 24.00 minutos. Finalmente se calculó la eficiencia global del equipo (OEE), para ello se tomaron los datos de la máquina selladora que presentaba una mayor cantidad de fallas durante el proceso, el OEE durante la primera semana fue del 56% mientras que para la semana final fue del 73% resultando así en un incremento del 31% entre ambas eficiencias. Tal y como

lo dicen los autores Ahire y Relkar (2012, p. 3) el OEE es un indicador de rendimiento que permite competir en el mercado con el fin de evitar pérdidas, por lo tanto, con los resultados extraídos de la investigación se puede interpretar que la empresa aún tiene pérdidas económicas, pero es aceptable puesto que se está en proceso de mejora.

El incremento de la eficiencia global de los equipos (OEE) se logró a través de la aplicación del mantenimiento autónomo, se hizo un formato en el que se habían designado actividades a realizar en las máquinas selladoras, dichas actividades debían hacerse antes de iniciar el proceso y tomaba un tiempo de 25 minutos en promedio, el cumplimiento de este formato fue fundamental para la investigación puesto que gran parte de los excesos en los tiempos de producción eran a causa del área de sellado, de la máquina selladora N°1 en específico. Las fallas antes de la implementación de este mantenimiento eran alrededor de 27 semanalmente, para la semana final se manejaba un promedio de 12 paradas semanales, todo lo expresado coincide con Marín y Martínez (2013, p. 829) que establecen que el mantenimiento autónomo es el adecuado para lograr la reducción de las fallas y paradas para alargar la vida útil del mismo, como bien explican, la finalidad del uso de esta herramienta es detectar y atacar con prontitud las anomalías de la máquina/equipo.

Al finalizar la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing se procedió a emplear nuevamente el Value Stream Mapping (VSM) en donde se reflejaron los nuevos tiempos de procesamiento para las etapas de fileteo, envasado y sellado siendo 0.22 min/caja, 0.35 min/caja y 0.33 min/caja respectivamente y acumulando un tiempo total de 1.88 min/caja en toda la línea, mientras que el tiempo acumulado de toda la línea del primer Value Stream Mapping aplicado fue de 2.07 min/caja entonces se puede concluir que se redujo el tiempo de procesamiento en 0.19 min/caja. Asimismo el autor Ikhasan (2018) a través del uso de la herramienta del VSM obtuvo como resultado que antes de la aplicación de la metodología la producción de un ventilador le tomaba a la empresa un promedio de 725.68 minutos, después de la aplicación de las herramientas manejaban un promedio de 647.94 minutos por cada ventilador, finalmente concluye que la eficiencia del proceso de producción del ventilador aumentó en 11%. Por los resultados obtenidos se concuerda con Klimecka (2013, p. 228) que en su teoría explica que mediante

esta herramienta se podrá determinar el número de actividades totales y los tiempos de ciclo por cada una de ellas, con la finalidad de reducir el tiempo de aquellas que generen tiempos de procesamiento más altos.

Se calcularon las tres productividades antes y después de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing y se obtuvieron los siguientes resultados: se incrementó en un 8.18% la productividad de mano de obra, se incrementó en un 21.10% la productividad de costo de mano de obra y se incrementó en un 2.69% la productividad de materia prima. En todos los índices se pudo observar un incremento, el mayor de ellos fue en la productividad de costo de mano de obra, la razón principal para la obtención de este resultado se basa en la reducción de horas de trabajo del personal jornal que al trabajar menos horas incurrían en un menor costo para la empresa, la productividad de mano de obra se colocó en el segundo lugar en cuanto al crecimiento de productividades, en primera instancia el problema general de la conservera era la deficiente ejecución de los procesos que no permitían lograr la óptima utilización de los recursos, solía pasar que el personal a través de sus errores hacía que toda la línea se viese afectada y por lo tanto la cantidad de cajas que producían por hora también. Finalmente, fue la productividad de materia prima la que mostró el crecimiento más bajo de las 3 productividades, uno de los problemas que anteriormente aquejaba a la organización era la pérdida de materia prima, que en su mayoría era provocada por la falta de higiene y limpieza en las áreas, actualmente la empresa se encuentra produciendo en promedio 54 cajas de producto terminado por cada tonelada de pescado, lo que vendría a ser 1 caja más por tonelada que antes. Para Namuche (2015) en su investigación encontró que los resultados obtenidos también fueron positivos puesto que la productividad aumentó en un 5% y se logró la disminución del tiempo de ciclo, paradas correctivas y preventivas, días de inventario y cajas defectuosas. Los resultados de ambas investigaciones coinciden plenamente con lo expresado por los autores Krajewski y Ritzman (2013, p.13) que señalan la importancia que existe en que una empresa conozca el valor de sus índices de productividad, pero es mucho más importante aún buscar la forma de elevar estos índices con el fin de conseguir una rentabilidad adecuada, por otro lado, también mencionan que el cálculo de los índices de productividad permite detectar errores y áreas de mejora.

VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al diagnóstico realizado se concluye que los problemas más grandes de la línea son la deficiente ejecución de los procesos, falta de metodologías y alto grado de desorden.
2. Las productividades de mano de obra, costo de mano de obra y materia prima obtenidas antes de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing eran 0.618, 0.052 y 52.52 respectivamente.
3. La aplicación del Value Stream Mapping (VSM) mostró que los tiempos de ciclo más elevados pertenecían a las áreas de fileteo, envasado y sellado siendo 0.25 min/caja, 0.39 min/caja y 0.38 min/caja respectivamente, dichas áreas fueron las elegidas para la investigación. La metodología de las 5S's se calculó mediante la aplicación de un checklist en donde se obtuvo una clasificación 5S's inicial de 62% y una clasificación final de 86%, observándose así un incremento del 40%. Para la ejecución de la tercera herramienta se utilizó el cálculo de la eficiencia global del equipo (OEE), de donde se extrajo que el OEE para la semana inicial era de 56% mientras que para la semana final fue de 73%, dicho valor indicaba que la empresa aún tenía pérdidas económicas, pero estas eran aceptables puesto que se encontraba en proceso de mejora.
4. Después de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing la productividad de mano de obra en promedio fue de 0.669, la productividad de costo de mano de obra en promedio fue de 0.063 y la productividad de materia prima fue de 53.93.
5. La variación porcentual para los 3 indicadores de productividad quedó expresada de la siguiente manera: la productividad de mano de obra incrementó en un 8.18%, la productividad de costo de mano de obra incrementó en un 21.10% y finalmente la productividad de materia prima incrementó en un 2.69%.

VII. RECOMENDACIONES

Siguiendo los lineamientos planteados en la investigación realizada en la conservera LA CHIMBOTANA S.A.C se hacen las siguientes recomendaciones:

- Todos los integrantes de la empresa, desde la gerencia hasta los trabajadores de jornal, deben comprometerse a seguir cumpliendo todo lo implementado a fin de conservar las mejoras obtenidas y que estas logren establecerse a largo plazo.
- El jefe de producción debe encargarse de la capacitación del personal en temas de limpieza, higiene, orden dentro de las áreas y mantenimiento adecuado para máquinas y equipos.
- El jefe del área de aseguramiento de la calidad debe establecer cada cuanto tiempo el checklist debe ser aplicado, puesto que esta herramienta ayuda en el control y monitoreo de la limpieza e higiene de las áreas, si el indicador se encuentre por debajo de promedio dicho checklist les permitirá tomar decisiones y ejecutar las acciones necesarias.
- Los técnicos del área de calidad deben asegurarse de que todos los colaboradores de la empresa cumplan con los objetivos de las metodologías implementadas, que se basan en evitar los desperdicios de materia prima, la reducción de tiempos de procesamiento y el aumento de la rentabilidad, así se podrá asegurar una mayor productividad.
- El operador de las máquinas selladoras debe cumplir con el llenado diario del formato de mantenimiento autónomo.

REFERENCIAS

AHIRE, Chandrajit y RELKAR, Anand. Correlating failure mode efect analysis (FMEA) & Overall equipment effectiveness (OEE). Revista Elvesier [en línea]. Junio 2012. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020].

ISSN: 1877-7058

ALEFARI, Mudhafar, SALONITIS, Konstantinos y XU, Yuchun. The role of leadership in implementing lean manufacturing. Revista Elvesier [en línea]. Marzo 2017. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2020].

ISSN: 2212-8271

APLICACIÓN de lean manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera para el año 2016 por Namuche Huamanchumo [et al]. Tesis (Licenciados en Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>

APPLYING Lean Manufacturing principles to reduce waste and improve process in a manufacturer: A research study in Peru by Kaneku Orbegozo [et al]. IopScience [en línea]. Octubre 2019 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020].

Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757>

ISSN: 012-020

ARANGO, Martín, ALZATE, Juan y ZAPATA, Julián. TPM implementatio impacto on companies competitiveness in the Medellin metropolitan and Antioquia eastern region. Dyna. [en línea]. vol 12. mayo 2011. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020].

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n172/a19v79n172.pdf>

ISSN: 0012-7353

ATEHORTUA, Yeison y RESTREPO, Jorge. Kaizen: un caso de estudio. Scientia et Technica. [En línea]. Vol 1. Agosto 2010. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2020].

Disponible en https://www.academia.edu/17445062/Dialnet_Kaizen_Un_Caso

ISSN: 0122-1701

AZIZI, Amir y MANOHARAN, Thulasi. Desisning a future value stream mapping to reduce lead SMED. Revista Elsevier. [en línea]. vol 2. Febrero 2015. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S23519789100281>

ISSN: 2351-9789

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 3era ed. México: Editorial Patria, 2017. 157 pp.

ISBN: 9786077447481

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación. México: Editorial Shalom, 2008. 94 pp.

ISBN: 9789592127837

BORGES, Rui, FREITAS, Filipa y SOUZA, Inés. Application of Lean Manufacturing tools in the Food and Beverage Industries 10 (3): 120-130. Octubre 2015.

ISSN: 0718-2724

CAVAZOS, Judith, MÁYNEZ, Aurora y VALLES, Leticia. Kaizen events: Assessment of their impact in the socio-technical system of a Mexican Company. Revista Javeriana. [en línea]. Vol. 22, n.o 1. Julio 2018. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2020].

Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inun/v22n1/0123-2126-01-00097.pdf>

ISSN: 0123-2126

DUTTA, Amit y BANERJEE, Sneha. Review of lean manufacturing issues and challenges in manufacturing process. Revista INR BM, 2(4): 27-26, abril 2014.

ISSN: 2347-4572

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 4.^a ed. México: McGraw Hill, 2014. 363 pp.

ISBN: 9786071503152

HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI, 2013. 178 pp.

ISBN: 9788415061403

INTRODUCTION of lean manufacturing philosophy by kaizen event by Vinicius Kojima [et al]. Independent journal of management and production. [en línea]. Vol 7, n.o 1. 2016 [Fecha de consulta: 12 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/296618859>

ISSN: 2236-269X

IMPLEMENTING Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products by Neves [et al]. ScienceDirect [en línea]. Febrero 2018 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020].

Disponible en <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S235197891831237X?token>
ISSN: 2351-9789

IMPROVING manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods by Gleeson Frank [et al]. *Revista Elsevier*, 81:614-646, marzo 2019.

ISSN: 2212-8271

KEUN, Bong y YOON, Tom. Improving it process management through value stream mapping approach. *Journal of information systems and technology management*. [en línea]. vol 13, n.o 3. Diciembre 2016. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2020].

Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-

ISSN: 1807-1775

KLIMECKA, Dotor. Value stream mapping as lean production tool to improve the production process organization – case study in packaging manufacturing. *ResearchGate* [en línea]. Diciembre 2017 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020].

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/323271603_Value_stream

ISSN: 2353-7779

KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. *Administración de operaciones: Procesos y cadena de valor*. México: Pearson Educación, 2013. 728 pp.

ISBN: 9789702612179

LARCO Huamán, Claudia. Propuesta de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la línea de producción de harina de pescado de la pesquera Hayduk S.A. sede Malabrigo. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018. 165 pp.

Disponible en [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13383/Larco%20LEAN manufacturing analysis to reduce waste on production process of fan products by Ikhsan Siregar](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13383/Larco%20LEAN%20manufacturing%20analysis%20to%20reduce%20waste%20on%20production%20process%20of%20fan%20products%20by%20Ikhsan%20Siregar) [et al]. *ResearchGate* [en línea]. Febrero 2018 [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020].

Disponible en https://www.researchgate.net/publication/323273144_Lean_manuf

ISSN: 012-004

MADARIAGA, Francisco. *Lean manufacturing: Exposición adaptada la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*, 2013. 330 pp.

ISBN: 9788468628158

MANUFACTURA esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera por Espinoza Salazar [et al]. *El Buzón de Pacionili* [en línea]. Octubre 2016 [Fecha de consulta: 29 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/>

ISSN: 1758-5874

MARÍN, Juan y MARTÍNEZ, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. *Intangible capital*. [en línea]. vol. 9, n.o 3. Julio 2013. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/549/54928893011.pdf>

ISSN: 1697-9818

NWANYA, Shinwe, UDOFIA, Juan y AJAYI, Oluseyi. Optimization of machine downtime in the plastic manufacturing. *Cogent Engineering*. [en línea]. Febrero-mayo 2017. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311916.1335444>

ISSN: 1335-4445

PÉREZ, Valeria y QUINTERO, Lewis. Metodología dinámica para la implementación de 5 s en el área de producción de las organizaciones. *Revista ciencias estratégicas*. [en línea]. Julio – diciembre 2017. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020].

Disponible en <file:///C:/Users/susan/Downloads/8014-16323-1-SM.pdf>

ISSN: 2390-0024

PHUSAVAT, Kongkiti. *Productivity management in an organization: Measurement and analysis*. Tailandia: ToKnowPress, 2015. 216 pp.

ISBN: 9789616914048

QUEZADA, Maria, ARRIETA, Juan. Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin. *Scielo*. [en línea]. vol 26, n.º2. Mayo 2019. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020].

Disponible en <https://doi.org/10.1590/0104-530X-2505-19>

ISSN: 1806-9649

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. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016. 263 pp.

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10379/>

ROJAS, Anggela y GISBERT, Víctor. Lean Manufacturing: Tools to improve productivity in businesses. Revista 3C Empresa, pensamiento y pensamiento críticos [en línea]. Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2020].

Disponible en https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf

ISSN: 2254-3376

ROJAS, David, GRAJALES, Mariana y VALENCIA, Elena. Lean construction – LC bajo pensamiento Lean. Revista Ingenierías: Universidad de Medellín, 16(30): 115-128, junio 2017

ISSN: 1692-3324

RUIZ Cobos, Javier. Implementación de la metodología lean manufacturing a una cadena de producción Agroalimentaria. Tesis (Magíster en Ingeniería Aeronáutica). Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 2016. 97 pp.

Disponible en <https://www.bibling.us.es/wp-content/uploads>

SALONITIS, Konstantinos y TSINOPOULOS, Christos. Drivers and Barriers of Lean Implementation in the greek manufacturing sector. Revista Elsevier, 57:189-194, noviembre 2016.

ISSN: 2212-8271

SHEN, Carlos. Discussion on key successful factor of TPM in enterprises. Journal of applied Research and Technology. Revista Journal of Applied Research and Technology 13(3): 425-427, 2015.

Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-

ISSN: 1665-6423

TEJADA, Anne. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Revista ciencia y sociedad. [en línea]. vol 1, n.o 2, abril – junio 2011. [Fecha de consulta: 13 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

ISSN: 0378-7680

TPM implementation companies competitiveness in the Medellin metropolitan and antioquia's eastern region Colombia by Serna Arango [et al], 79 (172): 164-170, abril 2012.

ISSN: 0012-7353

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriela y JIMÉNEZ, María. Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas tendencias. [en línea]. Mayo 2016. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2020].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>

ISSN: 1856-8327

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 30. Matriz de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Independiente: Lean Manufacturing	Es una metodología de mejora continua que otorga perfeccionar el proceso productivo concentrándose en reconocer y acentuar todo tipo de desperdicios presentes en el proceso (Madariaga, 2013, p.13).	Para implementar las herramientas de la filosofía esbelta, en primer lugar, se realizará un diagnóstico con el propósito de reconocer los procesos que presentan deficiencias dentro de la línea de cocido. Luego se emplearán las fases del método Kaizen, siendo la primera fase planeación, en donde se utilizará la herramienta del Value Stream Mapping con el fin de tener una visión global de los procesos de la empresa. En la segunda fase, se aplicarán herramientas de implementación que inicia con la aplicación de las 5S y finaliza con la utilización del	D_1 :Diagnóstico	% de frecuencia de causas específicas (Diagrama de Pareto)	Razón
				Análisis de causas raíces (Diagrama de Ishikawa)	Nominal
			D_2 :Planeación	Value Stream Mapping	
				Nro. de actividades Tiempos de ciclo	Nominal
			D_3 :Implementación	Metodología 5S	
				$\Delta 5S = \frac{\% 5s \text{ final} - \% 5s \text{ inicial}}{\% 5s \text{ inicial}}$	Razón

	<p>mantenimiento productivo total. Por último, en la tercera etapa se realizará un seguimiento, para lo cual se efectuará un nuevo Value Stream Mapping con la finalidad de visualizar los cambios efectuados como producto de la aplicación.</p>	<p>Mantenimiento productivo total</p> $MTBF = \frac{\text{Tiempo medio entre fallas} \times \text{Número de fallas}}{\text{Tiempo total de funcionamiento}}$ $MTTR = \frac{\text{Tiempo medio para reparar} \times \text{Número de fallas}}{\text{Tiempo total de inactividad}}$ <p>OEE= Disponibilidad.Eficiencia. Calidad</p>		
		<p>Value Stream Mapping (evaluación)</p> <p>D₄: Seguimiento</p> <p>Nº de actividades</p> <p>Tiempo de ciclo</p>	<p>Nominal</p>	
<p>Dependiente: Productividad</p>	<p>Es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en el proceso productivo y la cantidad de recursos empleados. Además, la productividad se calcula por la fracción formada por los efectos obtenidos y los medios utilizados (Gutiérrez, 2014, p.21).</p>	<p>La productividad de mano de obra expresa la cantidad de producción (cajas producidas) realizada por una cuadrilla definida, en un intervalo de tiempo establecido. Además, se determinará el costo de mano de obra mediante su valor en soles. En otro sentido, la productividad de materia prima está representada por la cantidad de cajas producidas (producción) y la materia prima empleada para obtener dicha producción.</p>	<p>D₁: Productividad de mano de obra</p> $P(M.O) = \frac{\text{Cajas producidas}}{\text{Horas} - \text{Hombre}}$ $P(C.M.O) = \frac{\text{Cajas producidas}}{\text{Costo de mano de obra}}$	<p>Razón</p>
			<p>D₂:Productividad de materia prima</p> $P(M.P) = \frac{\text{Cajas producidas}}{\text{Materia prima (TM de caballo)}}$	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Validación de instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Eric Canepa Montalvo con DNI 09850211, de profesión Ingeniería Industrial, ejerciendo actualmente como Docente Parcial.

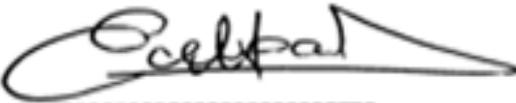
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Formatos de productividad de mano de obra, costo de mano de obra, y de materia prima, Formato de evaluación de las 5Ss, Formato de Value Stream Mapping y Formato de Mantenimiento Productivo Total (MTBF, MTTR, OEE); a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa LA CHIMBOTANA SAC.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 6 días del mes de junio del año 2020.


ERIC ALFONSO
CANEPA MONTALVO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 205930

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ruiz Gómez Percy John con DNI 80637901, de profesión Ingeniería Industrial, ejerciendo actualmente como Docente Universitario.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Formatos de productividad de mano de obra, costo de mano de obra, y de materia prima, Formato de evaluación de las 5Ss, Formato de Value Stream Mapping y Formato de Mantenimiento Productivo Total (MTBF, MTTR, OEE); a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa LA CHIMBOTANA SAC.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 10 días del mes de junio del año 2020.



CID 133984

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Chias Elvis Pérez Félix con DNI 43096623, de profesión Ingeniero Mecánico Eléctrico, ejerciendo actualmente como Supervisor de Proyectos.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Formatos de productividad de mano de obra, costo de mano de obra, y de materia prima, Formato de evaluación de las 5Ss, Formato de Value Stream Mapping y Formato de Mantenimiento Productivo Total (MTBF, MTTR, OEE); a los efectos de su aplicación al personal que labora en la empresa LA CHIMBOTANA SAC.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", Bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				x
Amplitud de contenido				x
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

En Nuevo Chimbote, a los 6 días de Junio del año 2020.


PEREZ FELIX CHIAS ELVIS
ING. MECÁNICO ELÉCTRICISTA
Colegio de Ingenieros Reg. CF N° 13118

Tabla 31. Calificación del Ing. Ruíz Gómez Percy John

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Calificación del Ing. Pérez Felix Chias Elvis

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Calificación del Ing. Canepa Montalvo Eric

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Calificación total de expertos

Experto	Calificación de validez	Calificación (%)
Ruíz Gómez Percy John	19	95%
Pérez Felix Chias Elvis	20	100%
Canepa Montalvo Eric	17	85%
Calificación	18.67	93.33%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0,0 – 0,53	Validez nula
0,54 – 0,59	Validez baja
0,60 – 0,65	Válida
0,66 – 0,71	Muy válida
0,72 – 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Oseda y Ramírez, 2011, p. 154.

Anexo 5. Diagrama de operaciones del proceso

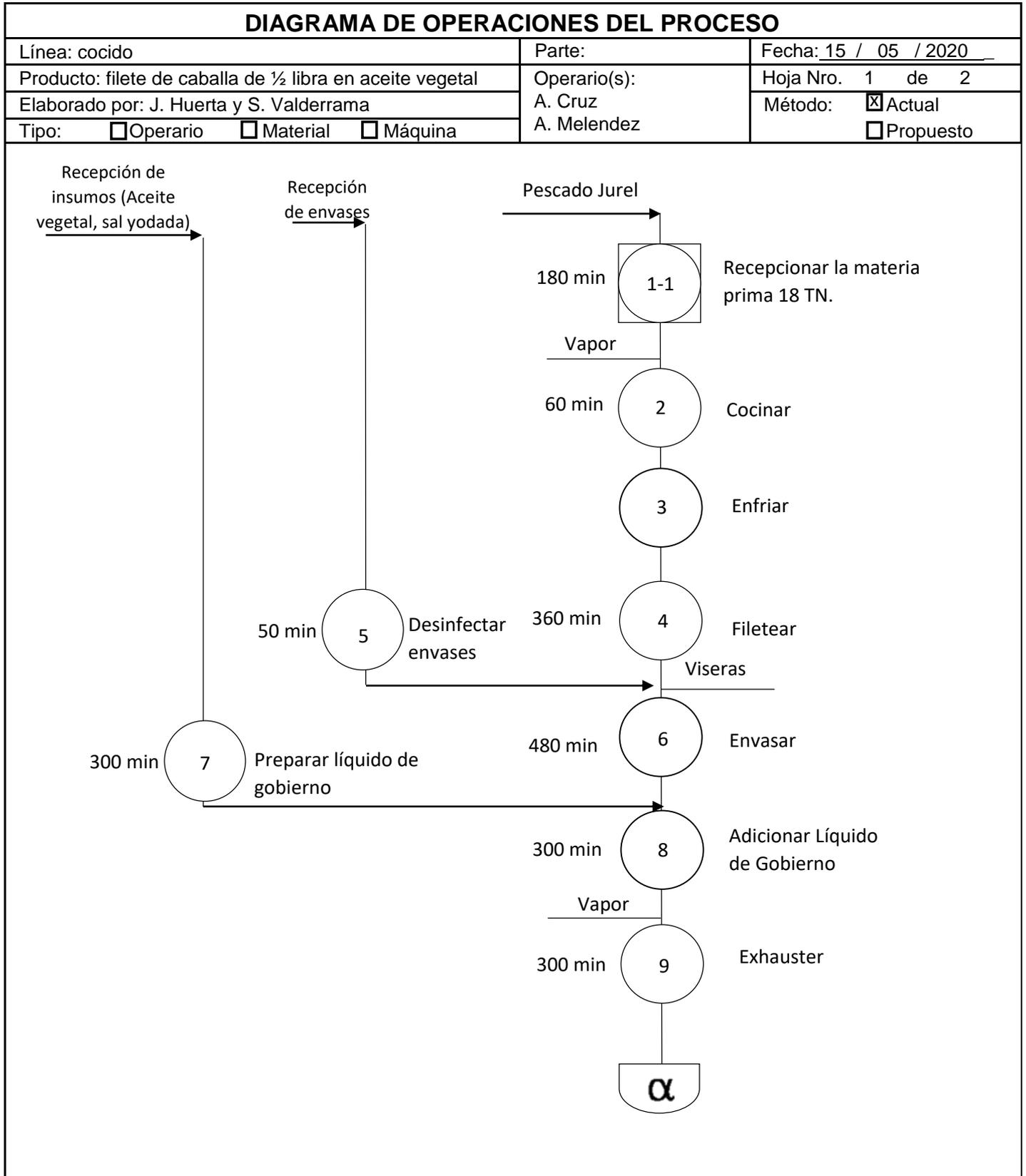
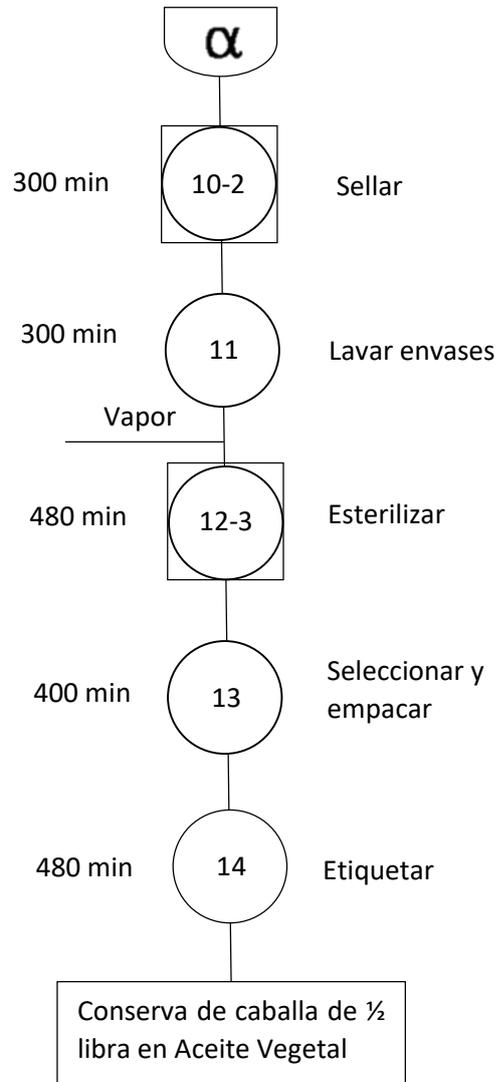


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Línea: cocido	Parte:	Fecha: 15 / 05 / 2020
Proceso: filete de caballa de ½ libra en aceite vegetal	Operario(s): A. Cruz A. Melendez	Hoja Nro. 2 de 2
Elaborado por: J. Huerta y S. Valderrama		Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto
Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina		



RESUMEN

Actividad	Cantidad	Tiempo (min.)
○	11	3030
◻	3	960
TOTAL	14	3990

Figura 6. Digrama de operaciones

Fuente: Área de producción de la empresa

Anexo 6. Cuestionario aplicado al jefe de producción

CUESTIONARIO

Buenos días/tardes, somos estudiantes de la carrera de ingeniería industrial del 10° ciclo de la universidad cesar vallejo, el objetivo del presente cuestionario es obtener datos e información que sean de importancia para el desarrollo de la investigación.

Entrevistado (a): Ing. Humberto Norvaez Nureña.....

Cargo: Jefe de Producción.....

Nombre de la empresa: La Chimbotona S.A.C.....

Entrevistador (a): Juan Huerto Rivera.....

Marque con una (x) según se ajuste a la realidad de la empresa, donde:

Totalmente en desacuerdo	1
Parcialmente en desacuerdo	2
Ni en acuerdo ni en desacuerdo	3
Parcialmente de acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Preguntas	1	2	3	4	5
1. ¿Existen problemas en las diversas operaciones de la línea de cocido?				X	
2. ¿Estos problemas representan excesivos tiempos de procesamiento y por ende resultan en incremento de costos?				X	
3. ¿Según su criterio existe un alto nivel de orden y limpieza?			X		

4. Con respecto a las maquinarias, ¿Considera usted que se encuentran en un buen estado?			X		
5. ¿Se cumple con la inspección debida en la línea?			X		
6. ¿Es el factor humano uno de los problemas más grandes de la organización?				X	
7. ¿Su personal se encuentra capacitado en relación a temas como buenas prácticas de manufactura, control de puntos críticos, entre otros?				X	
8. ¿Existe un gran número de pérdidas de producto debido al mal sellado?				X	
9. ¿Considera que los problemas mencionado puedan tener soluciones?				X	
10. ¿Considera que sería útil la implementación de metodologías o herramientas nuevas para la empresa?				X	
11. ¿Conoce usted la metodología llamada Lean Manufacturing? ¿Cree que podría traerles beneficios a la empresa?			X		



CONTROL DE EMPAQUE Y SELECCIÓN

CÓDIGO: 10 - BPM
VERSIÓN: 01.2020
INICIO DE VIGENCIA:
04.06.2020
PAGINA: 1 DE 1

FECHA: 03-01-2020	USUARIO: -	T.A.C: Alexandra Ríos Ramos
PRODUCTO	caballa en aceite vegetal	
CODIGO	P-02A20A-V-02EN624	
ENVASE	1/2 libra	
Nº DE CAJAS TOTALES	1022	
Nº DE CAJAS OPTIMAS	1020	
MERMAS DEL PRODUCTO EMPACADO		
ABOLLADAS	81	
OXIDADAS	-	
DESBARNIZADO	11	
ESPIGADAS	-	
CAIDAS DE CIERRES	-	
MUESTREO F. D	4	
CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO EMPACADO		
CODIFICADO	C	
RESTOS DE PARTICULAS	C	
SECADO	C	
MACHADAS	CUERPO	C
	TAPA	C
CAJAS DE CARTON CORRUGADO		
LIMPIEZA	C	
ESTADO	C	

CONFORME: C NO CONFORME: NC

OBSERVACIONES	ACCIONES CORRECTIVAS

JEFE DE PLANTA

J.A.C

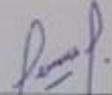
T.A.C

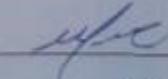
FECHA: 09-04-20		T.A.C.: Jairo Cruz Vega		ESPECIE: Caballa	LÍNEA: 1-2-3
USUARIO: Corporación Belcén S.A.C		PRODUCTO: filete de caballa en aceite vegetal			
HORA	CORTE	TIPO DE FILETEADO	PARÁSITOS	LIMPIEZA	
06:20	-	2 lados	N.P	B	
07:20	-	2 lados	N.P	B	
08:20	-	2 lados	N.P	B	
09:20	-	2 lados	N.P	B	
10:20	-	2 lados	N.P	B	
11:20	-	2 lados	N.P	B	
12:20	-	2 lados	N.P	B	
13:20	-	2 lados	N.P	B	
14:20	-	2 lados	N.P	B	

EL MONITOREO SE REALIZARÁ CADA HORA

LEYENDA	NP: NO PRESENTA	B: BUENA
---------	-----------------	----------

OBSERVACIONES	ACCIONES CORRECTIVAS
* 08:10 Se encontraron 8 conastillas con pescado mal cocinado.	* Se separaron las 8 conastillas y se re- parto al área de calidad.


 JEFE DE PLANTA


 J.A.C


 T.A.C

Anexo 8. Datos de producción y tablas de productividades

Tabla 36. Datos de materia prima y mano de obra

AÑO	MES	DÍA	MATERIA PRIMA (CABALLA)	PRODUCCIÓN (CAJAS)	HORAS DE PRODUCCIÓN	PERSONAL DE FILETEO	PERSONAL DE ENVASADO	JORNALEROS (SELLADO)	JORNALEROS (RECEPCIÓN)	PERSONAL DE CALIDAD Y OPERARIOS	N° DE OPERARIOS
2019	NOVIEMBRE	1	30	1620	12	135	20	20	20	10	205
		2	26	1420	11	138	22	20	20	10	210
		4	20	1008	8	135	19	19	17	10	200
		5	23	1200	11	132	20	19	19	10	200
		6	21	1050	9	140	21	20	17	10	208
		7	24	1302	11	120	15	18	15	10	178
		12	19	1000	8	138	19	19	18	10	204
		13	20	1050	8	135	22	16	19	10	202
		16	19	1020	8	133	20	16	19	10	198
		18	23.2	1200	9	140	18	16	16	10	200
		19	21	1100	8	137	19	19	20	10	205
		21	27	1450	11	136	20	19	18	10	203
		22	28	1520	12	129	21	20	19	10	199
		23	22.8	1200	11	115	20	19	18	10	182
	26	23.5	1220	11	135	21	20	18	10	204	
	DICIEMBRE	2	26	1420	11	128	19	20	18	10	195
		3	24	1300	11	132	21	19	17	10	199
		4	19	1000	8	136	20	18	20	10	204
		6	19	1010	9	127	19	20	19	10	195
		7	19	1003	8	140	20	17	19	10	206
		10	18.8	1000	8	128	20	21	21	10	200
		11	19	1005	8	130	22	20	20	10	202

2020		14	23.2	1200	10	127	20	21	21	10	199	
		17	21	1100	9	135	18	20	20	10	203	
		18	20	1020	8	134	18	18	20	10	200	
		19	23	1200	11	130	21	19	20	10	200	
		20	20	1020	9	135	20	18	21	10	204	
		21	20	1005	8	128	19	19	20	10	196	
		26	19	1000	8	127	19	19	20	10	195	
		27	19.6	1032	9	128	19	19	20	10	196	
	ENERO	1	23	1200	10	128	19	20	20	10	197	
		2	20	1020	9	129	20	20	18	10	197	
		4	21	1100	9	132	20	18	20	10	200	
		7	20	1052	9	135	20	20	19	10	204	
		8	20	1050	9	126	18	20	20	10	194	
		9	23.4	1200	10	134	21	20	20	10	205	
		10	20	1020	8	134	19	18	20	10	201	
		14	21	1100	9	139	19	20	19	10	207	
		16	20	1020	8	135	20	19	20	10	204	
		17	19	1003	8	135	20	19	20	10	204	
		18	19	1001	8	130	20	20	18	10	198	
		22	19	1009	8	130	19	20	20	10	199	
		23	21	1100	9	135	20	16	20	10	201	
		24	21	1130	10	135	18	19	20	10	202	
		25	23	1200	10	135	20	20	19	10	204	
		FEBRERO	3	21	1100	8	130	19	21	20	10	200
			4	21.5	1120	9	138	17	20	20	10	205
5	19		1005	8	127	21	20	20	10	198		
6	28.7		1500	12	115	20	20	20	10	185		
11	19		1012	8	133	19	20	20	10	202		

	12	20	1020	8	135	20	20	20	10	205
	14	20	1040	8	140	20	20	20	10	210
	15	19	1001	8	138	20	20	20	10	208
	19	19	1000	7	131	18	17	19	10	195
	20	23	1200	9	130	18	15	17	10	190
	24	19	1010	9	130	20	20	20	10	200
	25	21	1100	9	130	20	20	20	10	200
	27	20	1050	8	132	20	20	20	10	202
	28	19	1009	8	127	20	20	20	10	197
	29	23.1	1203	10	129	21	20	19	10	199

Fuente: Área de producción de LA CHIMBOTANA S.A.C

Tabla 37. Datos del costo de materia prima

AÑO	MES	DÍA	PAGO PERSONAL DE FILETE		PAGO PERSONAL DE ENVASE		PAGO PERSONAL DE ENVASE		PAGO PERSONAL DE ENVASE		PAGO TOTAL (S/.)
			N° FILETEROS	PAGO TOTAL (S/.)	N° ENVASADORES	PAGO TOTAL (S/.)	N° OPERARIOS	PAGO TOTAL (S/.)	N° JORNALEROS	PAGO TOTAL (S/.)	
2019	NOVIEMBRE	1	12	701.3	135	229.5	20	1140	40	310744.0	312814.8
		2	11	1402.5	138	459.0	20	156020	42	285961.2	443842.7
		4	8	2805.0	135	918.0	17	94095	38	183578.0	281396.0
		5	11	3506.3	132	1147.5	19	125229	39	224351.4	354234.2
		6	9	4207.5	140	1377.0	17	98022	41	206336.6	309943.1
		7	11	4908.8	120	1606.5	15	107280	33	205992.6	319787.9
		12	8	8415.0	138	2754.0	18	98838	38	182118.8	292125.8
		13	8	9116.3	135	2983.5	19	109554	38	191238.8	312892.6
		16	8	11220.0	133	3672.0	19	106419	36	175989.6	297300.6
		18	9	12622.5	140	4131.0	16	105456	34	195588.4	317797.9
		19	8	13323.8	137	4360.5	20	120820	38	200358.8	338863.1
		21	11	14726.3	136	4819.5	18	143388	39	271151.4	434085.2
		22	12	15427.5	129	5049.0	19	158669	41	298832.6	477978.1
		23	11	16128.8	115	5278.5	18	118638	39	224351.4	364396.7
	26	11	18232.5	135	5967.0	18	120618	41	239792.6	384610.1	
	DICIEMBRE	2	11	1402.5	128	459.0	18	140418	39	265535.4	407814.9
		3	11	2103.8	132	688.5	17	121397	40	249304.0	373493.3
		4	8	2805.0	136	918.0	20	109820	38	182118.8	295661.8
		6	9	4207.5	127	1377.0	19	105374	39	188783.4	299741.9
		7	8	4908.8	140	1606.5	19	104642.5	37	177859.0	289016.8
10		8	7012.5	128	2295.0	21	115311	41	196496.6	321115.1	

2020		11	8	7713.8	130	2524.5	20	110370	42	202297.2	322905.5
		14	10	9817.5	127	3213.0	21	138411	41	235856.6	387298.1
		17	9	11921.3	135	3901.5	20	120820	38	200358.8	337001.6
		18	8	12622.5	134	4131.0	20	112020	36	175989.6	304763.1
		19	11	13323.8	130	4360.5	20	131820	40	230104.0	379608.3
		20	9	14025.0	135	4590.0	21	117621	38	185766.8	322002.8
		21	8	14726.3	128	4819.5	20	110370	38	183030.8	312946.6
		26	8	18232.5	127	5967.0	20	109820	38	182118.8	316138.3
		27	9	18933.8	128	6196.5	20	113340	38	187955.6	326425.9
	ENERO	1	10	701.3	128	229.5	20	131820	39	224351.4	357102.2
		2	9	1402.5	129	459.0	18	100818	40	195544.0	298223.5
		4	9	2805.0	132	918.0	20	120820	38	200358.8	324901.8
		7	9	4908.8	135	1606.5	19	109763	40	201688.0	317966.3
		8	9	5610.0	126	1836.0	20	115320	38	191238.8	314004.8
		9	10	6311.3	134	2065.5	20	131820	41	235856.6	376053.4
		10	8	7012.5	134	2295.0	20	112020	37	180878.2	302205.7
		14	9	9817.5	139	3213.0	19	114779	39	205631.4	333440.9
		16	8	11220.0	135	3672.0	20	112020	39	190655.4	317567.4
		17	8	11921.3	135	3901.5	20	110150	39	187473.0	313445.8
		18	8	12622.5	130	4131.0	18	98937	40	191896.0	307586.5
		22	8	15427.5	130	5049.0	20	110810	39	188596.2	319882.7
		23	9	16128.8	135	5278.5	20	120820	36	189813.6	332040.9
		24	10	16830.0	135	5508.0	20	124120	37	200414.2	346872.2
		25	10	17531.3	135	5737.5	19	125229	40	230104.0	378601.8
			3	8	2103.8	130	688.5	20	120820	40	210904.0
	4		9	2805.0	138	918.0	20	123020	37	198638.2	325381.2
	5		8	3506.3	127	1147.5	20	110370	41	197480.6	312504.4

FEBRERO	6	12	4207.5	115	1377.0	20	164820	40	287704.0	458108.5
	11	8	7713.8	133	2524.5	20	111140	39	189157.8	310536.1
	12	8	8415.0	135	2754.0	20	112020	40	195544.0	318733.0
	14	8	9817.5	140	3213.0	20	114220	40	199384.0	326634.5
	15	8	10518.8	138	3442.5	20	109930	40	191896.0	315787.3
	19	7	13323.8	131	4360.5	19	104329	35	167741.0	289754.3
	20	9	14025.0	130	4590.0	17	112047	33	189835.8	320497.8
	24	9	16830.0	130	5508.0	20	110920	40	193624.0	326882.0
	25	9	17531.3	130	5737.5	20	120820	40	210904.0	354992.8
	27	8	18933.8	132	6196.5	20	115320	40	201304.0	341754.3
	28	8	19635.0	127	6426.0	20	110810	40	193432.0	330303.0
	29	10	20336.3	129	6655.5	19	125542.5	41	236447.0	388981.3

Fuente: Área de producción de LA CHIMBOTANA S.A.C

Tabla 38. Productividad de mano de obra antes de la aplicación de la metodología

Mes	Día	Producción (cajas)	Nº de operarios	Tiempo (h)	Productividad (cajas - H-H)	Productividad promedio
Nov-2019	1	1620	205	12	0.659	0.623
	2	1420	210	11	0.615	
	4	1008	200	8	0.630	
	5	1200	200	11	0.545	
	6	1050	208	9	0.561	
	7	1302	178	11	0.665	
	12	1000	204	8	0.613	
	13	1050	202	8	0.650	
	16	1020	198	8	0.644	
	18	1200	200	9	0.667	
	19	1100	205	8	0.671	
	21	1450	203	11	0.649	
	22	1520	199	12	0.637	
	23	1200	182	11	0.599	
26	1220	204	11	0.544		
Dic-2019	2	1420	195	11	0.662	0.607
	3	1300	199	11	0.594	
	4	1000	204	8	0.613	
	6	1010	195	9	0.575	
	7	1003	206	8	0.609	
	10	1000	200	8	0.625	
	11	1005	202	8	0.622	
	14	1200	199	10	0.603	
	17	1100	203	9	0.602	
	18	1020	200	8	0.638	
	19	1200	200	11	0.545	
	20	1020	204	9	0.556	
	21	1005	196	8	0.641	
	26	1000	195	8	0.641	
27	1032	196	9	0.585		
Ene-2020	1	1200	197	10	0.609	0.603
	2	1020	197	9	0.575	
	4	1100	200	9	0.611	
	7	1052	204	9	0.573	
	8	1050	194	9	0.601	
	9	1200	205	10	0.585	
	10	1020	201	8	0.634	
	14	1100	207	9	0.590	
	16	1020	204	8	0.625	
	17	1003	204	8	0.615	

	18	1001	198	8	0.632	
	22	1009	199	8	0.634	
	23	1100	201	9	0.608	
	24	1130	202	10	0.559	
	25	1200	204	10	0.588	
Feb-2020	3	1100	200	8	0.688	0.638
	4	1120	205	9	0.607	
	5	1005	198	8	0.634	
	6	1500	185	12	0.676	
	11	1012	202	8	0.626	
	12	1020	205	8	0.622	
	14	1040	210	8	0.619	
	15	1001	208	8	0.602	
	19	1000	195	7	0.733	
	20	1200	190	9	0.702	
	24	1010	200	9	0.561	
	25	1100	200	9	0.611	
	27	1050	202	8	0.650	
	28	1009	197	8	0.640	
29	1203	199	10	0.605		

Fuente: Tabla 23

Tabla 39. Productividad de costo de mano de obra antes de la metodología

Mes	Día	Producción (cajas)	Nº de operarios	Tiempo (h)	Costo de mano de obra (S/.)	Productividad (cajas – S/.)	Productividad promedio
Nov-2019	1	1620	205	12	30500.5	0.053	0.052
	2	1420	210	11	26530.5	0.054	
	4	1008	200	8	20081.0	0.050	
	5	1200	200	11	23647.5	0.051	
	6	1050	208	9	21275.4	0.049	
	7	1302	178	11	24351.2	0.053	
	12	1000	204	8	19181.3	0.052	
	13	1050	202	8	20050.0	0.052	
	16	1020	198	8	19119.3	0.053	
	18	1200	200	9	23144.0	0.052	
	19	1100	205	8	21104.8	0.052	
	21	1450	203	11	27325.1	0.053	
	22	1520	199	12	28588.8	0.053	
	23	1200	182	11	23415.9	0.051	
26	1220	204	11	24112.8	0.051		
Dic-2019	2	1420	195	11	26439.7	0.054	0.052
	3	1300	199	11	24487.4	0.053	
	4	1000	204	8	19212.3	0.052	
	6	1010	195	9	19485.5	0.052	
	7	1003	206	8	19150.3	0.052	
	10	1000	200	8	19150.1	0.052	
	11	1005	202	8	19274.3	0.052	
	14	1200	199	10	23758.6	0.051	
	17	1100	203	9	21382.8	0.051	
	18	1020	200	8	20143.0	0.051	
	19	1200	200	11	23692.9	0.051	
	20	1020	204	9	20416.2	0.050	
	21	1005	196	8	20174.0	0.050	
	26	1000	195	8	19243.3	0.052	
27	1032	196	9	20043.9	0.051		
Ene-2020	1	1200	197	10	23491.3	0.051	
	2	1020	197	9	20380.4	0.050	
	4	1100	200	9	21311.2	0.052	
	7	1052	204	9	20416.2	0.052	
	8	1050	194	9	20452.0	0.051	
	9	1200	205	10	23863.6	0.050	
	10	1020	201	8	20143.0	0.051	
	14	1100	207	9	21347.0	0.052	

	16	1020	204	8	20174.0	0.051	0.051
	17	1003	204	8	19243.3	0.052	
	18	1001	198	8	19212.3	0.052	
	22	1009	199	8	19274.3	0.052	
	23	1100	201	9	21239.6	0.052	
	24	1130	202	10	21589.2	0.052	
	25	1200	204	10	23450.7	0.051	
Feb-2020	3	1100	200	8	21166.8	0.052	0.052
	4	1120	205	9	21848.1	0.051	
	5	1005	198	8	19274.3	0.052	
	6	1500	185	12	29290.5	0.051	
	11	1012	202	8	19274.3	0.053	
	12	1020	205	8	20205.0	0.050	
	14	1040	210	8	20205.0	0.051	
	15	1001	208	8	19274.3	0.052	
	19	1000	195	7	18922.5	0.053	
	20	1200	190	9	22957.9	0.052	
	24	1010	200	9	19521.3	0.052	
	25	1100	200	9	21382.8	0.051	
	27	1050	202	8	20205.0	0.052	
28	1009	197	8	19274.3	0.052		
29	1203	199	10	23543.7	0.051		

Fuente: Tabla 4

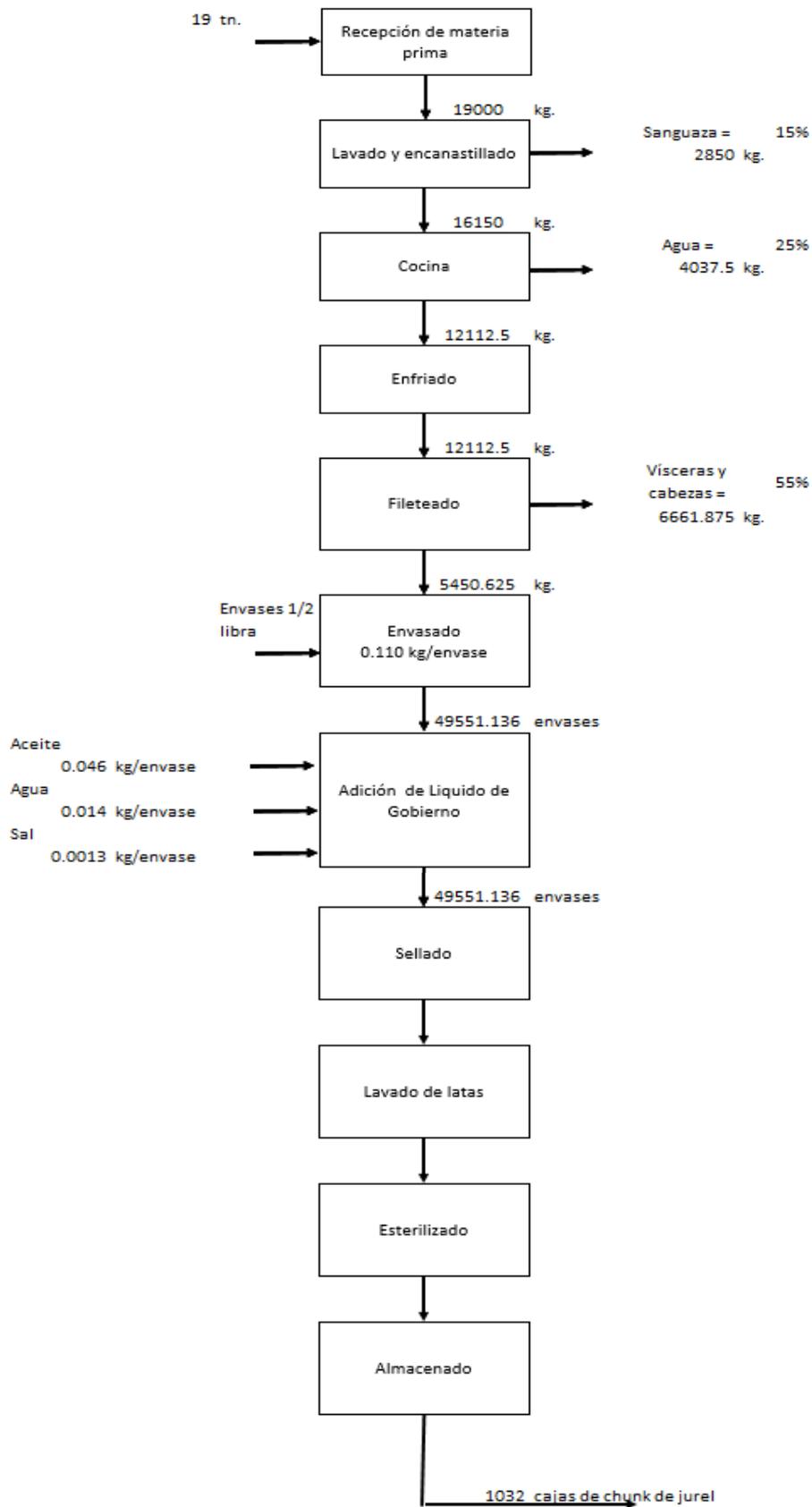
Tabla 40. Productividad de materia prima antes de la aplicación de la metodología

Mes	Día	Producción (cajas)	TM (Caballa)	Productividad (cajas - TM)	Productividad promedio
Nov-2019	1	1620	30	54	53
	2	1420	26	55	
	4	1008	20	50	
	5	1200	23	52	
	6	1050	21	50	
	7	1302	24	54	
	12	1000	19	53	
	13	1050	20	53	
	16	1020	19	54	
	18	1200	23.2	52	
	19	1100	21	52	
	21	1450	27	54	
	22	1520	28	54	
	23	1200	22.8	53	
26	1220	23.5	52		
Dic-2019	2	1420	26	55	52
	3	1300	24	54	
	4	1000	19	53	
	6	1010	19	53	
	7	1003	19	53	
	10	1000	18.8	53	
	11	1005	19	53	
	14	1200	23.2	52	
	17	1100	21	52	
	18	1020	20	51	
	19	1200	23	52	
	20	1020	20	51	
	21	1005	20	50	
	26	1000	19	53	
27	1032	19.6	53		
Ene-2020	1	1200	23	52	52
	2	1020	20	51	
	4	1100	21	52	
	7	1052	20	53	
	8	1050	20	53	
	9	1200	23.4	51	
	10	1020	20	51	
	14	1100	21	52	
	16	1020	20	51	
	17	1003	19	53	

	18	1001	19	53	
	22	1009	19	53	
	23	1100	21	52	
	24	1130	21	54	
	25	1200	23	52	
Feb-2020	3	1100	21	52	52
	4	1120	21.5	52	
	5	1005	19	53	
	6	1500	28.7	52	
	11	1012	19	53	
	12	1020	20	51	
	14	1040	20	52	
	15	1001	19	53	
	19	1000	19	53	
	20	1200	23	52	
	24	1010	19	53	
	25	1100	21	52	
	27	1050	20	53	
	28	1009	19	53	
	29	1203	23.1	52	

Fuente: Tabla 23

Anexo 9. Balance de materia del proceso de filete de caballa en aceite vegetal



Anexo 11. Tarjeta roja

N° 05

TARJETA ROJA

FECHA 15 / 06 / 2020

ÁREA Envasado

ÍTEM Balanza

ACCIÓN SUGERIDA

Eliminar

Reubicar

Reparar

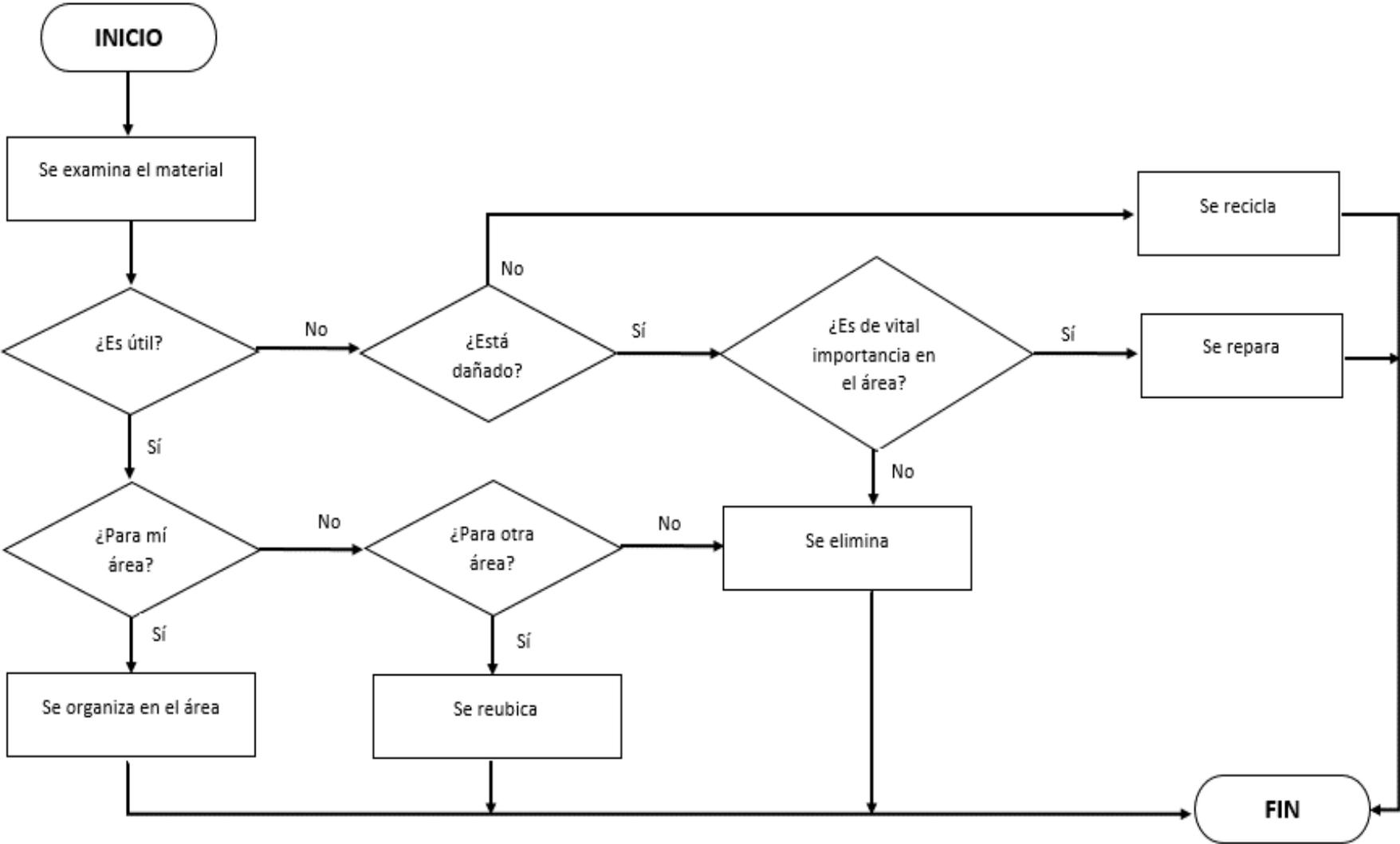
Reciclar

COMENTARIO

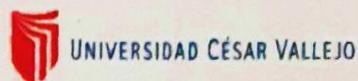
La balanza encontrada en el
área de envasado se encontraba
descalibrada, fue enviada al
área de mantenimiento.

F. DE REALIZACIÓN 16 / 06 / 2020

Anexo 12. Diagrama de flujo para la toma de decisiones



Anexo 13. Cuestionario aplicado a los operarios de las áreas de estudio



CUESTIONARIO

Buenos días/tardes, somos estudiantes de la carrera de ingeniería industrial del 10° ciclo de la universidad César Vallejo, el objetivo del presente cuestionario es obtener datos e información que sean de importancia para el desarrollo de la investigación.

Entrevistado (a): Alejandro Cruz
Cargo: Operador de máquina selladora
Nombre de la empresa: La Chimbotana S.A.C
Entrevistador (a): Solange Valderrama

Coloque una (x) en alguno de los casilleros según se ajuste a la realidad de la empresa.

PREGUNTAS	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
¿Cuenta con productos de limpieza?	X	
¿Los productos de limpieza se encuentran rotulados?		X
¿El área cuenta con su escoba, recogedor, jalador de agua y escobilla?	X	
¿Estos materiales de limpieza, mencionado en la pregunta anterior, se encuentran dentro del área?	X	
¿Las zonas en donde se encuentran estos materiales de limpieza están debidamente identificadas?		X
¿Se cuenta con material exclusivo para la limpieza de mesas y/o maquinarias?	X	

FIRMA DEL ENCUESTADO

CUESTIONARIO

Buenos días/tardes, somos estudiantes de la carrera de ingeniería industrial del 10° ciclo de la universidad César Vallejo, el objetivo del presente cuestionario es obtener datos e información que sean de importancia para el desarrollo de la investigación.

Entrevistado (a):... ANTONIO MELENDEZ

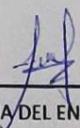
Cargo:... CONTROLADOR DE ENVASE

Nombre de la empresa:... LA CHIMBOTANA S.A.C

Entrevistador (a):... SUZANNE VALDERRAMA

Coloque una (x) en alguno de los casilleros según se ajuste a la realidad de la empresa.

PREGUNTAS	CUMPLIMIENTO	
	SÍ	NO
¿Cuenta con productos de limpieza?	X	
¿Los productos de limpieza se encuentran rotulados?		X
¿El área cuenta con su escoba, recogedor, jalador de agua y escobilla?	X	
¿Estos materiales de limpieza, mencionado en la pregunta anterior, se encuentran dentro del área?		X
¿Las zonas en donde se encuentran estos materiales de limpieza están debidamente identificadas?		X
¿Se cuenta con material exclusivo para la limpieza de mesas y/o maquinarias?	X	



 FIRMA DEL ENCUESTADO

CUESTIONARIO

Buenos días/tardes, somos estudiantes de la carrera de ingeniería industrial del 10° ciclo de la universidad César Vallejo, el objetivo del presente cuestionario es obtener datos e información que sean de importancia para el desarrollo de la investigación.

Entrevistado (a): Rocio Vasquez.....
 Cargo: Controladora de corte y fileteado.....
 Nombre de la empresa: La Chimbotana S.A.C.....
 Entrevistador (a): Solange Valderrama.....

Coloque una (x) en alguno de los casilleros según se ajuste a la realidad de la empresa.

PREGUNTAS	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
¿Cuenta con productos de limpieza?	X	
¿Los productos de limpieza se encuentran rotulados?	X	
¿El área cuenta con su escoba, recogedor, jalador de agua y escobilla?	X	
¿Estos materiales de limpieza, mencionado en la pregunta anterior, se encuentran dentro del área?		X
¿Las zonas en donde se encuentran estos materiales de limpieza están debidamente identificadas?		X
¿Se cuenta con material exclusivo para la limpieza de mesas y/o maquinarias?	X	



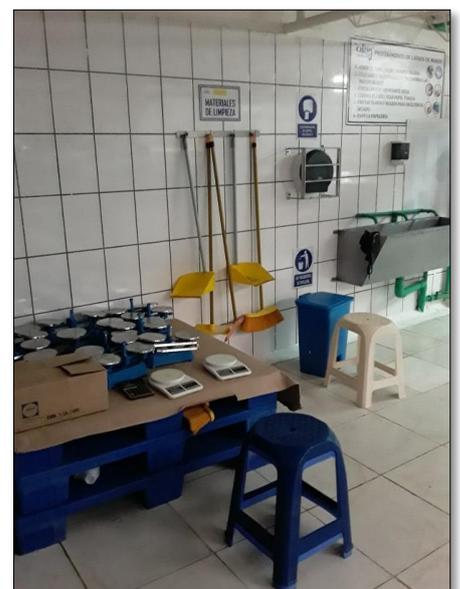
 FIRMA DEL ENCUESTADO

Anexo 14. Colocación de percheros y rotulación de materiales y productos de limpieza

ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA
TERCERA Y CUARTA "S"



DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE
LA TERCERA Y CUARTA "S"



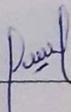
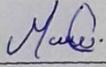
Anexo 16. Datos de producción en base al tiempo

Mes	Semana	Día	Cajas producidas	Merma (cajas)	Tiempo total de sellado (min)	Paradas			Mantenimiento autónomo (min.)	Tiempo de inactividad (min)	Tiempo operativo semanal (min.)	Tiempo disponible semanal (min.)
						Cantidad de paradas	Tiempo perdido por paradas en promedio (min)	Calibración de máquina (min.)				
Junio	semana 1	1	1002	7	300	6	25	50	0	150	1274	1992
		2	1004	8	309	7	30	65	0	210		
		3	1015	7	315	6	25	60	0	150		
		5	1000	7	350	8	26	70	0	208		
	semana 2	9	1118	9	420	8	26	65	0	208	1580	2348
		10	1070	8	390	8	25	50	0	200		
		12	1105	7	410	7	30	65	0	210		
		13	1060	7	360	6	25	50	0	150		
	semana 3	15	1020	7	430	7	25	55	0	175	1810	2562
		17	1060	8	380	5	25	60	0	125		
		18	1050	7	360	6	30	50	0	180		
		19	1030	9	340	5	28	50	0	140		
		20	1001	8	300	6	22	55	0	132		
	semana 4	24	1024	7	320	6	20	50	25	120	1480	1974
		25	1100	5	400	7	22	60	25	154		
		26	1090	8	360	5	24	55	25	120		
27		1067	7	400	5	20	55	25	100			
Julio	semana 5	2	1020	7	330	5	22	50	25	110	1040	1346
		3	1060	6	360	4	24	40	25	96		
		4	1045	7	350	5	20	50	25	100		

semana 6	6	1013	8	315	4	21	40	25	84	1745	2257
	7	1015	7	320	5	23	55	25	115		
	9	1120	6	400	5	25	50	25	125		
	10	1055	8	360	4	26	35	25	104		
	11	1040	7	350	4	21	40	25	84		
semana 7	14	1035	6	350	4	25	40	25	100	1090	1350
	15	1050	7	360	4	22	35	25	88		
	17	1084	9	380	3	24	30	25	72		
semana 8	20	1040	7	320	3	25	35	25	75	1262	1525
	21	1000	6	302	4	20	45	25	80		
	23	1050	7	330	3	24	30	25	72		
	24	1025	6	310	2	18	30	25	36		

Fuente: Área de producción de la CHIMBOTANA S.A.C

Anexo 17. Reporte de falla de la máquina selladora

	ACCIONES CORRECTIVAS	CÓDIGO: 07 - HACCP VERSIÓN: 01.2020 INICIO DE VIGENCIA: 04.06.2020 PAGINA: 1 DE 1
SOLICITUD DE ACCIÓN CORRECTIVA		
PRODUCTO: <u>filete de caballa en aceite vegetal</u>		
FECHA: <u>14/01/2020</u>	HORA: <u>14:20</u>	
CÓDIGO: <u>FFCO - P. 14A20A</u>	TIPO DE ENVASE: <u>1/2 libra tuna</u>	
USUARIO: <u>-</u>		
NO CONFORMIDAD		
Se encontró producto desbarnizado proveniente de la máquina Selladora N°01, al rededor de 2 cajas fueron separadas y entregadas al área de calidad		
ACCIÓN CORRECTIVA		
Se calibró la máquina selladora Continental N°01		
DISPOSICIÓN FINAL		
Se hizo la rotura de cierres e inspección visual, para nuevamente dar por iniciado el proceso.		
		
JEFE DE PLANTA	T.A.C	J.A.C

Anexo 18. Formato de mantenimiento autónomo

FORMATO DE LIMPIEZA Y ATENCIÓN BÁSICA					
Fecha: 13/07/2020		Operador: Alejandro Cruz			
Área: Sellado		Máquina: Selladora Continental 1		Inspector: Juan Huerta	
Etapa	N°	Actividad	Materiales e insumos utilizados	Tiempo Programado (min)	Cumplimiento (✓) o (x)
Limpieza	1	Lavar la máquina	agua	4	✓
	2	Quitar los restos de pescado	agua y escobilla		✓
	3	Desinfección de la máquina	agua y detergente		✓
	4	Limpieza de la caja eléctrica	trapo	1	✓
	5	Correa	agua	1	✓
Lubricación	1	Lubricación de rodamiento de motor	aceite	2	✓
	2	Cambio de filtro de aceite	aceite, filtro	2	✓
	3	Lubricamiento de los cabezales	aceite	3	✓
Inspección	1	Calibrar la máquina	calibrador	8	✓
	2	Rotura de cierres	micrómetro		✓
	3	Ajuste de contacto eléctrico	destornillador	1	✓
	4	Tensión de perno de la estrella	destornillador	1	✓
	5	Sistema automático de tapas	aceite	1	✓
	6	Plato de compresión	repuesto	1	✓
TOTAL				25	

Anexo 19. Tabla de valores del OEE

% OEE	Calificativo	Consecuencias
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Buena competitividad. Entrada en valores de clases mundial.
OEE > 95%	Excelente	Competitividad excelente.

Anexo 20. Datos de producción y tablas de productividades

Tabla 41. Datos de materia prima y mano de obra

MES	DÍA	MATERIA PRIMA (CABALLA)	PRODUCCIÓN (CAJAS)	HORAS DE PRODUCCIÓN	PERSONAL DE FILETEO	PERSONAL DE ENVASADO	JORNALEROS (SELLADO)	JORNALEROS (RECEPCIÓN)	PERSONAL DE CALIDAD Y OPERARIOS	N° DE OPERARIOS
AGOSTO	3	21	1130	10	130	20	19	19	10	198
	4	20	1070	8	130	20	20	19	10	199
	6	20	1061	8	129	20	20	20	10	199
	7	18	998	7	127	20	20	20	10	197
	10	22	1202	11	126	20	20	19	10	195
	11	25	1350	12	121	20	20	19	10	190
	12	18	1000	7	130	20	19	18	10	197
	13	20	1050	8	130	20	19	19	10	198
	14	20	1030	8	130	20	18	18	10	196
	15	19	1015	8	134	20	19	18	10	201
	18	18	991	7	135	20	18	19	10	202
	19	20	1052	8	134	20	18	20	10	202
	20	20	1050	8	130	20	18	20	10	198
	24	21	1128	9	126	20	19	20	10	195
25	24	1304	12	130	19	20	20	10	199	
SEPTIEMBRE	1	21	1128	9	129	20	19	19	10	197
	2	20	1016	8	130	20	20	18	10	198
	3	18	999	8	129	20	20	18	10	197
	4	19	1010	8	128	19	20	19	10	196
	7	19	1013	8	134	20	20	19	10	203
	9	18	1000	7	133	20	20	20	10	203

	10	20	1065	8	134	20	19	20	10	203
	11	25	1358	12	130	20	19	20	10	199
	12	21	1132	9	131	20	19	19	10	199
	14	24	1308	11	130	19	20	21	10	200
	16	26	1390	12	130	19	18	20	10	197
	17	20	1040	8	129	19	18	21	10	197
	18	21	1141	8	129	20	19	19	10	197
	19	21	1136	9	130	20	19	20	10	199
	21	20	1032	8	130	20	20	19	10	199
OCTUBRE	1	19	1020	8	130	19	20	20	10	199
	2	20	1130	8	129	19	19	19	10	196
	3	20	1055	9	130	20	20	19	10	199
	5	21	1130	9	127	19	20	19	10	195
	6	20	1060	10	125	19	20	19	10	193
	8	25	1351	9	122	19	19	19	10	189
	10	18	997	12	130	20	20	20	10	200
	12	21	1131	7	128	20	20	19	10	197
	13	20	1040	10	129	20	18	19	10	196
	14	18	998	9	134	19	18	18	10	199
	15	18	995	7	125	19	19	18	10	191
	17	20	1042	8	130	19	18	18	10	195
	19	22	1200	9	132	20	19	19	10	200
	22	21	1130	11	125	20	19	19	10	193
23	23	1260	10	129	19	18	19	10	195	
NOVIEMBRE	2	20	1020	9	128	19	19	19	10	195
	3	20	1071	9	130	20	19	19	10	198
	4	20	1070	8	132	20	20	20	10	202
	5	20	1061	8	130	20	20	20	10	200

7	22	1059	11	129	20	20	19	10	198
9	25	1230	12	128	20	19	19	10	196
11	18	1360	7	129	19	20	19	10	197
12	18	1001	8	135	20	19	19	10	203
13	19	998	8	129	20	20	20	10	199
17	19	1025	8	130	20	19	18	10	197
19	18	1017	7	133	20	18	19	10	200
20	21	999	10	130	20	19	20	10	199
21	21	1135	10	130	19	18	20	10	197
22	21	1130	10	128	20	19	19	10	196
23	24	1132	12	131	19	20	20	10	200

Fuente: Área de producción de LA CHIMBOTANA S.A.C

Tabla 42. Datos de costo de mano de obra

MES	DÍA	PAGO PERSONAL DE FILETE		PAGO PERSONAL DE ENVASE		PAGO PERSONAL DE CALIDAD Y OPERARIOS		PAGO PERSONAL JORNAL		PAGO TOTAL (S/.)
		N° FILETEROS	PAGO TOTAL (S/.)	N° ENVASADORES	PAGO TOTAL (S/.)	N° OPERARIOS	PAGO TOTAL (S/.)	N° JORNALEROS	PAGO TOTAL (S/.)	
AGOSTO	3	130	12048.8	20	4217.1	10	460	38	1542.8	18268.6
	4	130	11475.0	20	4016.3	10	350	39	1209.0	17050.3
	6	129	11475.0	20	4016.3	10	350	40	1240.0	17081.3
	7	127	10327.5	20	3614.6	10	295	40	1048.0	15285.1
	10	126	12622.5	20	4417.9	10	515	39	1770.6	19326.0
	11	121	14343.8	20	5020.3	10	570	39	1957.8	21891.9
	12	130	10327.5	20	3614.6	10	295	37	969.4	15206.5
	13	130	11475.0	20	4016.3	10	350	38	1178.0	17019.3
	14	130	11475.0	20	4016.3	10	350	36	1116.0	16957.3
	15	134	10901.3	20	3815.4	10	350	37	1147.0	16213.7
	18	135	10327.5	20	3614.6	10	295	37	969.4	15206.5
	19	134	11475.0	20	4016.3	10	350	38	1178.0	17019.3
	20	130	11475.0	20	4016.3	10	350	38	1178.0	17019.3
	24	126	12048.8	20	4217.1	10	405	39	1396.2	18067.0
25	130	13770.0	19	4819.5	10	570	40	2008.0	21167.5	
	1	129	12048.8	20	4217.1	10	405	38	1360.4	18031.2
	2	130	11475.0	20	4016.3	10	350	38	1178.0	17019.3
	3	129	10327.5	20	3614.6	10	350	38	1178.0	15470.1
	4	128	10901.3	19	3815.4	10	350	39	1209.0	16275.7

SEPTIEMBRE	7	134	10901.3	20	3815.4	10	350	39	1209.0	16275.7
	9	133	10327.5	20	3614.6	10	295	40	1048.0	15285.1
	10	134	11475.0	20	4016.3	10	350	39	1209.0	17050.3
	11	130	14343.8	20	5020.3	10	570	39	1957.8	21891.9
	12	131	12048.8	20	4217.1	10	405	38	1360.4	18031.2
	14	130	13770.0	19	4819.5	10	515	41	1861.4	20965.9
	16	130	14917.5	19	5221.1	10	570	38	1907.6	22616.2
	17	129	11475.0	19	4016.3	10	350	39	1209.0	17050.3
	18	129	12048.8	20	4217.1	10	350	38	1178.0	17793.8
	19	130	12048.8	20	4217.1	10	405	39	1396.2	18067.0
	21	130	11475.0	20	4016.3	10	350	39	1209.0	17050.3
OCTUBRE	1	130	10901.3	19	3815.4	10	350	40	1240.0	16306.7
	2	129	11475.0	19	4016.3	10	405	38	1360.4	17256.7
	3	130	11475.0	20	4016.3	10	405	39	1396.2	17292.5
	5	127	12048.8	19	4217.1	10	460	39	1583.4	18309.2
	6	125	11475.0	19	4016.3	10	405	39	1396.2	17292.5
	8	122	14343.8	19	5020.3	10	570	38	1907.6	21841.7
	10	130	10327.5	20	3614.6	10	295	40	1048.0	15285.1
	12	128	12048.8	20	4217.1	10	460	39	1583.4	18309.2
	13	129	11475.0	20	4016.3	10	405	37	1324.6	17220.9
	14	134	10327.5	19	3614.6	10	295	36	943.2	15180.3
	15	125	10327.5	19	3614.6	10	350	37	1147.0	15439.1
	17	130	11475.0	19	4016.3	10	405	36	1288.8	17185.1
	19	132	12622.5	20	4417.9	10	515	38	1725.2	19280.6
	22	125	12048.8	20	4217.1	10	460	38	1542.8	18268.6
23	129	13196.3	19	4618.7	10	515	37	1679.8	20009.7	
	2	128	11475.0	19	4016.3	10	405	38	1360.4	17256.7

NOVIEMBRE	3	130	11475.0	20	4016.3	10	405	38	1360.4	17256.7
	4	132	11475.0	20	4016.3	10	350	40	1240.0	17081.3
	5	130	11475.0	20	4016.3	10	350	40	1240.0	17081.3
	7	129	12622.5	20	4417.9	10	515	39	1770.6	19326.0
	9	128	14343.8	20	5020.3	10	570	38	1907.6	21841.7
	11	129	10327.5	19	3614.6	10	295	39	1021.8	15258.9
	12	135	10327.5	20	3614.6	10	350	38	1178.0	15470.1
	13	129	10901.3	20	3815.4	10	350	40	1240.0	16306.7
	17	130	10901.3	20	3815.4	10	350	37	1147.0	16213.7
	19	133	10327.5	20	3614.6	10	295	37	969.4	15206.5
	20	130	12048.8	20	4217.1	10	460	39	1583.4	18309.2
	21	130	12048.8	19	4217.1	10	460	38	1542.8	18268.6
	22	128	12048.8	20	4217.1	10	460	38	1542.8	18268.6
	23	131	13770.0	19	4819.5	10	570	40	2008.0	21167.5

Fuente: Área de producción de LA CHIMBOTANA S.A.C

Tabla 43. Productividad de mano de obra después de la metodología

Mes	Fecha	Producción (cajas)	Nº de operarios	Tiempo (h)	Productividad (cajas - H-H)	Productividad Promedio
AGOSTO	3	1130	198	10	0.601	0.686
	4	1070	199	8	0.717	
	6	1061	199	8	0.711	
	7	998	197	7	0.780	
	10	1202	195	11	0.588	
	11	1350	190	12	0.619	
	12	1000	197	7	0.782	
	13	1050	198	8	0.708	
	14	1030	196	8	0.702	
	15	1015	201	8	0.673	
	18	991	202	7	0.754	
	19	1052	202	8	0.694	
	20	1050	198	8	0.708	
	24	1128	195	9	0.682	
25	1304	199	12	0.570		
SEPTIEMBRE	1	1128	197	9	0.674	0.679
	2	1016	198	8	0.685	
	3	999	197	8	0.677	
	4	1010	196	8	0.688	
	7	1013	203	8	0.665	
	9	1000	203	7	0.757	
	10	1065	203	8	0.699	
	11	1358	199	12	0.594	
	12	1132	199	9	0.669	
	14	1308	200	11	0.623	
	16	1390	197	12	0.614	
	17	1040	197	8	0.705	
	18	1141	197	8	0.773	
	19	1136	199	9	0.672	
21	1032	199	8	0.692		
OCTUBRE	1	1020	199	8	0.684	0.651
	2	1130	196	9	0.679	
	3	1055	199	9	0.624	
	5	1130	195	10	0.611	
	6	1060	193	9	0.648	
	8	1351	189	12	0.623	
	10	997	200	7	0.767	
	12	1131	197	10	0.605	
	13	1040	196	9	0.625	

	14	998	199	7	0.772	
	15	995	191	8	0.697	
	17	1042	195	9	0.630	
	19	1200	200	11	0.571	
	22	1130	193	10	0.617	
	23	1260	195	11	0.616	
NOVIEMBRE	2	1071	195	9	0.647	0.658
	3	1070	198	9	0.636	
	4	1061	202	8	0.700	
	5	1059	200	8	0.706	
	7	1230	198	11	0.592	
	9	1360	196	12	0.604	
	11	1001	197	7	0.783	
	12	998	203	8	0.655	
	13	1025	199	8	0.687	
	17	1017	197	8	0.689	
	19	999	200	7	0.768	
	20	1135	199	10	0.601	
	21	1130	197	10	0.604	
	22	1132	196	10	0.609	
23	1355	200	12	0.589		

Fuente: Tabla 32

Tabla 44. Productividad de costo de mano de obra después de la metodología

Mes	Día	Producción (cajas)	Nº de operarios	Tiempo (h)	S/	Productividad (cajas - H-H)	Productividad Promedio
AGOSTO	3	1130	198	10	18268.6	0.062	0.063
	4	1070	199	8	17050.3	0.063	
	6	1061	199	8	17081.3	0.062	
	7	998	197	7	15285.1	0.065	
	10	1202	195	11	19326.0	0.062	
	11	1350	190	12	21891.9	0.062	
	12	1000	197	7	15206.5	0.066	
	13	1050	198	8	17019.3	0.062	
	14	1030	196	8	16957.3	0.061	
	15	1015	201	8	16213.7	0.063	
	18	991	202	7	15206.5	0.065	
	19	1052	202	8	17019.3	0.062	
	20	1050	198	8	17019.3	0.062	
	24	1128	195	9	18067.0	0.062	
	25	1304	199	12	21167.5	0.062	
SEPTIEMBRE	1	1128	197	9	18031.2	0.063	0.062
	2	1016	198	8	17019.3	0.060	
	3	999	197	8	15470.1	0.065	
	4	1010	196	8	16275.7	0.062	
	7	1013	203	8	16275.7	0.062	
	9	1000	203	7	15285.1	0.065	
	10	1065	203	8	17050.3	0.062	
	11	1358	199	12	21891.9	0.062	
	12	1132	199	9	18031.2	0.063	
	14	1308	200	11	20965.9	0.062	
	16	1390	197	12	22616.2	0.061	
	17	1040	197	8	17050.3	0.061	
	18	1141	197	8	17793.8	0.064	
	19	1136	199	9	18067.0	0.063	
	21	1032	199	8	16306.7	0.061	
OCTUBRE	1	1020	199	8	17256.7	0.063	0.063
	2	1130	196	9	17292.5	0.065	
	3	1055	199	9	18309.2	0.061	
	5	1130	195	10	17292.5	0.062	
	6	1060	193	9	21841.7	0.061	
	8	1351	189	12	15285.1	0.062	
	10	997	200	7	18309.2	0.065	
	12	1131	197	10	17220.9	0.062	
	13	1040	196	9	15180.3	0.060	

	14	998	199	7	15439.1	0.066	
	15	995	191	8	17185.1	0.064	
	17	1042	195	9	19280.6	0.061	
	19	1200	200	11	18268.6	0.062	
	22	1130	193	10	20009.7	0.062	
	23	1260	195	11	16306.7	0.063	
NOVIEMBRE	2	1071	195	9	17256.7	0.062	0.063
	3	1070	198	9	17256.7	0.062	
	4	1061	202	8	17081.3	0.062	
	5	1059	200	8	17081.3	0.062	
	7	1230	198	11	19326.0	0.064	
	9	1360	196	12	21841.7	0.062	
	11	1001	197	7	15258.9	0.066	
	12	998	203	8	15470.1	0.065	
	13	1025	199	8	16306.7	0.063	
	17	1017	197	8	16213.7	0.063	
	19	999	200	7	15206.5	0.066	
	20	1135	199	10	18309.2	0.062	
	21	1130	197	10	18268.6	0.062	
	22	1132	196	10	18268.6	0.062	
23	1355	200	12	21167.5	0.064		

Fuente: Tabla 33

Tabla 45. Productividad de materia prima después de la metodología

Mes	Fecha	Producción (cajas)	TM (Caballa)	Productividad (cajas - TM)	Productividad Promedio
AGOSTO	3	1130	21	53.81	53.708
	4	1070	20	53.50	
	6	1061	20	53.05	
	7	998	18	55.44	
	10	1202	22	54.64	
	11	1350	25	54.00	
	12	1000	18	55.56	
	13	1050	20	52.50	
	14	1030	20	51.50	
	15	1015	19	53.42	
	18	991	18	55.06	
	19	1052	20	52.60	
	20	1050	20	52.50	
	24	1128	21	53.71	
25	1304	24	54.33		
SEPTIEMBRE	1	1128	21	53.71	53.567
	2	1016	20	50.80	
	3	999	18	55.50	
	4	1010	19	53.16	
	7	1013	19	53.32	
	9	1000	18	55.56	
	10	1065	20	53.25	
	11	1358	25	54.32	
	12	1132	21	53.90	
	14	1308	24	54.50	
	16	1390	26	53.46	
	17	1040	20	52.00	
	18	1141	21	54.33	
	19	1136	21	54.10	
21	1032	20	51.60		
OCTUBRE	1	1020	19	53.68	54.07
	2	1130	20	56.50	
	3	1055	20	52.75	
	5	1130	21	53.81	
	6	1060	20	53.00	
	8	1351	25	54.04	
	10	997	18	55.39	
	12	1131	21	53.86	
	13	1040	20	52.00	

	14	998	18	55.44	
	15	995	18	55.28	
	17	1042	20	52.10	
	19	1200	22	54.55	
	22	1130	21	53.81	
	23	1260	23	54.78	
NOVIEMBRE	2	1071	20	53.55	54.37
	3	1070	20	53.50	
	4	1061	20	53.05	
	5	1059	20	52.95	
	7	1230	22	55.91	
	9	1360	25	54.40	
	11	1001	18	55.61	
	12	998	18	55.44	
	13	1025	19	53.95	
	17	1017	19	53.53	
	19	999	18	55.50	
	20	1135	21	54.05	
	21	1130	21	53.81	
	22	1132	21	53.90	
23	1355	24	56.46		

Fuente: Tabla 32