

# Improvement with quality tools in the fishery Jada S.A. Chimbote, 2021

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>, Brenda Stephany Domínguez-García, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Gerald Arturo Guerrero-Cárdenas, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, brendastephanyd@gmail.com, gerlad.guerrero.alumno@gmail.com

*Abstract– The purpose of this research was to establish the impact of the improvement proposal in the production and quality areas according to the theories of the QFD, FMEA, on the profitability of fisheries Jada SA Chimbote, 2021. An investigation of the type quantitative - explanatory and qualitative - correlational. The research determined the use of the tools: DOP, Ishikawa, Study of times and variables, Control charts, QFD and FMEA. Also, the research used Six Sigma and Control Charts in Minitab to model the business situation today and after improvement. The Pareto diagram for the initial diagnosis in the production and quality areas prioritized 2 root causes out of 4, which are, lack of quality indicators and return of products due to variation in weights, however, the proposal gave a solution to all. The results estimated an increase in profitability in the quality area from 40% to 47% and in the production area from 52% to 60%, with a profit of S / 24,637.80, that is, 66.32%. The economic and financial evaluation determined a NPV of S / 35,799.48, the IRR of 78.37%, meaning that the proposal returns the invested capital and is feasible. Finally, the cost benefit indicator (B / C) was S / 1.7.*

*Keywords: Production, quality, profitability, fishing, Six Sigma.*

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.223>

**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Mejora con herramientas de calidad en la pesquera Jada S.A. Chimbote, 2021

Improvement with quality tools in the fishery Jada S.A. Chimbote, 2021

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>, Brenda Stephany Domínguez-García, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Gerald Arturo Guerrero-Cárdenas, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>,  
<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, brendastephanyd@gmail.com, gerlad.guerrero.alumno@gmail.com

**Resumen**– La presente investigación tuvo como finalidad establecer el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad según las teorías del QFD, AMEF, sobre la rentabilidad de pesquera Jada S.A Chimbote, 2021. Se realizó una investigación del tipo cuantitativa – explicativa y cualitativa - correlacional. La investigación determinó el uso de las herramientas: DOP, Ishikawa, Estudio de tiempos y variables, Gráficos de control, QFD y AMEF. Asimismo, la investigación utilizó Six Sigma y Gráficos de control en Minitab para modelar la situación actual de la empresa y después de la mejora. El diagrama de Pareto para el diagnóstico inicial en las áreas de producción y calidad priorizó 2 causas raíz de 4, las cuales son, falta de indicadores de calidad y devolución de productos por variación de pesos, sin embargo, la propuesta les dio solución a todas. En los resultados se estimó un incremento de la rentabilidad en el área de calidad de 40% a un 47% y en el área de producción de 52% a 60%, con un beneficio de S/24,637.80, es decir, un 66.32%. La evaluación económica y financiera determinó un VAN de S/35,799.48, el TIR de 78.37%, significando que la propuesta devuelve el capital invertido y es factible. Finalmente, el indicador Beneficio costo (B/C) fue de S/1.7.

**Palabras clave:** Producción, calidad, rentabilidad, pesquera, Six Sigma.

**Abstract**– The purpose of this research was to establish the impact of the improvement proposal in the production and quality areas according to the theories of the QFD, FMEA, on the profitability of fisheries Jada SA Chimbote, 2021. An investigation of the type quantitative - explanatory and qualitative - correlational. The research determined the use of the tools: DOP, Ishikawa, Study of times and variables, Control charts, QFD and FMEA. Also, the research used Six Sigma and Control Charts in Minitab to model the business situation today and after improvement. The Pareto diagram for the initial diagnosis in the production and quality areas prioritized 2 root causes out of 4, which are, lack of quality indicators and return of products due to variation in weights, however, the proposal gave a solution to all. The results estimated an increase in profitability in the quality area from 40% to 47% and in the production area from 52% to 60%, with a profit of S / 24,637.80, that is, 66.32%. The economic and financial evaluation determined a NPV of S / 35,799.48, the IRR of 78.37%, meaning that the proposal returns the invested capital and is feasible. Finally, the cost benefit indicator (B / C) was S / 1.7.

**Keywords:** Production, quality, profitability, fishing, Six Sigma.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo hoy en día la gestión de calidad es una estrategia que impulsa la competitividad empresarial, nos permite observar la organización como un conjunto de procesos interrelacionados con el único fin de satisfacer al cliente. Además, se considera una

herramienta fundamental para optimizar los procesos de planeación, control, aseguramiento y mejoramiento de la calidad dentro de una determinada empresa [1]. Las industrias pesqueras en el Perú que poseen un SGC (sistema de gestión de calidad) poseen una diferencia muy significativa comparándolo con aquellas empresas que no la poseen. También se concluye que las empresas más grandes son las que deberían poseer un SGC por la competencia dentro del mercado para poder mantenerse en un nivel al igual que sus competidores ya que estas empresas no solo hacen ventas nacionales sino también ventas al exterior donde la exigencia de calidad es mucho más grande y la competitividad es aún mucho mayor [2]. La producción de estas empresas depende de la obtención de materia prima y según ello se definirán sus cantidades [3]; un punto importante que resalta sobre las demás empresas es la calidad dándole un valor agregado el cual lo diferencia de las demás empresas del mismo rubro [4].

Comúnmente en esta clase de rubros y tipo de producción industrial es normal obtener mermas las cuales mediante diferentes métodos de control se pueden eliminar en su totalidad o reducirlos considerablemente [5]; los cuales pueden identificarse mediante la recopilación de datos con herramientas como el diagrama de Ishikawa que es una representación gráfica sencilla en la que se puede ver de manera similar una especie de espina las cuales tendrán ramificaciones que abarcarán los problemas de determinada área dentro del proceso de producción de la empresa [6] como también el diagrama de operaciones el cual es una representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones dentro de un proceso productivo [7]. Para posibles fallos dentro de las empresas se usan diferentes análisis estadísticos como la estadística descriptiva que nos permite analizar de manera cuantitativa un determinado proceso como puede ser dentro de una empresa recopilando datos de esta misma, ordenándolos en tablas y gráficos para obtener una situación de la propia empresa a base de estos cálculos [8] y también la frecuencia descriptiva que es una herramienta llevada a ser una tabla conocida como histograma la cual nos muestra la frecuencia de un evento, es decir el número de veces que se repite dicho evento dentro de un proceso [9]. Para ordenar los fallos se utiliza una matriz de indicadores la cual se considera una herramienta de planeación sencilla ya que propone con claridad los objetivos de un programa, incorpora indicadores que miden los objetivos ya propuestos anteriormente y los resultados esperados con las posibles soluciones [10]. Además,

gracias a un análisis de causa raíz podemos identificar y proponer distintas soluciones las cuales pueden abarcar otros métodos que se relacionen con las posibles soluciones [11]

Mediante gráficos de control se obtienen los parámetros y permite mantener el control estadístico gracias a él podemos tener una idea de la capacidad del proceso [12]. Para el análisis descriptivo suele hacerse uso de softwares siendo el más común y utilizado MINITAB ya que ofrece herramientas precisas y fáciles de usar para encontrar resultados estadísticos, enfocándose sobre todo para el control de calidad [13] gracias a este software también podemos hacer pronósticos evaluando la viabilidad de posibles propuestas de solución [14]. Podemos evaluar la causa raíz con más impacto dentro de la empresa mediante el diagrama de Pareto ya que mediante el análisis detallado en tiempos determinados podremos encontrar dichas falencias en cada causa raíz [15]. Luego, al obtener resultados estadísticos mediante los métodos de mejora como el AMFE el cual se centra en ámbito de calidad por ende permite analizar fallos potenciales en un sistema determinando, la gravedad de este y el efecto que pueda causar dicha falla como también una posible solución [16]; también, otro método muy utilizado para obtener soluciones es el QFD el cual es un método de gestión de calidad basado en transformar las demandas del usuario en la calidad del diseño, implementar las funciones que aporten más calidad, e implementar métodos para lograr calidad del diseño en subsistemas y componentes, y en última instancia a los elementos específicos del proceso de fabricación [17].

Como otro posible método de solución se podría establecer la estandarización de procesos la cual ahorra tiempo y dinero en el proceso como también potencia las habilidades de sus directivos [18]. Por último, al implementar las mejoras adecuadas y ya antes evaluadas la obtención de resultados mejorará la calidad de los productos [19] y también reducirá las pérdidas dentro de la producción de la empresa [20].

De acuerdo con la realidad descrita de la empresa pesquera Jada S.A. se presenta el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el efecto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y calidad según teorías del QFD Y AMEF, sobre la rentabilidad de la pesquera Jada S.A. Chimbote, 2021?

## II. METODOLOGÍA

Se emplea una metodología con enfoque cuantitativo y cualitativo, no experimental del tipo proactiva, correlacional y de nivel explicativa, inclinada a la utilización de herramientas de mejora en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de una empresa pesquera en la ciudad de Chimbote. Se tiene como población y muestra los procesos de la pesquera, iniciando desde la preparación de las latas de conservas de pescado hasta la programación de entrega al comprador. Igualmente, a partir de los procesos de producción y calidad, se inicia la recopilación y estudio de datos, para lo cual, en la tabla I se define lo siguiente:

TABLA I  
MATRIZ OPERACIONAL

| Variable                                   | Dimensiones                              | Indicador   |
|--|--|---|
| VI:<br>Áreas de<br>Producción y<br>Calidad | Insatisfacción del cliente por productos | Porcentaje de devolución de productos por variación de pesos. |

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
|                  | con menos peso.  |  |
|                  | Falta de órden y limpieza.                                     | Porcentaje Áreas mal ubicadas. Porcentaje latas desordenadas.    |
|                  | Falta de indicadores de calidad.                               | Porcentaje de latas disconformes (latas mal selladas y hundidas) |
|                  | Paradas inesperadas por falta de mantenimiento a las máquinas. | Porcentaje de máquinas defectuosas                               |
| VD: Rentabilidad | Rentabilidad   | Rentabilidad neta encima de la demanda.                          |

De acuerdo con la investigación y los objetivos planteados, para la parte del diagnóstico se inició con la recolección de información fundamental de la empresa pesquera, empleando como técnica la toma de datos, permitiendo recolectar información importante de sus áreas, personal de trabajo, proveedores, procesos y problemas en estas. A partir de ello, se realiza el estudio respectivo, tal como estado de resultados, data de ventas y documentación histórica para obtener una base de datos de los procesos de producción, calidad y los costos. De acuerdo a eso, se identifican las causas raíces, las pérdidas económicas y se cuantifican.

Para la selección de las herramientas de mejora, en primer lugar, se realiza el análisis de estadística descriptiva, frecuencia e histogramas a los tiempos, latas defectuosas, áreas y pesos obtenidos del área de producción y calidad según el índice estadístico de Minitab y Excel. Teniendo claro la línea en la que se enfoca el estudio, seguimos con la búsqueda de antecedentes para el estudio. Respecto a lo investigado, se plantean las posibles alternativas de solución, observando si solucionan los problemas de cada una de las causas raíces dichas anteriormente. Si resulta factible, se realiza el estudio de la herramienta de mejora, tomando en cuenta que tenga relación con las áreas de producción y calidad, para luego seleccionar las herramientas de mejora y dar solución al problema, no obstante, si la herramienta de mejora no cumple con los requisitos establecidos, se rechaza.

Para evaluar la disminución de rentabilidad se analizó las causas raíces de las principales pérdidas económicas. Así en el área de producción, se utilizó el indicador porcentaje de devolución de productos por variación de pesos, se calculó el índice estadístico de capacidad de proceso ( $C_p$ ) igual a 0.24, también el porcentaje de áreas mal ubicadas y latas desordenadas se calculó el índice estadístico de capacidad de proceso ( $C_p$ ) igual a 0.35 y para el área de calidad se utilizó el porcentaje de latas disconformes, se calculó el índice estadístico de capacidad de proceso ( $C_p$ ) igual a 0.44 igualmente se utilizó porcentaje de máquinas defectuosas, se calculó el índice estadístico de capacidad de proceso ( $C_p$ ) igual a 0.32; lo que significó que el proceso para cada una de las causas no es adecuado y requiere soluciones, las herramientas de mejora seleccionadas para la solución son el AMEF, DMAIC Six Sigma, QFD y otras herramientas de ayuda en Microsoft Excel. La tabla II muestra la mutabilidad de los indicadores ( $C_p < 1$ ) y la herramienta seleccionada.

TABLA II  
ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO

| Indicador  | Cp   | Herramienta |
|--|------|-------------|
| Porcentaje de devolución de productos por variación de pesos.    | 0.24 | AMEF<br>QFD |
| Porcentaje Áreas mal ubicadas.<br>Porcentaje latas desordenadas. | 0.35 | QFD         |
| Porcentaje de latas disconformes (latas mal selladas y hundidas) | 0.44 | QFD         |
| Porcentaje de máquinas defectuosas                               | 0.32 | AMEF<br>QFD |

El AMEF se utilizó especialmente para el indicador uno y cuatro, contó con un formato de registro de datos como base las variaciones de máquinas defectuosas y pesos de las latas disconformes ayudando a identificar las fallas en los productos, procesos y sistemas que sirven como punto de partida para el registro de sus defectos, fallas y consecuencias, evitando así su ocurrencia y buscar alternativas de solución.

Se lograron localizar fallas en 4 maquinarias las cuales fueron las balanzas donde se pesan las latas afectando a nuestra primera Causa Raíz que es la devolución de estas mismas por la variación de los pesos entregados a los compradores; para esta máquina que podía presentar fallas por el tiempo de vida que posee la solución más eficiente fue la renovación de estas para mejorar la calidad de la balanza y ser más efectivos y exactos con los pesos de las conservas.

En el caso de la enlatadora o también conocida como selladora quien presentaba fallas en la manipulación de las latas al hacer mucha presión y al sellarlas mal lo cual nos generaba una mala presentación y tiempos muertos, se consideró como la solución más óptima una regulación de aceite con la supervisión del área de calidad para evitar la fricción de las piezas dentro de la selladora y para una correcta programación de esta máquina se contrataría un técnico especializado para evitar que las latas puedan salir defectuosas.

La tercera máquina que presentaba fallas era el horno industrial el cual se encarga de cocer la materia prima por lo tanto cumple un rol importante que no puedo fallar para evitar la falta de cocido o un producto crudo se consideró como óptimo el trabajo del técnico especializado en este tipo de maquinaria para que la programación sea la correcta y evitar los tiempos muertos por volver a tener que cocer la materia prima.

Por último, tendríamos a la faja de transporte la cual se encarga de llevar las conservas del área de envasado a la máquina selladora y la falla que presentaba eran paradas bruscas en la producción por falta de aceite en los engranes los cuales ya estaban en mal estado, así que la solución más óptima fue renovar esta máquina comprando una de mejor calidad.

Las soluciones recomendadas al aplicar esta herramienta de mejora son mantener supervisión constante al momento del pesaje y al tiempo de vida de las balanzas, regulación de aceite bajo supervisión, contratación de técnico especializado para las maquinarias y renovación de tecnología obsoleta.

La herramienta QFD se utilizó para todos los indicadores, donde se identificó las necesidades y expectativas de los clientes y competencias, priorizando estas expectativas en función de su importancia.

Las soluciones para el indicador uno recomendadas al aplicar esta herramienta de mejora son regulación de pesos constantes, capacitar al personal, comprar balanzas de alta calidad e implementar una metodología yidoka.

Para el indicador dos como propuestas de mejoras se plantearon las siguientes, contratar más personal en el área de limpieza, contratar un programador web especializado para el Layout eficiente, designar zonas de almacenaje para las herramientas y productos en proceso, brindar asesoría sobre el Layout de la empresa.

Como consecuente para el indicador tres se determinaron como mejoras, tener almacén de latas adicionales, inspecciones de calidad más continuas y establecer rutas de transportes adecuadas, para no dañar el producto al transportarlo.

Finalmente, para el indicador cuatro se definieron estas mejoras, colocar un almacén de repuestos con piezas para las máquinas defectuosas, renovar tecnología obsoleta, mecánicos especializados en la maquinaria de la empresa e implementar un sistema hombre – máquina y de esa manera priorizar la seguridad y eficiencia del operario.

En cuanto a la determinación de la rentabilidad de la empresa pesquera, se procedió con el desarrollo de las herramientas de solución seleccionadas, para llevar a cabo la aplicación de la propuesta de mejora en la empresa pesquera Jada S.A. Se realizó la prueba de gráficos de control y Six Sigma a los datos obtenidos de la pesquera. Luego, se comparó el antes y después, para obtener el cálculo de rentabilidad después de las mejoras aplicadas. Para el cálculo de la rentabilidad se tiene como indicador Rentabilidad neta sobre ventas:

$$\text{Rentabilidad Neta sobre Ventas} = \frac{\text{Beneficio des. imp. (S/)}}{\text{Ventas Netas (S/)}} \times 100$$

Para la evaluación económica, se calculó la inversión de la propuesta, realizando el flujo de caja proyectado para 5 años. Desde ahí, se definió el cálculo del VAN y el TIR, y, por último, se realizó la determinación del B/C.

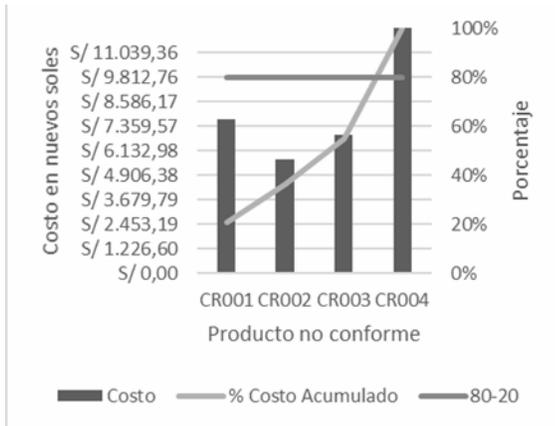
### III. RESULTADOS

Se determinaron 4 causas raíz: devolución de productos por variación de pesos, falta de orden y limpieza, falta de indicadores de calidad y falta de mantenimiento a las máquinas.

A causa de ello, se efectuó la monetización de cada una de las causas raíces y problemas ya mencionados. Se utilizó el diagrama de Pareto, para priorizar la de mayor importancia y ver la que genera más pérdida económica para la pesquera, en la Figura 1 se muestra que el 80% de las pérdidas económicas se resuelven con el 20% de las causas, obteniéndose así que las pérdidas económicas más significativas para la empresa es la falta de indicadores de calidad, devolución de productos por variación de pesos y áreas mal ubicadas y latas desordenadas. Sin embargo, en el presente proyecto de investigación se ha planteado dar solución a todas las pérdidas económicas detalladas anteriormente.

En Tabla III se muestra el matriz resumen de indicadores, en la cual se presentan las pérdidas económicas actuales y después de la mejora, representando un ahorro total de S/24,637.80.

En la tabla IV se indica el cálculo de la variable rentabilidad actual y después de la mejora. tomando en cuenta la ecuación rentabilidad neta sobre las ventas, de tal manera, se obtuvo un incremento de 66.32%. Así mismo se muestra el incremento en porcentajes del beneficio de cada una de las causas raíces.



LEYENDA

|     |   |
|-----|---|
| CR1 | DEVOLUCIÓN DE PRODUCTO POR VARIACIÓN DE PESOS |
| CR2 | FALTA DE ÓRDEN Y LIMPIEZA                     |
| CR3 | FALTA DE INDICADORES DE CALIDAD               |
| CR4 | FALTA DE MANTENIMIENTO A LAS MÁQUINAS         |

Fig. 1 Diagrama de Pareto

Nota. En la presente figura se muestra el Diagrama 80-20 o Diagrama de Pareto en donde se refleja las pérdidas económicas más significativas.

TABLA III  
MATRIZ RESUMEN COSTO EN SOLES DE INDICADORES

| CAUSA RAÍZ   | COSTO PERDIDO ACTUAL | COSTO PERDIDO META   | BENEFICIO            |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| CR1          | S/. 7.732,90         | S/. 1.957,50         | S/. 5.775,40         |
| CR2          | S/. 6.912,00         | S/. 1.036,80         | S/. 5.875,20         |
| CR3          | S/. 16.800,00        | S/. 8.063,80         | S/. 8.736,20         |
| CR4          | S/. 5.700,00         | S/. 1.449,00         | S/. 4.251,00         |
| <b>TOTAL</b> | <b>S/. 37.144,90</b> | <b>S/. 12.507,10</b> | <b>S/. 24.637,80</b> |

TABLA IV  
MATRIZ RESUMEN PORCENTAJE DE INDICADORES

| CAUSA RAÍZ   | COSTO PERDIDO ACTUAL | COSTO PERDIDO META | BENEFICIO     |
|--------------|----------------------|--------------------|---------------|
| CR1          | 21%                  | 16%                | 23%           |
| CR2          | 19%                  | 8%                 | 24%           |
| CR3          | 45%                  | 64%                | 35%           |
| CR4          | 15%                  | 12%                | 17%           |
| <b>TOTAL</b> | -                    | -                  | <b>66,32%</b> |

Por otro lado, se realizó el método Six Sigma de la situación actual de la empresa y después de la mejora a cada una de las causas raíces e indicadores con el objetivo de llevar el nivel de calidad de la empresa a la perfección, haciendo usos de datos que examinan los procesos repetitivos de la pesquera.

En la figura 2 y 3 se expone los resultados obtenidos a partir del método Six Sigma en el programa Minitab para la causa raíz número 1 devolución de productos por variación de pesos donde se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 2.19, de 1.15 a 3.34; esto quiere decir que la mejora para la variación de pesos de conserva de caballa si es factible.

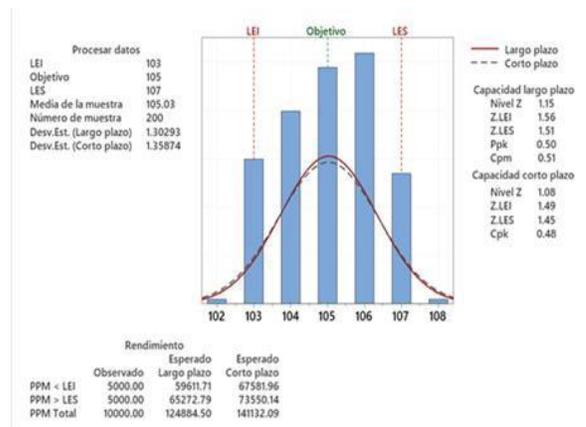


Fig. 2 Capacidad Six Sigma Actual Conserva de caballa

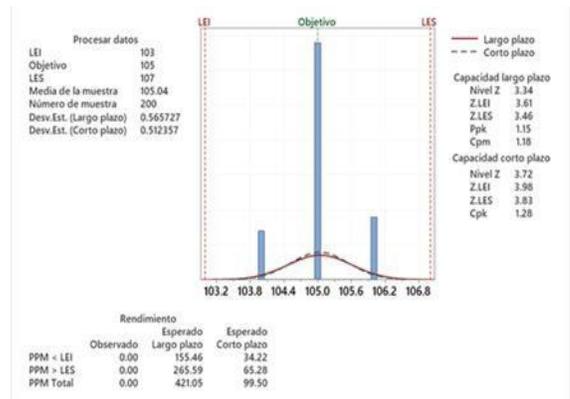


Fig. 3 Capacidad Six Sigma con la Mejora Conserva de caballa

En la figura 4 y 5 se expone los resultados obtenidos a partir del método Six Sigma en el programa Minitab para la causa raíz número 1 devolución de productos por variación de pesos donde se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 2.55, de 0.98 a 3.53; esto quiere decir que la mejora para la variación de pesos de conserva de anchoveta si es factible.

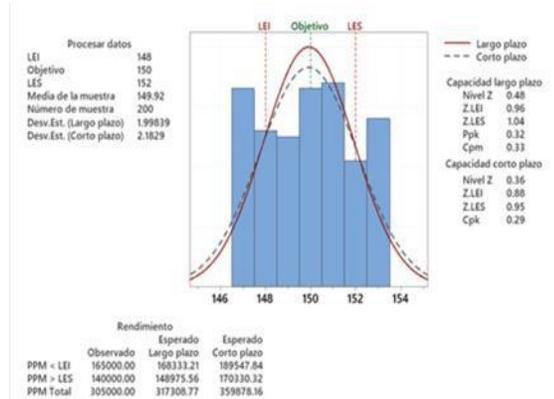


Fig. 4 Capacidad Six Sigma Actual Anchoveta en salsa de tomate

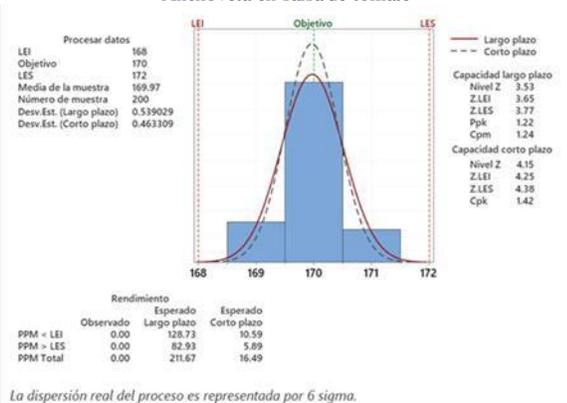


Fig. 5 Capacidad Six Sigma con la Mejora Anchoveta en salsa de tomate

En la figura 6 y 7 se expone los resultados obtenidos a partir del método Six Sigma en el programa Minitab para la causa raíz número 1 devolución de productos por variación de pesos donde se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 2.75, de 0.88 a 3.63; esto quiere decir que la mejora para la variación de pesos de conserva de grated de atún si es factible.

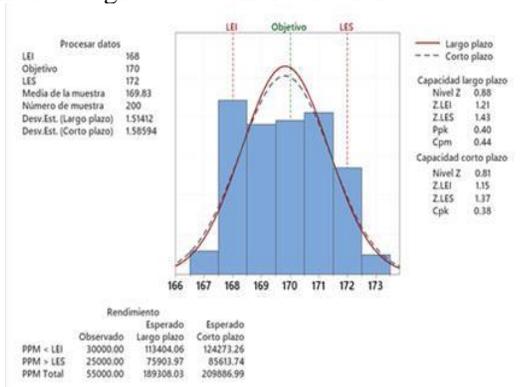


Fig. 6 Capacidad Six Sigma Actual Grated de atún

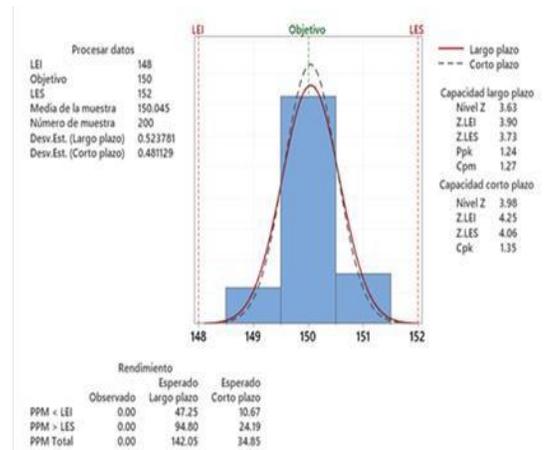


Fig. 7 Capacidad Six Sigma con la Mejora Grated de Atún

La Figura 8 y 9 expone los resultados obtenidos a partir del método Six Sigma en el programa Minitab, para la causa raíz número 2 falta de indicadores de calidad, se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 2.3, de 1.59 a 3.87; esto quiere decir que la mejora para las áreas disconformes por falta de orden y limpieza si es factible.

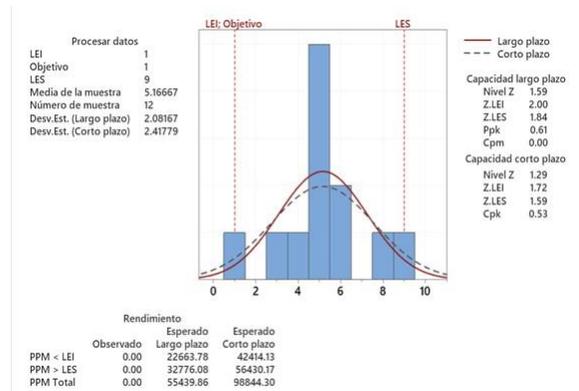


Fig. 8 Capacidad Six Sigma Actual Falta de orden y limpieza

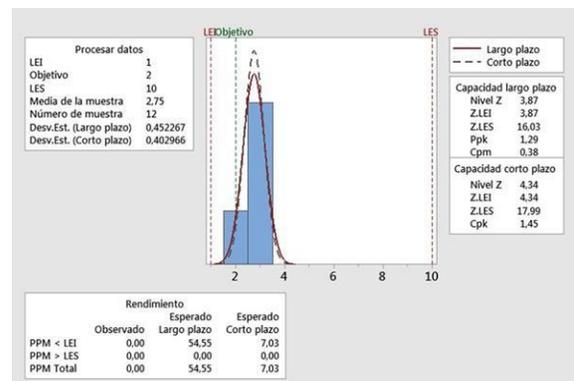


Fig. 9 Capacidad Six Sigma con la mejora Falta de orden y limpieza

La Figura 10 y 11 expone los resultados obtenidos a partir del método SixSigma en el programa Minitab, para la causa raíz número 3 falta de indicadores de calidad se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 1.18, de 1.12 a 2.30; esto quiere decir que la mejora para las latas defectuosas (mal selladas y lata hundida) si es factible.

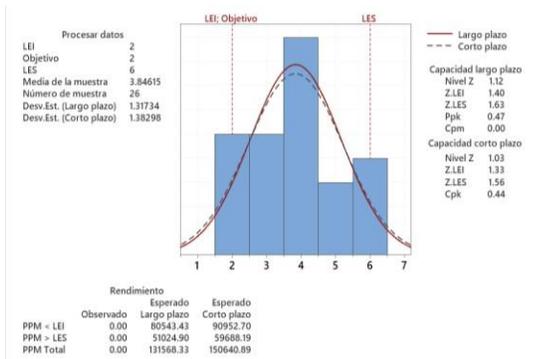


Fig. 10 Capacidad Six Sigma actual Latas Defectuosas

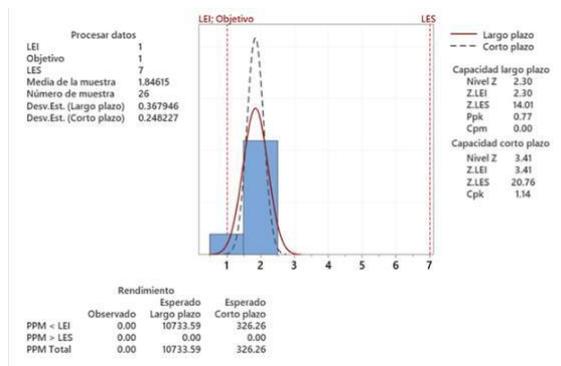


Fig. 11 Capacidad Six Sigma con la mejora Latas Defectuosas

La Figura 12 y 13 expone los resultados obtenidos a partir del método Six Sigma en el programa Minitab, para la causa raíz número 4 falta de mantenimiento a las máquinas, se observa que la capacidad del nivel Z aumentó un 1, de 1.15 a 2.14; esto quiere decir que la mejora para las máquinas defectuosas por falta de mantenimiento si es factible.

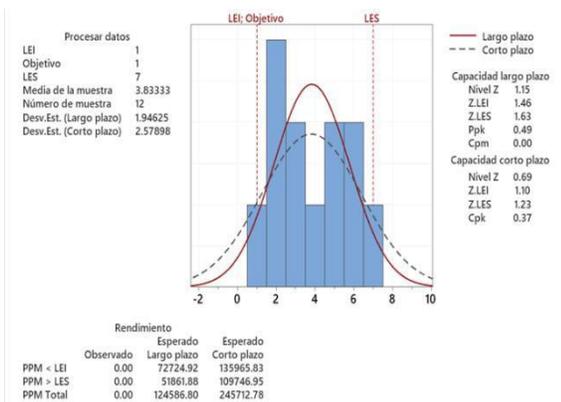


Fig. 12 Capacidad Six Sigma actual mantenimiento de máquinas

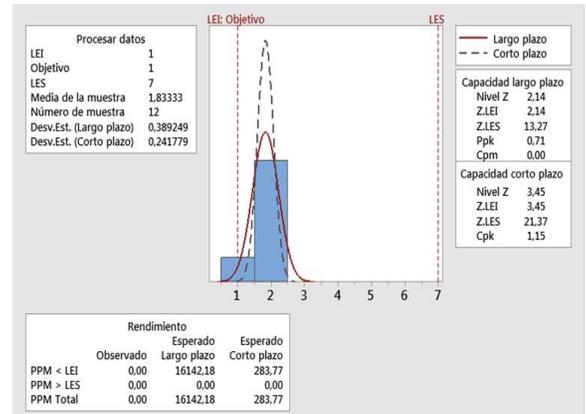


Fig. 13 Capacidad Six Sigma con la mejora mantenimiento de máquinas

En Tabla V se muestran en resumen de la capacidad Six Sigma de todas las causas raíces, en la cual se presentan los porcentajes de cuanto varió el nivel Z actual y después de la mejora.

TABLA V  
RESUMEN PORCENTAJE DE SIX SIGMA

| CAUSA RAÍZ                                 | CAPACIDAD SIX SIGMA ACTUAL | CAPACIDAD SIX SIGMA MEJORADA | BENEFICIO |
|--|----------------------------|------------------------------|-----------|
| CR1 CABALLA                                | 1,15                       | 3,34                         | 66%       |
| CR1 ANCHOVETA                              | 0,98                       | 2,35                         | 59%       |
| CR1 GRATED DE ATÚN                         | 0,88                       | 3,63                         | 76%       |
| CR2 FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA              | 1,59                       | 3,87                         | 66%       |
| CR3 FALTA DE INDICADORES DE CALIDAD        | 1,12                       | 2,30                         | 51%       |
| CR4 FALTA DE MANTENIMIENTO A LA MAQUINARIA | 1,15                       | 2,14                         | 46%       |

Del mismo modo, se realizó gráficas de control de la situación actual de la empresa y después de la mejora a cada una de las causas raíces el objetivo de analizar el comportamiento de los procesos y poder prevenir posibles fallos de producción.

En la figura 14 y 15 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz I (conserva de caballa) se puede apreciar que el peso de conservas varía mucho menos en la gráfica mejorada, puesto que el peso ideal es 105 gramos y solo llega a variar en unos cuantos decimales, sin embargo, en la gráfica actual el peso de las conservas de caballa varía entre 104 y 107 gramos. El proceso de fabricación de latas de conserva de filete de caballa, en cuanto a la característica de calidad de peso de las latas, se encuentra bajo control estadístico en cuanto a la centralidad y variabilidad. Estos gráficos se pueden utilizar para controles futuros.



Fig. 14 Gráfico de control actual – conserva de caballa CR1



Fig. 15 Gráfico de control actual – conserva de caballa CR1

En la figura 16 y 17 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz I (conserva de anchoveta en salsa de tomate) se puede apreciar que el peso de conservas tiene una variación menor en la gráfica de control mejorada, puesto que el peso ideal es 150 gramos y solo llega a variar en unos cuantos decimales, sin embargo, en la gráfica actual el peso de las conservas de anchoveta en salsa de tomate varía entre 148 y 152 gramos. El proceso de fabricación de latas de conserva de anchoveta en salsa de tomate, en cuanto a la característica de calidad de peso de las latas, se encuentra bajo control estadístico en cuanto a la centralidad y variabilidad. Estos gráficos se pueden utilizar para controles futuros.



Fig. 16 Gráfico de control actual – anchoveta en salsa de tomate CR1

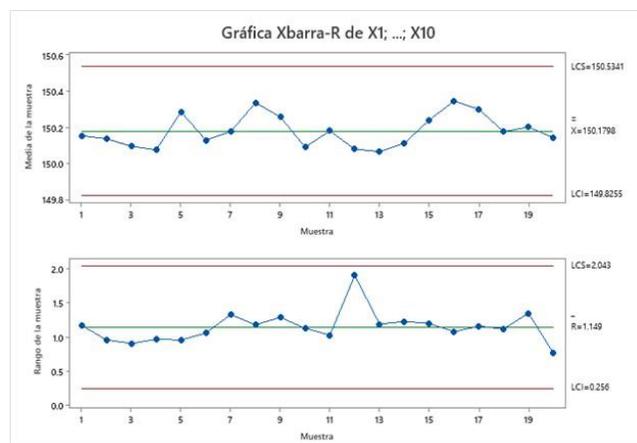


Fig. 17 Gráfico de control actual – anchoveta en salsa de tomate CR1

En la figura 18 y 19 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz I (conserva de grated de atún) se puede apreciar que el peso de conservas tiene una variación menor en la gráfica de control mejorada, puesto que el peso ideal es 170 gramos y solo llega a variar en unos cuantos decimales, sin embargo, en la gráfica actual el peso de las conservas de anchoveta en salsa de tomate varía entre 168 y 172 gramos. El proceso de fabricación de latas de conserva de grated de atún, en cuanto a la característica de calidad de peso de las latas, se encuentra bajo control estadístico en cuanto a la centralidad y variabilidad. Estos gráficos se pueden utilizar para controles futuros.

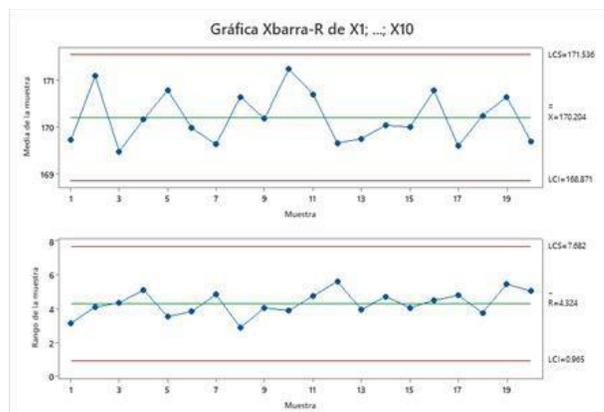


Fig. 18 Gráfico de control actual – grated de atún CR1

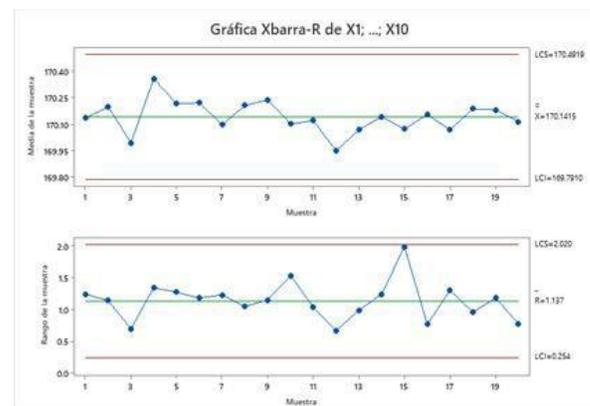


Fig. 19 Gráfico de Control mejorado – grated de atún CR1

En la figura 20 y 21 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz 2 falta de orden y limpieza. Se puede apreciar que en la gráfica con las mejoras realizadas se aprecia una disminución de áreas disconformes por lo tanto el proceso de inspección por falta de orden y limpieza en cuanto a las áreas disconformes determinamos que se encuentra bajo control estadístico.

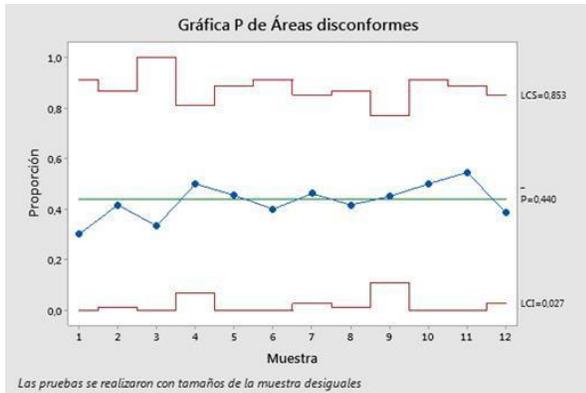


Fig. 20 Gráfica de Control Actual - CR2

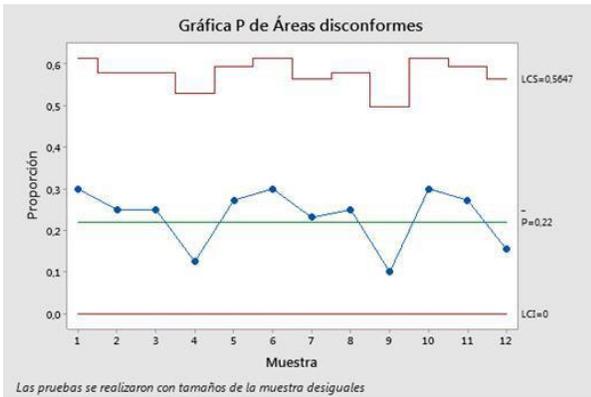


Fig. 21 Gráfica de Control Mejorada - CR2

En la figura 22 y 23 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz 3 falta de indicadores de calidad. Se puede apreciar que en la gráfica con las mejoras realizadas se aprecia una disminución de latas defectuosas por lo tanto el proceso de inspección por falta indicadores de calidad se encuentra bajo control estadístico.

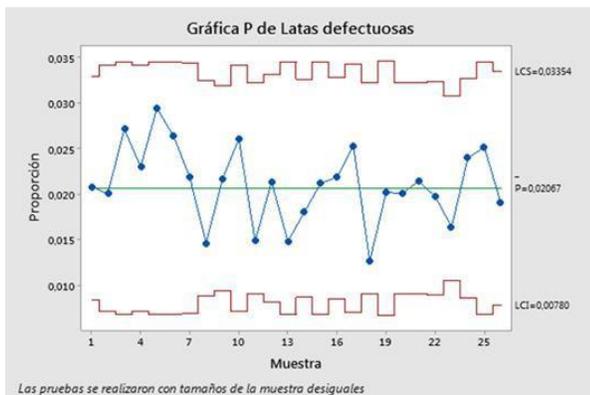


Fig. 22 Gráfica de Control Actual - CR3

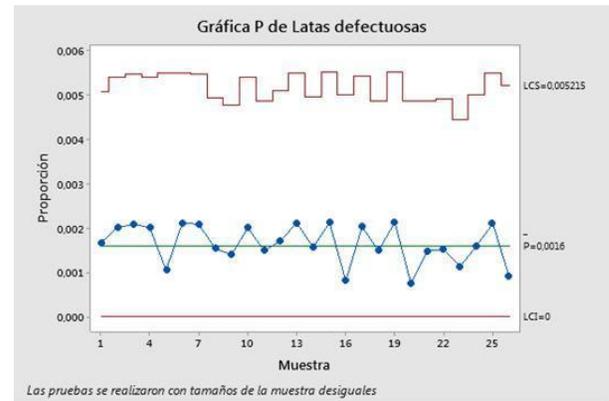


Fig. 23 Gráfica de Control Mejorada - CR3

En la figura 24 y 25 se observa una comparación entre las gráficas de control actual y mejorada de la causa raíz 4 falta de mantenimiento de máquinas. Se puede apreciar que en la gráfica con las mejoras realizadas se aprecia una disminución de máquinas defectuosas por lo tanto el proceso de inspección por falta de mantenimiento de maquinaria se encuentra bajo control estadístico.

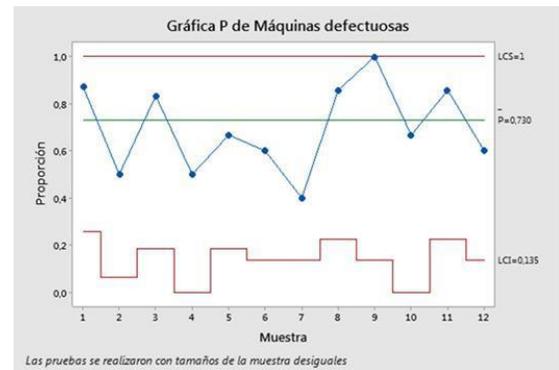


Fig. 24 Gráfica de Control Actual - CR4

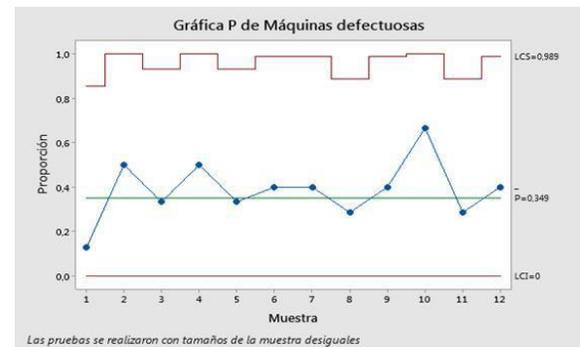


Fig. 25 Gráfica de Control Mejorada - CR4

#### IV. DISCUSIÓN

Ref. [16] Según su investigación realiza un diagnóstico de la situación actual del análisis de la cantidad de fallas en la maquinaria donde se encontraron 334 fallas equivalentes a 1454 horas. Utilizando la metodología del RCM y el diagrama de Pareto se pudo determinar las máquinas críticas del proceso de producción en la empresa permitiéndole saber con exactitud el tiempo de inoperatividad y los costos que generaba este mismo. Se concluyó que aplicando el sistema de gestión de mantenimiento

preventivo basado en RCM y apoyándose en sus herramientas como el AMFE se obtuvo una reducción significativa del 62,27% de los costos de mantenimiento representando en el ámbito monetario una disminución de 21 933,84 dólares con solo el 20,58% de inoperatividad de las máquinas. Por otra parte, en el presente proyecto se logró reducir las fallas mediante la herramienta AMFE donde el costo se redujo un 60% en fallas tan en la CR1, CR2 Y CR4, mientras que en el CR3 se redujo en un 50% obteniendo un beneficio de 10 026,40 soles luego de la implementación de estas mejoras siendo representada en un 36.3%.

Por su parte, Ref. [5] realizó una investigación de logística en la cadena de distribución del tomate en una pyme, analizó el proceso que se tiene con el tomate y concluyó que las mermas son bastante considerables dentro del propio proceso del tomate ya que con 1090 canas tillas equivalente a un aproximado de 24 toneladas mensuales registraba una pérdida del 11.59% del tomate generándole un coste de \$21 907.704 debido a la delicadeza del producto y el poco cuidado del transporte de sus proveedores. Implementando cambios dentro del proceso y de los proveedores con las herramientas de logística de calidad logró reducir los productos en mal estado llegando a tener solo una pérdida del 6.75% equivalentes a un costo de solo \$13 208.422. Ref. [Pérez] también obtuvo mediante el análisis y reconocimiento de las causas raíces que se encontraron en las composturas de costura recta, remalle, recubierto y en el zurcido. Se encontró defectos que ocupaban el 27.6% del total de los productos producidos. Aplicando el modelo de Ishikawa a estas 2 causas tanto en compostura como en zurcido se obtuvo con más precisión los procesos donde se obtenían dichos defectos. Por último, mediante un AMFE se ordenaron estas operaciones, su nivel de riesgo y posibles soluciones aplicándolo, así logrando obtener la reducción de 27.6% a una pérdida de tan solo el 20.4%. En el presente proyecto mediante Ishikawa se pudieron hallar las áreas de producción donde suelen aparecer fallas y problemas relacionados con la producción y mediante la herramienta QFD se redujeron las mermas en el área de producción por productos rechazados los cuales suponían un coste de 23 712,00 soles a tan solo 14 611,00 soles representando una reducción considerable de 61.2%.

Ref. [14] según su artículo de investigación concluyó que pronosticar la actividad aérea es una labor muy complicada, pero según el análisis logrado con Minitab este se pudo llevar a cabo mediante gráficos de control. Según el presente trabajo realizado con Minitab y empleando las herramientas del mismo como Six Sigma y los gráficos de control pudimos pronosticar la implementación de las mejoras dentro del proceso dándonos beneficios muy positivos en cuanto a nuestros gráficos ya que en Six Sigma se comprobó la viabilidad de nuestras propuestas superando el 40% como mínimo en cuanto a mejora según los datos estadísticos.

## V. CONCLUSIONES

Se determinó que la situación actual del área de calidad de la empresa pesquera Jada S.A. presenta una serie de problemas, que tienen causas raíces las cuales ocasionan una pérdida actual de S/37,144.90 soles, esto conlleva a una baja rentabilidad de la empresa y a una alta cifra de costos.

Las herramientas de mejora utilizadas fueron el QFD Y AMEF gracias a ellas se logró mejoras las pérdidas económicas.

De igual manera se logró monetizar las pérdidas económicas para cada causa raíz así tenemos para CR1 7,732.90 soles, CR2 6,912 soles, CR3 16, 800 y CR4 5,700 soles. No obstante, se logró reducir cada una de las causas raíces obteniendo un beneficio de 24, 637 soles, esto quiere decir un 66,32 % tanto en el área de producción como en el área de calidad de la empresa pesquera Jada S.A de la ciudad de Chimbote, 2021.

El estudio inicial de la rentabilidad logró identificar 4 causas raíces que generan pérdidas económicas a la empresa pesquera Jada S.A, de las cuáles la que genera mayor impacto es la causa raíz Cr3: falta de indicadores de calidad, le sigue la causa raíz Cr1: devolución de productos por variación de pesos y luego las de menor impacto son la causa raíz CR2: falta de orden y limpieza y la causa raíz CR4: falta de mantenimiento a la maquinaria. No obstante, el estudio presento soluciones a todas las causas raíces.

El estudio propuso las siguientes herramientas de mejora de gestión de calidad, para mejorar la rentabilidad económica en las áreas de producción y calidad: AMEF Y QFD. Además, se utilizaron los programas Microsoft Excel y Minitab para obtención de los gráficos de control estadístico, capacidad Six Sigma y gráficos de barras siendo así de gran ayuda para la aplicación de las herramientas de mejora propuestas en la pesquera Jada S.A.

Para diseñar la propuesta de mejora y para conseguir la implementación de todas las herramientas usadas para mejorar la situación actual de la empresa, se requiere de una inversión total de S/ 10.300.00 soles implicando esto las contrataciones, renovación de maquinaria y las capacitaciones.

Asimismo, esta investigación obtuvo a partir del Flujo de caja un VAN de S/35,799.48, lo que implicó que la propuesta sea viable. Además, obtuvo un TIR con un porcentaje de 78.37%, significando que devuelve el capital invertido más una ganancia adicional. Finalmente, el indicador Beneficio costo (B/C) fue de S/1,7 lo que significó un beneficio de 0,7 soles por cada sol invertido. Resultó favorable la propuesta de implementación, y a que, el beneficio obtenido es mayor al costo de inversión.

## REFERENCIAS

- [1] Palma, H. (2018). Gestión de la calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones. *Criterio Libre*, 179-195. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6676025>
- [2] Villanueva, B. (2015). Calidad en las Empresas Peruanas del Sector Pesquero. (*Tesis Pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14869/BARTUREN\\_FIGUEROA\\_CALIDAD\\_PESQUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14869/BARTUREN_FIGUEROA_CALIDAD_PESQUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [3] Raúl, V. R. (2017). *La Gestión de la Producción*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/908>
- [4] Martínez Sierra, D. (2018). Gestión de la Calidad: elemento clave para el desarrollo de las organizaciones. *Criterio Libre*, 16(28), 179-195. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6676025>
- [5] Molano, B. (2017). Propuesta para la reducción de mermas logísticas en la cadena de distribución del tomate en la pyme Arias Pinzón a partir de un modelo matemático. (*Tesis Pregrado*). Univesidad de la Salle, Bogotá, Colombia. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=ing\\_industrial](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=ing_industrial)
- [6] Nuño, P. (2017). *Diagrama de Ishikawa*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/diagrama-de-ishikawa.html>

- [7] Vertiz Vereau, Y. E. (2019). Optimización de la producción de néctar mediante el método de balance de línea en la Empresa Enrique Cassinelli e Hijos S.A.C. (*Tesis pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.  
<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13003>
- [8] Támara, G. (2017). *Una introducción a la estadística descriptiva y probabilidad*. Bogotá, Colombia: Futadeo.  
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/4294>
- [9] Camargo, G. (2017). Conceptualizando el objeto estadístico distribución de frecuencias: Una experiencia de aula con estudiantes de grado 8°. (*Tesis pregrado*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.  
<http://funes.uniandes.edu.co/9320/>
- [10] Castro, H. (2018). La planificación estratégica e indicadores de calidad educativa. *Revista Nacional de Administración*, 69-86.  
<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/rna/article/view/2103>
- [11] Isabel, P. M. (2017). Herramientas para el análisis de Causa Raíz. *3C Empresa (Edición Especial)*, 1 - 9. [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_1.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_1.pdf)
- [12] Pazán, E. G. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas y el Uso del Paquete Estadístico R en la Interpretación de las Gráficas de Control. *Espirales*, 82-85.  
<https://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/462/408>
- [13] Ramos, Á. (2005). *Design of Experiments with MINITAB*. Milwaukee: American Society for Quality.  
[https://www.academia.edu/23892705/Design\\_of\\_Experiments\\_with\\_MINITAB](https://www.academia.edu/23892705/Design_of_Experiments_with_MINITAB)
- [14] García, L. (2014). Aplicación de modelos de pronósticos cuantitativos para el flujo de pasajeros en el aeropuerto de Monterrey, México utilizando Minitab. *SEMILLEROS*, 97-104.  
<https://revistas.fio.unam.edu.ar/index.php/semillero/article/view/11>
- [15] Orellana, B. (2020). Aplicación del Diagrama de Pareto en el departamento de cobranzas de la compañía de seguros CÓNDOR. (*Tesis pregrado*). Universidad Técnica de Machala, Machala.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15268>
- [16] Pacheco, B. (2018). Propuesta de implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en RCM para la reducción de fallas de la maquinaria de la empresa HYDRO PÁTAPÓ S.A.C. (*Tesis Pregrado*). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.  
<http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1353>
- [17] Neira, I. (2017). Aplicación de las metodologías 8D y AMFE para reducir fallos en una fábrica. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 61-70.  
<https://www.redalyc.org/pdf/816/81653909009.pdf>
- [18] Yacuzzi, E. (2003). QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos. (*Trabajo Paper*). University of CEMA, Buenos Aires.  
<https://www.econstor.eu/handle/10419/84469>
- [19] Díaz, L. (2019). *Propuesta de mejora en la seguridad y salud en el trabajo para reducir accidentes e incidentes mediante la estandarización de procesos y la seguridad basada en el comportamiento de una empresa minera*. Universidad Peruana de las Ciencias Aplicadas, Lima.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625491>
- [20] Gutierrez, M. (2018). CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LECHE ENTERA EVAPORADA EN ENVASE DE HOJALATA. (*Trabajo Monográfico*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.  
<http://190.119.243.88/handle/UNALM/3575>
- [21] Gao, P. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. *Industrial Data*, 95-100.  
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/artide/view/13955>