

# Improvement in quality management to reduce costs in the company SERGECOR S.A.C.

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>, Roberto Rubén Gonzales-Ticona, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Lander Daniel Méndez-Hoyos, estudiante ingeniería Industrial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú; miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00223260@upn.pe, N00226954@upn.pe

*Abstract– The present investigation is based on the improvement in quality management to reduce costs in the company SERGECOR S.A.C, which presents a series of problems in its logistical, financial and sales process. The study used an analysis method. In the methodology; On the one hand, tools such as: Process Operations Diagram (PDO), Quality Function Deployment (QFD), Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) were used; On the other hand, for the statistical tests the Ishikawa, the Indicator Matrix, the Pareto diagram, the histograms and control charts developed in Minitab were used. A loss of S/. 26,206.00 in the sum of the 4 root causes, identifying that Root Cause 1 "Lack of training of work personnel" and Root Cause 4 "Absence of a work environment with optimal space" are the ones with the greatest impact, followed by Cause Root 3 "there is no adequate control during the review to acquire raw material" and ending with Root Cause 2 "lack of maintenance of work machines". Finally, the application of the proposed quality tools and processes, manage to control the value processes of the company, and therefore reduce the respective losses of each problem.*

**Keywords:** Optimization, losses, root cause and six sigma

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LEIRD).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LEIRD).  
**DO NOT REMOVE**

# Mejora en la gestión de la calidad para reducir costos en la empresa SERGECOR S.A.C

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>, Roberto Rubén Gonzales-Ticona, estudiante Ingeniería Industrial<sup>1</sup>, Lander Daniel Méndez-Hoyos, estudiante ingeniería Industrial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú; miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00223260@upn.pe, N00226954@upn.pe

*Abstract– The present investigation is based on the improvement in quality management to reduce costs in the company SERGECOR S.A.C, which presents a series of problems in its logistical, financial and sales process. The study used an analysis method. In the methodology; On the one hand, tools such as: Process Operations Diagram (PDO), Quality Function Deployment (QFD), Six Sigma and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) were used; On the other hand, for the statistical tests the Ishikawa, the Indicator Matrix, the Pareto diagram, the histograms and control charts developed in Minitab were used. A loss of S/. 26,206.00 in the sum of the 4 root causes, identifying that Root Cause 1 "Lack of training of work personnel" and Root Cause 4 "Absence of a work environment with optimal space" are the ones with the greatest impact, followed by Cause Root 3 "there is no adequate control during the review to acquire raw material" and ending with Root Cause 2 "lack of maintenance of work machines". Finally, the application of the proposed quality tools and processes, manage to control the value processes of the company, and therefore reduce the respective losses of each problem.*

**Keywords:** Optimization, losses, root cause and six sigma

## I. INTRODUCCIÓN

La seguridad integral dentro de las instituciones abarca un grado de complejidad e importancia muy esencial en todo el mundo. [1] Suele ser una actividad con funciones que involucran aspectos legales, humanos, sociales, económicos y técnicos de todos los riesgos que pueden afectar a todos los sujetos activos participantes en la actividad de una entidad. Sin embargo, muchas empresas, especialmente empresas nacientes o pequeñas, descuidan un poco el lado de la salvaguarda, protección del lugar y las personas, luego se ve reflejado en los elevados costos y pérdidas que puedan generar los accidentes o eventualidades no controladas. [2]

Actualmente, las organizaciones necesitan ofrecer productos y servicios de alta calidad de entrar a la competitividad del mercado el cual es dinámico y cambiante, por ello la gestión de calidad es en elemento clave de toda gerencial organizacional.[3] La gestión de calidad toma un rol importante en toda empresa, ya que permite dar productos de alta calidad, agregando una confianza y satisfacción al cliente, esto causando altos índices de calidad y productividad.[4]

En un contexto donde la calidad se comporta de una manera multidimensional, se debe cumplir con los requisitos que garanticen la inclusión de este concepto en un congreso

científico y académico, dando como resultado, asistentes satisfechos que aprovechan la difusión del conocimiento acerca de la especialidad del congreso.[5]

Por otro lado, una gran alternativa para llevar el seguimiento y supervisión de los procesos, son los gráficos de control, ya que brinda una información detallada en los estándares de calidad establecidos, que nos permitirá conocer las desviaciones que se presentan y poder comparar los resultados obtenidos dentro de la gráfica. [6] Otras herramientas que nos permite dar a conocer el problema en diferentes perspectivas es el diagrama de Ishikawa, [7] el cual nos permite identificar las causas raíz que afecta a la empresa. A través de este diagrama es posible observar todos los problemas que causan.[8]. Con respecto a su apariencia y desarrollo, este diagrama se va formando de forma horizontal, con líneas oblicuas, dándole forma de un esqueleto de pez, las líneas oblicuas representan las causas, que son valoradas mediante técnicas de elección de los expertos. [9] También se hizo uso del diagrama de Pareto el cual, es una técnica estadística que se utiliza para la selección de un limitado número de tareas que producen resultados significativos en general, [10] este resalta los valores de 80 – 20, donde menciona las causas que representan el 20% del total, son las que abarcan el 80% de los efectos de la problemática. [11]

Adicionalmente, se utilizó más herramientas para realizar el análisis, por ejemplo, el DMAIC Six Sigma el cual permite conocer la variación que hay en el proceso en cuanto a los requerimientos del cliente. [12] Su correcta aplicación da resultados como reducción de costos, incremento de la calidad y satisfacción del cliente. [13] La casa de Calidad permite determinar de forma más específica los aspectos que deben ser atendidos para resolver los problemas detectados. [14] El análisis modal de fallos y efectos, donde su función primordial es asegurar la eficiencia y la calidad del proceso de fabricación permitiendo un dinámico y fácil seguimiento a la implementación de las acciones correctivas, [15] es sumamente útil en la gestión preventiva de riesgos, pues nos permite identificar y analizar donde estamos cometiendo errores y hallar las causas que lo generan para desarrollar soluciones y lograr reducirlos. [16] Minitab, el cual es un software que cuenta con funciones básicas y avanzadas para aplicar herramientas estadísticas de base de datos. [17] Tasa interna de retorno “TIR”, el cual nos brinda el valor actual de los ingresos sea igual al valor actual de los costos, es decir,

que el VAN sea cero. [18] El VAN se obtiene mediante la sustracción de los ingresos con los gastos, tanto comerciales, operativos, financieros e impuestos. [19]

Es por ello que se realizó una gestión de calidad con sistemas que nos permitan descubrir las pérdidas monetarias en función a las fallas encontradas, apoyándonos en herramientas estadísticas anteriormente mencionadas.[20] Por este medio se quiere demostrar lo eficiente que sería un mejor control, para el crecimiento de instituciones de servicio y la empresa.

## II. METODOLOGÍA

Para empezar esta investigación, se realizó un diagnóstico general a la empresa, donde se pudieron observar deficiencias en cada área y proceso, para esto se llegó a utilizar el diagrama de Ishikawa.

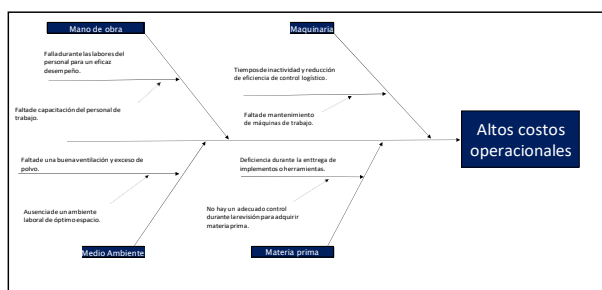


Fig. 1 Diagrama de Ishikawa

TABLA 1  
Indicadores

CAUSA RAÍZ	DESCRIPCIÓN	MONETIZACIÓN
CR - 1	Falta de capacitación del personal de trabajo.	Pérdidas por descuento de un mal desempeño y efectividad por parte de los trabajadores, debido a la ausencia de un control óptimo acompañado de charlas y motivación.
CR - 2	Falta de mantenimiento de máquinas de trabajo.	Posibles pérdidas de contratos, debido a un inestable funcionamiento eventual.
CR - 3	No hay un adecuado control durante la revisión para adquirir materia prima.	Pérdida por exceso de indumentaria o pedidos incompletos, debido a un mal manejo de inventario.
CR - 4	Ausencia de un ambiente laboral de óptimo espacio.	Pérdidas por falta de productividad durante las funciones acompañado de posibles problemas de salud en los empleados, debido al corto espacio y el polvo.

En esta causa presentamos un problema de falta de capacitación de personal del trabajo. Con la información extraída de la empresa donde en seis meses, 7 trabajadores,

con un horario de trabajo de 10 horas, 6 días a la semana, conociendo su sueldo, la rotación del personal y el costo de capacitación por trabajador tanto diurnos como nocturnos. Obtuvimos un costo de pérdida por capacitación del personal diurno de S/. 84.79 y para el personal nocturno, una pérdida de S/. 91.67 de costo. Encontramos 42 trabajadores que rotan por mes, con un costo de capacitación promedio de 88. Entonces sumamos por último el total de costo de capacitación por trabajador tanto diurno como nocturno. Diurno: S/1,187.08, nocturno: S/ 2,566.67. Obteniendo una pérdida por semestre de S/3,753.75.

TABLA 2  
Causa Raíz 1

Mes	costo x trabajador x capacitación	
	Diurno	Nocturno
Enero	S/.339.17	S/.550.00
Febrero	S/.254.38	S/.366.67
Marzo	S/.254.38	S/.458.33
Abril	S/.84.79	S/.366.67
Mayo	S/.169.58	S/.366.67
Junio	S/.84.79	S/.458.33
<b>TOTAL</b>	<b>S/1,187.08</b>	<b>S/2,566.67</b>

TABLA 3  
Causa Raíz 1

Costo de pérdida	
Rotación del personal x mes	42 trabajadores
Costo x capacitación promedio	88
<b>Pérdida x semestral</b>	<b>S/3,753.75</b>

Como causa raíz 2 encontramos fallas en el en el control de mantenimiento programado de las máquinas y/o artefactos para evitar fallos que nos generen paros temporales conllevando a pérdidas monetarias para la empresa.

TABLA 4  
Causa Raíz 2

Maquinaria	Tiempo total de reparación	Costo de MOE*h	Costo Total de MOE
Monitores	7 horas	S/35.00	S/245.00
Impresoras	5 horas	S/60.00	S/270.00
Fotocopadoras	10 horas	S/40.00	S/400.00
Cámaras de Seguridad	1 horas	S/80.00	S/80.00
CPU	1 horas	S/50.00	S/50.00
	23 horas	<b>S/215.00</b>	<b>S/955.00</b>

En esta causa raíz 3, se presentan fallas en los inventarios, durante la adquisición de indumentarias y herramientas para los vigilantes, se observan unidades falladas, desencadenando paralización del servicio, lo que repercutiría en pérdida monetaria para la empresa por incumplimiento.

TABLA 5  
Causa Raíz 3

Material	Und. Faltante	%
Borseguines-Silbato (und falladas)	5 unidades	13%
Pantalón-Camisa-Casaca (und falladas)	14 unidades	36%
Corbata-Correa-Gorra (und falladas)	20 unidades	51%
	39 unidades	

TABLA 6  
Causa Raíz 3

vigilantes x día:	7 vigilantes x día
Tiempo de abastecimiento:	2 días
Días sin vigilancia	15 días
<b>Pérdida total</b>	<b>2,595.00</b>

Como causa raíz 4, se da a notar la ausencia de un ambiente laboral reducido, donde las labores quedan comprometidas por la falta de un óptimo espacio. Lo cual desencadena daños dentro de la salud de los empleados, ya sea por el polvo, entre otras cosas, dando pase a la ausencia dentro de sus funciones hasta su pronta recuperación, y en ese transcurso pudiendo quedar fuera de posibles servicios de seguridad a instituciones, teniendo un impacto de pérdida monetaria importante para la empresa.

TABLA 7  
Causa Raíz 4

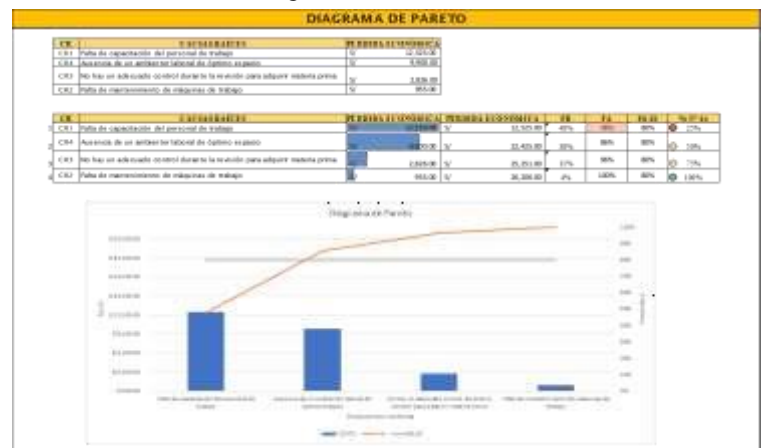
Áreas	Trabajadores en oficina
Administración	4 trabajadores
Operaciones	1 trabajadores
Contabilidad	2 trabajadores
G. General	1 trabajadores
<b>TOTAL</b>	<b>8 trabajadores</b>

TABLA 8  
Causa Raíz 4

Total de horas que deben de trabajar x 6 meses	Total de horas no trabajadas x 6 meses	Total de horas trabajadas x 6 meses	Días para recuperar las horas no trabajadas
9984 horas	168 horas	9816 horas	21

Dando un aproximado de un mes para recuperar las horas no trabajadas se podría decir lo siguiente:  
Agendar servicio de vigilancia para eventos son cada 4 días, Precio promedio x cada servicio S/. 6,500, total de pérdidas x horas no trabajadas S/. 34,125.00

TABLA 9  
Pérdida económica acumulada en el diagrama de Pareto



Se elaboró la técnica casa de calidad (QFD) a cada causa-raíz, la cual nos permitió aclarar de los requerimientos de los clientes y a evaluar cómo la empresa está actualmente frente a la competencia por medio de la evaluación de los clientes.



Fig. 2 Casa de calidad (QFD)

Con esta propuesta se pretende identificar las fallas potenciales del proceso productivo, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Por lo tanto, se requiere lograr atender con la máxima eficacia de la seguridad privada, reducir los costos perdidos e incrementar la satisfacción del servicio brindado al cliente. Asimismo, se muestra el proceso que se realiza en el AMFE, considerando como información las causas mencionadas en el diagnóstico.

TABLA 10  
AMFE

Proceso	Identificación de fallas	Identificación de causas	Identificación de efectos	Identificación de riesgos	Identificación de oportunidades	Identificación de acciones	Identificación de responsables	Identificación de plazos	Identificación de recursos	Identificación de indicadores	Identificación de métodos
Identificación de fallas	Identificación de fallas	Identificación de causas	Identificación de efectos	Identificación de riesgos	Identificación de oportunidades	Identificación de acciones	Identificación de responsables	Identificación de plazos	Identificación de recursos	Identificación de indicadores	Identificación de métodos
Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas	Identificación de causas
Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos	Identificación de efectos
Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos	Identificación de riesgos
Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades	Identificación de oportunidades
Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones	Identificación de acciones
Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables	Identificación de responsables
Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos	Identificación de plazos
Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos	Identificación de recursos
Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores	Identificación de indicadores
Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos	Identificación de métodos

Podemos observar el modo de fallo, efectos, causas y métodos de detención en la atención con la máxima eficacia de la seguridad privada y detección obteniendo un NPR inicial y luego se toman las acciones para poder corregir, además se colocó a sus respectivos responsables para que puedan ejecutar estas acciones, se califica nuevamente su gravedad, ocurrencia y detección obteniendo un NPR final con mayor aceptación.

La herramienta DMAIC Six Sigma fue utilizada con la finalidad de conocer la variación que hay en el proceso en cuanto a los requerimientos que se tiene el cliente. Para se procede a calcular el nivel de z, esto representa la distancia entre las especificaciones y la media del proceso

TABLA 11  
DMAIC causa raíz 1

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Establecer un objetivo de como mejorar la competencia del personal
	Definir las necesidades de capacitación del personal en función de las habilidades requeridas para desempeñar sus funciones de manera efectiva.
	Identificar las áreas con mayores necesidades de capacitación.
M (medir)	Recopilar datos sobre la satisfacción y percepción del personal respecto a la capacitación recibida a través de encuestas o entrevistas estructuradas.
	Evaluar el nivel de competencia actual del personal en las áreas identificadas mediante pruebas de conocimiento, evaluaciones de desempeño o cuestionarios de autoevaluación.
	Determinar los costos asociados con la falta de capacitación, como errores o retrabajos, baja productividad o aumento de accidentes laborales.
	Determinar el impacto de la falta de capacitación en indicadores clave, como el rendimiento laboral, la calidad del trabajo o la satisfacción del cliente.
A(analizar)	Analizar las causas subyacentes de la falta de capacitación
	Evaluar el impacto de la falta de capacitación en términos de calidad del trabajo, satisfacción del cliente y eficiencia operativa.
	Identificar las brechas de capacitación existentes mediante el análisis de los resultados de las evaluaciones y la comparación con los estándares requeridos.
I(optimizar)	Evaluar el impacto de la falta de capacitación en el desempeño individual y organizacional, identificando las causas subyacentes.
	Mejorar los recursos y materiales de capacitación para asegurar su relevancia y utilidad.
	Implementar programas de capacitación efectivos y adaptados a las necesidades específicas de cada puesto de trabajo.
	Desarrollar un plan de capacitación detallado que aborde las brechas identificadas en la fase de análisis.
C(controlar)	Evaluar la efectividad de la capacitación mediante pruebas de conocimiento, evaluaciones de desempeño o retroalimentación del personal, y realizar ajustes si es necesario.
	Medir regularmente el impacto de la capacitación en el desempeño y la satisfacción de los empleados.
	Establecer un sistema de seguimiento y evaluación de la capacitación realizada.
	Realizar evaluaciones periódicas de las necesidades de capacitación para garantizar la actualización y mejora continua del personal.
	Establecer un proceso de retroalimentación continua con el personal y los supervisores para identificar nuevas necesidades de capacitación y mejorar el programa existente.

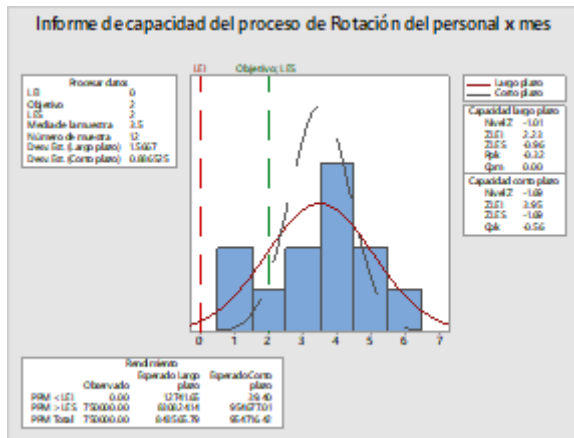


Fig. 3 Six sigma causa raíz 1

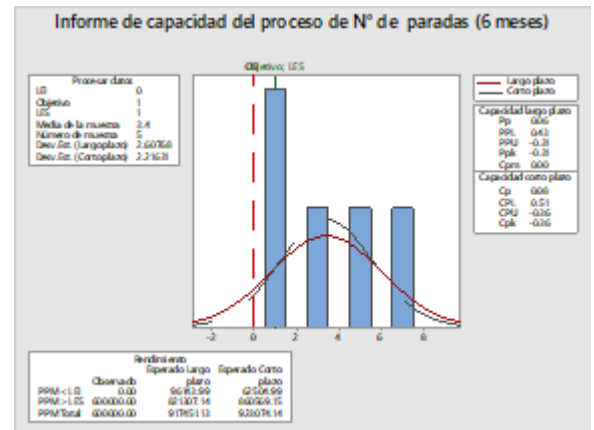


Fig. 4 Six sigma causa raíz 2

TABLA 12  
DMAIC causa raíz 2

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Identificar las máquinas críticas que requieren mantenimiento prioritario
	Definir los estándares de mantenimiento para las máquinas de trabajo en función de su tipo, uso y especificaciones técnicas.
	Establecer un objetivo claro y medible, como reducir el tiempo de inactividad no programado de las máquinas en un determinado porcentaje.
M (medir)	Medir el tiempo de inactividad de las máquinas debido a fallas mecánicas o falta de mantenimiento preventivo.
	Determinar los costos asociados con la falta de mantenimiento, como reparaciones costosas, pérdida de productividad y retrasos en la entrega de productos o servicios.
	Evaluar el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo establecidos para cada máquina.
	Registrar el tiempo de inactividad de las máquinas debido a fallas o problemas relacionados con el mantenimiento.
A(analizar)	Evaluar el impacto de la falta de mantenimiento en términos de calidad del producto, seguridad laboral y eficiencia operativa.
	Identificar las principales causas de la falta de mantenimiento, como la falta de recursos, el incumplimiento de los programas establecidos o la falta de conocimiento técnico del personal.
(optimizar)	Analizar los datos recopilados para identificar las máquinas con mayores problemas de mantenimiento y las áreas específicas que requieren mejoras.
	Implementar programas de capacitación para el personal de mantenimiento, brindando habilidades técnicas y conocimientos actualizados.
	Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo detallado que incluya actividades específicas, frecuencia y responsabilidades claras.
C(controlar)	Mejorar los procesos de planificación y programación del mantenimiento, optimizando la asignación de recursos y priorizando las máquinas críticas.
	Establecer un sistema de seguimiento y control del mantenimiento, registrando las actividades realizadas, las fechas y los resultados obtenidos.
	Establecer un proceso de retroalimentación y mejora continua, analizando los resultados y realizando ajustes en el plan de mantenimiento si es necesario.
	Medir regularmente los indicadores clave de desempeño relacionados con el mantenimiento, como el tiempo de inactividad, los costos de reparación y la disponibilidad de las máquinas.

TABLA 13  
DMAIC causa raíz 3

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Establecer un objetivo cuantificable, como reducir el número de reclamos de calidad relacionados con la materia prima en un determinado porcentaje.
	Definir estándares para la revisión y adquisición de materia prima
	Establecer un proceso bien definido para la revisión y aprobación de la materia prima, especificando las responsabilidades y las etapas del proceso.
M (medir)	Medir la frecuencia y la gravedad de los desvíos encontrados durante la revisión de la materia prima.
	Evaluar el cumplimiento de los criterios de revisión y adquisición de materia prima establecidos
	Registrar y analizar el número de reclamos o problemas relacionados con la calidad de la materia prima recibida.
A(analizar)	Analizar los datos recopilados para identificar los puntos críticos en el proceso de revisión y adquisición de materia prima que requieren mejoras.
	Identificar las principales causas de la falta de control durante la revisión para adquirir materia prima
(optimizar)	Evaluar el impacto de la falta de control en términos de calidad del producto final, costos adicionales y satisfacción del cliente.
	Implementar un programa de capacitación para el personal involucrado en el proceso, brindándole las habilidades y conocimientos necesarios para realizar una revisión efectiva.
	Estandarizar un procedimiento de revisión y adquisición de materia prima, que incluya pasos claros y criterios de aceptación definidos.
C(controlar)	Establecer mecanismos de comunicación más eficientes con los proveedores.
	Medir regularmente los indicadores clave de desempeño relacionados con la calidad de la materia prima, como el número de reclamos o desvíos encontrados.
	Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar el cumplimiento de los criterios de revisión y adquisición de materia prima.
	Establecer un proceso de retroalimentación y mejora continua, realizando auditorías periódicas y utilizando los hallazgos para mejorar el proceso de revisión y adquisición de materia prima.

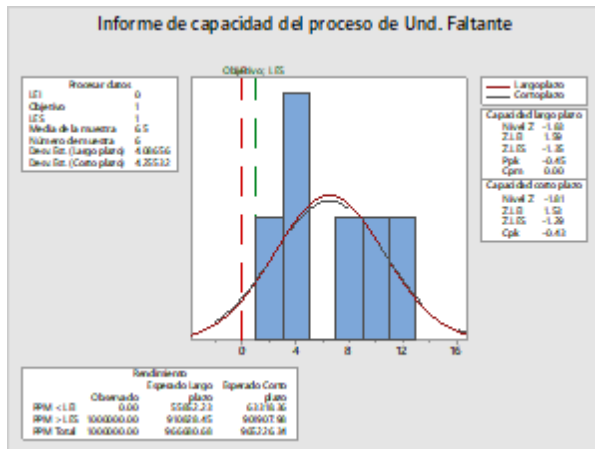


Fig. 4 Six sigma causa raíz 3

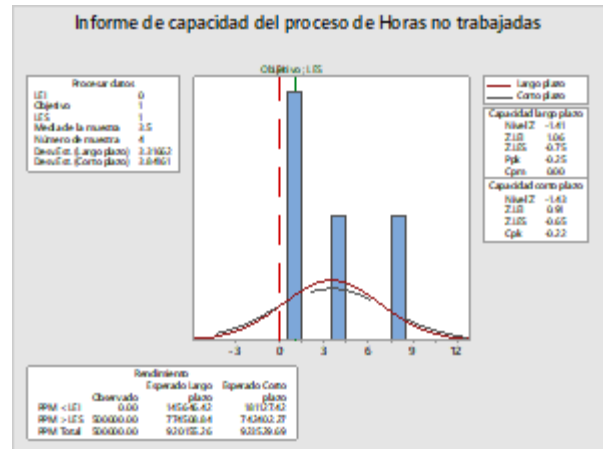


Fig. 5 Six sigma causa raíz 4

TABLA 14  
DMAIC causa raíz 4

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D (definir)	Definir estándares para un ambiente laboral óptimo en términos de comodidad, seguridad, limpieza, etc.
	Definir un plan de comunicación efectivo para informar y sensibilizar a los empleados sobre la importancia de un ambiente laboral óptimo.
	Identificar los estándares legales y regulaciones aplicables relacionados con el ambiente laboral y garantizar el cumplimiento de los mismos.
	Determinar los impactos y riesgos asociados a la ausencia de un ambiente laboral adecuado en términos de salud y bienestar de los empleados, productividad y satisfacción laboral.
M (medir)	Establecer KPI's relacionados con el ambiente laboral, como el índice de satisfacción, el índice de absentismo y el índice de accidentes laborales.
	Realizar una evaluación del ambiente laboral actual mediante encuestas de satisfacción, mediciones de ruido, temperatura y humedad, y análisis de registros de accidentes y ausentismo laboral.
	Identificar los principales problemas y deficiencias del ambiente laboral, priorizando aquellos que tienen un mayor impacto en la salud y el bienestar de los empleados.
	Identificar los principales riesgos ergonómicos y psicosociales presentes en el ambiente laboral a través de evaluaciones especializadas y cuestionarios.
A (analizar)	Determinar las causas subyacentes de los problemas identificados
	Analizar los resultados de las evaluaciones y encuestas para identificar los principales problemas y áreas de mejora en el ambiente laboral.
	Evaluar el impacto de la ausencia de un ambiente laboral óptimo en términos de rotación de personal, absentismo laboral, calidad del trabajo y desempeño general.
	Identificar las áreas de mejora prioritarias y determinar las oportunidades para optimizar el ambiente laboral, considerando aspectos físicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad.
I (optimizar)	Realizar mejoras físicas en el entorno de trabajo, como la optimización de la iluminación, la adquisición de mobiliario ergonómico y la mejora de la distribución del espacio.
	Diseñar e implementar un plan de acción para abordar las deficiencias identificadas, priorizando las medidas que tengan un mayor impacto en el ambiente laboral y en el bienestar de los empleados.
	Implementar programas de capacitación y sensibilización para los empleados, enfocados en promover la salud, la seguridad y el bienestar en el ambiente laboral.
C (controlar)	Monitorear regularmente los KPI's
	Establecer medidas para mantener un ambiente laboral de óptimo espacio de manera continua, como inspecciones regulares y capacitación periódica en seguridad y bienestar.
	Establecer un sistema de retroalimentación y mejora continua para abordar cualquier desviación o problema identificado, asegurando la sostenibilidad de un ambiente laboral óptimo.

Posteriormente, se implementa la inversión por las mejoras de calidad que se realizarán en el plan de esta empresa tomando en cuenta toda la inversión financiera tomando en cuenta las tres herramientas utilizadas (AMFE, QFD y DMAIC Six Sigma).

TABLA 15  
Inversión total de la propuesta

N°	Herramienta	Costo anual (S./)
1	Casa de calidad (QFD)	S/ 6,960.00
2	AMFE	S/ 5,580.00
3	Six Sigma	S/ 5,460.00
<b>Total</b>		<b>S/ 18,000.00</b>

TABLA 16  
Depreciación de bienes

	Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (S./)
Laptop	4	S/ 112.50
Escritorio	8	S/ 5.63
Impresora Multifuncional	4	S/ 55.00
Sillas de oficina	8	S/ 3.13
<b>TOTAL (MES)</b>	<b>S/</b>	<b>176.25</b>
<b>TOTAL (AÑO)</b>	<b>S/</b>	<b>2,115.00</b>

En la evaluación financiera de esta propuesta de mejora en la empresa encontramos el estado de resultados, el flujo de caja, Van, Tir y Pri. Esto nos ayudará en determinar los ingresos y egresos futuros de la empresa con esta mejora.

TABLA 17  
Estado de resultados y flujo de caja

ESTADO DE RESULTADOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	S/ 16,731.79	S/ 17,568.38	S/ 18,446.80	S/ 19,369.14	S/ 20,337.60	S/ 21,354.48	S/ 22,422.20	S/ 23,543.31	S/ 24,720.48	S/ 25,956.50	
Costos operativos	S/ 4,500.00	S/ 4,725.00	S/ 4,961.25	S/ 5,209.31	S/ 5,469.78	S/ 5,743.27	S/ 6,030.43	S/ 6,331.95	S/ 6,648.55	S/ 6,980.98	
Depreciación activos	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	S/ 2,115.00	
CAV	S/ 450.00	S/ 472.50	S/ 496.13	S/ 520.93	S/ 546.98	S/ 574.33	S/ 603.04	S/ 633.20	S/ 664.85	S/ 698.10	
Utilidad antes de impuestos	S/ 9,666.79	S/ 10,255.88	S/ 10,874.43	S/ 11,523.90	S/ 12,205.84	S/ 12,921.88	S/ 13,673.73	S/ 14,463.16	S/ 15,292.07	S/ 16,162.43	
Impuestos (30%)	S/ 2,900.04	S/ 3,076.76	S/ 3,262.33	S/ 3,457.17	S/ 3,661.75	S/ 3,876.57	S/ 4,102.12	S/ 4,338.95	S/ 4,587.62	S/ 4,848.73	
Utilidad después de impuestos	<b>S/ 6,766.75</b>	<b>S/ 7,179.12</b>	<b>S/ 7,612.10</b>	<b>S/ 8,066.73</b>	<b>S/ 8,544.09</b>	<b>S/ 9,045.32</b>	<b>S/ 9,571.61</b>	<b>S/ 10,124.21</b>	<b>S/ 10,704.45</b>	<b>S/ 11,313.70</b>	

FLUJO DE CAJA											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad después de impuestos	S/ 6,766.75	S/ 7,179.12	S/ 7,612.10	S/ 8,066.73	S/ 8,544.09	S/ 9,045.32	S/ 9,571.61	S/ 10,124.21	S/ 10,704.45	S/ 11,313.70	
Depreciación	S/ 2,900.04	S/ 3,076.76	S/ 3,262.33	S/ 3,457.17	S/ 3,661.75	S/ 3,876.57	S/ 4,102.12	S/ 4,338.95	S/ 4,587.62	S/ 4,848.73	
Inversión	S/ -18,000.00										
	<b>S/ -18,000.00</b>	<b>S/ 9,066.79</b>	<b>S/ 10,255.88</b>	<b>S/ 10,874.43</b>	<b>S/ 11,523.90</b>	<b>S/ 12,205.84</b>	<b>S/ 12,921.88</b>	<b>S/ 13,673.73</b>	<b>S/ 14,463.16</b>	<b>S/ 15,292.07</b>	<b>S/ 16,162.43</b>

### III. RESULTADOS

Se realizó la comparación de la pérdida que se tiene actualmente por las cuatro causas raíz esto de manera anual, así también se trabajó con la pérdida anual mejorada con el plan de mejora en la empresa y obtuvimos un beneficio total anual de un monto total de S/. 16,731.79.

TABLA 18  
Beneficio

CR	Descripción	Pérdida Actual (S./AÑO)	Pérdida mejorada (S./AÑO)	Beneficio (S./)
<b>CR1</b>	Falta de capacitación del personal de trabajo	S/12,525.00	S/1,262.71	S/11,262.29
<b>CR4</b>	Ausencia de un ambiente laboral de óptimo espacio	S/9,900.00	S/7,312.50	S/2,587.50
<b>CR3</b>	No hay un adecuado control durante la revisión para adquirir materia prima	S/2,826.00	S/544.00	S/2,282.00
<b>CR2</b>	Falta de mantenimiento de máquinas de trabajo	S/955.00	S/355.00	S/600.00



Fig. 6 Costo de pérdida actual y mejorado de la causa raíz 1



Fig. 7 Costo de pérdida actual y mejorado de la causa raíz 2

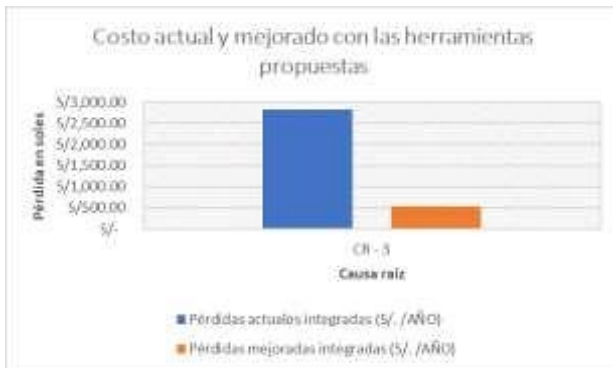


Fig. 8 Costo de pérdida actual y mejorado de la causa raíz 3



Fig. 8 Costo de pérdida actual y mejorado de la causa raíz 4

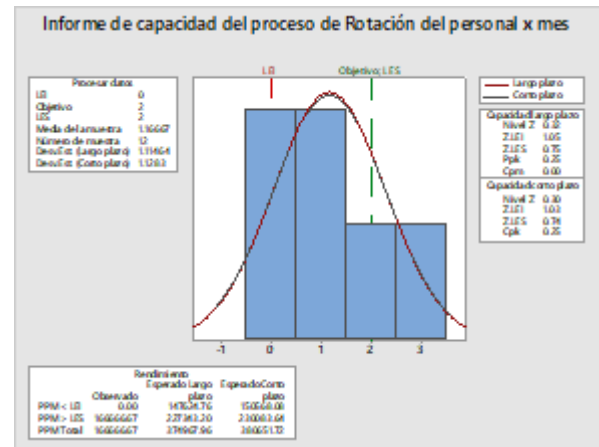


Fig. 9 Nuevo Six sigma causa raíz 1

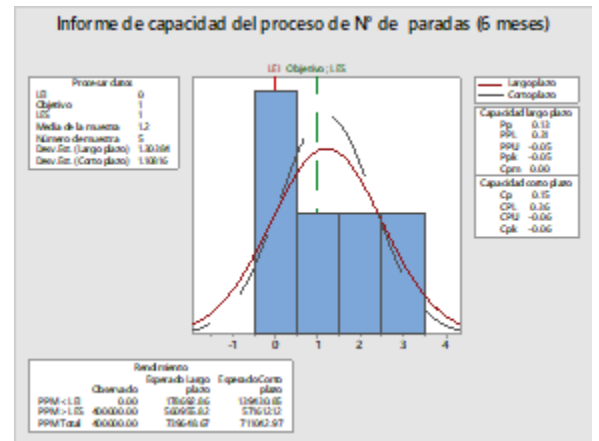


Fig. 10 Nuevo Six sigma causa raíz 2

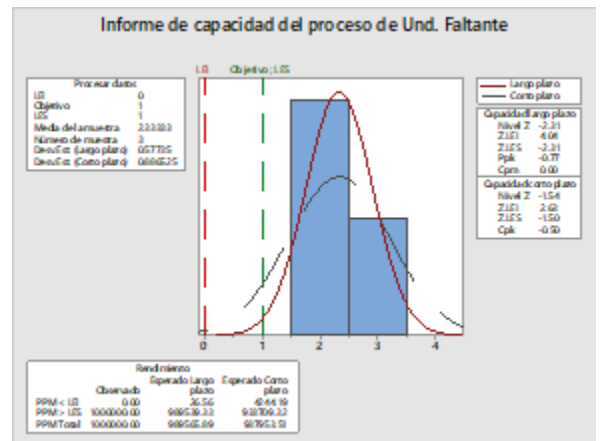


Fig. 11 Nuevo Six sigma causa raíz 3



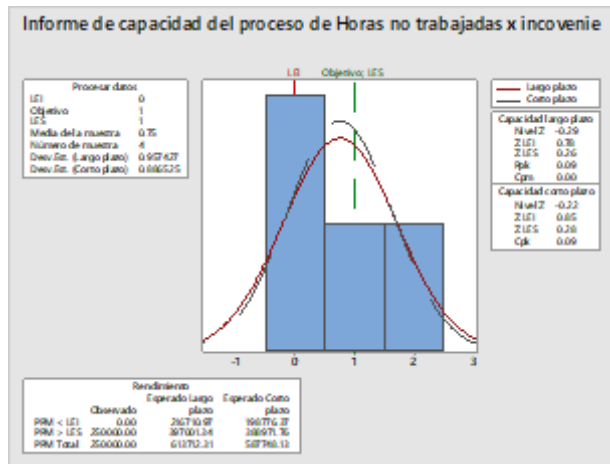


Fig. 12 Nuevo Six sigma causa raíz 4

Como resultado final de cada una de las tablas de cada causa raíz, se observa una mejora en las pérdidas con la propuesta implementada.

#### IV. DISCUSIÓN

Al comenzar esta investigación y llegar a concretar un plan de la mejora en la rentabilidad en la gestión de calidad y proceso de producción en la empresa. Logro brindar una disminución de pérdidas notables, como indica en la figura 1 y 9, donde muestra las capacidades reales de los indicadores de las causas raíces, la capacidad del indicador de la causa raíz 1, falta de capacitación al personal, mejoran con relación al actual (-1.01 al 0.32), esto debido a su correcta aplicación del DMAIC six sigma ya que da resultados como reducción de costos, incremento de la calidad y satisfacción del cliente. [13]

Se implemento la matriz AMFE el cual, es sumamente útil en la gestión preventiva de riesgos, pues nos permite identificar y analizar donde estamos cometiendo errores y hallar las causas que lo generan para desarrollar soluciones y lograr reducirlos. [16] Logró facilitarnos buscar soluciones efectivas a los fallos potenciales que afecten a la producción.

Finalmente, se brinda un resumen del impacto económico que se logró desarrollar ya que es importante primero analizar el impacto económico que genera en la empresa cada una de las problemáticas que tengan para poder evaluar correctamente la importancia de las causas raíz. [3] Todas estas implementaciones requirieron de una inversión de S/. 18,000.00 nuevos soles para la empresa y a través de un análisis económico financiero se estableció que la propuesta es viable y le brinda rentabilidad a la organización. Estos indicadores son el VAN con S/. 13,057.36 nuevos soles, TIR con un 47.51% y el PRI de 5.8 años.

Los resultados obtenidos representan un 36.15% de mejora con beneficios de mejora de S/ 9,474.21. Por este motivo, la empresa presentó un aumento tanto de efectividad y calidad, como en el caso del valor actual de la CRI que después de la

implementación de las herramientas subió un 10%, en el caso de la CR2 aumentó un 37.17%, en la CR3 un 19.25% y en el último caso de la CR4 tuvo una efectividad de un 73.86% lo que nos quiere decir que se generaron beneficios en cada causa raíz de ese modo se obtuvieron que la de CR1 fue de S/. 1,262.71, en la CR2 fue de S/. 355, en la CR3 fue de S/. 544 y en la CR4 fue de S/. 7,312.50, calculando una mejora integrada de S/. 9,474.21 con el desarrollo de esta implementación.

#### V. CONCLUSIÓN

Se concluye con las existencias de cuatro causas raíz que actualmente afecta a la empresa, donde estas se presentan en el área administrativa, logística y servicio. Asimismo, los costos de pérdidas que estas causas raíz generan son para la CR1 S/. 12,525.00, para CR2 S/. 955.00, para CR3 S/. 2,826.00 y para CR4 S/. 9,900.00 dando un total de S/. 26,206.00.

Se realizó la implementación de las herramientas Six sigma, QFD, AMEF teniendo un impacto positivo dentro de la empresa, dando una utilidad de S/. 16,731.79. Esta implementación de las herramientas logro generar el aumento de efectividad dentro de los problemas, como en el caso de las causas raíz donde el promedio de efectividad de estas es de un 35.07%.

Finalmente, se encontró en esta investigación que a partir de realizar el flujo de caja el Van tiene un valor de S/. 13,057.36, lo que implica que esta propuesta es viable, se obtuvo un valor del Tir de 47.51% significando que el capital invertido será recuperado además de conseguir una ganancia adicional.

#### VI. REFERENCIAS

- [1] Fernando Mazorra (2017). "Riesgo Mecánico y su incidencia en la salud de los trabajadores del Área de Talleres del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza." [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26286/1/Tesis\\_%2013\\_05mshi.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26286/1/Tesis_%2013_05mshi.pdf)
- [2] Jorge Alcocer (2010). "Elaboración del plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la e.e.r.s.a. – central de generación hidráulica alao" <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/950/1/85T00168%20pdf>
- [3] Aguado Lingan, García Bravo, Malpartida Gutiérrez & Garivay Torres (2022). "Gestión de calidad en pequeñas y medianas empresas de Pasco, Perú". Recuperado de la Revista Venezolana De Gerencia, doi:10.52080/rvgluz.27.7.46
- [4] Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. (2019). "Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: Un estudio aplicado al contexto chileno". Recuperado de la Revista Ingeniería De Construcción. doi:10.4067/S0718-50732019000300242
- [5] Eguizábal, A. Val, P., Palmero, A. & Adán, Á. (2013). "¿Cómo organizar un congreso científico de calidad? Claves y variables del éxito del xv congreso nacional e iberoamericano de pedagogía"
- [6] Escrig Sos, (2014). "Métodos actuales para la monitorización y control de calidad de los procesos clínicos". Recuperado de la revista De Senología y Patología Mamaria. doi:10.1016/j.senol.2013.11.001
- [7] Moreira, L. & Loos, M. (2018). "Análisis de rupturas de suministro de productos una panadería a través del diagrama de Ishikawa."
- [8] Mesa, J. P. E. G. (2023). Mejora en la calidad de los servicios de seguridad. Crónica Seguridad.

<https://cronicaseguridad.com/2023/03/29/mejora-en-la-calidad-de-los-servicios-de-seguridad/>

- [9] Gutiérrez Pulido. (2010). "Calidad total y productividad."
- [10] Humberto, B. O., Rodolfo, G. M., & Alberto, C. V. L. (2022). "Cadena de suministro para pequeñas y medianas empresas de servicios industriales: Desarrollo y aplicación de modelo de gestión" Recuperado de la revista Venezolana De Gerencia. doi:10.52080/rvgluz.27.97.19
- [11] Gándara González. (2014). "Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para". Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/944/94432996003.pdf>
- [12] Zhang, Z., Ma, C., Sun, J., Zhang, Y., & Ni, X. (2022). "Análisis de confiabilidad de los fuelles soldados para sellos mecánicos basados en seis sigma." doi:10.3390/met12071073
- [13] Cañado, T., Cañado, F. & Torres, M. (2019). "Lean six Sigma y anestesia" doi:10.1016/j.bjan.2018.12.012
- [14] Gutiérrez Pulido, Gutiérrez González, Garibay López, & Díaz Caldera. (2014). "Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio" doi:10.4067/s0718-33052014000100007
- [15] Gálvez Ulloa, Tisnado Jáuregui, Rantes Valverde & Solórzano Iparraguirre (2021). "Diseño de un plan de mantenimiento preventivo, ABC, codificación, sistema kanban, FMEA y pronósticos para reducir costos en la empresa metalmecánica ingenieros en acción S.R.L." doi:10.18687/LACCEI2021.1.1.154
- [16] Mañes Sevilla, Marzal Alfaro, Romero Jiménez, Sanchez Fresneda, Benedi Gonzalez & Sanjurjo Sáez (2018). "Análisis modal de fallos y efectos para mejorar la calidad en los ensayos clínicos" doi:10.1016/j.cali.2017.12.001
- [17] Jesús Araiza & García, M. (2021). "Impacto de una plataforma LMS en el rendimiento académico de estudiantes de posgrado" doi:10.18848/2327-0144/CGP/V28I01/75-91
- [18] Márquez Díaz & Castro M. (2015). "Uso del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio-Costo en la Evaluación Financiera de un Programa de Vacunación de Fiebre Aftosa en el estado Yaracuy, Venezuela". Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-65762015000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762015000100008)
- [19] Anggela Caveró (2020). "Proyecto de inversión privada para la comercialización de agua colagenizada para hombres deportistas en la provincia de Chiclayo" [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3057/1/TIB\\_caverobarrer\\_aanggela.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3057/1/TIB_caverobarrer_aanggela.pdf)
- [20] Zendesk. (2021). Gestión de calidad: 7 pilares de la norma ISO 9001 [GUÍA]. Zendesk MX. <https://www.zendesk.com.mx/blog/sistema-gestion-de-calidad/>