

Proposal for Improving the monetary loss due to a problem in Quality Management in The Company NEPT COMPUTER S.R.L. Trujillo, 2023

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Diego Alonzo Dávila-Bernal, estudiante de Ingeniería Industrial¹, Walter Gustavo Torres-Mattos, estudiante de Ingeniería Industrial¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú. miguel.rodriguez@upn.pe, N00073412@upn.pe, N00171239@upn.pe

Abstract- The purpose of this research is to present a proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L company in Trujillo, 2023. An exploratory and descriptive study was conducted, along with the implementation of QFD-House of Quality, FMEA Matrix, and Six-Sigma for each root cause identified in the company, to increase its profitability with available resources. The objective is to analyze the proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L company. The hypothesis is that the proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L company is positively related to the dependent variable of monetary loss and the independent variable of quality management improvement proposal. The Ishikawa Diagram was utilized to identify 5 root causes, such as lack of equipment maintenance, poor sales planning, absence in warranty module, inadequate warehouse distribution, and inefficient employee training. The Pareto Diagram identified inefficient employee training with 50.97% and poor stock rotation with 47.32% as two of the five root causes. These were due to a misguided focus on the company's goals, but the proposed improvement plan provided a solution. Results showed a profit of S/ 121,305.00, thus concluding that implementing quality improvement proposals in NEPT COMPUTER S.R.L company decreases costs and contributes to efficient resource utilization.

Keywords: QFD, AMFE, Six Sigma, Quality.

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

Propuesta de mejora en la pérdida monetaria por problemas en la Gestión de Calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. Trujillo, 2023

Proposal for Improving the monetary loss due to a problem in Quality Management in The Company NEPT COMPUTER S.R.L. Trujillo, 2023

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Diego Alonzo Dávila-Bernal, estudiante de Ingeniería Industrial¹, Walter Gustavo Torres-Mattos, estudiante de Ingeniería Industrial¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú. miguel.rodriguez@upn.pe, N00073412@upn.pe, N00171239@upn.pe

Resumen– La presente investigación tiene como propósito presentar una Propuesta de Mejora en la Pérdida Monetaria por Problema en la Gestión de Calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. Trujillo, 2023. Donde se realizó un estudio de carácter exploratorio y descriptivo, y la aplicación de QFD-Casita de la Calidad, Matriz AMFE, Six-Sigma para cada causa raíces que se presentó en la empresa, y así aumentar su rentabilidad con sus recursos. El objetivo es Analizar la propuesta de mejora en la pérdida monetaria por problema en la gestión de calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. La hipótesis planteada es la determinación de la propuesta de mejora en la pérdida monetaria por problema en la gestión de calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. Tiene como variable dependiente es la pérdida monetaria y su independiente es la propuesta de mejora en la gestión de calidad. Asimismo, la investigación utilizó el Diagrama de Ishikawa para hallar sus 5 causas raíces como una falta de mantenimiento en sus equipos, mala planificación de ventas, ausencias en el módulo de garantías, inadecuada distribución en almacén y su ineficiente capacitación al personal. En el Diagrama de Pareto se halla dos de cinco causas raíces debido a una ineficiente capacitación al personal con un 50.97% y de la mala rotación de stock con un 47.32%, y esto debido a una mala orientación al enfoque empresarial, sin embargo, se dio solución gracias a la propuesta de mejora. En resultados hemos obtenido un beneficio de S/ 121,305.00, por lo tanto, se llega a la conclusión de que una implementación de propuestas de mejora con herramientas de la calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. disminuye sus costos y así contribuye a un buen uso de ello.

Palabras Claves: QFD, AMFE, Seis Sigma, Calidad.

Abstract– The purpose of this research is to present a proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L. company in Trujillo, 2023. An exploratory and descriptive study was conducted, along with the implementation of QFD-House of Quality, FMEA Matrix, and Six-Sigma for each root cause identified in the company, to increase its profitability with available resources. The objective is to analyze the proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L. company. The hypothesis is that the proposal for improvement in monetary loss due to quality management issues in NEPT COMPUTER S.R.L. company is

positively related to the dependent variable of monetary loss and the independent variable of quality management improvement proposal. The Ishikawa Diagram was utilized to identify 5 root causes, such as lack of equipment maintenance, poor sales planning, absence in warranty module, inadequate warehouse distribution, and inefficient employee training. The Pareto Diagram identified inefficient employee training with 50.97% and poor stock rotation with 47.32% as two of the five root causes. These were due to a misguided focus on the company's goals, but the proposed improvement plan provided a solution. Results showed a profit of S/ 121,305.00, thus concluding that implementing quality improvement proposals in NEPT COMPUTER S.R.L. company decreases costs and contributes to efficient resource utilization.

Keywords: QFD, AMFE, Six Sigma, Quality.

I. INTRODUCCIÓN

La empresa NEPT COMPUTER S.R.L. se dedica a la venta al por menor de ordenadores, equipo periférico, programa de informática y equipos de telecomunicaciones en comercios especializados durante los ya casi 30 años en el mercado de la tecnología en la ciudad de Trujillo. El cual tiene como objetivo principal analizar la propuesta de mejora en la pérdida monetaria por problema en la gestión de calidad en la empresa NEPT COMPUTER.

El diagrama de Ishikawa influyó demasiado para poder hallar correctamente los problemas que tiene la empresa en cada área, se identificaron desde la CR1 hasta CR5, las cuales, son Falta de mantenimiento de los equipos, la segunda es Falta de planificación de las ventas sobre los productos adquiridos, tercera Ausencia de un seguimiento sobre el producto, cuarta Falta de distribución en el área de almacén y la quinta Falta de capacitación del personal en el área de ventas.

Esto al ser evaluado genera pérdidas monetarias de los malos mantenimientos de equipos de S/1560.00, en una planificación no concreta es de S/15,894.72, en módulo de garantía S/2,415,602.00, capacitaciones poco eficientes S/ 2,230,399.67 y equipos por vender y cuota estimada S/57,600.00.

En la etapa del análisis de proyección se utiliza el diagrama de Pareto [1] sin datos nos indica una organización ineficiente con la satisfacción del trabajo. También indica que los valores de VAN S/14,500 se ubica en un intervalo que refleja un 90% de confianza y el TRI indica que tiene un 31%, lo cual puede ser aceptado. [2]

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

En las graficas de control se debe verificar si esta homogéneo antes y después de una evaluación [3] por lo cual, se evalúa de cada causa raíz de nuestra matriz de indicadores. Mediante una evaluación aumenta una disponibilidad del 89%, done el VAN, TIR Y B/C tienen rentabilidad. [4] En base a la matriz AMFE se logró un diagnóstico de 48.5%, el cual forma una referencia de decisiones aprobadas [5]

En la investigación “Valor Actual neto y Tasa Interna de retorno como parámetros de evaluación de las inversiones” en la cual nos comenta que los valores del VAN y TIR tienen como una proyección rentable para un proyecto financiero de una propuesta de mejora, por ende, es una viabilidad de la pasta de cacao. [6]

En la investigación “Aplicación de Six Sigma en las Organizaciones” con la herramienta Six Sigma se logró tener una accesible determinación eficiente en cada proceso que se implemente en distintas organizaciones de diferente rubro, esta herramienta no se debe de tener a la ligera, es de suma importancia por lo que logra una visión y estrategias a las empresas. [7]

La investigación “Flujo de Caja Proyectado y la toma de decisiones financieras de la empresa de transporte ANCRO S.R.L” nos menciona que el flujo de caja proyectada es una herramienta de fluidez financiera a la empresa, donde obtuvo un 0.86 siendo un valor alto. [8]

El objetivo será Analizar la propuesta de mejora en la perdida monetaria por problema en la gestión de calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L Trujillo, 2023

II. METODOLOGÍA

El diagrama de Ishikawa es utilizado para poder observar cada causa y efecto que tiene el problema en general es cuál es el alto costo en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., esto es debido a varias irregularidades que hay en las áreas de ventas, logística, administrativa y servicio técnico. En su tienda se venden equipos de la tecnología de punta en la actualidad y sobre todo de marcas con una buena calidad, que ofrece una satisfacción al cliente.

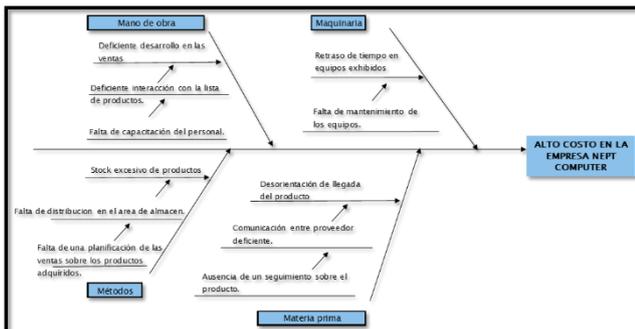


Figura 1 Diagrama de Ishikawa

La matriz de indicadores donde se relacionarán las matrices con cada causa raíz que se identifica en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., junto con su monetización de cada una de ellas.

CAUSA - RAÍZ	DESCRIPCIÓN	MONETIZACIÓN
CR - 1	Falta de mantenimiento de los equipos	Pérdidas por tiempo de mantenimiento por fallas en los equipos exhibidos debido a que no se cuenta con un plan de mantenimiento.
CR - 2	Falta de planificación de las ventas sobre los productos adquiridos	Pérdidas por un stock excesivo de productos, que no es vendido.
CR - 3	Ausencia de un seguimiento sobre el producto	Desconocimiento del personal sobre los productos defectuosos que entran o salen del establecimiento.
CR - 4	Falta de distribución en el área de almacén	Pérdidas por inventario no rotativo que genera un costo negativo en el periodo anual de la empresa.
CR - 5a	Falta de capacitación del personal en el área de ventas.	Pérdida por falta de capacitación de los trabajadores, por qué desconocen la cantidad y características del producto junto con el tiempo de alistado.
CR - 5b		Evaluación semanal para ver cuántos equipos se han vendido y calcular mediante valores (\$ dólares)

Figura 2 Matriz de Indicadores

El diagrama de Pareto se utiliza para observar con más detalle desde la primera causa raíz hasta la quinta. Donde se la CR4 y CR3 son las que tienen un alto costo anual, y son las que debemos de darle una mejora con mayor rigurosidad para el bien de la empresa NEPT COMPUTER S.R.L.

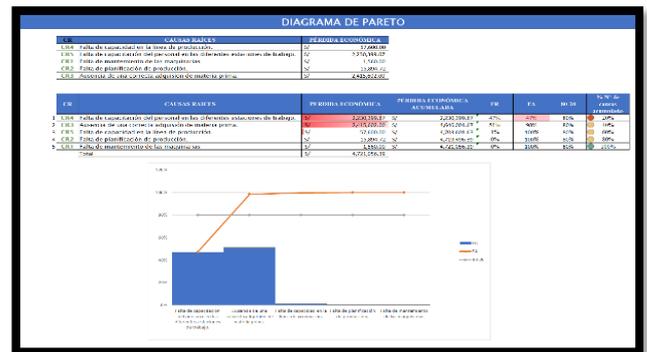


Figura 3 Diagrama de Pareto

La monetización de pérdidas nos ayuda a obtener una tabla en general de las pérdidas acumuladas en un periodo anual de cada causa raíz.

Tabla 1 Monetizaciones de CR1-CR5

CR'S	Causas raíces	Pérdida económica	% Costos acumulados
CR1	Falta de mantenimiento de las maquinarias	\$/1,560.00	100%
CR2	Falta de planificación de producción.	\$/15,894.72	80%
CR3	Ausencia de una correcta adquisidora de materia prima.	\$/2,415,602.00	40%
CR4	Falta de capacitación del personal en las diferentes estaciones de trabajo.	\$/2,230,399.67	20%
CR5	Falta de capacidad en la línea de producción.	\$/57,600.00	60%
	Total	\$/4,721,056.39	

Los gráficos de medida de la distribución normal de cada causa raíz nos permitirá evaluar la frecuencia, donde se da a conocer variabilidad del personal, almacenero, ventas y mantenimientos.

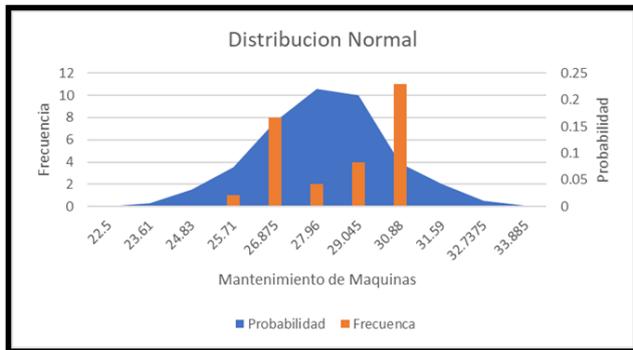


Figura 4 Gráfica de Distribución Normal de la CR1

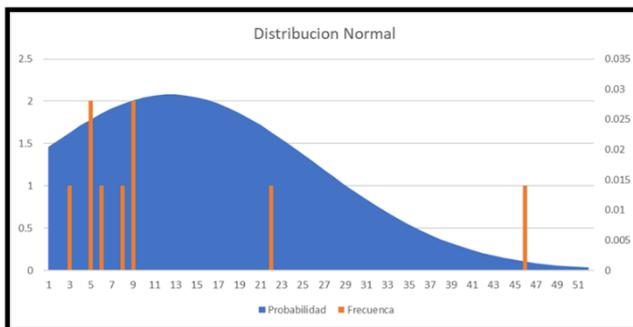


Figura 5 Gráfica de Distribución Normal de la CR2

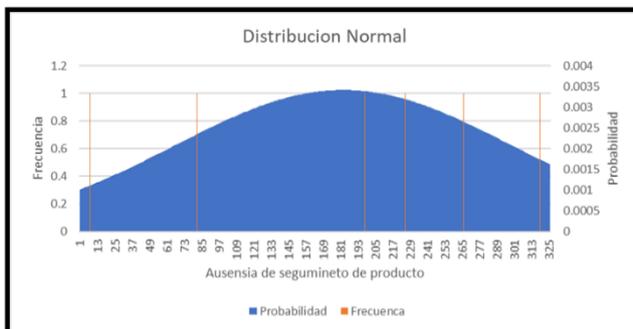


Figura 6 Gráfica de Distribución Normal de la CR3

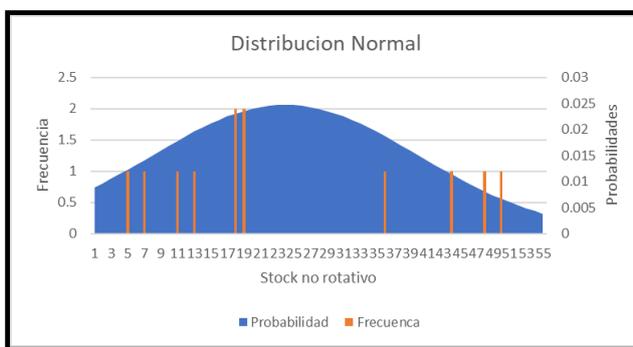


Figura 7 Gráfica de Distribución Normal de la CR4

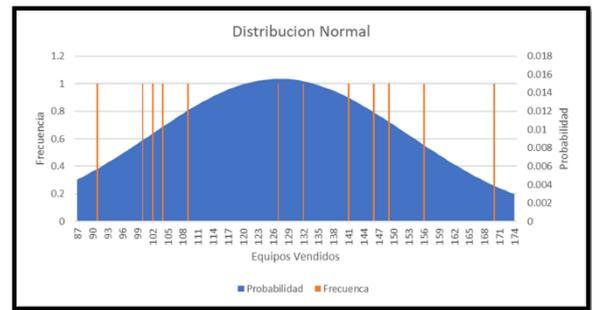


Figura 8 Gráfica de Distribución Normal de la CR5

Los histogramas, gráficos de control de cada causa raíz nos ayudara a disminuir los altos costos que se presentan debido a las influencias de cada causa raíz que se logró identificar, y también sus graficas de control para tener un mejor control en cada área y ver el estado en que se encuentran.

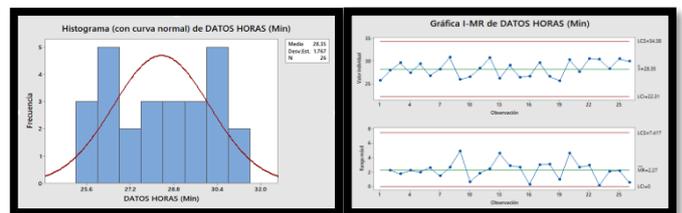


Figura 9 Histograma y Gráfica de Control (C) de CR1

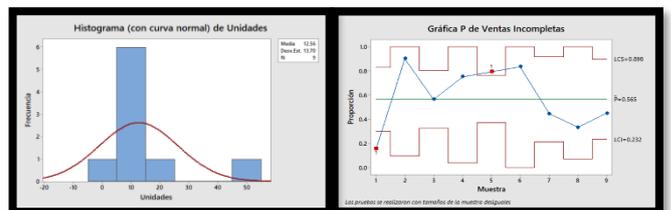


Figura 10 Histograma y Gráfica de Control (P) de CR2

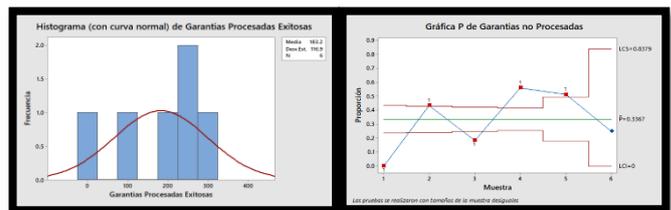


Figura 11 Histograma y Gráfica de Control (P) de la CR3

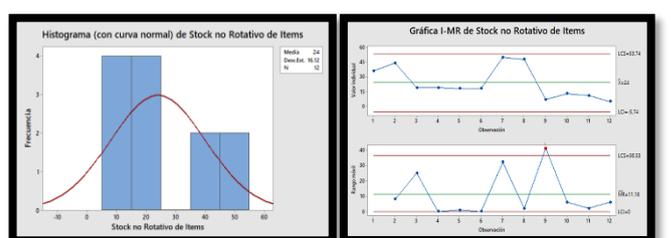


Figura 12 Histograma y Gráfica de Control (NP) de la CR4

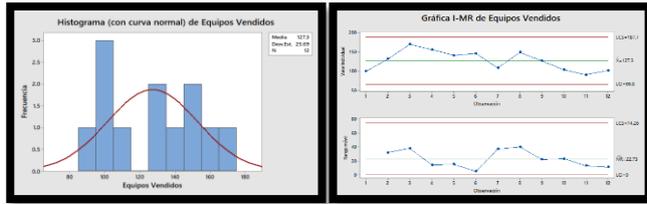


Figura 13 Histograma y Grafica de Control (C) de CR5B

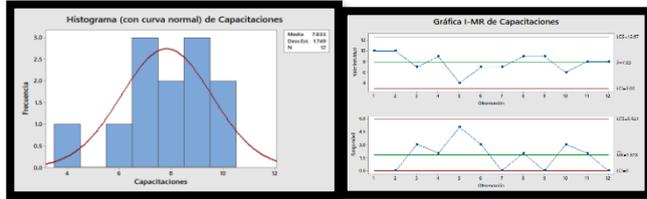


Figura 14 Histograma y Grafica de Control (P) de CR5A

Para la propuesta de mejora que se llevó a cabo tenemos tres herramientas de la calidad: QFD, AMFE y SIX-SIGMA.

En la casa de la Calidad (QFD) se desarrolló con el fin de conocer las necesidades de los clientes en su necesidad que será satisfecha en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., se evalúa como la empresa afronta con la competencia.

Se toma en cuenta los problemas de cada causa raíz que se presenta tanto interno y externo de la empresa, los cuales pueden afectar a los clientes:

- Mantenimiento de máquinas.
- Stock de Ítems excesivos no vendidos.
- Desconocimiento del personal sobre productos defectuosos.
- Perdida monetaria anual por inventario no rotativo.
- Desconocimiento de los colaboradores los productos aislados y las pérdidas semanales.

Donde se aplicarán métodos correctivos para eliminar los errores en la empresa y darle una mejor calidad de atención, información y confianza al cliente:

- Evaluación de Maquinaria.
- Gestión de inventario para requerimientos.
- Informes semanales por parte del personal.
- Mejorar la gestión de inventario en los almacenes.
- Capacitación de los colaboradores.

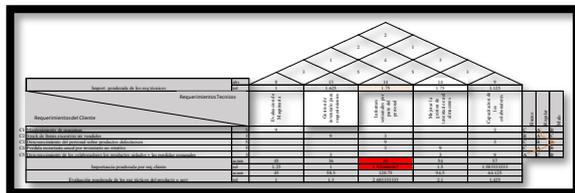


Figura 15 Casita de Calidad - QFD

En la matriz AMFE, se logra identificar modos de fallos y efectos donde cada causa raíz es medida mediante ponderaciones en las condiciones existentes de cada fallo potenciales, y así hallando la gravedad, frecuencia y detectabilidad de cada una de ellas, gracias a ello podemos proponer alternativas de solución y volver a evaluar logrando una mejoría en las áreas.

Proceso	Fallos potenciales				Condiciones críticas				Resultados						
	Modo de fallo	Efectos	Causas del modo de fallo	Método de detección	Definición	Gravidad	Frecuencia	Detectabilidad	N° Prioridad de riesgo (NPR)	Acción y estado recomendado	Área responsable de la acción correctiva	Acción emprendida	Gravidad	Frecuencia	N° Prioridad de riesgo (NPR)
Mantenimiento de los equipos	Equipos en baja rotación	Retrasos en nuevas ventas	Falta de personal para el inicio de una demostración del equipo	Equipos no encendidos	4	8	3	96	- Realizar una inspección y mantenimiento de los equipos.	- Área de Servicio Técnico	- Creación de un plan preventivo ante fallos de los equipos	1	5	5	15
Planificación de las ventas sobre los productos	Mal planteamiento en estrategias de actividad	Bajas ventas	Equipos mal vendidos	Cuentas (C) bajas evaluadas por semana	4	2	7	84	- Incorporar técnicas de ventas para mayor precisión.	- Área de ventas.	- Desarrollo de las técnicas de ventas.	3	2	5	30
Garantía de un seguimiento sobre el producto	Poca atención al cliente	El tiempo de respuesta es demasiado	Personal no capacitado	Garantías rechazadas	3	3	4	40	- Establecer un comunicación fluida con el proveedor	- Área Logística	- Seguimiento del personal de atención al producto.	3	2	3	18
Distribución en el área de almacén	Mala rotación de mercancías	Desorden de productos	Personal no capacitado	Apariencia física fácil de detectar	3	5	5	75	- Informar al personal sobre una buena clasificación y rotación.	- Área Logística	- Gestión de inventario: física.	2	4	4	32
Capacitación del personal	Insatisfacción a los clientes	Quejas de los clientes	Personal no capacitado	Evaluación semanal	4	2	7	112	- Mejorar la capacitación del personal	- Área de Administración	- Capacitaciones con los de cada mano de obra de tecnología	1	1	4	4

Figura 16 Matriz AMFE

Para poder identificar la variación existente en los niveles Z de cada causa raíz, es que se usó la herramienta de SIX-SIGMA en cada causa raíz y así determinar un diagnóstico del estado en que se encuentran y dar una evaluación mediante el diagrama DMAIC.

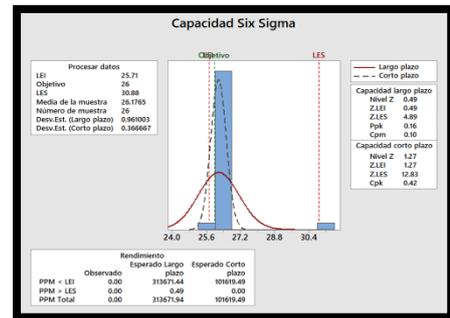


Figura 17 Capacidad Six-Sigma de CR1

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D (definir)	Paradas por fallas técnicas en las máquinas
	Retrasos en la entrega del producto
	Falta de control y mantenimiento en los equipos
M (medir)	Cuellos de botella en la producción por las fallas en las máquinas.
	Dar mantenimiento a los equipos/ máquinas
	Validar el problema o proceso
	Planear y medir el rendimiento
A (analizar)	Determinar el proceso de desempeño de las máquinas
	Histogramas de frecuencia
	Diagrama de Pareto
I (optimizar)	Diagrama de Ishikawa
	Aumentar la frecuencia de mantenimiento
	Comprar nuevo equipamiento para realizar el mantenimiento
C (controlar)	Implementar un plan de mantenimiento
	Determinar las maquinarias en estado crítico
	Dar un buen mantenimiento para el mejor desempeño
	Corregir los problemas que se están generando
	Documentar o informar sobre el problema o incidente ocurrido
	Revisión constante a los equipos/máquina

Figura 18 Diagrama DMAIC

Dada esta evaluación podemos acotar que el tiempo de mantenimiento por equipo es de 26 horas, y su nivel Z es de 0.49, esto quiere decir que tiene problemas para cumplir el requisito que exigen los clientes, mediante el DMAIC hemos elegido optimizar de manera más versátil el mantenimiento de dichos equipos y controlar esta causa raíz.

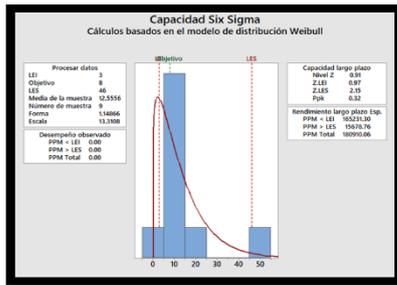


Figura 19 Capacidad Six-Sigma de CR2

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Plan de organización y acción para los trabajadores
	Falta de interés por la planificación
	Plan de actividades por turno
	Baja demanda
M (medir)	Definir las operaciones de proceso a cada persona
	Diagramas de control
	Plan de recolección de datos
A(analizar)	Identificación de cada puesto y área con restricciones
	Analizar el problema determinando causa-raíz
	Priorizar las oportunidades de mejora
	Ejecutar un plan de proyecto
I(optimizar)	Gestionar el área de producción
	Implementar capacitaciones de control entre los operarios
	Utilizar la clasificación ABC para un orden entre área
C(controlar)	Establecer medidas de control en el área de producción
	Mantener un orden estándar para mejorar el desempeño y rendimiento
	Corregir el problema de acuerdo al nivel que lo amerite
	Realizar documentación
	Armar un organigrama de las áreas y sus procesos

Figura 20 Diagrama DMAIC

Ahora mediante la gráfica podemos observar que solo hubo una sola columna alta, eso quiere decir que las ventas no son crecientes de todo el plan que se ha solicitado. Su objetivo es de 8 ventas, con un nivel Z de 0.91, se le es difícil controlar una mayor ganancia en base a las ventas, en DMAIC podemos cumplir una mayor identificación al problema central del área de ventas y dando como prioridad nuevas oportunidades de ventas y rotación en base a la demanda.

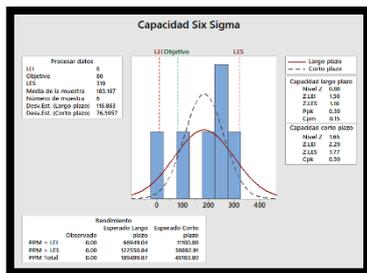


Figura 21 Capacidad Six-Sigma de CR3

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Plan de organización
	Ausencia de materia prima
	Plan de actividades por turno
M (medir)	Alta demanda
	Definir las operaciones de proceso a cada persona
	Diagramas de control
	Plan de recolección de datos
A(analizar)	Elaborar un inventario
	Identificación de cada puesto y área con restricciones
	Analizar el problema determinando causa-raíz
	Priorizar las oportunidades de mejora
I(optimizar)	Ejecutar un plan de proyecto
	Gestionar el área de producción
	Implementar capacitaciones de control entre los operarios
C(controlar)	Utilizar la clasificación ABC para un orden entre área
	Establecer medidas de control en el área de producción
	Mantener un orden estándar para mejorar el desempeño y rendimiento
	Corregir el problema de acuerdo al nivel que lo amerite
	Realizar documentación
	Armar un inventario diario

Siendo un problema grande sobre esta causa raíz es el mal seguimiento que se hace en los productos que son procesado por garantías hacia los proveedores, su objetivo es de 80 productos y su nivel Z es de 0.88, esto quiere decir que hay muchos problemas con los productos que se obtienen con los proveedores. En DMAIC mediante el control se pretende mantener el orden, corregir los errores que se puedan cometer en el proceso y lo más importante el documento que avara nuestros procesos elaborados hacia el proveedor, como una constancia.

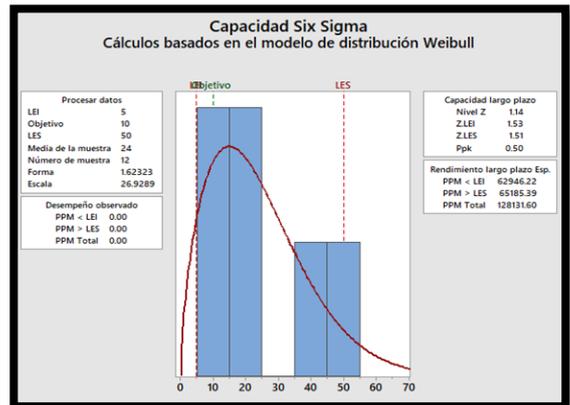


Figura 22 Capacidad Six-Sigma de CR4

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Plan de organización y acción para los trabajadores
	Áreas específicas para los trabajadores
	Plan de actividades por turno
M (medir)	Baja demanda
	Definir las operaciones de proceso a cada persona
	Diagramas de control
	Plan de recolección de datos
A(analizar)	Elaborar un VSM
	Identificación de cada puesto y área con restricciones
	Analizar el problema determinando causa-raíz
	Priorizar las oportunidades de mejora
I(optimizar)	Ejecutar un plan de proyecto
	Gestionar el área de producción
	Implementar capacitaciones de control entre los operarios
C(controlar)	Utilizar la clasificación ABC para un orden entre área
	Establecer medidas de control en el área de producción
	Mantener un orden estándar para mejorar el desempeño y rendimiento
	Corregir el problema de acuerdo al nivel que lo amerite
	Realizar documentación
	Armar un organigrama de las áreas y sus procesos

Figura 23 Diagrama DMAIC

Ahora mediante la gráfica podemos observar el sobre stock en una sola columna, eso quiere decir que es el stock más creciente de todo el lote de importación que se ha solicitado. Su objetivo es de 10 rotaciones, con un nivel Z de 1.14, se le es difícil controlar una mayor rotación en su almacén. En DMAIC al analizar podemos cumplir una mayor identificación al problema central del área de almacén y dando como prioridad nuevas oportunidades de orden y rotación en base a la demanda.

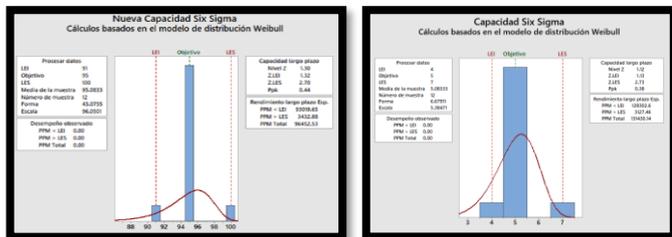


Figura 24 Capacidad Six-Sigma de la CR5

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D (definir)	Mapa de procesos
	Equipo de trabajo
	Tiempo para capacitaciones
	Plan de actividades
M (medir)	Desarrollar una encuesta para recoger datos
	Entender el comportamiento de los trabajadores nuevos
	Desarrollar capacitaciones dirigidos al personal de producción
	Analizar la capacidad de rendimiento de los trabajadores
A (analizar)	Determinar propuestas de mejora con los trabajadores
	Analizar los resultados de las encuestas
	Analizar la espina de Ishikawa
	Realizar test de conformidad
I (optimizar)	Optar por bases para el cálculo del valor de horas de trabajo del personal
	Informar sobre los planes de producción a cada trabajador
	Requerimiento sobre el seguimiento al personal
	Contar con las bases para el cálculo del rendimiento de cada trabajador
C (controlar)	Diagramas de control en los insumos
	Supervisión de procesos operativos
	Controles visuales del proceso
	Plan del ciclo Hacer, verificar y actuar

Figura 25 Diagrama DMAIC

Se nos presenta una mala orientación de información el área de ventas y un análisis de cuota que es evaluada con los equipos vendidos, dando como objetivo 5 capacitaciones y 95 equipos vendidos, con un nivel Z de 1.32 y 1.30, dando como definición una dificultad en base a las ventas con una ineficiencia y cuota recaudada. En DMAIC la optimización permite informar los planes de ventas y los requerimientos de la cuota que se debe de llegar, y siempre contar con los datos detallados ante cualquier informe.

En la evaluación económica con una finalidad de implementar cada herramienta de calidad tomando como datos de la empresa, así poder evaluar su costo de inversión para la implementación de cada solución al problema de la gestión de almacenes, ventas, administrativo y técnico.

Descripción	N°	Costo Mensual (S/.)	Costo unitario (S/.)	Costo anual (S/.)
Practicante de Ing. Industrial	1	S/ 1,600.00	-	S/ 19,200.00
Capacitación	1	-	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
Laptop	1	-	S/ 1,860.00	S/ 1,860.00
Escritorio	1	-	S/ 270.00	S/ 270.00
Impresora Multifuncional	1	-	S/ 740.00	S/ 740.00
Sillas de oficina	1	-	S/ 165.00	S/ 165.00
Total				S/32,235.00

Figura 26 Evaluación de la Costo de Calidad

Descripción	N°	Costo Mensual (S/.)	Costo unitario (S/.)	Costo anual (S/.)
Ingeniero Industrial	1	S/ 3,600.00	-	S/ 43,200.00
Consultoría	1	-	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
Laptop	1	-	S/ 1,860.00	S/ 1,860.00
Escritorio	1	-	S/ 270.00	S/ 270.00
Impresora Multifuncional	1	-	S/ 740.00	S/ 740.00
Sillas de oficina	1	-	S/ 165.00	S/ 165.00
Total				S/ 56,235.00

Figura 27 Evaluación del SIX-SIGMA

Descripción	N°	Costo Mensual (S/.)	Costo unitario (S/.)	Costo anual (S/.)
Practicante de Calidad	1	S/ 1,650.00	-	S/ 19,800.00
Consultoría	1	-	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
Laptop	1	-	S/ 1,860.00	S/ 1,860.00
Escritorio	1	-	S/ 270.00	S/ 270.00
Impresora Multifuncional	1	-	S/ 740.00	S/ 740.00
Sillas de oficina	1	-	S/ 165.00	S/ 165.00
Total				S/ 32,835.00

Figura 28 Evaluación de la Matriz AMFE

Dando a conocer cada resultado de cada herramienta usada para la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. para una mejora en la reducción de costos podemos hacer un resumen total de cada una de ellas.

N°	Herramienta	Costo anual (S/.)
1	Casa de calidad (QFD)	S/ 32,235.00
2	AMFE	S/ 32,835.00
3	Six Sigma	S/ 56,235.00
Total		S/ 121,305.00

Figura 29 Resumen de Costo anual por herramienta

También podemos añadir una tabla con la depreciación de cada producto previsto en esta investigación en periodo mensual y anual.

	Vida Útil (AÑOS)	Depreciación (S/.)
Laptop	4	S/ 116.25
Escritorio	4	S/ 16.88
Impresora Multifuncional	4	S/ 46.25
Sillas de oficina	4	S/ 10.31
	TOTAL (MES)	S/ 189.69
	TOTAL (AÑO)	S/ 2,276.25

Figura 30 Depreciaciones

También hemos elaborado un estado de resultados, un flujo de cada caja proyectada, análisis económico, VAN, TIR, PRI y el b/c, todo esto gracias a la recolección de datos y un correcto uso de la herramienta.

Inversión total		ESTADO DE RESULTADOS										
Costo oportunidad COK		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S/ 121,305.00		S/ 64,599.38	S/ 67,819.35	S/ 71,200.87	S/ 74,781.86	S/ 78,520.95	S/ 82,447.00	S/ 86,569.35	S/ 90,887.82	S/ 95,402.71	S/ 100,214.85	
		S/ 5,200.00	S/ 5,460.00	S/ 5,733.00	S/ 6,018.65	S/ 6,320.63	S/ 6,639.66	S/ 6,966.50	S/ 7,316.92	S/ 7,682.77	S/ 8,066.91	
		S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	S/ 2,276.25	
		S/ 523.00	S/ 546.00	S/ 573.30	S/ 601.92	S/ 632.06	S/ 663.67	S/ 696.89	S/ 731.89	S/ 768.78	S/ 806.69	
		S/ 16,980.94	S/ 17,864.13	S/ 18,791.48	S/ 19,765.20	S/ 20,782.60	S/ 21,841.13	S/ 22,948.33	S/ 24,101.89	S/ 25,307.42	S/ 26,571.59	
		S/ 93,622.19	S/ 97,880.74	S/ 102,400.74	S/ 107,180.00	S/ 112,220.41	S/ 117,520.90	S/ 123,080.47	S/ 128,900.24	S/ 134,980.24	S/ 141,320.49	

Figura 31 Estado de Resultados

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Flujo de Inversión	-121,305.00	30,262.18	31,092.64	31,118.72	31,144.80	31,170.88	31,196.96	31,223.04	31,249.12	31,275.20	31,301.28
Operación		30,262.18	31,092.64	31,118.72	31,144.80	31,170.88	31,196.96	31,223.04	31,249.12	31,275.20	31,301.28
Inversión	-121,305.00	30,262.18	31,092.64	31,118.72	31,144.80	31,170.88	31,196.96	31,223.04	31,249.12	31,275.20	31,301.28
Flujo Neto de Efectivo	-121,305.00	30,262.18	31,092.64	31,118.72	31,144.80	31,170.88	31,196.96	31,223.04	31,249.12	31,275.20	31,301.28

Figura 32 Flujo de Caja proyectado

Variable	Valor
VAN	\$/ 146,039.70
TIR	48.87%
PRR	2.5 años

Figura 33 VAN, TIR, PRI

B/C	2.8
------------	------------

Figura 34 B/C

Podemos afirmar que en la evaluación económica esta propuesta de mejora presenta un valor actual de S/146,039.70 soles, una tasa interna de recuperación de 48.87% en un periodo de recuperación de a inversión en 2.5 años.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de los costos actuales y mejorados de cada causa raíz de las distintas áreas, análisis de los costos y la inversión que será beneficiada para la empresa.

CR	Descripción	Pérdida Actual (S./AÑO)	Pérdida mejorada (S./AÑO)	Beneficio (S./AÑO)
CR-1	Falta de mantenimiento de las maquinarias	S/ 1,560.00	S/ 1,300.00	S/ 260.00
CR-2	Falta de planificación de producción.	S/ 15,894.72	S/ 15,000.00	S/ 894.72
CR-4	Falta de capacidad en la línea de producción.	S/ 2,415,602.00	S/ 2,363,138.00	S/ 52,464.00
CR-3	Ausencia de una correcta adquisición de materia prima.	S/ 57,600.00	S/ 57,000.00	S/ 600.00
CR-5	Falta de capacitación del personal en las diferentes estaciones de trabajo.	S/ 8,726.00	S/ 2,726.00	S/ 6,000.00

Figura 35 Costos actuales y mejorados

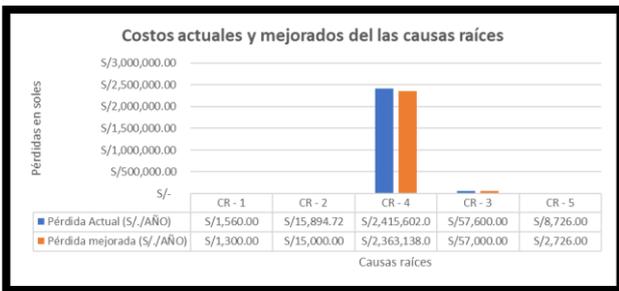


Figura 36 Graficas de los costos actuales y mejorados

En análisis de la inversión se resalta con más detalle cada fórmula, dinero y beneficio que conlleva ello, por ende, es que también surgen comparativos actuales y mejorados de mejora sobre cada causa raíz.

CR	Descripción	Indicador	Forma	UN	Meta actual (C./AÑO)	Meta actual mejorada (C./AÑO)	Meta mejorada (C./AÑO)	Meta mejorada (C./AÑO)	Inversión (C.)	Beneficio (C.)								
CR-1	Falta de mantenimiento de las maquinarias	Costo total de mantenimiento	\$/	100	1,560.00	1,300.00	1,300.00	1,300.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00
CR-2	Falta de planificación de producción.	Costo total de producción	\$/	250	15,894.72	15,000.00	15,000.00	15,000.00	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72	894.72
CR-4	Falta de capacidad en la línea de producción.	Costo total de producción	\$/	200	2,415,602.00	2,363,138.00	2,363,138.00	2,363,138.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00	52,464.00
CR-3	Ausencia de una correcta adquisición de materia prima.	Costo total de adquisición	\$/	150	57,600.00	57,000.00	57,000.00	57,000.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
CR-5	Falta de capacitación del personal en las diferentes estaciones de trabajo.	Costo total de capacitación	\$/	300	8,726.00	2,726.00	2,726.00	2,726.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00

Figura 37 Análisis de costos actuales y mejorados

Nos indica que por las herramientas QFD, AMFE Y SIX-SIGMA hay una inversión de tan solo S/121.305.00 soles, el cual aprovechara al máximo para obtener un beneficio en global.



Figura 38 Valor actual y mejorado de la CR1



Figura 39 Valor actual y mejorado de la CR2 y CR4



Figura 40 Valor actual y mejorado de la CR3



Figura 41 Valor actual y mejorado de la CR5

Mediante la herramienta SIX-SIGMA hemos logrado una mejora más significativa en la empresa desde el antes y el después de haber realizado la propuesta de mejora, los valores de z son mayores y más estables.

CR1: Los mantenimientos por equipos se reduce.

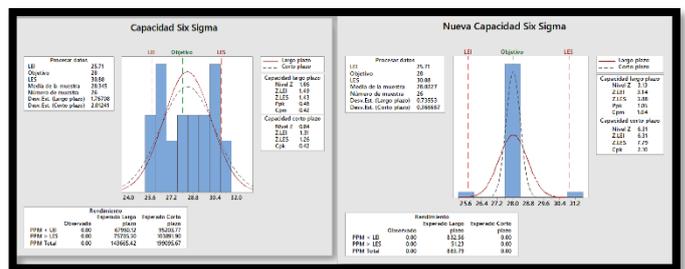


Figura 42 SIX-SIGMA de la CR1 antes y después

CR2: Buen manejo de planeación de ventas.

IV. DISCUSIÓN

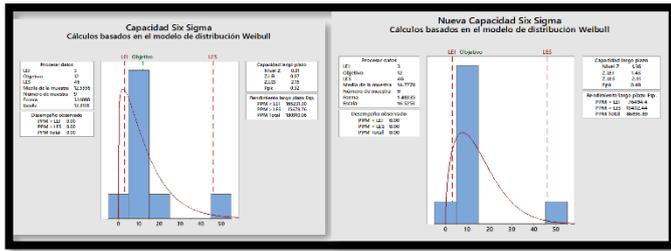


Figura 43 SIX-SIGMA de la CR2 antes y después

CR3: Modulo de garantía reduce en demoras.

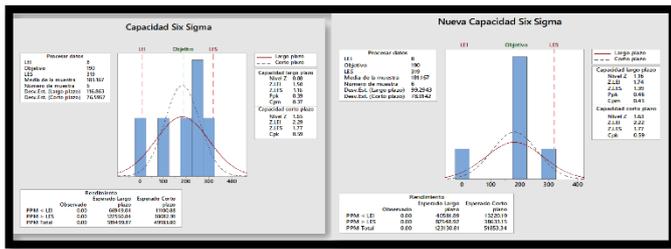


Figura 44 SIX-SIGMA de la CR3 antes y después

CR4: Rotación del stock aumenta.

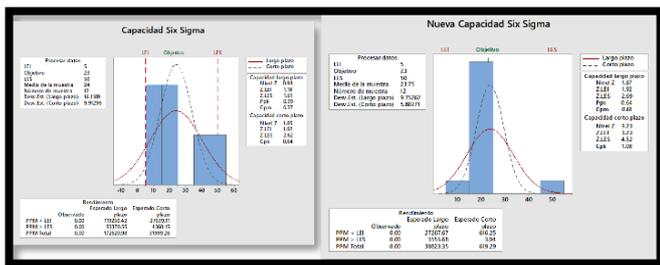


Figura 45 SIX-SIGMA de la CR4 antes y después

CR5: Capacitaciones eficientes y cuota estimada elevada.

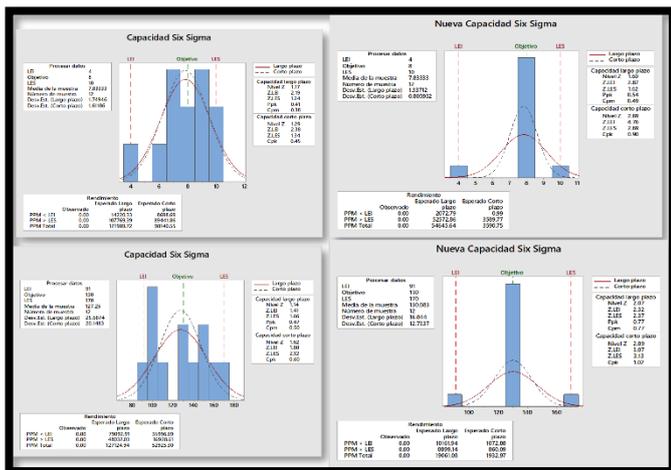


Figura 46 SIX-SIGMA de la CR5A-B antes y después

En el presente trabajo de investigación se analizan causas raíces que ocasionaban problemas a la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., con ayuda de la propuesta de mejora se da una solución con distintas herramientas de calidad. Los problemas empezaron en mantenimiento de equipos con una pérdida de S/1560.00, en una planificación no concreta es de S/15,894.72, en módulo de garantía S/2,415,602.00, capacitaciones poco eficientes S/2,230,399.67 y equipos por vender y cuota estimada S/57,600.00.

En la figura 32 presenta un flujo de caja de proyección en relación a la utilidad, depreciación e Inversión, pero Cosco (2020) [8] menciona que el valor de su intervalo es de 0.86 considerablemente alto, sin embargo, Vaca (2019) [6] menciona que los valores de VAN, TIR son los indicadores de una correcta rentabilidad.

En figuras 42-46 tenemos nuestros Six Sigmas ya corregidos y mas estandarizados, lo cual, Montoya (2008) [7] nos corrobora que el valor Z es los Six Sigmas deben de ser mas alto y eso refleja el uso correcto de la herramienta.

V. CONCLUSIONES

Se desarrolló la propuesta de mejora para los altos costos monetarias en la gestión de la calidad en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., con ayuda de las herramientas de mejora como la casa de la calidad (QFD), la Matriz de Análisis de Modos de Fallo (AMFE) y el análisis del Six-Sigma con la finalidad de disminuir las pérdidas que ascendían a S/4,720,986.39 soles por año.

También se identificaron las causas raíces que generaban perdidas monetarias en la empresa NEPT COMPUTER S.R.L., gracias al diagrama Ishikawa; están son Falta de mantenimiento en sus máquinas, Falta de planificación de las ventas sobre los productos adquiridos, La ausencia del seguimiento sobre el producto, Falta de distribución en el área de almacén, Falta de capacitación del personal en área de ventas, las cuales generaban perdidas de S/1,560; S/15,894.72; S/2,415,602; S/57,600 y S/2,230,329.67.

Se desarrolló de manera exitosa la propuesta mejora para la empresa NEPT COMPUTER S.R.L. de la ciudad de Trujillo, 2023 dando como beneficio de S/121,305 soles anuales y reducir perdidas en las 5 causas raíces. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que una implementación de propuestas de mejora con herramientas de la calidad ayudara a disminuir sus costos.

REFERENCIAS

- [1] Ávila Pérez, R. G. (2017). Diseño de un sistema de mejora del proceso productivo de la línea de cárnicos de la empresa de catering industrial "Grupo Royale" (Master's thesis, PUCE). Obtenido de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12907/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N.pdf?sequence=1>
- [2] Cabrera Valverde, H. S. (2016). Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz. Obtenido de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/620950>
- [3] Calderón Pozo, F. G. (2014). Diagnóstico y propuesta de mejora del proceso de control de la calidad en una empresa que elabora aceites

lubricantes automotrices e industriales utilizando herramientas y técnicas de la calidad. Obtenido de:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5462/CALDERON_FRANCISCO_MEJORA_PROCESO_CONTROL_CALIDAD_LUBRICANTES_INDUSTRIALES.pdf?sequence=1

- [4] Espejo Olivares, V. A. (2014). Propuesta de mejora del plan de mantenimiento predictivo de los equipos críticos del proceso productivo para reducir la criticidad en la empresa Copeinca SAC. Obtenido de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10237/Espejo%20Olivares%20V%20C3%ADctor%20Abel.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- [5] OQUELIZ MARTÍNEZ, C. A. (2017). Diagnóstico y propuesta de mejora de la calidad del proceso de formación profesional en una carrera de ingeniería industrial alineados a modelos de acreditación. Obtenido de:
<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1432/CAOQUELIZM.pdf?sequence=1>
- [6] Vaca, LMF, Guerrero, MFG, Fajardo, CEV, Vaca, LAF, Santillán, XLZ, Granda, LES, & Salazar, JAP (2019). VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO COMO PARAMETROS DE EVALUACION DE LAS INVERSIONES. Investigación Operacional, 40 (4), 469-475. Obtenido de:
https://sga.unemi.edu.ec/media/evidenciasiv/2019/07/30/articulo_2019730122917.pdf
- [7] Montoya, LA, Portilla, LM y Benjumea, JCC (2008). Aplicación de Six Sigma en las organizaciones. Scientia et technica , 14 (38), 265-270. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84903846.pdf>
- [8] Cosco De la Cruz, S. (2020). Flujo de caja proyectado y la toma de decisiones financieras de la empresa de transporte ANCRO SRL en el año 2019. Obtenido de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24784/Cosco%20De%20la%20Cruz%20C%20Susana%20%28parcial%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>