

Application of quality management tools to reduce operating costs of a brick factory in the city of Trujillo, 2023

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Gianluca David Tejada-Villegas, estudiante Ingeniería Industrial¹, Leslie Estefany Chilon-Ahon, estudiante de Ingeniería Industrial¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, n00238455@upn.pe, n00229968@upn.pe

Abstract– The present research aims to implement improvements in the production processes, for the reduction of operational costs of a brick factory. By design this research is diagnostic and propositive based on formal and accurate science. First, an in-depth diagnosis of the areas of the company was made, using the Ishikawa diagram. Among the main causes evaluated that generate large economic losses we have: lack of training due to deficiency in the realization of the processes, lack of maintenance of the machines, lack of an adequate requirement of materials, lack of standard times. The engineering methodologies implemented in this research are: Quality House (QFD), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), DMAIC six sigma. These will allow us to improve the operational process of the company, ensure that the product is manufactured in an improved way with respect to the customer's requirements, avoiding failures, defects and its high costs of the brick factory.

The results of the engineering methodologies were: Improvement of the operator in the realization of the process, improvements in the maintenance of machines, plan of material requirement, standard times, in which he estimated a comparison of the current losses of S/.33,542.28 to an S/.224,816.04 of losses improvements. Likewise, the economic / financial evaluation of the improvement proposal was made, obtaining a positive VAN equal to S/.124,185.43, with an TIR of 50.09%, recovering the total investment in 4.4 years and a B / C of S / 1.50, meaning that the proposal is viable

Keywords: QFD, AMFE, Six sigma, Gestión, Calidad.

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

Aplicación de las herramientas de gestión de calidad para reducir costos operacionales de una fábrica de ladrillos en la ciudad de Trujillo, 2023

Application of quality management tools to reduce operating costs of a brick factory in the city of Trujillo, 2023

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Gianluca David Tejada-Villegas, estudiante Ingeniería Industrial¹, Leslie Estefany Chilon-Ahon, estudiante de Ingeniería Industrial¹

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, n00238455@upn.pe, n00229968@upn.pe

Resumen– La presente investigación tiene como propósito implementar mejoras en los procesos de producción, para la reducción de costos operacionales de una fábrica de ladrillos. Por diseño esta investigación es de carácter diagnóstica y propositiva basada en ciencia formal y exacta. Primero, se realizó un diagnóstico de las áreas de la empresa a profundidad, mediante el uso del diagrama de Ishikawa. Entre las principales causas evaluadas que generan grandes pérdidas económicas tenemos: falta de capacitación por deficiencia en la realización de los procesos, falta de mantenimiento de las máquinas, falta de un adecuado requerimiento de materiales, falta de tiempos estándar. Las metodologías de ingenierías implementadas en esta investigación son: Casa de calidad (QFD), análisis de modos de fallos y efectos (AMFE), DMAIC Six sigma. Estos nos permitirán mejorar el proceso operativo de la empresa, garantizar que el producto se fabrique de la mejora manera respecto a las exigencias del cliente, evitando fallas, defectos y sus altos costos de la fábrica de ladrillos

Los resultados de las metodologías de ingeniería fueron: mejora del operario en la realización del proceso, mejoras en el mantenimiento de máquinas, plan de requerimiento de materiales, tiempos estándar, en que él se estimó una comparación de las pérdidas actuales de S/.33,542.28 a un S/.224,816.04 de pérdidas mejoras. Así mismo, se hizo la evaluación económica/ financiera de la propuesta de mejora, obteniendo un Van positivo igual a S/.124,185.43, con un TIR del 50.09%, recuperándose el total de la inversión en 4.4 años y un B/C de S/1.50, significando que la propuesta es viable.

Palabras clave: QFD, AMFE, Six sigma, Gestión, Calidad

Abstract– The present research aims to implement improvements in the production processes, for the reduction of operational costs of a brick factory. By design this research is diagnostic and propositive based on formal and accurate science. First, an in-depth diagnosis of the areas of the company was made, using the Ishikawa diagram. Among the main causes evaluated that generate large economic losses we have: lack of training due to deficiency in the realization of the processes, lack of maintenance of the machines, lack of an adequate requirement of materials, lack of standard times. The engineering methodologies implemented in this research are: Quality House (QFD), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), DMAIC six sigma. These will allow us to improve the operational process of the company, ensure that the product is manufactured in an improved way with respect to the customer's requirements, avoiding failures, defects and its high costs of the brick factory. The results of the engineering methodologies were: Improvement of the operator in the realization of the process, improvements in the maintenance of machines, plan of material requirement, standard times, in which he estimated a comparison of the current losses of

S/.33,542.28 to an S/.224,816.04 of losses improvements. Likewise, the economic / financial evaluation of the improvement proposal was made, obtaining a positive VAN equal to S/.124,185.43, with an TIR of 50.09%, recovering the total investment in 4.4 years and a B / C of S / 1.50, meaning that the proposal is viable.

Keywords: QFD, AMFE, Six sigma, Gestión, Calidad.

I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción es una industria antigua, que desde los últimos años ante la globalización y el crecimiento poblacional ha presentado un incremento exponencial de la demanda en sus diversas áreas. Pero la pregunta surge, ¿qué tanto ha crecido y/o prosperado las empresas peruanas en el sector de la construcción ante este eminente auge?

Durante la última década el Perú vivió una bonanza económica que provocó que muchas empresas flexibilizaran sus egresos debido a que a pesar de todo obtenían resultados favorables. Pero en un contexto de menor crecimiento económico como es la situación del año 2020, en plena pandemia, donde las empresas deben revisar internamente sus estrategias si no quieren obtener pérdidas, para esto deben partir por reevaluar sus costos y redimensionar sus operaciones [1].

Se conoce que la fábrica de ladrillos produce y vende ladrillos. Este cuenta con proceso de producción determinado el cual abarca desde la obtención de la materia prima hasta la elaboración de estas. Sin embargo, los procesos de producción tienen deficiencias a la hora de producir el producto requerido por el cliente.

La investigación es realizada con el objetivo de determinar una propuesta de aplicación de herramientas de gestión de calidad para reducir costos operacionales de la fábrica de ladrillos. Para ello, se realiza una evaluación, donde se señala el cálculo de pérdida económica de las causas raíz principales encontradas en la empresa. Basando el estudio en las metodologías de ingeniería industrial, de esa forma, se logra una mejora que garantice la correcta fabricación del producto y generando una utilidad máxima.

Cabe resaltar la importancia de la gestión de calidad en este tipo de sectores, ya que es un conjunto de normas, procesos y procedimientos requeridos para la planificación y ejecución de la actividad principal que se lleva a cabo en la compañía [2].

En la actualidad, las organizaciones deben proporcionar productos y servicios de primera calidad para poder mantenerse competitivo en un mercado tan cambiante. Por lo tanto, la

gestión de la calidad se vuelve fundamental de toda la gerencia organizacional [9]. Es de vital importancia una correcta planificación, gestión y control sobre el proyecto para brindar un óptimo aseguramiento de la calidad y del control de la calidad, de este modo se entrega confianza y satisfacción al cliente [10]. La normalización de un sistema de gestión de calidad permite obtener un certificado y muchos beneficios como reducción de tiempos y costos operativos, reduce el número de merma, aumenta el prestigio y sobre todo permite el crecimiento de la organización [11].

Se emplearon distintos diagramas para identificar las causas raíz que están afectando los procesos y los costos operacionales de la empresa. EL diagrama de Ishikawa es una herramienta de diagnostica, que permite identificar las causas raíz principales [12]. Esta herramienta de calidad es considerada una de las más utilizadas en el proceso de la mayoría de las organizaciones [13].

El diagrama de Pareto permite identificar el problema principal y ayuda a localizar la causa más importante con el principio de Pareto, conocido como la ley del 80-20." El 20% de tus problemas generan el 80 % de tus pérdidas [14].

La estadística descriptiva es una rama de la estadística que formula recomendaciones de como resumir de forma, clara y sencillas, los datos de una investigación, en cuadros, tablas, figuras [15], gráficos de control, permitiendo analizar las características del proceso. Los gráficos de control se utilizan para verificar el comportamiento de los procesos. Según [16] a través de los gráficos de control, es posible identificar puntos estratégicos en la línea de producción, que se destacan por cambios inusuales, y cuando son detectados, permite la comprensión de las causas especiales que involucran el proceso industrial

La casa de calidad tiene como objetivo mejorar la calidad y diseño de un producto dando prioridad a los requerimientos de los clientes [18]. [12] menciona que escuchar la voz del cliente es un punto de partida eficaz para mejorar la calidad del servicio. Por consiguiente, se emplea la herramienta conocida como QFD, la cual facilita una mejor comprensión de las necesidades y deseos del cliente, permitiendo identificar claramente los aspectos que requieren atención para resolverlos problemas.

Para identificar fallas en los procesos se usa la herramienta de Análisis de Modos de Fallos y Efectos (AMFE), que permite la identificación, evaluación y prevención de posibles fallos futuros, con el fin de definir acciones que permitan disminuir o minimizar los riesgos [19].

Se aplico la herramienta Lean Six sigma. Un enfoque de mejora, que lo utilizan muchas organizaciones gracias a su capacidad para dar soluciones [20]. Las empresas destacas en el mercado, desarrollan esta metodología para mejorar la calidad de sus productos y aumentar su rentabilidad. Six sigma se centra en los puntos críticos, dando soluciones de mejorar para perfeccionar el proceso reduciendo las variaciones para evitar que el producto tenga defectos [21]. Acompañando a la herramienta Six sigma está el ciclo DMAIC con sus fases:

Definir, Medir, Analizar, Optimizar y Controlar. Tiene como objetivo aumentar la capacidad del proceso y llegar un nivel Six sigma, es decir, que se generen 3 o 4 defectos por millón de oportunidades [22].

Se muestran también los antecedentes más importantes de nuestra investigación.

[23] en su tesis titulada "Propuesta de aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad en la línea de fabricación de una empresa ladrillera en la ciudad de Trujillo", para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo implementar herramientas Lean para mejorar la productividad de la empresa. Donde se concluyó que el uso de herramienta Lean: Mapeo de flujo de Valor, 5s, TPM, Kanban, permiten desarrollar de manera efectiva las operaciones de la organización obteniendo un VAN, TIR Y B/C de S/.103,942.87, 81% y 1.47 indicando que es factible y rentable.

[24] en su tesis titulada "Propuesta de implementación de MRP, Lean Manufacturing y control estadístico de la calidad en las áreas de producción y calidad para mejorar la rentabilidad de la empresa NORTH PALLET S.A.C." para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo incrementar la rentabilidad de la organización implementando MRP con Lean Manufacturing en el área de producción y control estadístico en área de calidad. Donde concluye que se logró incrementar la rentabilidad de un 7.38% a un 30%, Además se determinó que aplicando las herramientas se logra un beneficio total de S/.17,483.16, También se logró VAN positivo de S/152.067, un TIR de 133% y un B/C de S/4.97 indicando que es factible y rentable

Finalmente [25] en su tesis titulada "Reducción de la merma en el proceso de fabricación de la empresa Nexpol S.A.C.". Su objetivo principal desarrollar alternativas en la disminución de desperdicios en la fase productiva de la empresa. Es un método descriptivo y las herramientas de medición son la observación. Primero se pone en contexto dando las razones de los problemas, los marcos teóricos y los controles de calidad. Luego, se usan herramientas con el diagrama de Pareto e Ishikawa, que ayuda a poder elaborar el Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF). Donde se concluye que como alternativas de solución se hará: Inversión de máquinas, cambio de material, capacitación al personal y mantenimiento de equipos, todo esto para hacer el uso eficiente de los recursos para el proceso de fabricación, brindar productividad y rentabilidad a la empresa.

Basado en lo anteriormente expuesto, se recalca la relevancia científica de este proyecto al determinar la influencia que se produce al implementar un sistema de gestión de la calidad en la reducción de los costos operacionales de la fábrica de ladrillos.

II. METODOLOGÍA

El informe aplico una metodología con enfoque de ciencia formal exacta en cuanto a su naturaleza y es una investigación diagnostica y propositiva en cuanto al diseño, orientada también

a la aplicación de herramientas de mejoras de gestión de la calidad en las áreas de producción para mejorar los costos operacionales de la empresa y su rentabilidad.

Asimismo, los materiales empleados para el procesamiento y seguimiento de esta investigación constan de una laptop Lenovo CORE i5 y el programa de Microsoft Office Excel. La información obtenida tiene base en tesis físicas y virtuales, artículo web, libros para que con ello el análisis sea correcto para ser llevados a los diversos procesos de producción. De tal modo que, que cada dato recolectado será mejorado tras la aplicación de las herramientas de calidad para un mayor entendimiento. Por consiguiente, la tabla 1 muestra los procedimientos puestos en práctica en desarrollo de esta:

TABLA I
PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Etapa	Técnica	Descripción
Diagnostico	Diagrama de Ishikawa	Se analizo e identifico las causas raíz de la problemática
	Matriz de indicadores	Se clasificaron las causas raíz, describiendo cada una de ellas y se realiza su monetización de cada causa
	Diagrama de Pareto	Se detectaron las principales causas del problema
Solucion propuesta	QFD	Se identificaron los requerimientos técnicos y del cliente
	AMFE	Se determino las fallas en el proceso. Se propuso recomendaciones con el objetivo de eliminarlas
	Six sigma	Se realizo analisis estadistico para detectar problemas y tener un mejor control
Evaluación Económica	VAN	Se calcula el Valor actual neto, que indican cuanto se va a ganar en el proyecto
	TIR	Se determina la tasa interna de retorno, la cual indica si el proyecto es rentable
	PRI	Mide el periodo de recuperacion de lo invertido

A. Diagnóstico de la empresa

En esta etapa de investigación se puede observar la herramienta Ishikawa, la cual permite identificar las causas raíz de la fábrica de ladrillo que generan altos costos operacionales. En la fábrica de ladrillos se encontraron 4 causas raíz de problemas de gestión.

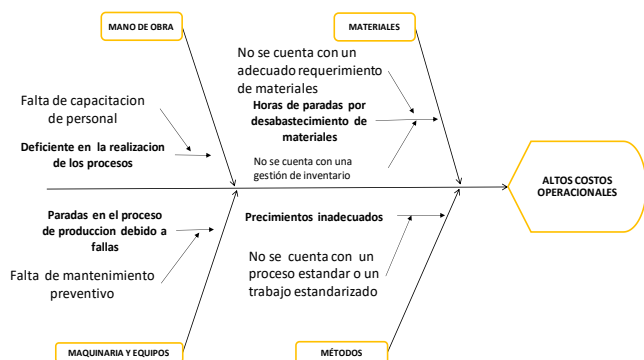


Fig. 1 Diagrama de Ishikawa

Las causas raíz encontradas fueron debidamente monetizadas. Como primera causa raíz identificada tenemos:

falta de capacitación de operarios por deficiencia en la realización de proceso, este ocasiona perdidas de ladrillos (Merma) que generan una perdida al año de S/.126,720.00 nuevos soles.

Segundo, la falta de mantenimiento de maquinaria genera retrasos por cada parada, debido a que no existe un plan de mantenimiento adecuado, ocasionando una perdida al año de S/.185,708.54 nuevos soles.

Tercero, la falta de un adecuado requerimiento de materiales genera paradas en toda la producción, ocasionando una perdida al año de S/.14,262.30 nuevos soles.

Por último, la falta de proceso estándar genera excesivo consumo de insumo para la quema del ladrillo, debido a que no existe un tiempo estándar, ocasionando una perdida al año de S/.5,851.44 nuevos soles.

TABLA II
MONETIZACIÓN DE PERDIDAS

CAUSA RAÍZ	Descripción	Perdidas actuales (S/.AÑO)
CR - 1	Falta capacitación por deficiente en la realización de los procesos	S/126,720.00
CR - 2	Falta de mantenimiento de las maquinas	S/185,708.54
CR - 3	Falta un adecuado requerimiento de materiales	S/14,262.30
CR - 4	No se cuenta con un proceso estandar o un trabajo estandarizado(tiempo estandar)	S/5,851.44
Total		S/332,542.28

Luego de tener la monetización de cada una de las causas raíz, en la figura 2, se procedió a realizar al diagrama de Pareto para identificar el % de cada causa raíz, así tener una mejor noción de que causas son las más influyentes.

TABLA III
DATOS PARA EL PARETO

CR	COSTO PERDIDA	Costo ACUMULADO	% Costo ACUMULADO	% N° de causas acumulado
CR2	S/185,708.54	S/185,708.54	55.85%	25.00%
CR1	S/126,720.00	S/312,428.54	93.95%	50.00%
CR3	S/14,262.30	S/326,690.84	98.24%	75.00%
CR4	S/5,851.44	S/332,542.28	100.00%	100.00%

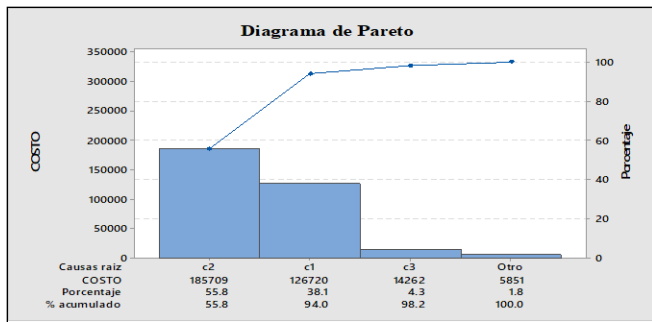


Fig. 2 Diagrama de Pareto

Se analizaron las causas de las principales pérdidas económica para evaluar la baja rentabilidad. Los datos anteriores. Los datos fueron evaluados, analizados y diagramados con una aplicación de estadística descriptiva, histogramas, gráficos de control, curva de distribución, cálculo de capacidad de proceso. Esta información fue procesada en Microsoft Office Excel y aplicada en Minitab. Se determinó que el Cp debe ser mayor a 1 para que el proceso sea capaz de cumplir con las especificaciones.

TABLA IV
ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PROCESO

CAUSA RAÍZ	Descripción	Cp	Cpk
CR - 1	Falta capacitación por deficiente en la realización de los procesos	0.46	0.41
CR - 2	Falta de mantenimiento de las maquinas	0.42	0.27
CR - 3	Falta un adecuado requerimiento de materiales	0.69	0.64
CR - 4	No se cuenta con un proceso estandar o un trabajo estandarizado(tiempo estandar)	0.50	0.47

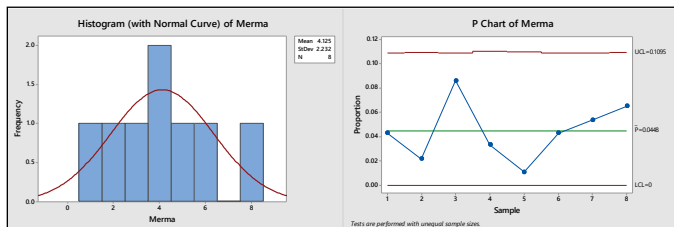


Fig. 3 Histograma y Gráfica de control NP (CR1, atributo)

Nota. En la presente figura se muestra que el número de merma en el proceso se encuentra bajo control estadístico.

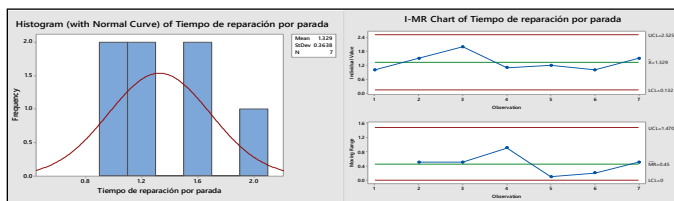


Fig. 4 Histograma y Gráfica de control MR (CR2, variable)

Nota. En la presente figura se muestra que el tiempo de reparación se encuentra bajo control estadístico.

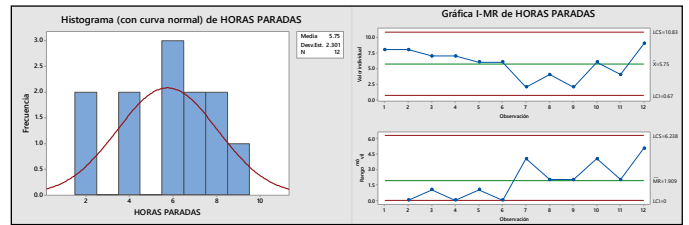


Fig. 5 Histograma y Gráfica de control MR (CR3; variable)

Nota. En la presente figura se muestra que las horas de paradas por desabastecimientos se encuentra bajo control estadístico

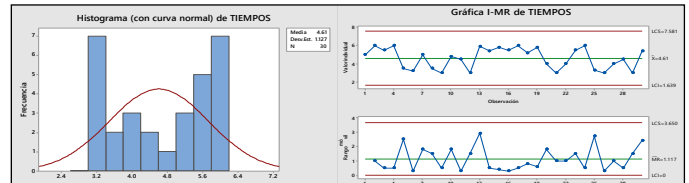


Fig. 6 Histograma y Gráfica de control MR (CR4, variable)

Nota. En la presente figura se muestra que los tiempos del proceso se encuentran bajo control estadístico

B. Solución propuesta

La solución propuesta consta principalmente de la aplicación de tres herramientas clave, estas son la casa de calidad (QFD), Análisis de modo de fallas y efecto (AMFE), y DMAIC Six sigma. Primero, se aplicó las herramientas QFD, con ello se identificó los requerimientos técnicos y de cliente.

Se determino lo requerimientos del cliente:

- Estandarizar las medidas de corte de ladrillo
- Plan de mantenimiento preventivo y correctivo
- Respetar el tiempo pactado de entrega
- Estandarizar el tiempo de cocción

Se determino con requerimientos técnicos:

- Programar mantenimiento
- Renovar equipo
- Compromiso del cliente
- Estandarización del proceso
- Diseñar indicadores

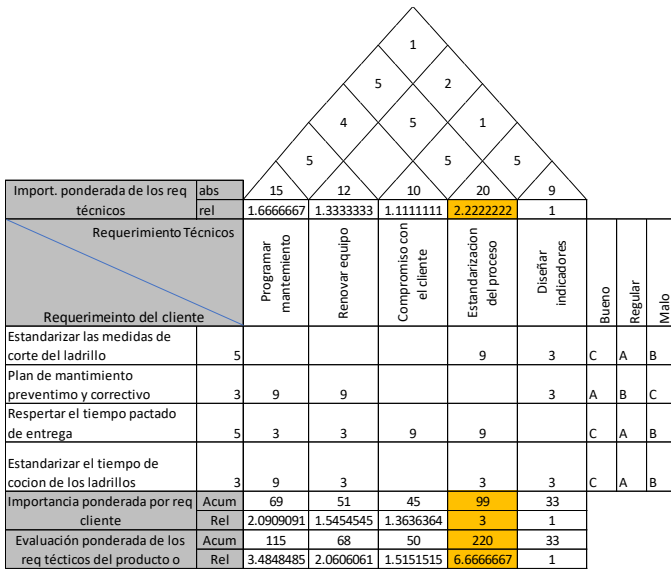


Fig. 7 QFD - Casita de calidad

El Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMFE), se identificó los fallos del proceso en la fábrica de ladrillos. También, se determinó las causas y los efectos y el método de detección, a partir de esto, se determinó el NPR, identificando a los más relevantes, para poder reducirlos a través de acciones recomendadas con la finalidad de mejorar el proceso, satisfacción de los clientes y disminución de costos. En la figura 8, las operaciones con el NRP más alto, fue aumento de tiempo en el proceso de cocción, la cual fue lo primero en solucionar.

Proceso	Fallos potenciales			Condiciones existentes				Resultados					
	Modos de fallo	Efectos	Causas del modo de fallo	Método de detección	Gravidad	Frecuencia	N° Prioridad de riesgo (NPR)	Acción y estados recomendados	Área responsable de la acción correctiva	Acción emprendida	Gravidad	Frecuencia	N° Prioridad de riesgo (NPR)
Coccion de ladrillo	Realización del proceso ineficiente	Producto inariable	Personal no capacitado para el proceso	Ladrillos de color negro Ladrillos crudos Ladrillo con rajadura	7	5	315	Capacitar al personal	Ingeniero	Capacitación al operario	4	4	96
Corte de ladrillo	Parada por rotura de hilo de la cenefera	Retraso en el proceso de producción	Hilo de mala calidad Mantenimiento inadecuado	Cantidad de paños en la máquina	3	7	147	Realizar mantenimiento a las máquinas a las tablas de corte Capacitar al personal sobre las máquinas que operan y su mantenimiento	Operario Ingeniero	TPM (Mantenimiento autónomo) Capacitación Laboral	2	5	20
Formado	Paradas por desabastecimiento de materiales	Retraso al proceso de producción	No hay un requerimiento de materiales No existe programación de producción	Paradas excesivas Sobrepoducción	8	7	224	Elaborar un plan de producción (MPP) Establecer un requerimiento de materiales (MPP)	Ingeniero	MPP MPP	6	5	60
Cocción de ladrillo	Aumento de tiempo en el proceso	Aumento de costo de uso de sumos	Falta de estandarización de tiempo	Tiempo excesivos de operarios	4	7	318	Adoptar estandarización de tiempos y eliminar tiempos muertos	Ingeniero	Estandarización de tiempos SMED	3	5	105

Fig. 8 Análisis de Modo de Fallas y Efectos

Nota. Con un NRP actual y el NRP después de las recomendaciones

La herramienta Six Sigma, permitió identificar la variabilidad de los datos recolectados de las variables y atributos de las causas determinadas. Se determino el nivel Z para poder identificar las oportunidades de mejora que permitan alcanzar un nivel Six sigma, con la ayuda del ciclo DMAIC.

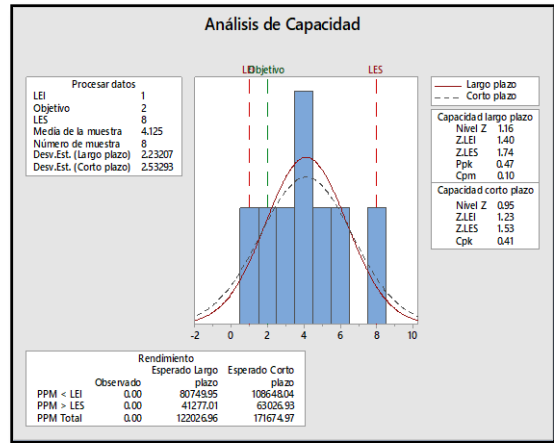


Fig. 9 Gráfica Six Sigma- CR1

TABLA V
METODOLOGÍA DMAIC CR1

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D (definir)	Deficiencia de capacitacion de personal
	Niveles de merma en el proceso
M (medir)	Las pérdidas económicas por merma
	Cantidad de merma en el proceso
	Se realizo un histograma con curva normal
	Se realizo analisis de capacidad Six sigma del proceso
A (analizar)	Despliegue de función de calidad (QFD)
	Gráfico de control de merma
	Capacidad Six sigma del proceso
	Gráfico de control de cantidad de merma
I (optimizar)	Plan de capacitación para el operario
	TPM (Total productive maintenance)
	5s
C (controlar)	Entregar un cuadro de procedimientos para un buen mantenimiento de las maquinas
	Desarrollar un plan de control y monitoreo
	Se comenzo a reforzar las charlas y capacitaciones para los operarios
	Armar un organigrama de las areas y sus procesos

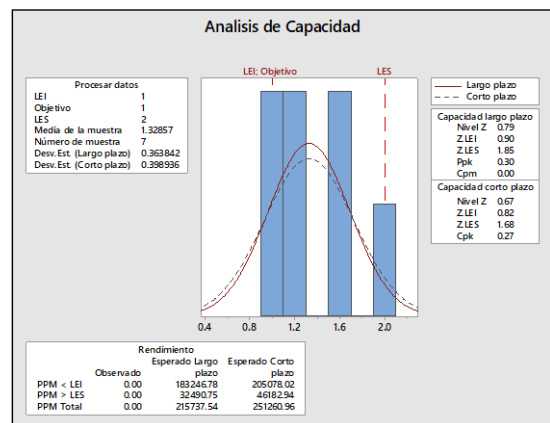


Fig. 10 Gráfica Six Sigma- CR2

TABLA VI
METODOLOGÍA DMAIC CR2

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D (definir)	Retraso en la entrega de productos
	N° de paradas por fallas de maquinas
	Tiempos de reparación por fallas en la maquina
M (medir)	Pérdidas economica de tiempo por paradas
	Frecuencia de paradas
	Reduccion de tiempos de repación
A (analizar)	Despliegue de Función de calidad(QFD)
	Gráfico de analisis de la capacidad Six Sigma del proceso
	Gráficos de control de tiempos de paradas y n° de paradas
I (optimizar)	Histograma de frecuencia de N° de paradas y tiempo de repación
	Implementación de TPM
	Implementar un plan de capacitación para los operarios
C (controlar)	Implementar la herramienta 5s
	Estandarizar el proceso de mantenimiento
	Se desarrollo un plan de control y monitoreo
	Se comenzo a reforzar lascharlas y capacitaciones para los operarios
	Armar un organigrama de las areas y sus procesos

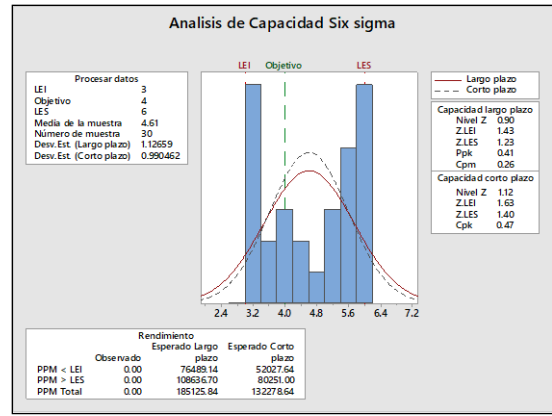


Fig. 12 Gráfica Six Sigma- CR4

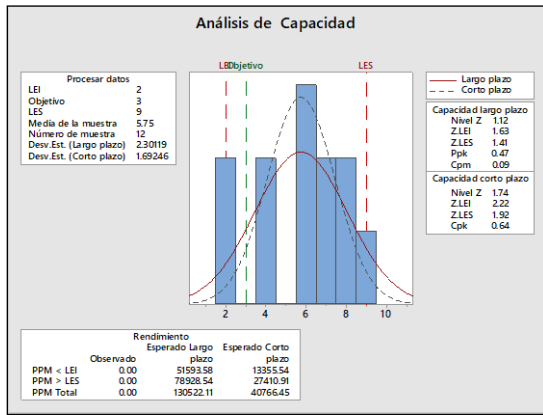


Fig. 11 Gráfico Six sigma- CR3

TABLA VII
METODOLOGÍA DMAIC CR3

DMAIC	Procedimiento
D (definir)	Ausencia de cantidad de materia prima necesaria
	Tiempos de paradas por desabastecimiento
	Ausencia de un plan de compras de materia prima
M (medir)	Pérdida economica por tiempos de paradas
	Frecuencia de paradas por desabastecimiento
	Horas paradas por desabastecimiento
A (analizar)	Despliegue de función de calidad (QFD)
	Gráficos de control de horas paradas
	Histograma de frecuencia de horas paradas
I (optimizar)	Implementar un MRP (Material Requirement Planning)
	Implementar un PMP(Plan maestro de producción)
	Plan de control y monitoreo de inventario de materia prima
C (controlar)	Control de llegada de la materia prima
	Arma un organigrama de las areas y sus procesos

TABLA VIII
METODOLOGÍA DMAIC CR4

DMAIC	Procedimiento
D (definir)	Se realizo un diagrama de Ishikawa identificando la causa raiz
	Tiempo de coción de ladrillos
M (medir)	Se realizo la monetizacion de la perdida economica por exceso de tiempos de
	Reduccion de tiempos de quema
A (analizar)	Despliegue de función de calidad (QFD)
	Gráficos de control de tiempos de cocción
I (optimizar)	Histograma de frecuencia de Tiempos de quema
	Implementar tiempo estandar, haciendo un estudio de tiempos
	Aplicar SMED para reducir los tiempos de cambios
C (controlar)	Implementar TPM para el mantenimiento de las maquinas
	Implementar 5s para mantener todo limpio y ordenado
	Plan de control y monitoreo , verificando que los tiempos sean los correctos
	Estudio de tiempos para determinar el tiempo estandar para la coción de ladrillo
	Armar un organigrama de las areas y sus procesos

C. Evaluación económica

Se realizo una evaluación económica de cada una de las herramientas propuestas. Se han creado presupuestos para tener en cuenta cada material empleado en cada herramienta propuesta y se obtuvo una inversión final.

TABLA IX
INVERSION TOTAL

N°	Herramienta	Costo anual (S./.)
1	Casa de calidad (QFD)	S/15,580.00
2	AMFE	S/15,580.00
3	Six Sigma	S/46,280.00
4	Consultoria	S/20,000.00
Total		S/97,440.00

Para la evaluación que contiene estados de resultado y flujo de caja, se determinó un costo de oportunidad de 20% y una inversión determinada en la TABLA IX.

ANO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	S/ 107,726.24	S/ 113,112.50	S/ 118,768.18	S/ 124,706.59	S/ 130,941.00	S/ 137,486.00	S/ 144,354.47	S/ 151,568.62	S/ 159,149.93	S/ 167,118.76	S/ 175,496.38
Costos operativos	S/ 14,900.00	S/ 15,715.00	S/ 16,585.18	S/ 17,510.00	S/ 18,490.00	S/ 19,525.00	S/ 20,615.00	S/ 21,760.00	S/ 22,960.00	S/ 24,215.00	S/ 25,525.00
Depreciación activos	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00	S/ 2,840.00
CFV	S/ 89,986.24	S/ 84,517.50	S/ 79,543.18	S/ 75,156.59	S/ 71,366.00	S/ 68,121.00	S/ 65,399.47	S/ 63,148.62	S/ 61,359.93	S/ 60,023.76	S/ 59,111.38
Utilidad antes de impuestos	S/ 45,648.24	S/ 48,248.50	S/ 51,374.18	S/ 55,076.59	S/ 59,366.00	S/ 64,241.00	S/ 69,711.47	S/ 75,888.62	S/ 82,789.93	S/ 90,414.76	S/ 98,781.38
Impuestos (20%)	S/ 9,129.65	S/ 9,649.70	S/ 10,274.84	S/ 11,015.32	S/ 11,873.20	S/ 12,848.20	S/ 13,942.29	S/ 15,167.72	S/ 16,527.99	S/ 18,082.95	S/ 19,836.28
Utilidad después de impuestos	S/ 36,518.59	S/ 38,598.80	S/ 41,099.34	S/ 44,061.27	S/ 47,492.80	S/ 51,392.80	S/ 55,769.18	S/ 60,620.90	S/ 66,261.94	S/ 72,331.81	S/ 78,945.10

Fig. 13 Estados de resultados

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
utilidad después de impuestos		S/. 31,954.12	S/. 33,633.99	S/. 35,397.85	S/. 37,249.91	S/. 39,194.56	S/. 41,236.45	S/. 43,380.44	S/. 45,631.62	S/. 47,995.37	S/. 50,477.30
depreciación		S/. 13,694.62	S/. 14,414.57	S/. 15,170.51	S/. 15,968.25	S/. 16,797.67	S/. 17,657.77	S/. 18,550.62	S/. 19,480.40	S/. 20,452.44	S/. 21,463.13
interés		S/. -37,440.00	S/. -35,648.74	S/. -33,948.18	S/. -32,341.14	S/. -30,822.23	S/. -29,395.93	S/. -28,057.68	S/. -26,802.88	S/. -25,628.11	S/. -24,531.06
Flujo Neto de Efectivo		S/. -22,440.00	S/. 15,684.74	S/. 20,349.67	S/. 24,908.77	S/. 29,372.33	S/. 33,738.52	S/. 38,022.76	S/. 42,148.74	S/. 46,145.66	S/. 50,046.27

Fig. 14 Flujo de Caja

Después de realizar el estado de resultados y el flujo de caja se realiza el cálculo de los indicadores económicos como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa de Retorno Interno (TIR) y el Periodo de Recuperación de inversión (PRI).

TABLA X
INDICADORES ECONÓMICOS

INDICADORES ECONÓMICOS	
VAN	S/. 124,185.43
TIR	50.09%
PRI	4.4 años

III. RESULTADOS

Se presentan los resultados del análisis estadístico, comparando la pérdida actual y mejorada de cada causa raíz, siendo así el beneficio total de S/.107,726.24 nuevos soles

TABLA XI
OPERALIZACIÓN DE INDICADORES

CR	Descripción	Pérdida Actual (S./AÑO)	Pérdida mejorada (S./AÑO)	Beneficio (S./.)
CR - 1	Falta capacitación por deficiente en la realización de los procesos	S/ 126,720.00	S/ 69,120.00	S/ 57,600.00
CR - 2	Falta de mantenimiento de las maquinas	S/ 185,708.54	S/ 145,182.72	S/ 40,525.82
CR - 3	Falta un adecuado requerimiento de materiales	S/ 14,262.30	S/ 8,268.00	S/ 5,994.30
CR - 4	No se cuenta con un proceso estandar o un trabajo estandarizado	S/ 5,851.44	S/ 2,245.32	S/ 3,606.12

A partir de estos datos obtenidos, se graficaron las comparaciones de los costos actuales y mejorados de cada causa raíz. Se observa en la Figura 18, que la causa CR2 es la que más genera pérdida, seguida de la causa CR1.

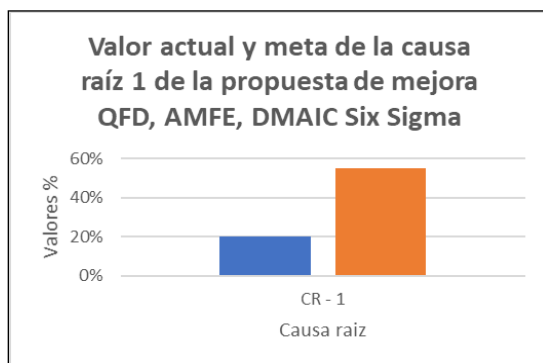


Fig. 15 Comparación del % entre el VA y VM- CR1

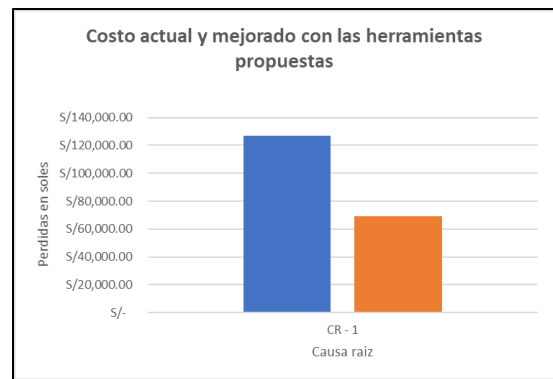


Fig. 16 Comparación del costo pérdida actual y mejorado con las herramientas propuesta-CR1

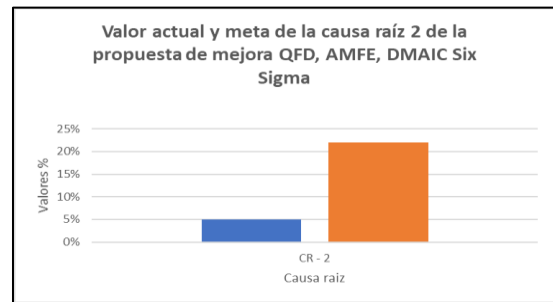


Fig. 17 Comparación del % entre el VA y VM- CR2

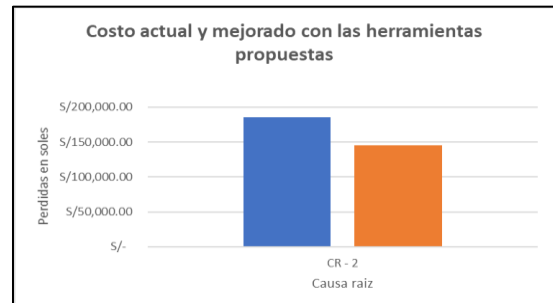


Fig. 18 Comparación del costo pérdida actual y mejorado con las herramientas propuesta-CR2

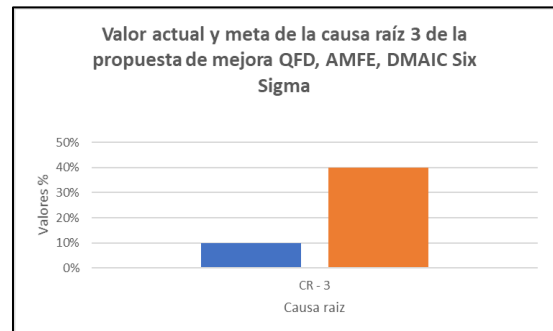


Fig. 19 Comparación del % entre el VA y VM- CR3

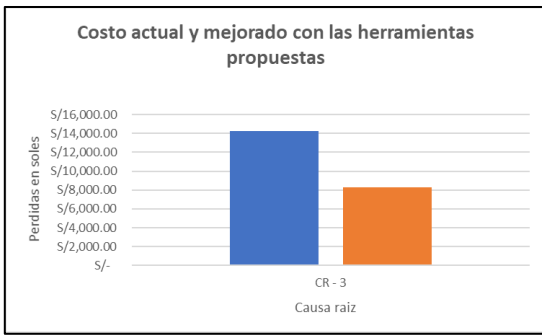


Fig. 20 Comparación del costo pérdida actual y mejorado con las herramientas propuesta-CR3

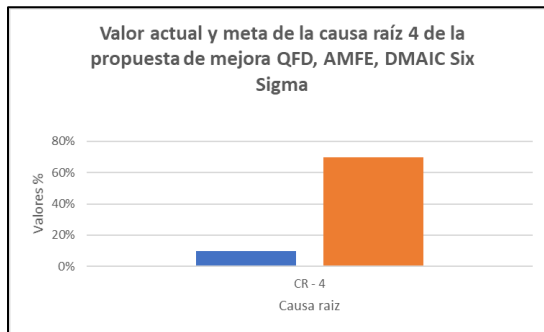


Fig. 21 Comparación del % entre el VA y VM- CR4

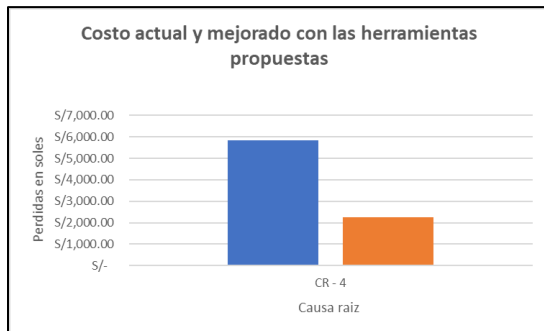


Fig. 22 Comparación del costo pérdida actual y mejorado con las herramientas propuesta-CR4

Además, gracias a las herramientas DMAIC y Six sigma, se lograron mejorar los costos de las causas raíz. A continuación, se observa los gráficos de capacidad actuales, y las mejoradas aplicando las herramientas.

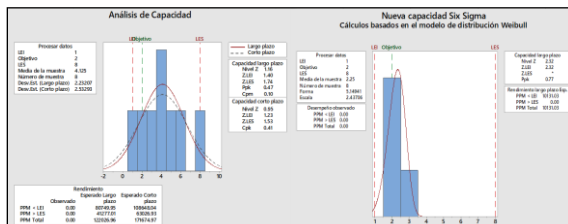


Fig. 23 Gráfica Six sigma CR1

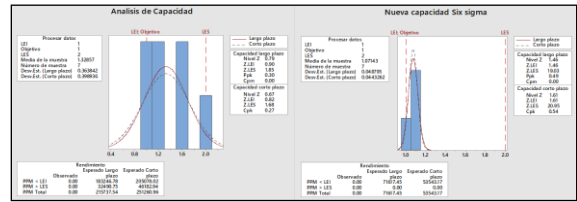


Fig. 24 Gráfica Six sigma CR2

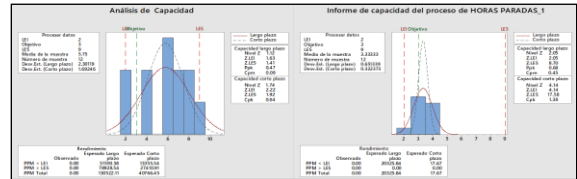


Fig. 25 Gráfica Six sigma CR3

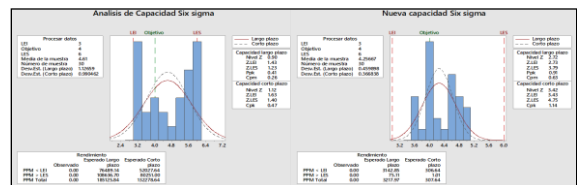


Fig. 26 Gráfica Six sigma CR4

En la TABLA XX se resumen la capacidad Six sigma, de todas las causas raíz, el cual se presentan la pérdida, Cpk y nivel Z, haciendo una comparación del actual y mejorado.

TABLA XII
COMPARACIÓN DE CAPACIDAD SIX SIGMA

CR	DESCRIPCION	ACTUAL			MEJORADO		
		S/. Pérdida	Cpk 1	Z 1	S/. Pérdida	Cpk 2	Z 2
CR - 1	Falta capacitación por deficiente en la realización de los procesos	S/126,720.00	0.41	1.16	S/69,120.00	1.1	2.32
CR - 2	Falta de mantenimiento de las máquinas	S/185,708.54	0.27	0.79	S/145,182.72	0.54	1.46
CR - 3	Falta un adecuado requerimiento de materiales	S/14,262.30	0.64	1.12	S/8,268.00	1.38	2.05
CR - 4	No se cuenta con un proceso estandar o un trabajo estandarizado	S/5,851.44	0.47	0.9	S/2,245.32	1.14	2.72

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se determinó que las principales causas raíz (Tabla II), que afecta los procesos son: falta de capacitación por deficiencia en la realización del proceso, falta de mantenimiento de máquinas, falta un adecuado requerimiento de materiales, falta de tiempos estándar.

En, la tabla 12 muestra las capacidades reales de los indicadores de las causas raíz, la capacidad del indicador 1, productos defectuosos (merma) por deficiencia en la realización del proceso, mejoran con relación al actual (0.41 a 1.1) esto debido a que la capacitación a los operarios disminuye los productos defectuosos optimiza el trabajo en las áreas de producción. La capacitación es importante ya que una falla hace

REFERENCIAS

que el producto sea inservible, por lo que es necesario establecer un plan periódico de capacitación y establecer estrategias que optimicen el trabajo en áreas [3] La implementación de un sistema de calidad, control de productos no conformes, no conformidades y el desarrollo de planes correctivos/ preventivos, se refleja en la disminución de merma del proceso. Todo esto ayuda a mejorar y fortalecer la fidelidad de los clientes [5].

En la capacidad del indicador de la causa 2, tiempos de paradas por falta de mantenimiento, mejoran con relación al actual (0.64 a 1.38) esto debido a que la gestión del mantenimiento reduce el despilfarro y ayuda mantener una producción continua sin paradas por rotura de algún elemento esencial para el funcionamiento, además la aplicación de las 5s permite tener un ambiente limpio y ordenado comprometiendo estas labores a todos los trabajadores de cada área y así ser más productivos [6]

La capacidad del indicador de la causa 3, desabastecimiento de materiales, mejoran con relación al actual (0.64 a 1.38), esto debido al uso de una Plan Agregado de producción (PAP) y la planificación de requerimiento de materiales adecuados, reduce las paradas por desabastecimientos. La implementación de un PAP y un MRP facilita el control de los insumos y materiales y aumenta la productividad [4].

La capacidad del indicador de la causa raíz 4, tiempos estándar, mejora con relación al actual (0.47 a 1.14), esto debido a la estandarización de tiempos en la que se eliminan actividades que no generan valor [7], además la aplicación de SMED reduce los tiempos de cambios de un bloque a otro siendo más productivos [8].

V. CONCLUSIONES

Se concluye que son 4 las causas raíz que viene afectando a la empresa, que gracias a las herramientas diagnosticas se pudieron detectar que son: falta de capacitación por deficiencia en la realización del proceso, falta de mantenimiento de máquinas, falta un adecuado requerimiento de materiales, falta de tiempos estándar. Así mismos los costos de pérdida de estas son de S/.126,720.00, S/.185,708.54, S/.14,262.30; S/.5,851.44 respectivamente, dando un total S/. 332,542.28 soles.

Al analizar los problemas y proponer soluciones se desarrollaron herramientas de mejora, Casa de calidad (QFD), Análisis de Modo de Fallos y Efectos (AMFE) y DMAIC, acompañado de la Lean Six sigma, logrando una reducción de los costos operacionales de la fábrica de ladrillos y aumentando su rentabilidad. Se determinó después de la aplicación de la herramienta una pérdida mejorada de S/.224,816.04 soles, representando un beneficio de S/.107,726.24 soles

Luego, se realizó una evaluación económica de la propuesta, se calculó el Valor Actual Neto (VAN) con un valor de S/.124,185.43 soles, una Tasa Interno de Recuperación (TIR), de 50,09% y un Periodo de Recuperación de Inversión de 4.4 años, con lo que se concluye que la propuesta de mejora planteada es rentable para la fábrica de los ladrillos.

- [1] Loayza, N. (2016). La productividad como clave del crecimiento y el desarrollo en el Perú y el mundo. *Revista estudios económicos*, 31(9), 9-31.
- [2] Escuela de Postgrado» Universidad Católica San Pablo. (2022). Descubre qué es un sistema de gestión de calidad. Postgrado UCSP. <https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-gestioncalidad/>
- [3] Aguilar, A. (2010). "Propuesta para implementar un Sistema de Gestión De La Calidad en la Empresa Filtración Industrial Especializada S.A. de C.V.". Universidad Veracruzana. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47674/AguilarBonillaAureliano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [4] Vásquez, J. (2014). Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa ladrillera dedicada a la fabricación de ladrillo artesanal. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4788/VASQUEZ_JOSE_SIST.
- [5] Ugaz, L. (2012). Propuesta de diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad basado en normas ISO 9001:2008 aplicado a una empresa de fabricación de lejías. Pontificia Universidad Católica del Perú. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1424/UGAZ_FLORES_LUIS_ISO_9001_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [6] Llanos, A. (2018). Plan de mejora continua para incrementar la productividad en la empresa ladrillera North Ceramic S.A.C. (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Chiclayo. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28317>
- [7] Rau, E. (2020). Propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de una empresa metalmecánica basado en la aplicación de herramientas y técnicas de Ingeniería Industrial que permita medir y controlar los costos de producción. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17387>
- [8] Namuche, V. E., & Zare, R. A. (2016) "Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la materia prima en el área de producción de una empresa esparraguera". Universidad Nacional de Trujillo. <Http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9990>.
- [9] Aguado Ligan, A. M., García Bravo, B., Malpartida Gutiérrez, J. N., & Garivay Torres De Salinas, F. M. (2022). Quality management in small and medium-sized enterprises in pasco, peru. [Gestión de calidad en pequeñas y medianas empresas de Pasco, Perú] *Revista Venezolana De Gerencia*, 27(7), 709-726. doi:10.52080/rvgluz.27.7.46
- [10] Santelices, C., Herrera, R., & Muñoz, F. (2019). Problems in quality management and technical inspection of work: A study applied to the chilean context. [Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: Un estudio aplicado al contexto chileno] *Revista Ingeniería De Construcción*, 34(3), 242-251. doi:10.4067/S0718- 50732019000300242
- [11] MIRANDA F., CHAMORRO A. y RUBIO S. 2007 "Introducción a la Gestión de la Calidad". Madrid: Delta Publicaciones.
- [12] Moreira, L. M., & Loos, M. J. (2018). Analysis of product supply breaks in a bakery through the ishikawa diagram. [Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa] *Espacios*, 39(3) Retrieved from www.scopus.com
- [13] de Souza, R. M., de Francisco, A. C., Braga, A. C., & Coelho, A. M. S. (2014). Resolution of the high-level noise at area animal slaughtering and manufacturing: Application of Ishikawa diagram for improving the work environment. [Resolução do alto nível de ruídos na área de abate e manufatura de Animais: Aplicação do Diagrama de Ishikawa para a melhoria do ambiente de trabalho] *Espacios*, 35(12) Retrieved from www.scopus.com
- [14] Gutiérrez Pulido, H., & De La Vara Salazar, R. (2018). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez2da.pdf>
- [15] Villasis-Keeve, Miguel Ángel, & Rendón-Macías, Mario Enrique, & MirandaNales, María Guadalupe (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, 63 (4),397-407. [fecha de Consulta 8 de Julio de 2022]. ISSN: 0002- 5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755026009>
- [16] Moro, M. F., do Reis, C. C. C., de Almeida Flores, S., Pizzolato, M., & Weise, A. D. (2018). Monitoramento estatístico do processo de

- acondicionamiento de embutidos por medio de gráficos de controle. *Exacta*, 16(2), 43-66. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/810/81058960003/>
- [17] Gutiérrez Pulido, H., Gutiérrez González, P., Garibay López, C., & Díaz Caldera, L. (2014). Multivariate analysis and QFD as tools to listen to the voice of the customer and improve service quality. [Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio] *Ingeniare*, 22(1), 62-73. doi:10.4067/s0718-33052014000100007.
- [18] Howard, T., Eifler, T., Pedersen, S., Göhler, S., Boorla, S., & Christensen, M.E. (2017). The variation management framework (VMF): A unifying graphical representation of robust design. DTU Library. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/163090146/A_Framework_for_Robust_Design_and_Variation_Management.pdf
- [19] Guerra Bretaña, R. M., Almirall, A., & Meizoso, M.C. (2013, January). Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/290715266_Utilizacion_del_AMFE_y_el_DFC_para_la_Evaluacion_de_los_Riesgos
- [20] Snee, R. (2010, March). Lean Six Sigma – getting better all the time. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/242025667_Lean_Six_Sigma_-_getting_better_all_the_time
- [21] Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma in small and medium enterprises: a methodological approach. *SciELO Chile*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052014000200012
- [22] Ockpala, K. E. (2013). Lean Six Sigma Methodologies and Organizational Profitability: A Review of Manufacturing SMEs in Nigeria. Scientific Research Publishing. [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=981867](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=981867)
- [23] Pantoja, A. N., & Condormango, F (2020) “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACION DE UNA EMPRESA LADRILLERA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO”. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23693>
- [24] Avila, S, & Román, B. (2017) “Propuesta de implementación de MRP, Lean Manufacturing y control estadístico de la calidad en las áreas de producción y calidad para mejorar la rentabilidad de la empresa NORTH PALLET S.A.C. Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12766?show=full>
- [25] Meléndez, G. (2017). Reducción de la merma en el proceso de fabricación de la empresa Nexpol S.A.C. Lima, 2017. [Tesis de Titulación, Universidad San Ignacio de Loyola] <https://cutt.ly/RYaVvff>
- [26] Rodríguez-Alza, M. A., Armas-Martí, M. P. A., & Gavelán-Terry, P. J. (2022). Implementation of quality processes to solve management problems in the company sociedad peruana de ingeniería. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.44 Retrieved from www.scopus.com
- [27] Rodríguez-Alza, M. A., Cabello-Solórzano, M. A., & Lino-Tejeda, L. C. (2022). Proposal for improvement to reduce excess supply in the storage area of the company bon beef S.A.C. trujillo, 2022. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.157 Retrieved from www.scopus.com
- [28] Rodríguez-Alza, M. A., Lezama-Aliaga, D. S., & Sarabia-Espino, M. S. (2022). Improvement of profitability in quality management and production process in the super dorado poultry company. trujillo, 2022. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.117 Retrieved from www.scopus.com
- [29] Rodríguez-Alza, M. A., Aguilar-Portilla, P. A., & Fernández-Merino, M. E. (2022). Analysis of production problems causing monetary losses at los jardines bakery, trujillo, 2022. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.92 Retrieved from www.scopus.com
- [30] Rodríguez-Alza, M. A., Aguirre-Irigoyen, A. G., & Salinas-Hernández, L. F. (2022). Proposal for improvement through quality management to reduce costs in the company EASY PUBLICIDAD S.A.C. company trujillo, 2022. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.120 Retrieved from www.scopus.com
- [31] Rodríguez-Alza, M. A., Lara-Guerra, B. A., & Sotomayor-Montenegro, C. A. (2022). Design of the quality management system to reduce costs in the company cementos pacasmayo S.A.A. trujillo, 2022. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-December doi:10.18687/LEIRD2022.1.1.204 Retrieved from www.scopus.com
- [32] Rodríguez-Alza, M. A., Domínguez-García, B. S., & Guerrero-Cárdenas, G. A. (2022). Improvement with quality tools in the fishery jada S.A. chimbote, 2021. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July doi:10.18687/LACCEI2022.1.1.223 Retrieved from www.scopus.com
- [33] Rodríguez-Alza, M. A., Alva-Lecca, W. J., & Carbajal-Arenas, P. A. (2022). Proposal for improvement in the quality area to increase profitability in the company SEGUSA S.A.C. of the city of trujillo, 2021. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July doi:10.18687/LACCEI2022.1.1.339 Retrieved from www.scopus.com
- [34] Rodríguez-Alza, M. A., Reyes-Hanco, A. S., & Salazar-Bacón, M. A. (2022). Application of quality management tools to reduce operating costs in the production of semi-trailer platforms in NASSI S.A.C. company trujillo, 2021. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July doi:10.18687/LACCEI2022.1.1.250 Retrieved from www.scopus.com
- [35] Rodríguez-Alza, M. A., Chávez-Lázaro, D. A., & Vargas-Flores, J. W. (2022). Implementation of quality management tools to reduce operating costs in the company inversiones postes sánchez S.A.C. 2021. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2022-July doi:10.18687/LACCEI2022.1.1.400 Retrieved from www.scopus.com