

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA
PRODUCCIÓN QUE CAUSAN PÉRDIDAS
MONETARIAS DENTRO DE LA PASTELPAN LOS
JARDINES, TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Industrial

Forma: Artículo científico

Autores:

Maria Elisa Fernandez Merino
Pamela Arlene Aguilar Portilla

Asesor:

Ing. Miguel Angel Rodríguez Alza
<https://orcid.org/0000-0002-1939-5343>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Miguel Enrique Alcalá Adrianzen	17904461
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Carlos Enrique Mendoza Ocaña	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN QUE
CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA PASTELPAN
LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	Fuente de Internet	2%
2	www.iiis.org	Fuente de Internet	2%
3	www.coursehero.com	Fuente de Internet	1%
4	docplayer.es	Fuente de Internet	1%
5	www.usmp.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net	Fuente de Internet	1%
7	repository.udca.edu.co	Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	Trabajo del estudiante	1%

DEDICATORIA

En primera instancia, a Dios, el forjador de nuestro
camino profesional. A los pilares de nuestro hogar,
nuestros padres, por brindarnos su apoyo constantemente.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra querida casa de estudios por habernos aceptado ser parte de ella y brindarnos oportunidades incomparables. A cada uno de los profesores por guiarnos y darnos todo el apoyo a lo largo de nuestra carrera profesional.



ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN
QUE CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA
PASTELPAN LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

Tabla de Contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	13
CAPÍTULO III: RESULTADOS	34
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS	40

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar los fallos en la producción que causan pérdidas monetarias para minimizarlas y generar una utilidad máxima en la empresa Pastelpan “Los Jardines”, Trujillo, 2022. Se analizó la situación actual de la empresa, realizando un estudio a profundidad; obteniendo de esta manera, cuatro causas raíz principales que generan pérdidas económicas en la compañía. Entre las causas principales que perjudican negativamente a la empresa tenemos: La falta de abastecimiento de stock de tortas, falta de capacitación a los operarios en la producción, deficiencia en el ciclo de producción y no se cuenta con un correcto mantenimiento de equipos. La investigación propuso el uso de metodologías de ingeniería para implementar en el área de calidad, las cuales son: Casa de Calidad (QFD), Análisis de Modo de Fallo y Efectos (AMFE) y Six Sigma – DMAIC. Estas herramientas nos permitirán mejorar el proceso operativo, garantizar que los productos se fabriquen en forma consistente y a tiempo para los clientes, evitando los defectos y sus altos costos. En los resultados se evaluó el plan de mejora continua a través de indicadores económicos, obteniendo un 65.89% de Tasa Interna de Retorno, superior al 20% de la tasa de descuento. Asimismo, se realizó la evaluación económica / financiera dando como resultado un VAN de S/24,914.3, mayor a la inversión inicial de S/15,330.00, concluyendo así, como una propuesta efectiva, estableciendo la viabilidad de la inversión a tres años.



ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN
QUE CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA
PASTELPAN LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

PALABRAS CLAVES: *Calidad, QFD, AMFE, Six Sigma, Producción.*

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se conoce que la repostería lleva años de ejercicio en nuestro país y ha estado presente en la evolución y transformación de nuestra sociedad. Sus técnicas de fabricación y los ingredientes utilizados en la elaboración de tortas son influenciados por la cultura, la tradición y características culinarias de tal modo que adquieren una condición propia y única. Además, es importante recalcar que se deben respetar ciertos parámetros e índices de calidad respectivos a la empresa y que cumplan los estándares de los clientes. Del mismo modo, conoceremos los conceptos principales tomados en cuenta en nuestra investigación. Según la Norma ISO 9001-2008, el sistema de gestión de la calidad en una organización se basa en 3 aspectos fundamentales: enfoque basado en procesos, orientación al cliente y la mejora continua [1].

Se conoce que La Pastelpan “Los Jardines” produce y vende tortas diarias. Esta cuenta con un ciclo de producción determinado, el cual abarca desde la obtención de los insumos para hacer tortas hasta la elaboración de estas. No obstante, el plan de producción tiene deficiencias y mala organización a la hora de producir lo demandado por los clientes.

Por ello, en el análisis de la investigación se realiza una evaluación actual de la empresa donde señala las pérdidas monetarias debido a las fallas en la producción y calidad del producto. Basando cada estudio en las metodologías tratadas de la Ingeniería Industrial, de esta manera, se logra proponer una mejora que garantice la correcta fabricación del producto y generar una utilidad máxima.

Es muy relevante resaltar la gestión de calidad en este tipo de rubros, 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]. Además, busca la satisfacción del cliente [3] y al implementarla incrementa la calidad de productos y/o servicios, añade valor a los procesos, permite la optimización de variables productivas y mejora la posición competitiva de la empresa [4]. Asimismo, en el diagrama de proceso de operaciones se exponen todas las operaciones, inspecciones, tolerancias de tiempo y materiales que se van a utilizar en un proceso de fabricación [5] y se eliminan las principales deficiencias para lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la empresa [6].

Se trataron dos tipos de diagramas para identificar las fallas y efecto de las causas raíz que estaban afectando el proceso operativo de la compañía. Si bien en cierto el diagrama de Ishikawa no ofrece respuesta a una pregunta en el momento de generar el diagrama causa-efecto, ya que normalmente se ignora si estas causas son o no responsables de los efectos [7] pero sirve como vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido [8]. Del mismo modo, el diagrama de Pareto puesto que permite identificar el problema principal y ayuda a localizar la causa más importante de éste con el principio de Pareto, conocido como “ley 80 -20”. “El 20% de los clientes generan el 80% de los beneficios” [9].

Agregando a lo anterior, el histograma permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica. También, se representa con una gráfica de barras [10]. Los gráficos de control son a la vez importantes puesto que sirve como diagnóstico para

supervisar procesos de producción e identificar inestabilidad, determinando acciones para ajustar el proceso que ha sido afectado por una causa especial [11].

La estadística descriptiva también es fundamental en los análisis de proyecto de modo que formula recomendaciones de cómo resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos [12], permitiendo organizar los datos en gráficos y lograr detectar tanto las características sobresalientes como las inesperadas [13].

Dentro de nuestra investigación para la empresa Los Jardines, empleamos tres metodologías esenciales para su óptimo mejoramiento en cada uno de los procesos operativos. La primera herramienta utilizada es la Casa de Calidad (QFD), un mapa conceptual que relaciona los requisitos del cliente con las características técnicas necesarias para satisfacerlos [14]. Estas relaciones se presentan en forma de una tabla elaborada denominada "matriz de la calidad". En conjunto, los requerimientos definen la calidad de un productoy las expresiones que los clientes utilizan para describir los productos y sus características deseables. Asociado a cada requisito hay una métrica, que se utiliza para determinar el grado de satisfacción del cliente con cada uno de sus requisitos siendo esencial para la mejora [15].

Los principales objetivos del QFD como factor de calidadson dar prioridad a las necesidades expresas y latentes de los clientes con respecto a un producto, identificar y traducir esas necesidades en términos de características y especificaciones técnicas; diseñar, producir y entregar un producto o servicio de calidad centrándose en la satisfacción del cliente [16].

Para identificar las fallas actuales en la producción, implementamos el Análisis de Modo de Fallas y Efectos (AMFE), entendida como una técnica y alternativa para la gestión de riesgos que permite ser dirigida al análisis de identificación, evaluación y prevención de posibles fallos que permiten disminuir o minimizar los riesgos [17], permitiendo que el análisis de efectos sea el estudio de las consecuencias de los fallos, maximizando la prestación de un servicio y la satisfacción de los usuarios [18].

En conjunto con todas las herramientas explicadas anteriormente, se implementó la metodología Lean Six Sigma. Un enfoque de mejora que ha tenido gran acogida gracias a su capacidad para dar solución efectiva a muchos de los problemas que enfrentan las organizaciones hoy [19]. Es por ello, que la mayoría de las empresas destacadas en el mercado, desarrollan esta estrategia para mejorar la calidad de cada uno de sus productos y servicios [20]. Six Sigma se centra en los puntos críticos de satisfacción del cliente, basándose en la ejecución de proyectos de mejora. Además, hace uso intensivo de datos y herramientas estadísticas; dando resultados medibles desde el punto operacional y financiero [21].

Por otra parte, cabe señalar que Lean Six Sigma está apoyado en la metodología DMAIC, compuesta por cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Esta herramienta tiene como objetivo aumentar la capacidad de los procesos, de tal manera que estos generen solo 3 o 4 defectos por millón de oportunidades, esto mismo hace que las fallas sean imperceptibles para el cliente [22].

El primer antecedente que analizamos para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación fue la Tesis: “Propuesta de Mejora En El Proceso De Producción Del Área De Panadería De Gate Gourmet Colombia Utilizando Herramientas De Lean Manufacturing

Para Disminuir Los Desperdicios” Elaborado por Lina María Machecha Pardo para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica de Colombia – Bogotá, 2018. Donde se concluyó con la optimización de los recursos humanos, materiales, materias primas, espacios y tiempos; utilizando el diagrama de Ishikawa, distribución ABC para identificar los desperdicios que se presentaron en el área.

Además, tomamos en cuenta la tesis “Mejora de la Productividad del área de producción de tortas finas en la empresa pastelería Briselli S.A.C. aplicando metodología PHVA” desarrollada por Anita Cabrera Gallo y Gerladine Gonzales Fernández para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de San Martín de Porres, Perú, 2014. Donde gracias a la propuesta de mejora se logró reducir los costos de fabricación por cada tipo de torta en estudio como selva negra en S/.8.00, los costos de fabricación por torta tres leches en S/. 5.00. y la inversión realizada se ha financiado en un 70%, obteniendo como resultado un VAN de S/. 380.00 y TIR de 17.13% en un escenario pesimista; así como un VAN de S/. 54167.86 y TIR de 90.27% en un escenario optimista.

Finalmente, se incluyó con la tesis “Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio”. Llevado a cabo por Humberto Gutiérrez Pulido, Porfirio Gutiérrez Gonzáles, Cecilia Caribay López y Lizbeth Díaz Caldera de la Universidad de Guadalajara, México, 2014. Se demostró que la herramienta Quality Function Deployment (QFD), permite escuchar mejor la voz de los clientes, la calidad del servicio y determinar los aspectos concretos que deben abordarse para solucionar los problemas detectados en la empresa, siendo una propuesta de mejora factible para la empresa. Por añadidura se resalta la importancia de la propuesta de mejora frente a los problemas que causan alza de costos en la pastelpan “Los Jardines”.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El informe aplicó una metodología con enfoque de ciencia formal y exacta en cuanto a su naturaleza y es una investigación diagnóstica y propositiva en cuanto al diseño, orientada también a la utilización de herramientas de mejora en las áreas de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de una empresa.

Pastelpan en la ciudad de Trujillo. Se tiene como población y muestra el proceso de producción de tortas, iniciando desde la adquisición de materia prima hasta el empaquetado. De igual manera, los materiales utilizados en el desarrollo del presente estudio son Laptops, el programa Microsoft Office 365; especialmente Excel, donde se procesarán los datos obtenidos. Dicha información tiene base en tesis y artículos web para así poder realizar un profundo análisis. En adelante, la información recolectada será aplicada y mejorada tras el empleo de herramientas de calidad para realizar una investigación y poder efectuar la interpretación correspondiente. Por tanto, en la Tabla I se define el procedimiento a realizar para el desarrollo de la investigación:

Tabla 1.

Procedimiento de la Investigación.

Etapa	Técnica	Descripción
Diagnóstico	Diagrama Ishikawa	Se analizó e identificó las causas raíz de la problemática
	Matriz de Indicadores	Se clasificaron las causas raíz, describiendo cada una de ellas y se realizó su respectiva monetización
	Diagrama Pareto	Se detectaron las principales irregularidades y los puntos de mejora
Solución Propuesta	QFD	Se identificaron los principales requerimientos de los clientes y sus requerimientos técnicos. Determinando cómo se encuentra actualmente la empresa frente a la competencia.

	AMFE	Se determinaron las fallas en el proceso productivo, con el objetivo de minimizarlas.
	SIX SIGMA / DMAIC	Plantea solución basado en la toma de decisiones usando técnicas estadísticas para detectar y eliminar las causas problemas en los procesos.
Evaluación Económica	VAN	Se calcula el Valor Neto Actual para tener conocimiento de cuánto se va a ganar o perder con la inversión realizada.
	TIR	Se determina la Tasa Interna de Retorno en la cual se evalúa si el proyecto desarrollado es rentable.
	PRI	Se mide el Periodo de Recuperación de la Inversión en la cual se evalúan los años que demorará la empresa en recuperarse.

A. Diagnóstico de la empresa

Por un lado, para encontrar las deficiencias dentro de la empresa, se realizó un Diagrama de Operaciones que muestra las diferentes etapas para la preparación de las tortas, tomando como base la torta de chocolate y a partir de este, se elaboró un Diagrama Analítico de Proceso.

Figura 1.

Diagrama de Operaciones del Proceso de Elaboración de la torta de chocolate.

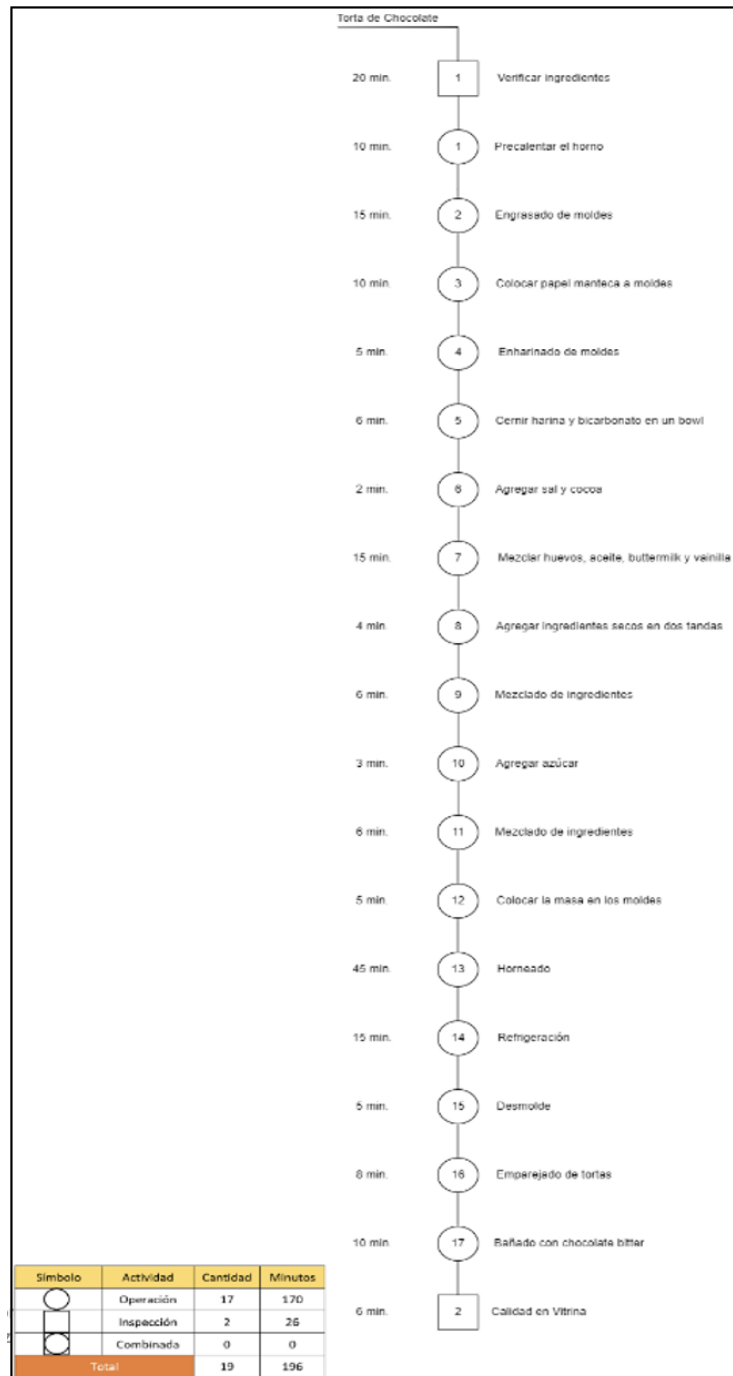


Figura 2.

Diagrama de Flujo de la torta de chocolate.

Proceso de la Elaboración de Torta de Chocolate					
Ubicación	Av. América Nte, Trujillo, Perú	Actividad		Método Actual	
Actividad	Producción de Torta de Chocolate	Operación	●	17	
Fecha	12/05/2022	Transporte	➔	1	
Operador	2	Demora	◐	-	
		Inspección	■	1	
		Almacén	▼	-	
		Tiempo (Min)		19	
Descripción de la Actividad	Símbolos				Tiempo (Min)
	●	➔	◐	■	
Verificación de ingredientes				●	20
Pre calentación de horno	●				10
Engrasado de moldes	▼				15
Colocación de papel manteca a moldes	▼				10
Enharinado de moldes	▼				5
Cernir harina y bicarbonato en un bowl	▼				6
Agregar sal y cocoa	▼				2
Mezclar huevos, aceite, buttermilk y vainilla	▼				15
Agregar ingredientes secos en dos tandas	▼				4
Mezclado de ingredientes	▼				6
Agregar azúcar	▼				3
Mezclado de ingredientes	▼				6
Colocar la masa en lo moldes	▼				5
Horneado	▼				45
Refrigeración	▼				15
Desmolde	▼				5
Emparejado de tortas	▼				8
Bañado con chocolate bitter	▼				10
Llevado a Vitrina	●				6

Para estudiar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se aplicó la herramienta Ishikawa. Iniciando con un diagnóstico situacional de la empresa. Como resultado del estudio se llegó a la definición de los principales problemas; los cuales son el trabajo poco eficiente por parte de los operarios, equipos obsoletos por falta de un correcto mantenimiento, una distribución con falta de estandarización que genera un ciclo productivo poco eficiente y escasos insumos por una mala gestión en la planificación de materia prima.

Figura 3.

Diagrama de Ishikawa sobre la baja productividad.

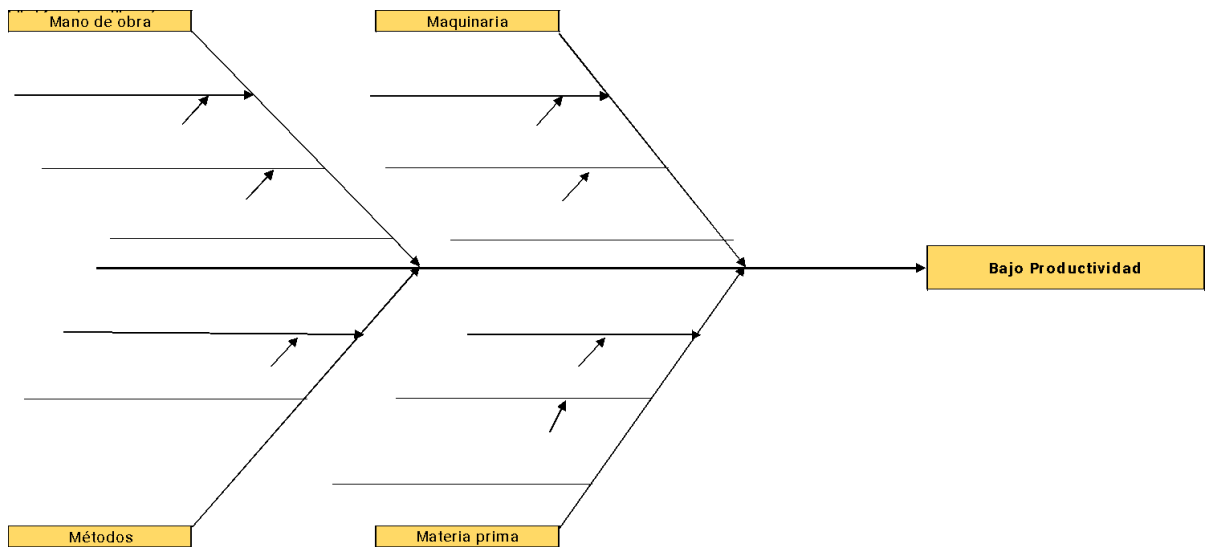


Tabla 2.

Matriz de Indicadores.

CAUSA - RAÍZ	DESCRIPCIÓN	MONETIZACIÓN
CR - 1	Falta de abastecimiento de stock de tortas.	Existen pérdidas por las tortas no producidas, los cuales podrían realizarse con la ayuda de un trabajador más.
CR - 2	Falta de capacitación en la producción.	Pérdidas por falta de capacitación a los trabajadores, ya que no hay un orden en sus actividades y no saben utilizar eficientemente sus tiempos.

CR - 3	Deficiencia en el ciclo de producción.	Pérdidas en la productividad por falta de tortas que podrían venderse.
CR - 4	Falta de mantenimiento de equipos.	Retrasos y reprocesos por falla en los hornos debido a la ausencia de un plan de mantenimiento.

Con los datos de ese análisis, se procedió a realizar la matriz de indicadores con cada causa raíz.

Primero, cuando los clientes quieren hacer pedidos existe una falta de abastecimiento de stock de tortas (CR1), causando cierto desconcierto por parte de este al tener que esperar. Esto implica una pérdida de 22,402.00 soles por las tortas no producidas al haber unademoraen el proceso de producción. Para esto, se tomó en cuenta que la torta de chocolate, la torta 3 leches, la red Velvet y el Carrot Cake se venden a 60, 65, 60 y 55 soles por unidad respectivamente, estas también implican un costo de producción de 38, 42, 36 y 30 soles por unidad respectivamente.

Tabla 3.

Pérdida de causa raíz 1.

Mes / Tipo de torta	Torta de chocolate	Torta 3 leches	Torta red velvet	Torta carrot cake	Total Tortas	Ganancia adicional
Enero	26	22	20	18	86	S/2,008.00
Febrero	23	18	27	17	85	S/1,993.00
Marzo	20	20	18	15	73	S/1,707.00
Abril	25	25	22	13	85	S/1,978.00
Mayo	24	27	19	16	86	S/2,005.00
Junio	25	23	16	14	78	S/1,813.00
Julio	26	20	16	17	79	S/1,841.00
Agosto	23	19	17	16	75	S/1,751.00
Setiembre	22	16	24	16	78	S/1,828.00
Octubre	21	21	16	15	73	S/1,704.00
Noviembre	27	20	26	13	86	S/2,003.00
Diciembre	24	19	19	14	76	S/1,771.00

Total	286	250	240	184	960	S/22,402.00
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-------------

Segundo, se observó que en la empresa hay falta de capacitación en la producción hacia los operarios. En esta observación, se tomaron en cuenta 90 muestras en 3 meses, de las cuales se hizo una aproximación de que se pierden 7,296.00 soles al año ya que no hay un orden adecuado en sus actividades y no saben utilizar eficientemente sus tiempos. Se ve reflejado en una muestra de los últimos 3 meses de venta continua, con una cantidad de tortas de 48 en total que no pasaron la inspección.

Tabla 4.

Pérdida de causa raíz 2.

Días	Unidades fallidas	Costo (3 meses)	Costo (12 meses)
90	48	S/ 1,824.00	S/ 7,296.00

Tercero, la pastelería cuenta con deficiencias en el ciclo de producción. Esto genera pérdidas en la productividad por falta de tortas que podrían venderse de 4,920.00 soles por 98 tortas no vendidas.

Tabla 5.

Pérdida de causa raíz 3.

% Tortas vendidas	92%
Tortas no vendidas	82
Precio venta	S/60,00 (Prom)
Pérdida:	S/4.920,00

Por último, al hacer una inspección a las máquinas se llegó a apreciar que a muchas les hacía falta un mantenimiento, generando así retrasos y reprocesos por falla en los hornos,

batidoras, entre otros equipos debido a la ausencia de un plan de mantenimiento, esto genera pérdidas de 5,405.50 soles por el tiempo perdido en paradas.

Tabla 6.

Pérdida por la causa raíz 4.

Maquinaria	Tiempo de reparación por paradas (h)	Nº de paradas (6 meses)	Tiempo total de reparación	Costo de MOE*h	Costo Total de MOE
Balanza	1.5	2	3	S/70.00	S/210.00
Horno industrial	4	5	20	S/85.00	S/1,700.00
Batidora	5.5	3	16.5	S/92.00	S/1,518.00
Cámara de refrigeración	7	2	14	S/85.00	S/1,190.00
Cocina eléctrica	3.5	3	10.5	S/75.00	S/787.50
Total	21.5	15	64		S/5,405.50

Otra herramienta utilizada fue el diagrama de Pareto, que sirvió de ayuda para identificar cuáles son las causas raíz más críticas; en este caso fue la causa raíz 1, esta influye considerablemente en la rentabilidad de la empresa. Además, se puede determinar que tanto afecta a la compañía Pastelpan de una manera más visible. Primero, se realizó la siguiente tabla:

Tabla 7.

Datos para elaborar el diagrama Pareto.

CR	CAUSAS RAÍCES	COSTO PERDIDA	COSTO ACUMULADO	% COSTO ACUMULADO
CR1	Falta de abastecimiento de stock de tortas.	S/ 22,402.00	S/ 22,402.00	55.97%
CR2	Falta de capacitación en la producción.	S/ 7,296.00	S/ 29,698.00	74.2%
CR4	Falta de mantenimiento de equipos.	S/ 5,405.50	S/ 35,103.50	87.7%

CR3 Deficiencia en el ciclo de producción.	S/ 4,920.00	S/ 40,023.50	1
--	-------------	--------------	---

Como se busca evaluar la baja rentabilidad, se analizaron estas causas de las principales pérdidas económicas. Los datos anteriores fueron evaluados y diagramados a través de la aplicación de estadística descriptiva, histogramas, control estadístico de procesos con sus respectivas gráficas, los cuales están dentro de los límites permisibles para medir variables o atributos. La data fue procesada en Microsoft Excel y verificada en Minitab estableciendo que el índice estadístico de capacidad de proceso es menor a 1 por lo que el proceso es capaz de hacer cumplir las especificaciones técnicas indicando que los datos están por dentro del límite, es decir, la empresa se encuentra bajo control estadístico.

Figura 4.

Histograma de frecuencia por unidad de tortas no vendidas.

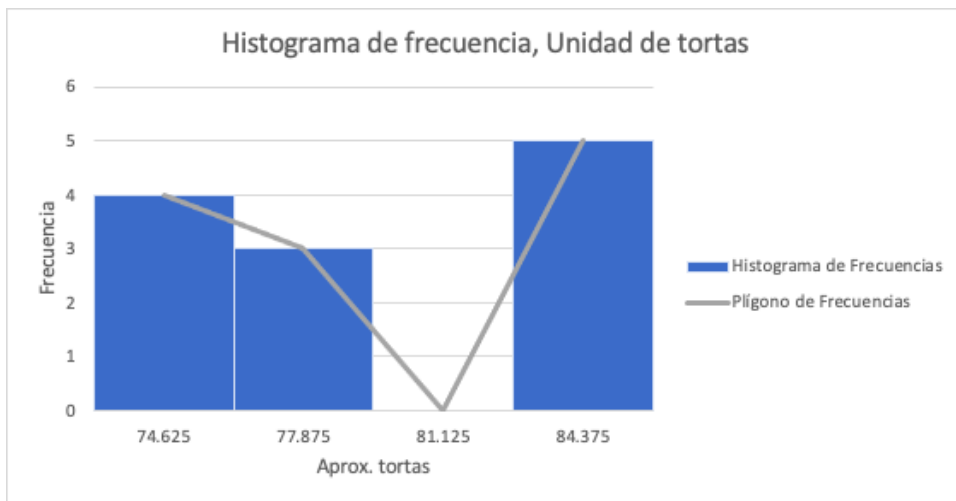


Figura 5.

Gráfico de control causa raíz N°1

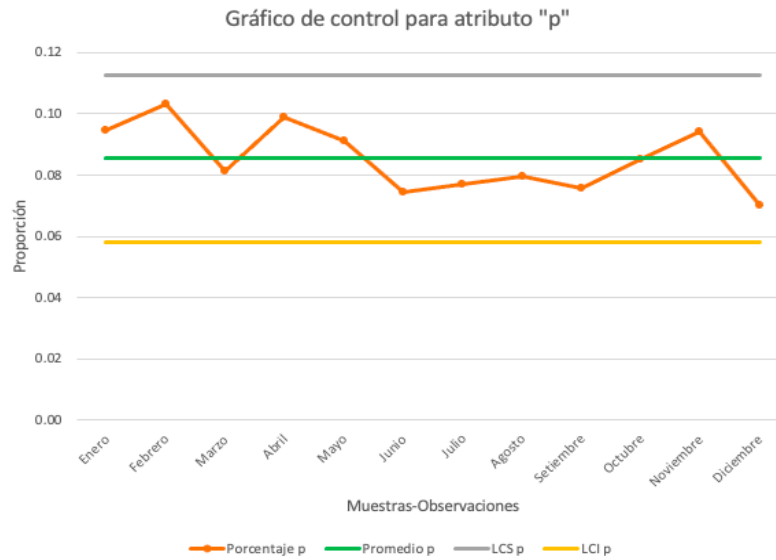


Figura 6.

Histograma de Frecuencia por Peso en gramos.

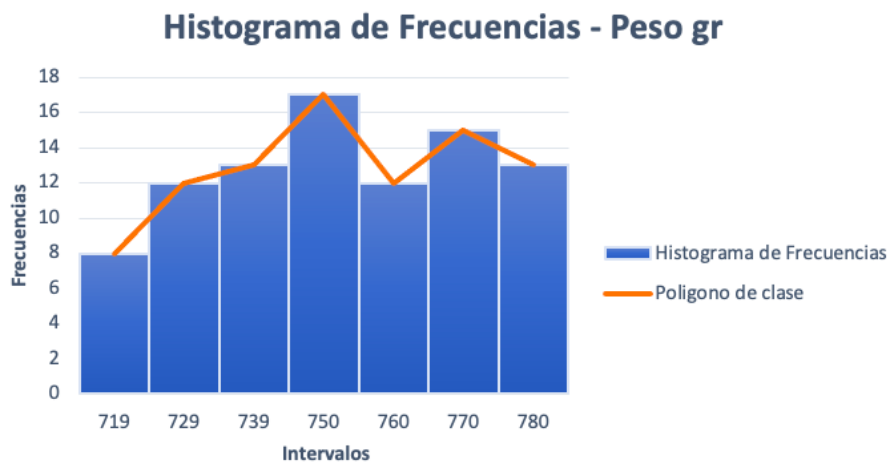


Figura 7.

Gráfico de Control causa raíz N°2.

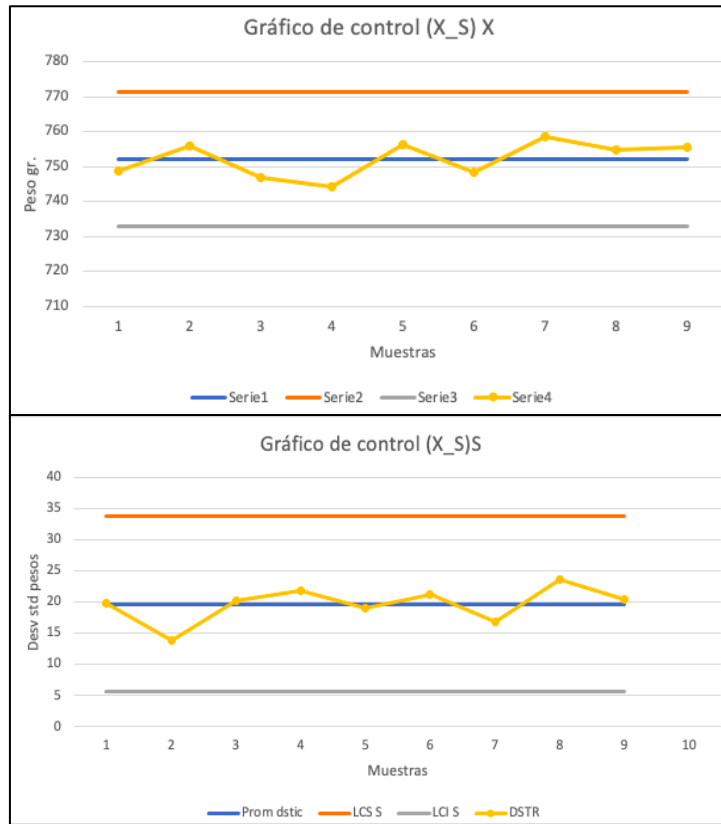


Figura 8.

Histograma de Frecuencia por Unidades de tortas vendidas.

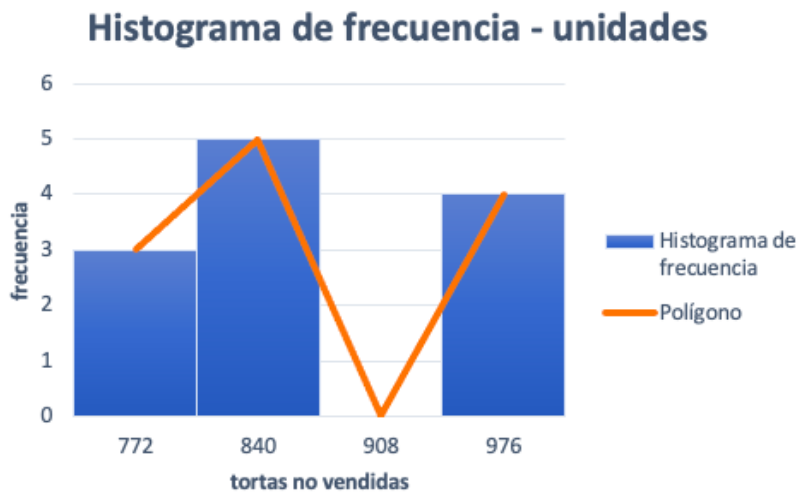


Figura 9.

Gráfico de Control causa raíz N°1

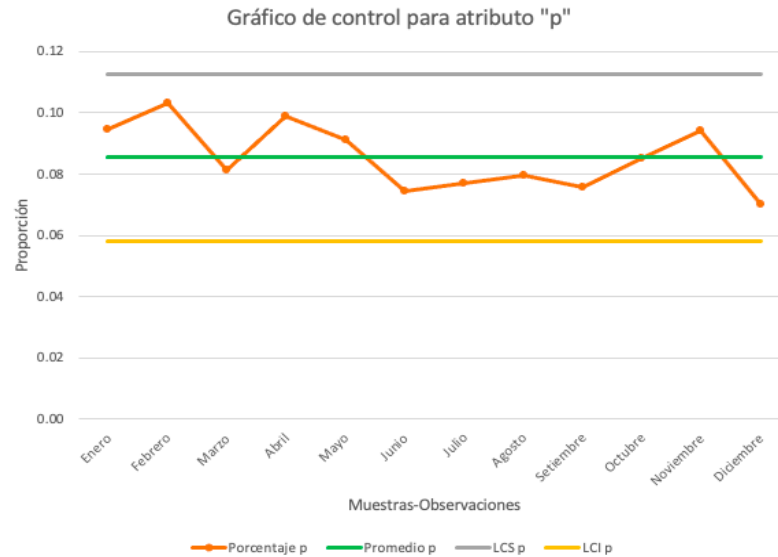


Figura 10.

Histograma de Frecuencia por tiempo de paradas.

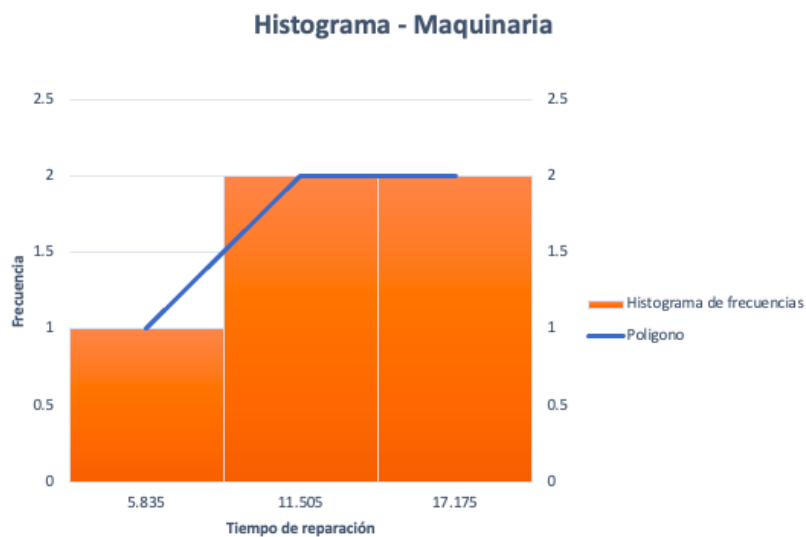
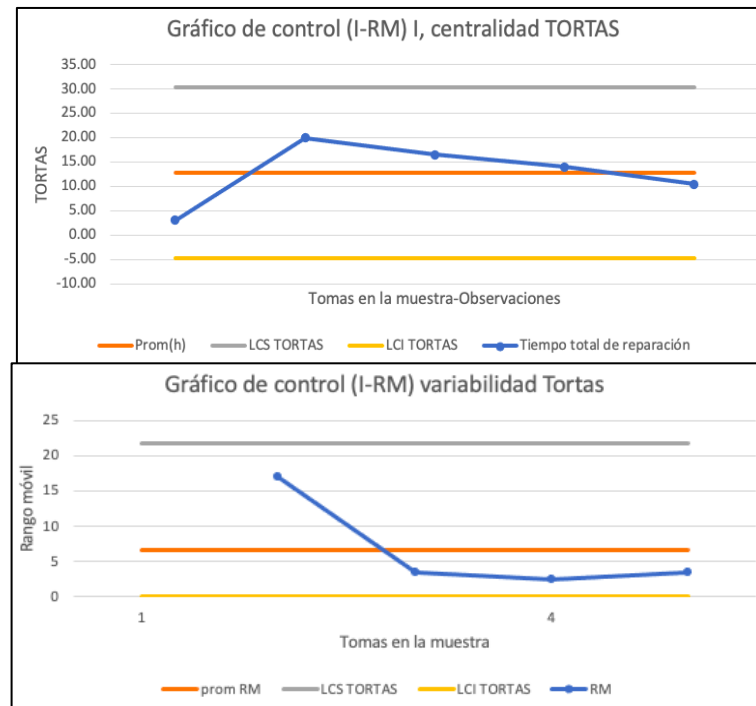


Figura 11.

Gráfico de Control causa raíz N°4.



B. Solución propuesta

La propuesta de mejora se basa esencialmente en la aplicación de tres herramientas claves para la mejora de calidad, entre ellas: Casa de Calidad (QFD), el Análisis de Modos de Falla y Efectos (AMFE) y Six Sigma con un despliegue en DMAIC. Primero, con la aplicación de la Casa de Calidad, se pudo encontrar mejoras en el proceso de operación, usando un sistema de matrices que organizan el conocimiento de una empresa respecto a las exigencias de los clientes y características del producto. Para la primera y tercera causa raíz se realizaron dos fases. Del mismo modo con la causa raíz 2 y la causa raíz 4.

La Casita de Calidad (QFD) tiene se basa en dos pilares fundamentales: el requerimiento del cliente y los requerimientos técnicos.

Figura 12.

Primera fase de Matriz QFD causa raíz 1 y 3.

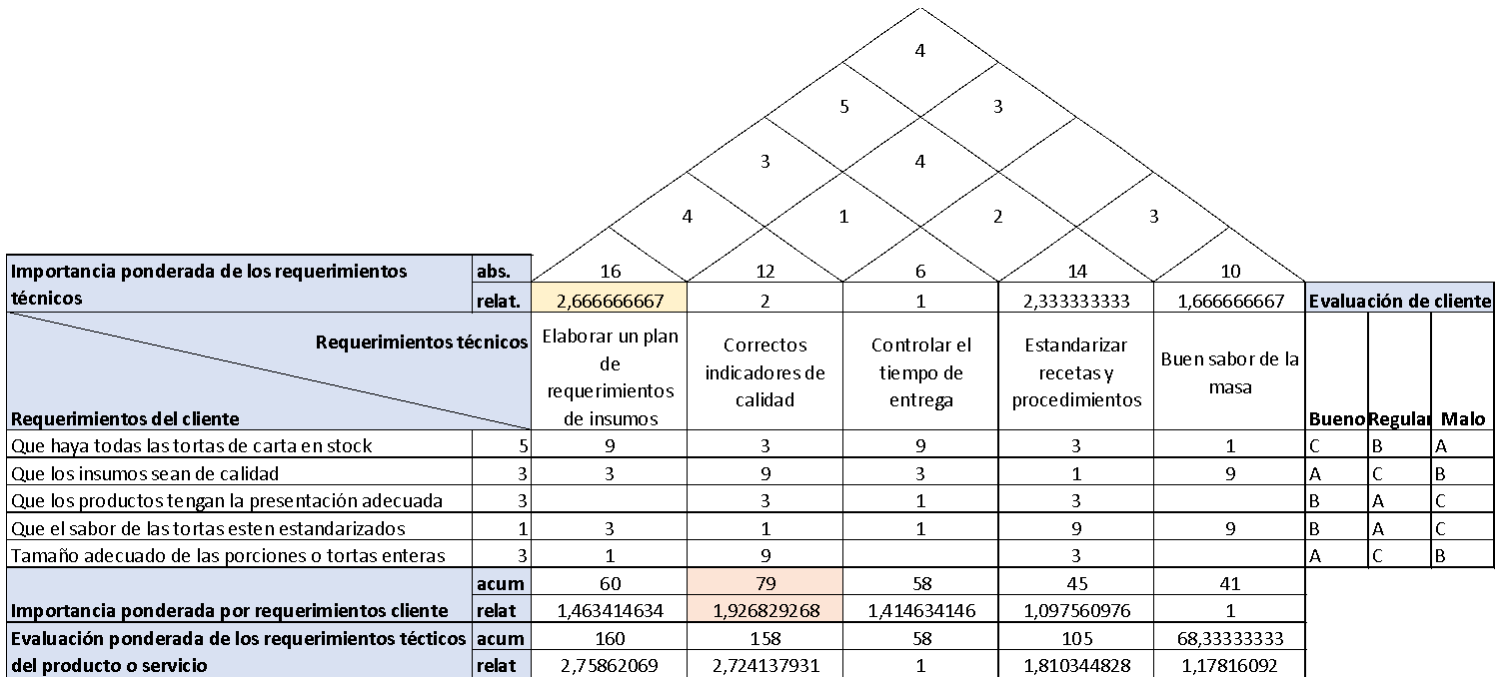


Figura 13.

Segunda fase de Matriz QFD causa raíz 1 y 3.

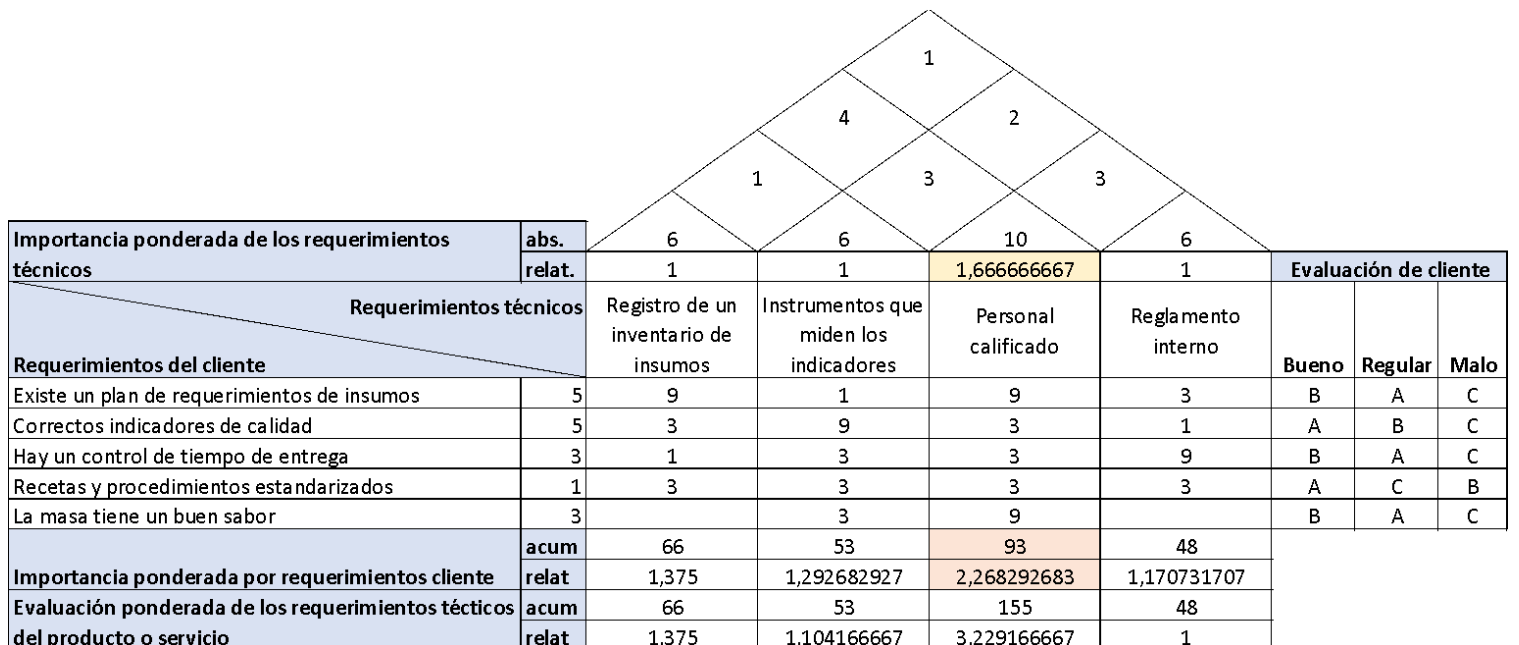


Figura 14.

Primera fase de Matriz QFD causa raíz 2 y 4.

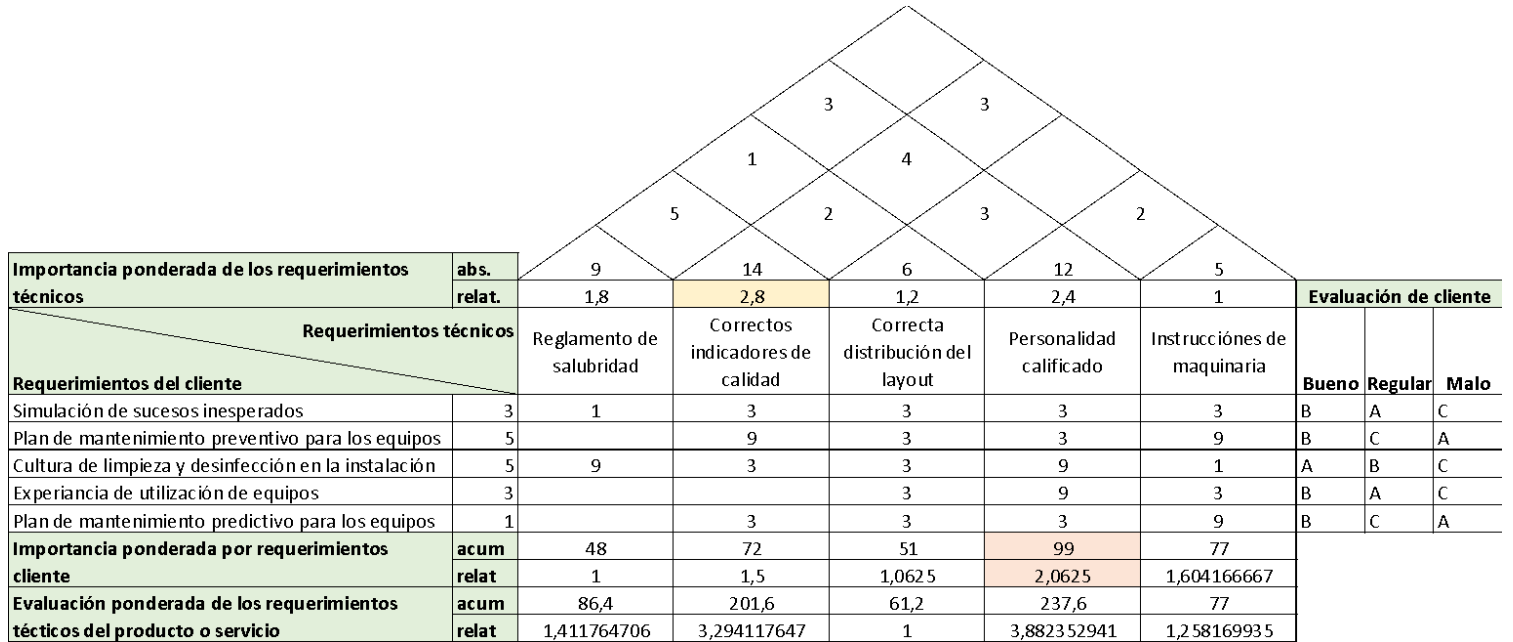
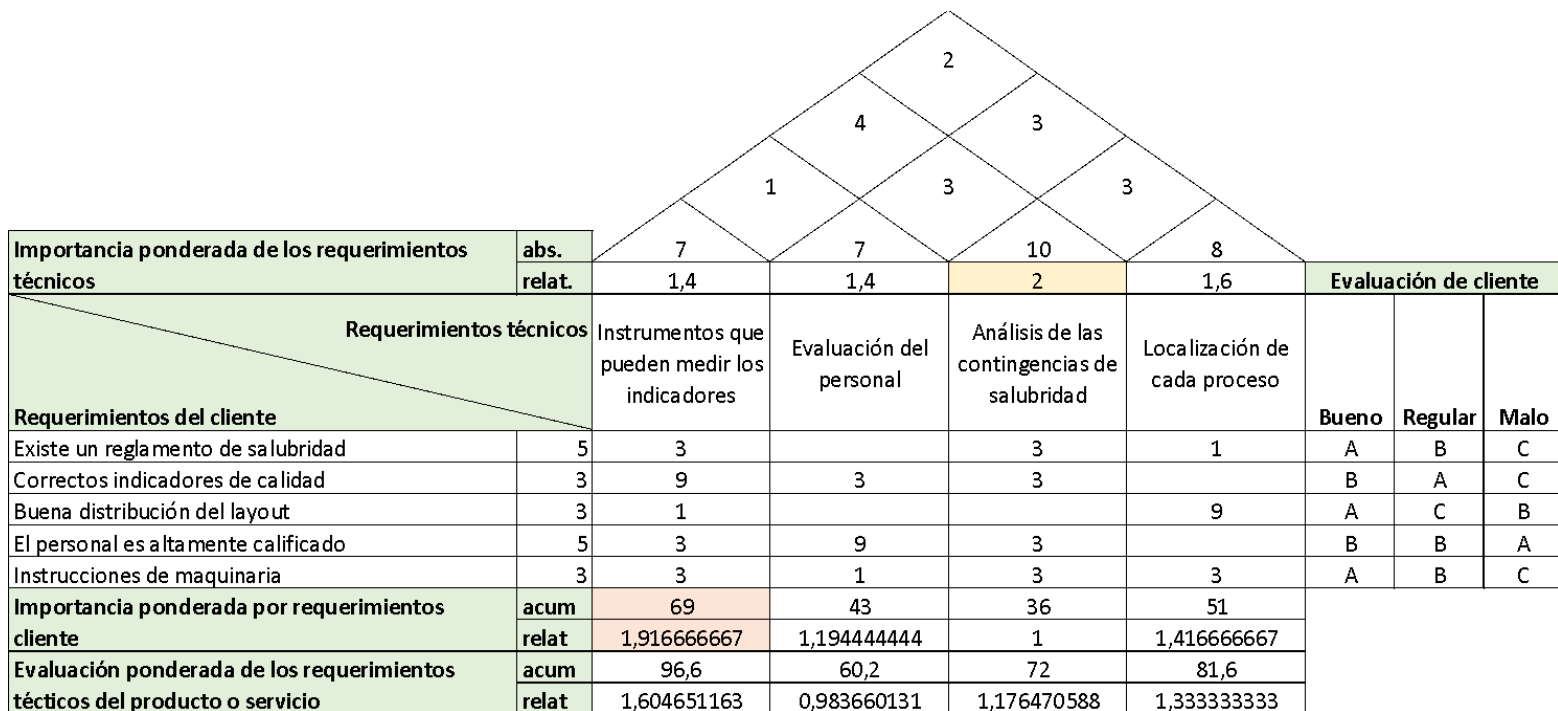


Figura 15.

Segunda fase de Matriz QFD causa raíz 2 y 4.





ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN QUE CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA PASTELPAN LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

Para implementar el Análisis de Modo de Falla y Efecto (AMFE), se analizaron los principales fallos que se encuentran en el proceso productivo de la Pastelpan Los Jardines. Se determinó un NPR a partir del producto de la ocurrencia, gravedad y detección de cada falla, identificando a los más relevantes y a los que no tanto, para poder disminuir este indicador con las recomendaciones y lograr mejorarlos, aumentar la satisfacción de los clientes y la disminución de los costos productivos.

Figura 16.

Análisis modal de fallos y efectos potenciales.

AMFE DISEÑO - ANÁLISIS DE MODOS DE FALLO Y SUS EFECTOS															
Nombre del Sistema (Título):		Elaboración de torta de chocolate de 750g										Firma			
Responsable (Dpto. / Área):		Calidad										Fecha AMFE		10/06/2022	
Responsable de AMFE (persona):		Ingeniero													
Proceso	Modo de Fallo	Efecto	Causas	Método de detección	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR inicial	Acciones recomendadas	Responsable de la acción correctiva	Acción Tomada	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR final
Compra de materia prima	Materia prima vencida o malograda	Mala calidad del producto y retraso en la producción	Falta de estandarización en los proveedores	Revisión semanal de los productos	5	4	5	100	Planificación de utilización de materias primas	Pastelero supervisor	Implementación de un plan de materiales	4	1	5	20
Medición de los ingredientes	El peso y el tamaño de la torta salen del promedio	Cantidad de ingredientes salen del rango establecido	Uso incorrecto de los instrumentos de medición	Visible al notarse exceso de cocción de la torta	3	5	7	105	Manuales de los procesos y recetas	Pastelero supervisor	Colocación de recetas visibles para los operarios	3	3	5	45
Preparación en filas	Adición de cosas externas al producto final	Rechazo del cliente en el producto final	Falta de higiene y limpieza por el operario	Inspección en el empaquetado	8	2	9	144	Implementar un plan de higiene constante	Pastelero supervisor	Recordatorios de limpieza constante	7	1	9	63
Horneado	Desvalance en las temperaturas	Retrasos al producir tortas secas y agrietadas	Falta de mantenimiento en el horno	Demora en las entregas de las tortas	7	3	6	126	Plan de mantenimiento preventivo	Trabajador	Mantenimiento a hornos	5	1	6	30
Corte y relleno de las tortas	Cortes y cantidades irregulares en la torta	Producto de baja calidad	Falta de capacitación y estandarización	Notable a la hora de decorar el producto	2	4	6	48	Reseñas pegadas en el lugar de preparación	Trabajador	Capacitación a los trabajadores	2	2	6	24
Decoración y empaquetado	Diseños irregulares	Clientes insatisfechos	Falta de capacitación de los operarios	Supervisión del pastelero	4	5	4	80	Capacitación sobre decoración	Pastelero supervisor	Capacitación a los trabajadores	4	2	4	32

En cuanto a la aplicación del Six Sigma, permitió identificar la variabilidad de los datos recolectados de la variable de la causa raíz 1. Además, se obtuvo el nivel z para poder identificar una oportunidad de mejora en el proceso e incrementarlo con la ayuda del ciclo de DMAIC.

Figura 17.

Six Sigma causa raíz N°2.

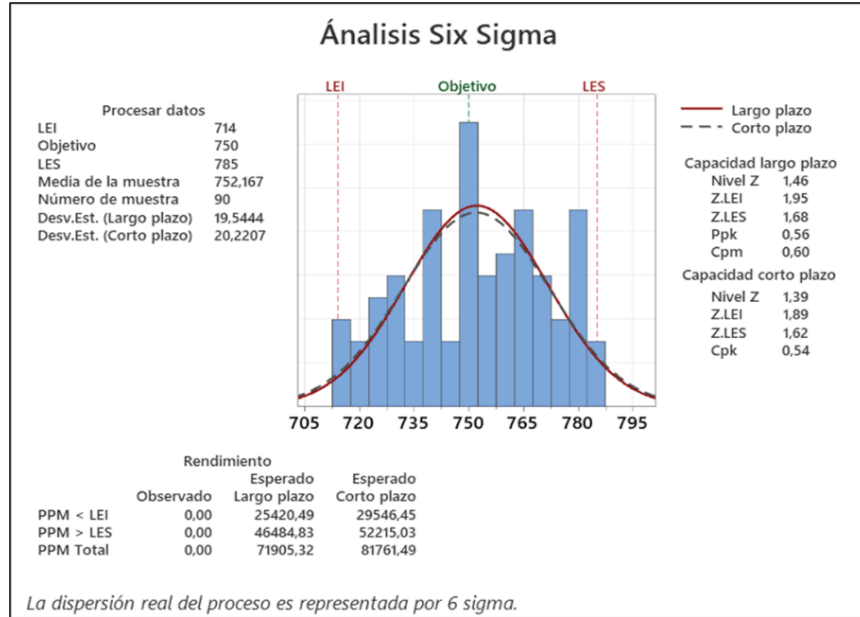


Figura 18.

DMAIC causa raíz N°2.

DMAIC	PROCEDIMIENTO
D(definir)	Equipo correcto de trabajo
	Entrenamiento a operarios
	Mapeo de procesos
	Diagrama de actividades de operarios por turno
M (medir)	Desarrollar capacitaciones para el área de producción
	Medir el rendimiento de los operarios
	Definir las actividades para cada operario
	Establecer un plan de control de las funciones
A(analizar)	Histogramas de frecuencia
	Determinar propuesta de mejora para las actividades
	Diagrama de Ishikawa
I(optimizar)	Implementar un plan de capacitación
	Realizar un flujo de actividades para cada operario
	Realizar una base de datos reflejando el rendimiento de los trabajadores
	Establecer medidas de control para el área de producción
C(controlar)	Supervisión diaria de los procesos operativos
	Corregir los problemas que se generan en los procesos
	Tener un control constante en los insumos a utilizar
	Controles visuales para el área de producción

C. Evaluación Económica

Con el fin de implementar las mejoras propuestas de las herramientas anteriormente mencionadas, se realizó una evaluación económica de cada una de ellas, tomando en cuenta el apoyo de especialistas, materiales a utilizar, entre otras cosas. Este análisis, evalúa cada criterio de inversión de manera anual. La siguiente tabla muestra los costos de inversión para reducir a cierto plazo los costos de las causas raíz.

Tabla 8.

Evaluación económica Casa de Calidad

Descripción	Nº	Costo Mensual	Costo unitario	Costo anual
Practicante de Ingeniería Industrial	1	S/ 1,000.00	S/ -	S/ 1,000.00
Laptop	1	S/ -	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Escritorio	1	S/ -	S/ 200.00	S/ 200.00
Impresora	1	S/ -	S/ 600.00	S/ 600.00
Sillas	1	S/ -	S/ 250.00	S/ 250.00

Total	S/ 3,850.00
-------	-------------

Tabla 9.

Evaluación económica AMFE.

Descripción	N°	Costo Mensual	Costo unitario	Costo anual
Asesoramiento de ingeniero industrial	1	S/ 350.00	S/ -	S/ 350.00
Laptop	1	S/ -	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Escritorio	1	S/ -	S/ 200.00	S/ 200.00
Horno industrial	1	S/ -	S/ 3,880.00	S/ 3,880.00
Total				S/ 6,230.00

Tabla 10.

Evaluación económica de la evaluación de la herramienta Six Sigma.

Descripción	N°	Costo Mensual	Costo unitario	Costo anual
Ingeniero Industrial	1	S/ 3,000.00	S/ -	S/ 3,000.00
Laptop	1	S/ -	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00
Escritorio	1	S/ -	S/ 200.00	S/ 200.00
Sillas	1	S/ -	S/ 250.00	S/ 250.00
Total				S/ 5,250.00

Tabla 11.

Inversión total

Inversión por Herramientas	Costo anual
Casa de calidad (QFD)	S/ 6,230.00
AMFE	S/ 3,850.00
Six Sigma	S/ 5,250.00
Total	S/ 15,330.00

Tabla 12.

Evaluación de la mejora

CR	Descripción	Pérdida Actual (soles/AÑO)	Pérdida mejorada (soles / AÑO)	Beneficio
CR - 1	Falta de abastecimiento de stock de tortas.	S/ 22.402,00	S/12.500,00	S/ 9.902,00
CR - 2	Falta de capacitación en la producción.	S/ 7.296,00	S/4.800,00	S/ 2.496,00
CR - 4	Deficiencia en el ciclo de producción.	S/ 4.920,00	S/2.000,00	S/ 2.920,00
CR - 3	Falta de mantenimiento de equipos.	S/ 5.405,50	S/2.700,00	S/ 2.705.50

A partir de los datos obtenidos del flujo de caja proyectado, se procede a determinar la rentabilidad de las herramientas propuestas la cual se realiza la evaluación a través de indicadores económicos: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

Tabla 13.

Análisis económico.

VAN	S/. 24.914,30
TIR	65,89%
PRI	3,0 años

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se presentan los resultados del análisis estadístico, matemático y monetizado de los datos obtenidos de la Pastelpan. Estos resultados muestran una mejora general en las pérdidas de cada causa raíz, generando un beneficio en la inversión.

Tabla 14.

Pérdidas actuales, mejoras, beneficios y total de inversión.

CR	Descripción	Pérdida Actual (soles/AÑO)	Pérdida mejorada (soles / AÑO)	Beneficio	Inversión
CR - 1	Falta de abastecimiento de stock de tortas.	S/ 22,402.00	S/ 12,500.00	S/ 9,902.00	
CR - 2	Falta de capacitación en la producción.	S/ 7,296.00	S/ 4,800.00	S/ 2,496.00	
CR - 4	Deficiencia en el ciclo de producción.	S/ 4,920.00	S/ 2,000.00	S/ 2,920.00	S/15,330.00
CR - 3	Falta de mantenimiento de equipos.	S/ 5,405.50	S/ 2,700.00	S/ 2,705.50	

A partir de estos datos, se graficaron las comparaciones de los costos actuales y mejorados de cada causa raíz, de las cuales se aprecia que causa raíz 1 es la que genera más pérdidas actualmente mientras que la causa raíz 2 es la que genera más pérdidas después de implementar las herramientas de mejora en cada causa raíz.

Figura 19.

Comparación entre los costos actuales y mejorados de las causas raíces.

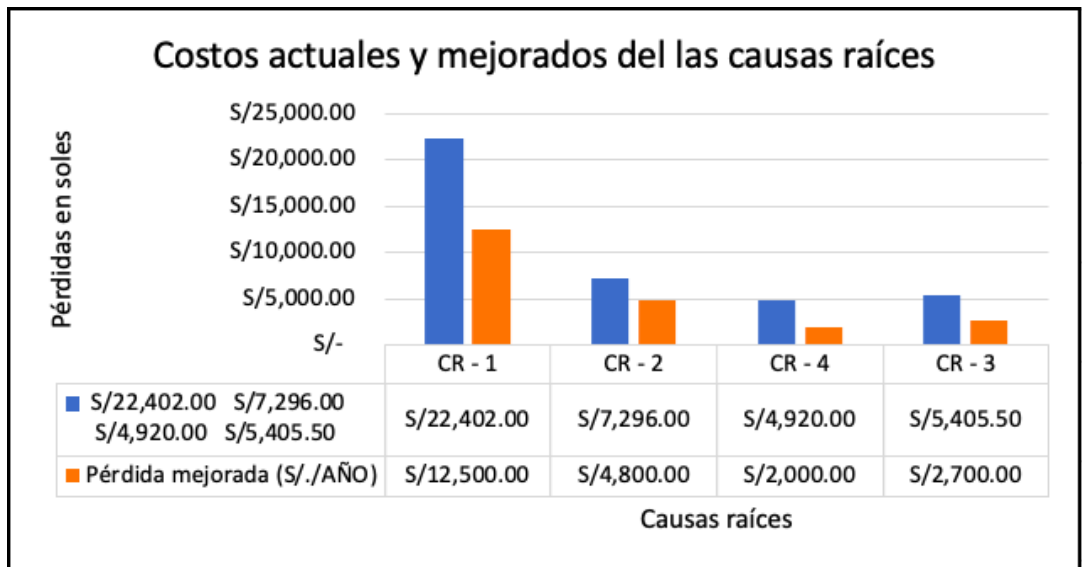


Figura 20.

Comparación de porcentajes de pérdidas de las causas raíz.

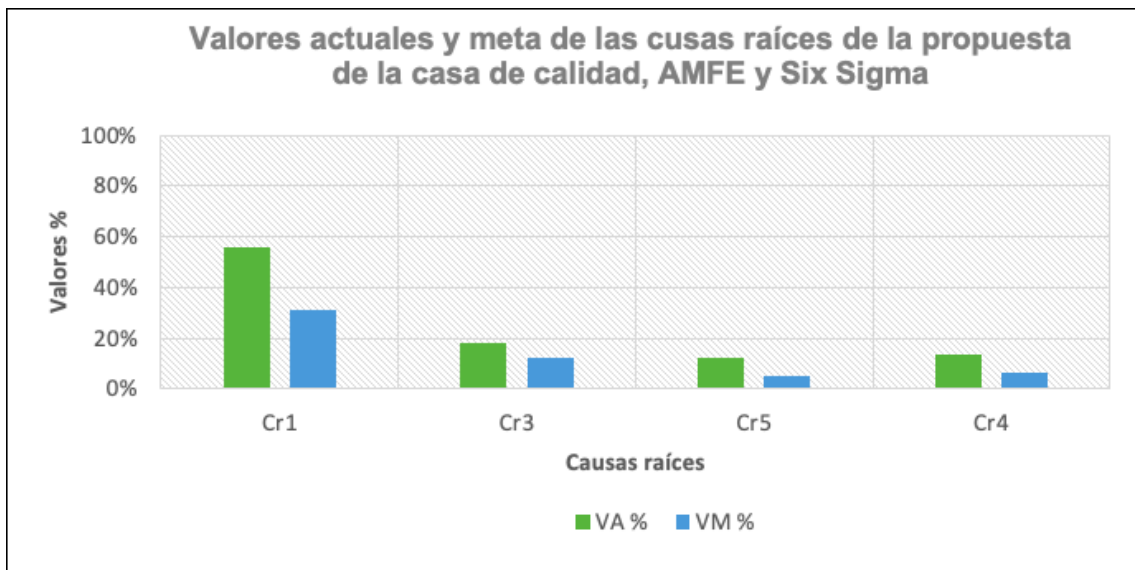
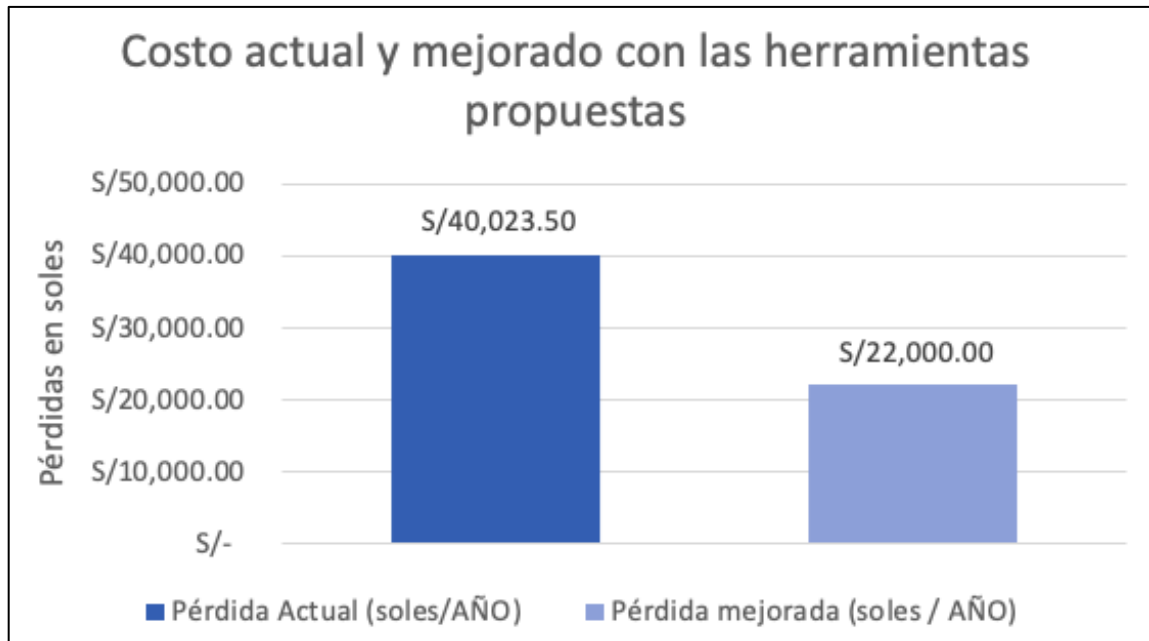


Figura 21.

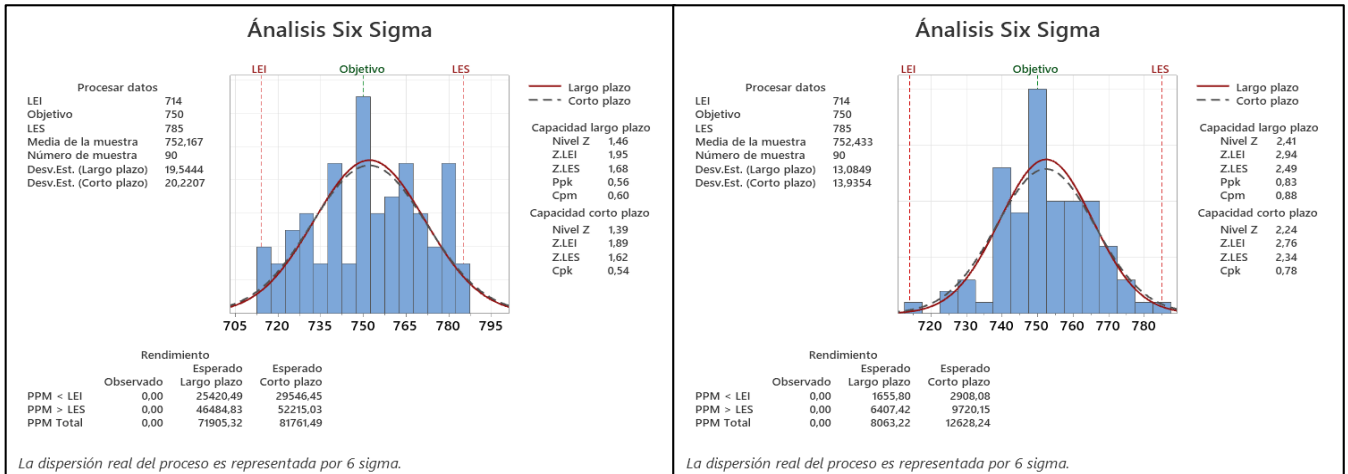
Comparación de costos totales de las causas raíz actuales y propuestas.



Además, gracias a la herramienta Six Sigma y DMAIC, se logró mejorar los costos de la segunda causa raíz, logrando disminuir las pérdidas de tortas por un mal pesaje. Se demuestra a continuación la comparación de los valores z actuales y mejorados, también los errores por millón actuales y mejorados.

Figura 22.

Análisis Six Sigma Actual.



En Tabla 15 se muestran en resumen de la capacidad Six Sigma de todas las causas raíces, en la cual se presentan los porcentajes de cuanto varió el nivel Z actual y después de la mejora.

Tabla 15.
Comparación del Six Sigma.

CAUSA RAÍZ	CAPACIDAD SIX SIGMA ACTUAL	CAPACIDAD SIX SIGMA MEJORADA	BENEFICIO
CR2	1,46	2,41	39%

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con respecto a nuestro trabajo y el de Machecha (2018), titulado “Propuesta de Mejora En El Proceso De Producción Del Área De Panadería De Gate Gourmet Colombia Utilizando Herramientas De Lean Manufacturing Para Disminuir Los Desperdicios”, utilizaron de igual manera las herramientas Ishikawa y Pareto para identificar las causas raíz en lo que viene a ser una panadería. Lo que diferencia a nuestro trabajo en la utilización también de herramientas lean Manufacturing, lo cual puede complementar en otros aspectos de producción.

Por un lado, el proyecto de Cabrera & Gonzáles (2014) llamado “Mejora de la Productividad del área de producción de tortas finas en la empresa pastelería Briselli SAC aplicando metodología PHVA” y la tesis de Montaña & Rojas (2015), titulada “Plan de mejoramiento de la empresa Pan Extra S.A.”, aplican la herramienta PHVA y La Casa de Calidad que a través de sus matrices de planeación e inter correlación, brindaron planes de acción positivos y factibles en cuanto a los indicadores VAN y TIR, similar al presente trabajo, con la diferencia de que muestran 2 escenarios, uno positivo y otro negativo, mientras que el nuestro solo presenta uno en general.

Por otro lado, el trabajo de Gutiérrez & Garibay (2014), “Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio”, permitió escuchar mejor la voz de los clientes y la calidad del servicio, como se utilizó en el trabajo. Además, el presente trabajo concuerda también con la viabilidad de indicadores del VAR y TIR del artículo de Gálvez, Tisnado, Rantes & Solórzano

(2021), titulado “Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo, ABC, Codificación, Sistema Kanban, AMFE y Pronósticos para reducir costos en la empresa metalmeccánica Ingenieros en Acción S.R.L”. Otras herramientas de la que se apoyó el trabajo fueron Six Sigma y DMAIC los cuales dieron resultados óptimos tanto en el presente como el artículo publicado de Pérez & Rojas (2019) “Lean, seis sigma y herramientas cuantitativas: Una experiencia real en el mejoramiento productivo de procesos de la industria gráfica en Colombia” y el paper de Abad, Urueta, Chang & Barcia (2021) titulado “Reducción del índice de reproceso en una bodega de producto terminado aplicando Lean Warehousing and DMAIC”.

Se analizaron los problemas en la producción que causan pérdidas monetarias en la Pastelpan “Los Jardines” en la ciudad de Trujillo, estos se encuentran el área de calidad de la empresa; además, se usaron herramientas que lograron disminuir estos costos innecesarios y se logró maximizar la utilidad.

Se realizó un DOP y flujo de proceso para definir el plan de producción de la empresa, donde se muestran las diferentes etapas para la elaboración de tortas; para lo cual, se tomó en cuenta la preparación de la torta de chocolate.

Gracias a la herramienta Ishikawa y la matriz de indicadores, se identificaron las causas raíz que provocan deficiencias económicas en las ventas y proceso productivo de la Pastelpan “Los Jardines”, estas fueron: falta de abastecimiento de stock de tortas, falta capacitación en la producción, deficiencia en el ciclo de producción y falta de mantenimiento de equipos; causando una pérdida económica de S/22,402.00; S/7,296.00; S/4,920.00 y S/5,405.50 respectivamente, sumando un total de S/40,023.50.



ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN QUE CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA PASTELPAN LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

Se realizó una propuesta de mejora en el control de calidad para la empresa, la cual se apoya en las herramientas de Casa de Calidad, análisis de modos de fallo y sus efectos (AMFE) y la herramienta Six Sigma junto con la metodología DMAIC; estas herramientas propusieron mejoras que, al ser implementadas, podrían traer grandes beneficios a la organización.

Se calculó el beneficio económico de la propuesta de mejora; para lo cual, se determinó que la situación después de diseñar la propuesta de mejora provocaría un costo perdido mejorada de S/ 22,000, representando un beneficio económico mensual de S/ 18,023.50; para lo cual se requiere una inversión total de las herramientas ya mencionadas de S/ 15,330.00. Además, al realizar la evaluación económica de la propuesta, se utilizaron los indicadores del Valor Actual Neto de S/ 24,914.30, una Tasa Interna de Recuperación de 65.89% y un periodo de Recuperación de la Inversión de 3 años, lo cual representa que la propuesta de mejora es una solución factible y beneficiosa para la Pastelpan “Los Jardines”.

REFERENCIAS

- [1] Domínguez, S. (2014, noviembre 24). ISO 9001: Entendiendo el enfoque basado en procesos. ISO 9001:2015. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2014/11/iso-9001-entendiendo-enfoque-basado-procesos/>
- [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-gestion-calidad/>
- [3] Sepulgueda Garces, O. D., & Villegas Mejía, D. (2014). 1 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, BAJO LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMA ISO 9001:2015 EN LA EMPRESA. Universidad Tecnológica de Pereira. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b358e697-fc8-405d-a518-d61b436f65ea/content>
- [4] Martínez Marín, S. J., García Díaz, J. L., & Guerrero Reyes, J. L. (2018). Quality management system and ISO 9001:2008 certification-Barriers and challenges to SMEs. Repositorio CUC. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7273>
- [5] Medina, M. G. (2021). DISEÑO DE PROCESO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE PAN. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21364/1/UPS-GT003507.pdf>

- [6] Blas García, D. A., Salazar García, C. W., & Gutiérrez Bolívar, C. M. (2018). Importancia Del Diagrama de Procesos | PDF | Diseño | Transporte. Scribd. <https://www.scribd.com/document/391774328/Importancia-Del-Diagrama-de-Procesos>
- [7] Zapata, C. M., Villegas, S. M., & Arango, F. (2006). Reglas de Consistencia entre Modelos de Requisitos de un Método. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/215/21514104.pdf>
- [8] Romero Bermúdez, E., & Díaz Camacho, J. (2010). Redalyc. El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
- [9] 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-gutierrez-2da.pdf>
- [10] Gutiérrez Álvarez, Á. M., Babativa, Y. L., & Lozano, I. (2004). Presentación de datos. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/562/56220111.pdf>
- [11] Huerga Castro, C., Blanco Alonso, P., & Abad González, J. (2005, December 1). Aplicación de los gráficos de control en el análisis de la calidad textil | Pecvnia : Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León. Revistas Universidad de León. <https://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/Pecvnia/article/view/744>

- [12] Rendón Macías, M. E., Villasis Keeve, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (2016, diciembre). Redalyc. Estadística descriptiva. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>
- [13] Orellana, L. (2001). ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA. Departamento de Matemática. https://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%20descriptiva.pdf
- [14] Memenza, A., Cauty, N., Sotelo, F., & Ramos, E. (2020). Standardize Strawberry Crops by Applying the Quality Function Deployment in Huaura, Perú. Laccei. http://www.laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/full_papers/FP319.pdf
- [15] Franceschini, F., & Maisano, D. (2015, August). Prioritization of QFD Customer Requirements Based on the Law of Comparative Judgments. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/281283334_Prioritization_of_QFD_Customer_Requirements_Based_on_the_Law_of_Comparative_Judgments
- [16] 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
- [17] Guerra Bretaña, R. M., Almirall, A., & Meizoso, M.C. (2013, January). Utilización del AMFE y el DFC para la Evaluación de los Riesgos. ResearchGate.



ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN QUE CAUSAN PÉRDIDAS MONETARIAS DENTRO DE LA PASTELPAN LOS JARDINES, TRUJILLO, 2022

https://www.researchgate.net/publication/290715266_Utilizacion_de

[l_AMFE_y_el_DFC_para_la_Evaluacion_de_los_Riesgos](#)

- [18] Consuegra Mateus, O. (2015). Metodología AMFE como herramienta de gestión de riesgo en un hospital universitario. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409640743004.pdf>
- [19] 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
- [20] Anthony, J., Kumar, A., & Banuelas, R. (2006, June). Applications of Six Sigma in Manufacturing Sector. Taylor & Francis Group. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9780080456379/world-class-applications-six-sigma-ricardo-banuelas-ashok-kumar-jiju-antony>
- [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)