

UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA

BACHILLER DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES
DE CALIDAD EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PIZZAS PREPARATO
EN LA EMPRESA PATATAS BRAVAS
S.A. DURANTE EL SEGUNDO
SEMESTRE DEL AÑO 2021.

PROYECTO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL BACHILLERATO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: ANDRÉS JAVIER VARGAS TELLINI

TUTOR: ING. ZAIDA SALAZAR GUZMÁN

SAN JOSÉ, OCTUBRE 2021

ACTA DE APROBACION DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 10 de diciembre de 2021

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Andrés Javier Vargas Tellini, cédula de identidad número 1 1491 0941, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PIZZAS PREPARATO EN LA EMPRESA PATATAS BRAVAS S.A. DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2021, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18
	TOTAL		92

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

ZAIDA ELENA
SALAZAR
GUZMAN (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ZAIDA ELENA SALAZAR
GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2021.12.10
17:10:43 -06'00'

Zaida Elena Salazar Guzmán
Cédula identidad N 6-0342-0293
Carné Colegio Profesional N IPI-30160

ACTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

San José, 16 de enero de 2021

Señores
Servicios estudiantiles
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante **Andrés Javier Vargas Tellini**, cédula de identidad **1-1491-0941**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **Implementación de controles de calidad en la línea de producción de pizzas PREPARATO en la empresa Patatas Bravas S.A. durante el segundo semestre del año 2021**, el cual ha elaborado para optar por el grado de **Bachillerato en Ingeniería Industrial**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

MELISSA
SUSANA GRANT
CHAVES (FIRMA)

Digitally signed by
MELISSA SUSANA
GRANT CHAVES (FIRMA)
Date: 2021.01.16
19:58:33 -06'00'

Ing. Melissa Grant Chaves
Cédula: 112560319

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Andrés Javier Vargas Tellini, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1.1491.0941 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachiller en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PIZZAS PREPARATO EN LA EMPRESA PATATAS BRAVAS S.A. DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2021 es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 09 días del mes de diciembre del año dos mil veinte uno.



Firma del estudiante

Cédula: 1.1491.0941

CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA,
LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 18/2/2022

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Andrés Javier Vargas Tellini con número de identificación 1 1491 0941 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES DE CALIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PIZZAS PREPARATO EN LA EMPRESA PATATAS BRAVAS S.A. DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2021 presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Andrés Javier Vargas Tellini
1-1491-0941

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

DEDICATORIA

A Dios quien es mi base diaria. A mi esposa María Fernanda Lazo por la motivación, el apoyo y consejos en este proyecto. A mis papas Oscar Vargas y Alejandra Tellini quien han dado todo y más por mi para que pueda cumplir mis sueños. A mi hermana Ariana Vargas quien con su apoyo me dio guía y fuerzas durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la serenidad, la sabiduría y las fuerzas durante la realización de este proyecto.

A mi esposa María Fernanda, quien desde el día uno que nos conocimos ha despertado en mí el deseo de salir adelante y cumplir mis sueños. Por su confianza en mis capacidades, por su apoyo y consejos en esta etapa.

A mis padres Oscar y Alejandra, gracias por sus sacrificios para poder cumplir mis sueños, por el apoyo y la guía y por siempre estar para mí.

A mi hermana Arianna quien me ha dado los consejos y el apoyo necesarios que me han permitido hacerle frente a cada obstáculo.

A mi familia y a la familia de mi esposa por el apoyo, la ayuda y la motivación a cumplir mis sueños. A mi suegra Doña Rocío por siempre alentarme a cumplir mis sueños.

A la universidad Hispanoamericana quien me dio la posibilidad de lograr expandir mis habilidades y conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional y como persona.

A la empresa Patatas Bravas S.A, por la disposición a compartir y dedicar tiempo para que este proyecto tuviera éxito. Quiero agradecer a la jefa de Turno 1, Scarlet, quien siempre se mantuvo atenta a colaborar en la realización de este proyecto

A mi tutora Ing. Zaida Salazar Guzmán quien me tuvo mucha paciencia y además por compartir su conocimiento y guía para poder realizar este proyecto

Índice de Contenido

ACTA DE APROBACION DEL TUTOR	ii
ACTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR	iii
DECLARACIÓN JURADA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL CENIT	v
San José, 18/2/2022.....	v
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Descripción general del proyecto	14
1.2 Identificación de la empresa o institución	16
1.2.1 Descripción General de la empresa.	16
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.	21
1.3 Planteamiento del Problema	22
1.3.1 Idea del Problema	22
1.3.2 Definición del Problema	22
1.3.3 Justificación	25
1.4 Objetivos del Proyecto.....	26
1.4.1 Objetivo General	26
1.4.2 Objetivos Específicos	26
1.5 Alcances y Limitaciones	27

1.5.1 Alcances	27
1.5.2 Limitaciones	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	28
2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera	29
2.1.1 Calidad.....	29
2.1.2 Control Total de la calidad.....	29
2.1.3 Gestión de la calidad.....	30
2.1.4 Aseguramiento de la calidad	30
2.1.5 Procesos de Producción	31
2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.	32
1. Definir:	32
2. Medir:.....	33
3. Analizar:.....	33
4. Mejorar:.....	33
5. Controlar:	33
6. Herramientas de la calidad para Seis Sigma.....	34
2.3 El marco conceptual referente al impacto del proyecto	41
2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	43
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	45
3.1 Metodología para la definición del problema.	46
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	47

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	48
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	49
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	50
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA	51
4.1 Diagnóstico del Proceso actual.	52
4.1.1 Proceso de Producción de pizzas personales.	52
4.1.2 Caminata Gemba	56
4.2 Medición del problema	58
4.2.1 Tabla de datos	58
4.3 Análisis de los datos.....	60
4.3.1 Análisis de la producción.....	60
4.3.2 Análisis del desperdicio.....	62
4.3.2 Gráfico de control P	63
4.3.3 Estratificación por tipo de desperdicio	65
4.3.4 Diagrama de Pareto	66
4.4 Análisis de las causas	67
4.4.1 Diagrama de Ishikawa.....	67
4.4.2 Análisis de causa y efecto.....	68
4.3.3 Selección de las causas principales	72
4.4.4 Análisis de las causas principales	74
4.5 Impacto económico del desperdicio.....	75

CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN...	77
5.1 DISEÑO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA	78
5.1.1 Calibración de equipo.....	79
5.1.2 Control en el grosor de lamiando	79
5.1.3 Propuesta Diagrama de flujo.....	80
5.2 Propuesta para implementar las mejoras	81
5.2.1 Guía para controlar el grosor de la pasta en la etapa de laminado.....	81
5.2.3 Hoja de verificación, cantidad de reprocesos	86
5.2.2 Propuesta Diagrama de Flujo.....	87
Propuesta #4 Diagrama de Gantt.....	88
5.3 Control de las propuestas.....	90
5.2 Evaluación del Costo Beneficio	91
5.2.1 Análisis económico de las propuestas.....	91
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
6.1 Conclusiones.....	95
6.2 Recomendaciones.....	96
Bibliografía	97
Anexos	98
Anexo 1. Costo de laminadora	99
Anexo 2. Hoja de verficiacion para control de desperdicio	100
Glosario.....	101

Índice de Tablas

Tabla N° 1 Hoja de verificación, recolección de datos sobre el desperdicio	59
Tabla N° 2 Estratificación por desperdicio	65
Tabla N° 3 Checklist para uso de nivelador	85
Tabla N° 4 Hoja de verificación para reproceso de laminado.....	86
Tabla N° 5 Costo de la propuesta #1	91
Tabla N° 6 Inversión de comprar una laminadora a 12 meses.....	92
Tabla N° 7 Inversión de instalar un nivelador	93

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1 Producción meta vs Total de Horneadas.....	60
Gráfico N° 2 % de producción extra vs producción meta	61
Gráfico N° 3 Desperdicio conforme al total de pastas horneadas	62
Gráfico N° 4 Grafica de control p, comportamiento del desperdicio ...	64
Gráfico N° 5 Pareto sobre desperdicio de pastas	66
Gráfico N° 6 Diagrama de Ishikawa, análisis de pastas infladas.....	67
Gráfico N° 7 Diagrama de Flujo Actual del proceso, señalización de procesos sin controles de calidad	73
Gráfico N° 8 Desperdicio económico por pastas desechadas.....	75
Gráfico N° 9 Comparativa de diagrama de flujo actual vs propuesto .	87

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Propuesta de nivelador para controlar el grosor del laminado	82
Ilustración 2 Cambio de posición del nivelador	83
Ilustración 3 Puesta del nivelador a 2mm	84

Índice de Figuras

Figura No. 1 Organigrama Patatas Bravas S.A.	17
Figura No. 2 Categoría de productos.....	18
Figura No. 3 Clientes Patatas Bravas S.A.	19
Figura No. 4 Proceso de producción	31
Figura No. 5 símbolos Diagrama de Flujos.....	37
Figura No. 6 Grafica de Control	38
Figura No. 7 Tabla de ejemplo de datos recolectados	39
Figura No. 8 Grafica de dispersión	39
Figura No. 9 Diagrama de flujo del proceso de pizzas de 5"	55

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

DMAIC: Desing, Measure, Analyse, Improve, Control, por sus siglas en ingles

LC: línea Central

LCS: Limite de control superior

LCI: Limite de control inferior

ISO: Organización Internacional de Normalización, por sus siglas en ingles

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación se realizó en la planta de producción de pizzas Preparato en la empresa Patatas Bravas S.A, durante el segundo semestre del 2021. El enfoque del proyecto se realizó en implementar controles de calidad en la línea de producción de pizzas personales de 5" con el objetivo de reducir el porcentaje de pizzas desperdiciadas. Durante el periodo en estudio se hornearon 71572 unidades de pasta para producir la cantidad meta de 70400. El total del desperdicio detectado corresponde a 1172 pastas, equivalentes al 1.64% del total horneado por un costo de producción de ₡41 020.00 mensuales, ₡492 240.00 anualmente. Por valor de venta la empresa está dejando de percibir un aproximado de ₡820 400.00 mensuales, al año este monto asciende a ₡9 844 800.00

Debido al análisis realizado se definió el proceso que genera las causas principales. Las cuales provocan el 58.7% de los desperdicios por pastas infladas, lo que representa un costo mensual de ₡24 080.00, anualmente representa un costo de ₡288 960.00.

Se proponen 4 propuestas de las cuales se prioriza la implementación de la propuesta #2 y #3. El costo de implementar estas propuestas es de aproximadamente ₡190 000.00 con un retorno sobre la inversión de ₡6 070 800.00 si se logra eliminar el 58.7% de los desperdicios.

El proyecto se realizó utilizando a la metodología DMAIC. (Vargas, 2021)

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto

Este proyecto de tesis de grado de Bachillerato se basa en la implementación de controles de calidad en la producción de pizzas personales de 5" en la empresa Patatas Bravas S.A. con el fin de disminuir el desperdicio que se presenta.

En el primer capítulo se dan a conocer las generalidades de la empresa, se describe el proceso productivo de las pizzas personales de 5", se plantea el problema que se presenta en la planta de producción y se determinan los objetivos y el alcance de este proyecto.

En el segundo capítulo se expone el marco teórico, en el cual se argumentan todos los conceptos y conocimientos teóricos de ingeniería que dan sustento al fundamento teórico de la metodología Seis Sigma utilizada en este proyecto, además en este capítulo se da el sustento teórico propio del proyecto, se analiza su impacto a corto, mediano y largo plazo.

En el tercer capítulo se presenta la metodología que se utilizó para el desarrollo de cada fase de la metodología DMAIC. Aquí se encuentran las herramientas que se utilizarán durante el desarrollo de cada fase.

El cuarto capítulo corresponde a desarrollar a las fases medir y analizar de DMAIC, en este capítulo se analizaron los datos recopilados en el proyecto, las herramientas que se utilizaron para realizar el análisis de este y se logra definir las causas principales que provocan el desperdicio en la planta de producción de pizzas.

El quinto capítulo corresponde a la fase Implementar, en el cual se proponen las mejoras a la empresa para que puedan disminuir el desperdicio de pastas, además en este capítulo se puede encontrar las acciones que la empresa debe implementar para controlar el desperdicio y que las propuestas

se puedan mantener a lo largo del tiempo. Por último, en este capítulo se realiza un análisis del costo-beneficio implementar las propuestas y el impacto económica que tiene el proyecto.

En el último capítulo de este proyecto se presentan las conclusiones y recomendaciones generales del proyecto donde se muestra cuáles fueron los principales resultados alcanzados y cuáles son los impactos esperados.

1.2 Identificación de la empresa o institución

1.2.1 Descripción General de la empresa.

- Nombre de la Empresa: Patatas Bravas S.A.
- Año de fundación: 2008.
- Sector: Industria Manufacturera dedicada a la producción de alimentos congelados y refrigerados.
- Capital: costarricense.
- Cantidad de colaboradores: 40.
- Ubicación: Santo Domingo de Heredia.

Misión: Una alternativa de alimentación y bocadillos moderna, sabrosa y de alta calidad; con múltiples presentaciones y formas de acceso para el segmento familiar y de jóvenes profesionales en los mercados de la región.

Visión: Una mejor calidad de vida para quienes llevan un estilo de vida dinámico y saludable, mediante alimentos preparados accesibles, sabrosos y de fácil consumo.

Estructura Organizacional

La empresa Patatas Bravas está conformada por una Junta directiva a la cual reporta el Gerente General quien pertenece a la misma. Se divide en tres departamentos que le reportan a Gerencia General estos son el departamento de producción el cual tiene a cargo a los jefes de los 3 turnos, el departamento de distribución el cual está conformado por operarios que despachan el producto y por último el departamento comercial. No se recibió por parte de la empresa el detalle de la cantidad de colaboradores por departamento. En la siguiente figura se puede ver el organigrama de la compañía.

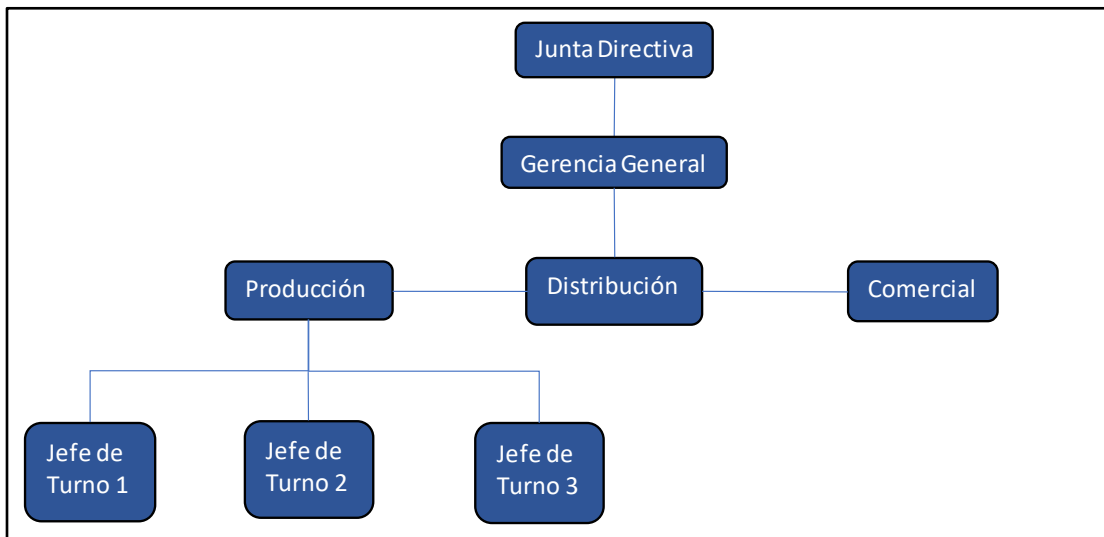


Figura No. 1 Organigrama Patatas Bravas S.A.

Fuente: Patatas Bravas S.A

Productos de la empresa

La empresa Patatas Bravas se dedica a la manufactura de alimentos, esta los divide en dos categorías los cuales son Productos Congelados y Productos Refrigerados. En la categoría de productos refrigerados se cuenta con 7 productos los cuales son: arroces, desayunos, ensaladas y acompañamientos, postres, proteínas, salsas y aderezos, sándwiches y wraps.

La categoría de alimentos congelados solo cuenta con 1 producto; pizzas y estas se dividen en pizzas sabor jamón y queso y pizzas de pepperoni.

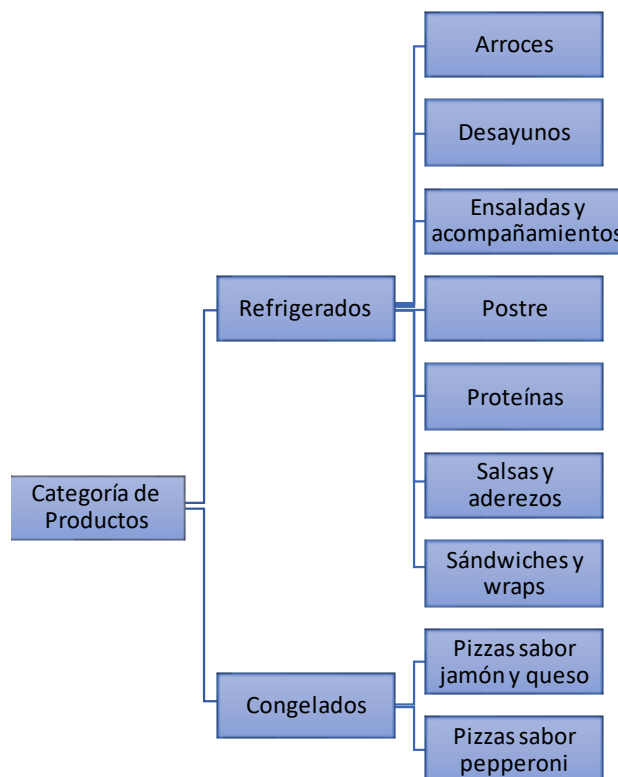


Figura No. 2 Categoría de productos

Fuente: Propia

Canales de venta.

Actualmente Patatas Bravas S.A. solo opera a nivel nacional y cuenta con dos canales de venta; clientes corporativos y tienda en línea. Los clientes corporativos son cadenas de supermercado, Walmart, Automercado y PriceSmart quienes representan el 85% de sus ventas.

En un mercado emergente e impulsado por la pandemia del COVID-19 la empresa cuenta con un canal de venta en línea o e-commerce que representa el 15% de sus ventas. En la figura 3 se puede apreciar los canales de venta de Patatas Bravas S.A.

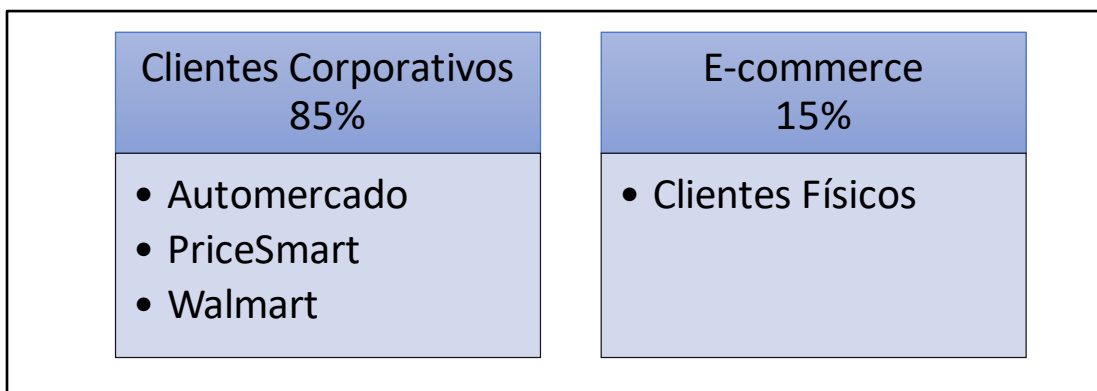


Figura No. 3 Clientes Patatas Bravas S.A.

Fuente: Propia

Descripción General del Proceso Productivo.

Para realizar las pizzas personales el proceso productivo consta de 10 etapas. La primera etapa consta de batir los ingredientes para formar la masa, posteriormente esta masa pasa a una etapa de laminado que da el grosor a la misma. Después de que la masa es laminada esta pasa a la etapa de corte en la cual se cortan las unidades de 5" de diámetro y se entiende como pastas a estas unidades. Las pastas se acomodan en moldes para ser enviados a la etapa de horneado. Una vez precocinada las pastas se desmoldan las unidades y siguen a la etapa de relleno donde les colocan la salsa, el queso y demás ingredientes como jamón o pepperoni. Una vez listas con el relleno pasan a la etapa de empaque donde se alistan 10 unidades por empaque. La etapa final consiste en embalar una caja con varios paquetes de 10 unidades.

1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa o institución.

La empresa Patatas Bravas S.A. se fundó en el año 2008, es de capital costarricense, dedicada a la producción de alimentos congelados y refrigerados. En sus inicios se dedicó únicamente a la producción de pizzas en dos presentaciones, sabor jamón y queso y sabor pepperoni. Sus primeros clientes eran familiares y amigos quienes empezaron a recomendar las pizzas por su sabor y facilidad de preparación, esto permitió a la empresa empezar a distribuir las pizzas a cadenas de supermercados como Automercado y Walmart. Para el 2018 ya tenían en su cartera 8 líneas de productos, desayunos, arroz, proteínas, ensaladas y acompañamientos, pizzas y pastas, salsas y aderezos, sándwiches y wraps y postres. Ese mismo año la empresa decide incursionar en la venta de productos en línea la cual representa a la fecha el 15% de sus ventas y el 85% restante representa las ventas a clientes corporativos.

A pesar de contar con 13 años en el mercado nacional la empresa no cuenta con un departamento de calidad que le permita estandarizar y controlar la producción de sus diferentes productos. Por ejemplo, en la producción de las pizzas Preparato; donde el borde de las pizzas es inconsistente en cada una de sus unidades. La empresa se ve afectada pues cada empaque no cumple con lo esperado y crea una ilusión en el comprador que no ha sido recibida con buen agrado.

Teniendo en cuenta la falta de un sistema de control de calidad y los planes de exportación de la empresa, se ha decidido realizar este proyecto, con el cual se busca implementar controles de calidad que permitan eliminar la variabilidad en el grosor de la pasta de la pizza y establecer los controles de calidad necesarios para que la empresa pueda cumplir su objetivo de exportar las pizzas.

1.3 Planteamiento del Problema

1.3.1 Idea del Problema

En el proceso de producción de las pizzas personales de 5" no existen controles de calidad que determinen la calidad del producto, se desconocen las especificaciones que deben de cumplir algunas de las etapas del proceso productivo.

1.3.2 Definición del Problema

Patatas bravas produce sus pizzas bajo la marca Preparato, en su proceso de producción no cuenta con controles de calidad y los operarios acuden a la experiencia y la pericia para producir las pizzas. Se ha observado que, al hornear las pizzas, el tamaño y la cocción de las pastas varía notablemente de unidad en unidad; se provoca un desperdicio el cual no está cuantificado, por lo que no existen datos sobre la cantidad de pastas desechadas después de horneadas y el costo que esto representa.

Las pizzas se empaican en grupos de 10 unidades, pero debido a la poca uniformidad en las pastas de la pizza, al estar juntas se aprecia diferencias de tamaño entre empaques.

Se considera dicha situación como un problema y también como una oportunidad; es un problema porque cada unidad varía considerablemente, no hay uniformidad en el proceso, se carece de controles de calidad y es una oportunidad porque nos permite establecer un mecanismo de control para eliminar esta variabilidad en las unidades que son horneadas y que la empresa pueda contar con los controles para tener un proceso estable.

Existe una oportunidad de mejora en el proceso productivo y generar controles de calidad que permitan controlar y reducir la variabilidad entre cada

una de las unidades y además que se reduzca el desperdicio de las pastas desechadas.

Tanto la empresa como los clientes consideran que esto es un problema. Por su parte la organización se ve afectada pues genera pérdidas al haber desperdicios en su línea de producción y los clientes también consideran un problema porque visualmente el empaque no se ve “perfecto” e incluso se aprecia que el paquete puede traer menos de 10 unidades. A la vez estos mismos tanto empresas como clientes lo consideran una oportunidad porque a la empresa le va a permitir ofrecer un producto con un estándar de calidad y eliminar los desperdicios en su producción y establecer controles de calidad en la línea de producción de pizzas Preparato y que esto sienta una base para expandir controles de calidad en sus procesos productivos.

Existe aquí una oportunidad para implementar en Patatas Bravas un sistema de control de calidad que permita lograr esa uniformidad en las pastas producidas y reducir el desperdicio, además de que la empresa contara con un registro de cada acción que ocurra en su línea de producción, esta generación de datos es importante, puesto que los mismos sirven para su análisis y toma de decisiones. Es un problema y también una oportunidad, es un problema porque cada unidad varía en el proceso y es una oportunidad porque nos permite establecer un mecanismo de control de calidad para reducir esta variabilidad entre las unidades horneadas y que la empresa puede introducirse y encontrar esa calidad que está buscando.

Los afectados son los consumidores, en las cámaras frías perciben menos unidades de las indicadas en el paquete. La empresa en sus ventas nunca se ha visto perjudicada con este problema, pero sí en la imagen de sus paquetes. Hay un beneficio para tanto los clientes como la empresa de lograr esa uniformidad en cada pasta de pizza pues sus empaques se van a ver

regulares, va a existir un sistema de control de calidad que actualmente no existe lo que le permitirá estandarizar su proceso.

Existe un perjuicio económico en el problema o los costos por la no implementación de la oportunidad, pues actualmente no se tiene cuantificado el costo que genera este problema.

1.3.3 Justificación

La implementación de este proyecto beneficia a la empresa Patatas Bravas S.A y a los clientes que compran las pizzas Preparato a través de la implementación de controles de calidad que permitirá establecer los límites de tolerancia que se deben de presentar en el grosor de la masa de las pizzas eliminado así la variabilidad que existe en la producción de pizzas Preparato.

Es importante mencionar que la empresa no presenta pérdidas en las ventas por esta variabilidad en su proceso, sin embargo, la empresa tiene un desperdicio que no ha sido medido y no existe un control que le permita cuantificar este problema.

Por esto mismo desean establecer los controles de calidad que le permitan ofrecer al mercado, tanto nacional como internacional, un producto que cuenta con estándares de calidad y que logre reducir los desperdicios en la producción.

Al implementar estos controles de calidad en la línea de producción de pizzas Preparato se busca tener uniformidad en la masa de las pizzas y que existan controles de calidad que permita reducir la variabilidad, reducir sus desperdicios para ofrecer al mercado un producto con controles de calidad que satisfagan a sus clientes.

1.4 Objetivos del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

Proponer controles de calidad en la línea de producción de pizzas en la empresa Patatas Bravas S.A. utilizando la metodología DMAIC, estandarizando el proceso y disminuyendo el desperdicio.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso actual en la línea de producción de Pizzas Preparato, mediante la observación identificando las principales causas que provocan el desperdicio en la producción.
- Establecer las propuestas de mejora para las principales causas identificadas en el diagnóstico.
- Analizar el costo-beneficio de las propuestas planteadas.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

Este proyecto propondrá implementar controles de calidad en la línea de producción de pizzas Preparato, beneficiando a la empresa Patas Bravas S.A., permitiéndole establecer los controles de calidad, durante el período de desarrollo de la tesina que comprende del mes de junio a octubre 2021.

1.5.2 Limitaciones

No se presentaron limitaciones importantes durante el desarrollo de este proyecto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

2.1.1 Calidad

Respecto al concepto de calidad existen varias definiciones, se puede encontrar que la calidad es el grado en el que un conjunto de características de un objeto cumple con ciertos requisitos o se puede relacionar con pérdidas financieras causadas por un producto, pero este concepto encuentra su definición dependiendo del contexto de su uso. Para el desarrollo de este proyecto el cual enfoca en establecer calidad en un producto para el agrado de consumidores se establece que:

Así, la calidad es ante todo la satisfacción del cliente, la cual está ligada a las expectativas que tiene sobre el producto o servicio, las cuales son generadas de acuerdo con las necesidades, los antecedentes, el precio, la publicidad, la tecnología, la imagen de la empresa, etc. Se dice que hay satisfacción si el cliente percibió en el producto o servicio al menos lo que esperaba” (Guitierrez Pulido, 2020, p. 20).

2.1.2 Control Total de la calidad

Como se mencionó anteriormente la calidad está ligada a las expectativas que tiene el cliente sobre un producto o servicio, siendo este el que define cuales son las especificaciones que debe de tener el bien ofrecido. Sin embargo, como cuando se habla del control total de la calidad no se refiera a establecer estándares más estrictos al producto, este tiene su enfoque en el personal de la empresa. Cuando se toma en cuenta la participación del gerente general, jefe de producción, operarios, los distintos departamentos de la empresa como ventas, despachadores, bodega, contabilidad, mercadeo, etc. es aquí cuando toda la empresa y su personal se ve involucrado en el proceso se puede hablar del control total de la calidad (Ishikawa, 2007).

2.1.3 Gestión de la calidad

La gestión de calidad establece las normas y las pautas que debe de seguir con rigor la organización, esto, con el fin de tener un producto terminado de manera eficiente. Para lograr esto es indispensable que exista una buena comunicación en la organización.

Para lograr un producto de calidad según los estándares del cliente, no solo se debe contar con una inspección que verifica las propiedades del producto, sino que también se debe de contar con un sistema de gestión de calidad que permite evaluar continuamente la línea de producción y así adelantarse a los errores o desviaciones en vez de estarlos corrigiendo. Para ellos se establecen elementos que involucran a toda la organización con el objetivo de garantizar la calidad enfocada en el proceso de obtención del producto. (Cortes, 2017, p. 23)

2.1.4 Aseguramiento de la calidad

Son un conjunto de acciones que se documentan y que establecen reglas fijas y claras cuyo objetivo es asegurar que el proceso mantenga un estricto control sobre la aplicación de estas reglas por lo que “el aseguramiento de la calidad es la conjunción de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos dados para la calidad, los cuales deben estar sustentados en la satisfacción de las expectativas de los clientes”. (Ordoñez, 2007, p. 17)

2.1.5 Procesos de Producción

Para Gutiérrez (2020), las organizaciones se deben de enfocar en las actividades que generan un producto, es decir en los procesos que se utilizan para transformar la materia prima en el producto terminado y establece que “un proceso se entiende aquí como un conjunto de actividades interrelacionadas o que interaccionan entre sí, que usan entradas a fin de proporcionar los resultados previstos” (p. 54).

Un proceso de producción en una planta de manufactura debe incluir dentro de sus actividades cuatro elementos más allá del propio proceso productivo estos elementos según la Norma ISO-9001:2015 Contempla a los proveedores las entradas para el proceso las salidas y los receptores de estas.

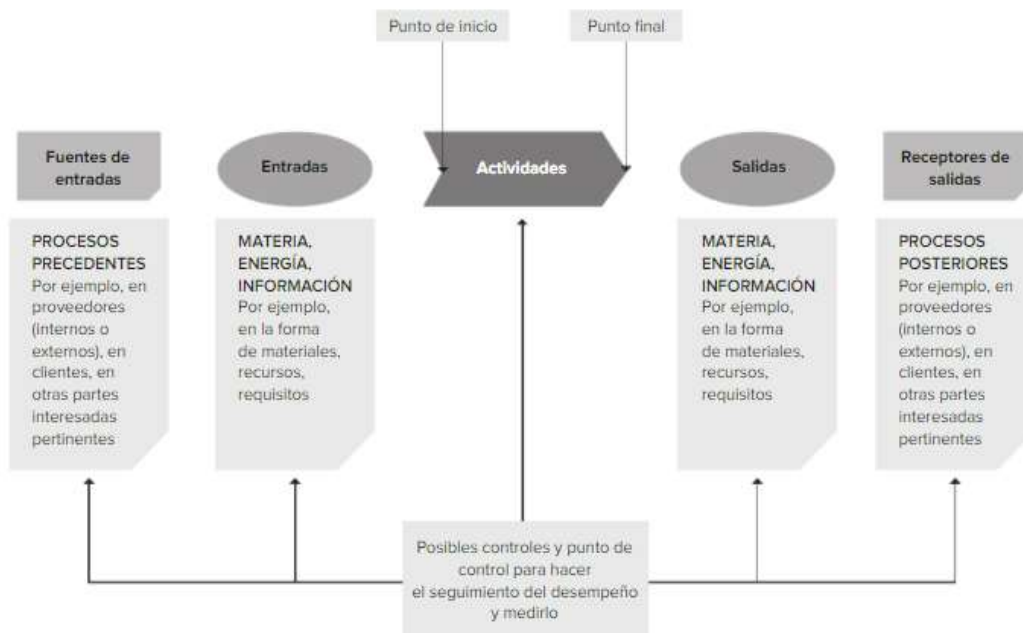


Figura No. 4 Proceso de producción

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2020)

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.

Este proyecto se realizó utilizando la herramienta de ciclos de mejora de seis sigmas llamada DMAIC (por sus siglas en ingles); significa: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Existe la necesidad de implementar controles de calidad en un proceso ya existente pero que no cumple con las necesidades de los clientes ni de la empresa, por ello la herramienta DMAIC permite la resolución de problemas mediante una estrategia de mejora de procesos.

1. Definir:

Para (Gutiérrez Pulido, 2020) este primer paso permite conocer el proyecto, su objetivo es conocer de forma general el proceso en estudio, ya que “al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen” (p. 299)

Lo anterior se resume en un plan de proyecto. En este se debe demostrar que el proyecto se alinea con los propósitos de la organización, claridad en su objetivo, el cual debe de ser: específico, alcanzable, realista y medible. Por último, el proyecto debe de contar con la aprobación y el apoyo de la alta gerencia para su ejecución.

2. Medir:

El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el proceso actual. Permite entender a detalle su funcionamiento las decisiones que se toman obstáculos o cuello de botella que se presentan al entender el funcionamiento del proceso nos permite precisar mejor las métricas que se utilizarán para medir el éxito del proyecto. (Gutiérrez, 2020, p. 300)

3. Analizar:

La meta de esta fase es identificar la(s) causa(s) raíz del problema, entender cómo generan el problema y confirmar las causas con datos. Se trata entonces de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmarlas de forma adecuada (Gutiérrez, 2020, p.300). Las herramientas que se pueden usar para definir la causa raíz son: lluvia de ideas, cinco porqués, Diagrama de Ishikawa.

4. Mejorar:

En esta etapa de acuerdo con el análisis sobre cuál puede ser la causa raíz se deben de crear e implementar las soluciones que mejor resuelva el problema tal y como lo define (Gutiérrez, 2020) “El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan a la causa raíz y asegurarse de que se corrija o reduzca el problema.”

5. Controlar:

Esta es la etapa final del ciclo DMAMC, en esta etapa el objetivo es controlar las acciones del plan de acción para que éste no se pierda para ellos, “se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas y se cierre el proyecto” (Gutiérrez Pulido, 2020, p. 300).

6. Herramientas de la calidad para Seis Sigma

Las herramientas de la calidad propuestas por Gutiérrez se utilizan para medir, analizar y proponer soluciones a problemas detectados en los procesos.

Estas herramientas son:

6.1 Hoja de verificación

La voz de verificación es una forma sistemática de recolectar datos su fin es que los datos se puedan interpretar de manera sencilla y con rapidez para la toma de decisiones como lo indica (Gutiérrez Pulido, 2020) “una buena hoja de verificación es que visualmente ofrezca un primer análisis que permite apreciar la magnitud y localización de los problemas principales”.

Algunos de los beneficios son:

1. Describir los resultados de operación o de inspección.
2. Clasificar fallas, quejas o defectos detectados, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de fallas, áreas de donde proceden, etcétera.
3. Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
4. Analizaron verificar operaciones y evaluar el efecto de los proyectos de mejora. (Gutiérrez Pulido, 2020)

6.2 Diagrama Ishikawa

También conocido como el diagrama de causa-efecto, el diagrama de Ishikawa, llamado así en honor a Kaoru Ishikawa uno de los padres de la calidad, es “un método gráfico mediante el cual se presenta en la lista la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas” (Gutiérrez Pulido, 2020, p. 200).

Se hará más conocido porque toma la forma de un pescado cuando se agrupan las causas potenciales en sus diferentes ramas este método se le conoce como el método de las 6M las cuales son: Mano de obra, materiales, medición, medio ambiente, maquinaria y métodos de trabajo.

6.3 Diagrama de Pareto

“Es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se jerarquizan por orden de importancia los diferentes problemas que se presentan en un proceso.” (Gutiérrez Pulido, 2020, p.187)

Se utiliza la ley de Pareto o la regla del 80/20, la cual nos indica que el 80% de los problemas proceden del 20% de las causas. El diagrama para esto se conforma por un eje horizontal en el cual se destacan las variables que van a ser analizadas, el eje vertical izquierdo Representa las unidades de medidas de cada categoría y el eje vertical derecho es una escala que va de 0 a 100 que representa los porcentajes Y por último hay una línea cumulativa que representa a los porcentajes acumulados de las variables.

Los pasos para desarrollar un Diagrama de Pareto son los siguientes:

1. Decidir y delimitar el problema o área de mejora que se va a atender.
2. Discutir y decidir el tipo de datos que se van a necesitar, los posibles factores que sería importante estratificar.

3. Definir el periodo del que se tomarán los datos y determinar quién será el responsable de ello.

4. Generar una tabla en la que se cuantifique la frecuencia de cada efecto su porcentaje y demás información que se necesite.

5. Construir una gráfica de barras para representar los datos ordenando las categorías por su impacto y graficar una línea acumulada.

7. Documentar referencias del diagrama de Pareto como títulos, período, área de trabajo etc.

8. Interpretar el diagrama Pareto. (Gutiérrez Pulido, 2020)

6.4 Diagrama de Flujo de procesos

“Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos de un proceso que incluye inspecciones y de trabajos” (Gutiérrez Pulido, 2020)

El diagrama de flujo utiliza símbolos que nos permite identificar la secuencia de los pasos y la relación entre ellos, le da al lector la posibilidad de entender y visualizar el proceso que se desea representar. En la siguiente ilustración se puede ver los principales símbolos y su representación

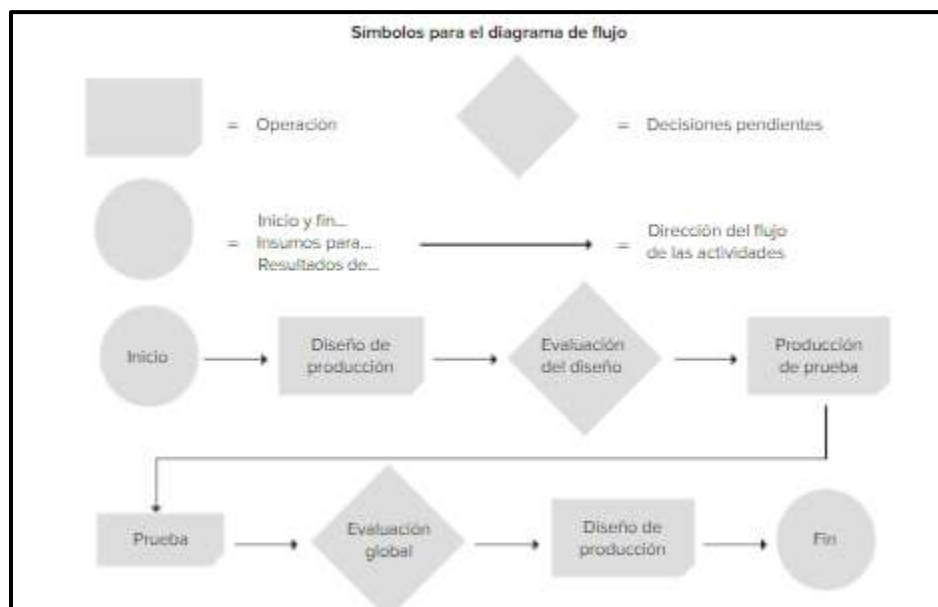


Figura No. 5 símbolos Diagrama de Flujos

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2020)

6.5 Diagramas o gráficas de control

Para poder analizar la variación de un proceso respecto al tiempo una herramienta útil es las gráficas de control. Esta permite evaluar el comportamiento del proceso para decidir las acciones de mejora.

Un gráfico de control se compone de tres líneas paralelas; la línea central representa el promedio del proceso. Las líneas superiores e inferiores son conocidas como límites de control. De tal modo que si los puntos caen dentro de estas líneas se puede decir que el proceso se encuentre en control. (Gutiérrez Pulido, 2020)

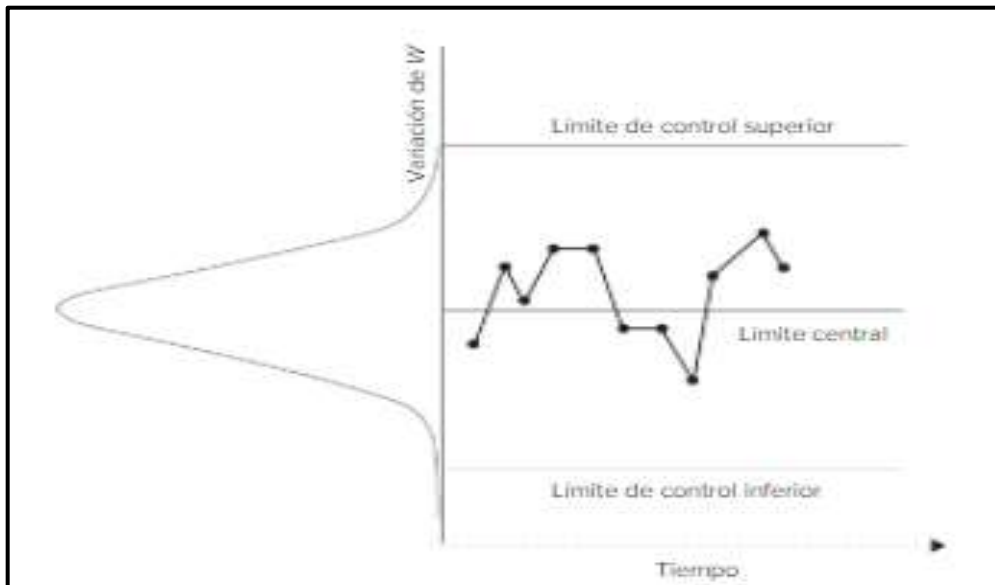


Figura No. 6 Grafica de Control

Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2020)

6.6 Diagramas de dispersión

El objetivo de este diagrama es determinar la correlación entre dos variables (X, Y) correspondientes a cada elemento de la muestra. (Gutierrez Pulido & Vara Salazar, 2013)

Velocidad (rpm)	Impurezas (%)	Velocidad (rpm)	Impurezas (%)
20	8.4	32	13.2
22	9.5	34	14.7
24	11.8	36	16.4
26	10.4	38	16.5
28	13.3	40	18.9
30	14.8	42	18.5

Figura No. 7 Tabla de ejemplo de datos recolectados

Fuente: (Gutierrez Pulido & Vara Salazar, 2013)

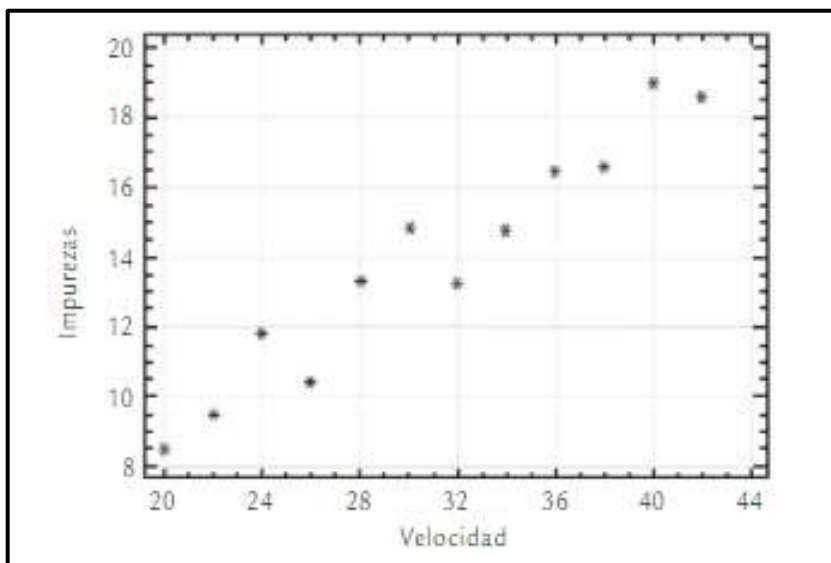


Figura No. 8 Grafica de dispersión

Fuente: (Gutierrez Pulido & Vara Salazar, 2013)

6.7 Lluvia de idea

La lluvia de ideas es una herramienta que se utiliza en la gerencia de proyectos para encontrar soluciones creativas a los problemas. Su principal objetivo es que los involucrados en el proyecto logren exponer todas sus ideas, sobre el proyecto, para después analizar estas y encontrar una solución al problema. Es importante que todas las personas que van a realizar las ideas entiendan y estén al tanto de cuál es el problema o la solución que se debe atacar, Que exista la confianza suficiente para poder exponer las ideas sin miedo a ser criticado o recibir comentarios negativos sobre la opinión emitida. (Gutiérrez Pulido, 2020)

6.8 Caminata Gemba

Las caminatas gembas como lo indica su título son caminatas que se realizan en el lugar del trabajo, su importancia es que permite conocer el proceso tal y como funciona, las personas involucradas y en su el lugar de trabajo, “en japonés gemba significa el lugar donde ocurren acciones reales” (Imai, 2014, pág. 13).

2.3 El marco conceptual referente al impacto del proyecto

Pues si nos vamos al concepto de calidad, que se utilizó en la sección 2.1 de este proyecto; el control de calidad es un conjunto de herramientas, técnicas y acciones que permiten identificar los posibles errores que se presentan en un proceso, lo que permite reducir o eliminar esos errores y también nos permite generar las acciones para que ese error no vuelva a suceder. (Gutiérrez Pulido, 2020)

Antes de proceder con el impacto a corto, mediano y largo plazo que este proyecto le puede representar a la Empresa Patas Bravas, pondremos en contexto el problema en el cual se basa este proyecto; uniformidad en el borde de la pizza. Este problema se detecta de forma visual, la empresa no cuenta con las métricas necesarias para evaluar el problema, implementación de una solución y controlar la misma.

Dicho lo anterior y tomando en cuenta la definición de calidad se espera lo siguiente en cuanto al impacto de este proyecto:

A corto plazo: se pretende realizar un diagnóstico del proceso que permita recolectar los datos necesarios para determinar las causas que provocan la irregularidad en el borde de la pizza, este primer paso le permitirá a la empresa empezar a recolectar datos sobre su línea de producción permitiendo el análisis continuo de la misma para la toma de decisiones.

A mediano plazo: de acuerdo con el análisis de datos se pretende ofrecer una solución a la empresa para que sea implementada en la línea de producción con el fin de reducir la variabilidad presente en el borde de la pizza.

A largo plazo: con la toma continua de datos, una propuesta de solución al problema, la empresa se debe comprometer a controlar el proceso para detectar los posibles errores en el mismo y corregirlos; la toma de datos

continuos le permitirá a la empresa establecer estándares o mínimos con todo aquello que no cumpla con las especificaciones deseadas. (Gutiérrez Pulido, 2020)

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

Utilizando el repositorio de la Universidad Hispanoamericana pudimos encontrar un proyecto de graduación el cual no es igual a este proyecto de graduación, sin embargo, su propósito es la reducción de desperdicio en un proceso productivo lo cual lo cual es semejante al proyecto que estamos trabajando cuyo objetivo es la disminuir la variabilidad presente en el borde de las pizzas Preparato.

Núñez (2018) en su proyecto de graduación para optar por el grado de bachillerato en ingeniería industrial titulado “Disminución del porcentaje de producto defectuoso en la bloquera Belén para el segundo semestre del 2018”. En el proyecto Núñez detalla que durante el proceso de fabricación de adoquines y debido a la contaminación que sufren los materiales durante el proceso de fabricación tienen como resultado el desperdicio de la materia prima en las unidades recién fabricada, además indica que el desperdicio producido es un promedio del uno 2% de la producción total y que esto equivale a 2000 kg de agregado conjunto con aditivos y cementos.

En sus recomendaciones Núñez declara que basado en un diagrama de Ishikawa realizará las recomendaciones que puedan impactar el proceso a lo cual recomienda:

- Revisiones más periódicas.
- Instalación de mallas en los silos de agregados que filtren todas las impurezas que traen los agregados de esta forma logra disminuir el porcentaje de segunda por suciedad.
- Recomienda no dejar de aplicar los formatos de gráficos de control en las producciones por parte de los operadores y auxiliar de proceso.

- Recomiendo un inventario periódico de las herramientas para identificar cuáles están dañadas y cuáles hay que reemplazar
- realizar entrenamientos periódicamente en el tema de calidad para reforzar el criterio del personal.
- Por último, recomienda revisar con los técnicos las rutinas de mantenimiento para recibir una retroalimentación.

Teniendo en cuenta este proyecto de graduación de Núñez y analizando las herramientas que utilizó para la obtención de data su análisis la propuesta de soluciones podemos ver cómo la capacitación constante del personal permite que estos mismos teniendo las herramientas de control de calidad para realizar análisis constantes del proceso ayudan a la prevención de errores en el mismo y permite a lo largo del tiempo establecer un proceso de calidad con mejoras constantes.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología para la definición del problema.

Este proyecto utiliza la metodología DMAIC, como parte de la primera etapa, “Definir”, la cual, por medio de visitas de campo, diagramas de flujo del proceso, entrevistas a los colaboradores con el fin de conocer el proceso y definir los objetivos y el alcance.

Tabla 1. Primer Etapa metodología DMAIC

Fase	Objetivo	Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Definir	Conocer de forma general el proceso, para definir los objetivos, el impacto, las oportunidades de mejora y los involucrados en la producción de las pizzas Preparato.	Visitas de Campo	Caminatas Gemba	Poder especificar con claridad cual es el problema y la oportunidad de mejora que se va a desarrollar en el presente proyecto. Establecer los objetivos y que estos sean claros, específicos y alcanzables.
		Realizar una lluvia de ideas para investigar las posibles causas	Lluvia de ideas	
		Definir los objetivos y actividades del proyecto	Diagrama de Flujo	

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

Para la segunda etapa de la metodología DMAIC, “Medir”, se pretende recolectar datos para analizarlos y realizar un diagnóstico actual del proceso.

Tabla 2 Segunda Etapa metodología DMAIC

Fase	Objetivo	Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Medir	Realizar un diagnóstico del proceso con los datos e información recolectada para establecer una base de mejoras pretendidas para la solución del problema	Recolección de datos en específico del Proceso Recolección de datos históricos	Hoja de verificación	Medir las variables críticas de calidad para recolectar los datos e información permitiendo realizar un diagnóstico del estado actual del proceso

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

Para la propuesta de mejora se utilizará la tercera etapa del ciclo DMAIC la cual es “Analizar”, esta etapa permite analizar los datos para poder identificar las causas principales que están provocando el problema, lo que permite en la siguiente etapa proponer las soluciones que reducen o eliminan el problema.

Tabla 3 Tercera Metodología Etapa DMAIC

Fase	Objetivo	Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Analizar	Entender cómo y porque se generan las fallas en el proceso con el fin de obtener las causas raíz para poder implementar una solución al problema	Análisis de los datos. Análisis de las causas principales	5 porques	Encontrar las causas principales que provocan el desperdicio.
			Diagrama de Ishikawa	
			Diagrama de Pareto	
			Gráficas de Control	

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Para la implementación del proyecto se utilizará la cuarta etapa de la metodología DMAIC, “Mejorar”, en esta etapa se utilizan los datos analizados para planificar y proponer las soluciones de las causas identificadas que provocan el problema.

Tabla 4 Cuarta Metodología Etapa DMAIC

Fase	Objetivo	Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Mejorar	Planificar y proponer las soluciones adecuadas para reducir las causas que provocan el problema.	Planificar las actividades a ejecutar Establecer los roles de los operarios en la implementación Probar las soluciones para ver si tienen el efecto deseado	Lluvia de ideas Caminata Gemba	Establecer las herramientas y acciones que permitan reducir el desperdicio.

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En esta sección se utilizará la quinta y última etapa de la metodología DMAIC, “Controlar”. En esta etapa se determinará si las acciones implementadas para solucionar el problema están siendo efectiva. Para esto se debe de realizar una nueva toma de datos e información, realizar su análisis y compararlos con los primeros datos analizados para poder definir si las acciones implementadas fueron exitosas.

Tabla 5 Quinta Metodología Etapa DMAIC

Fase	Objetivo	Actividades	Herramientas	Resultados esperados
Controlar	Determinar si las propuestas de solución son exitosas.	Recolección de datos e información	Diagrama de Flujo de Procesos	Establecer las metodologías de trabajo, herramientas y acciones que permitan mantener a lo largo del tiempo las mejoras en el proceso y además que el personal cuente con las herramientas para el análisis y evitar futuros errores en la línea de producción.
		Análisis de los datos.	Hoja de Verificación	
		Definición de p	Diagrama de Gantt	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

4.1 Diagnóstico del Proceso actual.

Este capítulo se desarrolló para realizar un diagnóstico del proceso de producción de pizzas y poder definir las causas que generan desperdicio.

Como primer paso se realizó una caminata gemba a la planta de producción de Patatas Bravas con el fin de conocer el proceso productivo. Esta visita permitió conocer las instalaciones en general, el personal involucrado en el proceso y la maquinaria utilizada en el mismo. Como se menciona anteriormente Patatas Bravas no tiene datos estadísticos ni controles de calidad en el proceso por lo que los datos sobre la producción son limitados y se desconoce si en el mismo existe algún desperdicio, por lo que esta visita permite visualizar cuales podrían ser los problemas que se presentan en la línea de producción.

4.1.1 Proceso de Producción de pizzas personales.

Para comprensión del lector se realizó un diagrama de flujo sobre el proceso de producción de pizzas, el cual permite observar el proceso de cerca y ver lo que ocurre en cada etapa. Esto permitió observar que en el proceso no existen controles de calidad y además que existe un desperdicio que no es cuantificado.

La producción de las pizzas consta de 14 etapas:

1. Recepción y almacenamiento de materias primas: Esta etapa consiste en recibir las materias primas; sacos de harina, pasta de tomate, aceites, etc.... de los proveedores para ser almacenados en estantes que se encuentran dentro del área de producción al inicio de la línea de producción justo al lado de la batidora y el área de sellado.
2. Preparación de ingredientes: Esta etapa se realiza justo al frente de la batidora y cerca de los estantes donde se almacena la materia prima. Un operario utilizando una romana pesa los ingredientes que posteriormente coloca en el tazón de la batidora.

3. Mezclado: En una batidora industrial se mezclan 12 kilos de masa para pizza, el operario se encarga de velar que la mezcla sea homogénea, que no presente grumos y que adquiera la consistencia adecuada.
4. Laminado: Esta etapa se realiza con una laminadora, la cual es una banda de rodamiento que cuenta en su centro con un rodillo que es accionado por una palanca que ejerce una presión la cual permite laminar la masa. Para proceder con el laminado se coloca la masa en un extremo de la laminadora; esta es operada por la jefa de turno, quien con su experiencia y pericia le da el grosor deseado según la necesidad de la producción. Una vez se obtiene el grosor, la lámina de masa se enrolla en un rodillo para ser colocado en la cortadora.
5. Cortado, perforado y molde: Son 3 etapas que suceden simultáneamente. Primero esta etapa utiliza una maquina cortadora la cual consiste en una banda de rodamiento con un molde troquelado que corta la masa en pastas de 5" de diámetro. La máquina es accionada por la jefa de turno. Previo a que la masa pase por el corte la jefa de turno aplica un rodillo con picos que perforan la masa; como la cortadora se acciona con un botón la jefa de turno con pericia aplica este rodillo mientras las masa avanza al corte. La banda de rodamiento es de 4 metros de largo por lo que la jefa de turno debe de estar pendiente cuando las pastas llegan al final para detener el cortado. Una vez que lo detiene junto con otra operaria aplican los rodillos con picos para perforar más la masa, este procedimiento se realiza para evitar que las pastas se inflen en la etapa de horneado. Cabe resaltar que aún no se termina de cortar la masa laminada, por lo que las pastas perforadas se colocan en moldes, se retira el exceso de masa que quedo del corte, este se coloca en un tazón que posteriormente reutilizaran en la producción, y comienza otra vez el proceso de corte, perforado y molde hasta que se acabe la masa en el rodillo.
6. Espera: Como se mencionó en la etapa anterior, las pastas se acomodan en moldes y estos se depositan en una bandeja en grupos de 23 moldes los cuales

se mantienen en espera hasta que se logre llenar entre 7 y 8 bandejas que después serán llevadas al horno.

7. Horneado: En esta etapa las bandejas con los moldes se colocan en un horno de gas, las pastas de pizza se deben de cocinar a 160 °C.
8. Desmolde y acomodo: En esta etapa las bandejas se retiran del horno y se llevan a una mesa de trabajo en la cual se desmoldan las pastas de pizza y se agrupan en 10 unidades en otra mesa para pasar a la siguiente etapa.
9. Relleno: Esta etapa añade los demás ingredientes de la pizza, se coloca la pasta de tomate, el queso y el jamón o pepperoni.
10. Empaque: las unidades ya listas se guardan en bolsas plásticas, esto tiene como función separar cada unidad en el paquete y además mantener su estructura. Se agrupan en 10 unidades a las cuales se les coloca en el empaque.
11. Sellado: los empaques listos pasan a la etapa de sellado. Los empaques tienen un abre fácil, pero en su parte superior el empaque se sella para evitar que el mismo se abra y se pierda la inocuidad del producto.
12. Empaletado: Los paquetes listos se depositan en cajas para mejor acomodo en los cuartos fríos.
13. Almacenamiento: Las cajas se almacenan en un cuarto frio el cual mantiene una temperatura de congelamiento lo que permite preservar las pizzas durante un amplio tiempo.
14. Despacho: Según órdenes de compra las unidades se despachan para que el producto sea colocado en los puntos de venta.

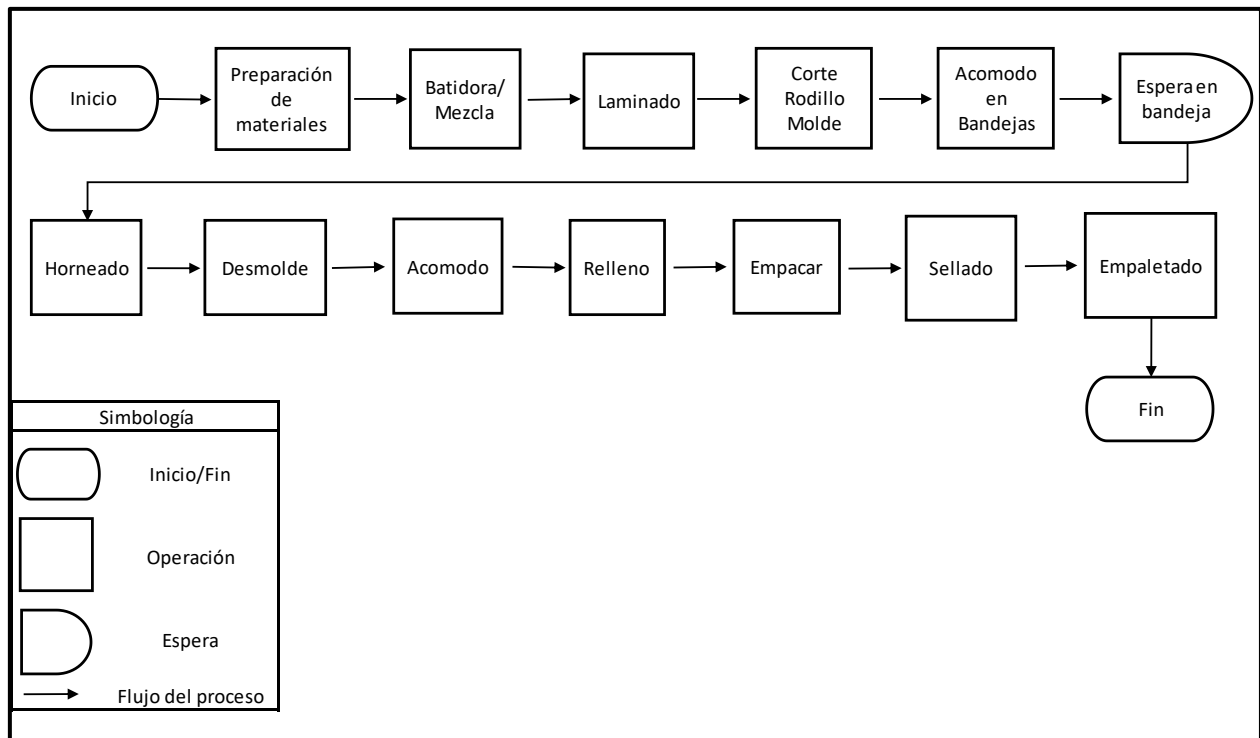


Figura No. 9 Diagrama de flujo del proceso de pizzas de 5"

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Caminata Gemba

Dentro del proceso de producción de pizzas Preparato en varias etapas no se cuenta con controles de calidad que definan especificaciones o parámetros de aceptación dependiendo de la etapa productiva, con excepción del proceso de mezcla, en el cual el operario utiliza una pesa y tasas de medida para siguiendo la receta de masa para pizza. En la etapa de laminado se puede apreciar que la máquina no tiene la señalización; la etiqueta que traía la máquina originalmente, la cual tenía una graduación del grosor, se fue borrando y ya no es visible.

Lo anterior provoca que el laminado de la masa sea de forma visual y sujeto a la experiencia del operario; por lo que no se tiene un control de cuál es el grosor que lleva la masa para el proceso de corte y molde.

En el proceso de corte y molde los operarios tienen que utilizar un rodillo el cual tiene unas puntas que al pasarlo por la masa rompe la misma a este proceso se le conoce como zorreado, esto evita que la masa se infle de más en su etapa de cocción, al pasar este rodillo la masa pierde su forma circular que le da el corte, dicho troquel es de 5"; toma una forma ovalada por lo que el operario al tomar la masa y colocarla en el molde tiene que ajustarla manualmente para que entre dentro del mismo, esto provoca variabilidad en las pizzas, pues no todas quedan acomodadas de igual manera. Una vez están los moldes se alistan en bandejas para ser llevados al horno, pero sucede que a veces los moldes quedan en un tiempo de espera prolongado esto hace que el proceso de fermentación continúe. Se noto además que se colocan 23 pastas de pizzas por bandeja.

En la etapa de horneado también se nota una variabilidad interesante; primero la temperatura de este varia constantemente, según la jefa de turno el horno debería de mantener una temperatura de 160°C la cual no mantiene y además indico que el horno ya presenta problemas en su funcionamiento.

Otra situación detectada es que al horno en ciertos momentos ingresan más bandejas y a veces menos bandejas esto hace que el tiempo de cocción no sea el mismo

para cada unidad, para especificar se notó que por momentos el horno llego a tener el máximo de 10 bandejas que es la capacidad del horno y por momentos ingresaban de 5 a 7 bandejas, esto dependía del ritmo de producción. Cabe recalcar que la planta tiene un control de temperatura el cual debería de mantener la planta entre unos 18°C a 22°C sin embargo en ocasiones se han registrado temperaturas de hasta 30°C.

Expuesto lo anterior las primeras unidades no tienen un proceso de fermentación acelerado, pero conforme se van horneando las unidades, a pesar de que los hornos están aislados, se encuentran un cuarto de calientes, el abrir y cerrar de las puertas permite la penetración de calor del horno y de otros equipos de cocción que funcionan al mismo tiempo que la producción de pizzas. Este calor ingresa a la planta de producción y permite que la temperatura aumente y las unidades tengan un proceso de fermentación más acelerado por lo que al momento de hornear las pizzas algunas unidades salen con algún defecto y se genera un desperdicio. Este desperdicio fue notado, más nunca fue cuantificado por la empresa por lo que no se tenía registro de este y de cuál es su impacto económico en la producción.

4.2 Medición del problema

4.2.1 Tabla de datos

Dicho lo anterior para poder cuantificar el desperdicio que existe en la producción, determinar su impacto económico, además de poder determinar las causas que provocan el problema y cuáles son los procesos que influyen en el desperdicio se realiza un levantamiento de datos utilizando una tabla de datos.

En relación con lo observado se detectó que el desperdicio presenta variables, es decir, algunas pastas salen crudas, otras se quiebran, unas se cayeron al piso y otras salen infladas. Entonces la muestra se hace con dos objetivos:

- a) Cuantificar el desperdicio diario en la producción de pizzas personales.
- b) Cuantificar el desperdicio según el defecto.

La toma de datos se programó para ser realizada durante un mes de producción este periodo inicia el día 13 de octubre hasta el 16 de noviembre del 2021, cabe recalcar que la producción se realiza de lunes a sábado.

Debido a que por motivos laborales se complica ir a la planta los días de producción, se mantiene una reunión con la jefa de planta la cual mostro en todo momento una muy buena disposición a recopilar estos datos. Antes de que se levantaran los datos, las pastas desperdiciadas se depositaban en saco de rafia vacío y después se desechaban. En coordinación con la jefa de planta se llegó al acuerdo que se iban a poner 4 bolsas en las cuales se iban a separar las pastas según su defecto y posterior a finalizar el turno se iban a contar. La jefa de turno anota los datos de la cantidad de paquetes de 10 unidades que se empacaron y además anota el desperdicio. Al finalizar cada turno la jefa de turno comparte los datos para levantar el registro.

En la siguiente tabla se aprecia la tabla de datos recopilados, la cual consiste: Fecha de producción, total de pastas que fueron aceptadas, el desperdicio y sus variables, total del desperdicio por producción, el total de pastas que fueron horneadas, y porcentajes de rechazo y aceptación

Proyecto: Recolección de datos para cuantificar el desperdicio en la producción de pizzas de 5"
 Empresa: Patatas Bravas S.A
 Duración: del 6 de octubre del 2021 al 30 de octubre del 2021

Elaborado por: Andres Vargas Tellini

# datos	Fecha de producción	Producción Meta	Producción Total	Total Horneadas	Desperdicio				Defectuosos(di)	% desperdicio	% aprobadas
					Cruda	Quebradas	Al piso	Infladas			
1	13/10/2021	3200	3200	3256	10	43	3		56	0.01720	98.28%
2	14/10/2021	1600	1600	1658	13	45			58	0.03498	96.50%
3	15/10/2021	2000	2000	2035	23	12			35	0.01720	98.28%
4	16/10/2021	3200	3200	3255	15	38	2		55	0.01690	98.31%
5	18/10/2021	1600	1600	1636	9	23		4	36	0.02200	97.80%
6	19/10/2021	2000	2000	2020	4	13		3	20	0.00990	99.01%
7	20/10/2021	3360	3360	3416	23			33	56	0.01639	98.36%
8	22/10/2021	1600	1600	1615				15	15	0.00929	99.07%
9	23/10/2021	2400	2400	2415				15	15	0.00621	99.38%
10	25/10/2021	2000	2000	2010				10	10	0.00498	99.50%
11	26/10/2021	2400	2400	2420	10			10	20	0.00826	99.17%
12	27/10/2021	4000	4000	4060	60				60	0.01478	98.52%
13	28/10/2021	2000	2000	2015				15	15	0.00744	99.26%
14	29/10/2021	1680	1680	1692				12	12	0.00709	99.29%
15	30/10/2021	3600	3600	3634				34	34	0.00936	99.06%
16	01/11/2021	2000	2000	2016				16	16	0.00794	99.21%
17	02/11/2021	2160	2160	2173				13	13	0.00598	99.40%
18	03/11/2021	3600	3600	3658	10			48	58	0.01586	98.41%
19	04/11/2021	960	960	972				12	12	0.01235	98.77%
20	05/11/2021	2160	2160	2200				40	40	0.01818	98.18%
21	06/11/2021	3600	3600	3643	10			33	43	0.01180	98.82%
22	08/11/2021	2000	2000	2030				30	30	0.01478	98.52%
23	09/11/2021	2400	2400	2435	10			25	35	0.01437	98.56%
24	10/11/2021	3200	3200	3390	30			160	190	0.05605	94.40%
25	11/11/2021	2000	2000	2023	10			13	23	0.01137	98.86%
26	12/11/2021	1600	1600	1635	15			20	35	0.02141	97.86%
27	13/11/2021	3680	3680	3820	40			100	140	0.03665	96.34%
28	15/11/2021	2000	2000	2019	4			15	19	0.00941	99.06%
29	16/11/2021	2400	2400	2421	9			12	21	0.87%	99.13%
	Total	70400	70400	71572	305	174	5	688	1172	1.64%	98.36%

Tabla N° 1 Hoja de verificación, recolección de datos sobre el desperdicio

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Análisis de los datos

4.3.1 Análisis de la producción

De acuerdo con los datos recopilados de 29 días de producción, dados por la jefa de turnos, se logró cuantificar la cantidad de desperdicio que se genera en cada producción y además con los datos suministrados se realizó un análisis al comportamiento que presenta la producción.

Se detecta que, en cada producción, debido al desperdicio, se tienen que hornear más pastas para poder lograr la producción meta diaria. En la siguiente gráfica se observa que en total se tuvieron que hornear 71,572 unidades de pasta de pizza para producir un total de 70,400 unidades de pizza personales ya finalizadas y listas para su venta. Es decir; en promedio se tuvo que producir un 1.56% más de pastas en cada producción para lograr la producción meta.

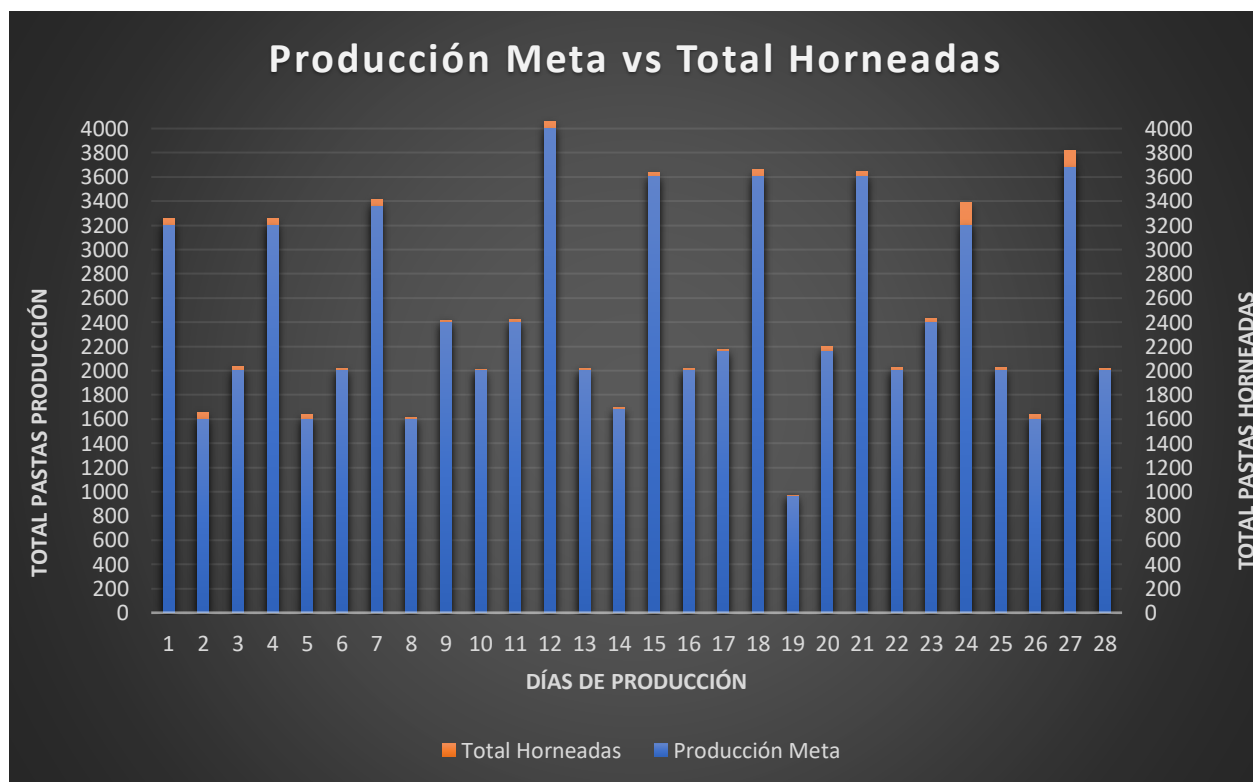


Gráfico N° 1 Producción meta vs Total de Horneadas

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente gráfica representa porcentualmente la producción extra que se tuvo que realizar en cada producción para alcanzar la producción meta.

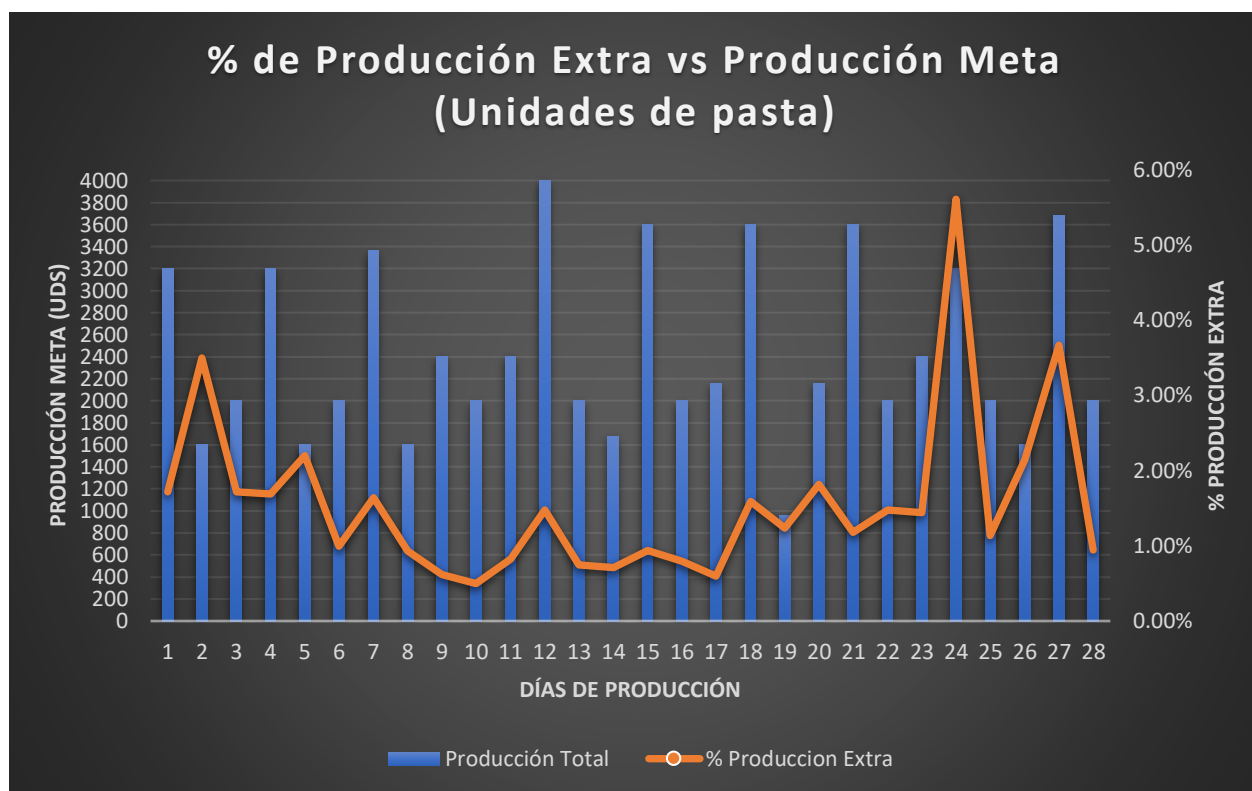


Gráfico N° 2 % de producción extra vs producción meta

Fuente: Elaboración Propia

La producción total representada por las barras azules es equivalente a la producción meta y la línea en color naranja refleja el porcentaje extra en el que se tiene que incurrir para poder producir la cantidad meta. Esta gráfica refleja lo anteriormente expuesto, para poder cumplir con la producción meta se tiene que hornear en promedio 1.56% de pastas extras.

4.3.2 Análisis del desperdicio

De acuerdo con los datos de las 71.572 pastas que se hornearon 1.172 pastas fueron rechazadas en el proceso debido a que presentaron algún tipo de desperfecto, esto equivale a un desperdicio total del 1.64% de las pastas horneadas

El 98.36% restante fueron pastas que no presentaron ningún tipo de defecto, esto equivale a 70,400 pastas que continuaron el proceso de producción, hasta ser empacadas y posteriormente se dirigen a su venta.

La siguiente gráfica demuestra el porcentaje de desperdicio conforme a las pastas horneadas de cada producción.

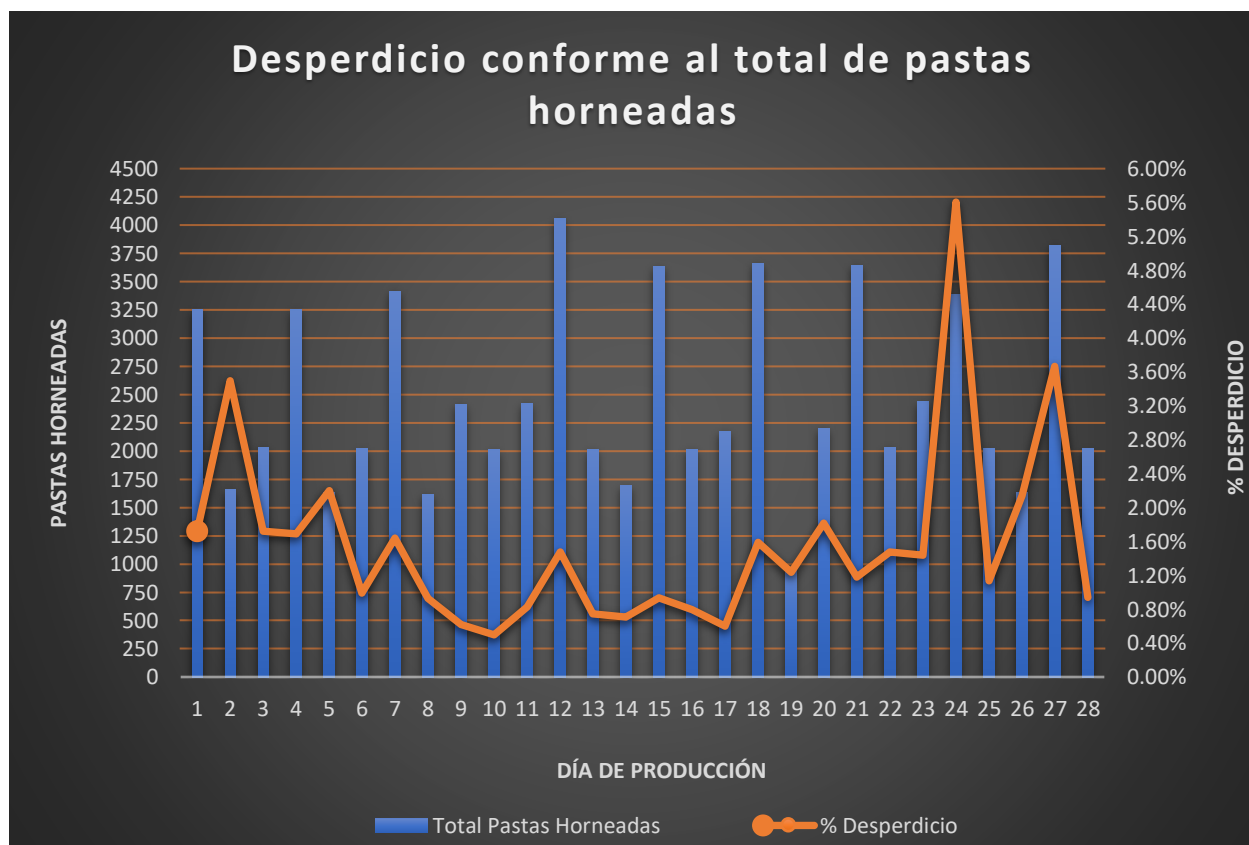


Gráfico N° 3 Desperdicio conforme al total de pastas horneadas

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Gráfico de control P

En la gráfica de control p muestra que de cada 2470 unidades horneadas se espera que, ordinariamente, la proporción de productos defectuosos varíe entre 0.0082 y 0.0231, con un promedio de 0.0156. En términos porcentuales si se multiplican los límites por 100 se interpreta que el porcentaje de producto defectuoso varíe entre 0.82% y 2.31% con un promedio de 1.56%.

Para obtener la gráfica de control p se utilizó las siguientes formulas:

$$p_i = \frac{d_i}{n_i}$$

$$\text{Limite de control superior} = LCS = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{Línea central} = \bar{p}$$

$$\text{Limite de control inferior} = LCI = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Con los datos suministrados se obtiene los siguiente:

barra	2470
P barra	1.56%
LCS	2.31%
LCI	0.82%

$$LCS = 0,0156 + 3\sqrt{\frac{0,0156(1+0,0156)}{2470}} = 0,0231$$

$$LCI = 0,0156 - 3\sqrt{\frac{0,0156(1-0,0156)}{2470}} = 0,0082$$

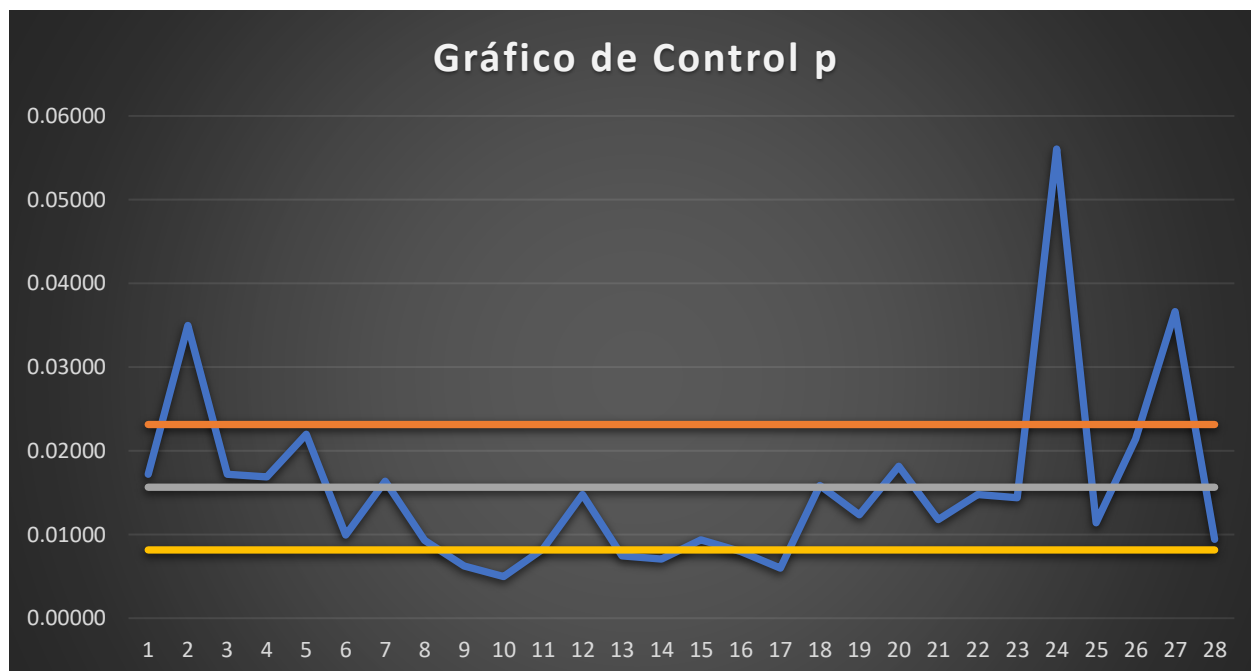


Gráfico N° 4 Grafica de control p, comportamiento del desperdicio

Fuente: Elaboración Propia

El gráfico muestra 3 puntos que se salen de forma exagerada del límite superior, estos datos no corresponden a un evento atípico, pues como se mencionó en el diagnóstico del proceso actual el horno presenta fallas que provocan que la producción por su ritmo genere más desperdicio. Es por ello por lo que estos puntos no se eliminan de los datos de la gráfica.

4.3.3 Estratificación por tipo de desperdicio

La siguiente tabla muestra la estratificación realizada sobre los tipos de desperdicio que se presenta. Podemos ver las frecuencias de las 4 categorías de desperdicio que se logaron registrar durante el periodo de toma de datos. La misma nos muestra que las pastas que salen infladas representan el 58.70% de los defectos. La mitad de los desperdicios se presentan en pastas que salen infladas.

Tipo de desperfecto	Frecuencia	%	Acumulado	% Acum
Infladas	688.00	58.70%	688.00	58.70%
Cruda	305.00	26.02%	993.00	84.73%
Quebradas	174.00	14.85%	1167.00	99.57%
Al piso	5.00	0.43%	1172.00	100.00%
Total	1172.00	100.00%		

Tabla N° 2 Estratificación por desperdicio

Fuente: Elaboración Propia

Se considera una pasta inflada cuando esta presenta un abombamiento o su grosor excede el molde.

4.3.4 Diagrama de Pareto

En el siguiente gráfico se puede ver que el 80% de los defectos se deben al 20% de 2 tipos de desperdicios los cuales son las pastas infladas y las pastas crudas. El gráfico se elaboró tomando en cuenta los datos de la tabla de frecuencias anterior.

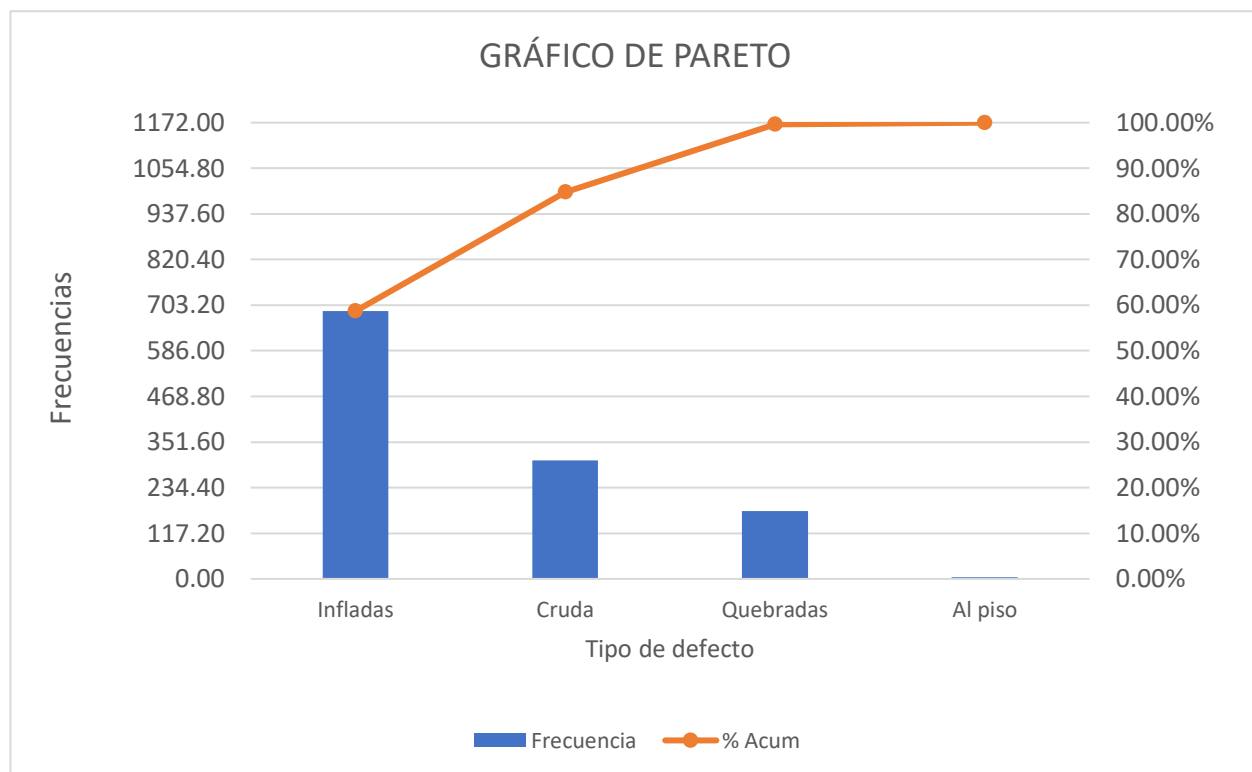


Gráfico N° 5 Pareto sobre desperdicio de pastas

Fuente: Elaboración Propia

Para su interpretación en relación con el proyecto se concluye que las pastas infladas y crudas representan el 20% de las causas que generan el 80% del desperdicio.

De acuerdo con los datos de la tabla de frecuencias y el diagrama de Pareto se determina para efectos de estudio del proyecto analizar las causas que provocan que las pastas salgan infladas, estas representan el 58.7% de los desperdicios acumulados durante el periodo de toma de datos.

4.4 Análisis de las causas

4.4.1 Diagrama de Ishikawa

Una vez determinado el desperdicio principal, para definir las causas principales que provocan que las pastas salgan infladas del horno se realizó un Diagrama de Ishikawa.

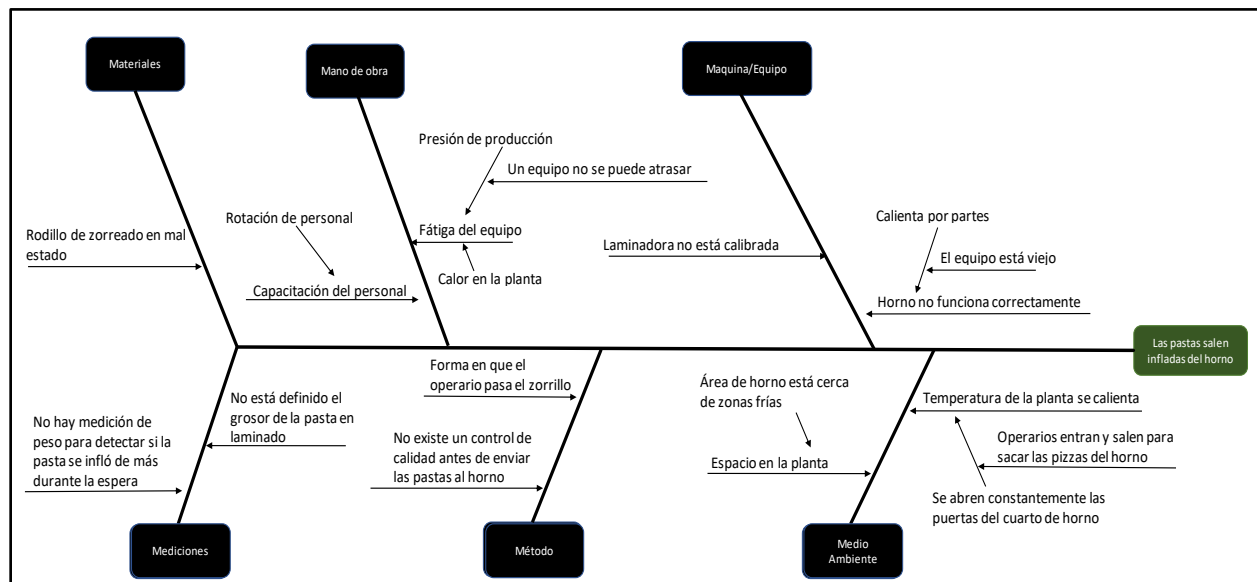


Gráfico N° 6 Diagrama de Ishikawa, análisis de pastas infladas

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Análisis de causa y efecto.

Una vez que se realiza el diagrama de causa efecto se procede a realizar el análisis de las principales causas que provocan que la pasta salga inflada del horno. En una sesión de trabajo en conjunto con la jefa de turno, la tecnología de alimentos y el gerente de la empresa se realizó el estudio y se definieron las posibles causas que provocan el desperdicio:

Analizaremos las causas una a una y por su categoría

Equipo y Maquina:

Causa 1: Horno no funciona de manera correcta

¿Por qué se considera una causa?
Al horno anterior una de las piezas le fallo, no había repuesto en Costa Rica, por la carrera y la necesidad de seguir con la producción se compró un nuevo horno al único proveedor que tenía para entrega inmediata. Para su funcionamiento el horno necesita estar conectado a una salida de 220V, pero en la planta la salida existente es de 110V por lo que el horno está conectado a un tomacorriente de 110V.
Al lado del horno estaba colocada una olla de presión, está en una ocasión se rebalsó de agua y la misma le entro al horno y quemo el controlador. En el país no existe el controlador original por lo que pusieron controlador genuino. Debido a esto el controlador no ha funcionado como debe, se le realiza mantenimiento, pero no ha dado resultado.
La llama no funciona bien. El horno no mantiene una temperatura uniforme de 160°C

Causa 2: Laminadora no está calibrada correctamente

¿Por qué se considera una causa?
Es una laminadora vieja que perdió la rotulación del calibrado.
En cada mantenimiento queda con un calibrado diferente.

Medición:**Causa 1: No está definido el grosor de la pasta en laminado**

¿Por qué se considera una causa?
Nunca se ha establecido cual debe de ser el grosor y sus tolerancias

Causa 2: No hay medición de peso para detectar si la pasta se inflo de más en espera

¿Por qué se considera una causa?
Existe un peso que debe llevar cada pasta. Pero no existe una especificación y sus tolerancias para pesar la pasta antes de entrar a horneado y determinar si la pasta puede seguir al horno o no.

Método:**Causa 1: No existe un control de calidad que defina si la pasta puede ir a horneado o entrar en reproceso**

¿Por qué se considera una causa?
De acuerdo con la tecnóloga de alimentos sí se establece un control de calidad que defina sí la pasta puede ir o no al horneado se podría evitar en gran medida que la pasta salga con cualquier tipo de desperfecto, esto se debe a que es posible tomar las pastas en espera antes de entrar a la etapa de horneado y reprocesarlas para romper el proceso de fermentación.

Causa 2: Forma en que el operario pasa el zorrillo

¿Por qué se considera una causa?
La etapa de zorraada consiste en un rodillo con puntas las cuales perforan la masa para interrumpir el proceso de fermentación. El operario como ser humano o ejerce la misma presión en cada zorraado por lo que algunas pastas salen menos perforadas que otras. Esta acción también es perjudicada por el laminado, ya que si el laminado sale más grueso el zorraado no va a ser efectivo.

Material:**Causa 1: Rodillos de zorreado en mal estado**

¿Por qué se considera una causa?
El rodillo que es utilizado para perforar la masa y cortar la fermentación no presenta una calidad de material adecuada, al mismo hay que ejercer le mucha presión para que pueda romper la pasta y crear estos orificios que cortan la fermentación y evitan que la pasta se infle dentro de la etapa de horneado.

Maneo de Obra:**Causa 1: Capacitación del personal**

¿Por qué se considera una causa?
Debido a la rotación de personal que se da, para la jefa de Turno se le hace complicado estar capacitando al personal. Además, no se puedo apreciar que exista un pan de inducción del personal. La jefa de turno va enseñando en sitio y en la producción.

Causa 2: Fatiga del equipo

¿Por qué se considera una causa?
El turno empieza a las 6:00 am y termina alrededor de las 2pm. En este periodo no existen tiempos de pausa o descanso. Los operarios trabajan de pie todo este tiempo. El ritmo extenuante y la presión por sacar la producción generan estrés y agotamiento. Además, conforme la temperatura de la planta se eleva el cansancio se agrava.

Medio Ambiente:**Causa 1: Espacio en la planta**

¿Por qué se considera una causa?
El cuarto caliente, donde no solo está el horno si otros equipos de cocci3n están colocado al lado de la etapa de corte, zorreado y molde. El espacio es muy condensado y la producción se produce en un espacio reducido.

Causa 2: Alta temperatura en la planta.**¿Por qué se considera una causa?**

Debido al poco espacio en la planta este proceso sucede al mismo tiempo que otros procesos de producción. Al cuarto caliente estar a la par del proceso, el abrir y cerrar de las puertas provoca que el calor se filtre. La temperatura ideal según la tecnología de alimentos debe de ser entre los 18°C y 22°C, pero se ha llegado a registrar temperaturas de hasta 30°C.

4.3.3 Selección de las causas principales

Realizado el diagnóstico en esta etapa de análisis y de acuerdo con la línea del proyecto se logra determinar que existen varios procesos que carecen de los controles de calidad necesarios que provocan el problema. Esto se logró utilizando la herramienta de 5 Porqué, en la siguiente tabla se muestra cómo se utilizó esta herramienta.

Problema					
Para Estudiar	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5
Las pastas salen Infiadas	Porque el horno no funciona correctamente	Se dañó el controlador de temperatura	Se mojó	Le cayó agua dentro	Por una olla de presión que tenía al lado
	No tiene el grosor adecuado	Las pastas se inflan demás en el proceso de espera	Las pastas no están bien zorreadas	Salen gruesas de la laminadora	No está calibrada correctamente
		No existe un control para definir si han crecido de más en la espera	Nunca se ha establecido		No se cuenta con una especificación de cuál debe ser el grosor

Analizando la herramienta del 5 por que se logra determinar que las causas principales que generan el problema se originan en el grosor que tiene la pasta al salir del laminado. Apoyándose en el diagrama de Ishikawa y la herramienta del 5 porque se logra determinar que existen 2 procesos críticos que provocan el desperdicio.

En el diagrama de flujo se resaltan en rojo los proceso que carecen de un control y que influyen directamente en el problema de desperdicio. La etapa de Corte, Rodillo y Molde se resalta en amarillo debido a que el zorreado que se realiza con el rodillo también es importante que se realice correctamente y que tiene cierta influencia en el desperdicio, pero debido a que esta causa es consecuencia de un mal laminado no se refleja como una causa principal.

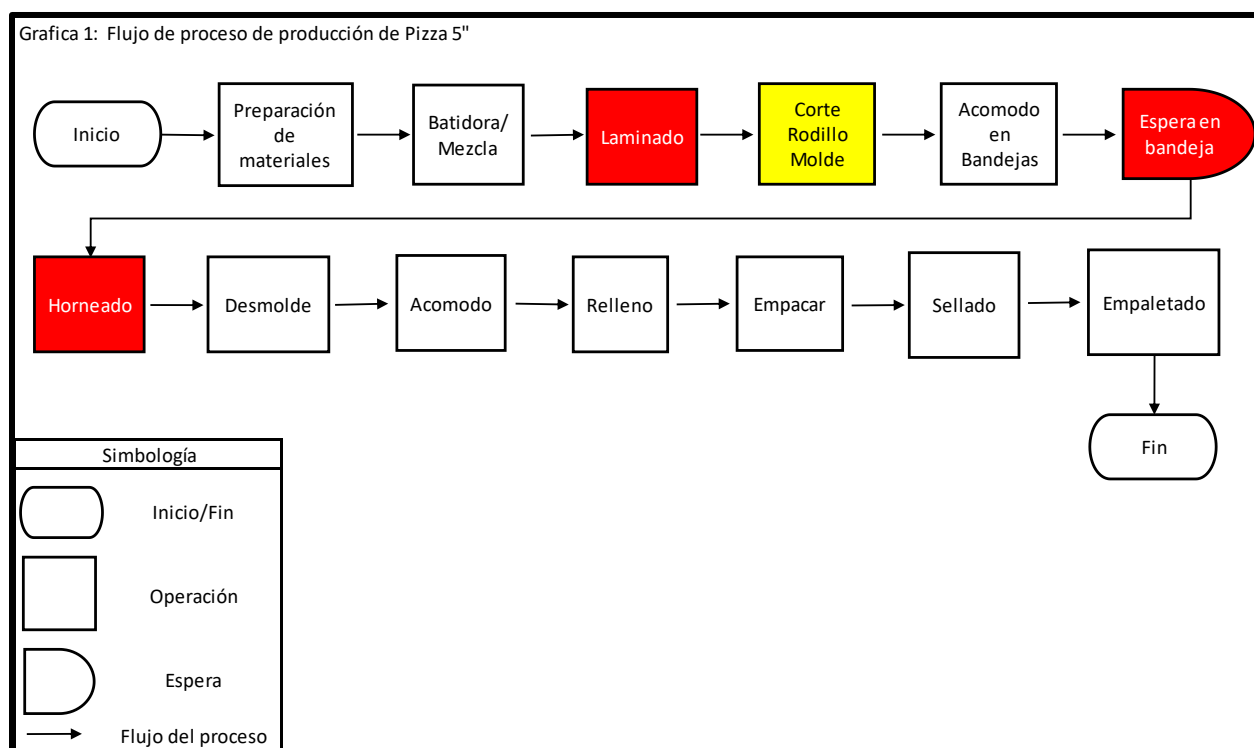


Gráfico N° 7 Diagrama de Flujo Actual del proceso, señalización de procesos sin controles de calidad

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Análisis de las causas principales

En la siguiente tabla podemos ver la etapa del proceso involucrada, la categoría a la que pertenece según el diagrama de Ishikawa y la causa principal según el 5 porque

Etapa del Proceso	Categoría	Causas
Laminado	Máquina	Laminadora no está calibrada correctamente
	Método	No existe una especificación en el grosor del laminado

Realizando el diagnóstico de análisis, el diagrama de Ishikawa, los 5 porque, apoyándose en el diagrama de flujo y tomando en consideración que el propósito de este proyecto es implementar controles de calidad para disminuir el desperdicio en la producción se concluye lo siguiente:

El proceso que afecta directamente en que las pizzas salgan infladas de la etapa de horneado es el proceso de laminado.

Este proceso determina el grosor que va a tener cada pasta de pizza después de cortado. Esto provoca que el operario no pueda aplicar el zorreado de forma correcta provocando que la pasta no se perfore lo suficiente para evitar su crecimiento y que se infle dentro del horno.

Causa Principal: Proceso de laminado no cuenta con la especificación de grosor en el laminado y la máquina carece de un buen laminado.

4.5 Impacto económico del desperdicio

Debido a que por primer se cuantifico el desperdicio en la producción de pizzas, se logró determinar el impacto que este genera no solo para la producción sino también para la empresa.

Cada pizza horneada tiene un costo de producción de ₡35 es decir el 1.64% de desperdicio representa una pérdida de ₡41,020 en 29 días de producción. La empresa en términos de valor de venta está dejando de percibir un aproximado de ₡820,400 al mes por este 1.64% de desperdicio pues el precio promedio de venta de cada unidad de pizza es de ₡700.

En la siguiente grafica podemos ver el porcentaje de desperdicio y el costo económico en colones por día de producción.

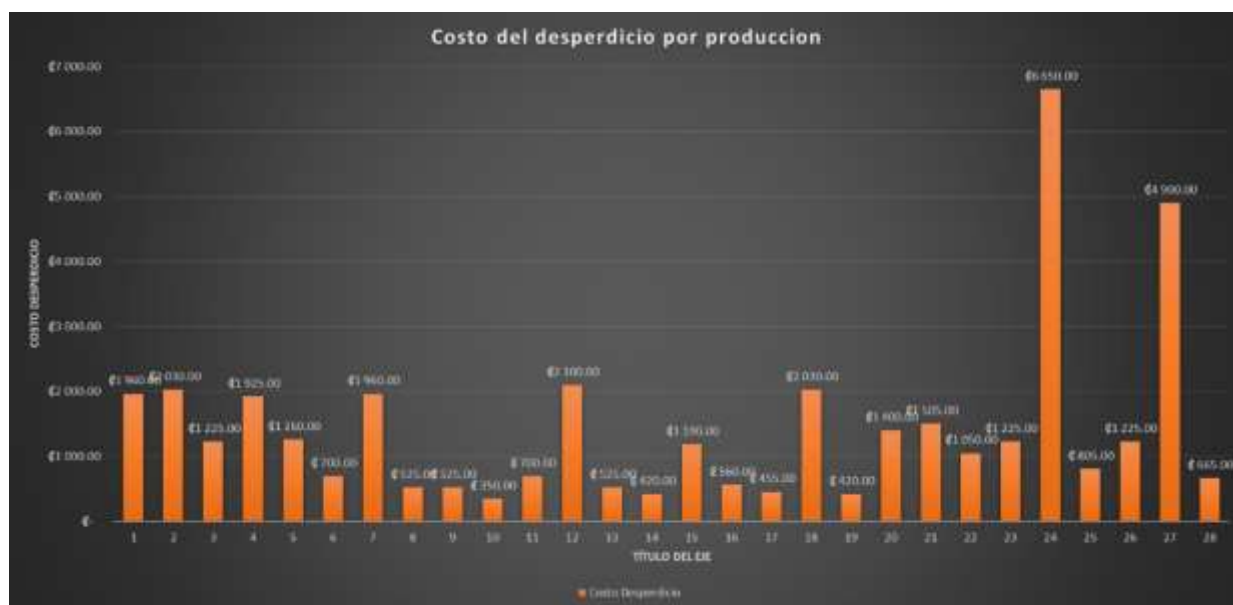


Gráfico N° 8 Desperdicio económico por pastas desechadas.

Fuente: Elaboración propia

Durante la realización de este capítulo la empresa desarrollo, por necesidad de negocio, un plan de control de calidad en la etapa de corte y en la etapa después de horneado.

La empresa durante este lapso definió además las especificaciones que su producto necesita tener para cumplir con las especificaciones del cliente. Al finalizar este capítulo y antes de iniciar el desarrollo del Capítulo 5, se tuvieron varias llamadas para exponer lo encontrado en el capítulo 4 y además generar una lluvia de ideas de cuáles pueden ser las posibles soluciones de acuerdo con las nuevas especificaciones planteadas.

La tecnóloga de alimentos durante la última llamada expuso que en la etapa de laminado el grosor debe de ser de 2mm y después de corte, cada pasta cruda debe de pesar entre 70 a 80 gramos.

CAPITULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 DISEÑO DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

El objetivo este capítulo es presentar las propuestas a las principales causas detectadas en el análisis del capítulo IV en el cual se logró determinar el proceso crítico en el cual se deben de implementar los controles para poder tener control del proceso productivo y reducir las pérdidas.

En la siguiente tabla se muestra el proceso al cual se le propondrán los controles de calidad, su causa y las propuestas.

Etapa del Proceso	Causa	Propuesta
Laminado	Laminadora no está calibrada correctamente	Calibración de la maquina
	No existe un control en el grosor del laminado	Especificar el grosor del laminado

Para el desarrollo de las propuestas se tuvo una previa reunión con el gerente y la tecnóloga de alimentos con el fin de establecer propuestas realistas que se ajusten al presupuesto de la empresa y a los recursos con los que actualmente se tiene.

5.1.1 Calibración de equipo.

Mencionado lo anterior, es de interés del lector tener en consideración que la propuesta de calibración de la máquina laminadora, en su ideal, sería contratar a una empresa de Metrología. El propósito de contratar una empresa de metrología es que logre calibrar la laminadora según las especificaciones del fabricante, esto le permite a la empresa Patatas Bravas reducir la variabilidad en el laminado de las pastas logrando un mejor control en dicho proceso. Sin embargo, el gerente nos comentó que han cotizado con varias empresas pero que el precio a pagar por este servicio no es posible para la empresa de momento.

Actualmente la empresa cuenta con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para sus equipos. Cuando se realiza la consulta al gerente de porque la laminadora siempre queda con una calibración diferente, el mismo indica que la máquina es vieja, ya tiene su uso, se ha reparado en varias ocasiones y las piezas que se han cambiado no se ajustan de forma correcta para calibrar el equipo.

Debido a lo anterior para esta causa la propuesta de solución queda nula, pues el único modo de mejorar esta causa de calibración es contratado un servicio de metrología o la compra de una laminadora nueva que cumpla con la capacidad de producción actual de la planta

5.1.2 Control en el grosor de lamiando

El propósito de esta propuesta es controlar que se cumpla con la especificación de 2mm en el grosor que debe de tener a la pasta en el proceso de laminado. El objetivo de esta propuesta tendría un impacto directo en la solución del problema pues eliminaría la incertidumbre del grosor que se le está dando a la pasta y por ende los procesos subsiguientes se pueden ejecutar con mejor manera

5.1.3 Propuesta Diagrama de flujo

Se propone agregar 3 puntos de decisión en el proceso productivo. El fin de esta propuesta es que empresa cuente con los puntos de decisión en las etapas críticas para que logren controlar el proceso de acuerdo con las especificaciones de producción en cada etapa y que logre prevenir desperdicios y además con el propósito que tiene este proyecto de disminuir el desperdicio de pastas infladas.

En la siguiente tabla se detallan las propuestas por punto de decisión, la ubicación en el proceso de este y su objetivo.

Punto de decisión	Ubicación del punto de decisión	Objetivo
Control en el grosor del laminado	En la etapa de laminado	Determinar si el proceso de laminado cumple con las especificaciones de producción.
Control del peso	Antes de ingresar al horno.	Determinar si las pastas cumplen con el peso especificado.
Control de desperfecto	Después de desmolde	Determinar si la pasta cocinada cumple con la especificación para que siga o no en el proceso.

5.2 Propuesta para implementar las mejoras

En esta sección se detallan las acciones, herramientas, métodos, etc. que se van a utilizar para que la empresa pueda implementar las mejoras.

Tomando en cuenta que la calibración no se presentan propuestas de mejora por las condiciones económicas de la empresa se establecen las acciones, métodos, herramientas de acuerdo con los recursos que se cuentan en la empresa.

5.2.1 Guía para controlar el grosor de la pasta en la etapa de laminado.

Ajustándose al presupuesto de la compañía se propone lo siguiente:

La máquina laminadora no cuenta con una etiqueta o señalización que le permita al operario visualizar el grosor que le da a la pasta y por temas de dinero no es posible adquirir una máquina nueva, entonces, con los recursos que se tienen se propone a la empresa colocar un nivelador de acero inoxidable. Este nivelador estará sujeto de forma permanente a la máquina laminadora, esto evitará que el operario lo remueva y que no se aplique el control de grosor, además evita que este nivelador lo utilicen para otra función para la cual no ha sido diseñado. Estará sujeto por dos soportes laterales, el nivelador subirá cuando se empiece el laminado, cuando el operario ya crea que el diámetro el grosor, este bajará el nivelador, el cual quedará sujeto por dos botones, mecanismo similar al que utilizan las mesas plegables para retraer sus patas y fijarlas. Al estar abajo el operario pasará la pasta laminada por el nivelador y verificará de forma visual que la lámina no toque el nivelador, si la pasta se empieza a recoger en el nivelador este deberá de volver a laminar la pasta hasta que pase por el laminador sin problemas.

El nivelador dejará una apertura de 2mm entre la banda laminadora y el borde del nivelador, lo que permite que las pastas que salgan laminadas con el grosor especificado pase debajo del nivelador y las pastas que van más gruesas de 2mm se quedarán pegadas a este y será una indicación visual de que la pasta requiere ser más laminada para cumplir el grosor.



Ilustración 1 Propuesta de nivelador para controlar el grosor del laminado

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración anterior se puede ver la propuesta del nivelador.



Ilustración 2 Cambio de posición del nivelador

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 3 Puesta del nivelador a 2mm

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración anterior el operario baja el nivelador hasta la posición fija en la cual queda a 2 mm de la banda de rodamiento, permitiendo el paso de la pasta laminada con 2 mm de grosor

Para asegurar el uso del nivelador se propone seguir el siguiente checklist


	
Checklist para usar el nivelador.	
Fecha:	Realizado por:
Si/No	Actividad
	Extender las bandas de la laminadora
	Colocar el nivelador en posición vertical
	Asegurar el pin de seguridad
	Colocar el nivelador en la posición elevada
	Laminar la masa hasta visualizar un laminado aproximado a 2mm
	Bajar el nivelador a la posición de chequeo
	Pasar la masa por el nivelador
	Si cumplió el grosor, pasar a la siguiente etapa
	No cumple grosor, volver a laminar. Se deja el nivelador en su posición de chequeo
	Cumple grosor, pasar a siguiente etapa
Finalizada la producción	
	Limpiar el nivelador
	Colocar el nivelador en posición alta
	Quitar pin de seguridad
	Poner en posición horizontal el nivelador
	Doblar las bandas del nivelador
	Guardar la laminadora

Tabla N° 3 Checklist para uso de nivelador

Fuente: Elaboración Propia

5.2.3 Hoja de verificación, cantidad de reprocesos.

Para controlar las veces que el laminado requiere un reproceso el operario anotara en la hoja de verificación cada vez que tiene que relaminar la masa. Este control permitirá analizar las veces que sucede este reproceso en el proceso y en un futuro poder determinar las soluciones para evitar los reprocesos en este proceso.

Hoja de verificación	
Tipo de Proceso:	Fecha:
Realizado por:	
Cantidad de veces que se reproceso la masa	

Tabla N° 4 Hoja de verificación para reproceso de laminado

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Propuesta Diagrama de Flujo

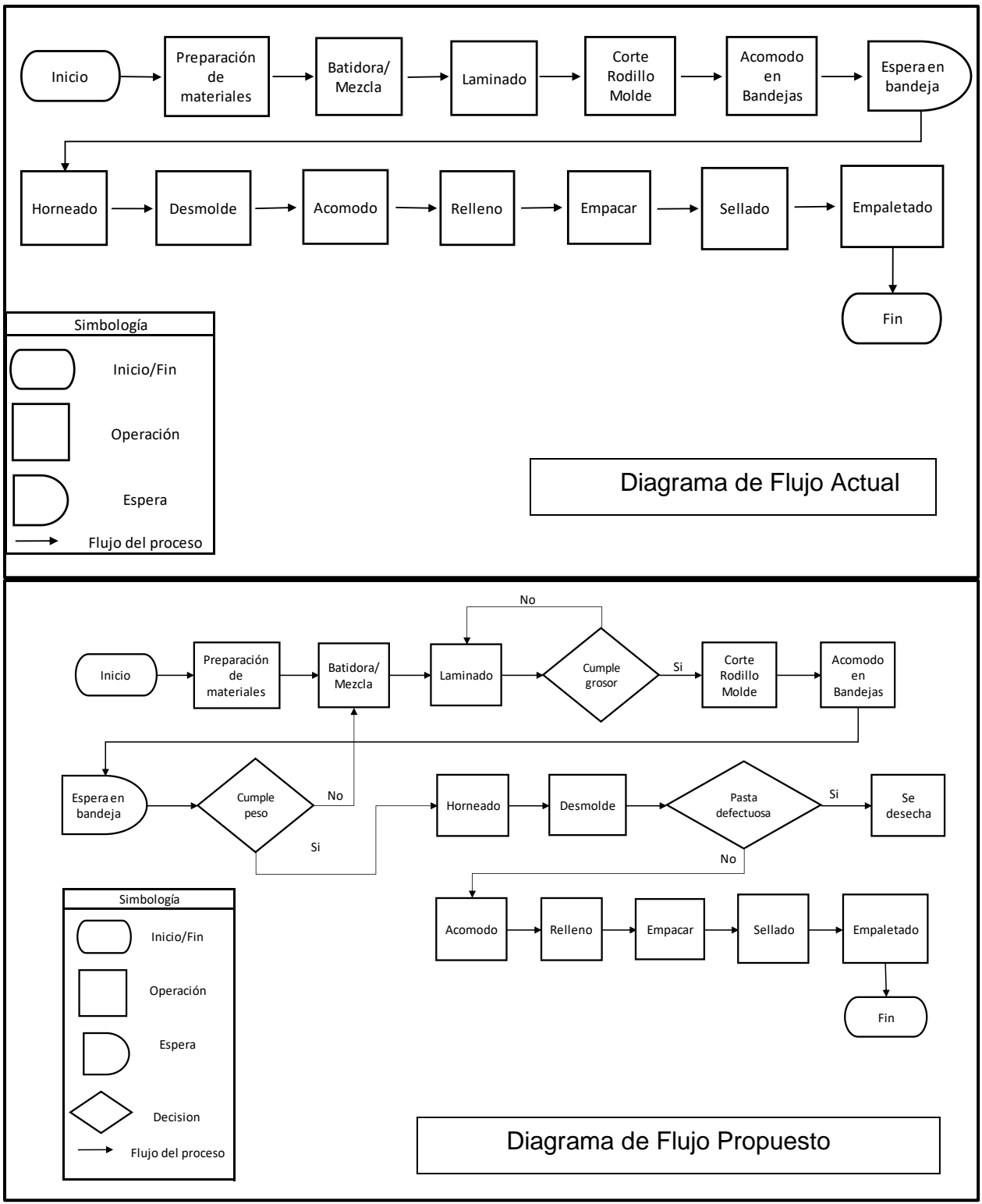


Gráfico N° 9 Comparativa de diagrama de flujo actual vs propuesto

Fuente: Elaboración Propia

Para el cumplimiento de la propuesta #2 en la primera semana el gerente estará a cargo de buscar y planificar citas presenciales con distintos talleres de metalmecánica, en la segunda semana se realizan las visitas con el objetivo de mostrarle al taller el trabajo que se requiere realizar y pieza a producir según las dimensiones de la laminadora. Con esto el gerente le dará una semana a cada taller para que ellos realicen una oferta sobre el trabajo, esa misma semana que el gerente recibe las ofertas deberá de decir la que mejor se ajuste en cuanto a precio y calidad de los trabajos. El taller contara con 2 semanas para producir el nivelador e instalarlo en la laminadora. Para la semana sexta semana el gerente y la jefa de turno realizaran una capacitación a los operarios sobre como manipular el nivelador de forma correcta. En la semana 6 la jefa de turno realizara una inspección de que el nivelador se encuentre en buen estado y se esté accionando el nivelador de manera correcta. Entre la semana 6 y 8 se recopilarán los datos sobre el uso del nivelador según la hoja de verificación para el día 31 de enero del 2022 se concluye la implementación de esta propuesta, se tomarán los datos y se realizara el respectivo análisis para determinar si la propuesta se realizó con éxito.

La propuesta #3 inicia con la demostración del nuevo diagrama de flujo a la empresa, donde se pretende que el gerente y la jefa de turno entiendan el nuevo diagrama, se pretende con una caminata Gemba ir demostrando adónde van a estar los nuevos controles de calidad. Luego el gerente reúne al personal para enseñarles el nuevo proceso productivo, esto porque se agregan controles de calidad en la línea de producción y es importante que el gerente explique a su personal, porque es importante que se van a implementar, que se espera con su implementación y los operarios encargados de realizar dichas actividades. Por último, el gerente durante 2 semana realizara inspecciones para visualizar que se cumplan los procesos establecidos en el nuevo diagrama de flujo.

5.3 Control de las propuestas

El control de las propuestas estará a cargo de la jefa de turno quien velará que se cumplan los procedimientos de control de grosor de la pasta.

En cuanto al diagrama de flujo el gerente y la jefa de turno serán los encargados de verificar que se cumpla en su propósito. Esto se logrará realizando caminatas Gemba de forma esporádica, de forma sorpresa para verificar que los operarios lo cumplan.

En cuanto a la propuesta del grosor, se capacitará al operario que realiza el laminado para cumpla con el checklist, el mismo debe de llenar el checklist en cada producción y a la jefa de turno revisar junto con el que se aplique el procedimiento.

Se sugiere a la empresa seguir documentando en la hoja de verificación el desperdicio mensual con el fin de evaluar después de un mes de implementadas las propuestas el desperdicio en la producción con el fin de constatar si estas tuvieron un impacto en la línea de producción.

5.2 Evaluación del Costo Beneficio

En esta sección se pretende evaluar si las propuestas a implementar y la inversión de ellas representa un beneficio económico para la empresa

5.2.1 Análisis económico de las propuestas

Costo propuesto #1

Como se mencionó en la propuesta el costo de adquirir una laminadora nueva no está contemplado dentro del presupuesto de la empresa.

Como se muestra en la siguiente tabla. El costo de adquirir una laminadora es de ₡2 142 088.00 (dato tomado de la página de Tipscr.com) ver Anexo A. El costo de cada pasta inflada que se desecha es de ₡35.00. Si se compra la laminadora y se empieza a laminar a 2 milímetros, se reduciría el 58.7% de los desperdicios que son pastas infladas, esto generaría un ahorro de ₡24 080.00. Para reflejar el retorno sobre la inversión, se estima que 688 unidades pasarían a la siguiente etapa lo que significa que serían unidades vendidas, el valor de cada unidad vendida es de ₡700.00 esto significa que las 688 unidades representarían un valor de venta de ₡481 600.00. Para le empresa recuperar la inversión le tomaría 4 meses.

Inversión de comprar una laminadora nueva	
Costo laminadora nueva	₡ 2 142 088.00
Unidades de pastas infladas desechadas	688 unidades
Costo de unidad horneada	₡ 35.00
Costo de pastas infladas	₡ 24 080.00
Ahorro sin desperdicio de pastas infladas	₡ 24 080.00
Valor de venta unitario	₡ 700.00
Valor de venta percibido	₡ 481 600.00
Meses para recuperar la inversión	4

Tabla N° 5 Costo de la propuesta #1

Elaboración Propia

En esta propuesta no se contempla el costo mensual de mantenimiento, se desconoce el costo de mantenimiento del equipo actual.

El beneficio de esta propuesta es que la empresa contará con una maquina nueva, más fiable, contará con la instrumentación que le permite al operario ver el grosor que le está dando a la masa, con esto se elimina el problema del grosor, después de 4 meses de recuperar la inversión la empresa percibiría por concepto de ventas ₡481 600.00. Al año este desperdicio representa un costo de ₡288 960.00 con 8256 pastas infladas desechadas. Después de implementada la propuesta con extensión de 1 año para recuperar la inversión, después de 8 meses pasada la recuperación sobre la inversión se espera recibir ₡3 852 800.00 por concepto de 5504 pastas vendidas.

Inversión de comprar una laminadora nueva anual		
Costo laminadora nueva	₡ 2 142 088.00	
	Mes	Año
Unidades de pastas infladas desechadas	688	8256
Costo de unidad horneada	₡ 35.00	₡ 35.00
Costo de pastas infladas	₡ 24 080.00	₡ 288 960.00
Ahorro sin desperdicio de pastas infladas	₡ 24 080.00	₡ 288 960.00
Valor de venta unitario	₡ 700.00	₡ 700.00
Valor de venta percibido	₡ 481 600.00	₡ 5 779 200.00
Meses para recuperar la inversión	4	
Valor de ventas en 8 meses	₡ 3 852 800.00	

Tabla N° 6 Inversión de comprar una laminadora a 12 meses

Fuente: Elaboración Propia

Costo de propuesta #2

Esta propuesta incluye realizar la inversión de un nivelador, dicho dispositivo tiene un costo de inversión de alrededor de ₡190 000.00. Si se toman las 688 unidades que son desperdiciadas por salir infladas del horno representa un costo en la producción de ₡24 080.00. Implementando la propuesta se eliminaría el 58.7% de los desperdicios por pastas infladas lo que se vería reflejado en que 688 unidades pasarían el control de calidad para continuar hasta su venta esto representa un valor de venta de ₡481 600.00 percibidos en un mes, con esto en el primer mes se recupera la inversión y hasta se percibe una ganancia de ₡291 600.00. Al año esta propuesta dejaría un retorno en ventas de ₡6 070 800.00 por pizzas vendidas. En la siguiente tabla se aprecia lo anterior mente expuesto.

Inversión de instalar un nivelador nueva anual		
Costo laminadora nueva	₡ 190 000.00	
	Mes	Año
Unidades de pastas infladas desechadas	688	8256
Costo de unidad horneada	₡ 35.00	₡ 35.00
Costo de pastas infladas	₡ 24 080.00	₡ 288 960.00
Ahorro sin desperdicio de pastas infladas	₡ 24 080.00	₡ 288 960.00
Valor de venta unitario	₡ 700.00	₡ 700.00
Valor de venta percibido	₡ 481 600.00	₡ 5 779 200.00
Meses para recuperar la inversión	0	
Retorno en ventas	₡ 291 600.00	
Valor de ventas en 12 meses	₡ 6 070 800.00	

Tabla N° 7 Inversión de instalar un nivelador

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Finalizada la aplicación de la metodología DMAIC y como parte de esta se incluyen las conclusiones del proyecto.

Utilizando el Diagrama de Ishikawa y la herramienta de 5 por que se logró determinar que el proceso principal que provoca el desperdicio y que carece de los controles necesarios para regular el proceso es la etapa de laminado. Se determina que no tener un control de calidad para verificar que las pastas salgan con un grosor de 2 milímetros y que la laminadora no cuente con la calibración adecuada son las causas principales del problema el cual es que las pastas salgan infladas después de ser horneadas.

Durante el mes que se recopilaron los datos se cuantificó un desperdicio de 1.64% equivalente a 1172 pastas desechadas, esto representa un costo mensual de ₡41 020.00 al año este valor es de ₡492 240.00.

Se propone la instalación de un nivelador el cual permitiría de forma visual determinar si la pasta laminada cumple con un grosor de 2 milímetros cumpliendo con la especificación establecida. Esto permitiría eliminar el 58.7% de los desperdicios por pastas infladas lo que generaría en ventas un valor de ₡6 070 800.00 al año.

Se propone la implementación cambios en el proceso, representados en un nuevo diagrama de flujo, estableciendo los procesos que deben de contar con un control de calidad y que los mismos enfocan a reducir los otros tipos de defectos detectados.

La empresa por necesidad de negocio y para poder cumplir con contratos con nuevos clientes, durante la realización del proyecto ha implementado en la etapa de corte un control de calidad que determine si la pasta cortada lleva un peso entre los 70 y 80 gramos y además si esta fue cortada con 5" de diámetro. Otro control de calidad que la empresa ha implementado es después de la etapa de horneado donde se enfocan en determinar el peso de la pasta y la forma de la pasta cocida.

6.2 Recomendaciones

Las siguientes son recomendaciones cuyo objetivo es el mayor aprovechamiento de las propuestas.

Se recomienda la especialización de los operarios por etapas, la jefa de turno con su experiencia y conocimiento del personal deberá de designar funciones únicas a cada operario para que este opere solo en un proceso y no sea participe de varios procesos en la producción, esto con el fin de especializar al operario en el proceso.

Se recomienda a la empresa seguir cuantificando el desperdicio que se presenta en la planta utilizando una hoja de verificación (Ver Anexo A). Esto con el propósito de que la empresa pueda analizar semanal, mensual y anualmente el comportamiento de su proceso y con esto determinar las acciones correctivas del proceso

Se recomienda que la jefa de turno cumpla un rol de fiscalización del proceso en el cual ella pueda fiscalizar que la producción cumple con sus estándares para lograr una fluidez del proceso, esto le permite detectar futuros problemas y tomar las decisiones correctivas.

Se recomienda para la propuesta # 2 evaluar de forma sorpresiva sin que pasen más de 15 días entre cada evaluación, al operario encargado en el proceso de laminar, esto con el fin evaluar que cumpla con el uso del nivelador y que no altere su funcionamiento para que se cumpla la especificación de 2 milímetros de grosor.

Bibliografía

- Bercián Bonilla, D. F., Cantú Delgado, J. H., & Guitierrez Pulido, H. (2019). *Gestion de la calidad total*. Ciudad de Mexico: McGraw Hill.
- Cortes, J. M. (2017). *Sistemas de gestion de calidad (ISO 9001:2015)*. Málaga: Editorial ICB.
- Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y Productividad 5ta edicion*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Gutierrez Pulido, H., & Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/?il=280>
- Imai, M. (2014). *Gemba Kaizen: un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/?il=7607>
- Ishikawa, K. (2007). *Introducción al control de calidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2019). *Estadística aplicada a los negocio y economía* (17 ed.). Ciudad de Mexico: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://ebooks7-24.com.uh.remotexs.xyz/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Ordoñez Cramer, H. A. (18 de Mayo de 2007). *Generación de un manual de calidad para el laboratorio de geotecnia de la Universidad de las Américas, Puebla*. Obtenido de Coleccion de Tesis Digitales: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/ordonez_c_ha/capitulo2.pdf

Anexos




Anexo 1. Costo de laminadora

tipsr.com/hogar/alisadoras-y-laminadoras/64023-alisadora-para-piso.html

AVIACION Universidad WhatsApp Social Finanzas Google Gmail Outlook OneDrive Naret

TODAS LAS CATEGORIAS INICIO CONTÁCTENOS RECETAS

Inicio Equipos Equipos Preparacion Alimentos Alisadoras y Laminadoras Alisadora para Piso

Alisadora para Piso

2,142,088.00 CRC ~~2,520,103.45 CRC~~
Impuestos incluidos

Marca quantum pro

Referencia 0650201

Ficha técnica

ALTO	MILIMETROS = 1180
ANCHO	MILIMETRO = 2550
ENERGIA	ELECTRICO
PROFUNDIDAD	MILIMETROS = 880
PESO NETO	KILOS = 190
VOLTAJE	208-220V/60HZ/1PH

Glosario

Zorreado: Proceso de pasar le rodillo de perforación en la pasta laminada

Pasta Inflada: Se refiere a las pastas de pizza que presentan un aspecto inflado cuya base se llena de aire y esta adquiere la apariencia de un pan pita y a las pastas cuyo grosor excede el molde.

Pasta Cruda: Se refiere a las pastas que no se cocinan lo suficiente.

Pasta Quebrada: Se refiere a las pastas que tiene grietas o que por la naturaleza de la palabra se parten en pedazos.

Productos Congelados: Productos que se deben de conservar a temperaturas inferiores entre 0°C y -5°C

Productos refrigerados: Todos aquellos productos que se deben de almacenar con una temperatura entre los 5°C y los 16°C