



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Propuesta de Rediseño en el proceso de recorte del producto

Bokitas en Línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo

AUTOR

Isabel Garro Rojas

TUTOR

Ing. Freddy Fernández Hernández

LECTOR

Ing. Greivin Romero Vega

San José, julio, 2024

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a mi familia quienes han sido mi mayor soporte para poder finalizar esta etapa, mi querida madre doña Ana Isabel Rojas Marín y mi querido padre don Manuel Gerardo Garro Agüero por su gran amor y apoyo incondicional, también a mi hermana, la señorita Adriana María Garro Rojas quien con su constante motivación hicieron que pudiera terminar con satisfacción este ciclo de mi vida y de mi profesión.

También agradezco a la señorita Katty Mariana Bermúdez Zúñiga quien día con día ha insistido en que concluya con esta etapa y pueda seguir creciendo como persona y profesional.

Y, por último, agradezco de todo corazón a mi tutor, el Ingeniero Freddy Hernández quien a lo largo de la carrera ha sido de gran soporte y guía para ser la profesional que soy hoy en día.

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, agradezco a Dios que me ha dado la salud y la sabiduría para poder culminar mi tesis de licenciatura.

A mi familia que han sido mi apoyo incondicional en todo este proceso, al igual que a Katty Bermúdez que han estado ahí alentándome en todo momento.

Agradezco a la Universidad Internacional de las Américas y su Escuela de Ingeniería que por medio de los profesores impartieron su conocimiento para con nosotros los estudiantes que vamos forjando un camino profesional.

De igual manera, a la empresa donde actualmente laboro por el apoyo del departamento de ingeniería y por las facilidades brindadas en el desarrollo del presente trabajo y a los que me dieron su respaldo para poder concluirlo con gran éxito.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto surge debido al nivel de producto defectuoso, en la producción de las galletas Bokitas en la Línea 4 de la Compañía Pozuelo, al que se le denomina recorte.

Los principales problemas detectados en el producto son galleta con falta de sal, galleta blanca, galleta quebrada, galleta manchada y galleta con espesor bajo. Además, se tienen problemas generados por la maquinaria como son falsos positivos por las cámaras de faltantes de relleno, incumplimiento de especificaciones del departamento de mezclas, amontonamiento del producto por problemas con el transfer y falta de controles durante el proceso.

El porcentaje de recorte ha venido creciendo en los últimos años, para el 2022 se obtuvo un promedio mensual de 2,09%, para el 2023 fue de 2,60% y para el 2024 (de enero a mayo) un 2,82%. Adicionalmente la empresa ha venido bajando la meta de recorte máximo pasando de 3,00% en el 2022, a un 2,50% en el 2023 y para el 2024 espera un 2,25% máximo. Desde el punto de vista financiero, esto ha significado pérdidas económicas de ¢4.798.360,28 por mes en el año 2022, ¢5.237.715,23 en el año 2023 y de ¢7.632.527,94 de enero a mayo del 2024.

Se determinó que el 45% de las causas de los problemas corresponden a maquinaria, siendo los principales los problemas con las guías y con el detector de metales, otro 40% corresponde a la mano de obra por la falta de un puesto de control de las guías.

Se propone para solucionar las causas detectadas realizar modificaciones en el procedimiento para recolectar la información del proceso en distintos puestos y en forma más frecuente, modificar las hojas de carga de producto para que sea más eficiente, mover personal para que esté en control y pendiente de las guías, capacitar el personal, un plan de 5S y un cambio en las guías para que sean más fácil de ajustar y controlar.

Una vez realizado el proyecto, se elabora un plan de implementación que permita que la inversión de ¢3.145.577,31 se recupere en un período de tres meses y el recorte se reduzca en 2,70 puntos porcentuales, pasando de 2,82% a 0,12% con un 93,4 % de mejora en las causas que generan el recorte, lo cual representarían 2.124,39 kilogramos mensuales que equivalen a ¢1.195.733,01 al mes.

Contenido

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR.....	3
CARTA DE REVISIÓN DEL LECTOR	4
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	5
CARTA INCORPORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL TFG	6
DECLARACIÓN JURADA	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	19
Generalidades de la Empresa	20
Ubicación geográfica.....	21
Visión de pozuelo.....	21
Misión de pozuelo	22
Política integrada.....	22
Valores	23
Organización de la empresa	24
Tipos de producto.....	25
Mercadeo.....	26
Planteamiento del Problema.....	27
Objetivos	28
Objetivo general	28
Objetivos específicos.....	28
Justificación.....	28
Antecedentes	29

	10
Tesis	29
Artículos científicos	31
Proyecciones.....	33
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	35
Conceptos Generales	35
Productividad	35
Eficacia.....	36
Efectividad.	37
Calidad	37
Competitividad.....	37
Hoja de verificación (obtención de datos).....	37
Estadística.....	38
Media o promedio muestral.....	39
Mediana.....	40
Moda.....	40
Variabilidad o dispersión.	40
Desviación estándar muestral.....	40
Desviación estándar poblacional o del proceso.....	40
Varianza muestral.....	40
Rango o recorrido.....	40
Coefficiente de variación (CV).....	40
Desperdicios o mudas.....	41
Herramientas para Describir el Problema	43
Diagrama de Pareto	43

Diagrama de flujo de proceso.....	44
Mapa de Procesos.....	47
Diagrama PEPSU (SIPOC).....	47
Herramientas para Medir las Consecuencias	48
Análisis de Capacidad	49
Índice de capacidad	49
Herramientas para Analizar las Causas	50
Diagrama de causa – efecto.....	50
Gráficas de control	54
Herramientas para el Rediseño.....	55
Las 5 S.....	55
Indicador.....	56
Herramientas para el Control de la Implementación del Rediseño.....	59
Diagrama de GANTT.....	59
Matriz de asignación de responsabilidades	60
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	62
Enfoque	62
Cualitativo	62
Cuantitativo	62
Mixto	63
Alcance.....	63
Exploratorio.....	63
Descriptivo	64
Correlacional	64

	12
Explicativo	64
Diseño.....	65
Experimental	65
No experimental	65
Transaccional	65
Longitudinal	66
Variables.....	66
Muestra.....	67
Instrumentos	68
Recolección de Datos	68
Método de Análisis.....	69
Cronograma.....	70
WBS	70
GANTT	71
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	72
Descripción del Problema	72
Descripción de la empresa.....	72
Proceso de fabricación de galletas	73
Proceso de Bokitas	76
Características críticas para la calidad (CTQ).....	79
Recolección de datos.....	84
Defectos de las galletas	86
Defectos por maquinaria	89
Recorte 2024	92

	13
Medición de las Consecuencias.....	94
Datos históricos de recorte 2022	94
Datos históricos de recorte 2023	95
Datos de recorte 2024.....	99
Costos de producción	100
Análisis de las Causas	101
Matriz de priorización	109
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
Conclusiones	115
Recomendaciones.....	116
CAPÍTULO VI PROPUESTA	118
Diseño.....	118
Diagramas de Flujo	119
Modificación de las Hojas de Carga	124
Modificación de las Guías.....	125
Aprovechamiento del Personal.....	127
Control del Recorte	128
Plan de Champions.....	130
Implementación de 5S.....	131
Análisis Económico.....	134
Inversión de la Propuesta	135
Beneficio Económico	135
Beneficio No Económico	142
Plan de Implementación	142

APÉNDICES	146
Apéndice 1 Lista de los Champions	146
Apéndice 2 Pruebas Psicométricas.....	146
Apéndice 3 Cronograma de las capacitaciones	146
Apéndice 4 Cotización de las rotulaciones	147
Apéndice 5 Lista de rótulos.....	148
Apéndice 6 Registro de limpieza departamento de producción	151
Apéndice 7 Registro de limpieza de mantenimiento autónomo.....	152
Apéndice 8 Minuta de reunión 5S.....	152
REFERENCIAS	153
Libros	153
Tesis	154
Artículos Científicos	154
Sitios Web	155

Tablas

Tabla 1 Tipos de Desperdicios, síntomas, posibles causas y herramientas para eliminarlas.....	41
Tabla 2 Tabla de Variables.....	66
Tabla 3 Tabla de Muestra.....	67
Tabla 4 Instrumentos de la Investigación.....	68
Tabla 5 Tabla de Recolección de Datos.....	69
Tabla 6 Tabla del Método de Análisis.....	70
Tabla 7 Tabla de Porcentaje de Producción 2023.....	75
Tabla 8 Plan de Recolección de Datos.....	84
Tabla 9 Recorte de las producciones de galleta Bokita 2024.....	92
Tabla 10 Datos Históricos del recorte del 2022 de Bokita en línea 4.....	94
Tabla 11 Datos Históricos del recorte del 2023 de Bokita en línea 4.....	95
Tabla 12 Datos de Recorte 2024.....	99
Tabla 13 Costo del Producto por kilogramo.....	100
Tabla 14 Clasificación del recorte primer trimestre 2024.....	103
Tabla 15 Clasificación de las causas del Ishikawa por los kilogramos.....	104
Tabla 16 Matriz de Priorización.....	109
Tabla 17 Clasificación de las causas por facto de priorización.....	109
Tabla 18 Matriz de Priorización de las principales causas.....	110
Tabla 19 Cinco Por qué.....	112
Tabla 20 Inversión de la Propuesta.....	135
Tabla 21 Tabla de Ahorro en Mano de Obra.....	135
Tabla 22 Tabla de Porcentaje de Reducción del Recorte Mensual.....	139
Tabla 23 Ahorro de la propuesta.....	141
Tabla 24 Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).....	142

Figuras

Figura 1 Ubicación Geográfica de Pozuelo.....	21
Figura 2 Política Integrada	22
Figura 3 Valores de la Compañía	23
Figura 4 Organigrama de la Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica	24
Figura 5 Organigrama de Operaciones de la Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica	25
Figura 6 Principales Marcas de Pozuelo	25
Figura 7 Principales Productos de la Marca Pozuelo	26
Figura 8 Mercadeo de la Compañía	26
Figura 9 La productividad y sus componentes.....	36
Figura 10 Formato general de una hoja de verificación o de datos.....	38
Figura 11 Fórmula de la media o promedio muestral.	39
Figura 12 Fórmula para sacar el coeficiente de variación.....	41
Figura 13 Ejemplo de Diagrama de Pareto	44
Figura 14 Diagrama de flujo.	46
Figura 15 Mapa de Procesos.	47
Figura 16 Ejemplo de diagrama SIPOC.....	48
Figura 17 Fórmula del Índice de la Capacidad	49
Figura 18 Fórmula de CP.	49
Figura 21 Ejemplo de Diagrama de Causa - Efecto	50
Figura 22 Esquema General de una Gráfica de Control.....	54
Figura 23 Diagrama de Gantt	59
Figura 24 Matriz de asignación.....	60
Figura 25 WBS.....	71

Figura 26 Diagrama de Gantt	71
Figura 27 Mapa de Proceso de Compañía de Galletas Pozuelo	72
Figura 28 Gráfico de producción por líneas	76
Figura 29 Diagrama de Proceso del proceso de Bokita en línea 4	77
Figura 30 SIPOC del proceso de Bokita en línea 4	78
Figura 31 CTQ del proceso de Bokita en línea 4	79
Figura 32 Diagrama de Flujo de Bokita Rellena en línea 4	81
Figura 33 Diagrama de Flujo de Bokita Plain en línea 4	83
Figura 34 Galleta con falta de sal	86
Figura 35 Galleta Blanca	86
Figura 36 Galleta Manchada	87
Figura 37 Galleta Quebrada	87
Figura 38 Galleta con espesor bajo	88
Figura 39 Falsos Positivos	89
Figura 40 Problemas con las guías	90
Figura 41 Problemas con la base de las guías	91
Figura 42 Problemas con el Transfer	91
Figura 43 Porcentaje de recorte 2024	93
Figura 44 Gráfico del recorte 2022 de Bokita en línea 4	94
Figura 45 Gráfico del recorte 2023 de Bokita en línea 4	98
Figura 46 Porcentaje de Recorte 2024	99
Figura 47 Costo del producto	100
Figura 48 Costos fijos y variables del producto	100
Figura 49 Diagrama Ishikawa	101

Figura 50 Pareto recorte 2024	103
Figura 51 Clasificación de las causas del recorte.....	104
Figura 52 Gráfico de causas por 6M.....	105
Figura 53 Gráfico del recorte por causa de Máquina	106
Figura 54 Gráfico del recorte por causa de Materiales.	106
Figura 55 Gráfico del recorte por causa de Método.....	107
Figura 56 Gráfico del recorte por causa de Mano de Obra.	108
Figura 57 Gráfico del recorte por causa de Medición.....	108
Figura 58 Causas por factor de priorización	110
Figura 59 Diagrama de Flujo Propuesto para el Proceso de Bokita Rellena en Línea 4	120
Figura 60 Diagrama de Flujo Propuesto para el Proceso de Bokita Plain en Línea 4	122
Figura 61 Hoja de Carga del Producto Bokita de Línea 4	124
Figura 62 Hoja de Carga del Relleno Queso Cheddar para el Producto de Bokita de Línea 4....	125
Figura 61 Guías actuales versus Guías propuestas.....	126
Figura 62 Layout de Línea 4 Fase 1	127
Figura 63 Layout de Línea 4 Fase 2	128
Figura 64 Control Propuesto para el Recorte de Fase 1	128
Figura 65 Control Propuesto para el Recorte de Fase 2	129
Figura 66 Plan de Implementación.....	143

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El cambio constante en la economía mundial ha hecho que las empresas empiecen a buscar la forma de ser más eficaces, productivas y a la vez más creativas para seguir obteniendo un flujo de caja positivo. La empresa de Galletas Pozuelo de Costa Rica no es la excepción; actualmente se encuentra en búsqueda de ser mejor en el mercado, razón por la cual ha venido realizando esfuerzos para mejorar cada vez más sus procesos.

En 1998 se certificó dentro de la norma ISO 9001 y posteriormente, en 2014, se certificó dentro de la norma ISO 14001 versión 2004. Actualmente, está certificada con la norma internacional de FSSC 22000; certificación que asegura la inocuidad del producto.

Debido a que la demanda ha venido en aumento, la empresa ha trabajado en el mejoramiento continuo tanto a nivel de calidad del producto, como de la productividad, para que esto le dé mayor posicionamiento en el mercado.

El proyecto está enfocado en la línea de investigación de diseño, desarrollo o mejoramiento de sistema productivo o de servicios, enfocada en cómo rediseñar el proceso del recorte de la galleta Bokita y de esta manera buscar la rentabilidad de la compañía.

Ahora bien, esté escrito se encuentra estructurado de manera que, el Capítulo I de Introducción, describe la empresa, plantea el problema del proyecto, los objetivos, justificación, antecedentes y proyecciones de este, en el Capítulo II de Marco Teórico, se presentan los antecedentes a la investigación y los fundamentos teóricos para justificar y realizar el proyecto. Seguidamente, en el Capítulo III de Marco Metodológico se presenta información acerca de los métodos, técnicas, estrategias y procedimientos aplicados para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

Aunado a esto, en el Capítulo IV sobre la Situación Actual, se presenta el producto de línea 4 de la compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica, además los procesos involucrados en la producción de los productos; en el Capítulo V de Conclusiones y Recomendaciones, se exponen las conclusiones del estudio realizado y un conjunto de recomendaciones para el mismo.

Y finalmente, en el Capítulo VI de la Propuesta, se presentan las propuestas de mejora elaboradas con base en la información y resultados obtenidos durante el período de estudio, sobre

los factores que afectan el proceso productivo de la compañía. Una vez finalizados los capítulos, se presentan las referencias y el apéndice, utilizados a lo largo del estudio.

Generalidades de la Empresa

En 1919, el español Felipe Pozuelo fundó la “Fábrica de Galletas y Confitos Felipe Pozuelo e Hijos Ltda.”, inicialmente localizada en un pequeño edificio de Paseo Colón, frente al Hospital San Juan de Dios.

En 1949, ante el aumento de la demanda, los propietarios se propusieron ampliar la infraestructura y maquinaria de la fábrica y compraron un terreno en la Uruca.

En el año 1961, se inicia la construcción de las nuevas instalaciones de la empresa y a partir de 1962 comienza a operar en ese lugar (el mismo donde actualmente se localiza) la Planta de producción y sus oficinas administrativas.

En 1964, la compañía fue vendida a Grace & Company., y seis años después, en 1970, es adquirida por la compañía norteamericana Riviana Foods, Inc., de Houston, Texas, Estados Unidos. Desde ese momento, todos los productos elaborados por la Empresa llevan la marca “Pozuelo”, experimentado un proceso de crecimiento constante. Con ello permitió la apertura de las comercializadoras en Centroamérica, iniciando Nicaragua en 1982, Panamá en 2002, El Salvador y Guatemala en el 2004. En el 2006, la empresa pasó a ser subsidiaria del Consorcio Colombiano Grupo Empresarial Nutresa, una sociedad especializada en inversiones en empresas de alimentos con sede en Colombia, siendo uno de los diez grupos más relevantes del sector de América Latina.

Grupo Nutresa es la cuarta compañía de alimentos más grande de América Latina en términos de capitalización bursátil. Tiene más de 100 años de historia y mantiene un portafolio con 146 marcas, con más de 17 marcas líderes en Colombia y los países vecinos, además cuenta con 8 unidades de negocio: carnes frías, galletas, chocolates, café, helados, pasta, Tresmontes Lucchetti (TMLUC) y productos al consumidor.

Además, tiene productos presentes en 70 países, en los 5 continentes y suma 37.351 empleados (12.726 fuera de Colombia, a Sept-2013). En Costa Rica, Grupo Nutresa tiene tres plantas adicionales a Pozuelo, Compañía Nacional de Chocolates, Helados Pops y Belina. Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A. cuenta con una amplia y adecuada planta física, un

moderno equipo de trabajo y un eficiente grupo humano que no solo continúa alcanzando los objetivos que motivaron su creación, sino que constituye un activo promotor del desarrollo económico de Centroamérica, produciendo bienestar para todos aquellos que de una u otra forma se benefician con la industria alimentaria.

Actualmente, la empresa fabrica 19.500,000 galletas por día; equivalentes a 130 toneladas aproximadamente, cuenta con 1300 empleados y tiene contratos con cadenas grandes como Walmart (principal cliente).

Ubicación geográfica

La empresa Pozuelo de Costa Rica se encuentra ubicada en la Uruca de San José.

En la Figura 1 se muestra la ubicación geográfica de la compañía Pozuelo en Costa Rica.

Figura 1 Ubicación Geográfica de Pozuelo



Nota: Google Maps.

Visión de pozuelo

Juntos lograremos duplicar nuestro Negocio de Alimentos para el 2024, proporcionando calidad de vida al consumidor con productos que satisfagan sus aspiraciones de bienestar, nutrición y placer.

Misión de pozuelo

Somos la compañía de alimentos que brinda a sus consumidores momentos de sabor y felicidad con productos de calidad, nutritivos, divertidos e innovadores.

Política integrada

Somos una compañía de alimentos que actuamos dentro del marco de nuestra misión, visión y valores; comprometidos con el desarrollo sostenible, la creciente generación de valor y la innovación efectiva. Para ello mantenemos y mejoramos un Sistema Integrado de Gestión que incluye:

La empresa cumple con la normativa, legislación y otros requisitos aplicables a nuestra actividad productiva y comercial; mantenemos canales de comunicación con nuestras partes interesadas e impulsamos el mejoramiento continuo de nuestros procesos, mediante la cultura de trabajo de TPM con la participación y autogestión de nuestra gente.

En la siguiente Figura 2 se detalla la política integrada que mantiene la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Figura 2 Política Integrada



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Valores

- Respeto.
- Servicio.
- Innovación.
- Pasión.
- Confiabilidad.

En la Figura 3 se ilustran los valores que la Compañía Galletas Pozuelo mantiene en su rol y que sus empleados puedan cumplirlos para seguir siendo una empresa exitosa en el mercado nacional e internacional.

Figura 3 Valores de la Compañía



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

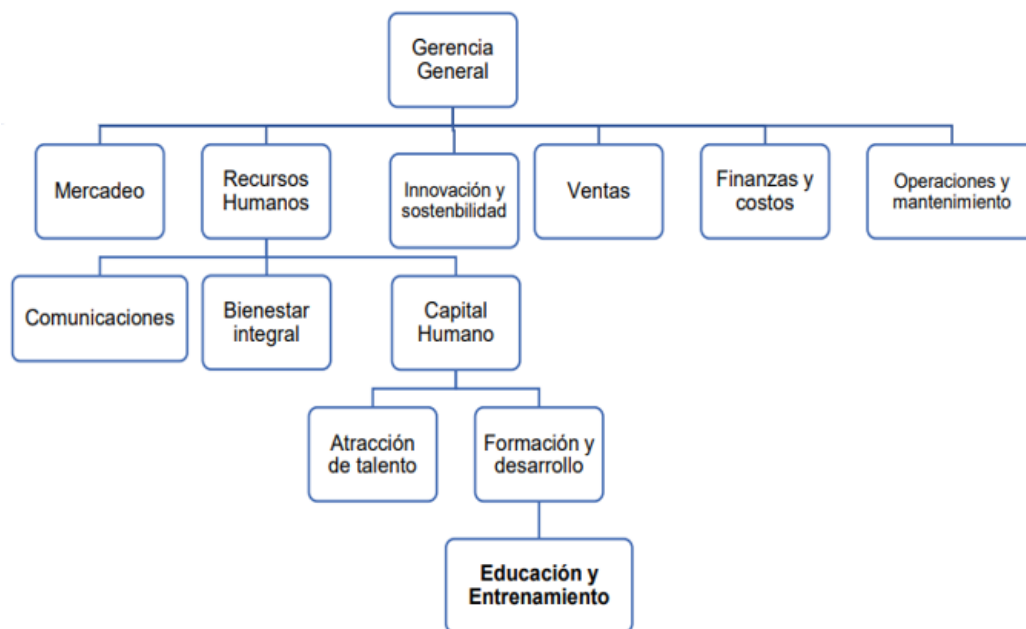
Organización de la empresa

La empresa cuenta con 1300 empleados aproximadamente, se trabaja las 24 horas del día en tres turnos durante toda la semana. El turno 1 va de 6:00 am a 2:00 pm, el turno 2 va de 2:00 pm a 10:00 pm, el turno 3 va de 10:00 pm a 6:00 am y adicionalmente se trabaja una jornada de quality; donde se trabaja durante 12 horas 4 días a la semana en 2 turnos.

La empresa tiene una estructura ágil y funcional que le permite canalizar sus recursos y esfuerzos de forma efectiva para el logro de sus objetivos.

En la Figura 4 se detalla el organigrama de la Compañía de Galletas Pozuelo en Costa Rica.

Figura 4 Organigrama de la Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica



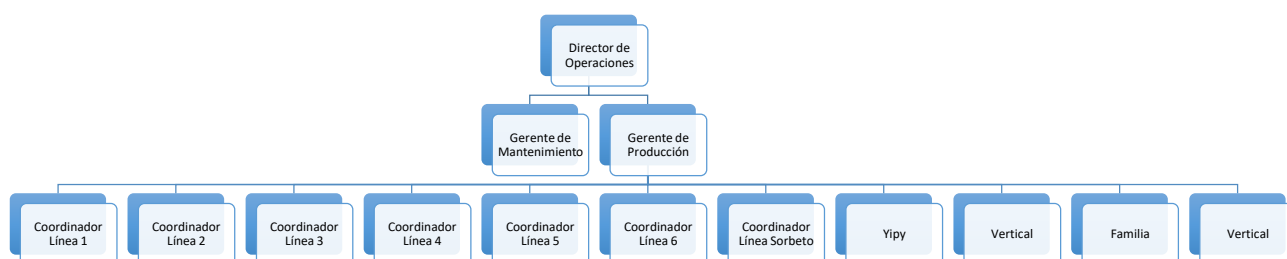
Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

La Compañía Pozuelo está conformada por las direcciones de Mercadeo, Recursos Humanos, Innovación y sostenibilidad, Finanzas y costos, Operaciones y Mantenimiento, que es el área donde se enfoca el presente proyecto.

En la

Figura 5 Organigrama de Operaciones de la Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica se detalla el organigrama del departamento de operaciones de la Compañía de Galletas Pozuelo en Costa Rica.

Figura 5 Organigrama de Operaciones de la Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Tipos de producto

La Compañía de Galletas Pozuelo cuenta con cinco marcas definitivas, las cuales son pozuelo, Bokitas, club extra, chiky y tosh. A continuación, se presenta las marcas de la Compañía de Galletas Pozuelo y sus productos más reconocidos.

En la Figura 6 se muestran las marcas más reconocidas para la Compañía de Galletas Pozuelo.

Figura 6 Principales Marcas de Pozuelo



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

En la Figura 7 se muestran los productos que se producen en la Compañía de Galletas Pozuelo.

Figura 7 Principales Productos de la Marca Pozuelo



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Mercadeo

Pozuelo tiene presencia activa en 18 países y operaciones en Centroamérica. En la Figura 8 se muestra el mercadeo para la Compañía de Galletas Pozuelo.

Figura 8 Mercadeo de la Compañía



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Planteamiento del Problema

La industria de alimentos, específicamente la producción de galletas enfrenta constantes desafíos en términos de eficiencia operativa y optimización de recursos. La producción en la línea 4 de Galletas Pozuelo Costa Rica, encargada de la fabricación del producto Bokitas, ha identificado la necesidad de mejorar el proceso de recorte de dicho producto para lograr un mejor aprovechamiento de los insumos y, en consecuencia, aumentar la eficiencia y reducir desperdicios.

El proceso actual de recorte del producto Bokitas en la Línea 4 presenta deficiencias que afectan directamente la eficiencia operativa y la rentabilidad de la producción. Algunas de las problemáticas identificadas son:

- Desperdicio de materia prima: El diseño actual del proceso de recorte no aprovecha de manera óptima la materia prima, generando un considerable desperdicio de producto durante la fase de recorte.
- Ineficiencia operativa: La falta de un método eficiente de recorte impacta en la productividad de la línea, generando tiempos muertos y retrasos en la producción.
- Costos elevados: El desperdicio de materia prima y la ineficiencia operativa resultan en mayores costos de producción, afectando la rentabilidad del producto Bokitas.
- Calidad del producto final: La falta de precisión en el recorte puede afectar la presentación y calidad del producto final, lo que impacta directamente en la percepción del consumidor y la competitividad en el mercado.

Tomando en cuenta la situación actual descrita de la compañía, se deriva la siguiente pregunta como planteamiento de problema: ¿Cómo rediseñar el proceso de recorte del producto Bokitas en Línea 4 de la compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica para lograr un mejor aprovechamiento de este?

Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos tanto general, como específicos, que corresponden a la base y guía de la presente tesis. Lo anterior, con el fin de obtener los resultados esperados para el proyecto con la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Objetivo general

Rediseñar el proceso de recorte del producto Bokitas en Línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo.

Objetivos específicos

- Determinar el nivel de desperdicio obtenido del proceso productivo de la galleta Bokita en línea 4.
- Medir las consecuencias económicas que genera el desperdicio de la galleta Bokita por medio de indicadores de producción.
- Identificar las causas que incrementan el porcentaje de desperdicio generado.
- Desarrollar un plan de mejora que genere la reducción del recorte de la galleta Bokita de línea 4.
- Establecer acciones y/o actividades que controlen y den seguimiento al plan de mejora para la reducción del recorte.

Justificación

En la actualidad, para poder sobrevivir a los cambios económicos que surgen a nivel mundial y seguir siendo competitivo en el mercado, las empresas requieren ser productivas en sus procesos. Para ello, es necesario analizar la capacidad de producción en relación con lo producido; tomando en cuenta variables como cantidad, recursos, calidad y desperdicios, ya que estos factores representan efectos económicos para la empresa. Si se incrementa la capacidad, se incrementa la productividad; sin embargo, se debe mantener la disminución de costos por desperdicio y estar al

tanto de diversos factores que también afectan la eficiencia del proceso. Lo anterior garantiza mejores condiciones para el precio y el servicio al cliente.

Asimismo, optimizar el proceso de recorte del producto Bokitas en la Línea 4 de Galletas Pozuelo es esencial para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y minimizar el desperdicio de materia prima. Además, esto contribuirá a mantener o mejorar la calidad del producto final, lo que es crucial para la satisfacción del cliente y la posición de la empresa en el mercado.

La disminución de desperdicios en los procesos productivos se ha convertido en uno de los desafíos que deben asumir las empresas dentro de los procesos productivos. A raíz de esta problemática, se han generado técnicas, metodologías e incluso filosofías encaminadas a disminuir los desperdicios. Además, hoy en día las empresas no solo deben competir por la calidad de su producto, sino también deben competir por medio de la producción a menor costo, para así poder verla reflejada en la capacidad de ofrecer productos más económicos al consumidor.

En la compañía Galletas Pozuelo Costa Rica, se ha evidenciado la necesidad de disminuir el recorte de la galleta Bokita de línea 4. Se ha demostrado que los desperdicios representan en las organizaciones una pérdida de dinero y tiempo, y al ser la compañía Galletas Pozuelo Costa Rica una empresa con altos estándares de calidad que le permite mantenerse en el mercado costarricense, requiere de oportunidades de mejora que favorezcan el aprovechamiento de sus líneas productivas. Es por esto que el presente trabajo se realiza con el fin de mostrar la importancia, beneficios y alcances que ofrece la implementación de una metodología para el rediseño y mejoramiento de procesos en un determinado ente económico.

Antecedentes

En este apartado los antecedentes proporcionan un contexto a la información discutida a lo largo del documento de dicho proyecto, incluyen estudios significativos y relevantes que funcionan como ayuda o guía para este. Funcionan como una conexión para el tema principal del proyecto, que es el problema que se quiere abordar.

Tesis

Sepúlveda (2019) en su tesis titulada Modelos predictivos para indicadores de producción de la compañía de galletas Noel, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en

la Universidad de Antioquía, utiliza todas las herramientas disponibles para realizar un seguimiento, control, prevención e intervención del proceso para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como Pareto, Histograma, y Análisis de Datos para el guiar el camino a la nueva tendencia de la Industria 4.0 y que responde a los desafíos de la manufactura apoyándose en grandes cantidades de datos disponibles. Se concluyó que la empresa logró crear una cultura de análisis de datos que sirve para marcar un comienzo en herramientas enfocados hacia la manufactura en la Compañía de Galletas Noel.

Campoverde (2020) en su tesis titulada Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa delicias del inca, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Utiliza herramientas como Diagrama de operaciones de proceso, Ishikawa, Clasificación ABC para analizar la situación de la empresa, posterior utiliza Diagramas de flujo para diseñar la propuesta. Se concluye que la empresa incrementó un 28.57% de la productividad aprovechando mejor los recursos y mejorando en sí el proceso productivo.

Martínez (2020) en su tesis titulada Modelo de gestión por procesos y propuesta de mejora para la producción de galletas en la empresa delicias del auto, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad del Azuay, utiliza el modelo de gestión para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como el Flujo del Valor y Diagrama de Flujo para el análisis de la situación de la empresa, posteriormente utiliza modelos de gestión por procesos, Poka Yoke y mapa de procesos para diseñar la propuesta. Se concluye que la empresa cumple con los objetivos propuestos del trabajo mediante el uso de las diferentes herramientas. Considera que se le debe dar seguimiento a las herramientas como cinco eses (5S), SMED, entre otros para que sigan mejorando su productividad.

Llamo (2021) en su tesis titulada Mejora del proceso productivo del alfajor gigante tres sabores en fábrica de dulces estrella del norte para satisfacer la demanda, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Insutrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, utilizando mejora de procesos para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como Distribución de Planta, Planificación de Producción, y Requerimientos de Materiales para poder analizar la situación de la empresa, posteriormente utiliza el Diagrama de recorrido para diseñar la propuesta. Se concluye que la empresa aumentó un 17.8% en incremento de la productividad logrando cumplir con la demanda requerida.

Demetrio (2021) en su tesis titulada Propuesta de mejora para la reducción de scrap en la producción de sacos de polipropileno, para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, utilizando la metodología DMAIC para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como la Metodología Six Sigma para poder analizar la situación de la empresa, posteriormente utiliza la metodología DMAIC para diseñar la propuesta. Se concluye que la empresa tuvo una disminución de 4.31% en el scrap de sus procesos, de igual manera le deben dar seguimiento y realizar pruebas de ANOVA para que se vea la variación en la presión, velocidad de giro y temperatura de los rodillos de la calandra y valorar los riesgos.

Artículos científicos

Molina (2021) en su artículo titulado como influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua, publicado en la revista Industrial Data, explica los pasos y herramientas que se deben utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrolló en artículo realizando un análisis de causa-raíz para saber los productos no conformes, posteriormente realiza un rediseño con la metodología PHVA para determinar los principales problemas y finalmente utiliza un rediseño para optimizar tiempos y la eliminación de reprocesos.

Se concluye que es necesario que den seguimiento a los procesos para la disminución del scrap y la realización de un análisis más profundo en dos de las áreas del proceso.

Urbano (2021) en su artículo titulado como mejora de la productividad en una empresa de manufactura, publicado en la revista Conciencia Tecnológica, explica los pasos y herramientas que se deben utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrolló un artículo realizando un análisis de productividad para examinar las causas, posteriormente realiza un Programa Maestro de Producción y Programa de Requerimiento de

Materiales para determinar los principales problemas y finalmente utiliza un sistema de producción para determinar las mejores herramientas.

Se concluye que formalizó su proceso de planeación de los insumos para producir a través de la implementación de la planeación de la producción y requerimiento de los materiales.

Lay De León (2022) en su artículo titulado como guía para la aplicación de una estrategia de mejora continua, publicado en la revista Ingeniería Industrial, explica los pasos y herramientas que se deben utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrolló un artículo realizando un análisis con la metodología Esbelta para clasificar los principales problemas, posteriormente utiliza indicadores medibles, relevantes y alcanzables; finalmente utiliza una metodología de Lean Manufacturing para determinar las mejores herramientas. Se concluye que creación de una guía para la implementación de la mejora continua pretende responder a la necesidad que tienen las empresas de optimizar sus procesos.

Aparicio (2023) en su artículo titulado como aplicación del ciclo deming y diagrama de flujo para incrementar la productividad en la PYME BEYMA, publicado en la revista Conciencia Tecnológica, explica los pasos y herramientas que se deben utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrolló un artículo realizando una investigación tecnológica con el propósito de aplicar los conocimientos científicos, posteriormente realiza una medición de la eficiencia y finalmente utiliza una metodología de Deming para determinar las mejores herramientas y buscar la mejora continua. Se concluye que creación de una guía para la implementación de la mejora continua pretende responder a la necesidad que tienen las empresas de optimizar sus procesos.

González (2023) en su artículo titulado como propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galleta elaboradas con trigo, avena y quinua, publicado en la revista Ingeniería y competitividad, explica los pasos y herramientas que se deben utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrolló un artículo realizando un análisis de absorción, posteriormente realiza un estudio de capacidades para determinar los problemas y finalmente utiliza características de la galleta para determinar las mejoras en ella. Se concluye que la influencia de los almidones de avena

y quinua en las propiedades de absorción de agua y aceite y el potencial de las mezclas de estas harinas en el desarrollo de productos horneados.

Proyecciones

El rediseño del proceso de recorte del producto Bokitas en línea 4 de Galletas Pozuelo se espera que tenga un impacto significativo en varios aspectos claves de la operación y el rendimiento de la empresa. Estas se enumeran a continuación:

1. Mejor aprovechamiento de materia prima: Sobre este se espera una reducción sustancial en el desperdicio de materia prima debido a un diseño más eficiente del proceso de recorte. Esto conducirá a un mayor rendimiento de la materia prima utilizada en la fabricación de Bokitas.
2. Aumento de la eficiencia operativa: Implementar un proceso de recorte más preciso y eficiente debe reducir tiempos muertos y fomentar una mayor productividad en la Línea. Se espera un aumento en la capacidad de producción y una mejor gestión de los recursos.
3. Reducción de costos de producción: Con una disminución del recorte y desperdicio de materia prima, se proyecta una reducción significativa en los costos asociados al proceso de recorte. Esto contribuirá directamente a una mejora en la rentabilidad del producto Bokitas.
4. Mejora en la calidad del producto final: El rediseño del proceso de recorte debería resultar en un producto final de mayor calidad. Esto impactará positivamente la percepción del consumidor, fortaleciendo la posición de Bokitas en el mercado y generando lealtad entre los clientes.
5. Competitividad en el mercado: La implementación exitosa de este diseño puede posicionar a Galletas Pozuelo como una empresa innovadora y orientada a la eficiencia. Esto podría generar una mayor competitividad en el mercado de galletas.
6. Alineación con los estándares ambientales: La reducción del desperdicio no solo tiene beneficios económicos, sino que también contribuye a una mejor gestión ambiental. Un proceso más eficiente se alinea con estándares y prácticas sostenibles, mejorando la imagen de la empresa.

7. Posible ampliación de mercados: Con un producto de mayor calidad y costos más bajos, Galletas Pozuelo podría considerar la posibilidad de expandir la presencia de Bokitas en nuevos mercados o segmentos de consumidores.

Sin embargo, se debe mencionar que estas proyecciones están propuestas en línea con un rediseño exitoso. Es por esto por lo que, el monitoreo y seguimiento deben ser constantes, el proceso debe ser ajustable según sea la necesidad y los objetivos durante la implementación.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se tomarán en cuenta conceptos importantes para profundizar en la investigación y para el desarrollo del presente proyecto. De esta manera, la presente sección sirve de guía para interpretar más ampliamente las herramientas y métodos que se utilizarán para el entendimiento del desarrollo de este proyecto, ya que tiene como objetivo principal el rediseño en el proceso de recorte del producto Bokitas en Línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo.

Conceptos Generales

En este apartado se procede a enlistar y explicar los conceptos generales relacionados al presente estudio y necesarios para realizar un mejor abordaje del tema. Para esto, se puede iniciar describiendo algunas de las características generales de la galleta, las cuales son una formulación de pasta compuesta de harina, azúcar, en ocasiones huevo, manteca; que se moldean en diferentes tamaños o figuras, y después son horneadas y empacadas para su futura venta. Una vez visto lo anterior, se pueden definir los siguientes términos.

Productividad

Según Pulido (2020), define este concepto de la siguiente manera:

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, en función de los recursos empleados, por lo que, en general, se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, entre otros. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se logran los resultados planeados; en otras palabras, la eficacia se puede ver como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de

recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, la efectividad es una medida de la idoneidad de los objetivos elegidos y el grado en que se logran. (p.21).

En las empresas miden su productividad, y la fórmula que se utiliza con más frecuencia se observa en la Figura 9.

Figura 9 La productividad y sus componentes



Nota: Pulido (2020).

Eficiencia.

Según Pulido (2010) “la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados y procurar que no haya desperdicio de recursos”. (p. 21).

Como parte del cómo se mide la eficiencia, el autor Pulido (2010)” considera que la fórmula más común para medir la eficiencia sería: ((Resultado alcanzado/costo real) *Tiempo invertido) / ((Resultado previsto/costo previsto) *Tiempo previsto)”. (p. 21).

Eficacia.

Según Pulido (2010) “es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados; adicional, implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados”. (p.21)

Como lo menciona el autor Pulido (2010), “la fórmula más común para medir la eficacia sería: $(\text{Resultado alcanzado} * 100) / (\text{Resultado previsto})$ ”. (p. 21).

Efectividad.

El autor Pulido (2010) lo define de la siguiente manera:

Considera que es la trascendencia de los objetivos planteados que deben ser alcanzados. Para obtener el porcentaje que nos dirá lo efectiva que es la actividad analizada, se debe utilizar la siguiente fórmula: $((\text{Puntaje de eficiencia} + \text{puntaje de eficacia}) / 2) / (\text{máximo puntaje})$. (p. 21).

Calidad

Según Baca (2014), lo define de la siguiente manera:

Es el grado en que un conjunto de rangos diferenciadores inherentes cumple con una necesidad o expectativa establecida, generalmente explícita u obligatoria. Los rangos diferenciadores son parte del producto o servicio que la empresa ofrece a sus clientes y son éstos los que deben satisfacer al cliente a través del cumplimiento de sus necesidades o expectativas. (p.109).

Competitividad

Como lo menciona Pulido (2010) en el siguiente párrafo:

Se entiende como la capacidad de una empresa para generar un producto o servicio de mejor manera que sus competidores. Esta capacidad resulta fundamental en un mundo de mercados globalizados, en los que el cliente por lo general puede elegir lo que necesita de entre varias opciones. (p. 16).

Hoja de verificación (obtención de datos)

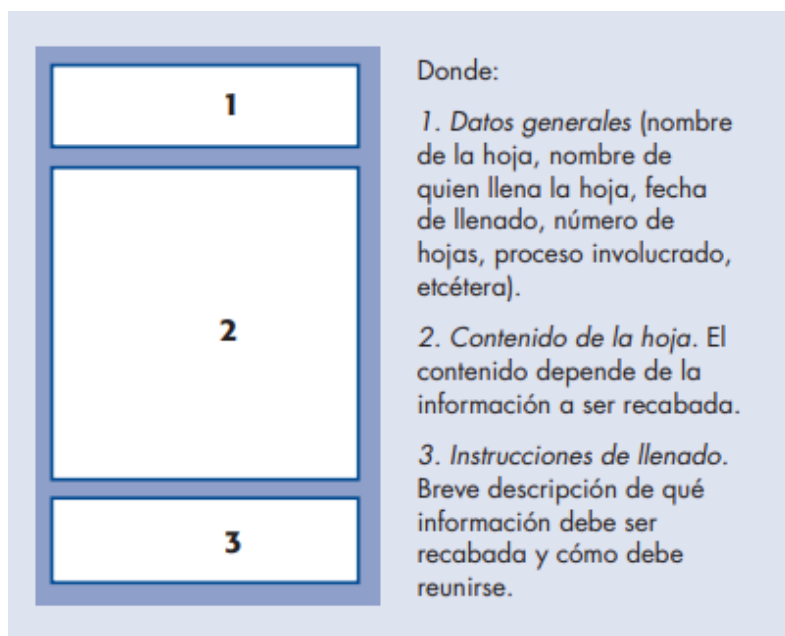
Según Gutiérrez (2020), es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo y sistemático, y se puedan analizar visualmente los resultados obtenidos. (p.192).

Como lo indica Baca (2014), para que una hoja de verificación cumpla su función, a continuación, se presentan algunas consideraciones importantes:

1. Asegurar la rastreabilidad de los datos mediante el llenado correcto de la sección 1 de la hoja de datos.
2. Asegurarse de tomar los datos que interesan. Sólo registrar información importante.
3. Si el llenado de la hoja de datos es muy complejo se recomienda redactar un instructivo que indique la manera adecuada de hacerlo.
4. Considerando la importancia de los registros en un proceso, se recomienda establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los mismos. (p.121).

En la Figura 10 se ejemplifica el formato de una hoja de verificación.

Figura 10 Formato general de una hoja de verificación o de datos



Nota: Baca (2014).

Estadística

Según Gutiérrez (2020), es la ciencia de recolectar, organizar, presentar, modelar, analizar e interpretar datos, tomando en cuenta la variabilidad, con el propósito de ayudar a una toma de decisiones más efectiva en los diferentes campos de la actividad humana. (p 148).

Pulido, 2020, la estadística es vital en el control y monitoreo de los procesos, y en la mejora e innovación de la calidad; esto debido a que facilita lograr aspectos como los siguientes:

- Identificar dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan los problemas (regularidad estadística).
- Analizar los datos procedentes de las guías clave del negocio, para así identificar las fuentes de variabilidad, analizar su estabilidad y pronosticar su desempeño.
- Detectar con rapidez, oportunidad y a un bajo costo anomalías en los procesos y sistemas de medición (monitoreo eficaz).
- Apoyar los procesos de planeación y toma de decisiones, para que se hagan de manera objetiva con el apoyo de hechos y datos.
- Expresar los hechos en forma de datos y evaluar de manera objetiva el impacto de las acciones de mejora.
- Enfocarse en los hechos vitales; es decir, en los problemas y causas realmente importantes.
- Analizar de manera lógica, sistemática y ordenada la búsqueda de mejoras. (p.148).

Media o promedio muestral.

Según Gutiérrez (2020), “es la medida de tendencia central que es igual al promedio aritmético de un conjunto de datos que se obtiene al sumarlos y el resultado se divide entre el número de datos”. (p.151).

En la Figura 11 Fórmula de la media o promedio muestral. detalla la fórmula para obtener el resultado de la media.

Figura 11 Fórmula de la media o promedio muestral.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Nota: Gutiérrez (2020).

Mediana.

Según Gutiérrez (2020), “es igual al valor central que divide los datos a la mitad cuando son ordenados de menor a mayor”. (p.152).

Moda.

Según Gutiérrez (2020), “es un conjunto de datos que es igual al dato que se repite más veces”. (p.152).

Variabilidad o dispersión.

Según Gutiérrez (2020), “se refiere a las diferencias que se hallan entre los datos de un conjunto”. (p.153).

Desviación estándar muestral.

Según Gutiérrez (2020), “es la medida de la variabilidad que indica qué tan esparcidos están los datos de la muestra con respecto a su media”. (p.153).

Desviación estándar poblacional o del proceso.

Según Gutiérrez (2020), “es la medida de la variabilidad de un proceso. Para su cálculo se debe utilizar un número grande de datos que hayan sido obtenidos en el transcurso de un lapso amplio. Se denota con la letra griega sigma σ ”. (p.153).

Varianza muestral.

Según Gutiérrez (2020), “es la medida de variación que es igual al cuadrado de la desviación estándar, S^2 ”. (p.153).

Rango o recorrido.

Según Gutiérrez (2020), “es la medición de la variabilidad de un conjunto de datos que es resultado de la diferencia entre el dato mayor y el dato menor de tal conjunto”. (p.153).

Coefficiente de variación (CV).

Según Gutiérrez (2020), “es el índice porcentual de variabilidad que se obtiene al dividir la desviación estándar entre la media. Es útil para contrastar la variación de dos o más variables que están medidas en diferentes escalas o unidades”. (p.153).

En la Figura 12 Fórmula para sacar el coeficiente de variación. se detalla la fórmula para sacar el coeficiente de variación que es útil para comparar la variación de dos o más variables que se encuentran medidas en diferentes escalas o unidades de medición (ejemplo: metros contra centímetros o metro contra kilogramo).

Figura 12 Fórmula para sacar el coeficiente de variación.

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}(100)$$

Nota: Gutiérrez (2020).

Desperdicios o mudas

De acuerdo con Pulido (2014), “estos son cualquier aspecto o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto”. (pág. 96).

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** aparecen varios tipos de desperdicios que normalmente las empresas sufren por descontrol tanto de la materia prima como de sus mismos empleados.

Tabla 1 Tipos de Desperdicios, síntomas, posibles causas y herramientas para eliminarlas.

Tipo de Desperdicio	Síntomas	Posibles Causas	Ideas y Herramientas
Sobreproducción	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación.	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte.	Justo a tiempo (JIT).
Producir mucho o más pronto que necesita el cliente.	Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios.	Tamaño grande de lotes.	SMED.
	Tiempo de ciclo extenso. Tiempos de entrega deficientes.	Mala programación de la producción o de las actividades. Desbalance en el flujo de materiales.	Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo solo lo necesario.
Esperas	Trabajadores en espera de materiales,	Tamaño de lote grande.	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo,

Tipo de Desperdicio	Síntomas	Posibles Causas	Ideas y Herramientas
Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregan valor al producto.	información o de máquinas no disponibles. Operadores parados y viendo las máquinas producir. Grandes retrasos en la producción. Tiempos de ciclo extensos.	Mala calidad o malos tiempos de entrega de proveedores. Deficiente programa de mantenimiento. Mala programación.	trabajador flexible y multi habilidades, organizar el proceso en forma Kanban.
Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente.	Mucho manejo y movimiento de partes. Daños excesivos por manejo. Largas distancias recorridas por las partes del proceso. Tiempo de ciclo extenso.	Procesos secuenciales que están separados físicamente. Mala distribución de planta. Inventarios altos. La misma pieza en diferentes lugares.	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte.
Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por clientes y que no agregan valor.	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente. Autorizaciones y aprobaciones redundantes. Costos directos muy altos.	Diseño del proceso y el producto. Especificaciones vagas de los clientes. Pruebas excesivas. Procedimientos o políticas inadecuados.	Simplificar procesos y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor.
Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido atender los pedidos del cliente.	Inventarios obsoletos. Problemas de flujo de efectivo. Tiempos de ciclo extensos. Incumplimiento en plazos de entrega. Muchos re trabajos cuando hay problemas de calidad.	Sobreproducción. Pobres pronósticos o mala programación. Niveles altos para los inventarios mínimos. Políticas de compras. Proveedores no confiables.	Acordar tiempos de preparación y respuesta: organizar el proceso en forma Kanban; aplicar Justo a Tiempo.

Tipo de Desperdicio	Síntomas	Posibles Causas	Ideas y Herramientas
		Tamaño grande de lotes.	
Movimientos	Búsqueda de herramientas o partes.	Mala distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales.	
Movimientos innecesarios de gente y materiales dentro de un proceso.	Excesivos desplazamientos de los operadores. Doble manejo de partes. Baja productividad.	Falta de controles visuales. Diseño deficiente del proceso.	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual.
Re trabajo	Procesos dedicados al re trabajo.	Mala calidad de materiales.	
Repetición o corrección de un trabajo.	Altas tasas de defectos. Departamentos de calidad o inspección muy grandes.	Máquinas en malas condiciones, Procesos no capaces e inestables. Poca capacitación. Especificaciones vagas del cliente.	Control estadístico de procesos, mejora de procesos; desarrollo de proveedores.

Nota: Pulido 2014

Herramientas para Describir el Problema

En esta sección del estudio se abordarán las herramientas utilizadas para describir el problema objeto de estudio. Se analizarán las diversas técnicas y metodologías empleadas para comprender en profundidad la naturaleza y alcance del problema, así como para delimitar sus características y variables relevantes. Esta sección proporcionará una visión general de las herramientas teóricas y prácticas empleadas en la fase inicial de la investigación, con el fin de establecer una base sólida para el desarrollo posterior del trabajo.

Diagrama de Pareto

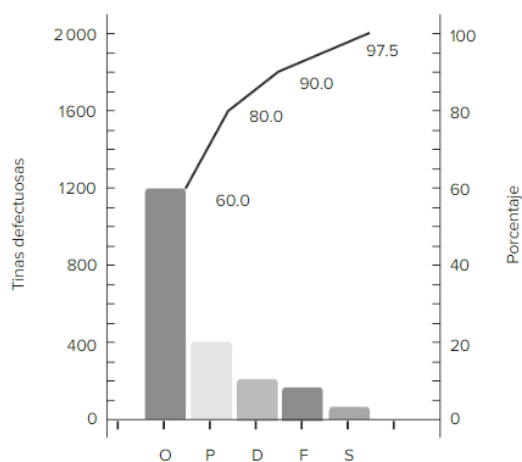
Según Gutiérrez (2020), “es una gráfica de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se jerarquizan por orden de importancia los diferentes problemas que se presentan en un proceso”. (p.187).

Tomando en cuenta a Baca, y otros (2014) para la construcción de un Diagrama de Pareto, se siguen los siguientes pasos:

1. Elegir un problema que se quiera resolver y detectar las causas más comunes que provocan dicho problema.
2. Clasificar las causas detectadas de acuerdo con el número de veces que dichas causas ocasionaron el problema (frecuencia).
3. Ordenar las frecuencias de mayor a menor y calcular los porcentajes para cada una. Después, calcular los porcentajes de frecuencias acumuladas.
4. Graficar, en el eje de las x, las causas más comunes, iniciando, de izquierda a derecha, con la de mayor frecuencia. Terminar de graficar las causas y en seguida graficar los porcentajes que cada una de éstas representa, según su frecuencia acumulada.
5. Analizar el diagrama para poder resolver las causas de los problemas que se consideren necesarios atacar. (p.124).

En la Figura 13, se detalla un ejemplo de un Diagrama de Pareto, en la que se observa claramente como este diagrama ayuda a identificar las causas con más peso en un problema.

Figura 13 Ejemplo de Diagrama de Pareto



Nota: Gutiérrez (2020).

Diagrama de flujo de proceso

Según Pulido (2020), lo define de la siguiente forma:

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividad de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso. (pp. 199-200).

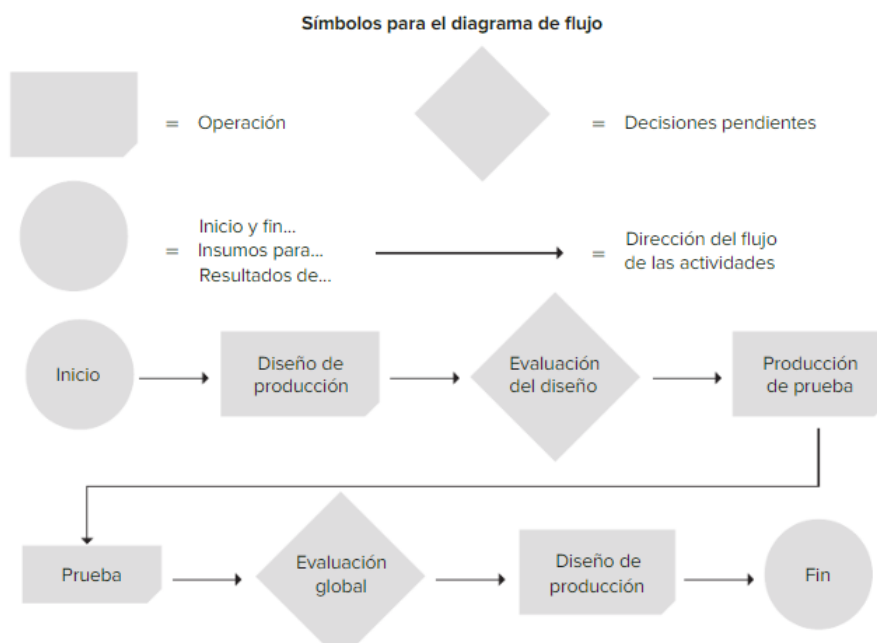
Tomando en cuenta a Pulido (2020) para la construcción de un Diagrama de flujo de proceso, se siguen los siguientes pasos

1. Definir el objetivo del diagrama. Establecer claramente, por escrito, el objetivo que se busca alcanzar con el diagrama a construir. Esto ayudará a definir el proceso sobre el que se hará el diagrama y el nivel de detalle que se requiere. Algunas razones típicas para hacer estos diagramas son: documentar el proceso, tener una idea general, resolver problemas de calidad o productividad, etc. En general, cuanto más específico e importante sea el objetivo, mayor detalle se requerirá. Por ejemplo, cuando se quiere entender mejor el proceso y eliminar ineficiencias, es usual clasificar las acciones o actividades.
2. Delimitar el proceso bajo estudio. Un proceso es parte de un sistema, por lo que una tarea importante es delimitar las etapas, pasos o variantes que realmente es importante que se incluyan en el diagrama. Por ello será necesario expresar por escrito cuál es el proceso, dónde inicia, dónde termina y cuáles son las grandes variantes que se incluirán en el diagrama. Por ejemplo, supongamos que se quiere analizar el proceso de aprobación de órdenes de compra en una empresa con el objetivo de reducir su tiempo de ciclo. En la delimitación será necesario establecer en qué momento y cómo se ingresa una orden de compra para aprobación, cuándo se considera que está aprobada y cuáles son las variantes que se incluirán en el diagrama, en función de aspectos, como el monto de la orden y el tipo de proveedores.
3. Hacer un esquema general del proceso. Para cumplir con esta actividad es necesario identificar las etapas o grupos de acciones más relevantes que constituyen el proceso en estudio, junto con la secuencia en la que se realizan. Aquí se puede recurrir a documentos del proceso y a la revisión de lo que realmente se hace en el proceso.

4. Profundizar en el nivel de detalle requerido, hasta incluir lo que se requiere de las actividades que constituyen cada etapa principal.
5. Resaltar los puntos de decisión o bifurcación y, de ser necesario, identificar el tipo de actividades. Cuando se quiere mejorar un proceso es usual clasificar las acciones o actividades en seis categorías: operaciones, transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de re trabajo o reproceso.
6. Revisar el diagrama completo. Comprobar que el diagrama del proceso tiene una secuencia clara y que ayuda a cumplir con el objetivo buscado, en caso contrario, identificar faltantes o tareas por desarrollar.
7. Usar el diagrama para cumplir el objetivo planteado. Si el diagrama no es suficiente para cumplir con el objetivo buscado, determinar si falta incluir otros detalles o si es necesario recurrir a otra metodología. (pp. 207-208)

En la Figura 14 Diagrama de flujo. se ejemplifica los símbolos que se utilizan para un diagrama de flujo especificando la función que conlleva cada paso y el ejemplo de uno de ellos para el diseño de producción.

Figura 14 Diagrama de flujo.



Nota: Pulido (2020).

Mapa de Procesos

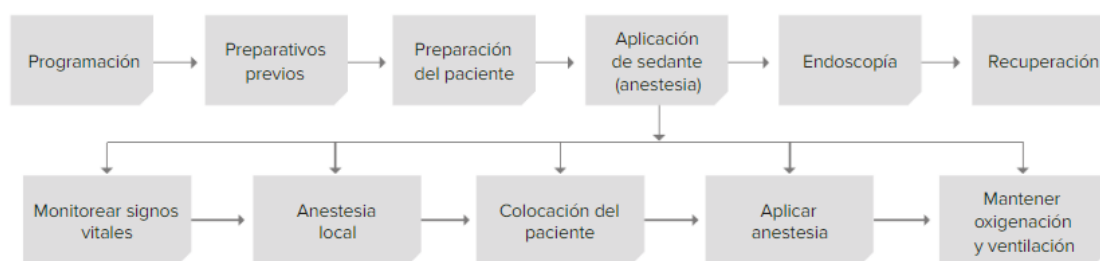
Según Pulido (2020), “la función es hacer un diagrama de flujo del proceso más apegado a la realidad, en el que se especifiquen las actividades que realmente se llevan a cabo (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reprocesos)”. (p.209).

Este diagrama resulta útil para delimitar el proceso e iniciar el análisis sobre el mismo, tomando en cuenta lo que menciona Pulido (2020), para el análisis detallado de una parte del proceso, puede que ser que especifiquen uno o varios de los siguientes detalles:

- Las principales variables de salida y entrada de cada etapa del proceso.
- Los pasos que agregan valor y los que no aportan nada al producto.
- Las entradas clave en cada paso del proceso, las cuales pueden clasificarse con los siguientes criterios: crítico (*), controlable (○) y de ruido (□).
- Las especificaciones de operaciones actuales y los objetivos de proceso para las entradas controlables y críticas. (p.209).

En la Figura 15 Mapa de Procesos.se da un ejemplo de cómo es un mapa de procesos. (p-210)

Figura 15 Mapa de Procesos.



Nota: Pulido (2020).

Diagrama PEPSU (SIPOC)

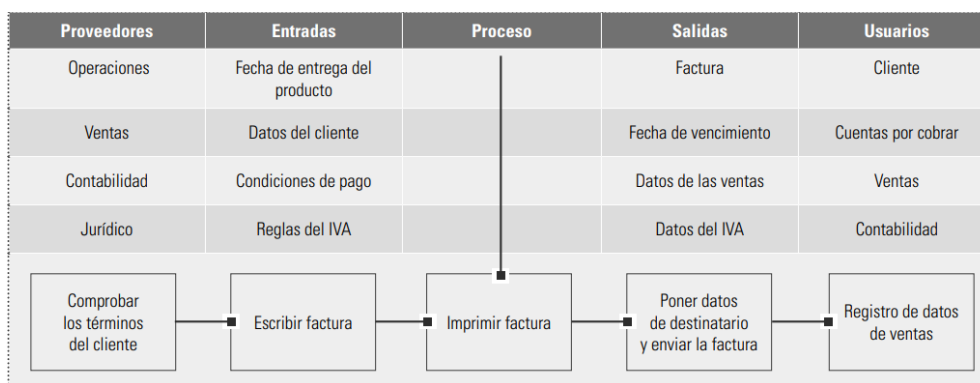
Según Pulido (2020) expone que el diagrama SIPOC:

Tiene como objetivo analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifica a sus proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los usuarios (U). El acrónimo en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers). Los pasos para hacer un diagrama PEPSU son los siguientes:

1. Delimitar el proceso al que se le va a hacer el diagrama y se hace un diagrama de flujo general, en el que se especifican las cuatro o cinco etapas principales.
2. Identificar las Salidas del proceso, que son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso. Especificar a los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
3. Establecer las entradas (materiales, información, etc.), que son necesarias para que el proceso funcione adecuadamente.
4. Por último, identificar a los Proveedores, que son quienes proporcionan las entradas. (pp. 200-201).

En la Figura 16 se ejemplifica un diagrama de SIPOC para la expedición de una factura donde se especifica el cómo se define el proceso que es el imprimir la factura, se identifican las salidas que es poner os datos del destinataria de la factura, se establecen las entradas que sería la información con base en el cliente, las condiciones de pago y la fecha de entrega del producto y por último se identifica al proveedor que se basa en comprobar los términos del cliente.

Figura 16 Ejemplo de diagrama SIPOC.



Nota: Pulido (2020).

Herramientas para Medir las Consecuencias

En este apartado se explorarán las herramientas utilizadas para medir las consecuencias derivadas del problema identificado. Se examinarán diversos instrumentos empleados para evaluar el impacto y las ramificaciones del problema en diferentes contextos. Además, en esta sección se pueden encontrar diferentes metodologías teóricas y prácticas utilizadas para cuantificar y

cualificar las consecuencias, contribuyendo así a una comprensión más completa y objetiva de la problemática abordada en el estudio.

Análisis de Capacidad

Consiste en conocer la amplitud de la variación natural del proceso en relación con sus especificaciones y su ubicación respecto al valor nominal, para una característica de calidad dada. De esta manera se puede saber en qué medida cumple los requerimientos. (Pulido, 2020, p.167).

Índice de capacidad

Según Pulido (2020), es el indicador de la capacidad potencial de un proceso que resulta de comparar el ancho de las especificaciones o la variación tolerada para la variable de salida con la amplitud de la variación real del proceso. (p.168).

Como lo menciona Pulido (2020), el índice de capacidad potencial del proceso se define de la siguiente manera (p.168) como se detalla en la Figura 17 Fórmula del Índice de la Capacidad

Figura 17 Fórmula del Índice de la Capacidad

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Nota: Pulido (2020).

Como lo menciona Pulido (2020), define las siglas de la siguiente manera:

Como se muestra en la Figura 17 Fórmula del Índice de la Capacidad donde σ representa la desviación estándar del proceso, y ES y EI son las especificaciones superior e inferior para la característica de calidad. Como se puede observar, el índice C_p compara el ancho de las especificaciones o la variación tolerada para la variable de salida del proceso con la amplitud de la variación real del proceso (p.168) lo muestra la Figura 18:

Figura 18 Fórmula de CP.

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}}$$

Nota: Pulido (2020).

El autor anterior menciona la simbología de la fórmula anterior:

Para que el proceso pueda considerarse potencialmente capaz de cumplir con especificaciones, se requiere que la variación real (natural) siempre sea menor que la variación tolerada. De aquí que lo deseable es que el índice Cp sea mayor que 1, y si el valor del índice Cp es menor que 1, es una evidencia de que no cumple con especificaciones. (p.169).

Herramientas para Analizar las Causas

A continuación, se detallan algunas herramientas utilizadas para analizar las causas subyacentes al problema de estudio. Se examinarán estrategias implementadas para identificar y comprender las razones fundamentales que contribuyen a la existencia del problema.

Diagrama de causa – efecto

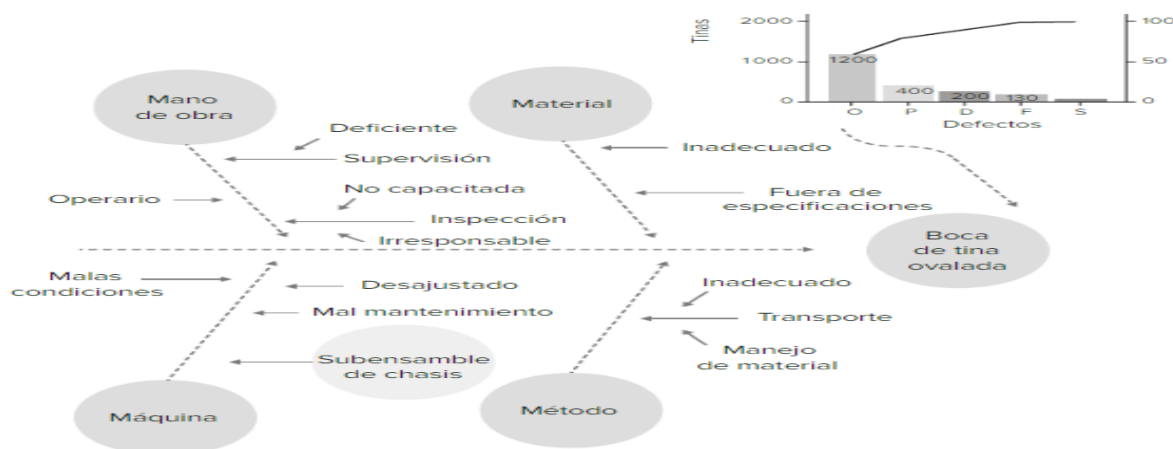
Según Gutiérrez (2020), “es un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas”. (p.200).

Como lo menciona el autor anterior, los objetivos esenciales son:

- La detección de soluciones a problemas.
- La detección de causas raíces.
- Las propuestas de mejora en algún proceso.

En la Figura 19 se muestra un ejemplo de un diagrama de causa – efecto. (p.200)

Figura 19 Ejemplo de Diagrama de Causa - Efecto



Nota: Gutiérrez (2020).

Tomando en cuenta a Pulido (2020) para la construcción de un Diagrama de Causa-Efecto, se siguen los siguientes pasos:

1. Definir y delimitar claramente el problema o tema a analizar. Es deseable tener claridad en la importancia del problema (costos, frecuencia).
2. Decidir qué tipo de DI se usará a partir de las ventajas y desventajas de cada método.
3. Buscar todas las causas probables, lo más concretas posible, con apoyo del diagrama elegido y por medio de una sesión de lluvia de ideas.
4. Representar en el DI las ideas obtenidas y, al analizar el diagrama, preguntarse si faltan algunas otras causas aún no consideradas; si es así, agregarlas.
5. Analizar toda la información que se tenga sobre las potenciales causas (datos, análisis previos, etcétera) y dialogar sobre cuáles son las causas más importantes. A partir del análisis y el diálogo, decidir cuáles son las causas más importantes, ya sea por consenso, o bien, mediante votación del tipo 5, 3, 1. En este tipo de votación, cada participante asigna 5 puntos a la causa que considera más importante, 3 a la que le sigue y 1 a la tercera en importancia; después de la votación se suman los puntos, y el grupo deberá enfocarse en las causas que recibieron más puntos.
6. Decidir sobre cuáles causas actuar. Para ello, se toma en consideración el punto anterior y lo factible que resulta corregir cada una de las causas más importantes. Sobre las causas que se decide no actuar, debido a que es imposible por distintas circunstancias, es imprescindible reportarlas a la alta dirección.
7. Preparar un plan de acción para cada una de las causas a investigarse o corregirse, de tal forma que se determinen las acciones que es necesario realizar. Para ello se puede usar nuevamente el DI. Una vez determinadas las causas, hay que insistir en las acciones para no caer solo en debatir los problemas y no acordar acciones que tiendan a resolverlos. (pp. 205-206).

Método de las 6M.

Según Gutiérrez (2020), consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio

ambiente, estos seis elementos definen todo proceso, y cada uno aporta parte de la variabilidad del producto final. (p.200).

Lluvia de ideas.

Según Pulido (2020), “es una técnica grupal para generar ideas sobre un tema en particular. A cada persona se le pide que piense de manera creativa y aporte tantas ideas como sea posible. Luego se analizan estas ideas”. (p.206).

Tomando en cuenta a Pulido (2020) recomienda que las sesiones de lluvia de ideas sean un proceso disciplinado y sigan los siguientes pasos:

1. Definir con claridad y precisión el tema o problema sobre el que se aportan ideas. Esto permitirá que el resto de la sesión solo esté enfocada a este punto y no se dé pie a la divagación sobre otros temas.
2. Se nombra a un moderador de la sesión, quien se encargará de coordinar la participación de los demás.
3. Cada persona en la sesión hace una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si se analiza un problema). La razón de que sea por escrito, y no de manera oral, es que así todos los integrantes del grupo participan y se logra concentrar más su atención en el objetivo. Incluso esta lista puede encargarse previo a la sesión.
4. Los participantes se acomodan, de preferencia en forma circular, y se turnan para leer una idea de su lista cada vez. A medida que se leen las ideas, se presentan visualmente a fin de que todos las vean. El proceso continúa hasta que se hayan leído todas las ideas diferentes de todas las listas. Ninguna idea debe considerarse absurda o imposible, aun cuando se crea que unas son causas de otras; la crítica y la anticipación de juicios tienden a limitar la creatividad del grupo, que es el objetivo en esta etapa. En otras palabras, es importante distinguir dos procesos de pensamiento: primero, pensar en las posibles causas y, después, seleccionar la más importante. Hacer ambos procesos al mismo tiempo es inadecuado. Por eso, en esta etapa solo se permite el diálogo para aclarar una idea que ha señalado un participante. Debe fomentarse la informalidad y la risa instantánea, pero prohibirse la burla.
5. Una vez leídas todas las ideas, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tiene puntos adicionales. Este proceso continúa hasta que se agoten las ideas. Ahora se

tiene una lista básica de ideas sobre el problema o tema. Si el propósito era generar esta lluvia, aquí termina la sesión; pero si se trata de profundizar aún más la búsqueda y encontrar las ideas principales, entonces se deberá hacer un análisis de las mismas con las siguientes actividades.

6. Agrupar las ideas o causas por su similitud y representarlas en un diagrama de Ishikawa, considerando que para cada grupo corresponde una rama principal del diagrama, a la cual se le asigna un título representativo del tipo de causas en tal grupo. Este proceso de agrupación permite clarificar y estratificar las ideas, así como tener una mejor visión de conjunto y generar nuevas opciones.
7. Una vez hecho el DI se analiza si se ha omitido alguna idea o causa importante; para ello se pregunta si hay alguna otra causa adicional en cada rama principal y, de haberla, se agrega.
8. Se inicia una discusión abierta y respetuosa dirigida a centrar la atención en las causas principales. En esta discusión se pretende argumentar en favor de y no descartar opciones. Las causas que reciban más menciones o atención en la discusión se señalan en el diagrama de Ishikawa resaltándolas de alguna manera.
9. Elegir las causas o ideas más importantes de entre las que el grupo ha destacado previamente. Para ello se tienen tres opciones: datos, consenso o votación. Se recomienda esta última cuando no se puede recurrir a datos y en la sesión participan personas de distintos niveles jerárquicos, o cuando hay personas de opiniones dominantes. La votación puede ser del tipo 5, 3, 1. Se suman los votos y se eliminan las ideas que recibieron poca atención; ahora el grupo se centra en las ideas que obtuvieron más votos. Se abre una nueva discusión sobre ellas y después se realiza una nueva votación para así seleccionar las causas más importantes que atenderá el grupo.
10. Si la sesión está encaminada a resolver un problema, se debe intentar que en las futuras reuniones o sesiones se determinen las acciones concretas que se deben realizar, para lo cual se puede utilizar nuevamente la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa. Es importante poner énfasis en las acciones para no caer en el error o vicio de realizar muchas reuniones de trabajo en las que solo se debate sobre los problemas, pero no se acuerdan acciones de solución. (p.206-207).

Gráficas de control

Como menciona Baca (2014) sobre la definición de las gráficas de control:

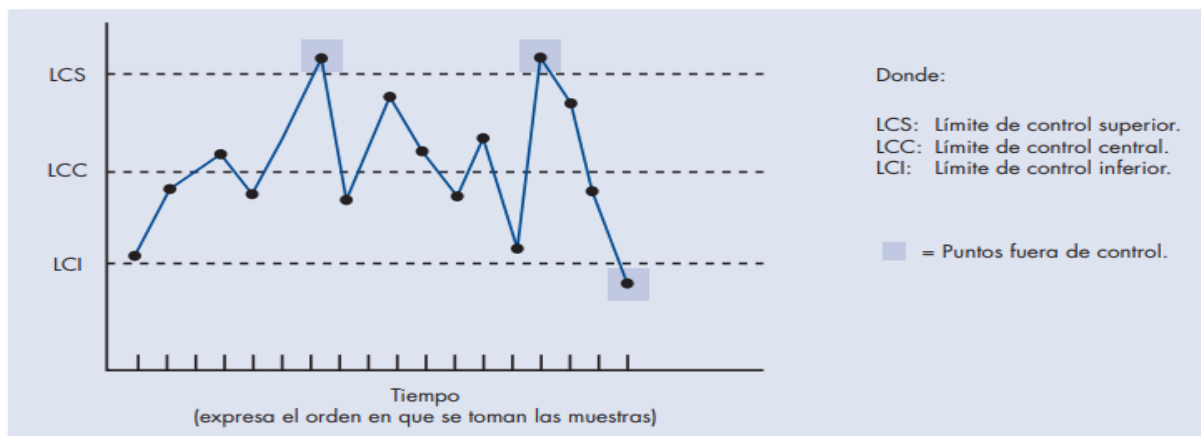
Son herramientas estadísticas que ayudan a medir el comportamiento de una variable de calidad a través del tiempo. Son muy útiles ya que evalúan y determinan si un proceso, considerando cierta característica de calidad deseable de control, está bajo control estadístico.

Para poder definir si un proceso se encuentra o no bajo control, es necesario establecer las tolerancias o límites de especificación que el producto debe cumplir en el proceso. Estas tolerancias se determinan en gran medida por el diseño del proceso y la complejidad del mismo. Si la característica a ser analizada se encuentra dentro de las tolerancias permitidas, entonces se dice que el proceso está bajo control, de lo contrario estará fuera de control. Si un dato se encuentra entre la línea de control superior (LCS) y la línea de control inferior (LCI) se dice que la característica que se quiere medir está bajo control. Por el contrario, si la característica a ser medida se ubica fuera de los límites, entonces se dice que el proceso está fuera de control. Mientras la característica de calidad se encuentre más cercana al límite de control central (LCC) menos variabilidad tiene el proceso. (Baca, 2014, p.130).

En la era de una gráfica de control.

Figura 20 se detalla el ejemplo de un esquema general de una gráfica de control.

Figura 20 Esquema General de una Gráfica de Control



Nota: Baca (2024).

El autor Pulido (2020) considera que se deben seguir ciertos pasos para que se pueda elaborar las gráficas de control:

- Seleccionar una variable que se desea monitorear.
- Calcular los límites de control tanto superior (LSC) como inferior (LIC) para el proceso, para esto se deben recoger los datos necesarios para que se realicen los cálculos.
- Se debe determinar la escala de la gráfica, y calcular la línea central (valor medio de los datos).
- Realizar la gráfica para que se pueda determinar si el proceso esté en control o fuera de control.
- Tomar las acciones necesarias para corregir cualquier tipo de desviación que se presenta en el proceso. (pp.231-240).

Límites de control

Como lo menciona Pulido (2020), lo define de la siguiente manera:

Son los que indican la variabilidad esperada para un estadístico, como la media o el rango, de una muestra o una variable de un proceso. Se calculan a partir de datos y son diferentes a las especificaciones o tolerancias para la variable. (p.231).

Herramientas para el Rediseño

En esta sección se hablará sobre herramientas útiles para el rediseño de procesos, sistemas o productos con el objetivo de mejorar su eficiencia, funcionalidad o calidad. Asimismo, técnicas empleadas en el proceso de rediseño, desde el análisis de requerimientos hasta la implementación de soluciones innovadoras. Se proporcionará un enfoque general con el fin de promover la optimización y la innovación en el ámbito abordado por el estudio.

Las 5 S

Es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología

desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere, antes que todo, orden, limpieza y disciplina (Pulido, 2020, p.102).

Seiri (seleccionar).

Según Pulido (2020), se debe seleccionar lo que realmente es necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. (p.103).

Seiton (ordenar).

Según Pulido (2020), habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales. (p.104).

Seiso (limpiar).

Según Pulido (2020), consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad, implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. (p.104).

Seiketsu (estandarizar).

Según Pulido (2020), se pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras 3 S, mediante su aplicación continua; se pueden utilizar diferentes herramientas, como la fotografía del sitio de trabajo en condiciones óptimas. (p.104).

Shitsuke (disciplina).

Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral. (Pulido, 2020, p.104).

Indicador

Según Cárdenas (2013), es una herramienta que muestra indicios o señales de una situación, actividad o resultado. (p.12).

También menciona que es un instrumento que provee evidencia de una determinación o el logro de ciertos resultados. (p.14).

Cárdenas (2013) menciona que un indicador debe cumplir, en principio, con las dos siguientes características:

1. El indicador debe ser una relación entre dos o más variables.
2. El indicador debe estar contextualizado al menos geográfica y temporalmente. (p.16).

Indicadores de eficacia

Miden el grado del cumplimiento del objetivo establecido, es decir, dan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando los objetivos descritos. Este tipo de indicadores son los más comunes dentro de las MIR, sin embargo, estos indicadores no brindan información sobre el uso de recursos o las características de los bienes y servicios entregados. En cuanto a actividad, componente y propósito, es necesario, dependiendo del objetivo, complementar la información con algún otro indicador de diferente dimensión. (Cárdenas, 2013, p.23).

Indicadores de eficiencia

Miden la relación entre el logro del programa y los recursos utilizados para su cumplimiento. Estos indicadores cuantifican lo que cuesta alcanzar el objetivo planteado, sin limitarlo a recursos económicos; también abarca los recursos humanos y materiales que el programa emplea para cumplir el objetivo específico. En ocasiones, estos indicadores no son objetivos para la toma de decisiones, ya que únicamente determinan cuánto ha costado alcanzar los objetivos señalados; la valoración de estos indicadores debe complementarse de modo necesario con indicadores de eficacia. (Cárdenas, 2013, p.22).

Indicadores de economía

Miden la capacidad del programa para administrar, generar o movilizar de manera adecuada los recursos financieros. Estos indicadores cuantifican el uso adecuado de estos recursos, entendido como la aptitud del programa para atraer recursos monetarios ajenos a él que le permitan potenciar su capacidad financiera y recuperar recursos financieros prestados. (Cárdenas, 2013, p.24).

Indicadores de calidad

Éstos miden los atributos, las capacidades o las características que tienen o deben tener los bienes y servicios que se producen. Los programas establecen las características mínimas que han de cumplir los bienes y servicios que entrega a la población; los indicadores de calidad permiten monitorear los atributos de estos productos desde diferentes perspectivas: la oportunidad, la accesibilidad, la percepción de los usuarios y la precisión en la entrega de los servicios. (Cárdenas, 2013, pp.24-25).

- Oportunidad: se refiere a aquellos indicadores que proporcionan información sobre la atención que el programa brinda a sus beneficiarios. Los indicadores describen la conveniencia del tiempo y lugar en que se realizan las acciones del programa.
- Accesibilidad: se refiere a los indicadores que reflejan información sobre la cualidad de acceder a algún lugar. Estos indicadores describen, principalmente, si la infraestructura que genera el programa cuenta con accesos para personas con capacidades diferentes.
- Percepción de usuarios: es la calidad más común a ser cuantificada; se refiere a opinión de los beneficiarios del programa sobre los bienes o servicios que recibieron del programa.
- Precisión: cuantifican los fallos o errores que pueden ocurrir durante la gestión o la generación de los bienes o servicios que produce el programa. (p.25).

Para poder construir un indicador, Cárdenas (2013), recomienda que se sigan los siguientes seis pasos:

1. Revisar la claridad del resumen narrativo.
2. Identificar los factores relevantes.
3. Establecer el objetivo de la medición.
4. Plantear el nombre y la fórmula de cálculo.
5. Determinar la frecuencia de medición.
6. Seleccionar los medios de verificación. (p.30).

Herramientas para el Control de la Implementación del Rediseño

Este apartado tiene como fin describir herramientas utilizadas para el control y seguimiento de la implementación del rediseño propuesto, también técnicas que garanticen que las modificaciones realizadas se lleven a cabo de manera efectiva y se alcancen los objetivos establecidos. Lo anterior con el fin de asegurar la adecuada ejecución de las mejoras propuestas y la obtención de resultados positivos en el ámbito de estudio.

Diagrama de GANTT

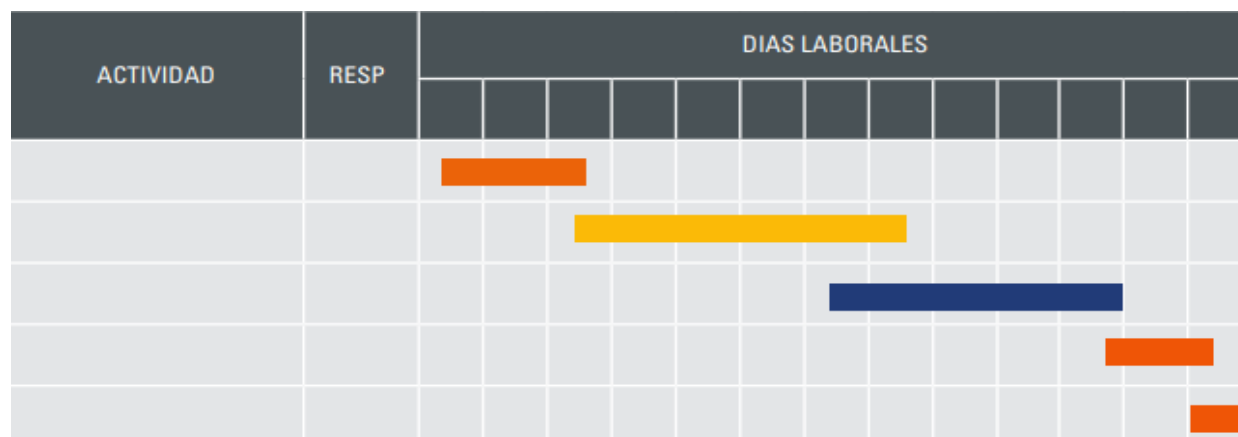
Según Meza (2015), “es una representación gráfica en una escala de tiempo de la relación actual entre los rendimientos real y planificado”. (p.99). El cual sigue los siguientes pasos:

- Identificar y listar todas las acciones que se deben realizar para cumplir con un proyecto
- Determinar la secuencia de ejecución de las acciones
- Definir los responsables de ejecutar cada acción
- Escoger la unidad de tiempo adecuada para trazar el diagrama
- Estimar el tiempo que se requiere para ejecutar cada acción
- Trasladar la información anterior a las ubicaciones correspondientes en el diagrama (p.99).

A continuación, en la

Figura 21 se ejemplifica un Diagrama de Gantt.

Figura 21 Diagrama de Gantt



Nota: Meza 2015.

Matriz de asignación de responsabilidades

Como lo menciona el autor Baca y otros (2014) en su definición sobre una matriz de asignación de responsabilidades:

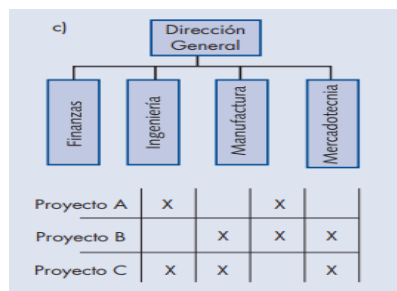
Es la forma más adecuada de organizar a los recursos humanos de un proyecto, pues toma los aspectos positivos de las otras dos formas de organización. Los administradores de distintos proyectos así como el resto de los participantes provienen de diferentes áreas funcionales de la compañía, lo que permite una comunicación mejorada interdepartamental; la duplicidad de funciones se minimiza y los participantes tienen sentido de pertenencia, pues no dejan de trabajar para su área funcional sino que lo hacen a la par con las actividades del proyecto, cumpliendo las políticas y los lineamientos de la firma. (Baca, y otros, 2014, p.147).

El autor anterior menciona que se deben seguir una serie de pasos para construir una matriz de responsabilidades:

- Se identifican los roles del proyecto.
- Se detallan las tareas y los entregables.
- Se asignan los roles de cada tarea.
- Se arma la matriz.
- Se comparte la información. (p.147).

A continuación, en la Figura 22 se ejemplifica una matriz de asignación de responsabilidades y sus respectivos participantes.

Figura 22 Matriz de asignación



Nota: Baca 2014.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo procura explicar aspectos tales como, el tipo de investigación, los procedimientos y las técnicas que serán utilizados como metodología para llevar a cabo el proyecto. Es decir, el marco metodológico tiene como propósito fundamental proporcionar un diseño riguroso que permita explotar, comprender y analizar la problemática planteada anteriormente. Además, este apartado también representa la brújula que orienta la investigación y facilita el alcance de los objetivos propuestos.

Enfoque

A continuación, se presentan los enfoques tanto cualitativo, cuantitativo y mixto, que corresponden a la definición como base y guía de la presente tesis. Lo anterior, con el fin de alcanzar los resultados esperados para el proyecto con la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Cualitativo

Hernández menciona en su escrito una definición del enfoque cualitativo, que se menciona en el siguiente párrafo:

Es el enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (Hernández Sampieri ,2014, p. 7).

Cuantitativo

Hernández menciona en su escrito una definición del enfoque cuantitativo, que se menciona en el siguiente párrafo:

Es el enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una

vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis. (Hernández Sampieri ,2014, p. 4).

Mixto

Sampieri menciona en su escrito una definición del enfoque mixto, que se menciona en el siguiente párrafo:

Según Sampieri (2014) “resume el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias”. (p. 534).

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, que recolecta analiza y relaciona datos. La información cuantitativa permite estructurar y soportar con estadística y análisis las descripciones que se realizan para determinar la situación actual de la empresa y en particular el área funcional a tratar dentro de la misma.

Alcance

A continuación, se presentan el alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo que corresponden a la definición como base y guía de la presente tesis. Lo anterior, con la determinación de obtener los resultados esperados para el proyecto con la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Exploratorio

Hernández menciona en su escrito una definición del alcance exploratorio, que se menciona en el siguiente párrafo:

Se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos

indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Hernández Sampieri ,2014, p. 91).

Descriptivo

Hernández menciona en su escrito una definición del alcance descriptivo, que se menciona en el siguiente párrafo:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. (Hernández Sampieri ,2014, p. 92).

Correlacional

Hernández menciona en su escrito una definición del alcance correlacional, que se menciona en el siguiente párrafo:

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (Hernández ,2014, p. 93).

Explicativo

Hernández menciona en su escrito una definición del alcance explicativo, que se menciona en el siguiente párrafo:

Son los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, 2014, p. 95).

El método de investigación de este proyecto es explicativo, ya que se analiza el cómo se encuentra la situación actual de la empresa y de igual manera se notará las relaciones entre las variables, donde se realizarán pruebas para ver si se cumple o no con lo establecido; tomando en cuenta que la demanda es independiente.

Diseño

A continuación, se presentan el diseño que puede ser experimental o no experimental, que corresponden a la definición como guía de la presente tesis. Lo anterior, con el fin de adquirir los efectos positivos para el proyecto con la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Experimental

Hernández menciona en su escrito una definición del diseño experimental, que se menciona en el siguiente párrafo:

Según Hernández (2014), “son estudios efectuados en una situación “realista” en la que una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación”. (p.146).

No experimental

Hernández menciona en su escrito una definición del diseño no experimental, que se menciona en el siguiente párrafo:

Hernández(2014), “lo define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. (p.149).

Transaccional

Hernández menciona en su escrito una definición del diseño transaccional, que se menciona en el siguiente párrafo:

Como lo menciona Hernández (2014), “son estudios que recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede”. (p.151).

Longitudinal

Hernández menciona en su escrito una definición del diseño longitudinal, que se menciona en el siguiente párrafo:

Según Hernández (2014), “son estudios que recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos por lo común se especifican de antemano”. (p.158).

El diseño de este proyecto es experimental ya que las variables independientes presentadas pueden ser manipuladas intencionalmente, también permitirá medir el efecto mayoritario que está afectando a la Compañía de Galletas Pozuelo de Costa Rica.

Variables

A continuación, se mencionan las variables que se desarrollarán en el proyecto, donde se muestran cualidad que pueden cambiar y que su variación es medible, y que a su vez se puede controlar. En la Tabla 2 se describe cada variable, el concepto teórico, el indicador con el que se va a medir la variable y el instrumento utilizado para la recolección de datos.

Tabla 2 Tabla de Variables

Objetivos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Determinar el nivel de desperdicio obtenido del proceso productivo de la galleta Bokita en línea 4	Desperdicio	Cualquier cosa o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda. (Pulido H. G., Calidad Total y Productividad, 2010).	(Kilogramos de galleta desechados / Kilogramos de galleta producidos) x 100	Sistema de Control de la Producción
Medir las consecuencias económicas que genera el desperdicio de la galleta Bokita por medio de indicadores de producción.	Costo del desperdicio	Son los costos totales asociados al sistema de gestión de la calidad y pueden utilizarse como medida de desempeño del sistema de calidad. (Pulido H. G., Calidad Total y Productividad, 2010).	(Costo de galleta desechados / Costo de galleta producidos) x 100	Informes de producción e informes financieros.
Identificar las causas que incrementan el porcentaje de recorte generado.	Causas del desperdicio	Situaciones o elementos que originan el problema bajo análisis. (Pulido H. G., 2020).	(Causas por clasificación / Total de las causas) x 100	Sistema de Calidad
Desarrollar un plan de mejora que genere la	Tiempo de entrega	Es el periodo transcurrido desde el momento en que se realiza un pedido hasta el momento en que se entrega el	(Tiempo de entrega /	Plan de Proyecto

Objetivos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
reducción del recorte de la galleta Bokita de línea 4.		producto o servicio al cliente. (Pulido H. G., 2020).	tiempo total del proyecto) x 100	
Establecer acciones y/o actividades que controlen y den seguimiento al plan de mejora para la reducción del recorte.	Indicadores de control	Son medidas cuantificables y específicas que se utilizan para evaluar el desempeño de un proceso, sistema o actividad. Estos indicadores proporcionan información objetiva sobre el estado y la eficacia de las operaciones de una organización. (Pulido H. G., 2020).	(Indicador implementados/ Indicadores del proyecto) x 100	Plan de Proyecto

Nota: Isabel Garro Rojas.

Muestra

Es necesario conocer la demanda de los últimos años, conocer la cantidad de producción, los tiempos de los procedimientos y la capacidad del proceso para esto es necesario tomar una muestra como lo menciona el siguiente autor:

Para el proceso cuantitativo, la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa. (Hernández, 2014, p. 173).

En la Tabla 3 se especifican los indicadores necesarios para poder cumplir con los objetivos planteados y los recursos requeridos para el desarrollo de estos

Tabla 3 Tabla de Muestra

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
(Kilogramos de galleta desechados / Kilogramos de galleta producidos) x 100	Muestra Poblacional	Kilogramos de galletas	Semana 1 a la semana 8
(Costo de galleta desechados / Costo de galleta producidos) x 100	Muestra Poblacional	Costo de desecho	Semana 1 a la semana 8
(Causas por clasificación / Total de las causas) x 100	Muestra Poblacional	Causas	Semana 1 a la semana 8
(Tiempo de entrega / tiempo total del proyecto) x 100	Muestra Poblacional	Tiempos	Duración del proyecto

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
(Indicadores implementados/ Indicadores del proyecto) x 100	Muestra Poblacional	Indicadores	Duración del proyecto

Nota: Isabel Garro Rojas.

Instrumentos

Según Hernández (2014), “en la investigación disponemos de múltiples tipos de instrumentos para medir las variables de interés y en algunos casos llegan a combinarse varias técnicas de recolección de los datos”. (p. 217).

En la Tabla 4 se especifican los instrumentos necesarios para poder cumplir con los indicadores planteados y los recursos requeridos para el desarrollo de estos, además se detallan los beneficios esperados en el proyecto para cada uno de ellos.

Tabla 4 Instrumentos de la Investigación

Indicador	Instrumento	Recursos Requeridos
(Kilogramos de galleta desechados / Kilogramos de galleta producidos) x 100	Hoja de recolección de datos	Computadora
(Costo de galleta desechados / Costo de galleta producidos) x 100	Hojas de recolección de datos	Computadora
(Causas por clasificación / Total de las causas) x 100	Hojas de recolección de datos	Computadora
(Tiempo de entrega / tiempo total del proyecto) x 100	Hojas de control de tiempos	Computadora
(Indicadores implementados/ Indicadores del proyecto) x 100	Hojas de recolección de datos	Computadora

Nota: Isabel Garro Rojas.

Recolección de Datos

Para el proceso de recolección de datos, se reúne información de kilos de recorte que se tomaron en meses anteriores, para que de esta manera se tenga un referente y para que también se pueda realizar una comparación.

Por otro lado, se realiza un reconocimiento de la planta, del área de producción en línea 4 específicamente, del personal que labora en esta área y de las operaciones del proceso productivo, de igual manera el diagrama de proceso indica el orden en el cual se realizan las operaciones del proceso y así tener una idea de los elementos que deben ser medidos.

En la Tabla 5 se especifica el cómo recolectan los datos para el mejoramiento de los indicadores.

Tabla 5 Tabla de Recolección de Datos

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección de los datos	Beneficios esperados
(Kilogramos de galleta desechados / Kilogramos de galleta producidos) x 100	Registros de producción e informes del departamento de calidad	Se recolectarán los datos semanalmente y se tabularán en la hoja de recolección de datos, una vez que se tiene la información se harán los análisis correspondientes.	Identificar la tendencia en la generación de desperdicios y la evaluación de la variabilidad en diferentes períodos
(Costo de galleta desechados / Costo de galleta producidos) x 100	Informes de producción y del departamento de finanzas	Se recolectan los datos semanalmente, una vez que se tenga la información se realizarán los análisis correspondientes en conjunto con el departamento de productividad.	Cuantificar económicamente el impacto que se tiene e identificar las partes del proceso que son críticas para la reducción de los costos
(Causas por clasificación / Total de las causas) x 100	Informes del departamento de calidad	Se recolectan los datos semanalmente, una vez que se tenga la información se realizarán los análisis correspondientes en conjunto con el departamento de calidad.	Identificar los factores claves que impulsan al aumento del recorte y los insumos para el análisis de causa y efecto.
(Tiempo de entrega / tiempo total del proyecto) x 100	Informe de entregables	Se recolecta los avances del proyecto semanalmente.	La evaluación del progreso y avances del plan e identificar las áreas con las oportunidades de mejora
(Indicadores implementados/ Indicadores del proyecto) x 100	Informe de entregables	Se recolecta los avances del proyecto semanalmente.	La evaluación del progreso y avances de los indicadores implementados e identificar las áreas con las oportunidades de mejora

Nota: Isabel Garro Rojas.

Método de Análisis

Como lo indica Hernández (2014), “una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado los errores, el investigador procede a analizarlos”. (p. 272).

Una vez que se obtienen los datos, se analizan para de esta manera poder tomar alternativas a posibles decisiones para una propuesta y que al fin y al cabo le ayude a la empresa a mejorar y resolver el problema.

En la Tabla 6 se especifica el método que se utilizará para el análisis de los datos.

Tabla 6 Tabla del Método de Análisis

Indicador	Análisis por realizar	Programa	Uso
(Kilogramos de galleta desechados / Kilogramos de galleta producidos) x 100	Análisis descriptivo y comparativo de la variabilidad que se presenta del desperdicio a lo largo del tiempo y de los diferentes lotes de producción	Herramientas de hojas de cálculo (Excel)	Identificar patrones y tendencias en el desperdicio y comparar la eficiencia entre los diferentes períodos de producción.
(Costo de galleta desechados / Costo de galleta producidos) x 100	Análisis de costo – beneficio, análisis de variación para identificar las áreas más críticas del proceso y que tengan mayor impacto económico	Herramientas de hojas de cálculo (Excel)	Evaluar la eficiencia de las inversiones para reducir el desperdicio e identificar las áreas de mejora en la reducción de costos
(Causas por clasificación / Total de las causas) x 100	Análisis de Pareto para identificar las causas y definir cuál es la de mayor impacto	Herramientas de hojas de cálculo (Excel) / Minitab	Identificar y priorizar las causas principales que generan el recorte y evaluar el impacto de las diferentes variables
(Tiempo de entrega / tiempo total del proyecto) x 100	Análisis de evaluación efectiva del plan mediante comparación de resultados reales y esperados	Herramientas de hojas de cálculo (Excel)	Determinar el cumplimiento del proyecto.
(Indicadores implementados/ Indicadores del proyecto) x 100	Análisis del cumplimiento de los indicadores del proyecto	Herramientas de hojas de cálculo (Excel)	Determinar el cumplimiento del proyecto.

Nota: Isabel Garro Rojas.

Cronograma

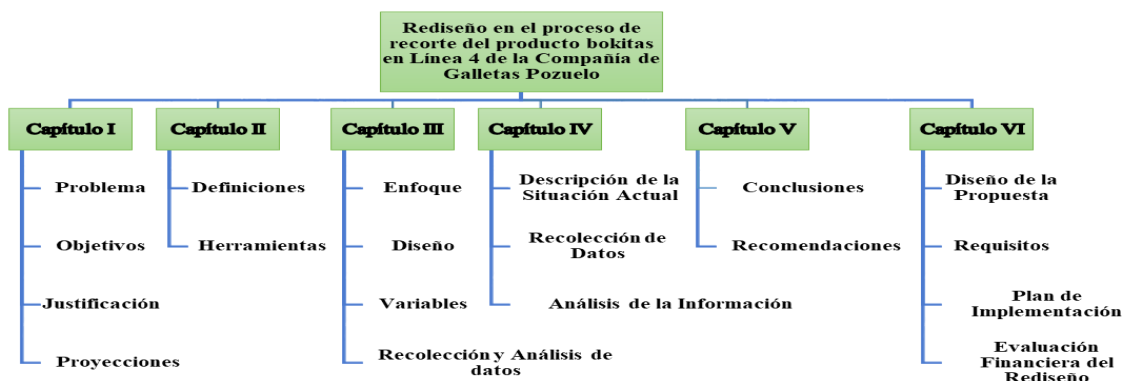
Se presentan el cronograma que es la planificación del cómo se desarrollará el proyecto con sus respectivas semanas, al igual que el WBS que lo que indica es la secuencia que se debe seguir para poder concluir el proyecto de graduación.

WBS

La herramienta WBS o Work Breakdown Structure por sus siglas en inglés, es una herramienta que se emplea con el fin de desglosar cada uno de los capítulos presentes en la investigación y los contenidos o tareas que cada uno de estos tiene. Esta herramienta se puede utilizar también como base para el desarrollo del diagrama de GANNT.

En la Figura 23 WBS se desglosan cada uno de los capítulos incluidos en la investigación y las respectivas tareas por realizar que conforman cada uno de ellos. Seguidamente con esta información se procede a desarrollar el diagrama de GANTT.

Figura 23 WBS



Nota: Isabel Garro Rojas.

GANTT

El cronograma de actividades del proyecto se realizó utilizando un diagrama de GANTT, este define el periodo de tiempo que se le va a asignar a cada una de las tareas que se deben llevar a cabo para completar cada capítulo de la investigación y evitar los retrasos en el desarrollo de esta y entregarlas en el periodo establecido.

A continuación, en la Figura 24 Diagrama de Ganttse desarrolla el diagrama de GANTT con las actividades definidas por semana:

Figura 24 Diagrama de Gantt

Actividad	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27
Capítulo I																											
Presentación del IFG	█																										
Estructura y formato del documento		█																									
Referencias			█																								
Introducción				█																							
Capítulo II																											
Marco Teórico					█																						
Capítulo III																											
Marco Metodológico						█																					
Correcciones I							█																				
Correcciones II								█																			
Capítulo IV																											
Descripción de la situación actual																											
Análisis de la situación actual																											
Evaluación de alternativas de solución																											
Capítulo V																											
Conclusiones																											
Recomendaciones																											
Capítulo VI																											
Diseño de la Propuesta																											
Plan de implementación																											
Costo de la inversión																											
Evaluación Económica																											
Correcciones																											

Nota: Isabel Garro Rojas.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Antes de iniciar con el diseño de la propuesta es importante rastrear a profundidad la situación actual de la empresa para poder definir cuál es la metodología que se utiliza en la actualidad, y así encontrar aquellas causas que influyen en el área de línea 4.

Para lograr lo dispuesto en el párrafo anterior se realizará un estudio del proceso y se analizarán los resultados para determinar en dónde se debe trabajar para mejorar en dicha línea y desde la parte operativa dar seguimiento para que se realicen las pruebas necesarias para que se tenga un proceso continuo, tomando en cuenta desde el área de mezclas como de empaque.

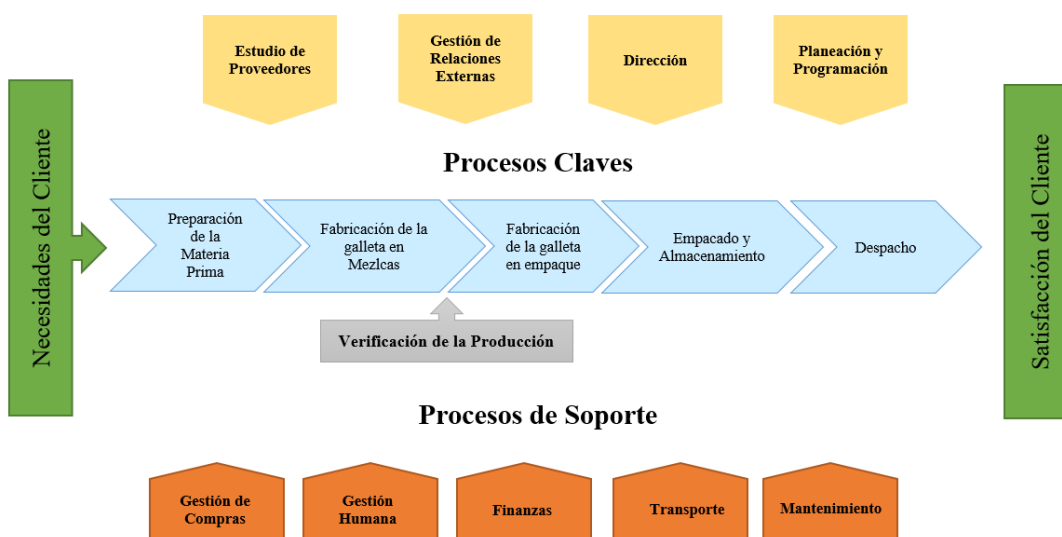
Descripción del Problema

Para la descripción del problema, se inicia con la descripción del mapa de procesos de la empresa para ubicar el proceso de análisis del presente proyecto. Posteriormente se detalla el proceso de la galleta Bokitas y poder determinar el problema específico que se requiere trabajar.

Descripción de la empresa

A continuación, en la Figura 25 Mapa de Proceso de se define los procesos de la Compañía Galletas Pozuelo.

Figura 25 Mapa de Proceso de Compañía de Galletas Pozuelo



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

En la Figura 25 Mapa de Proceso de Compañía de Galletas Pozuelose muestran los procesos estratégicos, los procesos de apoyo y los procesos operativos de la empresa. Como procesos estratégicos se definen el estudio de proveedores, la gestión de relaciones externas, los procesos de dirección y el proceso de planeación y programación.

Los procesos operativos son la preparación de materia prima, la fabricación de la galleta en mezclas, la fabricación de la galleta en empaque, el empaclado y almacenamiento y el despacho.

En cuanto los procesos de apoyo están la Gestión de compras, la gestión de recursos humanos, la gestión de finanzas, transporte y mantenimiento.

Proceso de fabricación de galletas

Se explica el proceso para la preparación de galletas en forma global.

Preparación de Pastas

Se da inicio al proceso de preparación de las pastas, obtenidas por el mezclaje de ingredientes menores e ingredientes mayores, y se mezcla por medio de la máquina tres ejes en el área de mezclas.

Laminación

El subproceso de laminación inicia cuando la pasta obtenida por el subproceso anterior de mezclado, posee las condiciones requeridas. Posteriormente a través de un coche se alimenta el sistema moldeador de la laminación, el cual está constituido principalmente por varios rodillos moldeadores cuya función es adelgazar la pasta para que pase por el molde y el mismo pueda darle la forma final de la galleta, la cual pasa al siguiente subproceso por medio de bandas transportadoras.

Horneado

En el proceso de horneado la masa es sometida a un proceso de convección forzada a través de un horno de fuego re circulante, con una temperatura específica durante un tiempo determinado, obteniendo finalmente galletas que posean las condiciones de cocción que se requieren.

Enfriamiento

Tras la cocción en el horno sobreviene directamente el enfriamiento de las galletas mediante convección natural, con el fin de obtener una temperatura ambiente que permita a las galletas continuar en el siguiente subproceso de la línea. Dicho enfriamiento implica el recorrido de las galletas por bandas transportadoras, las cuales son direccionadas a través de un sistema de guías que está ubicado a la salida del horno.

Colocación de Relleno y Empaque individual

Posterior al enfriamiento, la galleta es dirigida hasta la zona de colocación de relleno y después hacia el empaque individual por medio del transfer, dicha zona está compuesta por dos máquinas empacadoras individuales cuya función principal es conformar porciones individuales o paquetes que contienen dos, cuatro o más galletas. Para ello, las guías transportadoras en la salida del transfer por medio de unas guías las cuales direcciona las galletas hacia el formador el cual alimenta automáticamente cada una de las máquinas.

Empaque multiempaque

El paquete multiempaque está compuesto por seis, ocho, diez, doce porciones individuales transportados a través de bandas para el direccionamiento de dichos paquetes hacia las dos máquinas multiempaques de las cuales está compuesto este subproceso.

Embalaje o Empaque

En esta zona se empacan o empaque los paquetes se empacan manualmente en cartón o corrugado para luego estibarlos y transportarlos al centro de distribución de la compañía por medio de una banda transportadora aérea.

La Compañía de Galletas Pozuelo cuenta con 7 líneas de producción:

- Línea 1: galletas crackers (Soda, Club Extra, Tosh Miel y Tosh Fusión Cereales)
- Línea 2: galletas dulces cremadas (Cremas Mixtas, Cremas Dark, entre otras)
- Línea 3: galletas dulces y saladas sin relleno (María, Cocanas, Tosh Té Verde, Tipo, entre otras)
- Línea 4: galletas dulces y saladas, con relleno y sin relleno, adicional, de tubo relleno y sin relleno.

- Línea 5: exclusiva para la galleta Chiky y sus sabores, adicional, se hace únicamente tubo de Chiky chocolate.
- Línea 6: pastelería donde se producen los Arrollados y Merendinas, y se realizan los tubos de canasta chocolate.
- Línea de Sorbeto: las referencias de sorbeto y sus sabores.

Además, se procesa producto en 4 líneas de maquilas:

- Yipy: se “baña” de chocolate al sorbeto y se le coloca el relleno del sabor de la referencia como son vainilla o naranja.
- Vertical: empaqa diferentes productos como son maría animalitos, mini mantequilla, mini chiky chips, tentaciones vainilla y tentaciones coco.
- Familia: empaqa los productos de temporada navideña o temporadas durante el año, algunos de los productos pueden ser surtido Walmart, surtido Chiky, medios kilos, surtidos de kilo y familia azul.
- Centro de Empaque: se encarga de empaclar o hacer promociones que se producen en las diferentes líneas de producción, por ejemplo: Two Pack de Soda, Two Pack de Cremas Económicas, moliendas de Cremas Dark, moliendas de María, moliendas de Soda, entre otros.

Las líneas de maquila son aquellas líneas que no tienen el proceso de mezclas y lo que realizan es otro proceso de cobertura de chocolate como el área de Yipy o simplemente se realiza alguna promoción o surtidos de galletas.

En la Tabla 7 Tabla de Porcentaje de Producción 2023 se detalla la información en toneladas y porcentajes que representaron cada línea y maquilas en el 2023.

Tabla 7 Tabla de Porcentaje de Producción 2023

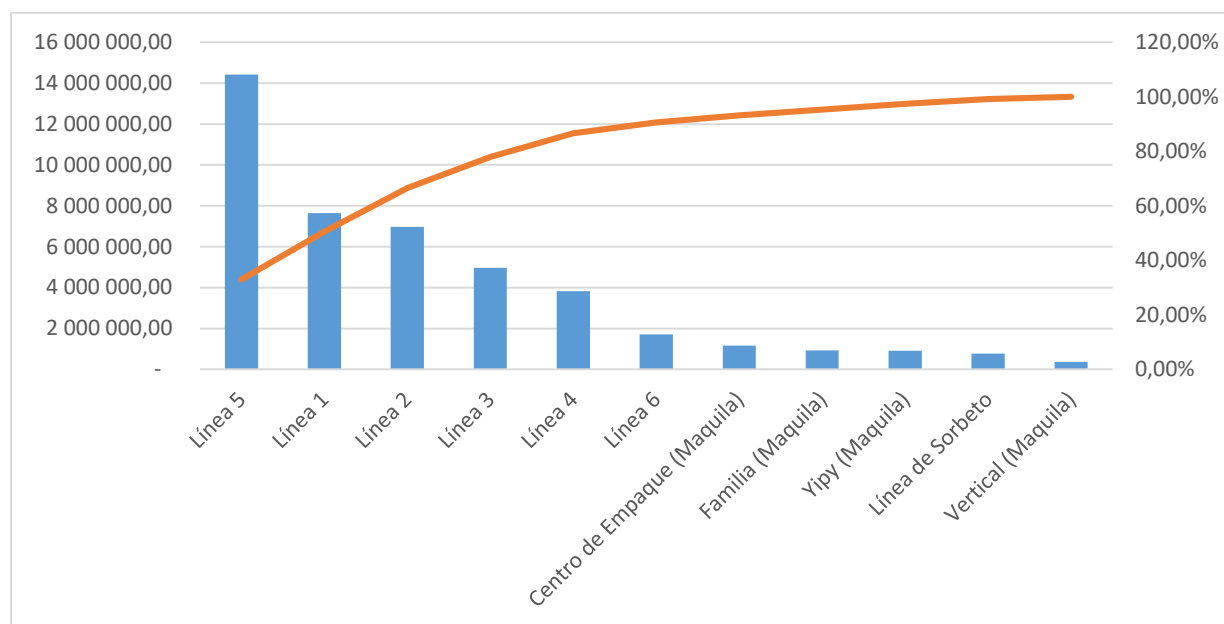
Línea	Toneladas Producidas 2023	Porcentaje
Línea 1	7,648,672.00	17.52%
Línea 2	6,977,112.00	15.98%
Línea 3	4,959,134.00	11.36%
Línea 4	3,832,096.00	8.78%
Línea 5	14,414,319.00	33.01%
Línea 6	1,704,159.00	3.90%
Línea de Sorbeto	775,702.00	1.78%

Centro de Empaque (Maquila)	1,156,132.00	2.65%
Familia (Maquila)	929,316.00	2.13%
Vertical (Maquila)	359,351.00	0.82%
Yipy (Maquila)	906,790.00	2.08%
Total	43,662,783.00	100%

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Figura 26 se muestra el gráfico de producción por líneas ordenado de mayor a menor

Figura 26 Gráfico de producción por líneas



Nota: Tabla 7

En la Figura 26 se evidencia el año 2023 se hicieron 43.662.783 toneladas de galleta en las diferentes líneas de producción y líneas de maquila. La mayor producción se da en la línea 5 la cual representó el 33,01% del total de toneladas producidas por la compañía, seguida de la línea 1 con el 17,52% de la producción, la línea 2 con el 15,98% y la línea 4 con el 8,78%. El restante 13,36% se lo repartieron entre la línea 6 y las maquilas.

Proceso de Bokitas

El proceso de la línea 4 está compuesto por las siguientes actividades:

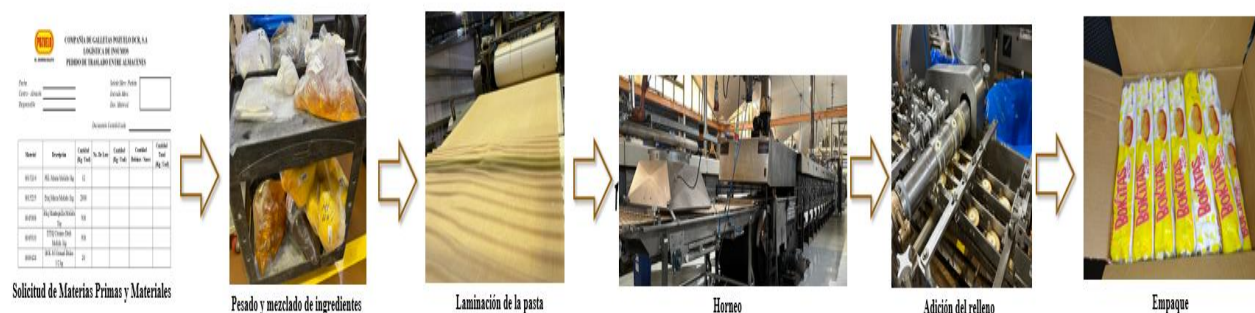
- Fase 1 son los productos con relleno o sin relleno en tamaño mini tubos (Cocanas, Mini Tubo de Cremas de Chocolate, Mini Tubo de Cremas Vainilla, Mini Tubo

de Bokita Plain y Mini Tubo de Bokita Rellena) y tubos (Cocanas, Cremas Vainilla, Cremas Chocolate, Cremas Dark, Bokita Rellena Queso Cheddar, Bokita Rellena Queso Amarillo, Yemas y Mantequilla).

- Fase 2 son las producciones que se trabajan por referencias de x6, x8, x10, x12, x24 y los productos son: Bokita Rellena Queso Cheddar, Bokita Rellena Queso Amarillo, Tosh Arándanos, Tosh Chocolate, Tosh Maracuyá, Cremas Dark, Recreo Vainilla, Yemas, Canasta Guayaba.
- Productos en granel que es galleta que se utiliza en otras líneas o el consumidor lo requiere así, por ejemplo: Dedos, Canasta, Mix Chocolate, Mix Vainilla, Tapas de Cremas Dark, Mantequilla, Tapas de Yemas.

Para el presente proyecto se realiza el análisis del proceso de la galleta Bokita en la línea 4, por lo que a continuación, en la Figura 27 Figura 27 Diagrama de Proceso del proceso de Bokita en línea 4 se detalla lo que es el diagrama de proceso.

Figura 27 Diagrama de Proceso del proceso de Bokita en línea 4



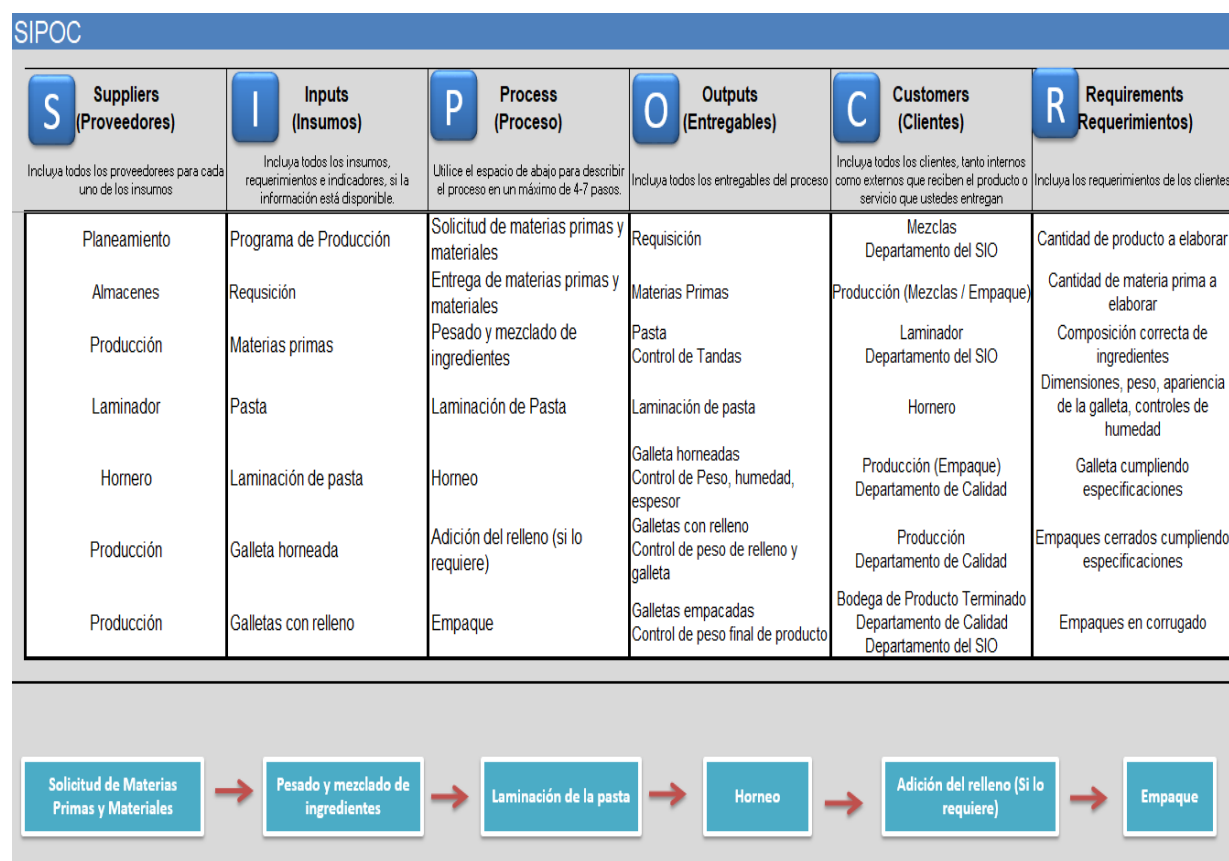
Nota: Isabel Garro Rojas.

El proceso se inicia con la solicitud de materiales de empaque y materias primas según las unidades programadas. Como segundo paso, el departamento de mezclas hace el pesaje de ingredientes menores que se agregan manualmente para la preparación de las tandas de Bokita. Una vez que se tienen listas las tandas, pasa por el proceso de laminación, después hace el ingreso al horno que es donde se cocina la galleta, en esta parte del proceso es importante cumplir el la humedad y peso del producto. Cuando ya se tiene la galleta cocinada pasa por el proceso de la adición de relleno para su respectivo empaque. Al finalizar este proceso se hace la entrega del

producto empacado en cajas al departamento de bodega de producto terminado para su respectiva salida al mercado.

Para analizar el proceso, en la Figura 28 SIPOC del proceso de Bokita en línea 4 se expone el SIPOC del proceso de Bokitas en línea 4.

Figura 28 SIPOC del proceso de Bokita en línea 4



Nota: Isabel Garro Rojas.

El departamento de planeación es quien da inicio con este proceso por medio del programada de producción al definir las unidades requeridas. Con esta información, se realiza la requisición de materiales y materias primas para la elaboración de las tandas. El departamento de mezclas es quien se encarga de tener las tandas o mezcla necesaria para la producción de Bokitas para iniciar con el proceso de laminación para elaborar la galleta Bokita antes de ingresar al horno y se realice la cocción de la galleta. El penúltimo paso del proceso es adicionar el relleno que se requiera para ser empacado por un empaque individual y luego que se empaque en las referencias que se solicitaron desde planeación, y como último paso es empacar las unidades para ser colocadas al corrugado y ser entregadas al departamento de bodega de producto terminado.

Características críticas para la calidad (CTQ)

En la Figura 29 se detalla el árbol de características críticas para la calidad del producto Bokita.

Figura 29 CTQ del proceso de Bokita en línea 4



Nota: Isabel Garro Rojas.

En el nivel I son las mediciones que controlan el producto defectuoso (galleta quebrada, deforme o quemada). Se estable el recorte de producto como la característica principal.

A nivel II son mediciones que se controlan para garantizar la calidad del producto por medio de estándares colocados por el departamento de Investigación y Desarrollo, responsables de crear las recetas y perfiles de los diferentes productos. Estas mediciones que se controlan ayudan a garantizar el cumplimiento del producto final y de esta manera evitar las quejas de la compañía.

A nivel III son mediciones sobre la salida del producto en el horno para que el producto cumpla las especificaciones como tamaño, peso, apariencia y consistencia.

Bokitas con relleno

El diagrama de flujo que se representa en la

Figura 30 Diagrama de Flujo de Bokita Rellena en línea 4 corresponde a los productos de Bokita Rellena. Las actividades de control se representan con color azul oscuro y letras blancas, y es donde se recolecta la información para garantizar el producto. En el área de mezclas y horno es importante llevar los datos de peso crudo, peso cocido, humedad, dimensiones y apariencia; en el área de empaque la información que se debe consolidar es el peso de producto terminado y garantizar que en las verificaciones de cámara de faltante de relleno y faltante de producto lleven su control por parte de los operarios de máquinas.

El proceso inicia con el ingreso de materia prima de los almacenes al cuarto de ingredientes menores, en donde estos se pesan, se mezclan y reposan el tiempo necesario según la receta establecida; en toda esta etapa no hay posibilidad de generación de recorte, debido a que se trabaja con la pasta sin cocinar, y en dado caso de que la pasta tenga alguna inconsistencia, esta se toma desde el control de pastas insatisfechas del área de mezclas.

En la etapa de laminación de la pasta es donde se tiene el primer punto de control, ya que, a pesar de que la pasta que sobra en esta etapa se puede reintegrar al proceso y, por ende, no genera recorte, se tiene el primer punto de control que corresponde a uno de los ctqs, que sería la toma de peso crudo de la galleta. Si el peso de la galleta no cumple con especificaciones desde esta etapa, al pasar por el horno, va a presentar incumplimiento de las mismas y se tomará como recorte. No obstante, como se menciona anteriormente, en caso de notar a tiempo la inconsistencia de peso crudo, se puede reintegrar la pasta y se lograría rescatar la producción.

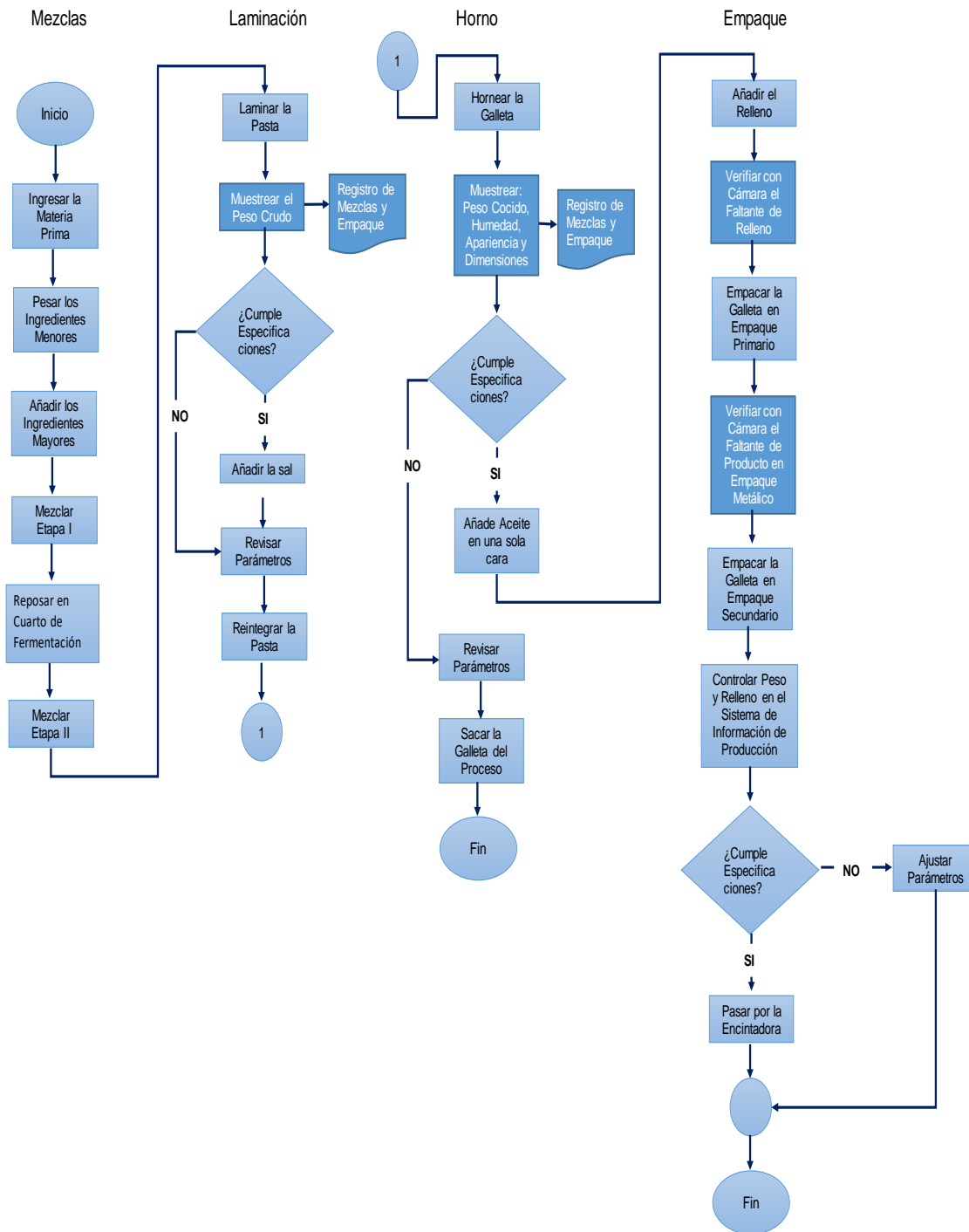
En la etapa de horneado, una vez que la galleta se encuentra cocinada, esta no puede reintegrarse, por lo tanto, cualquier incumplimiento con especificaciones ocasiona que se genere recorte en la línea. Los muestreos de humedad, apariencia y dimensiones son puntos críticos en donde se genera recorte del producto.

Por último, en la etapa de empaque, se encuentra dos puntos de control más, que son el detector de faltante de relleno y la etapa del detector de faltantes y de objetos metálicos. Estos paneles se encuentran a lo largo de las bandas de empaque del producto y se encargan de asegurar la calidad del mismo para evitar futuras quejas y asegurar inocuidad alimentaria. El detector de faltante de relleno se realiza con el sándwich de la galleta, la cual pasa por una máquina llamada “Peter” (máquina donde se le adiciona el relleno), luego se realiza el empaque individual que es donde se realiza el segundo control del detector de metales y pasa a ser empacado en las máquinas

docenadoras, por último, se realiza el empaque en los corrugados según la referencia. Una vez que las Bokitas ya han pasado por la encintadora, las cajas pasan al centro de distribución para ser despachadas de la fábrica, por lo que ya no se genera recorte a partir de esta etapa y se cuenta como el final del proceso a estudiar.

Figura 30 Diagrama de Flujo de Bokita Rellena en línea 4

Proceso de Bokitas Rellenas en Línea 4

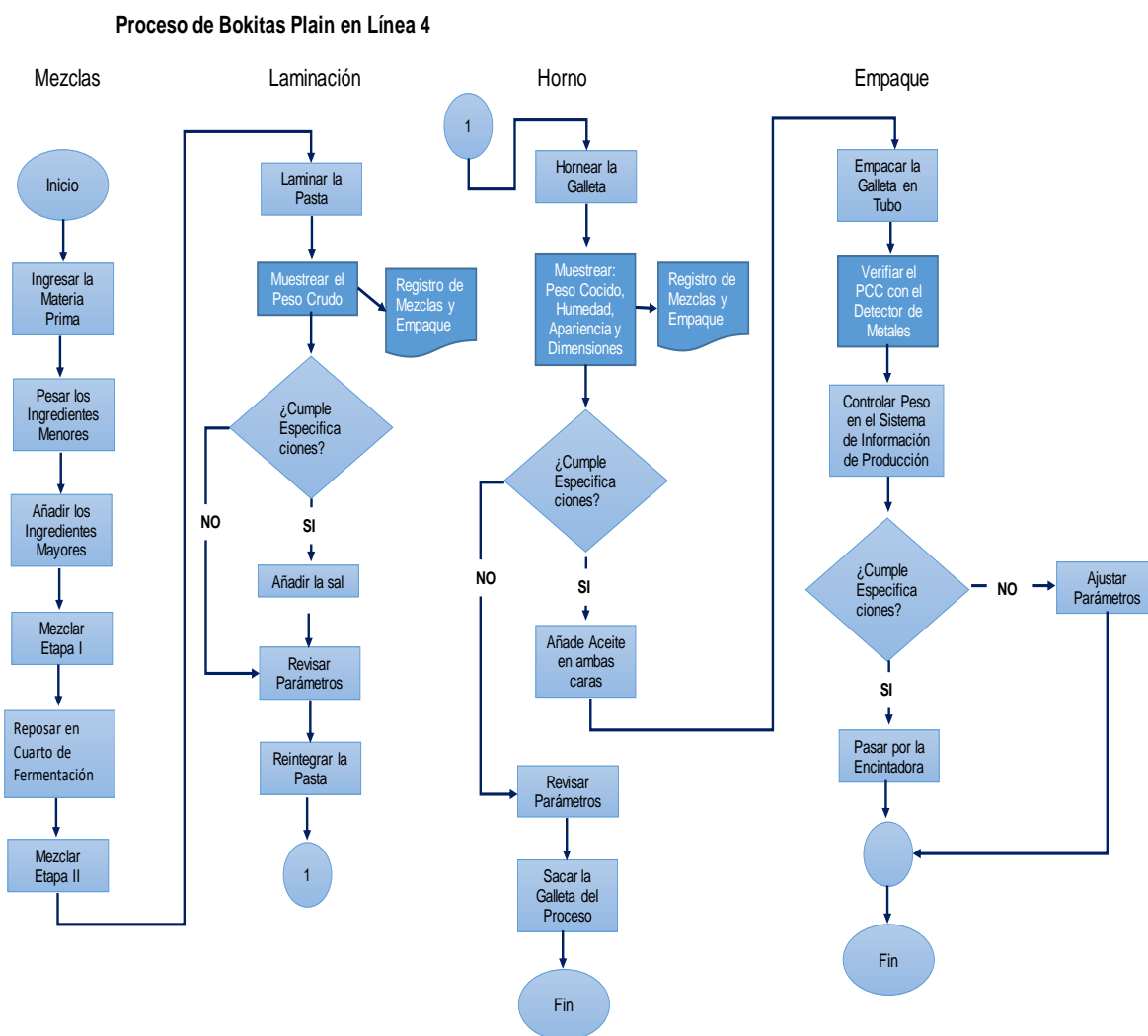


Nota: Isabel Garro Rojas.

Bokitas sin relleno

En Figura 31 Diagrama de Flujo de Bokita Plain en línea 4 se muestra el diagrama de flujo de las Bokitas Plain (sin relleno). desde el área de mezclas, laminación, horno y finalizando en empaque. Puntos importantes en estas producciones son las verificaciones del cumplimiento de especificaciones en peso crudo, peso cocido, humedad, apariencia, dimensiones y peso final de producto terminado, adicional, el punto crítico de control en este proceso es cuando pasan los tubos por el detector de metales, esto garantiza que la galleta no lleve ningún tipo de material extraño y que pueda afectar la salud al consumirse el producto.

Figura 31 Diagrama de Flujo de Bokita Plain en línea 4



Nota: Isabel Garro Rojas.

Recolección de datos

En la Tabla 8 se detalla el plan de recolección de la información sobre la cantidad de kilogramos que se desechan durante la jornada laboral (tres turnos).

Tabla 8 Plan de Recolección de Datos

Pregunta a Responder	Variable Clave	Definición Operacional	Segmentación	Plan de Recolección
INDICADOR DE LÍNEA BASE (De acuerdo con la meta de la línea y los CTQ's)				
¿Cuál es el porcentaje de recorte reportado semanalmente en L4?	Porcentaje de recorte	Cada semana se tienen los kilogramos producidos en cada una de las líneas de producción, además de esto, se reportan los kilogramos que se catalogan como recorte debido a que no se pueden utilizar para la venta, con ambos datos, se realiza la división entre ellos para obtener el porcentaje del total de kilogramos producidos que cae en esta categoría.	Datos reportados en L4 desde reporte de operaciones durante la producción de referencias de Bokitas	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo / a través del reporte de operaciones
MEDICIONES RELACIONADAS (Otras mediciones además del Indicador de Línea Base, ¿qué otras variables son importantes para la comprensión de la problemática del proyecto? Considere costos, calidad, eficiencia, satisfacción del cliente, etc.)				
¿Cumple la galleta con la inspección visual para no ser reportada como recorte?	Apariencia de la galleta	Cada 15 minutos se realiza una inspección visual en las tandas de Bokitas, con el fin de determinar el espectro de cinco niveles en los que se podría encontrar la galleta, siendo el 3 el estándar que tiene que tener para ser considerada como cumplimiento.	Datos reportados en L4 en las bases del SIP	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo
¿Cumple la galleta con las especificaciones de humedad para ser consumida?	Porcentaje de humedad	Cada 30 minutos se realiza un muestreo para determinar el porcentaje de humedad que posee una galleta.	Datos reportados en L4 en las bases del SIP	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo
¿Cumple la galleta con las dimensiones establecidas para el diámetro?	Diámetro	Cada 15 minutos se realiza un muestreo tomando 10 galletas, distribuidas en 50% del lado derecho y 50% del lado izquierdo de la banda, midiendo el diámetro de estas con un vernier.	Datos reportados en L4 en las bases del SIP	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo
¿Cumple la muestra de 10 galletas con las dimensiones de espesor establecidas?	Espesor	Cada 15 minutos se realiza un muestreo tomando 10 galletas, distribuidas en 50% del lado derecho y 50% del lado izquierdo de la banda, midiendo el espesor de estas 10 galletas juntas con un vernier.	Datos reportados en L4 en las bases del SIP	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo
¿Cumple la muestra de 10 galletas con las mediciones de peso crudo establecidas?	Peso crudo	Cada 15 minutos se realiza un muestreo tomando 10 galletas, distribuidas en 50% del lado derecho y 50% del lado izquierdo de la banda, midiendo el peso de estas cuando se encuentran en estado crudo, antes de llevarse al horno, esto es la base para que en el peso de empaque se cumpla con referencias legales.	Datos reportados en L4 en las bases del SIP	Cuándo: Duración de Bokitas (T1-T2-T3) Dónde: línea 4 Quién: Operarios IV Cómo: Muestreo

Nota: Isabel Garro Rojas.

La compañía Pozuelo maneja un Plan de Recolección de Datos en cada línea para que se lleve un control y registro de la información, adicional, se registran los datos para que el departamento de calidad pueda tener un respaldo por una futura queja y de esta manera verificar los datos y el cumplimiento de las especificaciones.

En dicho Plan, se tiene una meta de porcentaje de recorte que para el 2024 es de un 2,25% para línea 4 y en cada turno se debe realizar el cálculo del porcentaje de recorte según los kilogramos que se desechan versus los kilogramos que se producen, y al finalizar la jornada completa se notifica globalmente por medio del PowerBi.

Para este proceso es de suma importancia el control que se lleve en mezclas y en el horno, desde el peso crudo hasta el peso cocido, dimensiones, espesor y humedad para que la galleta pueda continuar al proceso hacia empaque.

Se realiza un control cada 15 minutos tomando 10 galletas crudas, de manera que el operario agarra una galleta de cada fila para sacar un peso promedio, una vez que pasa por el horneado, el hornero realiza el peso cocido, se realiza de la misma manera, se toman 10 galletas cada 15 minutos, al igual se realizan las medidas de espesor y dimensiones, también se lleva el control de la humedad tomando, se realiza tomando 2 galletas que se deben triturar por medio de una licuadora para que se convierta en polvo y se coloca en un analizador de humedad que tarda aproximadamente 10 minutos para dar el porcentaje de humedad, en este proceso la humedad no debe pasar del 2%, y este procedimiento se realiza cada 30 minutos.

La información se debe registrar en el Sistema de Información de Producción (SIP) y es reportada por el departamento de mezclas, en su proceso de horno y se debe notificar el dato de humedad, dimensiones, espesor y el peso crudo al igual que el cocido.

Actualmente, la línea trabaja tres turnos: Turno 1 de 06:00am a 2:00 pm, Turno 2 de 2:00pm a 10:00 pm y Turno 3 de 10:00 pm -06:00am, por ende, dicha información se lleva por turno y por el tipo de galleta que se está trabajando.

Defectos de las galletas

En la Figura 32 se ejemplifica uno de los defectos que incrementan el recorte.

Figura 32 Galleta con falta de sal



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

La galleta sin sal es uno de los errores que cometen desde el área de mezclas y cuando se comete este fallo el producto se debe desechar porque no hay manera de colocarle únicamente la sal, ya que es un proceso que se hace antes de ingresar al horno por medio del salador. El operario de laminación debe estar revisando que el salador cuente con la cantidad mínima de sal para que se realice el rocío en las galletas y debe llenar el registro de producción en donde indique que si lo está haciendo. Uno de los mayores problemas que pasan en el salador es que se obstruyen los huecos y deben soplar con aire comprimido para que se pueda continuar con el proceso.

En la Figura 33 se ejemplifica el defecto por galleta blanca.

Figura 33 Galleta Blanca



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

La galleta blanca es uno de los defectos que aumentan el porcentaje de recorte, este defecto se da específicamente en el horno, ya que cuenta con cuatro zonas de cocción, sin embargo, la zona tres es la encargada de darle color a la galleta, la misma puede tender a que las temperaturas se bajen por algún descuido del horneado o porque hizo la apertura de los “dampers” (salida del calor del horno) por mucho tiempo e hizo que las zonas bajaran mucho las temperaturas, cuando ocurre este defecto no hay como rescatar la galleta y se toma como galleta cruda.

En la Figura 34 se muestra el defecto por galleta manchada.

Figura 34 Galleta Manchada

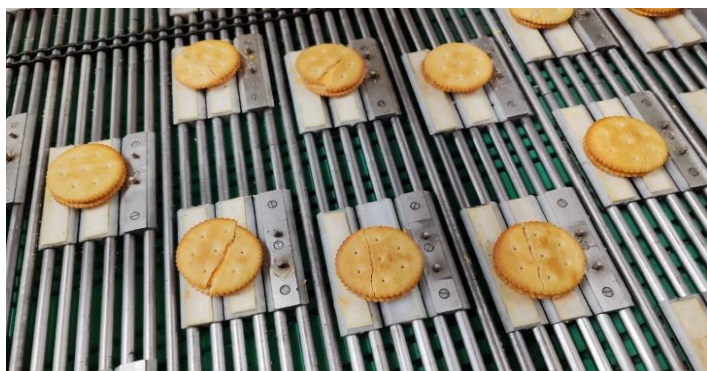


Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Este defecto de galleta manchada no suele darse tan a menudo, sin embargo, cuando sucede es porque la malla del horno se encuentra con hollín provocando que se mezcle con el aceite de la malla y ocasione manchas en la galleta como que si se repinta la forma de la malla en la galleta.

En la Figura 35 Figura 35 Galleta Quebrada se ejemplifica la galleta quebrada.

Figura 35 Galleta Quebrada



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

La galleta quebrada es uno de los defectos con mayor impacto en la línea, esto se debe a que la galleta puede llegar frágil al proceso y a la hora de que se coloca en las torres ya va quebrada, en la Figura 35 se muestra en la salida de la Peter 6, que es la máquina encargada de colocar el relleno cuando se trabaja en fase 1 o tubos, y esta galleta quebrada se debe desechar para no incrementar el indicador de quejas por faltante de producto. Otras de las razones por la que afecte galleta quebrada es porque la está pasta muy suave o porque le agregaron más aceite o agua de lo que indica la receta.

En la Figura 36 se muestra un ejemplo de galleta con espesor bajo uno de los defectos que incrementan el recorte.

Figura 36 Galleta con espesor bajo



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Cuando se menciona que la galleta esta baja de espesor es por algún fallo en la zona dos del horno, ya que es la zona encargada de darle el crecimiento que se requiere, el espesor debe estar entre 48 a 50 milímetros y se realiza la toma con 10 galletas. La mayor afectación que se pueda dar con este defecto es que se debe colocar mayor cantidad de galletas en los tubos de Bokita Plain y a la hora que pasa por las mordazas de la máquina de tubos (cavana), la misma va a majar en las mordazas porque el tamaño del tubo estaría siendo más grande que la capacidad de la máquina, es decir, el promedio de galletas de tubo plain es de 27 galletas y mide 130 milímetros, cuando se dan problemas del espesor bajo esto permite que entren más galletas de la cuenta, ejemplo 29 galletas y serían 140 milímetros, esa diferencia de 10 milímetros es la que no permite que las mordazas

puedan realizar el sello donde corresponde y maja, y es producto que se debe desechar y contemplar en el recorte.

Defectos por maquinaria

En la Figura 37 se muestra el error por falsos positivos.

Figura 37 Falsos Positivos



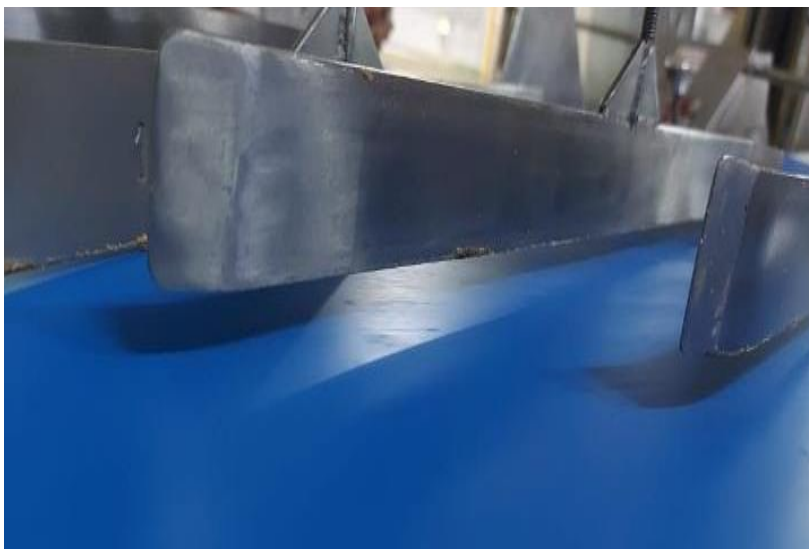
Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Cuando se menciona que una de las principales causas del incremento del recorte son los falsos positivos, esto se debe a que la cámara de faltante de relleno y faltante de producto están mal ajustadas por los técnicos. Este ajuste consiste en que la cámara tiene la capacidad de ver un solo color entre la galleta y el relleno, y cuando este ajuste no funciona, se debe aumentar la capacidad de la cámara de ver la galleta con el relleno, de lo contrario la máquina por sí sola lo descarta provocando un falso positivo, y es producto que se encuentra en buenas condiciones, es decir, es producto 100% bueno, pero por el ajuste de la máquina es rechazado.

En la por problemas con las guías.

Figura 38 se ejemplifica uno de los defectos que incrementan el recorte por problemas con las guías.

Figura 38 Problemas con las guías



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

El mayor problema que se ha tenido con las guías es la distancia que se puede observar en la por problemas con las guías.

Figura 38 que se hace entre la banda y las guías, lo que ocasiona que las galletas se queden pegadas en la entrada o salida de las guías y haga una pega de galleta, y si no hay una persona en esta área, se hace una pelota de galleta y se quiebra

En la Figura 39 se muestra los problemas con la base de las guías.

Figura 39 Problemas con la base de las guías



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

Cuando se presentan problemas con las bases de las guías, se toma la decisión de quitarlas, sin embargo, la mayor afectación es que los operarios deben estirarse más de la cuenta para poder llegar a las filas que deben torrear, es por esto que las guías son muy necesarias en el proceso para facilitar el agarre a los operarios y evitar cualquier lesión a corto o largo plazo, como se observa en la Figura 39 galleta se ve ordenada pero cuando los operarios no pueden alcanzarla, lo que hacen es dejarla pasar y se debe desechar porque se quiebra la galleta al caer de la banda a la bandeja en donde hay una altura de 40 centímetros.

En la Figura 40 se muestra el error con problemas con el Transfer.

Figura 40 Problemas con el Transfer



Nota: Compañía de Galletas Pozuelo Costa Rica.

En la Figura 40 Problemas con el Transferse muestra parte de las máquinas individuales, específicamente la parte de abajo del transfer, que es la parte de la máquina encargada de trasladar la galleta entre la Peter y la máquina de empaque primario. Dicho transfer es una de las partes mecánicas que mayor afectación generan por diferentes razones: descoordinación en los tiempos entre la entrega y el recibir, el ajuste de las guías donde va traslada la galleta, la velocidad de las máquinas; si el ajuste de estas partes no se realiza de una manera correcta, lo que ocasiona son choques de galletas y que se quiebren, estos fallos mecánicos y operativos hacen que el recorte incrementa, estos problemas con el transfer se dan únicamente en las Campbell 1 y 2, ya que son las máquinas de empaque individual y por ende son las que generan mayor cantidad de recorte.

Recorte 2024

En la Tabla 9 se cuantifica la muestra de las producciones que se realizaron desde enero hasta marzo del 2024 de galleta Bokita por tiraje de producción.

Tabla 9 Recorte de las producciones de galleta Bokita 2024

Producciones	Producción (Kg)	Recorte (Kg)	% de Recorte	Pérdida (colones)
1	23.456,21	1.186,88	5,06 %	¢668.049,66
2	25.945,12	653,82	2,52%	¢368.007,45
3	32.499,85	867,75	2,67%	¢488.419,51
4	48.617,26	1.264,05	2,60%	¢711.482,49
5	32.956,85	570,15	1,73%	¢320.916,60
6	56.145,00	1.229,58	2,19 %	¢692.078,87
7	26.548,99	472,57	1,78 %	¢265.991,89
8	52.149,12	2.054,68	3,94 %	¢1.156.494,56
9	35.412,35	1.512,11	4,27 %	¢851.104,74
10	41.256,35	1.324,33	3,21 %	¢745.411,73
11	25.496,56	1.262,08	4,95 %	¢710.374,19
12	39.847,56	769,06	1,93 %	¢432.871,93
13	42.000,00	1.600,20	3,81 %	¢900.688,57
14	25.463,56	769,00	3,02 %	¢432.839,07
15	21.365,40	489,27	2,29 %	¢275.389,20
16	54.987,12	1.292,20	2,35 %	¢727.326,18
17	61.254,00	1.206,70	1,97 %	¢679.205,30
18	25.698,45	501,12	1,95 %	¢282.060,28
19	45.678,65	1.511,96	3,31 %	¢851.023,67
20	15.496,98	292,89	1,89 %	¢164.857,71
21	55.648,99	984,99	1,77 %	¢554.409,85
22	26.895,54	459,91	1,71 %	¢258.867,04
23	36.978,45	1.475,44	3,99 %	¢830.466,25
24	45.896,45	1.395,25	3,04 %	¢785.331,59
25	25.642,89	756,47	2,95 %	¢425.784,03
26	25.496,32	354,40	1,39 %	¢199.476,94

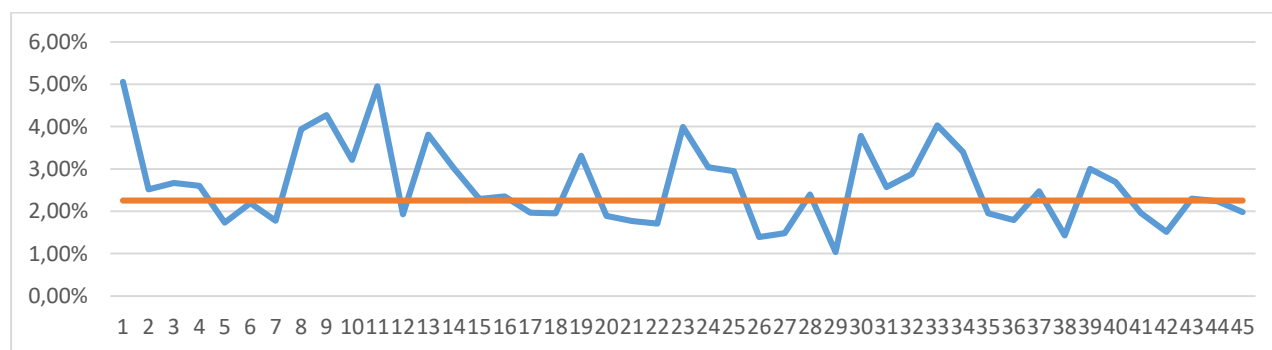
Producciones	Producción (Kg)	Recorte (Kg)	% de Recorte	Pérdida (colones)
27	25.498,45	377,38	1,48 %	¢212.410,45
28	36.451,12	874,83	2,40 %	¢492.405,06
29	33.546,52	348,88	1,04 %	¢196.372,74
30	45.126,98	1.705,80	3,78 %	¢960.126,50
31	45.698,00	1.174,44	2,57 %	¢661.044,51
32	34.569,98	995,62	2,88 %	¢560.392,10
33	42.123,21	1.697,57	4,03 %	¢955.491,64
34	36.489,32	1.240,64	3,40 %	¢698.304,87
35	26.459,21	515,95	1,95 %	¢290.410,20
36	45.600,00	816,24	1,79 %	¢459.428,85
37	35.412,12	874,68	2,47 %	¢492.322,03
38	26.978,95	385,80	1,43 %	¢217.150,82
39	36.545,21	1.096,36	3,00 %	¢617.095,11
40	46.221,12	1.243,35	2,69%	¢699.830,93
41	35.645,00	698,64	1,96 %	¢393.237,64
42	26.978,99	407,38	1,51 %	¢229.299,45
43	45.236,12	1.040,43	2,30 %	¢585.616,86
44	28.994,45	649,48	2,24 %	¢365.563,88
45	36.549,25	723,68	1,98 %	¢407.327,79

Nota: Isabel Garro Rojas.

Durante los meses de enero a marzo se produjeron un total de 1.638.958,02 kg de producto de galletas Bokita, de los cuales se tuvo en total de 43.124,01 kg de recorte, lo que significó un 2,63% de pérdida, equivalente a ¢24.272.760,73 en total. En promedio se tuvo una pérdida de 958.31 kg por producción, lo que implica un ¢539.394,68. La mayor pérdida fue de 2.054,68 kg (¢1.156.494,56) y la menor de 292,89 kg (¢164.857,71).

En la Figura 41 se muestra el porcentaje de recorte de las 45 producciones de enero a marzo del 2024.

Figura 41 Porcentaje de recorte 2024



Nota: Tabla 9.

De las 45 producciones muestreadas, un total producciones 26 sobrepasaron el 2,25% de la meta máxima de recorte establecido por la empresa, esto equivale al 58% de las producciones realizadas en ese periodo.

En promedio el porcentaje de recorte fue de 2,6% por producción que está por encima de la meta definida de 2,25%, con un mínimo de 1.04% y un máximo de 5,06%. El comportamiento del porcentaje de recortar se muestra irregular con una leve tendencia a la baja, pero sin que se tengan acciones concretas para lograrlo.

Medición de las Consecuencias

Se analiza las consecuencias para la empresa de las pérdidas de producción por recorte de la galleta Bokita.

Datos históricos de recorte 2022

En la Tabla 10 se detallan los datos históricos del 2022, donde obtuvieron ₡57.580.323,36 colones de pérdida por recorte. El costo por recorte para este periodo fue de ₡540,96 el kg.

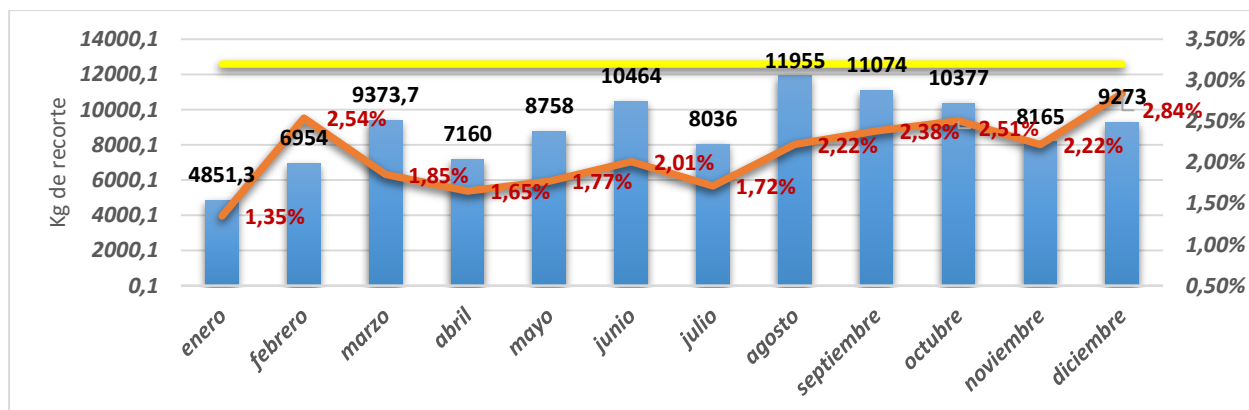
Tabla 10 Datos Históricos del recorte del 2022 de Bokita en línea 4

Mes (2022)	Recorte (kg)	% de Recorte	Pérdida (colones / Kg)
Enero	4.851	1,35 %	₡2.624.359,25
Febrero	6.954	2,54 %	₡3.761.835,84
Marzo	9.374	1,85 %	₡5.070.796,75
Abril	7.160	1,65 %	₡3.873.273,60
Mayo	8.758	1,77 %	₡4.737.727,68
Junio	10.464	2,01 %	₡5.660.605,44
Julio	8.036	1,72 %	₡4.347.154,56
Agosto	11.955	2,22 %	₡6.467.176,80
Setiembre	11.074	2,38 %	₡5.990.591,04
Octubre	10.377	2,51 %	₡5.613.541,92
Noviembre	8.165	2,22 %	₡4.416.938,40
Diciembre	9.273	2,84 %	₡5.016.322,08

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

En la Figura 42 se grafican los kilogramos de recorte representados en el 2022.

Figura 42 Gráfico del recorte 2022 de Bokita en línea 4



Nota: Tabla 10.

Para el 2022 el recorte tuvo un promedio mensual de 8.870 kg con un mínimo de 4.851 kg en el mes de enero y un máximo de 11.955 kg en agosto. A nivel porcentual el promedio el recorte anual fue de 2.09%, siendo enero el mes con la menor cantidad porcentual de recorte con 1,35% y el de mayor pérdida porcentual fue diciembre con 2,84% de recorte. Esto se debe a que el porcentaje de recorte depende de la cantidad producida. Cabe destacar que, para ese año, se definió un límite máximo de 3,2%, el cual se mantuvo por debajo de este límite durante ese periodo, sin embargo, se denota una tendencia al crecimiento. En términos económicos, la pérdida promedio fue de ¢4.798.360,28, con un mínimo de ¢2.624.359,25 en enero y un máximo de ¢6.467.177,80 en agosto.

Datos históricos de recorte 2023

Para el año 2023 la empresa disminuyó como meta de porcentaje máximo de recorte de un 3,5% a un 2,5%. En la Tabla 11 se detallan los datos históricos del 2023.

Tabla 11 Datos Históricos del recorte del 2023 de Bokita en línea 4

Mes (2023)	Recorte (kg)	% de Recorte	Pérdida (colones / Kg)
Enero	8.641	2,30 %	¢4.756.438,45
Febrero	8.320	2,44 %	¢4.579.468,78
Marzo	11.524	2,56 %	¢6.343.275,71
Abril	7.144	2,61 %	¢3.932.414,80
Mayo	9.960	2,44 %	¢5.482.261,82
Junio	9.175	3,19 %	¢5.050.268,66
Julio	11.449	2,84 %	¢6.302.102,05
Agosto	9.776	2,66 %	¢5.381.199,20
Setiembre	9.871	2,70 %	¢5.433.491,95
Octubre	10.379	2,25 %	¢5.713.120,55

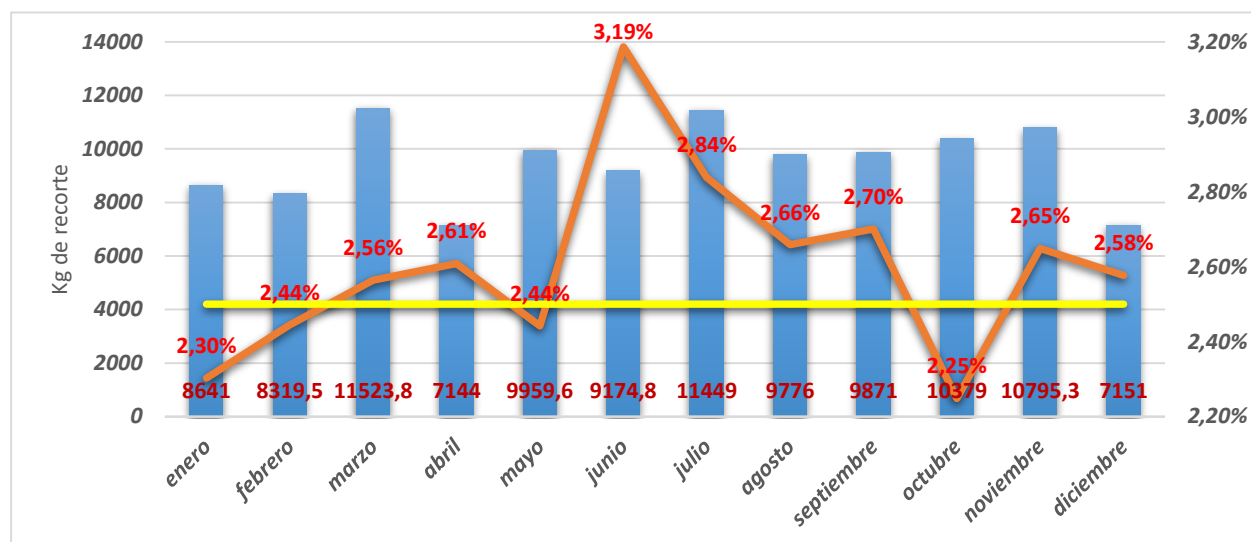
Mes (2023)	Recorte (kg)	% de Recorte	Pérdida (colones / Kg)
Noviembre	10.795	2,65 %	¢5.942.272,89
Diciembre	7.151	2,58 %	¢3.936.267,95

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

En la

Figura 43 se grafican los kilogramos de recorte representados en el 2023

Figura 43 Gráfico del recorte 2023 de Bokita en línea 4



Nota: Tabla 11.

Durante el 2023 el recorte tuvo un promedio mensual de 9.515 kg con un mínimo de 7.144 kg en el mes de abril y un máximo de 11.524 kg en el mes de marzo. En términos económicos, la pérdida promedio fue de ¢5.237.715,23, con un mínimo de ¢3.932.414,80 en abril y un máximo de ¢6.343.275,71 en marzo. El costo para el recorte de este periodo fue de ¢540,96 el kg.

Para ese año, la compañía definió un límite máximo del recorte de un 2,5%, la cual fue superada en 8 meses: marzo con 2,56%, abril con 2,61%, junio con 3,19%, julio con 2,84%, agosto con 2,66%, setiembre con 2,70%, noviembre con 2,65% y diciembre con 2,58%.

A nivel porcentual, el promedio el recorte anual fue de 2.60%, siendo octubre el mes con la menor cantidad porcentual de recorte con 2,25% y el de mayor pérdida porcentual fue junio con 3,19% de recorte. El comportamiento de los datos porcentuales durante este año fue irregular con una tendencia al crecimiento durante el primer semestre y una tendencia a decrecer de julio a octubre para luego volver a la tendencia de crecimiento en los últimos meses del año.

Datos de recorte 2024

En Tabla 12 se muestran los datos del recorte de enero a mayo del 2024.

Tabla 12 Datos de Recorte 2024

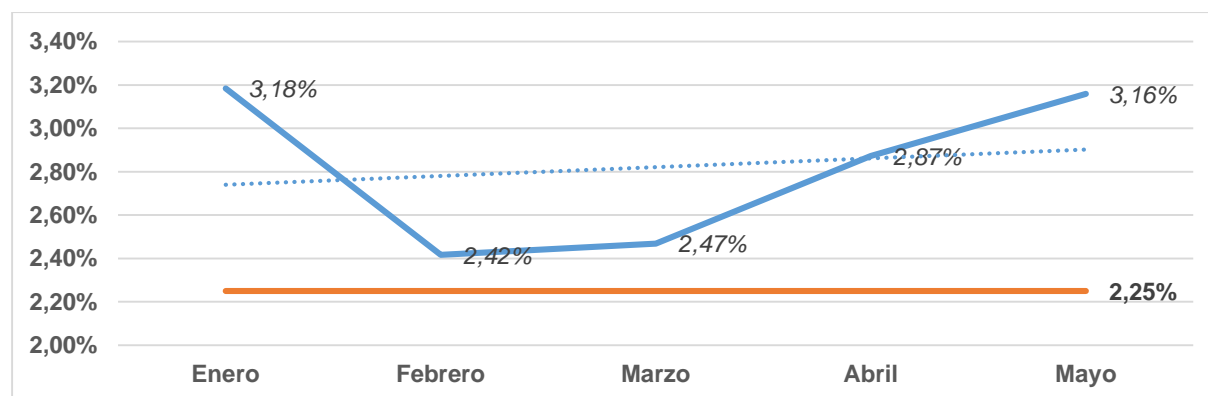
Mes	Producción (Kg)	Recorte (Kg)	% de Recorte	Pérdida (colones)
Enero	503.215,06	16.025,53	3,18%	¢9.020.129,82
Febrero	560.296,91	13.538,22	2,42%	¢7.620.122,51
Marzo	549.500,93	13.560,26	2,47%	¢7.632.527,94
Abril	615.859,25	17.694,21	2,87%	¢9.959.363,04
Mayo	568.456,21	17.958,26	3,16%	¢10.107.986,22
Total	2.797.328,36	78.776,48	2,82%	¢44.340.129,53

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

Durante los primeros cinco meses del 2024 se produjeron un total de 2.797.328,36 kg de producto de galletas Bokita, de los cuales se tuvo en total de 78.776,48 kg de recorte, lo que significó un 2,82% de pérdida, equivalente a ¢44.340.129,53 en total. La mayor pérdida fue en el mes de mayo con 19.958,26 kg que en dinero representa ¢10.107.986,22 y la menor fue en febrero con 13538,22 kg lo que equivale a ¢7.632.527,94.

En la Figura 44 Porcentaje de Recorte 2024 se muestran los porcentajes de recorte de los meses de enero a mayo del 2024.

Figura 44 Porcentaje de Recorte 2024



Nota: Tabla 12 Datos de Recorte 2024.

De los primeros cinco meses de año, en ningún mes se ha cumplido la meta de recorte de 2.25% establecido por la compañía. En promedio el porcentaje de recorte fue de 2,82%, el comportamiento del porcentaje del recorte se muestra irregular con una leve tendencia hacia el alza a partir del mes de marzo como se puede observar en la Figura 44 Porcentaje de Recorte 2024

Costos de producción

En la Tabla 13 se especifica el costo del producto Bokita de línea 4 en este 2024, tomando en cuenta cada rubro (materias primas, material de empaque, alistamiento, mano de obra directa, recursos energéticos, costos, CIF) que representan para producir por kilogramo.

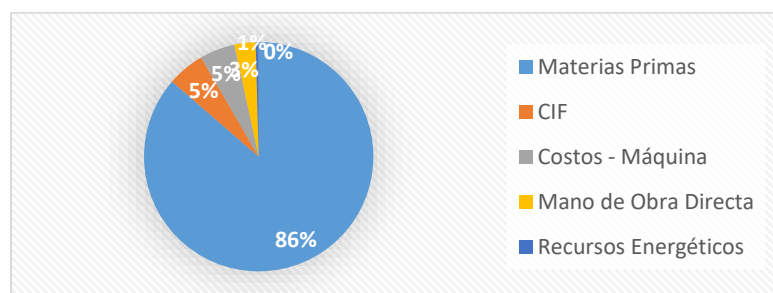
Tabla 13 Costo del Producto por kilogramo

Descripción	Fijado	Variable	Total
Materias Primas	₡0,00	₡486,13	₡486,13
Alistamiento	₡0,04	₡0,00	₡0,04
Mano de Obra Directa	₡16,81	₡0,00	₡16,81
Recursos Energéticos	₡2,32	₡0,00	₡2,32
Costos - Máquina	₡27,89	₡0,00	₡27,89
CIF	₡29,67	₡0,00	₡29,67
Total			₡562,86

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

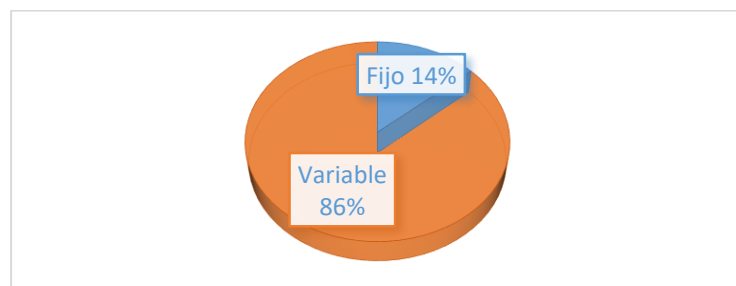
En la Figura 45 se muestra los porcentajes del costo del producto por cada rubro y en la Figura 46 se muestra por costo fijo y variable.

Figura 45 Costo del producto



Nota: Tabla 13.

Figura 46 costos fijos y variables del producto



Nota: Tabla 13.

El costo total por kilogramo de galleta Bokita es de ¢562,86, dividido en los siguientes rubros:

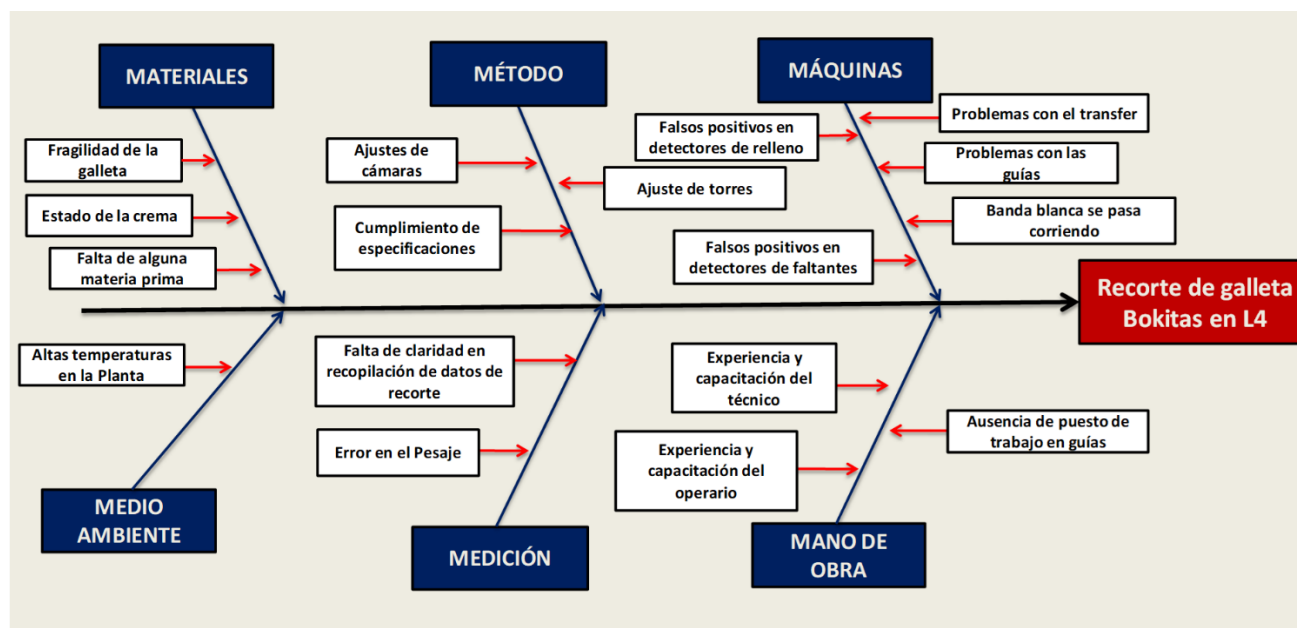
- Materias primas ¢486,13, lo que representa el 86,37% del costo total del producto.
- Mano de obra directa ¢16,81, lo que representa el 2,98% del costo total del producto
- Otros rubros ¢59,92. lo que representa el 10,65% del costo total del producto

Del total de los costos, ¢486,13 son variables (86.37%) y el restante ¢76,73 (13,63%) son costos fijos.

Análisis de las Causas

En la Figura 47 se detalla el diagrama Ishikawa en donde se clasifican las posibles causas que estén afectando el incremento de recorte en las producciones de Bokita en línea 4.

Figura 47 Diagrama Ishikawa



Nota: Isabel Garro Rojas.

Como se muestra en la Figura 47 las causas del recorte en la producción de galletas Bokita se dan por cada una de las M del Ishikawa.

Con respecto a Materiales, la fragilidad de la galleta se puede dar por exceso de aceite y hace que la pasta esté más suave ocasionando que pueda quebrarse con mayor facilidad, el estado

de la crema es otra posible causa, ya que si el relleno se encuentra muy seco ocasiona que las bombas se queden trabadas y si el relleno está muy suave o líquido lo que pasa es que el relleno se desbordaría del sándwich y ensuciaría la máquina, y si no se llegara a detener la máquina provocaría una pega de galleta con relleno y por último, la falta de alguna materia prima ocasionaría un no cumplimiento de la pasta, y en el mejor de los casos sería nada más agregarle el ingrediente que faltó pero si es un ingrediente de la primer fase antes del reposo, ya la pasta habría que desecharla.

Por el lado del método, corresponde al mal ajuste de cámara esto se puede dar porque las cámaras de faltante de relleno no tienen la capacidad de distinguir el color del relleno y de la galleta por separado, el desajuste e incumplimiento de las especificaciones en el proceso y el mal ajuste de las torres para que la galleta pueda pasar sin quedar atorada en algún momento del proceso.

En las máquinas se da por problemas con el transfer por mal ajuste o por algún problema mecánico como el desajuste del tiempo entre las Peter y las Campbells (máquinas que realizan el empaque primario), problemas con las guías ya que las bases no se encuentran firmes y las guías se levantan provocando que la galleta quede prensada en la parte de debajo de la guía y desacomode las demás filas, hasta el punto de quebrar la galleta y la banda blanda se pasa corriendo por falta de tensión, y, por último, los falsos positivos se dan porque los equipos están deteriorados.

En el caso de la mano de obra, la experiencia y capacitación tanto del técnico como del operario es vital para que no se tengan afectaciones por un mal torreo y pega las torres, además de la ausencia de trabajo en las guías para que esté al pendiente de cualquier desajuste o pega que pueda existir en esta parte del proceso.

Para la medición la principal causa se da por la falta de claridad en la recopilación de datos de recorte ya que no se cuenta con un documento estandarizado para llevar la información, y también está el error del pesaje que se puede dar por una mala calibración de las balanzas o que personal no realizó bien el pesaje. Finalmente, por el lado del medio ambiente que básicamente sería por altas temperaturas dentro de la planta, sin embargo, no es un factor que afecte con el indicador del recorte.

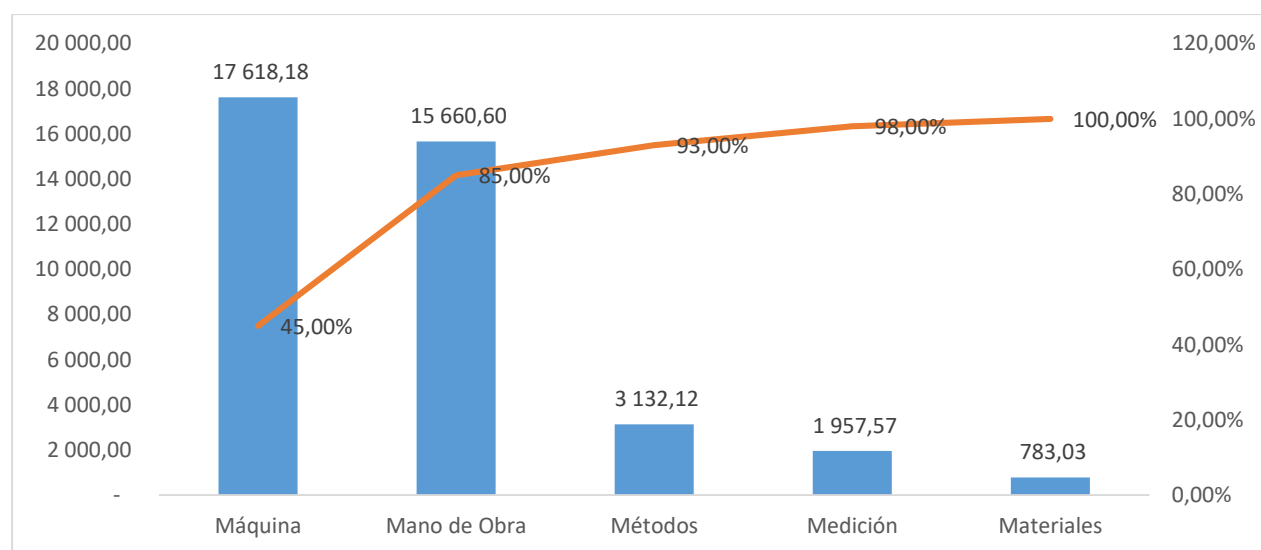
En la Tabla 14 Clasificación del recorte primer trimestre 2024 se especifica el porcentaje de recorte con los kilogramos generados según las 6M (máquina, materiales, métodos, mano de obra, medición y medio ambiente). Se observa que máquina y mano de obra son las M que tienen mayor impacto en la generación de recorte en línea 4 con el producto Bokita.

Tabla 14 Clasificación del recorte primer trimestre 2024

6M	Porcentaje	Kg de recorte
Máquina	45%	17.618,18
Mano de Obra	40%	15.660,60
Métodos	8%	3.132,12
Medición	5%	1.957,57
Materiales	2%	783,03
Medio Ambiente	0%	0

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Figura 48 representa el Pareto según el porcentaje que impactó en las 6M en el porcentaje de recorte en la producción durante enero a marzo del 2024.

Figura 48 Pareto recorte 2024

Nota: Isabel Garro Rojas.

Se observa en la Figura 48 que el 45% de los problemas detectados son afectados por las causas de máquina y el 40% es por mano de obra. Las restantes 3 M representan el 15% (método 8%, medición 5% y materiales 2%). Con respecto al medio ambiente, no se determinaron pérdidas por recorte por esta categoría.

En lo que respecta a las dos M que tienen la mayor cantidad de pérdidas, es donde se tienen las oportunidades de mejora y donde se refleja el enfoque para tener mejoras en el proceso de Bokita en línea 4 de la Compañía de Galleas Pozuelo, como por ejemplo: problemas de mordazas, desajuste del transfer, mal ajuste de las bobinas, problemas con las temperaturas de la

máquina (daño en las termocuplas), daño en las cuchillas de la mordaza, problemas con los rodillos que se quedan trabados, entre otros.

En la porcentaje que esto representa.

Tabla 15 Clasificación de las causas del Ishikawa por los kilogramos se clasifican las causas mencionadas en el Ishikawa en su respectiva “M”, detallando la cantidad de kilos que impacta en cada causa y el porcentaje que esto representa.

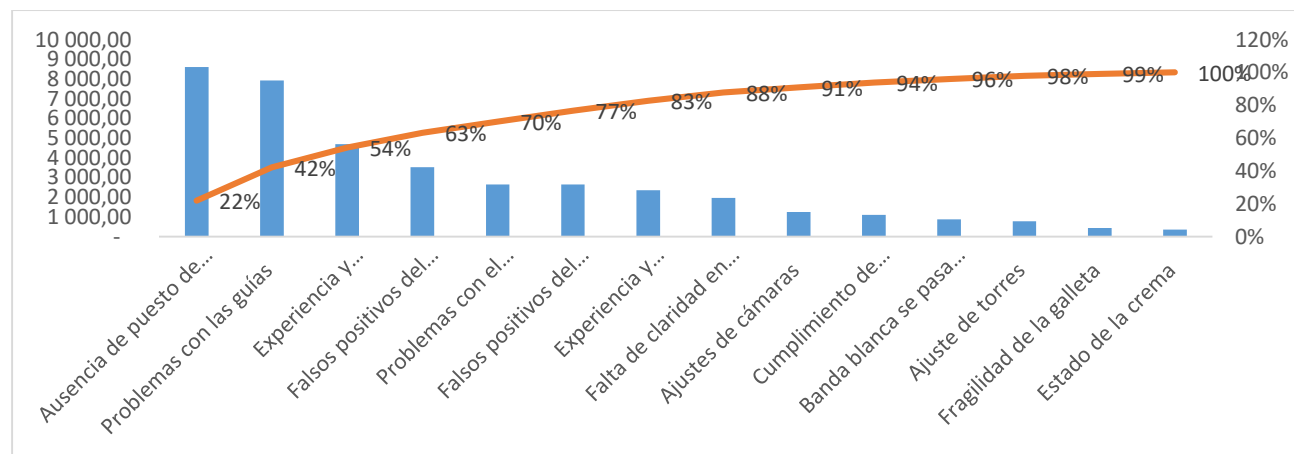
Tabla 15 Clasificación de las causas del Ishikawa por los kilogramos

6M	Causas	Kg de Recorte	% de Recorte
Máquina	Problemas con las guías	7,928.18	45%
	Falsos positivos del detector de relleno	3,523.64	20%
	Problemas con el transfer	2,642.73	15%
	Falsos positivos del detector de faltantes	2,642.73	15%
	Banda blanca se pasa corriendo	880.91	5%
Materiales	Fragilidad de la galleta	430.67	55%
	Estado de la crema	352.36	45%
Método	Ajustes de cámaras	1,252.85	40%
	Cumplimiento de especificaciones	1,096.24	35%
	Ajuste de torres	783.03	25%
Mano de Obra	Ausencia de puesto de trabajo en guías	8,613.33	55%
	Experiencia y capacitación del operario	4,698.18	30%
	Experiencia y capacitación del técnico	2,349.09	15%
Medición	Falta de claridad en recopilación de datos de recorte	1,957.58	100%
Medio Ambiente	Error en el pesaje	0	0%

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Figura 49 se muestran las causas que originan el recorte.

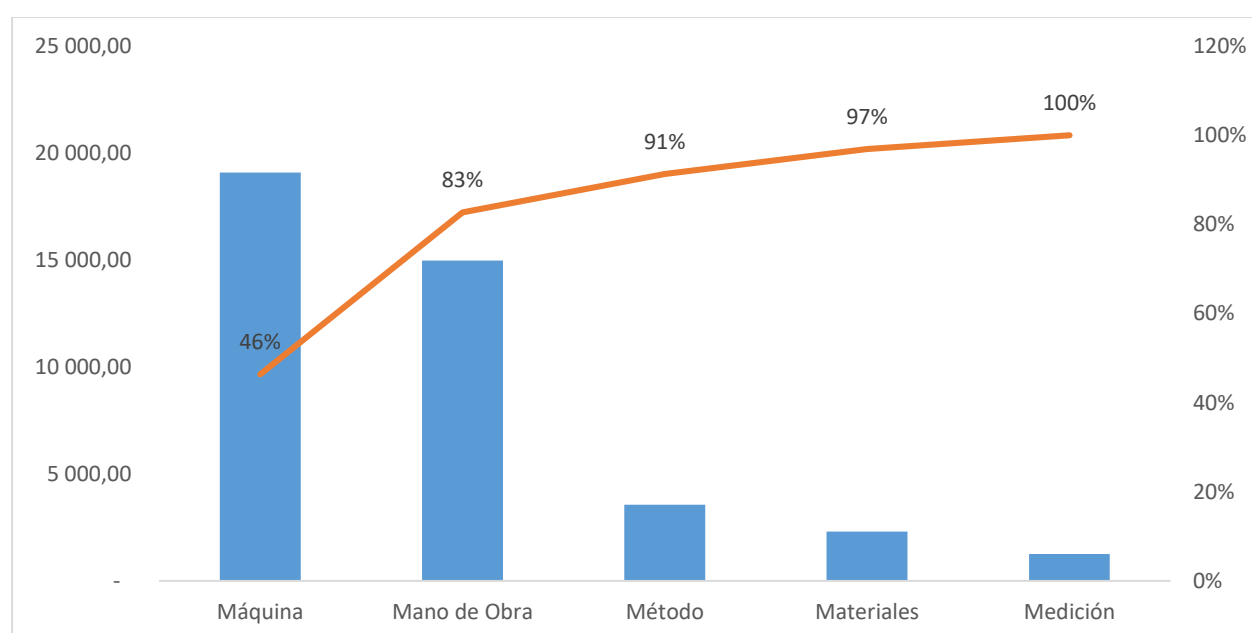
Figura 49 Clasificación de las causas del recorte



Nota: Tabla 15

Del gráfico de la Figura 49 se determina que el 80% de las causas corresponden a la ausencia de puesto de trabajo en guías, problemas con las guías, experiencia y capacitación del operario, falsos positivos del detector de relleno, problemas con el transfer y falsos positivos del detector de faltantes. De estas causas, dos corresponden a mano de obra y cuatro a máquinas.

En la Figura 50 se muestran los kilogramos de recorte acumulados por tipo de clasificación.

Figura 50 Gráfico de causas por 6M**Nota: Tabla 15**

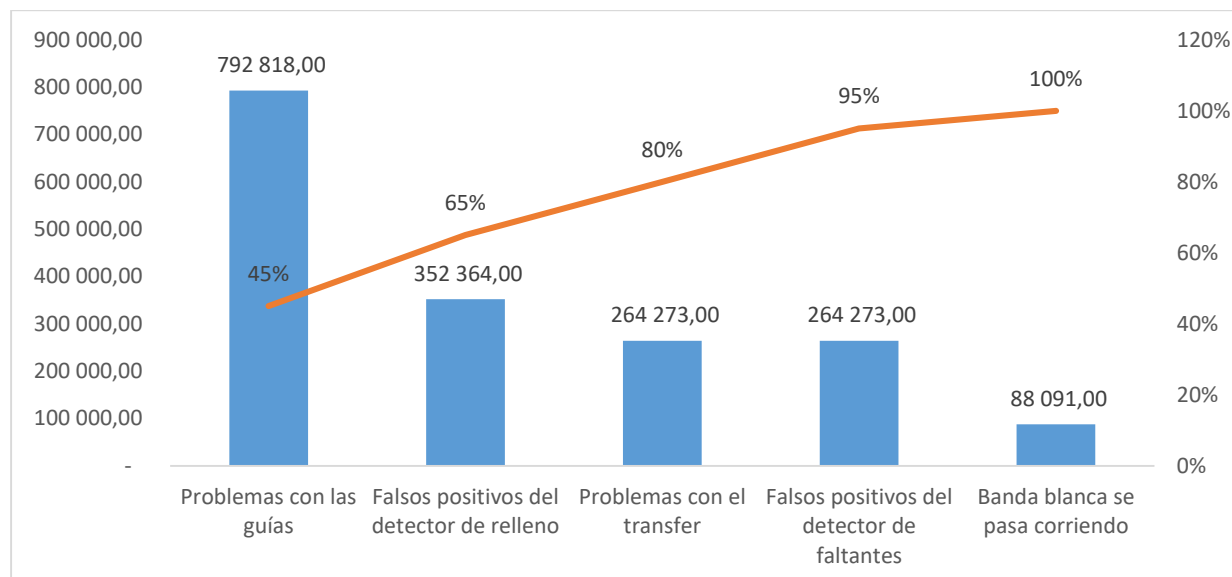
Del gráfico de la Figura 50 se determina que la máquina presenta la mayor cantidad de causas de recortes, con 19.086,37 kg de recortes del periodo analizado lo que implica un 46% del total. Posteriormente le sigue la mano de obra con un 14.975,45kg un 36%, el resto de las tres causas, método, materiales y medición representaron en total 7.125,58 para completar el 18% del total de recorte presentado (9%, 6% y 3% respectivamente).

A continuación, se muestran las gráficas de cada una de las M con sus causas.

En la

Figura 51 se representa la primer M (máquina) y sus causas, donde se enumera el recorte en kilogramos de cada causa impactada en esta M y el porcentaje que representa cada causa.

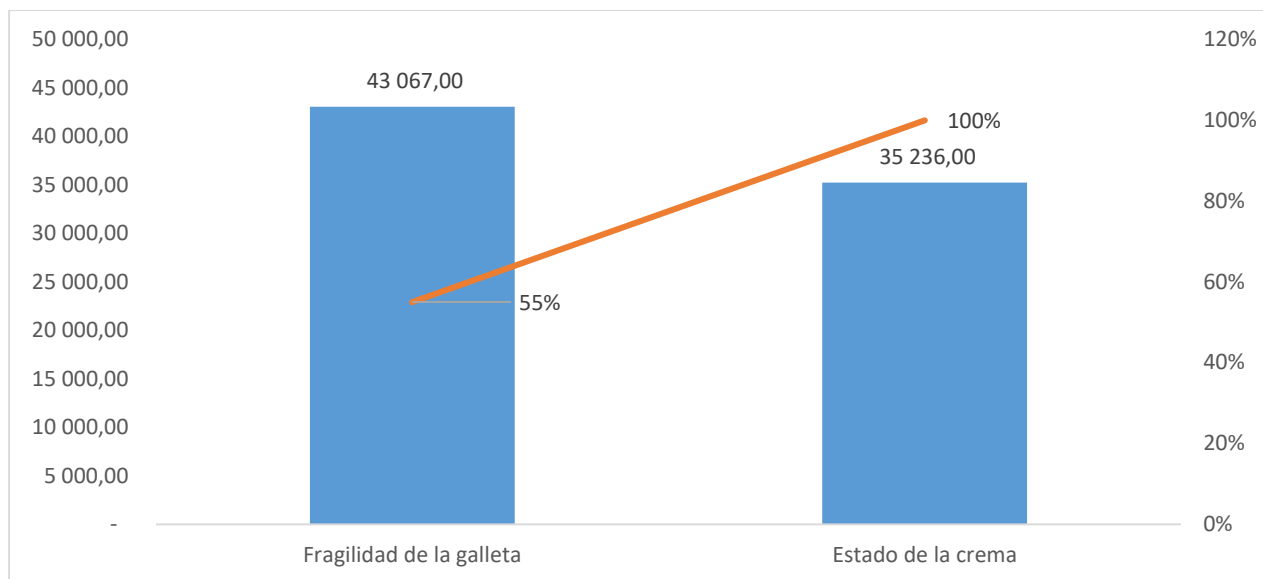
Figura 51 Gráfico del recorte por causa de Máquina



Nota: Tabla 15

En la Figura 52 se representa la segunda M (materiales) y sus causas, donde se enumera el recorte en kilogramos de cada causa impactada en esta M y el porcentaje que representa cada causa.

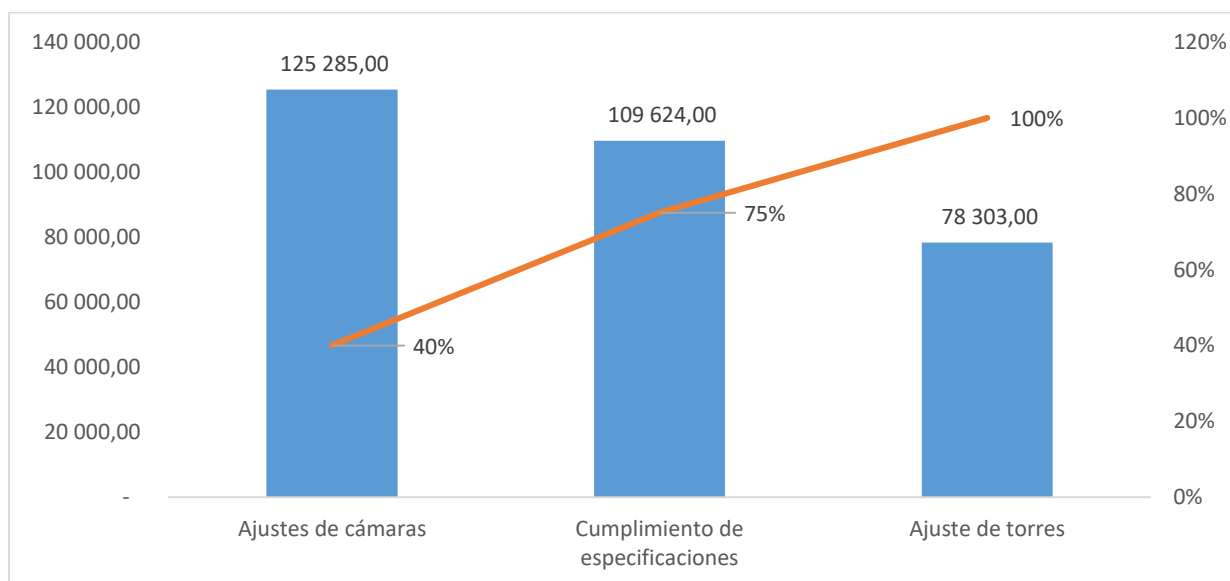
Figura 52 Gráfico del recorte por causa de Materiales.



Nota: Tabla 15

En la Figura 53 se representa la tercer M (método) y sus causas, donde se enumera el recorte en kilogramos de cada causa impactada en esta M y el porcentaje que representa cada causa.

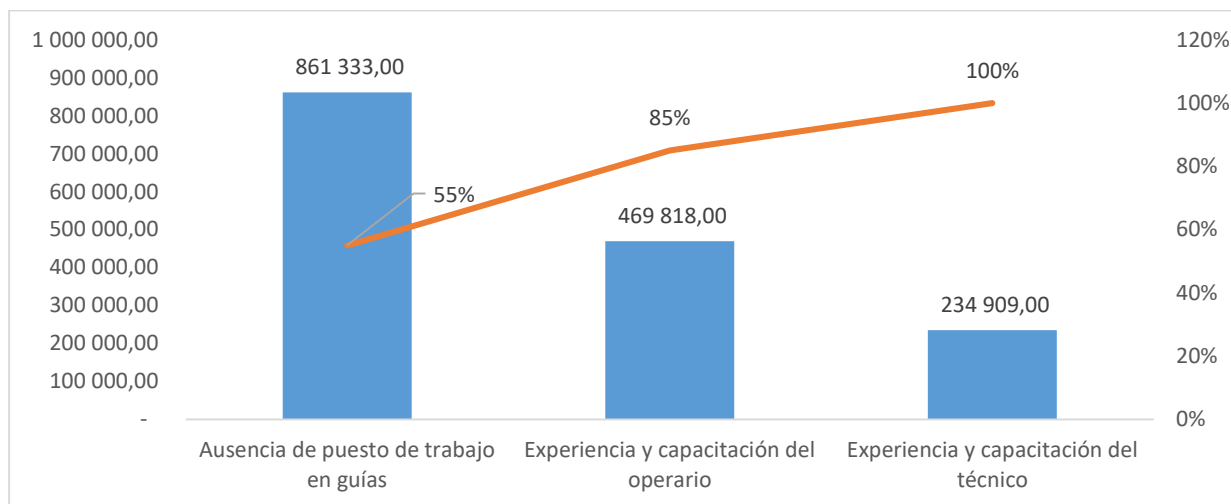
Figura 53 Gráfico del recorte por causa de Método.



Nota: Tabla 15

En la Figura 54 se representa la cuarta M (mano de obra) y sus causas, donde se enumera el recorte en kilogramos de cada causa impactada en esta M y el porcentaje que representa cada causa.

Figura 54 Gráfico del recorte por causa de Mano de Obra.

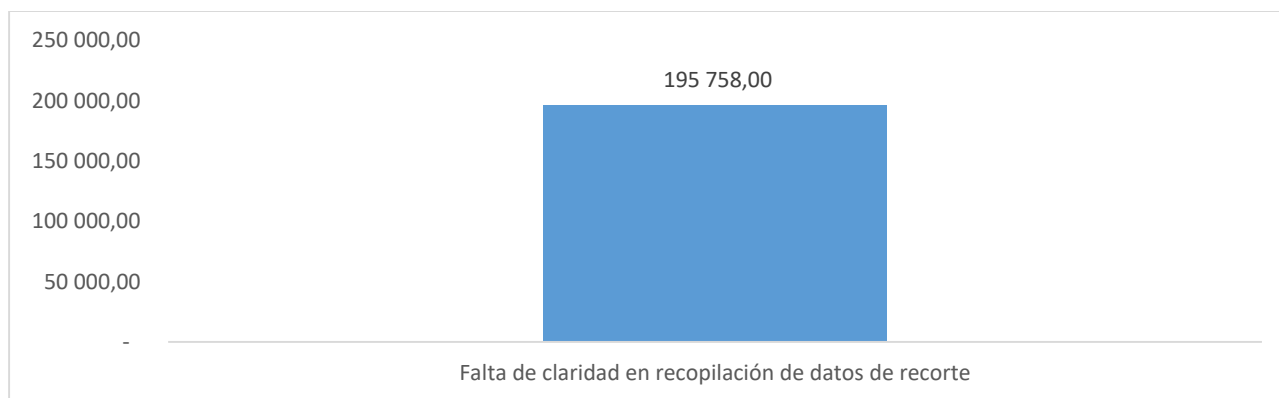


Nota: Tabla 15.

En la Figura 55 se representa la quinta M (medición) y sus causas, donde se enumera el recorte en kilogramos de cada causa impactada en esta M y el porcentaje que representa cada causa.

La quinta M (medio ambiente) no tiene impacto en este proyecto.

Figura 55 Gráfico del recorte por causa de Medición.



Nota: Tabla 15.

De la

Figura 51 a la Figura 55 se mostraron cada una de las causas del recorte agrupadas por cada M de la clasificación del Ishikawa. En el caso de maquinaria se tiene 5 causas posibles, por otra parte, en caso de materiales se tienen 2 causas posibles, el método y mano de obra tienen 3 causas posibles y finalmente la medición que solo una causa.

Matriz de priorización

En la Tabla 16 Matriz de Priorización detalla la Matriz de Priorización para clasificar las posibles causas que se mencionaron en el diagrama Ishikawa.

Tabla 16 Matriz de Priorización

Rubro	Evaluación	Valor
Impacto	No genera afectación	0-20
	Genera afectación de producto, que puede ser recuperado	21-40
	Genera afectación de producto, y hay que valorar si se puede reintegrar	41-80
	Genera afectación al producto y no se puede reintegrar	81-100
Frecuencia	Difícilmente ocurre	0-20
	Pocas veces ocurre	21-40
	Ocurre regularmente	41-60
	Muchas veces ocurre	61-80
	Siempre ocurre	81-100

Nota: Isabel Garro Rojas.

De la matriz de priorización de la Tabla 16 se determina el valor en el impacto y frecuencia de ocurrencia con los que se clasifican cada una de las causas que generan el recorte en el producto. El que no genere afectación tendrá un valor de rango de 0 a 20, la causa que genere afectación en el producto que pueda ser recuperado tendrá un valor entre 21 a 40, las que generen afectación del producto que deban valorarse para su reintegración con valor de 41 a 80 y finalmente aquellas que generan afectación que no pueda reintegrarse el producto tendrá un valor de 81 a 100.

En cuanto a la frecuencia, aquellas causas que difícilmente ocurren tendrán un puntaje de 0 a 20, cuando pocas veces ocurren de 21 a 40 puntos, cuando la causa ocurra regularmente un valor de 41 a 60, si muchas veces ocurre tendrá entre 61 y 80 puntos y finalmente si siempre ocurre los puntos serán entre 81 a 100.

Una vez determinado este puntaje, se realiza una clasificación de cada una de las causas establecidas en la Tabla 15 por su impacto y frecuencia, utilizando el puntaje determinado en la Tabla 16 para determinar el factor de impacto multiplicando el impacto y frecuencia en cada una de las categorías definidas se presentan en la Tabla 17 Clasificación de las .

Tabla 17 Clasificación de las causas por facto de priorización

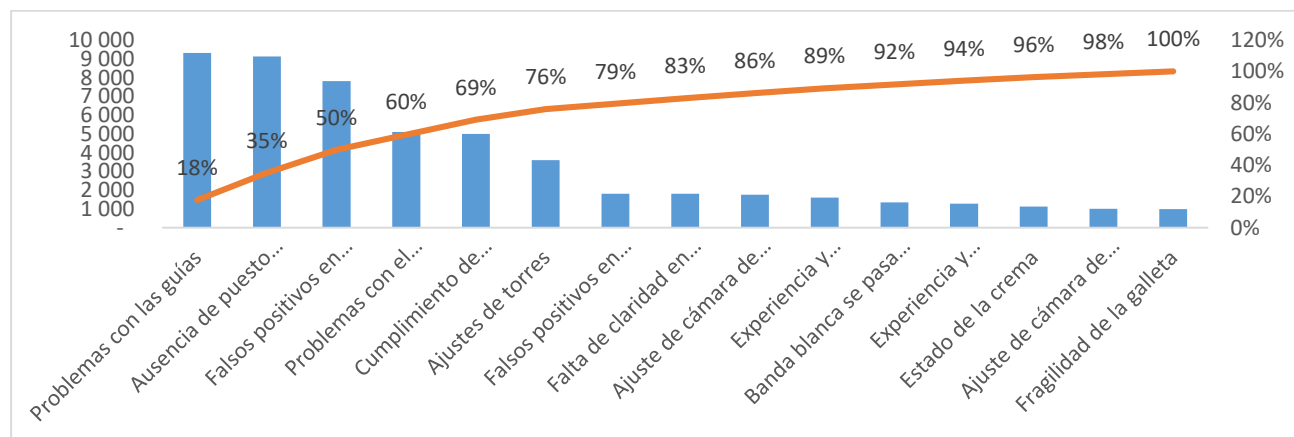
6 M	Causas Probables	Impacto	Frecuencia	Factor de Priorización
Máquina	Problemas con las guías	95	98	9,310.00
	Falsos positivos en detectores de relleno	92	85	7,820.00
	Problemas con el transfer	85	60	5,100.00

	Falsos positivos en detectores de faltantes	90	20	1,800.00
	Banda blanca se pasa corriendo	45	30	1,350.00
Método	Cumplimiento de especificaciones	100	50	5,000.00
	Ajustes de torres	60	60	3,600.00
	Ajuste de cámara de faltantes de relleno	70	25	1,750.00
	Ajuste de cámara de faltantes	40	25	1,000.00
Medición	Falta de claridad en recopilación de datos de recorte	90	20	1,800.00
Mano de Obra	Ausencia de puesto de trabajo en guías	95	96	9,120.00
	Experiencia y capacitación del operario	80	20	1,600.00
	Fragilidad de la galleta	99	10	990.00
Materiales	Experiencia y capacitación del técnico	85	15	1,275.00
	Estado de la crema	75	15	1,125.00

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Figura 56 se muestran las causas ordenadas por el factor de priorización determinado en la Tabla 17.

Figura 56 causas por factor de priorización



Nota: Tabla 17.

En la Tabla 18 Matriz de Priorización de las principales causas se muestra la Matriz de Priorización de las principales causas con la frecuencia y el porcentaje acumulado.

Tabla 18 Matriz de Priorización de las principales causas

Causas probables	Factor de priorización	Frecuencia relativa	Acumulado
Problemas con las guías	9.310	18%	18%
Ausencia de puesto de trabajo en guías	9.120	17%	35%
Falsos positivos en detectores de relleno	7.820	15%	50%
Problemas con el transfer	5.100	10%	60%
Cumplimiento de especificaciones	5.000	9%	69%
Ajustes de torres	3.600	7%	76%

Causas probables	Factor de priorización	Frecuencia relativa	Acumulado
Falta de claridad en recopilación de datos de recorte	1.800	3%	79%
Falsos positivos en detectores de faltantes	1.800	3%	83%
Ajustes de cámaras de faltantes de relleno	1.750	3%	86%
Experiencia y capacitación del operario	1.600	3%	89%
Banda blanca se pasa corriendo	1.350	3%	92%
Experiencia y capacitación del técnico	1.275	3%	94%
Estado de la crema	1.125	2%	96%
Ajustes de cámaras de faltantes	1.000	2%	98%
Fragilidad de la galleta	990	2%	100%

52.640

Nota: Isabel Garro Rojas.

El 80% de las causas probables de acuerdo con la matriz de priorización se deben a problemas con las guías, ausencia de puesto de trabajo en guías, falsos positivos en detectores de relleno, problemas con el transfer, cumplimiento de especificaciones (peso crudo, peso cocido, espesor, dimensiones y humedad), ajuste de torres y falta de claridad en detectores faltantes.

En la Tabla 19 Cinco Por qué para desmenuzar las posibles causas y definir cuál es la causa raíz para poder realizar una posible propuesta para eliminar las causas que mayor impacto esté afectando en las producciones de Bokita en línea 4.

Tabla 19 Cinco Por qué

	CAUSAS	¿POR QUÉ 1?	¿POR QUÉ 2?	¿POR QUÉ 3?	¿POR QUÉ 4?	¿POR QUÉ 5?	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN PROPUESTA	
MÁQUINA	Problemas con las guías	Se acumula la galleta en las guías y no puede seguir el flujo	Las galletas vienen desacomodadas desde el horno	Las galletas se forman mal desde mezclas	Se pegan en el molde	Falta de acondicionamiento de la pasta (aceite y/o agua)	Pasta con composición seca	Verificación y cumplimiento de la hoja de carga, y del método de pesado	
				Las galletas se desacomodan durante el transporte	Banda transportadora desalineada	La banda se destensa	Exceso de horas de uso de la banda	Revisión de efectividad y frecuencia de mantenimiento preventivo	
			Problemas en guías	Las guías se aflojan y pierden su posición de trabajo	Por el diseño actual que tiene la pieza		Diseño de las guías	Rediseño de las guías y prototipado	
	Falsos positivos en detectores de relleno	El equipo rechaza producto conforme	El equipo no tiene suficiente sensibilidad para detectar cambios sutiles de tonos	El equipo viene con una sensibilidad de fábrica	La crema (queso amarillo) es del mismo color que la galleta	La formulación de la galleta y relleno		Poca sensibilidad del equipo utilizado	Cambio de equipo
				La posición de la galleta respecto a la cámara no está alineada				Mal ajuste del transportador de galletas	No hay conocimiento homogéneo entre los técnicos

	CAUSAS	¿POR QUÉ 1?	¿POR QUÉ 2?	¿POR QUÉ 3?	¿POR QUÉ 4?	¿POR QUÉ 5?	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN PROPUESTA	
	Problemas con el transfer	Problemas de mal ajuste	Operarios y técnicos no realizan bien el ajuste	Falta de procedimiento y estándar de ajuste			Falta de procedimiento de ajuste	Levantamiento de procedimiento escrito y formación	
MÉTODO	Cumplimiento de especificaciones	No se detectan a tiempo variaciones en el proceso	Los muestreos se realizan cada 30 minutos	Por cargas de trabajo del hornero			Falta de recurso para aumentar frecuencia de muestreo	Análisis de impacto en los indicadores de aumentar recursos adicionales para muestreo	
			Operarios no realizan muestreos fuera del horario establecido	No existe un estándar de trabajo sobre cuando realizar muestreos fuera del horario establecido			Falta de conocimiento de los operarios respecto a la realización de muestreos durante la producción	Estándar de muestreo en casos adicionales, según afectación en empaque	
	Ajuste de torres	La galleta se pega en torres	Mal ajuste de la torre	Falta de conocimiento y experiencia por parte del operario				Falta de conocimiento y experiencia por parte del operario	Evaluar matriz de habilidades y conocimientos
			Exceso de presión en el sistema	Falta de conocimiento y experiencia por parte del operario				Falta de conocimiento y experiencia por parte del operario	Evaluar matriz de habilidades y conocimientos
			Sistema de transporte desajustado	Los "perros" no tienen la misma longitud				Torcido la cadena y desgaste	Mal ajuste del transfer y torres

	CAUSAS	¿POR QUÉ 1?	¿POR QUÉ 2?	¿POR QUÉ 3?	¿POR QUÉ 4?	¿POR QUÉ 5?	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN PROPUESTA
			Galletas desacomodadas en torres	Operarios dejan espacios entre los grupos de galletas	No todos los operarios cuentan con la misma habilidad		Falta de experiencia para torrear las galletas	Nivelar conocimiento de todos los operarios de torres
MANO DE OBRA	Ausencia de puesto de trabajo en guías	Se eliminó el puesto de trabajo	No se evaluó correctamente la necesidad de tener el puesto				Evaluación incorrecta del valor agregado del puesto de trabajo en el proceso	Evaluar el impacto en indicadores de recuperar el puesto de trabajo
MEDICIÓN	Falta de claridad en recopilación de datos de recorte	No se puede diferenciar la fuente de recorte dentro de la misma línea de producción	En el reporte de operaciones no viene especificado el detalle de la fuente	No se diseñó un método de captura y reporte adecuado del recorte			No existe un método adecuado de recolección de datos de recorte	Diseñar un método de recolección y diferenciación de recorte

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Tabla 19 Cinco Por qué se mencionan las posibles causas que están afectando el proceso de Bokita en línea 4, las causas que mayor afectación se tienen son: falsos positivos de las cámaras de faltante de relleno, esto se da porque los equipos no tienen la capacidad de diferenciar al 100% la diferencia de color entre la galleta y el relleno; el mal ajuste de las guías y las mismas en mal estado, ocasionando el desorden de la galleta en las bandas y siendo imposible para los operarios poder agarrar la galleta para el proceso, el ajuste de estas guías beneficia en la salud de los colaboradores y evitar la dolencia o lesiones en la espalda y hombros. En el área de empaque se ve con mayor afectación los ajustes operativos que realicen los jefes de máquina y depende de la experiencia que tengan cada colaborador.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se desarrollan las conclusiones del análisis realizado y se dan las recomendaciones para el desarrollo de una propuesta que logre solucionar las causas que originan el problema y disminuir de esta forma las consecuencias.

Conclusiones

Para el año 2022 el promedio del porcentaje de pérdida por recorte del producto de Galleta Bokita fue de 2,09%, mientras que para el 2023 el promedio el recorte anual fue de 2.60%, superando la meta establecida para ese año que se definió 2,5%, por otra parte, para el 2024 se lleva una pérdida de un 2,82%, superando a la meta de 2,25%.

Se realizó el seguimiento de los primeros cinco meses del 2024, del producto de Bokita del indicador de recorte entre los meses de enero a mayo del presente año, donde se analizó la situación actual de la Compañía de Galletas Pozuelo en una de sus líneas principales, esta evidenció que hay una gran pérdida en dicho indicador teniendo como pérdida de ₡44.340.129,53 en los primeros cinco meses del 2024.

Existen varias causas que están siendo participes de que el indicador de recorte se vea afectado por problemas o situaciones tanto mecánicas, eléctricas u operativas. Desde el departamento de mezclas se evidencia que se cometen errores por no darle seguimiento a la cantidad de kilogramos por tanda y en la cantidad de kilogramos de cada ingrediente que se debe colocar por tanda.

Se determina que hay varios puntos críticos de control que son los que garantizan la inocuidad y calidad de la galleta cruda y una vez que ingrese al horno donde realiza la cocción de la galleta se debe evidenciar el cumplimiento de especificaciones como son: peso cocido, humedad, espesor y dimensiones esto para no generar ningún tipo de problema en el área de empaque.

En el área de empaque se evidencia que no hay un control ni una persona asignada para dar el seguimiento de la colocación y el estado de las guías para garantizar el orden y acomodo de la galleta para que los y las operarias se les facilite el poder agarrar los “chorizos” para colocar en las torres de las máquinas.

Otra de las causas principales, es la expulsión de falsos positivos de la cámara de faltantes de relleno, esto también se ve afectado por la parte operativa a la hora de torrear o colocar la galleta en las guías y la poca experiencia que tengan los operarios.

Una de las principales causas es el ajuste del transfer, que es la parte de la máquina que se encarga de transportar la galleta para convertirla en un sándwich, que quiere decir, que es cuando se coloca una galleta sobre otra galleta ya que únicamente se le coloca el relleno a una tapa de la galleta. La mayoría de las regulaciones de las máquinas y guías no están estandarizadas, y los operarios se toman mayor cantidad de tiempo lo que ocasionan retrasos en las producciones y adicional, aumento del recorte.

La idea es ajustar, estandarizar y control de buena manera cada área que esté involucrada en las producciones de Bokita en línea 4 para que de esta manera se pueda aprovechar al máximo los kilos que pasan por el horno y que sean los mismos kilos que salgan como producto terminado.

Es importante mencionar que se dé a conocer el costo de la propuesta, y que esté al alcance de la empresa para que pueda realizar los ajustes necesarios para seguir creciendo y ofreciendo un excelente servicio con la calidad necesaria para mantenerse en el mercado.

Recomendaciones

Dentro de un proyecto tan ambicioso como éste, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo, por lo tanto, se recomienda realizar una serie de acciones para mejorar el proceso.

Se propone verificar y cumplir con la hoja de carga y el método de pesado para las tandas de pasta y relleno, así como revisar la efectividad y la frecuencia del mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos.

Además, se propone rediseñar las guías y el prototipo para reducir los problemas de galleta desordenada y evitar posibles lesiones lumbares al personal.

Para evitar los falsos positivos se recomienda eliminar las cámaras de faltante de relleno del proceso; y en conjunto con el departamento de Investigación y Desarrollo analizar sobre la formulación del relleno por kilogramos por olla o tanda para que no se desperdicie el relleno desde su preparación y traslado hacia empaque.

Otros pasos recomendados son establecer un procedimiento escrito y proporcionar formación para nivelar el conocimiento de todos los operarios de torres y jefes de máquina según dicho plan para que se pueda estandarizar el conocimiento del personal y que sea de beneficio para el proceso.

Realizar un reacomodo del personal sin aumentar el personal para que pueda supervisar que el producto no se pegue o que se presenten problemas de calidad durante el proceso.

Se recomienda diseñar un método eficiente de recolección y diferenciación de recortes por referencia y por turno, y finalmente, implementar la Metodología 5S en la línea de producción para que se pueda trabajar de una manera más ordenada y mejorar el flujo del proceso.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

En el siguiente capítulo se presenta la propuesta del rediseño en el proceso de recorte del producto Bokitas en Línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo, en función a lo que la gerencia pretende establecer. La propuesta consiste en aprovechar el recurso que actualmente se tienen en la línea, estandarizar el proceso entre los tres turnos, eliminar las cámaras de faltante de relleno, un prototipo nuevo para las guías, revisar con el departamento de Investigación y Desarrollo sobre las hojas de carga tanto de pasta como de relleno para garantizar que se cumplan las cantidades requeridas para el proceso y revisar la efectividad y frecuencia de los mantenimientos preventivos

Se realiza una propuesta del diagrama de flujo, donde indique el orden y la persona encargada de realizar la actividad, con el fin de organizar y controlar el proceso; en conjunto con el departamento de Investigación y Desarrollo se realizan ajustes en las hojas de carga tanto de las tandas de pasta como las tandas de relleno para evitar el desborde del producto y se desperdicie. Adicional, se realiza el cambio de las guías para el ajuste de las filas de la galleta para garantizar que las y los operarios puedan agarrar los chorizos sin problema y colocarlos en las torres hacia las cremadoras e iniciar el proceso de empaque; se realiza un reacomodo del personal para optimizar los puestos de trabajo y dar prioridad al cuidado de las guías. También se realiza un documento para tener un mejor control sobre el cómo llevar los datos o kilos del recorte del área de empaque y contemplar el que sale del horno o guías que anteriormente no se tomaba en cuenta.

Adicional, se desarrollan en conjunto con el departamento de Gestión Humana un grupo de operarios que sobresalen en sus puestos de trabajos, llamados “Champions” para que sean los encargados de realizar los entrenamientos al personal nuevo y a los que mayor problema tiene con la ejecución de las funciones en su puesto de trabajo.

Y, por último, se inicia con la implementación de 5S para que se dé un mejor orden y sentido en la dinámica de las funciones dentro de la compañía.

Diseño

Con el estudio que se realizó en línea 4 con el producto de Bokita Rellena y Bokita Plain se inicia con la propuesta para el proyecto después de analizar las causas que mayor afectaron durante las producciones de dicho producto, al igual que el gasto que han tenido por el incremento del porcentaje de recorte ya que este producto representa el 30% de la línea.

Diagramas de Flujo

Según Pulido (2020), lo define de la siguiente forma:

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividad de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso. (pp. 199-200).

A continuación, en las Figura 57 y Figura 58 se ilustran los diagramas de flujo rediseñados para los procesos de Bokita Rellena y Bokita Plain en línea 4, en donde las actividades marcadas con fondo azul corresponden a los puntos de control identificados. La diferencia entre los diagramas es que la Figura 57 son los productos con relleno y la Figura 58 serían los que no llevan relleno sino serían las Bokitas Plain.

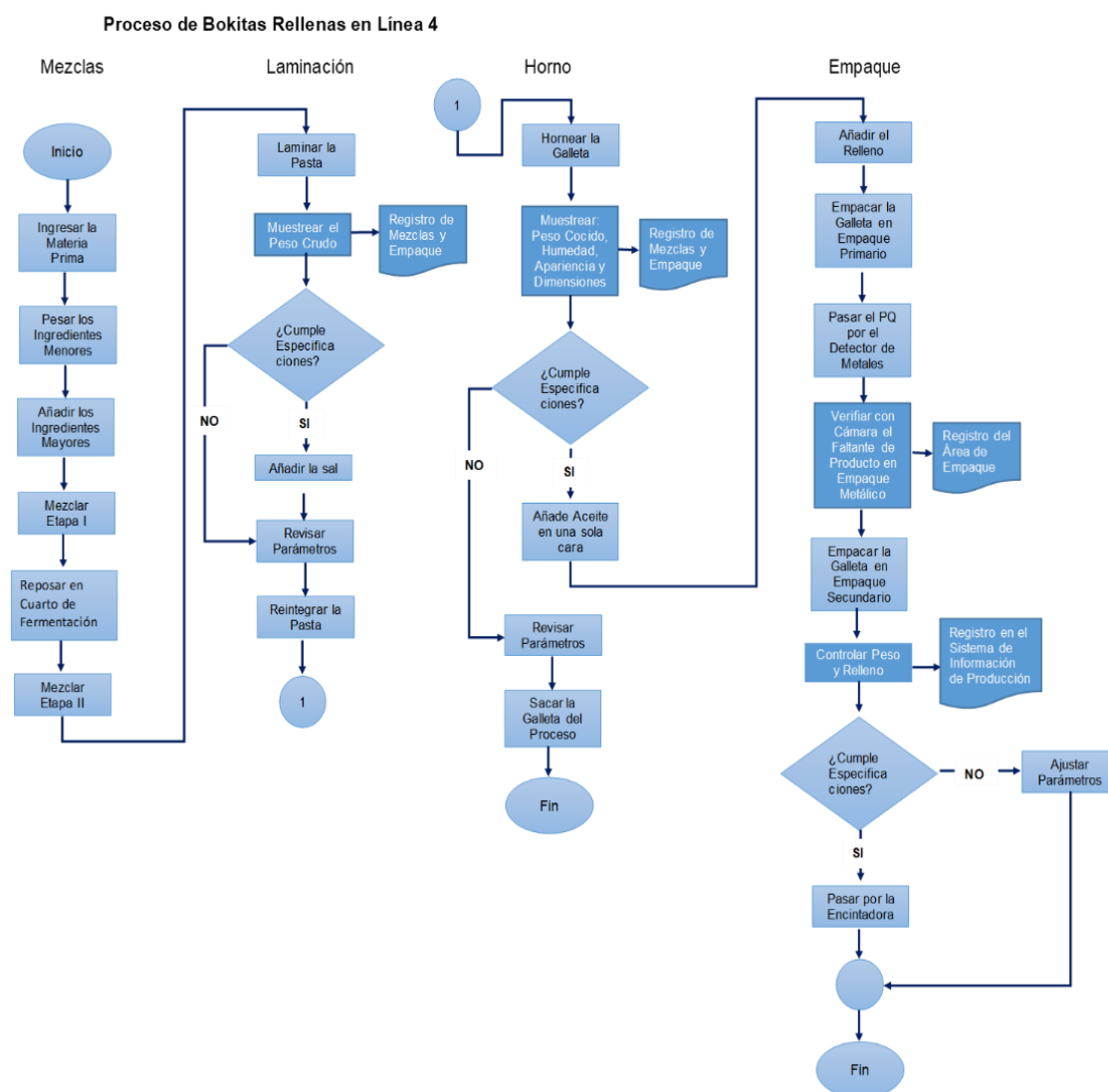
El proceso inicia con el ingreso de materia prima de los almacenes al cuarto de ingredientes menores, en donde estos se pesan, se mezclan y reposan el tiempo necesario según la receta establecida; en toda esta etapa no hay posibilidad de generación de recorte, debido a que se trabaja con la pasta sin cocinar, y en dado caso de que la pasta tenga alguna inconsistencia, esta se toma desde el control de pastas insatisfechas del área de mezclas. Lo importante de este proceso es que cuando van colocando los ingredientes en las ollas, deben seguir los ingredientes y las cantidades que indican las hojas de carga.

En la etapa de laminación de la pasta es donde se tiene el primer punto de control, ya que, a pesar de que la pasta que sobra en esta etapa se puede reintegrar al proceso y, por ende, no genera recorte que sería la toma de peso crudo de la galleta, se envía la galleta al horno una vez que esta especificación se cumpla.

En la etapa de horneado, una vez que la galleta se encuentra cocinada, esta no puede reintegrarse como pasta, por lo tanto, cualquier incumplimiento con especificaciones ocasiona que se contemple en el recorte de la línea. Los muestreos que se deben realizar en esta parte del proceso son: humedad, apariencia, espesor y dimensiones, estos son los puntos críticos del horno en donde se puede generar recorte si se salen de las especificaciones.

Por último, en la etapa de empaque, que es donde se realizan la mayor cantidad de cambios para mejorar este proceso, donde se modifican las guías con las que se acomodan la galleta para facilitarle al operario el cómo agarrar la galleta y pueda ser torreada sin inconvenientes, pueda pasar por las máquinas de relleno, en esta parte del proceso se encuentran dos Puntos Críticos de Control que son la Cámara de Faltantes de Producto y el Detector de Metales para que sea empacado en el empaque individual y por último sean empacados en las máquinas docenadoras y se realice el seguimiento del peso del producto final para que sean empacadas en los corrugados y enviadas a bodega para su respectiva comercialización.

Figura 57 Diagrama de Flujo Propuesto para el Proceso de Bokita Rellena en Línea 4



Nota: Isabel Garro Rojas.

Se realiza un rediseño en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 57 en donde se representan los pasos a seguir para poder producir la galleta. En el departamento de mezclas se dividen en sub-áreas que la primera de ellas es la recepción y el pesaje de los ingredientes menores ya que este proceso se debe hacer manual por las cantidades que representan, los ingredientes mayores están en los silos que se manejan por controles eléctricos para que puedan dispensar la cantidad que se requiere, es importante mencionar que estas cantidades son las que se encuentran en las hojas de carga.

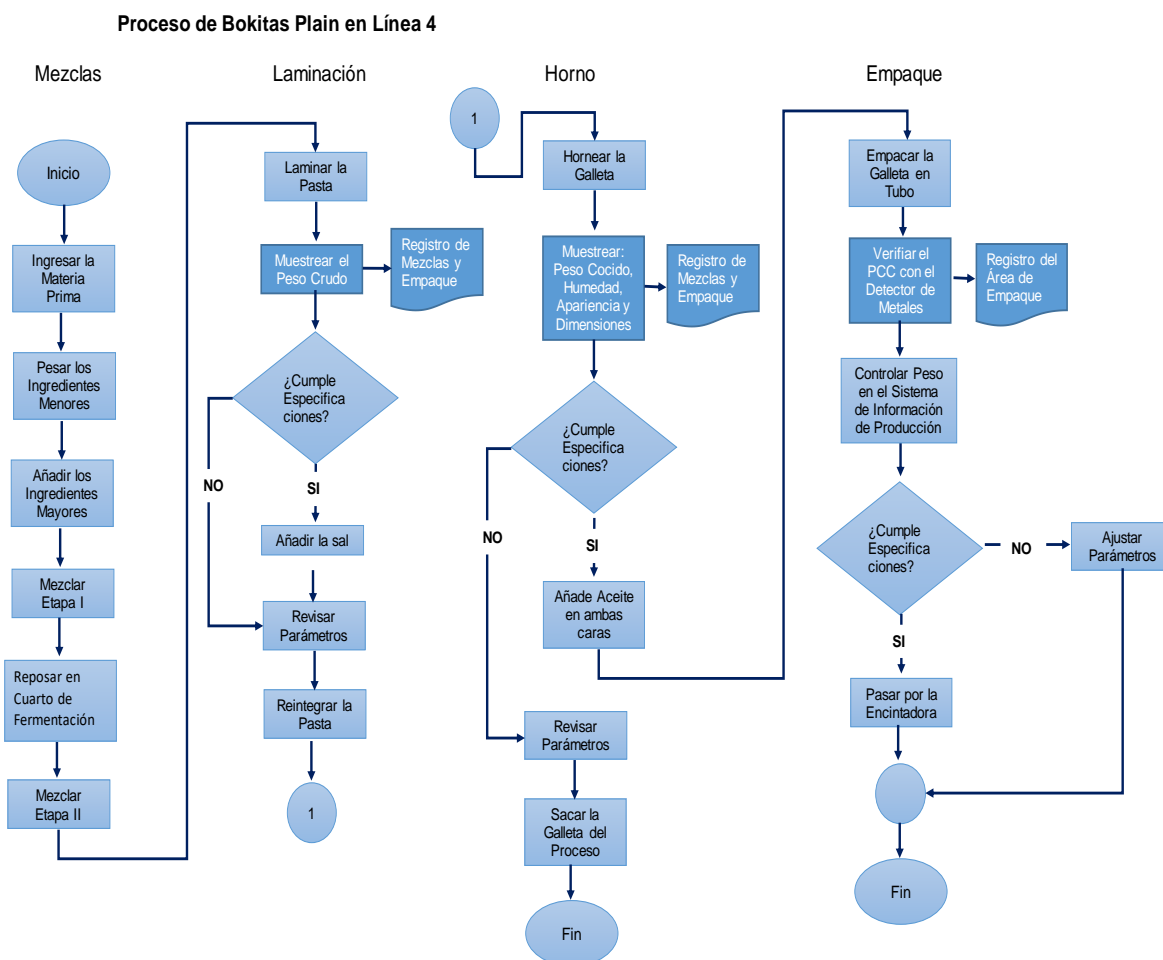
Una vez que se realiza la pasta, esta masa pasa por un proceso de reposo ya que es una galleta laminada, cuando cumple este reposo se realiza la etapa 2 que es el adicionar ciertos ingredientes como el acondicionador, la esencia, bicarbonato de amonio y la lecitina de soya; una vez que se realice esta parte en mezclas se coloca el coche en el área de laminado para que inicie el proceso. Este proceso consta que la pasta ingresa de mayor grosor y pasa por diferentes rodillos que lo que hacen es aplanar la pasta en la banda para que el molde le dé la forma de la galleta, en esta parte del proceso se realizan tomas de pesos crudos, si cumple las especificaciones, continua el proceso con la colocación de una porción mínima de sal antes de ingresar al horno. El horno se manejan 4 zonas en donde se requiere de la cocción de la galleta, zona 1 y zona 2 lo que hacen es darle forma, tamaño a la galleta y sacar la mayor cantidad de agua, zona 3 es darle el espesor y zona 4 le da el color a la galleta. El tiempo de producción desde laminación al horno se duran 30 minutos.

Una vez que la galleta cumple sus especificaciones, pasa por las guías que la función principal es facilitarle al operario el torreado de la misma para que no se pegue en las máquinas de relleno para que sean empacadas como PQ o empaque primario, y acá se lleva el control de Cámara de Faltante de Galleta y el Detector de Metales para garantizar que la galleta no contiene ningún tipo de objeto extraño que afecte el organismo humano. Cuando se finaliza esta parte del proceso, se realiza el empaque en docenadora para ser empacado en cajas y enviarlo a bodega para su respectiva distribución.

La modificación que se hace en el Diagrama de Flujo propuesto es la eliminación de la Cámara de Faltante de Relleno, ya que está no es necesaria en el proceso y evita los falsos positivos o el descartar producto bueno simplemente porque la cámara lo descartaba sin razón alguna, adicional, se registran en el Sistema de Información de Producción (SIP) las especificaciones que

requieren mayor importancia en el proceso: muestreo de peso crudo, peso cocido, humedad, apariencia, dimensiones y espesor por parte del departamento de mezclas. En cuanto al departamento de empaque, el Punto Crítico de Control se enfoca en el Detector de Metales, que el objetivo es garantizar la inocuidad de la galleta.

Figura 58 Diagrama de Flujo Propuesto para el Proceso de Bokita Plain en Línea 4



Nota: Isabel Garro Rojas.

Se propone una modificación en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 58 sobre el control de pesos tanto en mezclas, horno y empaque de las producciones de Bokita Plain.

El proceso se inicia con el pesaje de los ingredientes menores que se realiza de manera manual, se continúa con la preparación de las pastas agregando los ingredientes menores y mayores para que puedan tener el tiempo de reposo, una vez que se cumpla el reposo, se le agregan los siguientes ingredientes: ingredientes como el acondicionador, la esencia, bicarbonato de amonio y

la lecitina de soya para que la máquina tres ejes realice la última mezcla antes de que el coche lo acerquen al área de laminación y se vuelque el coche. Se da inicio con el proceso de laminación, lo que conlleva a que la pasta ingrese de manera más gruesa y conforme va pasando por los rodillos la misma vaya agarrando una textura más delgada antes de que se estampe el logo de la galleta Bokita, y se realizarán tomas de pesos crudos para garantizar las especificaciones en esta parte del proceso.

Una vez que se cumpla el peso crudo, la galleta continuaría por la banda y antes de ingresar al horno, se le debe colocar la sal con un rociador que el operario de laminación debe de estar pendiente de que el salador cuente con la suficiente sal en la tolva para que el proceso continúe sin inconvenientes. Ya cuando ingresa el horno, el mismo cuenta con 4 zonas para que se realice la cocción requerida y el color para que cumpla con las especificaciones estipuladas por el departamento de Investigación y Desarrollo; la zona 1 y zona 2 son las encargadas de darle la forma, el tamaño de la galleta y sacar la mayor cantidad de agua de la galleta, zona 3 es la que le da el espesor idóneo y, por último, zona 4 es la encargada de darle el color, en este proceso desde laminación se durarán 30 minutos. El operario encargado del horno, deberá asegurarse del cumplimiento del peso cocido, dimensiones, espesor y humedad de la galleta, esta humedad no puede pasarle del 2%.

Cumplidas las especificaciones de la galleta, continua por las bandas hasta el área de empaque, en las producciones de Bokita Plain no se requiere de la utilización de las guías, ya que esta galleta no requiere de las máquinas peter, que son las que adicionan el relleno durante el proceso, sino que la Bokita Plain es únicamente empacada en mini tubo y tubo, la diferente en el tamaño que se observa de manera visual o por la cantidad de galletas que se deben agregar según la referencia.

Las operarias y los operarios de empaque deben agarrar un “chorizo” con sus manos para colocarlo en los volumétricos de la máquina cavana para que pueda continuar con el proceso hacia la máquina y de esta manera se realice el proceso del empaque de los mini tubo o tubo, las cuales pasan por un punto crítico de control como lo es el detector de metales, que garantiza que el producto vaya inocuo y se realizará la toma de pesos del producto final el cual se debe anotar en el Sistema de Información de Producción (SIP), la persona encargada de este proceso es la jefatura de máquina (OP3). Y como última parte del proceso, según la referencia que se estaría trabajando,

se realiza el empaque al corrugado para que sea transportado por bandas hacia el CAD o la bodega de empaque terminado.

Es importante destacar que el registro de datos se deberá realizar cada 15 minutos para garantizar el peso final en cada área correspondiente.

Modificación de las Hojas de Carga

En la Figura 59 se detalla la hoja propuesta de carga de pasta del producto Bokita tanto para Rellena como Plain.

Figura 59 Hoja de Carga del Producto Bokita de Línea 4

Pos	Cod. Mat	Ingredientes en orden de adición	Instrucción	Cantidad estándar	Und
10	7001093	Sal yodada	0.Bat	3,500	KG
20	7002487	Bicarbonato De Amonio	0.Bat	1,500	KG
30	7001056	Bicarbonato de sodio	0.Bat	3,000	KG
40	7002453	Suero Agrimark pro.sol.lac. - L	0.Bat	7,500	KG
50	7002498	Edulcorante Af 55	0.Bat	10,000	KG
60	7002532	Tocoferoles 30% Nro Dsm 50 0014 9	0.Bat	0,080	KG
70	7001543	Lecitina de soya import - SOY	0.Bat	1,000	KG
80	7002497	Enzimas Proteolíticas 1.5Mg	0.Bat Disolver en agua previamente	0,080	KG
90	7002635	Azucar blanco Big Bags	0.Bat	37,500	KG
100		0.Bat Maq Peerless Rango 88-90	0.Bat Maq Peerless Rango 88-90	89,000	KG
110	7003064	Manteca Liquida	0.Bat Rango 44 a 46	45,000	KG
120	7003073	Harina de Trigo Fuerte - G	0.Bat	25,000	KG
130	7003074	Harina de Trigo Suave - G	0.Bat	375,000	KG
140	7002528	Fosfato Calcico Monohidrato	0.Bat	2,500	KG
150	7001530	Malta en polvo - G	0.Bat T: 8 - 9 min Maq Peerless	10,000	KG
160	7007585	Acondicionador MBS - SF	1.Bat	0,015	KG
170	7002550	Esencia De Mantequilla 57 952Ch	1.Bat	0,650	KG
180	7002487	Bicarbonato De Amonio	1.Bat Se utiliza sólo en Horno #4	1,000	KG
190	7001543	Lecitina de soya import - SOY	1.Bat T 7-15 min Maq T ejes	1,000	KG

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

En conjunto con el departamento de Investigación y Desarrollo se propone disminuir la cantidad de pasta por tanda que se produce como se detalla en la Figura 59, esto para no se desborde la pasta a la hora de la elaboración y batidos de las máquinas tres ejes, ya que cuentan con tres aspas y el tiempo de mezcla hacía que se desperdiciaba pasta. Estas cantidades que se disminuye favorece para evitar el desperdicio de pasta y favorece para el cumplimiento de especificaciones

tanto del área de mezclas como de horno. El peso de cada tanda de pasta quedaría para 613,305 kilos, y lo que actualmente se trabaja es con tanda de 670 kilogramos, los ahorros de 56,695 kilos por tanda representarían ₡32.980,62.

En la Figura 60 se detalla la hoja propuesta de carga de relleno queso cheddar del producto Bokita Rellena.

Figura 60 Hoja de Carga del Relleno Queso Cheddar para el Producto de Bokita de Línea 4

Pos	Cod. Mat	Ingredientes en orden de adición	Instrucción	Cantidad estándar	Und
10	7003063	Maker Rellenos	0.Bat	75,000	KG
20	7002458	Maltodextrina Globe	0.Bat	50,000	KG
30	7002516	Poz-Lac Especial - L	0.Bat	20,000	KG
40	7002587	Queso Cheddar 310 210000126700 A -	0.Bat	68,040	KG
50	7002587	Queso Cheddar 310 210000126700 A -	0.Bat T: 1 - 3 min V:90RPM	45,360	KG
60	7004624	Nat white cheddar cheese(COMAX)	1.Bat	0,001	KG
70	7001543	Lecitina de soya import - SOY	1.Bat	1,000	KG
80	7001544	Emulsionante PGPR 90	1.Bat	0,500	KG
90	7002586	Esencia Queso Cheddar 3334 Nro 641	1.Bat T: 1 - 3 min V:90RPM	0,500	KG

Nota: Compañía de Galletas Pozuelo.

Al igual que en la hoja de carga de la pasta del producto Bokita Rellena, se propone en conjunto con Investigación y Desarrollo de disminuir los kilogramos de la tanda de relleno, como se detalle en la Figura 60 para evitar el desperdicio del relleno ya que esta materia prima es la que tiene el precio más elevado para dicho producto. Se descubrió que a la hora que utilizaban la mezcladora Tonelli 600, se desbordaba mucho relleno y adicional, depende del operario que realizaba la tanda de relleno se desperdiciaba más en un turno que en otro, de igual manera se propone estandarizar el orden y el cómo ir colocando los ingredientes en la olla para su respectivo tiempo de batido. El peso de cada tanda de relleno quedaría para 260,401 kilogramos, y lo que actualmente se trabaja es con tanda de 351,101 kilos, los ahorros de 90,7 kilogramos por tanda representarían ₡205.546,15.

Modificación de las Guías

En la Figura 61 Guías actuales versus Guías se representa la diferencia entre las guías que se utilizaban anteriormente y las que se propusieron en el proceso. Anteriormente, se tenían muchos problemas con las bases de las guías ya que se aflojaban y nadie se percataba, sino que hasta que la galleta llegaba desordenada al área de empaque, también porque llegaba quebrada.

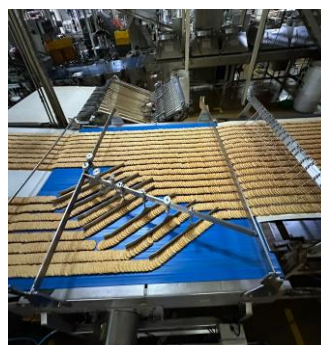
Ante lo mencionado, se propuso realizar un cambio en las guías (se necesitan seis guías para el proceso) desde la base haciéndola más firme y eliminar el ajuste por separado como se hace actualmente. Para que sea más sencillo y rápido con el nuevo diseño, se colocan unos tornillos largos para poder aflojar y socar. El acomodo de la guía se hace de manera completa, se podrán mover individualmente para ajustarlo donde se requiere para la línea.

También se propuso el cambio de las perillas con las cuales se ajustaba o socaba cada guía de una manera más fácil para el operario y que no le lastimara la mano y los agarres para colocarlas en el tubo de la guía para poder correrlas y socarlas con mayor facilidad y, por último, las bases para colocar las guías para que tuvieran mayor soporte y que no existiera ningún tipo de movimiento.

Uno de los mayores beneficios para el personal es que no deben estirarse más de la cuenta para que agarrar los “chorizos” para torrear, y se evitan incidentes o alguna lesión que requiera de alguna incapacidad a corto o largo plazo.

Figura 61 Guías actuales versus Guías propuestas

ANTES



DESPUÉS



Nota: Isabel Garro Rojas.

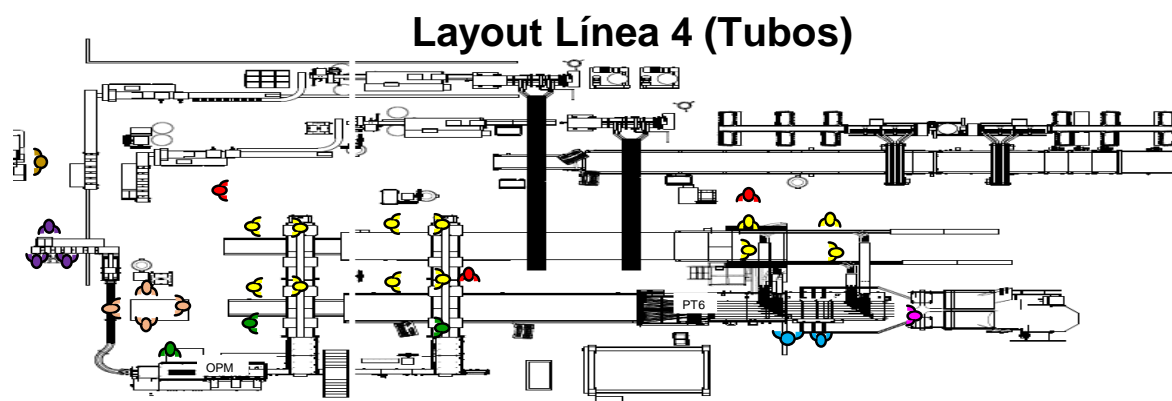
Se realiza una comparación entre las guías actuales y las guías propuestas como se observa en la Figura 61 y se le da seguimiento colocando un operario para el ajuste de las guías y asegurar el proceso. El rol de este operario es la regulación, vigilancia y corrección de cualquier inconveniente que pueda ocurrir en esta parte del proceso.

Se realizaron pruebas y los resultados fueron positivos, ya que la galleta no se queda pegada cuando ingresa por debajo de las guías, adicional, de que mover un operario para esta área ha sido una decisión eficiente al proceso y está al pendiente de cualquier ajuste que se requiera, adicional, también beneficia en los tiempos de cambios de producto ya que se han vuelto más rápidos y por el hecho de tener un operario en esta zona. Sin dejar de lado, que también la línea se ha visto más ordenada y limpia.

Aprovechamiento del Personal

En la Figura 62 se detalla la distribución de línea 4 de fase 1 que es el proceso de los productos de tubos.

Figura 62 Layout de Línea 4 Fase 1

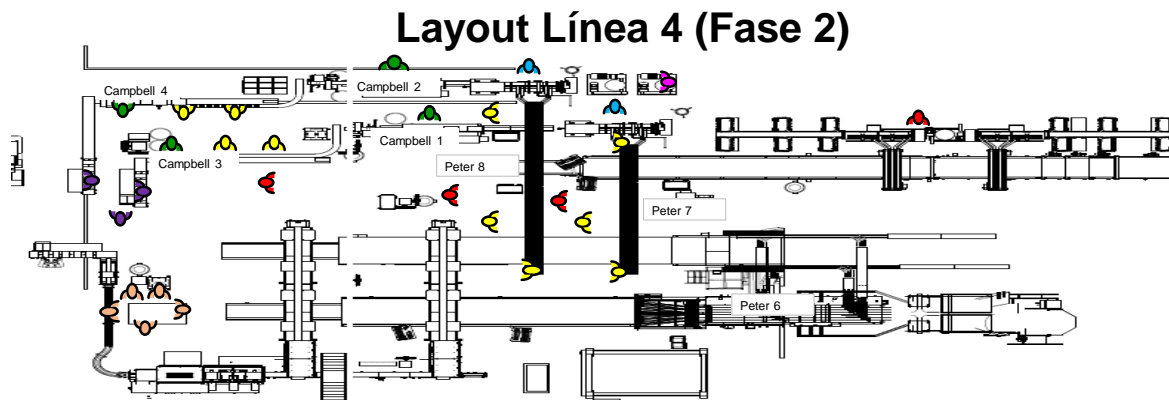


Nota: Isabel Garro Rojas.

Se propone un reacomodo del personal según el puesto de trabajo y se traslada el operario que desempeña el puesto de bandejero para que sea el responsable del ajuste y cuidado de las guías y de esta manera se garantiza el acomodo de las filas de la galleta.

En la figura 63 se muestra la distribución de la línea 4 en la fase 2 que corresponde a Bokita Rellena.

Figura 63 Layout de Línea 4 Fase 2





Nota: Isabel Garro Rojas.

De igual manera, en la Figura 63 se realiza el mismo movimiento, ya que ambos procesos es de suma importancia este recurso y poder garantizar el orden en el ingreso a las máquinas de relleno y eliminar una de las causas que incrementaban el recorte en el transfer de las máquinas encargadas de realizar la entrega del sándwich a las máquinas de empaque individual. Realizando esta modificación se disminuirá el recorte de estas producciones.

Control del Recorte

En la Figura 64 se representa la propuesta del control del recorte para fase 1.

Figura 64 Control Propuesto para el Recorte de Fase 1


 Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A
 Producción / Horno 4
Control y Justificación de Recortes de Línea 4 Fase 1


Fecha: _____ Orden de Proceso: _____
 Turno: _____
 Responsable: _____

T1	T2	T3	KG (Tubos - Mini Tb)	Baldos / Detector de Falantes	Material	Motivos del Recorte Cavanna
07:00	15:00	23:00				
08:00	16:00	00:00				
09:00	17:00	01:00				
10:00	18:00	02:00				
11:00	19:00	03:00				
12:00	20:00	04:00				
13:00	21:00	05:00				
13:50	21:50	06:00				
Totales						

T1	T2	T3	Salida de horno	Malla	Material	Motivos del Recorte Malla
07:00	15:00	23:00				
08:00	16:00	00:00				
09:00	17:00	01:00				
10:00	18:00	02:00				
11:00	19:00	03:00				
12:00	20:00	04:00				
13:00	21:00	05:00				
13:50	21:50	06:00				
TOTAL						


Nota: Isabel Garro Rojas.

Se desarrolló un método de la toma del recorte para esta fase 1 como se ejemplifica en la Figura 64 para tener un mejor control de los kilogramos de recorte que se generan en la línea con la producción de Bokita Plain, Se debe contemplar el descarte que existe en la máquina de tubos y el descarte que existe en los volumétricos de las guías (donde se colocan los chorizos de galleta), adicional, también se contempla cuando la máquina presenta algún desajuste mecánico u operativo que expulsa el producto majado por la mordaza de la máquina de tubos (cavana).

Es importante mencionar, que actualmente no se está contemplando el recorte que genera el horno, la idea es que con este documento si sea tomado en cuenta el producto con alguna no conformidad que se genere desde el horno y hasta empaque, el registro se debe llenar hora a hora o cuando haya un cambio de producto, se deben anotar los kilogramos que descarta la máquina, los baldes o los descartes del detector de faltantes de producto y colocar el material que es el producto que se trabaja, y al lado derecho se debe colocar el motivo del porqué se generó esos kilos de recorte. Este documento se llevará por turno y es el oficial que será contemplado para los indicadores.


En la Figura 65 se representa la propuesta del control del recorte para fase 2.

Figura 65 Control Propuesto para el Recorte de Fase 2



ES... MUDUCHNA GALLETAI

Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A
Producción / Horno 4
Control y Justificación de Recortes de Línea 4 Fase 2



ES... MUDUCHNA GALLETAI

Fecha: _____

Turno: _____

Responsable: _____

Orden de Proceso _____

T1	T2	T3	KG (Paquetitos)	Baldes / Detector de Faltantes	Material	Motivos del Recorte Campbell 1
07:00	15:00	23:00				
08:00	16:00	00:00				
09:00	17:00	01:00				
10:00	18:00	02:00				
11:00	19:00	03:00				
12:00	20:00	04:00				
13:00	21:00	05:00				
13:50	21:50	06:00				
Totales						

T1	T2	T3	PAQUETITOS KG	Baldes / Detector de Faltantes	Material	Motivos del Recorte Campbell 2
07:00	15:00	23:00				
08:00	16:00	00:00				
09:00	17:00	01:00				
10:00	18:00	02:00				
11:00	19:00	03:00				
12:00	20:00	04:00				
13:00	21:00	05:00				
13:50	21:50	06:00				
Totales						

T1	T2	T3	Salida de horno	Malla	Material	Motivos del Recorte Malla
07:00	15:00	23:00				
08:00	16:00	00:00				
09:00	17:00	01:00				
10:00	18:00	02:00				
11:00	19:00	03:00				
12:00	20:00	04:00				
13:00	21:00	05:00				
13:50	21:50	06:00				
TOTAL						

Nota: Isabel Garro Rojas.

Se desarrolló un método de la toma del recorte para fase 2 de los productos de Bokita Rellena como se representa en la Figura 65 para que se lleve un mejor control de la cantidad de producto no conforme que sale durante el proceso. La idea principal es que se lleve hora a hora para que se tenga un tiempo de respuesta inmediato y que al final de la jornada no aumenten los kilogramos de recorte sino todo lo contrario, que disminuya y se aproveche al máximo cada tanda de pasta y relleno que sale del departamento de mezclas.

Durante el proceso en fase 2, es de suma importancia que se tenga el control en las máquinas individuales (Campbell 1 y Campbell 2) ya que son las de mayor impacto en el incremento del recorte por diferentes defectos que vienen desde el horno, guías, torreo, colocación de relleno y transfer hacia dichas máquinas.

De igual manera se lleva el control del recorte del horno para tener una respuesta rápida por si se llegara a presentar alguna disconformidad con la galleta. La idea del documento es llevar el control real de los kilogramos de recorte y que se coloque una justificación para analizar de manera diaria y semanal sobre las oportunidades de mejora que se presentan día a día en línea 4.

Plan de Champions

Se diseñó un plan de Champions en conjunto con el departamento de Gestión Humana, principalmente los de entrenamiento para tener un equipo de trabajo sobresaliente que se encarguen de capacitar, entrenar y garantizar el aprendizaje del personal de nuevo ingreso y del personal que le ha costado por falta de un recurso adecuado para la enseñanza o la capacitación; ya que anteriormente no se contaba con este recurso.

Se eligieron a cuatro personas de línea 4 (ver apéndice 1) que sobresalen en sus funciones y actitudes. Estas cuatro personas fueron sometidas a pruebas psicométricas (ver apéndice 2), las cuales se aplicaron para evaluar rasgos de la personalidad, aptitudes o la forma de reaccionar ante determinadas situaciones y lo más importante su capacidad a la hora de enseñar o capacitar.

La idea de este Plan de Champions es que se capaciten en primeros auxilios y que sean un soporte para Salud Ocupacional si se llegara a presentar una emergencia en la línea, que se capaciten en formación, que aprendan aspectos claves para que puedan aplicarlos con de nuevo ingreso y es de suma importancia que también fortalezcan las inteligencia emocional y empatía para que puedan transmitirla y fortalecer los valores de la compañía, las fechas asignadas se observan en el apéndice 3.

Se sigue trabajando para estandarizar las enseñanzas de cada Champions y que se llegue a tener un equipo de trabajo competitivo y que aumente su efectividad a la hora de producir las diferentes galletas que se tienen en línea 4 y en Compañía de Galletas Pozuelo.

Algunas de las actividades que conllevar el Plan de Champions:

- Elaborar Plan de Capacitación a los Champions que se requieren de 2 horas por semana.
- Realizar Cronograma de Capacitación.
- Establecer tiempo de capacitación para el personal nuevo.
- Diseñar la evaluación que se realizaría al personal nuevo después de su entrenamiento.
- Diseñar la evaluación para el Champions cuando capacita al personal nuevo.

Implementación de 5S

Se desarrollará un plan de 5S para implementarlo en línea 4, tanto en fase 1 como en fase 2. Se inicia con la elaboración de las siguientes preguntas según la “S” correspondiente:

Seiri (Clasificación)

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Necesita esta cantidad?
- ¿Debe ubicarse aquí?

Seiton (Organización)

- ¿Cuáles son los lugares más apropiados para todos los objetos?
- ¿Existen los apoyos visuales necesarios para que se pueda identificar el orden de las cosas?
- ¿La cantidad y acomodo corresponden al nivel de uso?

Seiso (Limpieza)

- ¿Qué se va a limpiar?
- Métodos de limpieza: ¿Qué, ¿dónde, ¿quién, ¿cuándo y cómo se limpiará?
- ¿Cuál será el orden las herramientas de limpieza? Lugares donde sean fáciles de encontrar, usar y devolver.

Seiketsu (Estandarización)

- ¿Quiénes serán los responsables de mantener las condiciones necesarias para los primeros 3S?
- ¿Por qué acumulamos artículos innecesarios?
- ¿Por qué las herramientas y los artículos no se devuelven al lugar correcto?
- ¿Por qué los pisos se ensucian una y otra vez?

Shitsuke (Disciplina)

- ¿Cuál es la mejor manera de formar un equipo para la implementación?
- ¿Cuáles son los recursos que necesita la implementación?
- ¿Cómo estimular la creatividad de todos los trabajadores, escuchar sus ideas y asignar recursos para desarrollar esas ideas?

Se dará inicio con la primer S, Seiri donde cada operario realiza una autoevaluación de las herramientas e implementos que tiene para determinar si son necesarias para realizar su trabajo. El coordinador (a) encargado de línea verificará primero que las herramientas o implementos que le sobren a un operario se puedan repartir a otro operario de esta línea y posteriormente consultar en otras líneas si quedan todavía. Las herramientas e implementos que no se logren colocar o que sea de desecho se entregarán al departamento de Gestión Ambiental para su tratamiento.

Continuando con la segunda S, se realizará un acomodo de los equipos, implementos y materiales para poder trabajar sin inconvenientes y pensando en aumentar la eficiencia y orden, adicional, se realizaría la marcación de los equipos fijos y distribuir y ubicar los equipos móviles.

La tercer S, Seiso que se desarrollarán planes de limpieza con el fin de mantener la línea limpia y ordenada, teniendo como objetivo el realizar una limpieza y desinfección correcta para asegurar la inocuidad de los productos que se procesan dentro de la compañía, en este caso sería garantizar la producción de línea 4 con las galletas Bokitas.

Siendo la limpieza un proceso en que la suciedad se suspende o se disuelve con agua y jabón, mientras que la desinfección consiste en destruir los microorganismos de las superficies mediante químicos para garantizar la inocuidad del proceso.

La limpieza de pisos, paredes, techos y limpiezas fuera de planta se encarga una empresa externa, en este momento Pozuelo cuenta con la Empresa Sodexo y deben cumplir con dichas limpiezas.

En el caso de las maquinarias, es responsabilidad de producción (siempre y cuando no se le haya realizado algún mantenimiento preventivo o correctivo) y cuando se finaliza la producción, el departamento de mantenimiento autónomo se encarga de garantizar la limpieza de los equipos para la siguiente semana, tanto producción (ver el apéndice 6) como mantenimiento (ver el apéndice 7) deberán completar un registro de las limpiezas realizadas.

Durante la semana existen los cambios de producto, los realiza el personal de producción y los mismos se realizan con agua fría, agua caliente y alcohol, las bandas se limpian de manera operativa con alcohol y unas toallas limpias. Es importante tener presente que la higiene es indispensable para que se puedan controlar las fuentes de contaminación. La importancia de realizar unas limpiezas en la planta:

- Minimiza los riesgos de contaminación de los alimentos durante las etapas de proceso.
- Aumenta la vida útil y eficiencia del equipo.
- Reduce la infestación por plagas.
- Extiende la vida de útil del producto.
- Reduce el riesgo de presencia de microorganismos causantes de enfermedades alimentarias.
- Crea buenas costumbres de limpieza en el personal.
- Es un requisito de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Se requieren para cumplir con el sistema de control de peligros/ HACCP.
- Mejora la imagen del local frente a la clientela.
- Aumenta la confianza de la persona consumidora.

Como parte de la cuarta S, Seiketso se coordinó una visita de Negocios Dinámicos de Pozos S.A., que realizó una cotización de la rotulación de toda línea 4 (observar en el apéndice 4 y apéndice 5) y su respectiva instalación. Estos rótulos lo que facilitarán es donde se encuentra cada máquina, cada herramienta, cada pieza, cada máquina y cada objeto que se requiera en la

línea. La cotización tiene un monto de ₡2.235.577,31 colones. Dicha rotulación se colocaría una vez que se realice el acomodo y limpieza de la línea.

Y, por último, la quinta S, Shitsuke siendo la más importante para que se mantenga con el tiempo, lo clave de esta S es crear la consciencia del personal, donde se realizarían reuniones trimestrales. Se diseñó un formato para la minuta correspondiente (observar en el apéndice 8) y se generaría planes de acción a los cuales se les daría seguimiento.

Si se da una relación de las 5S con la calidad y la productividad en una empresa de alimentos como lo es la Compañía de Galletas Pozuelo, se logrará tener las áreas más ordenadas y limpias, los procesos estandarizados, el personal disciplinado lo cual permite que los procesos sean más eficientes y efectivos, lo que se podrían reducir los errores y los defectos en el producto, es decir, disminuir los kilos de recorte.

La metodología 5S tiene un impacto positivo sobre la productividad y la calidad de los procesos, debido a las siguientes razones:

- Se definen indicadores para medir los resultados obtenidos, tanto en productividad como a nivel de satisfacción del personal, respecto a los esfuerzos realizados para mejorar las condiciones de trabajo.
- Se logra mantener las áreas de trabajo y los equipos limpios, ordenados y solamente con lo necesario.
- Al estandarizar lo que se hace con el personal técnico, administrativo y directivo, se promueve la disciplina y se desarrollan nuevos métodos de trabajo, los cuales permiten mejorar los resultados productivos.

Implementando 5S ayudará a sentar las bases para una línea más ordenada, sistematizada, productiva, segura, con mejores estándares de calidad, menores pérdidas y mayor responsabilidad.

Análisis Económico

En el siguiente apartado se hace un análisis de lo económico del rediseño del proceso de Bokita en línea 4 de la Compañía de Galletas Pozuelo, ya que es un aspecto muy importante en la formulación del proyecto para determinar si es viable o no.

Inversión de la Propuesta

A continuación, en la Tabla 20 Inversión de la Propuesta, se muestran los cálculos de la inversión de la propuesta.

Tabla 20 Inversión de la Propuesta

Prototipo y Modificación de las Guías	¢750 000,00
Plan Champions	¢150 000,00
Diseño del Documento de Recolección del Recorte	¢10 000,00
Rotulación e Instalación para Línea 4	¢2.235.577,31
TOTAL	¢3.145.577,31

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Tabla 20 se muestran la inversión de la propuesta. La modificación de las guías tiene una inversión de ¢750.000,00 que consiste en la compra de los materiales que se requieren y el departamento de mantenimiento se encarga de realizar la modificación.

La capacitación del Plan Champions con una inversión de ¢150.000,00 para la compra de los materiales que se utilizarán en las capacitaciones y el diseño del Plan de Champions por parte de los entrenadores de Gestión Humana y Coordinadores de Producción.

El diseño del documento de recolección del recorte con ¢10.000,00 y finalmente la rotulación para línea 4 saldría en ¢2.235.577,31 que se haría con una empresa externa a Pozuelo y se encargarían de la instalación.

Beneficio Económico

Se calcula la disminución en los costos sobre el personal de mantenimiento, ya que con la eliminación de las cámaras de faltantes se disminuyen las horas de mantenimiento preventivo y correctivo en dicho equipo electrónico, al igual que la incorporación de un operario en el cuidado de las guías para sus ajustes y seguimiento del proceso. En la Tabla 21 Tabla de se representa el costo del colaborador de mantenimiento.

Tabla 21 Tabla de Ahorro en Mano de Obra

Salario Bruto	Cargas Sociales	Costo Mensual
¢841.752,00	¢429.377,70	¢1.271.129,76

Nota: Isabel Garro Rojas.

El salario del colaborador de mantenimiento es de ₡841.752,00 y las cargas sociales son de ₡429,377,70 por lo que para la empresa equivale a un ₡1.271.129,76 lo que equivale a ₡6.115,91 por hora. A la semana se incurren en 4 horas para el ajuste de la cámara de faltante de relleno, por lo que esto significaría un ahorro de ₡24.463,62 colones, al mes el equivalente de ₡105.927,48 colones y por los 5 meses restantes de este 2024 sería un ahorro de ₡529 637,40.

En la

Tabla 22 se muestran los porcentajes de reducción del recorte que se espera alcanzar con la propuesta. La expectativa es que la propuesta reduzca o elimine las causas detectadas en el análisis de la situación, lo que deriva en una reducción de las pérdidas que se tienen en el proceso por el recorte.

Para realizar esta estimación del porcentaje de mejora con la propuesta, en la

Tabla 22 se listó cada una de las causas y su frecuencia relativa respecto al porcentaje de recorte promedio mensual.

Para cada una de las causas se estimó el porcentaje que se logra reducir con la mejora propuesta y esto se multiplicó por el porcentaje de frecuencia de cada una para determinar la baja porcentual que se daría en el recorte.

Una vez determinado la baja porcentual en el recorte, se calculó la reducción que se lograría en el promedio porcentual del recorte mensual por cada causa y en forma acumulada.

Finalmente, con los datos de disminución del promedio mensual de recorte proyectado, se calculó lo que representa esto en los kilogramos de recorte que ya no se presentarían y se estima la reducción de la pérdida en colones que esto implicaría para la compañía, que sería parte de la posible ganancia que se daría con el proyecto.

Tabla 22 Tabla de Porcentaje de Reducción del Recorte Mensual

Causas	% de Mejora	Frecuencia relativa	% que baja el recorte	% de Reducción	% Acumulado de Reducción	% de Recorte con Mejora	Kg de Recorte Reducidos	Reducción de la Pérdida (colones)
Problemas con las guías	100%	18,00%	18,00%	0,51%	0,51%	2,31%	399,32	¢224.761,84
Ausencia de puesto de trabajo en guías	100%	17,00%	17,00%	0,48%	0,99%	1,83%	377,14	¢212.275,07
Falsos positivos en detectores de relleno	100%	15,00%	15,00%	0,42%	1,41%	1,41%	332,77	¢187.301,54
Problemas con el transfer	90%	10,00%	9,00%	0,25%	1,66%	1,15%	199,66	¢112.380,92
Cumplimiento de especificaciones	95%	9,00%	8,55%	0,24%	1,90%	0,91%	189,68	¢106.761,88
Ajustes de torres	92%	7,00%	6,44%	0,18%	2,08%	0,73%	142,87	¢80.414,79
Falta de claridad en recopilación de datos de recorte	94%	3,00%	2,82%	0,08%	2,16%	0,65%	62,56	¢35.212,69
Falsos positivos en detectores de faltantes	100%	3,00%	3,00%	0,08%	2,25%	0,57%	66,55	¢37.460,31
Ajustes de cámaras de faltantes de relleno	100%	3,00%	3,00%	0,08%	2,33%	0,48%	66,55	¢37.460,31
Experiencia y capacitación del operario	75%	3,00%	2,25%	0,06%	2,40%	0,42%	49,92	¢28.095,23
Banda blanca se pasa corriendo	85%	3,00%	2,55%	0,07%	2,47%	0,35%	56,57	¢31.841,26
Experiencia y capacitación del técnico	75%	3,00%	2,25%	0,06%	2,53%	0,29%	49,92	¢28.095,23
Estado de la crema	100%	2,00%	2,00%	0,06%	2,59%	0,23%	44,37	¢24.973,54
Ajustes de cámaras de faltantes	100%	2,00%	2,00%	0,06%	2,64%	0,17%	44,37	¢24.973,54
Fragilidad de la galleta	95%	2,00%	1,90%	0,05%	2,70%	0,12%	42,15	¢23.24,86
Total	93,4%	100,00%	95,76%	2,70%			2124,39	¢1.195.733,01

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la

Tabla 22 Tabla de Porcentaje de Reducción del Recortese mencionan las causas principales que afectan en el recorte de línea 4. Los problemas de las guías se corrige al 100% reduciendo un 18% del recorte, la ausencia del puesto de trabajo en las guías reduce un 17%, los falsos positivos en detectores de relleno reducen al 15%, los problemas con el transfer reducen un 9%, el cumplimiento de especificaciones se reducen en 8,55%, el ajuste de torres disminuye a un 6,44%, la falta de claridad en recopilación de datos de recorte reduce en un 2,82%, los falsos positivos de la cámara de faltante y los ajustes de cámaras de faltantes de relleno reducen en 3%, la experiencia y capacitación del operario y del técnico se reduce en 2,25%, los problemas con la banda blanca porque se pasa corriendo se reduce en 2,55%, el estado del relleno se disminuye en un 2% y por último, la fragilidad de la galleta se reduce en un 1,90%.

La ganancia por la reducción del recorte pasa de 2,82% a 0,12%, que es una reducción de 2,70 puntos porcentuales con un 93,4% de mejora que se representan en 2.124,39 kilogramos que equivalen a ₡1.195.733,01 por mes.

En la Tabla 23 se muestra el total del ahorro de la propuesta con los dos rubros calculados como beneficios.

Tabla 23 Ahorro de la propuesta

Rubro	Monto
Mano de obra	₡105.927,48
Disminución del recorte	₡1.195.733,01
Total	₡1.301.660,49

Nota: Isabel Garro Rojas.

En total, la propuesta ahorra en forma mensual de ₡1.301.660,49. El ahorro en la disminución del recorte representa el 92% (₡1.195.733,01) y en mano de obra el 8% (₡105.927,48). Es importante destacar que el ahorro en mano de obra es un gasto no erogable en virtud de que el colaborador recibe su salario por parte de la empresa. En cuanto a la disminución del recorte se considera que, al no presentarse recorte por los cambios propuestos, estos kilogramos pasan a formar parte del producto sin defectos y que por lo tanto es producto que la compañía puede utilizar para su venta.

A continuación, en la

Tabla 24 se presenta el cálculo del periodo de recuperación de la inversión.

Tabla 24 Cálculo del Período de Recuperación

	Ahorro	Recuperación
Agosto	₡1.301.660,49	₡1.843.916,82
Setiembre	₡1.301.660,49	₡ 542.256,33
Octubre	₡1.301.660,49	+₡759.404,16

Nota: Isabel Garro Rojas.

En la

Tabla 24 se muestran los datos del período de recuperación, la inversión se estaría redimiendo en tres meses.

Beneficio No Económico

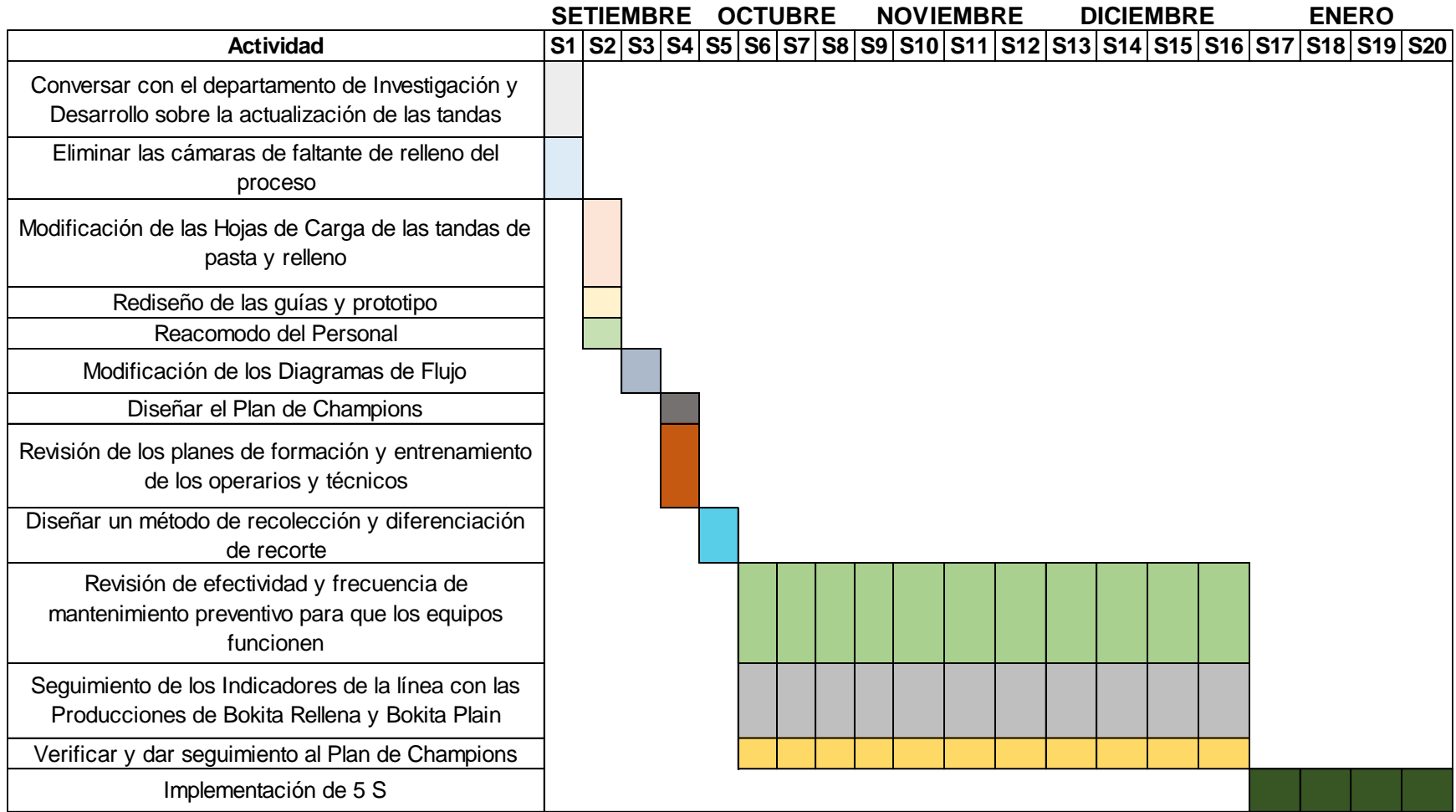
Su beneficio no económico son las mejoras que tendría línea 4 con las modificaciones que se han realizado y las actividades que faltan por completar de manera eficiente, que al final le generaría ganancia en agilizar y estandarizar el proceso de Bokita de la Compañía y el evitar algún tipo de lesión del personal operario a la hora de que agarra el chorizo para torrear.

Plan de Implementación

Para darle seguimiento se propone un diagrama de Gantt que según Meza (2015), “es una representación gráfica en una escala de tiempo de la relación actual entre los rendimientos real y planificado”. (p.99).

A continuación, en la Figura 66 Plan de Implementación, se especifica las actividades a realizar con una secuencia y el tiempo determinado para cada actividad.

Figura 66 Plan de Implementación



Nota: Isabel Garro Rojas.

En la Figura 66 se detalla el plan de implementación de la propuesta para línea 4 con las producciones de Bokita Rellena y Bokita Plain de la Compañía de Galletas Pozuelo; donde se visualiza cada actividad a realizar para dicha implementación. Con una duración de 20 semanas iniciando en el mes de setiembre, se calcula que se puede hacer el cambio para beneficio de la empresa, generando una mayor facilidad al empleado con un mayor beneficio para dicha línea.

Como es un proyecto que sea ha tomado en cuenta el departamento de Producción, Ingeniería, Mantenimiento, Investigación y Desarrollo, Gestión Humana y el equipo de entrenamiento, se trabajará de la siguiente manera: entre la semana 1 se conversará con Investigación y Desarrollo al igual que con Mantenimiento para realizar las primeras dos actividades.

En semana 2 se actualizan las hojas de carga tanto de pasta como de relleno ya que no existía ningún inconveniente ni ningún cambio a nivel de galleta que pudiera verse afectada, y con el apoyo de Mantenimiento se quitaron las cámaras de faltante de relleno en fase 2 para evitar los falsos positivos ya que eran equipos bastante viejos y se da mayor enfoque en la regulación del transfer para evitar el incremento de recorte, en esta misma semana se realizará el reacomodo del personal para liberar a un operario y poder colocarlo en la regulación y el seguimiento de las guías sin afectar el proceso de empaque.

En semana 3 se trabajará en las modificaciones de los Diagramas de Flujo para que ya queden estandarizados los cambios que se han realizado en dicha línea.

En semana 4 se trabajará los departamentos de Gestión Humana y Entrenamiento para iniciar con el desarrollo del Plan de Champions y la revisión de los puestos de trabajo para buscar la estandarización de manera general de línea 4.

En semana 5 se desarrollará el documento que se utiliza desde esta fecha para la recolección de datos sobre los kilogramos del recorte y poder realizar su respectivo reporte al final del turno para el reporte de operaciones que se envía diariamente a los demás departamentos de la Compañía.

De la semana 6 hasta la semana 16 se realizarán las tres antepenúltimas actividades que se basan en el seguimiento de los indicadores de la línea, poniéndole mayor énfasis en el recorte, los avances con respecto al Plan de Champions y las capacitaciones que se realizarán y el

seguimiento y revisión de los planes de mantenimiento preventivo para que los equipos se encuentren en las óptimas condiciones para su funcionamiento.

Y, por último, las restantes cuatro semanas de noviembre se implementará la Metodología de 5S para mejorar la calidad con la que se trabaja en la línea.

Se realizará un seguimiento semanalmente para la revisión de indicadores por medio de una reunión con el jefe de planta y coordinadores involucrados, contemplando únicamente la información de línea 4. En estas reuniones lo que se busca es el análisis de los indicadores que se manejan (OEE, recorte y sobrepeso) por cada turno y si es algo reiterativo que se trabaje de manera grupal, y de igual manera se está trabajando en la elaboración de un equipo de trabajo en donde participen los departamentos de calidad, producción, mantenimiento y productividad para desarrollar proyectos de mejora en la línea y que el proceso sea más fluido y evitando los errores o paros que afectan el proceso, adicional, garantizando cumplir con los indicadores.

Cabe destacar que la compañía utiliza la herramienta llamada PowerBi como un instrumento de análisis donde permite visualizar los datos y compartir la información de los indicadores de una manera más sencilla de interpretar para la toma de decisiones o generar planes de acción para mejorar día con día.

APÉNDICES

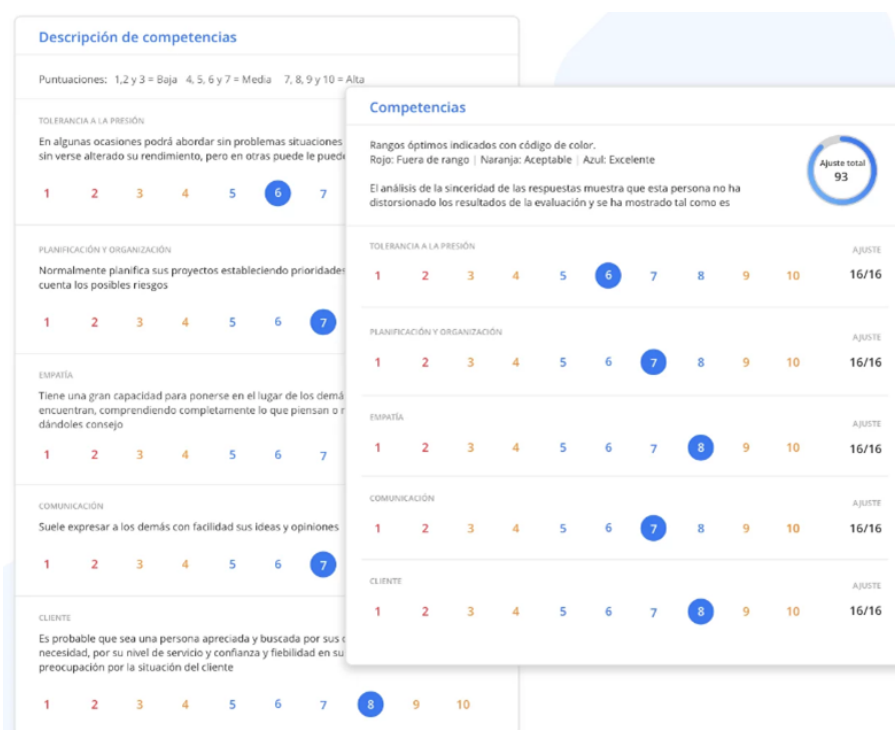
Apéndice 1 Lista de los Champions

Lista de los Champions de L4

1. Hilary Mendez H.
2. Darlyn Vargas D.
3. Grettel Sandí G.
4. Abigail Gonzalez G.

Apéndice 2 Pruebas Psicométricas

Pruebas Psicométricas



Apéndice 3 Cronograma de las capacitaciones

Cronograma de Capacitaciones de Champions

Taller de Primeros Auxilios	12/9/2024
Taller de Inteligencia Emocional	13/9/2024
Taller de Liderazgo	22/10/2024
Taller de Escucha / Comunicación Acertiva	23/10/2024
Taller de Comportamiento de un Líder	21/11/2024
Taller de Enseñanza de Producción	22/11/2024

Apéndice 4 Cotización de las rotulaciones

Negocios Dinámicos de Pozos S.A.
Cédula Jurídica 3-101-575420
Teléfono: 2262-0267
Correo: max@laseritcr.com



COTIZACIÓN

Señor (a) **Cia de Galletas Pozuelo DCR SA**
Dirección Uruca Numero MA755
Fecha martes, 11 de junio de 2024 Teléfono _____

Cantidad	Descripción	P. unit	Total
1	392 rotulaciones con servicio de instalacion incluido en LINEA 4 planta Pozuelo	€1 978 387,00	€1 978 387,00
			€0,00
			€0,00
			€0,00
			€0,00

Nota: Los artes son autorizados por el cliente. Los precios establecidos en esta cotización pueden variar luego de 30 días.

SUB TOTAL	€1 978 387,00
IV	€257 190,31
TOTAL	€2 235 577,31

Apéndice 5 Lista de rótulos

Revisión de planta Pozuelo Línea 4									
Contacto		Isabel Cristina Garro						Numero	MA755
Participantes		Isabel Cristina Garro Rojas						Precio unitario	Sub total
Cantidad	Detalle de rotulo	Tipo	Material	Modo de instalaci	Dimensiones				
					Base	alto			
1	Palas L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	4	32	€ 4 620,00	€ 4 620,00
1	Kit de limpieza L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	4	32	€ 4 620,00	€ 4 620,00
1	Muebles de almacenamiento Línea 4	Marchamo	PTEG 3mm	Separadores	80	40	3200	€ 61 100,00	€ 61 100,00
1	Escobas L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	4	32	€ 4 620,00	€ 4 620,00
1	Mueble de insumos L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 1 cinta 1 "	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 2 Cinta 2"	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 3 Gabachas / Scott Brite	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 4 Extensiones / Mangueras / tapones	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 5 Wipall / atomizadores	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 6 cepillos / Silicon en spray	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 7 Guantes	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 8 Cinta doble contacto (moco) /masking ta	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 9 tapones / varios	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Estante 10 Wipall / atomizadores	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Mueble de Químicos L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	V 7201	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	V 4201	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	V 7205	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	V 4218	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Kit para derrames	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	3	36	€ 4 800,00	€ 4 800,00
1	Casillero OP3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	2,5	30	€ 4 350,00	€ 4 350,00
1	Peter 7 / Turno 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Peter 7 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Peter 7 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Peter 8 / Turno 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Peter 8 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Peter 8 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 1 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 1 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 2 / Turno 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 2 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 2 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 3 / Turno 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 3 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 3 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 4 / Turno 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 4 / Turno 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Campbell 4 / Turno 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	2,5	20	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Pizarra	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Calendario	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Caja de herramientas OP3 / Peter 7 / Peter 6	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 5 025,00	€ 5 025,00
1	Caja de herramientas OP3 / Peter 8	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 5 025,00	€ 5 025,00
1	Caja de herramientas OP3 / Campbell 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 5 025,00	€ 5 025,00
1	Caja de herramientas OP3 / Campbell 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 4 905,00	€ 4 905,00
1	Caja de herramientas OP3 / Campbell 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 5 025,00	€ 5 025,00
1	Caja de herramientas OP3 / Campbell 4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	7,5	4,5	33,75	€ 4 850,00	€ 4 850,00
1	Thermoregulador 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	3	24	€ 4 020,00	€ 4 020,00
1	Thermoregulador 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	3	24	€ 4 020,00	€ 4 020,00
1	Chiller L4	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	6	2,5	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Bomba A1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Bomba A2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Bomba A3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
3	Bomba B1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 9 000,00
3	Bomba B2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 9 000,00
1	Bomba B3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Implementos de limpieza Peter 6 T1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 800,00	€ 5 800,00
1	Implementos de limpieza Peter 6 T2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 800,00	€ 5 800,00
1	Implementos de limpieza Peter 6 T3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 800,00	€ 5 800,00
1	Bomba lado A	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 800,00	€ 5 800,00
1	Bomba lado B	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 800,00	€ 5 800,00
1	Panel de control	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 5 100,00

1	Ollas de relleno	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 5 100,00
4	Base de guías	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	3	24	€ 3 540,00	€ 14 160,00
2	Base de cadenas	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	3	24	€ 3 540,00	€ 7 080,00
4	H4 -22	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
2	H4 -21	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
2	H4 -18	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
1	Detector de metales DEM 23	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	12	6	72	€ 7 500,00	€ 7 500,00
1	Panel de control	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 5 100,00
2	Olla Peter 8	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 10 200,00
2	Olla Peter 7	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 10 200,00
1	Pala de relleno	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 5 100,00
8	Tarima lámina acero punta diamante	Marchamo	PTEG 2mm	remachar	15	3	45	€ 5 700,00	€ 45 600,00
1	Cremador 1	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Cremador 2	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Cremador 3	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
5	Canasta de recorte Peter 6	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	20	5	100	€ 5 300,00	€ 26 500,00
1	Piston 1 A	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Piston 2 A	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Piston 3 A	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Piston 1 B	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Piston 2 B	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Piston 3 B	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Panel de control	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Perilla de elevación Transfer	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	20	6	120	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	Arriba	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Abajo	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Martillos	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	1	4	€ 1 660,00	€ 1 660,00
1	Martillos y detectores de faltante	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	15	1	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Cobertor de motor	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	15	3	45	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Multiplicador	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	3	30	€ 3 600,00	€ 3 600,00
1	Cobertor de salida de transfer	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	10	5	50	€ 5 300,00	€ 5 300,00
1	Escalera	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	20	4	80	€ 4 300,00	€ 4 300,00
4	H4 - 28	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
1	Timón de guías	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	6	4	24	€ 3 540,00	€ 3 540,00
1	Abrir	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Cerrar	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	4	2	8	€ 2 580,00	€ 2 580,00
1	Perilla de guías	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	2	10	€ 3 150,00	€ 3 150,00
1	Abrir	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	3	0,8	2,4	€ 1 260,00	€ 1 260,00
1	Cerrar	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	3	0,8	2,4	€ 1 260,00	€ 1 260,00
4	Carretilla de descarte CV	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	15	6	90	€ 4 800,00	€ 19 200,00
2	Bajante de faltante	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	15	4	60	€ 6 300,00	€ 12 600,00
1	Video Jet	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 5 100,00
2	Transportador de mordaza	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	8	5	40	€ 5 100,00	€ 10 200,00
1	Mordaza para minitubos	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	18	2	36	€ 4 620,00	€ 4 620,00
1	Mordaza para tubo	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	18	2	36	€ 4 620,00	€ 4 620,00
1	Computadora CV	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Muestras para control de calidad	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	20	5	100	€ 5 300,00	€ 5 300,00
1	Barras	Marchamo	PTEG 2mm	Cinta doble c	5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Balanza	Marchamo	PTEG 2mm		6	4	24	€ 3 540,00	€ 3 540,00
1	Mueble de accesorios	Marchamo	PTEG 2mm		20	4	80	€ 5 100,00	€ 5 100,00
2	Piezas formadores CW3 /CW4	Marchamo	PTEG 2mm		12	3	36	€ 5 340,00	€ 10 680,00
1	Piezas formadores Cw1 / CW2	Marchamo	PTEG 2mm		12	3	36	€ 5 340,00	€ 5 340,00
1	Nivel 1	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Nivel 2	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Nivel 3	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Nivel 4	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
3	Piezas formadores CV	Marchamo	PTEG 2mm		12	3	36	€ 5 340,00	€ 16 020,00
1	Cadenas tubos 3/4	Marchamo	PTEG 2mm		15	3	45	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Cadenas minitubos	Marchamo	PTEG 2mm		15	3	45	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Cadenas para tubo 160mm	Marchamo	PTEG 2mm		15	3	45	€ 5 700,00	€ 5 700,00
2	Encintadora Linea 4	Marchamo	PTEG 2mm		20	6	120	€ 6 300,00	€ 12 600,00
1	Detector de metales DEM 03	Marchamo	PTEG 2mm		15	5	75	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	ATENCION Favor no colocar peso	Marchamo	PTEG 2mm		20	3	60	€ 6 300,00	€ 6 300,00
3	Deposito de expulsión	Marchamo	PTEG 2mm		20	5	100	€ 5 300,00	€ 15 900,00
1	Mesa de pelado	Marchamo	PTEG 2mm		12	5	60	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	Mesa de CV	Marchamo	PTEG 2mm		20	6	120	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	Media luna	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00

1	Silicón	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Cepillo	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Moco	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Panel de control CAVANNA	Marchamo	PTEG 2mm		15	3	45	€ 5 700,00	€ 5 700,00
2	H4 - 29	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
2	H4 - 30	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
10	Mesa L 4	Marchamo	PTEG 2mm		8	4	32	€ 4 620,00	€ 46 200,00
15	Periferios	Marchamo	PTEG 2mm		6	2	12	€ 3 360,00	€ 50 400,00
1	Peter 7	Tiro y retiro	PTEG 3mm	en asta ya ex	40	20	800	€ 18 700,00	€ 18 700,00
4	H4 - 27	Marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
2	Bandejas	una cara	PTEG 3mm		40	20	800	€ 18 700,00	€ 37 400,00
1	Alcohol	una cara	PTEG 3mm		40	20	800	€ 18 700,00	€ 18 700,00
10	Carretillas L 4	marchamo	PTEG 2mm		6	2	12	€ 2 940,00	€ 29 400,00
1	Bolsas transparente	una cara	PTEG 2mm		20	10	200	€ 8 300,00	€ 8 300,00
1	Bolsas naranja	una cara	PTEG 2mm		20	10	200	€ 8 300,00	€ 8 300,00
1	Material de empaque	marchamo	PTEG 2mm		20	3	60	€ 5 700,00	€ 5 700,00
3	Bobinas	marchamo	PTEG 2mm		8	3	24	€ 3 540,00	€ 10 620,00
1	Cintas	marchamo	PTEG 2mm		8	3	24	€ 3 540,00	€ 3 540,00
1	Bolsas para devoluciones	marchamo	PTEG 2mm		20	3	60	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Cinta de cartón	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Mini cinta	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Fleja	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Bolsas transparente	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Bolsas naranja	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Bolsas azul	marchamo	PTEG 2mm		18	3	54	€ 5 700,00	€ 5 700,00
10	Pala y escoba	marchamo	PTEG 2mm		12	6	72	€ 6 060,00	€ 60 600,00
1	Formador Campbell 3	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Formador Campbell 4	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Manguera C 3	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Manguera C 4	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Banda de empaque C 3	marchamo	PTEG 2mm		20	6	120	€ 9 900,00	€ 9 900,00
1	Banda de empaque C 4	marchamo	PTEG 2mm		20	6	120	€ 9 900,00	€ 9 900,00
1	Bokitas / Yemas Recreo / Tosh	marchamo	PTEG 2mm		8	4	32	€ 4 780,00	€ 4 780,00
4	Silicón	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
4	Moco	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
4	Tijera	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
4	Cepillo de acero	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
4	Cinta	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 12 000,00
20	Silla L 4	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 60 000,00
3	Cuadro diagrama (ver foto)	una cara lamina	PTEG 2mm		28	21	588	€ 13 824,00	€ 41 472,00
10	Cavanna cuadro diagrama (ver foto)	una cara lamina	PTEG 2mm		28	21	588	€ 13 824,00	€ 138 240,00
10	Cavanna cuadro diagrama (ver foto)	una cara lamina	PTEG 2mm		28	21	588	€ 13 824,00	€ 138 240,00
1	Detector de metales DEM 27	marchamo	PTEG 2mm		15	5	75	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	Detector de metales DEM 28	marchamo	PTEG 2mm		15	5	75	€ 6 300,00	€ 6 300,00
1	Balanza CW1 / CW3	marchamo	PTEG 2mm		6	2	12	€ 3 360,00	€ 3 360,00
1	Computadora CW3 / CW4	marchamo	PTEG 2mm		20	4	80	€ 7 500,00	€ 7 500,00
1	Computadora CW1	marchamo	PTEG 2mm		20	4	80	€ 7 500,00	€ 7 500,00
1	Computadora CW2	marchamo	PTEG 2mm		20	4	80	€ 7 500,00	€ 7 500,00
1	Balanza CW2 / CW4 / Peter 6	marchamo	PTEG 2mm		10	2	20	€ 4 100,00	€ 4 100,00
1	Balanza CW	marchamo	PTEG 2mm		10	2	20	€ 4 100,00	€ 4 100,00
1	Video Jet CW1	marchamo	PTEG 2mm		10	4	40	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Video Jet CW2	marchamo	PTEG 2mm		10	4	40	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Video Jet CW3	marchamo	PTEG 2mm		10	4	40	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Video Jet CW4	marchamo	PTEG 2mm		10	4	40	€ 5 700,00	€ 5 700,00
1	Detector de faltantes CW1	marchamo	PTEG 2mm		8	4	32	€ 4 940,00	€ 4 940,00
1	Detector de faltantes CW2	marchamo	PTEG 2mm		8	4	32	€ 4 940,00	€ 4 940,00
1	Formador CW1	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Formador CW2	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
2	Creimas / Tosh Recreo / Yema	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
1	Mesa documentos CW1	marchamo	PTEG 2mm		8	4	32	€ 4 940,00	€ 4 940,00
16	Tarimas punta diamante	marchamo	PTEG 2mm	remachar	20	3	60	€ 5 100,00	€ 81 600,00
2	Sensor	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
2	Wipall (bolsa)	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
2	Tabla	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 6 000,00
1	Transfer Peter 7	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00
1	Transfer Peter 8	marchamo	PTEG 2mm		5	3	15	€ 3 000,00	€ 3 000,00

REFERENCIAS

LIBROS

- Acero, L.(2016).*Ingeniería de Métodos* (Segunda Edición). Ecoe Ediciones.https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/ingeniericc81a_de_mecc81todos_movimientos_y_tiempos_palacios_2ed.pdf
- Baca, G., Cruz, M., Gutiérrez, J., Pacheco, A., Rivera, Á., Obregón, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Segunda Edición). Editorial Mexicana Registro.<https://todoproyecto.files.wordpress.com/2021/03/introduccion-a-la-ingenieria-industrial-gabriel-baca.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M.(2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición). McGraw Hill Educación.<https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Jaramillo, J.(1998). *Indicadores de Gestión* (Tercera Edición). 3R Editores.https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_indicadores.pdf
- Meza, F.(2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Primera Edición). Fondo Editorial de la Universidad Continental.https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Pulido, H.(2010). *Calidad Total y Productividad* (Tercera Edición). McGraw-Hil Interamericana Editores S.A.
- Pulido, H.(2020). *Calidad y Productividad* (Quinta Edición). McGraw-Hill Interamericana.<https://www.ebooks7-24.com:443/?il=10411&pg=43>
- Pulido, H. y Salazar, R.(2008). *Análisis y Diseño de Experimentos* (Segunda Edición). McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

Tesis

- Campoverde, Y. (2020). *Propuesta de Mejora del Proceso Productivo en la Empresa Delicias del Inca para el Incremento de la Productividad. (Licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú).*
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3076/1/TL_CarrionCampoverdeYelmi.pdf
- Demetrio, O. (2021). *Propuesta de mejora para la reducción de scrap en la producción de sacos de polipropileno mediante la aplicación del modelo DMAIC (Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, Ecuador).*
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20501/1/UPS-GT003276.pdf>
- Martínez, J. y Ochoa, M. (2020). *Modelo de Gestión por Procesos y Propuesta de Mejora para la Producción de Galletas en la Empresa Delicias del Austro (Licenciatura, Universidad del Azuay, Ecuador).*<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9709/1/15339.pdf>
- Llamo, J.(s.f.). *Mejora del Proceso Productivo del Alfajor Gigante Tres Sabores en Fábrica de Dulces Estrella del norte para satisfacer la demanda. (Licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú).*
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4098/1/TL_BecerraLlamoJovany.pdf
- Sepúlveda, A. (2019). *Modelos Productivos para Indicadores de Producción de la Compañía de Galletas Noel (Licenciatura, Universidad de Antioquia, Colombia).*https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14500/4/CorreaAngie_2019_IndicadoresProduccionGalletas.pdf

Artículos Científicos

- Rodríguez, I y González, R.(2023). *Propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales en galletas elaboradas con trigo, avena y quinua. vol(25),núm.(2).*
<https://www.redalyc.org/journal/2913/291376231003/291376231003.pdf>
- Aparicio, J., De la Mora, T., Bravo, H., Ruiz, R. y Valentín, A. (2023). *Aplicación del Ciclo Deming y Diagrama de Flujo para Incrementar la Productividad en la PYME BEYMA. I(65), 61-72.* <https://www.redalyc.org/journal/944/94475786006/94475786006.pdf>

- Urbano, J. (2021). *Mejora de la Productividad en una Empresa de Manufactura del Norte del Estado de Veracruz*.1(61),1-18.
<https://www.redalyc.org/journal/944/94467989005/94467989005.pdf>
- Molina, L.(2021). *Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturaas felxibles basado en la mejora continua*.24(1).
 doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19616>
- Lay De León, R., Acevedo, A. y Acevedo, J. (2022). *Guía para la aplicación de una estrategia de mejoracontinua*.43(3),1-16.
<https://pwebbsco.proxyucr.elogim.com/ehost/detail/detail?vid=33&sid=36e671c2-8976-40ef-82f6-c2ab829009d8%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZlJnNjb3B1PXNpdGU%3d#AN=160013770&db=asn>

Sitios Web

- Pozuelo,(2020).*Conexión, Compañía de Galletas Pozuelo*. Compañía de GalletasPozuelo:<https://aplica.gruponutresa.com/aplicaciones/NUEVOCONEXION/galletas/conexion.nsf/xpHome.xsp>