

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

CREACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL  
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN DULCE  
PARA LA PANADERÍA MERAYO

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Oscar Cascante Agüero

Lic. Rolando Molina Solís

HEREDIA, 2023

# DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Oscar Casante Agüero, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1739-0988 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperecebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Creación de un plan de mejora para el proceso de producción de pan dulce para la panadería Meraya

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los nueve días del mes de Septiembre del año dos mil veintitres.

Oscar C

Firma del estudiante

Cédula

# CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

Cartago 9 de septiembre de 2023

*Destinatario*  
*Carrera*  
*Universidad Hispanoamericana*

Estimados señores:

El estudiante Oscar Cascante Agüero, cédula de identidad número 1 1739 0988, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Creación de un plan de mejora para el proceso de producción de pan dulce para la panadería Merayo.", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

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

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

|    |   |     |    |
|----|---|-----|----|
| a) | ORIGINAL DEL TEMA   | 10% | 10 |
| b) | CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES  | 20% | 20 |
| c) | COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION | 30% | 25 |
| d) | RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES  | 20% | 18 |
| e) | CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO  | 20% | 19 |
|    | TOTAL   |     | 92 |

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

Atentamente,

*Rolando José Molina Solís*  
*Cédula identidad: 1 0957 0454*

# CARTA DEL LECTOR

## CARTA DE LECTOR

**San José,**

**Universidad Hispanoamericana  
Sede Heredia  
Carrera**

**Estimado señor**

El estudiante Oscar Cascante Agüero, cédula de identidad 1-1739-0988, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "CREACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN DULCE PARA LA PANADERÍA MERAYO", el cual ha elaborado para obtener su grado de LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

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

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

Atte.

**ELMER  
ZEPEDA  
ROMERO**

Firmado digitalmente  
por ELMER ZEPEDA  
ROMERO  
Fecha: 2024.01.24  
21:35:42 -06'00'

**Firma**

**Nombre: Elmer Zepeda Romero**

**Cédula: 1-1181-0978**

**Carné: II-38188**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

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

San José, 11 de marzo de 2024

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Oscar Cascante Agüero con número de identificación 1-1739-0988 autor (a) del trabajo de graduación titulado CREACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN DULCE PARA LA PANADERÍA MERAYO presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de licenciado; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

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

Cordialmente,

OscarC

Firma y Documento de Identidad



## **AGRADECIMIENTOS**

Hay 3 personas en particular a las que me gustaría agradecer. Primero, le agradezco enormemente a mi madre por todo el apoyo que me ha dado, tanto antes como durante este proyecto. No habría tenido la fuerza de voluntad ni la motivación para continuar si ella no estuviera conmigo. También le agradezco mucho a don Alonso Merayo por darme su confianza y permitirme ingresar a su empresa, al igual que usarla en mi proyecto. Finalmente le agradezco muchísimo a mi tutor el Ingeniero Rolando Molina por todos los consejos y la ayuda que me ha dado a lo largo de este proceso.

## Tabla de contenidos

|  |      |
|--|------|
| ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....   | xii  |
| RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE .....                    | xiii |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO .....                     | 1    |
| Sección 1.1 Descripción general del proyecto .....               | 1    |
| Sección 1.2 Identificación de la empresa o institución .....     | 2    |
| Descripción general de la empresa o institución.....             | 2    |
| Misión.....  | 2    |
| Visión.....  | 2    |
| Diagrama de flujo del proceso .....                              | 5    |
| Proceso.....   | 6    |
| Antecedentes del contexto de la empresa o institución .....      | 7    |
| Sección 1.3 Planteamiento del problema.....                      | 10   |
| 1.3.1 Definición y medición del problema .....                   | 10   |
| 1.3.2 Justificación .....  | 10   |
| Sección 1.4 Objetivos del proyecto .....                         | 11   |
| Objetivo general.....  | 11   |
| Objetivos específicos.....                                       | 11   |
| Sección 1.5 Alcances y limitaciones.....                         | 12   |
| 1.5.1 Alcances.....  | 12   |
| 1.5.2 Limitaciones .....   | 12   |
| Capítulo II: MARCO TEÓRICO .....                                 | 13   |
| Sección 2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera ..... | 13   |
| 2.1.1 Ingeniería Industrial .....                                | 13   |
| 2.1.2 Gestión de la información .....                            | 13   |
| 2.1.3 Mejoramiento .....   | 14   |
| 2.1.4 Mejora continua.....                                       | 16   |
| 2.1.5 Eficiencia.....  | 17   |
| 2.1.6 Productividad .....  | 17   |
| 2.1.7 Calidad.....   | 18   |

|  |    |
|--|----|
| 2.1.8 Análisis de Causa Raíz.....  | 18 |
| 2.1.9 Diagnóstico.....   | 19 |
| 2.1.10 Análisis costo-beneficio.....   | 20 |
| Sección 2.2 Marco conceptual ateniendo a la gestión del proyecto.....  | 21 |
| 2.2.1 Metodología DMAIC.....   | 21 |
| 2.2.2 Diagrama de flujo.....   | 24 |
| 2.2.3 Observación directa.....   | 25 |
| 2.2.4 Entrevista.....  | 25 |
| 2.2.5 Diagrama de Pareto.....  | 26 |
| 2.2.6 Cursograma.....  | 27 |
| 2.2.7 Cursograma Analítico.....  | 28 |
| 2.2.8 Matriz de priorización.....  | 30 |
| 2.2.9 Diagrama de Ishikawa.....  | 31 |
| 2.2.10 Estudio de tiempos y movimientos.....   | 32 |
| 2.2.11 Multivoto.....  | 32 |
| 2.2.12 Indicadores de producción.....  | 32 |
| 2.2.13 Plan de control.....  | 33 |
| Sección 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....  | 34 |
| Sección 2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.....   | 35 |
| Capítulo III: MARCO METODOLÓGICO.....  | 37 |
| Sección 3.1 Metodología para la definición del problema.....   | 37 |
| Sección 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....  | 40 |
| Sección 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio..... | 42 |
| Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....   | 45 |
| Sección 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....                                | 47 |
| Capítulo IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS.....  | 51 |
| Definir.....   | 51 |
| Medir.....   | 55 |

|  |     |
|--|-----|
| Analizar .....   | 57  |
| Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....                      | 67  |
| Mejorar .....  | 67  |
| Propuestas de mejora .....   | 67  |
| ¿En cuánto se mejora la variable definida en el análisis del problema? ..... | 71  |
| Reporte de métricas.....   | 75  |
| Controlar .....  | 83  |
| ¿Cómo se garantiza la sostenibilidad de la solución? .....                   | 83  |
| Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                            | 90  |
| Conclusiones.....  | 90  |
| Recomendaciones .....  | 92  |
| CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA.....   | 94  |
| CAPÍTULO VII ANEXOS .....  | 100 |
| <br>   |     |
| Figura 1: Organigrama empresarial Merayo.....                                | 3   |
| Figura 2: Dirección Compañía de Alimentos Artesanales Merayo SA.....         | 4   |
| Figura 3: Diagrama de Flujo Pan Casero .....                                 | 5   |
| Figura 4: Ciclo de Deming .....  | 16  |
| Figura 5: Ciclo DMAIC.....   | 23  |
| Figura 6: Simbología del Diagrama de flujo.....                              | 24  |
| Figura 7: Diagrama de Pareto .....   | 26  |
| Figura 9: Simbología del Cursograma.....                                     | 27  |
| Figura 10 Cursograma analítico (Ejemplo).....                                | 28  |
| Figura 11 Ejemplo de Matriz de priorización .....                            | 30  |
| Figura 13: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa .....                             | 31  |
| Figura 14: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de pan casero .....  | 51  |

|   |    |
|---|----|
| Figura 15: Cursograma analítico del proceso de fabricación de pan casero.....   | 55 |
| Figura 16: Diagrama de Ishikawa Causas de retraso en el proceso de fabricación del pan casero.....                                | 57 |
| Tabla 1: Metodología para la definición del problema .....  | 39 |
| Tabla 2: Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....  | 41 |
| Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio ..... | 44 |
| Tabla 4: Metodología para la implementación del proyecto .....  | 46 |
| Tabla 5: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....                                | 49 |
| Tabla 6: Matriz de priorización de acuerdo al gerente de Merayo.....  | 60 |
| Tabla 7: Matriz de priorización de acuerdo con el encargado de planta .....   | 61 |
| Tabla 8: Matriz de priorización de acuerdo al estudiante .....  | 63 |
| Tabla 9: Matriz de priorización con valores totales.....  | 65 |
| Tabla 10: Resultados totales antes de la mejora.....  | 72 |
| Tabla 11: Resultados totales después de la mejora.....  | 73 |
| Tabla 12: Tiempo promedio para completar una bandeja de 40 bollos de pan .....  | 75 |
| Tabla 13: Causas de desperdicio de tiempo .....   | 76 |
| Tabla 14: Datos utilizados para obtener el TIR .....  | 79 |
| Tabla 15: Resultados de la TIR .....  | 81 |
| Tabla 16: Tabla principal del plan de trabajo.....  | 84 |
| Tabla 17: Tablas secundarias del plan de trabajo .....  | 85 |
| Tabla 18: Tabla de indicadores .....  | 86 |

Anexo 1: Lista de clientes de Merayo..... 100

## **ACRÓNIMOS Y SIGLAS**

ACR = Análisis Causa Raíz

DMAIC = Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar.

g = gramo

kg = kilogramo

TIR = Tasa Interna de Retorno

## RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE

Cascante, Oscar. (2023) *Creación de un plan de mejora para el proceso de producción de pan dulce para la panadería Merayo*. Proyecto de graduación para optar por la licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana. Ing. Rolando Molina Solís.

Este proyecto se tomó lugar en la Panadería Merayo. Esta empresa estaba teniendo dificultades para cubrir la demanda de su producto más vendido, el pan dulce o pan casero, por lo que habían tenido que recurrir a horas extra en varias ocasiones.

El objetivo principal de este proyecto fue optimizar el proceso de fabricación de pan dulce de la Panadería Merayo mediante la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar), con el fin de reducir costos en sus operaciones.

Durante este estudio se identificaron y comprendieron múltiples las causas que afectaban negativamente al proceso de fabricación del pan dulce. De estas, las principales fueron el desorden en el plan de trabajo y la falta de disciplina y compromiso con el puesto por parte de algunos trabajadores en esta área, las cuales eran inconscientemente fomentadas por la cultura laboral de la empresa.

La solución encontrada puede resumirse como la implementación de un nuevo plan de trabajo para aprovechar mejor el tiempo y las habilidades de los trabajadores. Los resultados de la prueba con este plan de trabajo demostraron que es posible para este equipo reducir las horas extra considerablemente, sin embargo, también se implementó un proceso de supervisión para continuar monitoreando los resultados y mantener las mejoras.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

### **Sección 1.1 Descripción general del proyecto**

En este proyecto se buscará estudiar el proceso de fabricación del pan dulce en la panadería Merayo. Esta sucursal se encarga de abastecer de sus productos a supermercados como AmPm, Vindi, PriceSmart, Automercado, entre otros. Diariamente reciben pedidos de tamaños distintos para la mayoría de sus productos pero el pan dulce o pan casero es su producto principal. Este representa aproximadamente 40% de sus ventas y en múltiples ocasiones han tenido que recurrir a horas extra para cubrir la demanda del mismo. Actualmente la empresa carece de un plan que les permita completar consistentemente los pedidos diarios del pan dulce sin afectar la fabricación de los otros productos y que no requiera de horas extra.

El propósito de este proyecto es optimizar el proceso de fabricación del producto principal de la empresa mediante el uso de la metodología DMAIC de modo que se puedan reducir los costos lo más posible. Este proyecto responde a la línea de investigación de Operaciones industriales.

## **Sección 1.2 Identificación de la empresa o institución**

### **Descripción general de la empresa o institución**

#### **Misión**

Ofrecer productos de pastelería, panadería y cafetería a un precio justo mediante un servicio de calidad, en un ambiente agradable y en ubicaciones de conveniencia para nuestros a clientes.

#### **Visión**

Ser líderes del mercado con productos de pastelería y cafetería, mediante mejoras continuas en el servicio e innovación en sus procesos y productos, para satisfacer las expectativas de los clientes.

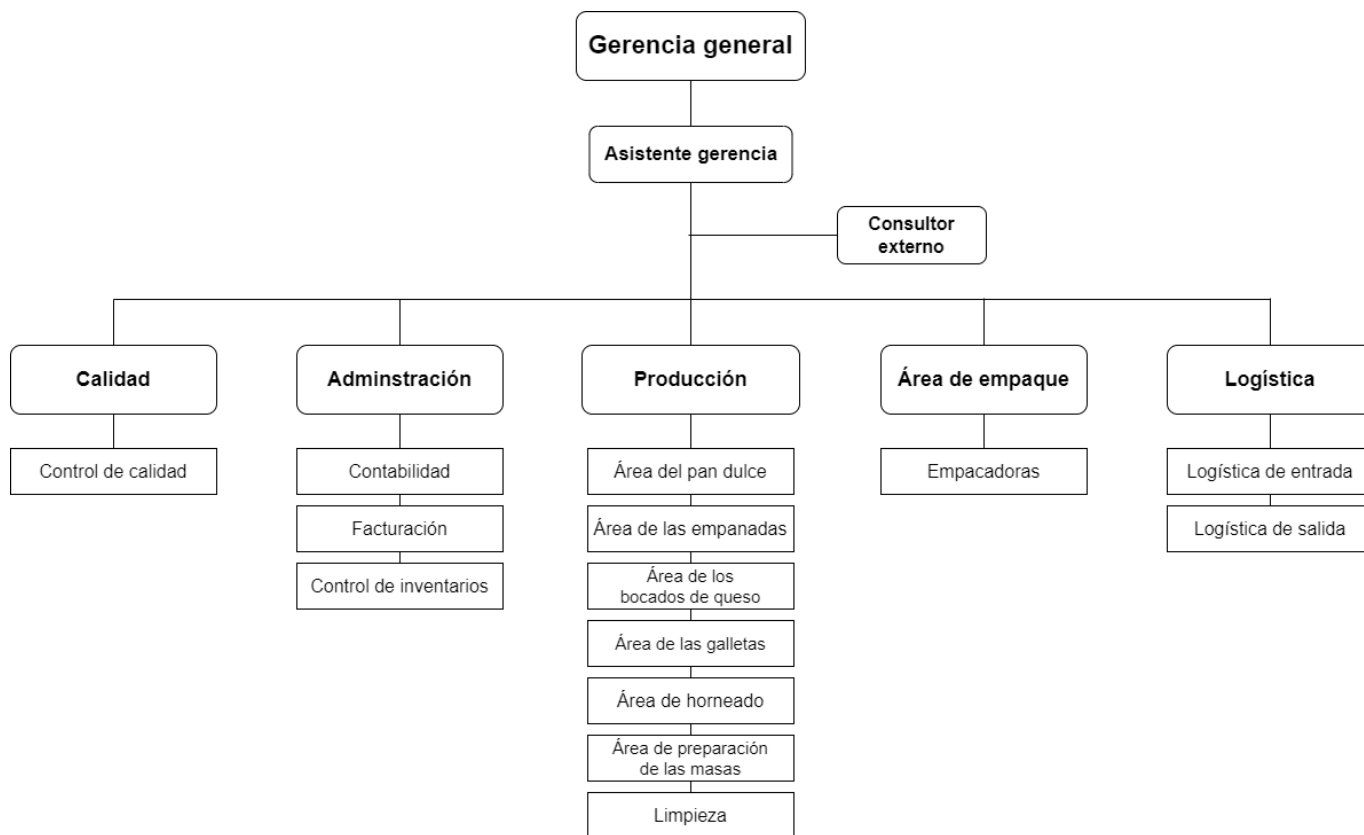
#### **Productos y servicios**

- Pan casero / Pan dulce
- Pan salado
- Empanadas de guayaba
- Empanadas de maracuyá
- Empanadas de dulce de leche
- Bocados de queso
- Alfajores
- Galletas de natilla
- Quesadillas
- Tamales
- Pan de hamburguesa

## Estructura organizativa

### Organigrama

Figura 1: Organigrama empresarial Merayo



Fuente: Elaboración propia

Al momento de hacer este proyecto hay un total de 30 colaboradores permanentes y 1 asesor o consultor externo en esta empresa, los cuales están distribuidos en las áreas anteriores.

## Dirección

Curridabat Centro contiguo al Súper El Españolita San José, 11801

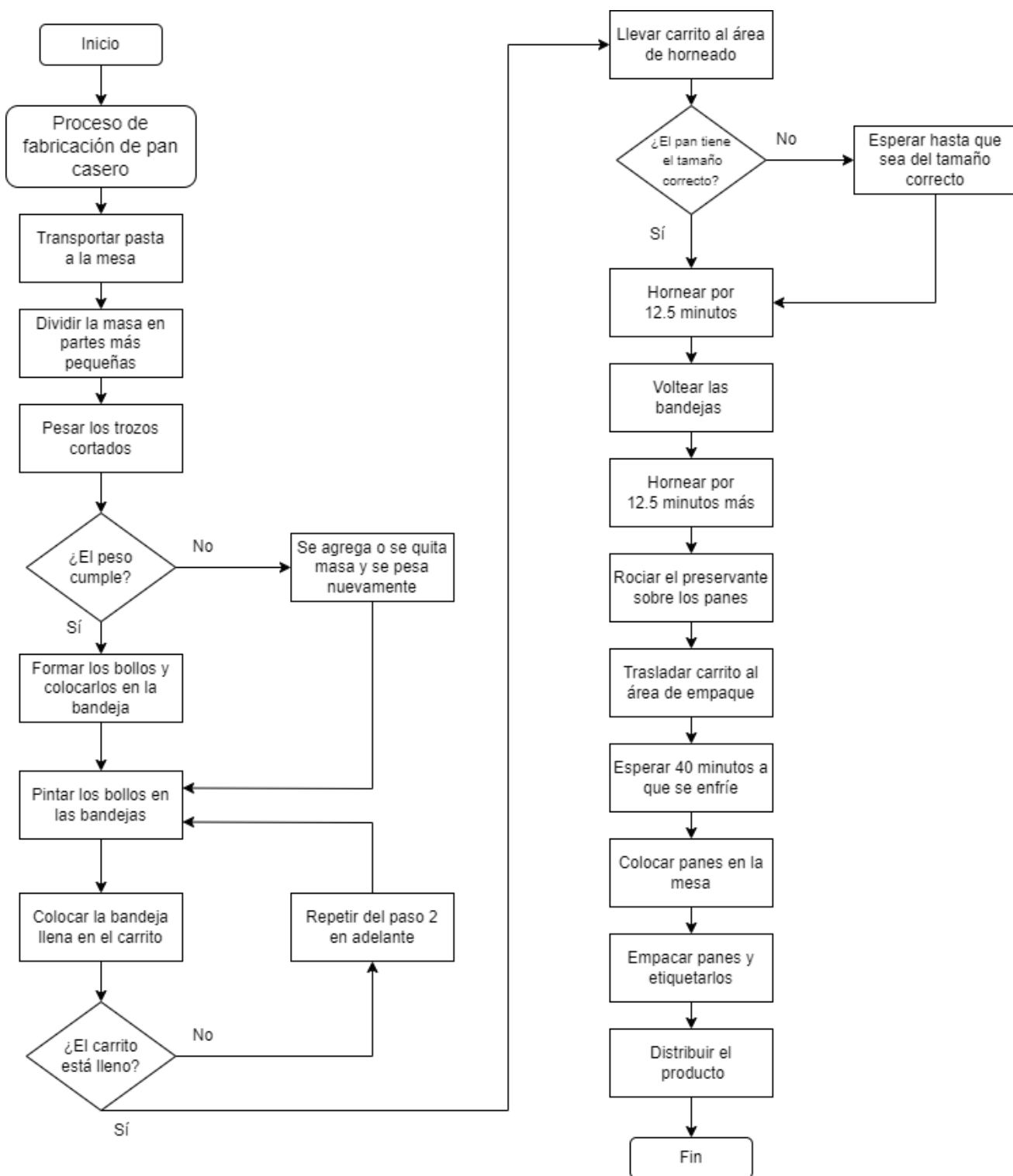
Figura 2: Dirección Compañía de Alimentos Artesanales Merayo SA



Fuente: <https://www.google.com/maps/@9.9138325,-84.0398768,17z>

## Diagrama de flujo del proceso

Figura 3: Diagrama de Flujo Pan Casero



Fuente: Elaboración propia

## Proceso

A continuación, se explica detalladamente el proceso de fabricación del pan casero:

- Se toman 33kg de pasta, se llevan a la mesa de trabajo y se dividen en 4 piezas.
- De estas piezas de pasta se cortan trozos más pequeños de forma manual, los cuales se pesan antes de utilizarse. Estos deben pesar 65g, con un margen de error de 1g.
- Las fracciones tomadas que cumplen el peso requerido después son “embolladas” y agregadas a las “latas”.
  - “Embollar” se refiere a darle la forma del pan dulce a la masa.
  - Una “lata” se refiere a una bandeja.
  - Se colocan 40 unidades por bandeja.
  - Promedio de bollos fabricados por pasta es de 1016 bollos.
  - Este proceso debe llevarse a cabo lo más rápido posible para que el pan no se vea comprometido.
- Se utiliza una brocha para “pintar” los panes de la bandeja con una mezcla de huevo preparada con antelación.
- Se coloca la bandeja llena en el carrito.
- Una vez que se hayan colocado suficientes bandejas en el carrito (usualmente entre 20 y 30), este es llevado al área de horneado, donde el pan y otros productos con levadura siempre tienen prioridad
  - Si el pan aún no tiene el tamaño correcto, este queda en espera. El encargado de esta área juzga esto de acuerdo a su propio criterio y experiencia profesional.

- El pan se debe calentar durante 25 minutos a 160°. Se tienen 3 hornos de gas disponibles para este proceso y hay espacio para 10 bandejas por horno. Eso significa que hay espacio para un total de 1200 panes al mismo tiempo.
- Después de 12.5 minutos se sacan las bandejas, se les da media vuelta y se vuelven a colocar en el horno para que los bollos se cocinen mejor.
- Al terminar de hornear, se deben rociar los panes con un preservante.
- Se colocan las 20 bandejas de pan horneado en el carrito y este se lleva al área de empaque.
- En el área de empaque se debe dejar enfriar los panes frente a un ventilador. Este proceso tarda aproximadamente 40 minutos.
- Una vez que los panes se hayan enfriado, los carritos se acercan a las mesas donde estos son empacados.
- Se voltean las bandejas sobre la mesa para sacar los panes rápidamente y estos se guardan en bolsas.
  - La cantidad de unidades por bolsa es dependiente de la demanda.
  - Los panes se venden en paquetes de 6 y 8 unidades por bolsa.
- Se le debe colocar la etiqueta correspondiente a cada paquete.
- Se guardan los paquetes en cajas etiquetadas de acuerdo a su destino y cantidad requerida.
- Las cajas son subidas al camión y el producto es entregado.

### **Antecedentes del contexto de la empresa o institución**

En el año 1925 Augusto Merayo Vecino viajó desde España hacia América. Llegó a Limón, donde le habían dicho que existía una gran colonia de españoles. Decidió

instalarse en Turrialba y en 1926 inauguró la primera pastelería Merayo. Posteriormente su hermano vino también a ayudarlo en el negocio.

Dos años después, gracias a sus conocimientos en pastelería, panadería y su visión empresarial, logró consolidar la empresa en la zona, por lo que permaneció en estas tierras hasta su muerte. El gran aprecio que tenía por Turrialba se vio reflejado en su aporte al desarrollo del cantón, mediante obras que contribuían al bienestar y progreso de la comunidad.

Después de su muerte, en 1955, su familia se trasladó a San José y fue ahí donde sus hijos Augusto, Antonio, Gerardo y Fernando, junto con su madre Lidia Hernández, decidieron dedicarse a la misma actividad para así continuar con esta tradición.

En 1978 dada su vasta experiencia, Fernando Merayo se independizó y abrió su propia Pastelería Merayo ubicada en Curridabat. Fundamentado en sus conocimientos decidió enfatizar en el área de panadería, esto le permitió innovar tanto en la producción de gran variedad de panes, así como iniciarse en la venta y distribución de estos productos a supermercados y empresas, y se constituye así en el pionero de las empresas Merayo, en incursionar en estos mercados.

Tras el éxito de esta primera tienda, se decidió a abrir más puntos de venta, hasta conformar el grupo de tiendas ubicadas en diferentes puntos de la Gran Área Metropolitana, dos de ellas en la provincia de Heredia, una en Sabana Oeste y la principal ubicada en Curridabat Centro.

Actualmente, la tienda ubicada en Curridabat se ha dividido en 2. Una de estas le vende los productos al público y la otra se dedica exclusivamente a comerciar con

supermercados y otros negocios. Estas son la Compañía y Pastelería Merayo y la Compañía de Alimentos Artesanales Merayo, respectivamente.

## **Sección 1.3 Planteamiento del problema**

### **1.3.1 Definición y medición del problema**

Existe un problema de organización en el área de la fabricación del pan dulce. La empresa ha tenido que optar por horas extra para poder cubrir la demanda diaria del producto. La cantidad de horas extra utilizadas suele ser entre 1 y 2 por día y no es algo de todos los días, sin embargo, esto les está causando pérdidas económicas de aproximadamente \$278.721,35 mensuales.

### **1.3.2 Justificación**

Este proyecto contribuirá a corregir el manejo ineficiente de los recursos, específicamente el tiempo y el personal, encontrando un balance entre estos que sea capaz de cubrir la demanda del producto y minimizar costos.

## **Sección 1.4 Objetivos del proyecto**

### **Objetivo general**

Mejorar el proceso de fabricación de pan dulce de la Panadería Merayo mediante la metodología DMAIC, con el fin de reducir costos en sus operaciones. Este proyecto se llevará a cabo entre febrero y Julio del año 2023.

### **Objetivos específicos**

- Entender las causas del problema que está afectado al proceso estudiado.
- Determinar y medir las variables relevantes involucradas en el proceso.
- Analizar las causas encontradas y plantear soluciones plausibles.
- Ejecutar pruebas controladas para demostrar el potencial de mejora.
- Crear un plan de control que se pueda aplicar al proceso estudiado para mantener las mejoras.

## **Sección 1.5 Alcances y limitaciones**

### **1.5.1 Alcances**

La implementación de este proyecto de mejora para la Panadería Merayo abarca únicamente el área de producción de pan casero o pan dulce, el cual es el producto principal de la empresa representando aproximadamente 40% de sus ventas.

### **1.5.2 Limitaciones**

Falta de datos documentados sobre el proceso, así como promedio de duración del mismo y sus partes, cantidad de horas extra trabajadas previamente, un indicador de la productividad de los colaboradores o un historial de quiénes trabajaron en esta área en días anteriores.

## **Capítulo II: MARCO TEÓRICO**

### **Sección 2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera**

#### **2.1.1 Ingeniería Industrial**

La Ingeniería Industrial es por definición la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización, con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios.

La Ingeniería Industrial es por convicción una herramienta interdisciplinar de conocimientos. Según William Hodson (1996), el propósito de la misma es “diseñar, establecer y mantener los sistemas administrativos para una eficiente operación”.

#### **2.1.2 Gestión de la información**

Gestión de la información es la denominación convencional de un conjunto de procesos por los cuales se controla el ciclo de vida de la información, desde su obtención hasta su disposición final. Tales procesos también comprenden la extracción, combinación, depuración y distribución de la información a los interesados. El objetivo de la gestión de la información es garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información. De acuerdo a L. Woodman (1985) el concepto de gestión de la información es considerado como el proceso para la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona u organización indicada, al precio adecuado, en el tiempo oportuno y lugar apropiado, para tomar la decisión adecuada.

En el contexto de las organizaciones, la gestión de la información se puede identificar como la disciplina que se encargaría de todo lo relacionado con la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona indicada, al coste adecuado, en el momento oportuno, en el lugar apropiado y articulando todas estas operaciones para el desarrollo de una acción correcta. En este contexto, los objetivos principales de la Gestión de la Información son: maximizar el valor y los beneficios derivados del uso de la información, minimizar el coste de adquisición, procesamiento y uso de la información, determinar responsabilidades para el uso efectivo, eficiente y económico de la información y asegurar un suministro continuo de la información.

### **2.1.3 Mejoramiento**

El diccionario lo define como: “Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor”, sin embargo, en ingeniería industrial se maneja el término “Kaizen” de origen japonés, que significa "cambio para mejorar", lo cual se ha aceptado como "Mejora Continua" con el tiempo.

Adam Brunet y Steve New (2003, p. 1428) definen al Kaizen como “un mecanismo penetrante de actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales”.

El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes.

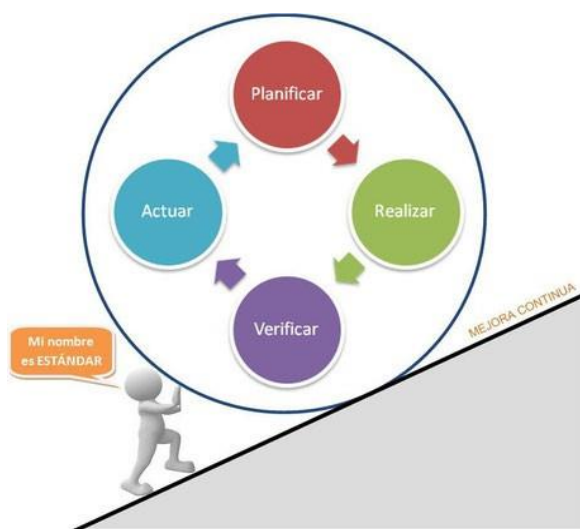
La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones y crear una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

El éxito de un proceso de mejora continua depende en gran medida de la solidez de su proceso de retroalimentación, es decir, la capacidad de ajustar lo necesario en marcha. Para ello es necesario contrastar los resultados proyectados con el progreso actual.

El proceso de retroalimentación en un proceso de mejora continua se genera desde la función de control y verificación, función que se divide en las siguientes acciones:

1. Establecer estándares de desempeño.
2. Realizar el seguimiento del proceso actual.
3. Cotejar los resultados con los estándares establecidos.
4. Si existiesen variaciones, es necesario determinar las causas y efectuar las acciones correctivas.

Figura 4: Ciclo de Deming



Fuente: [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)

### 2.1.4 Mejora continua

Mejora continua es un enfoque para la mejora de procesos operativos que se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización, y otros factores que en conjunto permiten la optimización. De acuerdo a Deming (1996) en el mejoramiento continuo nunca se alcanza la perfección pero siempre se busca.

Uno de los conceptos más antiguos sobre la mejora continua que aun se mantiene vigente es el de James Harrington (1993), quien piensa que la mejora continua se trata de mejorar un proceso, cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del tipo de asignación que le otorgue el empresario y del proceso.

### **2.1.5 Eficiencia**

Según la Real Academia Española, este concepto se define como "Capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir un efecto determinado" o "Capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos". Esta última va más apegada a la definición que se le da al término cuando se utiliza en el ámbito industrial. Por ejemplo, de acuerdo a Stephen Robbins y Mary Coulter (2005) la eficiencia consiste en "obtener los mayores resultados con la mínima inversión" y los autores Harold Koontz y Heinz Weihrich (2004) la definieron como "el logro de las metas con la menor cantidad de recursos".

Las definiciones utilizadas para el concepto de "eficiencia" no son exactamente iguales, no obstante, estas coinciden en cuanto reducir la cantidad de recursos utilizados lo más posible, sin afectar negativamente la producción.

### **2.1.6 Productividad**

De forma general, la productividad se puede definir como un indicador que refleja qué tan bien se están utilizando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios, es decir, un índice que relaciona lo que se ha producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos que se emplearon para generarlo (entradas o insumos) demostrando la eficiencia con la cual se utilizaron dichos recursos. Estos pueden ser recursos humanos, materiales, tiempo, capital, entre otros.

Se entiende que si una empresa es productiva, esta logrará sus metas al producir más con el menor costo posible. Los autores Stephen Robbins y Timothy Judge (2013), consideran que la productividad es el nivel de análisis más elevado en el comportamiento organizacional.

### **2.1.7 Calidad**

Cuando se habla de “calidad”, frecuentemente se usa para hacer referencia a cumplir con los estándares o las expectativas del cliente, sin embargo, con el paso del tiempo la definición de este término ha variado según la persona u organización que lo defina.

Según Kaoru Ishikawa (1988) la calidad “Es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor”. También está Williams Deming (1989) quien la definió como “Es el grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo costo, y que se ajuste a las necesidades del mercado, la calidad no es otra cosa más que una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua”. Por otro lado, Philip Crosby (1989) dijo que la calidad como concepto “Es entregar a los clientes y a los compañeros de trabajo, productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo”.

Aunque existen múltiples perspectivas distintas para definir este concepto, en general estas están de acuerdo en cuanto a su relación con los bajos costos y al cumplimiento de las expectativas de los consumidores.

### **2.1.8 Análisis de Causa Raíz**

El análisis de causa raíz (ACR) es el proceso de descubrir las causas raíz de los problemas para identificar la mejor solución posible. El ACR asegura que es mucho más efectivo prevenir y resolver los problemas subyacentes de forma sistemática en lugar de sólo tratar los síntomas. De otro modo, el problema principal persiste indefinidamente.

Rodríguez N.A. y Rojas M.L. (2012), señalan que el principal objetivo de la metodología ACR es identificar las causas primarias que ocasionan una falla, por lo tanto, es una respuesta adecuada y conforme al concepto de control de pérdidas, teniendo en cuenta todos los eventos y sucesos que ocasionan disminución en la producción con el fin de implementar medidas de prevención que eliminen o minimicen su recurrencia.

### **2.1.9 Diagnóstico**

Un diagnóstico es un proceso de análisis y síntesis de una realidad social, de un problema o de una necesidad detectada. Tiene como objetivo obtener conocimientos que permitan diseñar cambios orientados a resolver los problemas o cubrir necesidades que se hayan detectado en una comunidad. Debe de realizar una descripción de los distintos componentes de esa realidad social, además de determinar el nexo de unión entre los distintos elementos del problema.

Sanz Oro (1990) afirma que el diagnóstico es una función de la orientación dirigida a tomar decisiones y facilitar el perfeccionamiento de las personas, los procesos, instituciones o situaciones diagnosticadas.

Todo diagnóstico es un proceso que está evolucionando constantemente, incorporando nuevos datos e información y reajustando el análisis realizado en función de esos nuevos datos. Solo se consigue su verdadero significado cuando se ha logrado identificar, definir y localizar el problema principal o la necesidad detectada.

### **2.1.10 Análisis costo-beneficio**

Para Snell (2011) el análisis del costo beneficio es una técnica formal adaptada y clara, sistemática y de decisiones racionales, aplicada en especial cuando se enfrentan con las alternativas complejas o de tiempos inciertos.

En síntesis, el análisis costo-beneficio es una herramienta de toma de decisiones que sirve para determinar los beneficios económicos que se pueden llegar a obtener si se toma una decisión en particular y descubrir si vale la pena continuar con la misma o si se debe buscar otras opciones.

Durante el análisis, se asignan valores monetarios a los costos y beneficios de la decisión, de modo que se obtiene una perspectiva cuantitativa del problema para que la decisión que se tome esté basada en evidencia y no en opiniones subjetivas o prejuicios. Después, se le deben restar los costos a los beneficios para determinar las ganancias netas, lo cual resulta en una estimación del beneficio económico total de la opción seleccionada. De esta manera se puede decidir si avanzar con esa decisión es lo mejor para la empresa.

## **Sección 2.2 Marco conceptual ateniendo a la gestión del proyecto**

### **2.2.1 Metodología DMAIC**

DMAIC es el acrónimo en inglés para cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar (Define, Measure, Analyze, Improve y Control). Cada uno de estos pasos debe llevarse a cabo en el orden D-M-A-I-C y, si al final del ciclo el resultado esperado no se alcanza, el ciclo se debe reiniciar. Este proceso debe repetirse hasta que se alcance la mejora deseada.

#### **D – Definir**

El primer paso es definir las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes. En general, en este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al final de la ejecución del ciclo. Una sugerencia importante es: reflexionar sobre las mejoras que se pueden realizar y centrarse en las más relevantes y viables. “Brainstorming” o “lluvia de ideas” es una técnica que puede ser muy útil para en este paso.

#### **M – Medir**

El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferiblemente de forma cuantitativa y estadística, para así establecer líneas base para las mejoras pretendidas y, al final del ciclo, poder comparar el escenario actual con el resultado obtenido y así verificar si las mejoras implantadas fueron satisfactorias. También se puede contar con el apoyo de herramientas como el Diagrama de operaciones, Diagrama de Pareto, Matriz GUT o Diagrama Causa y Efecto.

## **A – Analizar**

El enfoque es identificar la causa raíz del problema. Generalmente al analizar un proceso varias posibles causas raíz se identifican, pero la clave para el éxito de este paso es priorizar y validar la causa raíz del problema a tratar. Como resultado de este paso, se espera que se creen oportunidades de mejora. Utilizar el 5 Porqués es una opción recomendable para ayudarse en la identificación y validación de la causa raíz.

## **I – Mejorar (Improve)**

Es el momento de tratar las oportunidades de mejoras identificadas en el paso anterior. Primero se deben identificar las posibles soluciones para corregir y evitar la causa raíz del problema. Seguido de esto, se recomienda probar para averiguar si la solución propuesta es efectiva, si no es así, debe ser replanteada; si el resultado de la prueba es prometedor, se debe implementar la acción. Sin embargo, puede que en esta etapa encuentre varias soluciones, no necesariamente todas necesitan ser probadas e implementadas, muchas de ellas sólo pueden ser identificadas y registradas para ser utilizadas en el futuro. De forma resumida, este paso consiste en:

- Identificar / Crear soluciones
- Concentrarse en las soluciones más fáciles y sencillas de implementar
- Probar las soluciones
- Crear un plan de acción
- Implementar las mejoras

## **C – Controlar**

El foco de este paso es controlar las acciones del plan de acción para que no se pierda o se desvíe. Para ello, es fundamental que se definan criterios de control como, por ejemplo: checklists (listas de chequeo), metas y estadísticas para servir como fuente de información para el monitoreo de la implementación de las acciones. Se debe

verificar el desempeño del plan de acción para asegurar que los resultados deseados se alcancen y consecuentemente, lograr responder al final de ese paso si las acciones de mejoras implementadas han sido o no eficaces.

Figura 5: Ciclo DMAIC





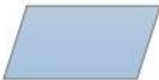
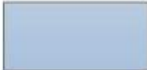

Fuente: <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>

### 2.2.2 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

La representación gráfica de estos procesos utiliza una serie de figuras geométricas específicas que representan cada paso del proceso que está siendo evaluado. Estas formas se conectan entre sí a través de flechas y líneas que marcan la dirección del flujo del proceso y establecen el recorrido del mismo como un mapa.

**Figura 6: Simbología del Diagrama de flujo**

| Símbolo   | Nombre           | Función  |
|---|------------------|--|
|   | Inicio / Final   | Representa el inicio y el final de un proceso  |
|  | Línea de Flujo   | Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción. |
|  | Entrada / Salida | Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida              |
|  | Proceso          | Representa cualquier tipo de operación   |
|  | Decisión         | Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso                  |

Fuente: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

### **2.2.3 Observación directa**

Como su nombre lo dice, esta herramienta consiste en observar desde un lugar apropiado las acciones que lleva a cabo el ente investigado. Esta observación puede hacerse en persona por el analista en el momento en que se desarrollan las actividades o por medio de un método de registro como una cámara de video. Si se hace en persona, es muy importante que se haga desde una ubicación donde no afecte el proceso a observar sin perder visibilidad del mismo.

### **2.2.4 Entrevista**

La entrevista es una herramienta de recolección de datos muy comúnmente utilizada. Esta implica obtener información directamente de la persona o personas involucradas en el proceso estudiado, suele tener una estructura y puede llevarse a cabo en persona, por correo, por teléfono o incluso por medio electrónico. Una entrevista puede ser tanto individual, donde solo hay 1 entrevistador haciendo las preguntas y 1 entrevistado contestándolas, como grupal, en la cual se reúne a 2 o más personas para contestar las preguntas del entrevistador.

Esta herramienta permite obtener diferentes puntos de vista y presenta la opción de crear discusión sobre los temas tratados. Es altamente recomendable siempre verificar la información brindada por los entrevistados para asegurarse de que esta sea correcta.

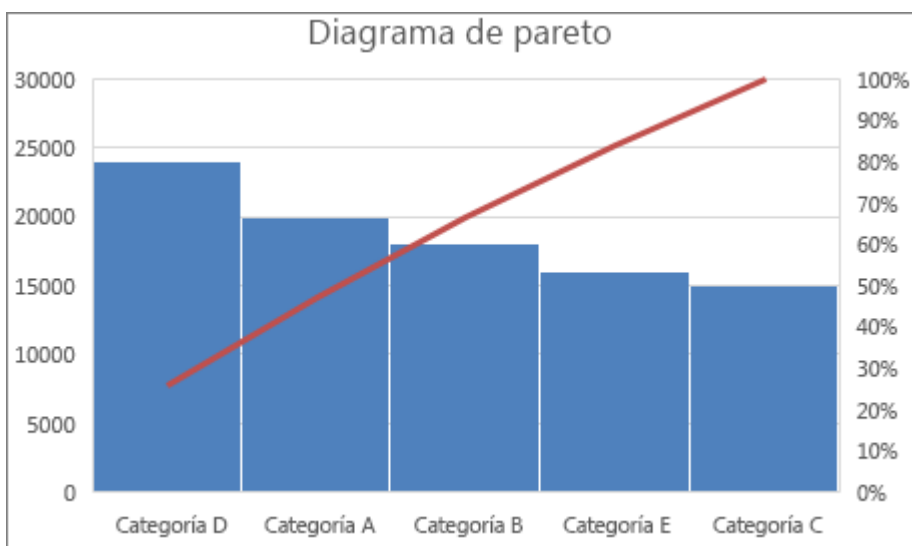
### 2.2.5 Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite distinguir entre las causas más importantes de un problema (las pocas y vitales), y las que lo afectan menos (los muchos y triviales).

La relación 80/20 se ha encontrado en distintos campos. Por ejemplo, el 80% de los problemas de una organización ocurren debido a un 20% de las causas posibles. El 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de causas potenciales. El 80% del absentismo, es causado por un 20% de empleados.

Evidentemente, la relación no debe ser exactamente 80/20., pero sí se puede dar que unas pocas causas sean responsables de la mayor parte de los problemas.

Figura 7: Diagrama de Pareto



Fuente: Microsoft support

## 2.2.6 Cursograma

El cursograma se considera como un instrumento de anotación. Es utilizado para realizar una representación gráfica de un proceso haciendo uso de simbología específica que representa cada evento logrando una visualización global del proceso.

A continuación se encuentran ejemplos de dicha simbología:

**Figura 8: Simbología del Cursograma**



Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

A continuación se muestra un ejemplo de un cursograma con la simbología anterior puesta en práctica

## 2.2.7 Cursograma Analítico

Este diagrama representa todas las acciones (operación, transporte, inspección, espera y almacenaje) que tienen lugar en el desarrollo del trabajo y muestra la trayectoria de un producto incluyendo los tiempos requeridos para cada acción y las distancias recorridas. El mismo presenta un alto nivel de detalle con el objetivo de utilizarla para mejorar el proceso.

Figura 9 Cursograma analítico (Ejemplo)

| Descripción  | Cantidad | Tiempo (min) | Distancia (metros) | Símbolo  |          |          |          |          | Observaciones |
|--|----------|--------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
|  |          |              |                    | ○        | □        | ◇        | ⇨        | ▽        |               |
| La información de libro es programada en máquina litográfica   |          | 4,30         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| La temática del libro es verificada                            |          | 0,60         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| El papel es insertado en máquina litográfica                   |          | 1,00         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Espera trabajo en máquina litográfica                          |          | 22,10        |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Verificado de las hojas del libro                              |          | 0,50         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas        |          | 0,60         | 8,0                | ●        |          |          |          |          |               |
| Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar       |          | 12,60        |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Espera articulado de hojas en máquina                          |          | 14,80        |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Revisar hojas articuladas                                      |          | 1,30         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Transportado de folletos a máq litográfica                     |          | 0,60         | 7,3                | ●        |          |          |          |          |               |
| Programar información de folleto en máq litográfica y accionar |          | 1,00         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Espera de trabajo en máquina litográfica                       |          | 16,20        |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Verificado de folletos impresos                                |          | 0,35         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Transportado de folletos impresos a zona del libro             |          | 0,60         | 7,25               | ●        |          |          |          |          |               |
| Colocar folletos impresos al interior del libro                |          | 0,20         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Transportado a zona de equipos para quemar cd                  |          | 0,80         | 10,3               | ●        |          |          |          |          |               |
| Grabado de cd según temática del libro                         |          | 14,10        |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)         |          | 0,60         | 7,25               | ●        |          |          |          |          |               |
| Colocar cd al interior del libro                               |          | 0,15         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| Almacenado de producto terminado                               |          | 0,10         |                    | ●        |          |          |          |          |               |
| <b>Total</b>   |          | <b>92,50</b> | <b>40,10</b>       | <b>7</b> | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>6</b> | <b>1</b> |               |

Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

Entre sus principales ventajas se puede mencionar lo siguiente:

- Al ver las actividades de esta manera se obtiene una impresión mucho más detallada del proceso.
- Cada actividad muestra el tiempo que toma llevarla a cabo, al igual que la distancia recorrida cuando esto aplica.

Los tipos de cursograma analítico que existen son los siguientes:

1. **De operario:** Sigue la trayectoria de una persona, es decir, registra todos los flujos de movimiento de una persona.
2. **De material:** Muestra el movimiento y la secuencia de la manipulación de los materiales
3. **De equipo:** Se enfoca en el movimiento del uso del equipo mientras se está utilizando para desarrollar alguna actividad.

### 2.2.8 Matriz de priorización

Una de las tareas más difíciles para un gerente de proyectos es saber de qué ocuparse primero. Una matriz de priorización o matriz de prioridades ordena las tareas y proyectos según ciertas variables, por ejemplo, la urgencia o el esfuerzo que estas van a requerir. Con esta herramienta, los miembros del equipo pueden determinar rápidamente de qué ocuparse primero, ordenando las tareas o proyectos según una variable definida.

Las matrices pueden ser simples o complejas y pueden incluir desde cuatro cuadrantes hasta 20 filas o columnas. Las matrices de prioridades complejas son más precisas porque ofrecen más columnas y filas para identificar exactamente qué tareas son las más importantes. El objetivo de clasificar las tareas en una matriz de priorización es definir un plan de acción claro.

Figura 10 Ejemplo de Matriz de priorización

| Opciones / Criterios | Dominio del tema | Facilidad para explicar | Cantidad de tareas que deja | Puntualidad | Objetividad para calificar | Total |
|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------|
| Manuel Ramos         | 35               | 30                      | 2                           | 8           | 10                         | 85    |
| Luisa Fernández      | 20               | 25                      | 10                          | 10          | 8                          | 73    |
| Carlos Lara          | 40               | 20                      | 4                           | 9           | 10                         | 83    |

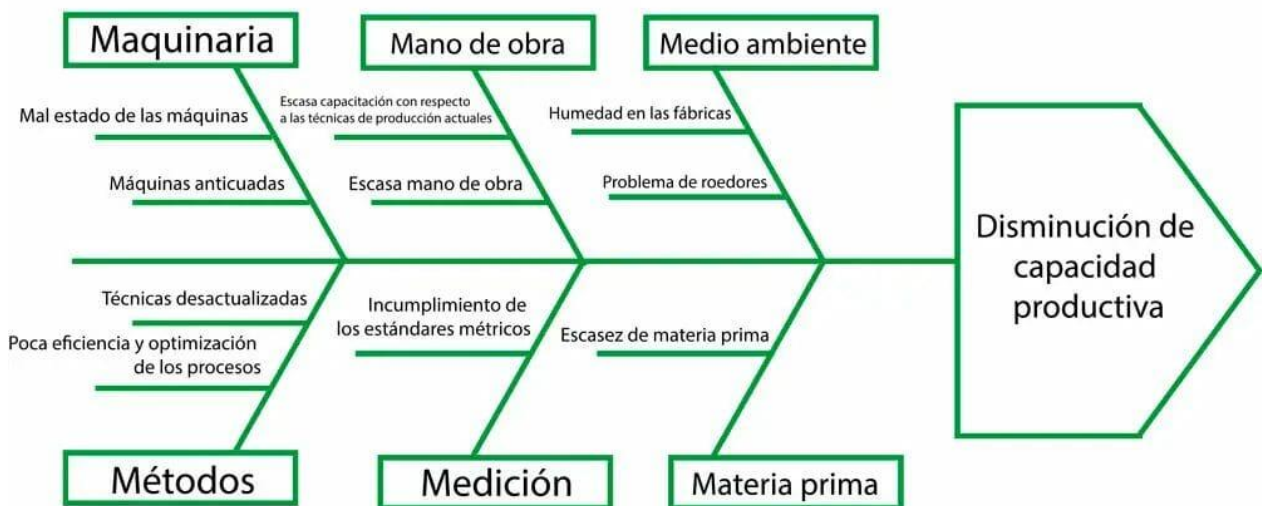
Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-priorizacion.html>

### 2.2.9 Diagrama de Ishikawa

Recibe el nombre de su creador Kaoru Ishikawa, sin embargo, también es conocido como diagrama causa-efecto, espina de pescado, diagrama de pescado y gráfico de causa. Esta herramienta permite representar un problema o enfoque central y sus causas de una forma visual, donde el problema representa la “cabeza del pescado”, de la cual emerge una “espina central”. Desde ahí salen las “espinas” grandes que representan las causas mayores del problema estudiado y, a su vez, las espinas grandes pueden estar conformadas por espinas más pequeñas que representan las causas menores.

La forma más común de utilizar este diagrama es con el método de las 6m que dividen las causas en 6 posibles áreas: Maquinaria, Mano de obra, Material/Materia prima, Método, Medición y Medio ambiente.

Figura 11: Ejemplo de Diagrama de Ishikawa



Fuente: <https://excelparatodos.com/diagrama-de-ishikawa/>

### 2.2.10 Estudio de tiempos y movimientos

Esta es una herramienta se usa para la medición del trabajo. Esta permite detectar operaciones que están causando retrasos en la producción, mejorar la eficiencia de la línea y a reducir costos. Este estudio junta dos conceptos, los cuales se explican a continuación:

- **Estudio de tiempos:** Este concepto implica establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada dentro del contenido del trabajo. Se toma en consideración la fatiga, las demoras personales y retrasos inevitables.
- **Estudio de movimientos:** Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que lleva a cabo el cuerpo de un trabajador cuando ejecuta un trabajo.

### 2.2.11 Multivoto

El multivoto o multivotación es un procedimiento sencillo y estructurado que se aplica para seleccionar, de una lista de elementos aquellos, que son más importantes o urgentes de atención. De este modo se les otorga un valor numérico para convertirlos en elementos contables a la hora de asignar las prioridades.

### 2.2.12 Indicadores de producción

Los indicadores de producción o indicadores de desempeño sirven para medir los resultados de los procesos, de los equipos y de la propia empresa. Como su nombre lo dice, indican si el desempeño de estos elementos es el esperado, es decir, si se están logrando los objetivos, metas y niveles de calidad esperados.

### **2.2.13 Plan de control**

El plan de control de procesos de calidad es un documento relacionado con el proceso de elaboración de un producto o familia de productos donde se enlistan todas las características de los mismos, al igual que el proceso requerido para asegurar un control de la calidad y producción acordado. De este modo, se minimizan la variabilidad de la fabricación.

En el plan de control se describen todas las tareas requeridas en cada fase del proceso, como la recepción del material y su procesamiento, hasta llegar al resultado final.

### **Sección 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto**

Con base a la realización de este proyecto de investigación, el impacto generado a corto plazo le ayudará a la empresa a identificar áreas de mejora en el proceso de fabricación de pan casero y a la vez diseñar un plan para poner en práctica dichas mejoras con el propósito de reducir los tiempos del proceso y así disminuir o evitar por completo la necesidad de horas extra.

A mediano plazo se pretende eliminar por completo las horas extra del proceso de fabricación del pan dulce. Esto requerirá del apoyo de los colaboradores y de la gerencia para hacerle los ajustes necesarios al plan diseñado y lograr que este continúe mejorando. Adicionalmente, se trabajará en un plan para mantener el control en el proceso.

Una vez que el plan ya se haya implementado, se haya probado durante varios días y se le hayan hecho las modificaciones requeridas, se espera que este tome una forma más “permanente”, en otras palabras, que se vuelva una parte estándar de este proceso. La expectativa es que este plan pueda llegar a aumentar la productividad del proceso de producción del pan casero aún más para que sean capaces de completar pedidos de mayor tamaño de manera consistente sin depender de horas extra. Para esto se necesitará el compromiso de la empresa para seguir el plan acordado y mantener el control una vez que el proyecto haya concluido y así no perder este ahorro.

## **Sección 2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes**

En cuanto a antecedentes para este proyecto, no existen datos o documentos que se puedan referenciar. La empresa Merayo no suele documentar sus procesos ni los cambios a los mismos. Existe documentación escrita a mano de la cantidad de pan dulce producido cada día pero esta no se mantiene guardada durante un periodo de tiempo definido.

Hubo testimonios de múltiples trabajadores y de la gerencia que mencionaban cambios previos al comienzo de este proyecto en el área de fabricación del pan dulce, los cuales involucraban una reubicación de este y otros puestos en la planta baja del edificio, reorganización de las mesas de trabajo y maquinaria, además de un esperado aumento en la capacidad de los trabajadores, sin embargo, no hay evidencia de que exista documentación de estos cambios que se pudiera usar como material de referencia.

En el proyecto tesis "Control de costos y de gastos y su impacto en la rentabilidad y gestión financiera de la Panadería Fontana, Curridabat, San José, a partir del periodo fiscal que inicia el 1° de Octubre 2017" hecho por Mónica Corrales Méndez se abordó un tema similar. Aunque el proyecto fue hecho desde el punto de vista de contabilidad, ambos buscaban obtener una mejora para sus respectivas empresas de modo que estas redujeran costos.

Muchas de las decisiones que se tomaban en la Panadería Fontana eran basadas en experiencia y la documentación de operaciones pasadas era mínima o inexistente, igual que en la Panadería Merayo. En el proyecto se mencionó como la empresa

carecía de un control estructurado de ingresos, de costos y de gastos que les permitiera conocer los rendimientos y la situación financiera de la misma, similar a como Merayo carecía de un plan de trabajo para su proceso de producción de pan casero que asegurara que el tiempo se estaba aprovechando al máximo.

Para la recopilación de la información se utilizaron métodos muy distintos. El proyecto con la Panadería Fontana utilizó principalmente cuestionarios aplicados a aquellos colaboradores involucrados en el proceso, mientras que el proyecto en la Panadería Merayo requirió de mucha observación de sus procesos para entender cómo es que estos funcionan y las preguntas que surgieron fueron contestadas por el trabajador que se encontraba con el estudiante en él momento y posteriormente confirmadas con el gerente.

El proyecto con la Panadería Fontana tenía un enfoque mayor en los aspectos administrativos de la empresa, por lo que la estudiante tuvo que trabajar principalmente con la gerente de la empresa debido a que solo ella tenía información de este tipo, que los panaderos no manejaban.

Este proyecto concluyó con un sistema de acumulación de costos por procesos para la empresa, una corrección en la manera que se asignan los costos indirectos de fabricación, afirmación de la necesidad de un sistema de control de costos y gastos, afirmación de la necesidad de un control de inventario de fácil manejo y una confirmación de la falta de conocimiento sobre los aspectos básicos de contabilidad.

## **Capítulo III: MARCO METODOLÓGICO**

### **Sección 3.1 Metodología para la definición del problema**

Para empezar, era necesario comprender el funcionamiento del proceso. Aunque el estudiante ya contaba con un básico conocimiento previo del proceso, para esto se decidió un periodo de observación de 10 días durante 2 semanas comenzando el martes 28 de marzo y terminando el lunes 10 de abril, sin contar fines de semana.

Se decidió iniciar un martes en lugar de un lunes debido a que esa fue la fecha más cercana disponible en el momento, sin embargo, debido a las fechas durante la segunda semana de observación, que fueron días entre abril 3 y abril 7, hubo variaciones únicas en la producción a partir del martes de esa semana provocadas por las festividades de semana santa. Por esta razón se decidió alargarlo 1 semana más para un total de 14 días, periodo durante el cual no se tomaron en cuenta datos de las fechas entre abril 4 y abril 7 ni fines de semana.

La empresa no tenía un diagrama de flujo que pudiera compartir, por lo que se tuvo que diseñar uno propio después de 3 días de observación y preguntas al personal. Inicialmente se obtuvo información de 4 trabajadores de los puestos a cargo de la fabricación y preparación del pan dulce: el encargado de las masas que se utilizan para el proceso, un panadero directamente del área donde se forman los bollos, el trabajador encargado de la zona de horneado y una miembro del equipo de empaque.

Para evitar retrasar la producción se obtuvo información de los mismos mientras trabajaban en sus respectivos puestos durante horas laborales, por lo que no hubo

entrevistas formales. Únicamente se observó cada proceso y el estudiante a cargo hizo preguntas cuando lo requería.

Con la ayuda de estos trabajadores se redactó la lista de pasos a seguir durante todo el proceso que se lleva a cabo para fabricar este producto. Seguidamente se hizo la revisión de los pasos documentados por el estudiante con el gerente presente para verificar que todo concuerde y no haya errores, ya que el gerente es un experto en estos procesos.

Además de las preguntas al personal, también hubo un periodo dedicado completamente a observación para obtener un mejor entendimiento del proceso. El estudiante obtuvo permiso de sentarse a observar durante la jornada completa el procedimiento de fabricación del pan desde un área en la que no estorbó o retrasó dicho proceso, pero sí tuvo visibilidad suficiente para tomar nota de todo lo ocurrido. Adicionalmente, el estudiante evitó conversar o distraer a los trabajadores para que el proceso siguiera su curso natural y también se aseguró de cronometrar los movimientos realizados por los mismos, los cuales son datos que se utilizaron en la siguiente fase del proyecto.

Aunque es inevitable que las personas actúen ligeramente diferentes cuando saben que están siendo observadas o evaluadas, el personal parecía estar relajado en su mayoría.

Una vez que la información respecto al proceso fue confirmada, se procedió a crear el diagrama de flujo para el mismo. Este se le mostró al gerente nuevamente para ser aprobado.

Tabla 1: Metodología para la definición del problema

| Objetivo específico   | Actividades  | Herramientas      | Descripción  | Plazos  | Responsable   |
|---|--|-------------------|--|---|---|
| Conocer el proceso a estudiar   | Observar el proceso de fabricación del pan dulce y hablar con los trabajadores para documentar los pasos y obtener su punto de vista | Diagrama de flujo | El primer paso para resolver un problema es entenderlo. Esta fase sirve para familiarizarse con el proceso de fabricación del pan. | Desde el 28 de marzo hasta el 30 de Marzo para un total de 3 días                               | Estudiante a cargo del proyecto y los trabajadores del área de fabricación del pan casero |
| Entender el proceso a estudiar para buscar las causas del problema que está afectado a la empresa | Utilizar los datos obtenidos para construir un diagrama de flujo del proceso y verificarlo con la gerencia                           | Diagrama de flujo | Hacer un diagrama de flujo ayuda a tener una imagen más clara del proceso completo   | Desde el 28 de marzo hasta el 14 de Abril (sin contar fines de semana) para un total de 14 días | Estudiante a cargo del proyecto, gerente de la empresa y consultor                        |

Fuente: Elaboración propia

### **Sección 3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto**

Luego de haber visto y entendido cómo funcionan los procesos, se procedió a medir tiempos y movimientos de los mismos. Actualmente la empresa no maneja datos exactos de la mayoría de sus procesos excepto por el tiempo de horneado de los panes y el tiempo que estos tardan en enfriarse lo suficiente para ser manipulados nuevamente y empacarlos.

Se midió el tiempo de los pasos del proceso utilizando cronómetro, tomando en cuenta un total de 11 trabajadores; 8 en el área del pan, 1 en el área de horneado y 2 en el área de empaque. En el área de fabricación del pan hay una constante rotación de personal por lo que fue necesario esperar varios días para poder obtener una muestra de la capacidad de cada miembro en este puesto. El área de horneado tiene un único encargado y el área de empaque tiene 2, estos puestos no rotan.

Se planeó obtener un promedio de tiempo entre todos los trabajadores en las áreas de fabricación y empaque para establecer un tiempo estándar, ya que esto tampoco lo manejaban. La muestra tomada fue de 10 repeticiones en cada paso del proceso exceptuando los pasos que se repetían menos veces en un día, por ejemplo, el tiempo que tardan las pastas en estar listas. Esto se repitió con cada trabajador, se obtuvo un promedio para medir la capacidad de los mismos y esos promedios se utilizaron para obtener un estándar.

Se decidió por tomar como muestra 10 repeticiones ya que se consideró que es un número suficientemente alto para que haya variabilidad en los resultados y obtener así el estándar.

Se realizó el mismo procedimiento en el área de empaque. Se denotó una clara diferencia de capacidad entre los 2 miembros de este equipo y se confirmó que una de ellas llevaba en el puesto desde principios de Febrero, no obstante, el gerente espera que esta pueda alcanzar una mayor capacidad, similar a la de su compañera. Por esta razón, el estándar obtenido para esta área fue aumentado ligeramente.

Como se mencionó antes, en el área de horneado ya existían estándares establecidos para la mayoría de los pasos, sin embargo, hacía falta medir la distancia y el tiempo que tomaba llevar y traer los carros llenos de producto a su destino en el área de empaque. Finalmente, también hubo un periodo de observación para verificar que el estándar realmente se estaba cumpliendo.

**Tabla 2: Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto**

| Objetivo específico  | Actividades  | Herramientas         | Descripción   | Plazos  | Responsable   |
|--|--|----------------------|---|---|---|
| Medir el tiempo que se tarda cada paso del proceso actualmente | Observar los pasos del proceso de fabricación del pan dulce para obtener un promedio del tiempo invertido en cada uno por los diferentes colaboradores | Cursograma analítico | En el cursograma se documentará de forma ordenada la cantidad de tiempo en minutos que se invierte en los pasos del proceso estudiado | Desde el 28 de Marzo hasta el 14 de Abril (sin contar fines de semana) para un total de 14 días | Estudiante a cargo del proyecto y los trabajadores del área de fabricación del pan casero |

**Fuente:** Elaboración propia

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

El primer paso para construir la propuesta de mejora fue identificar posibles causas que afectan el proceso y clasificarlas. Se designó un periodo de 2 semanas para buscarlas, recopilar información de las mismas y elegir en cuáles enfocarse para el proyecto. Las causas se seleccionaron basándose completamente en observaciones realizadas por el estudiante a cargo del proyecto.

La herramienta que se decidió usar para ordenar las causas encontradas fue el diagrama de Ishikawa, siguiendo el método de las 6 Ms. Originalmente se encontraron 8 causas divididas entre las 6 posibles clasificaciones, sin embargo, 2 fueron removidas después de confirmar más información. Se determinó que el problema que se encontró la parte de “Maquinaria” con la batidora, realmente no es provocado por la máquina en sí, sino que se origina en el operario encargado de esta. No se confirmaron más problemas con alguna otra pieza de equipo durante el periodo de observación ni hay reportes de problemas anteriores.

La otra causa que se descartó estaba relacionada con la parte de material. Anteriormente, en la semana del 3 al 7 de abril hubo múltiples reportes de retrasos y problemas en el área de empaque debido a las etiquetas que se deben pegar en los empaques para completar los pedidos. En la semana entre el 17 y 21 de abril este problema se repitió, sin embargo, después de investigar se confirmó que el reabastecimiento de este material no es responsabilidad de los operarios que trabajan directamente en el proceso de fabricación del pan casero, por lo que solo se le comunicó al gerente y se agregará una recomendación al final del proyecto.

Finalmente, se programó una reunión para mostrarle el diagrama de Ishikawa terminado al gerente, escuchar su opinión y obtener su permiso para proseguir a atacar las causas del problema. La reunión se programó para el martes 2 de Mayo, sin embargo, debido a ciertos inconvenientes esta se reprogramó para el Miércoles 3. Nuevamente no se logró hacer la reunión por lo que fue retrasada 1 día más. Afortunadamente, esa vez el encargado de planta también estuvo presente y aportó durante la reunión.

Se le explicó a ambos lo que se había encontrado hasta el momento respecto a las causas del problema principal y posibles formas de combatirlos o eliminarlos. Se acordó utilizar una matriz de priorización donde cada uno contribuiría con su criterio y experiencia para asignarle un valor numérico a las causas y usarlo para determinar en cuál de estas enfocarse primero.

De este modo, cada uno le asignó un número entre 1 y 5, donde 1 es el más bajo y 5 es el más alto, a cada una de las causas encontradas, basándose en 2 criterios: Impacto en el proceso y posibilidad de aplicarlo en la actualidad. Para evitar influenciar el puntaje otorgado por cada participante, este proceso se hizo por separado el viernes 5 de mayo. En la mañana con el gerente, en la tarde después de terminar el turno con el encargado de planta y el estudiante escribió sus puntuaciones por su cuenta. Teniendo los resultados listos se procedió a transcribirlos en forma digital y compararlos para decidir cómo proseguir.

**Tabla 3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio**

| Objetivo específico   | Actividades   | Herramientas           | Descripción   | Plazos  | Responsable   |
|---|---|------------------------|---|---|---|
| Clasificar de manera ordenada las causas del problema estudiado           | Observar nuevamente el proceso de fabricación del pan dulce en busca de posibles causas del problema que afecta a la empresa  | Diagrama de Ishikawa   | Con el diagrama de Ishikawa se dividirá en categorías las causas encontradas para después decidir el orden de prioridad en la el cual estas serán atacadas        | Desde el 17 de Abril hasta el 28 de Abril (sin contar fines de semana) para un total de 10 días | Estudiante a cargo del proyecto   |
| Otorgarles un valor cuantitativo a las causas encontradas                 | Utilizando su experiencia y criterio, los 3 involucrados le asignarán un valor numérico a cada causa para indicar su importancia  | Multivoto              | Ya que se está trabajando una variable cualitativa (grado de importancia), esta herramienta permite volverla una variable contable al asignarle un valor numérico | Desde el 2 de Mayo hasta el 5 de Mayo para un total de 4 días                                   | Estudiante a cargo del proyecto, gerente general y encargado de planta del área del pan |
| Decidir el orden de prioridad con que se atacarán las causas del problema | Organizar una reunión con el gerente y el encargado de planta para obtener su punto de vista y el permiso para comenzar a tomar acciones para atacar las causas encontradas | Matriz de priorización | Con la matriz de priorización se puede definir la importancia de múltiples variables y con base en eso decidir cuál causa debe ser tratada primero                | Desde el 2 de Mayo hasta el 5 de Mayo para un total de 4 días                                   | Estudiante a cargo del proyecto, gerente general y encargado de planta del área del pan |

**Fuente:** Elaboración propia

### **Sección 3.4 Metodología para la implementación del proyecto**

El proceso de implementación de la mejora comenzó con otra reunión con el gerente de Merayo para proponer un plan, hablar de los pasos que se tomarían y obtener el permiso para aplicarlo. El primer tema de la reunión fue una explicación en detalle del nuevo plan de trabajo y los beneficios que vienen con el mismo.

El segundo tema tratado fue sobre sugerencias de acciones que se pueden tomar para atacar otras causas de retrasos que habían sido discutidas anteriormente en la reunión para completar la matriz de priorización.

Finalmente, el tercer tema tratado hacía referencia al reporte de métricas, específicamente las métricas del tiempo promedio que tardan los trabajadores en completar una “lata” de bollos de pan y el tiempo desperdiciado durante horas de trabajo, enfocándose en qué es lo que provoca que se pierda tiempo y cuánto se repite cada causa. Estos datos fueron tomados anteriormente durante el periodo de observación cuando el gerente demostró particular interés en la razón por la que los números de “tiempo desperdiciado por persona” eran tan altos.

Se obtuvo el permiso para comenzar y para evitar retrasos se inició al día siguiente, el miércoles 10 de Mayo, y continuó hasta el martes 30 de Mayo. Hubo bastante resistencia durante la primera semana e incluso fue necesario tomar 2 horas extra el viernes 12 de Mayo debido a que solo habían 4 colaboradores en el puesto ése día y debían completar una orden muy elevada, sin embargo, la gerencia mostró su apoyo al hablar directamente con los trabajadores para obtener la cooperación de los mismos.

Cada día durante este periodo el estudiante asistió a la empresa, llegó antes del inicio de la jornada, anotó los datos de interés igual que en el proceso de observación anterior pero además vigiló que los trabajadores siguieran el nuevo plan de trabajo al igual que el reglamento, el cual prohíbe el uso del celular e ingreso de alimentos y bebidas en el área de trabajo. Una vez concluido el periodo de prueba el estudiante ordenó lo datos obtenidos y los preparó para una comparación con los datos previos a la mejora para demostrarle el valor de estos cambios al gerente de Merayo.

**Tabla 4: Metodología para la implementación del proyecto**

| Objetivo específico  | Actividades   | Herramientas              | Descripción  | Plazos  | Responsable                     |
|--|---|---------------------------|--|---|---------------------------------|
| Obtener un estándar del desempeño y las capacidades actuales de los trabajadores | Observar a los trabajadores de manera individual para obtener datos de su velocidad al completar bandejas de bollos y descubrir cuáles son las mayores causas del desperdicio de tiempo | Indicadores de producción | Con los datos recopilados se obtendrá un promedio que será el que todos los trabajadores deberán alcanzar a la hora de trabajar embollando. Adicionalmente, se cuantificará por orden de prioridad las causas de desperdicio de tiempo | Desde el 10 de Mayo hasta el 30 de Mayo (sin contar fines de semana) para un total de 15 días | Estudiante a cargo del proyecto |

**Fuente:** Elaboración propia

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

El proceso de implementación de la mejora tuvo éxito, sin embargo, ahora se debía buscar una forma de mantener ese éxito. Desde que se comenzó a recibir mayor cooperación de los colaboradores para reducir las horas extra, una preocupación constante era lograr mantener ese ritmo de trabajo. Sin la constante vigilancia de un supervisor o alguien que tenga comunicación directa con el mismo, los trabajadores podrían hacer a un lado los cambios y recaer en viejos hábitos.

Ya que se está tratando de lograr un ahorro significativo para la empresa, contratar a una persona más para hacerse responsable de la supervisión del área de producción del pan no era una opción, por lo tanto, se buscó dentro de la misma empresa. Hubo una colaboradora en particular que anteriormente había demostrado interés en cuanto a la idea de vigilar a los trabajadores mientras hacen sus labores con el objetivo de que no desperdicien el tiempo. Esta trabajadora se encontraba en un puesto administrativo y era una de las pocas personas que trataban directamente con el gerente a diario.

Hacer la propuesta tomó tiempo debido a que era necesario hablarlo directamente con el gerente quién había salido del país en esas fechas. Mientras tanto, el estudiante trabajó en un sistema de indicadores de producción aplicables al proceso y una breve inducción como preparación en caso de que la propuesta sea aceptada.

Una vez que el gerente volvió, el 28 de Junio el estudiante pudo tener su reunión con él para hacerle la propuesta. Después de discutirlo con la candidata para supervisora,

la propuesta fue aceptada. Como un asunto no relacionado, el gerente había contratado a sus 2 hijas para ayudar en las labores administrativas de la empresa, por lo que este cambio resultó ser más sencillo para ellos. Ahora solo restaba completar el plan de control y llevar a cabo la inducción con la futura supervisora.

Como parte de la propuesta se había solicitado tener un par de horas al día para preparar a la nueva supervisora del área de fabricación del pan casero mediante una inducción sobre lo serían sus nuevas labores, cómo llevarlas a cabo, explicar la importancia de las mismas, entre otros temas relacionados. Para esto, se le concedió al estudiante 2 horas los martes y los miércoles, específicamente los días 5, 6, 12 y 13 de Julio. Durante cada una de estas fechas el estudiante y la nueva supervisora se reunieron en una habitación que se encontraba sin uso en el momento para llevar a cabo sus reuniones, revisar el nuevo plan de trabajo y definir los indicadores de producción que se estarían utilizando próximamente.

Estas reuniones tenían una duración de 2 horas cada una, sin embargo, el estudiante creyó necesario hacer un último repaso de la inducción de modo que se le otorgó 1 hora extra el día viernes 14 de Julio para llevarlo a cabo. Esto hace que la inducción haya sido de un total de nueve horas no continuas.

Durante las reuniones el estudiante presentó las tablas que se estarían utilizando para el plan de control y explicó cómo se deben usar y el propósito de las mismas. El gerente y varios colaboradores no están muy familiarizados con la tecnología, particularmente computadoras, y hay mucha resistencia hacia este cambio por lo que estas tablas fueron adaptadas para poder usarse de manera sencilla en formato

impreso y de manera que no ocupen mucho espacio para ahorrar en tinta para impresora y hojas de papel.

Finalmente se discutió el tema de los indicadores de producción que se usarían para el proceso. Aunque hubo múltiples desacuerdos en cuanto a estos, especialmente los relacionados a tiempo de salidas, se logró formar una lista con la que ambas partes quedaron conformes y la nueva supervisora acordó seguirlos una vez asuma el puesto.

**Tabla 5: Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados**

| Objetivo específico  | Actividades   | Herramientas    | Descripción   | Plazos                                    | Responsable                     |
|--|---|-----------------|---|---|---------------------------------|
| Asegurar que se mantengan las mejoras logradas en el proceso de fabricación del pan casero | Diseñar un nuevo plan de trabajo para el proceso estudiado y llevar a cabo una inducción para preparar a la nueva supervisora | Plan de control | El plan de trabajo se utiliza para mantener un orden del proceso que se está llevando a cabo. Al estar documentado es más sencillo ver sus pasos y verificar que estos se estén cumpliendo. Los recursos para hacer uso de esta herramienta incluyen papel y tinta de impresora y, principalmente, tiempo que se debe invertir en aprender dicho plan y cómo ejecutarlo | Desde el 12 de Junio hasta el 28 de Junio | Estudiante a cargo del proyecto |

|   |  |                                  |   |  |   |
|---|--|----------------------------------|---|--|---|
| <p>Medir el desempeño de los trabajadores</p> | <p>Registrar los datos observados durante la supervisión de los turnos</p> | <p>Indicadores de producción</p> | <p>Llevar un registro del desempeño de los colaboradores durante el turno. Esto implica anotar nombres y cifras exactas del progreso de la producción a cada hora del día, además de anotar la capacidad individual de los trabajadores en labor de hacer bollos para llevar un control y asegurarse de que la mejora se mantenga</p> | <p>Desde el 16 de Junio hasta el 14 de Julio</p> | <p>Estudiante a cargo del proyecto y la supervisora del área de fabricación del pan</p> |
|---|--|----------------------------------|---|--|---|

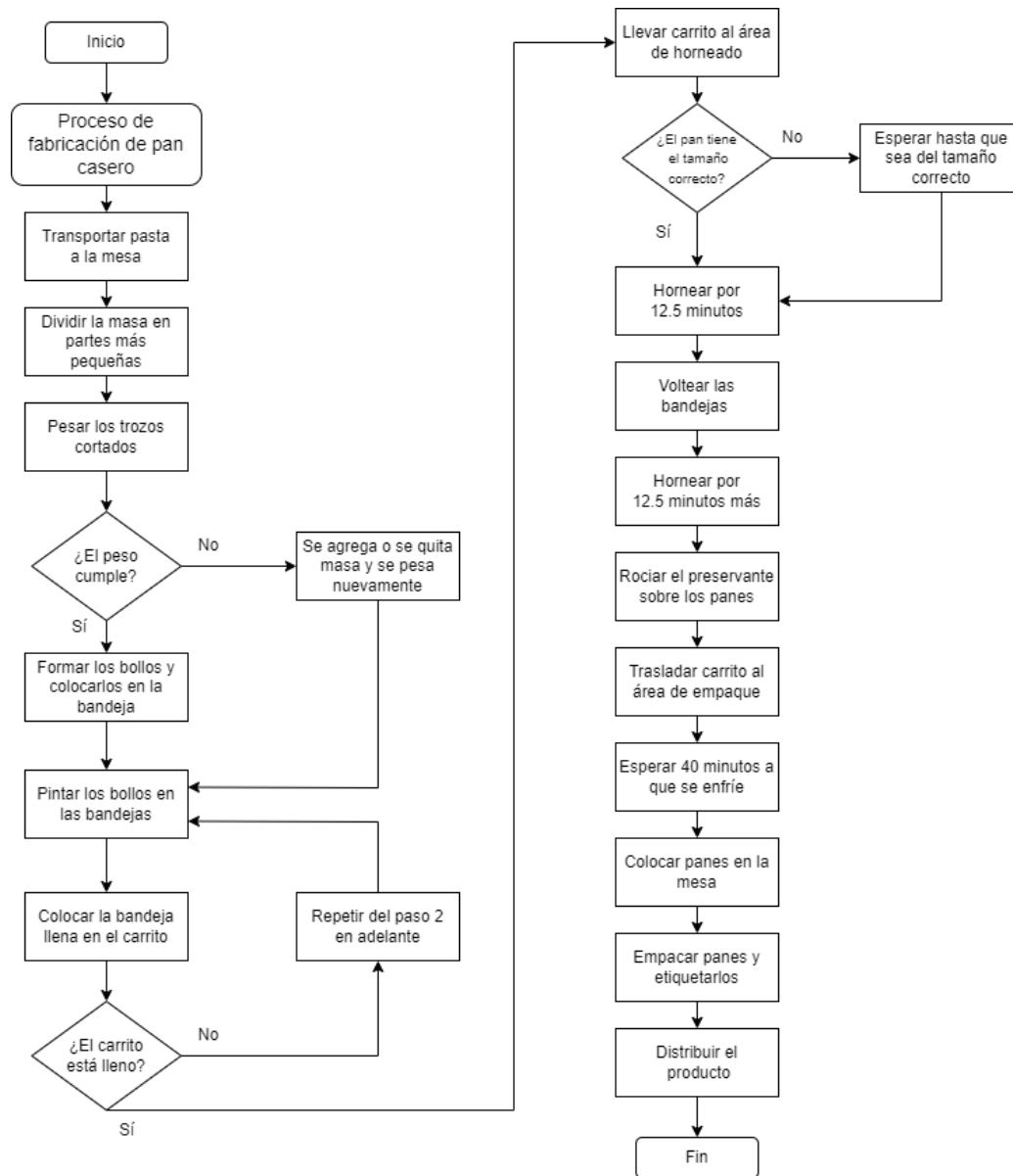
**Fuente:** Elaboración propia

## Capítulo IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

### Definir

Inicialmente, se planeó construir un diagrama de flujo para poder visualizar y de forma general el proceso

**Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de fabricación de pan casero**



Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el encargado de hacer las pastas debe haber completado otro proceso distinto anteriormente para tener dichas pastas listas y comenzar con la fabricación del pan. Esto aplica para los procesos de varios productos por lo que es muy importante que el pastero esté listo a tiempo. La distancia a recorrer desde la batidora hasta la mesa de trabajo es aproximadamente de 4,6m.

En esta área la cantidad de personal por día puede variar, sin embargo, lo más usual es un grupo de 5 trabajadores. Aunque no hay puestos fijos, ellos tienden a dividirse en 2 equipos con 2 trabajadores cortando los trozos de pasta y 3 formando los bollos o “embollando”.

Cada vez que una bandeja se llena, el trabajador que la completó debe llevarla a la mesa donde los bollos se pintan, ya sea que este esté cerca o lejos de la misma. Cuando ya no hay más pasta que cortar, los cortadores se pasan a embollar. Si uno de los trabajadores que están embollando acaba antes, este se une al otro equipo al lado opuesto de la mesa de trabajo.

No siempre tienen a un trabajador designado para pintar los bollos formados por lo que en ocasiones la mesa se llena y no hay más espacio para bandejas nuevas, lo cual provoca un retraso en el proceso. En ocasiones esto continúa sin resolverse, pero los trabajadores siguen embollando, su mesa de trabajo comienza a llenarse también y esto vuelve el proceso aún más lento hasta a que uno de los colaboradores decide ir a pintar las bandejas.

Cuando se acaba la mezcla de huevo con la que pintan el producto, el primer trabajador que lo note también es responsable de ir a reabastecerse de la misma. La

distancia recorrida desde la mesa de las bandejas hasta el área donde guardan los huevos es de aproximadamente 13,6 metros en línea recta.

Cuando un carro de bandejas se completa, el que colocó la última bandeja también debe anotar la cantidad de bollos en una pizarra y llevarse el carro hasta el área de horneado, sin embargo, no siempre lo hacen de inmediato. Algunas veces el trabajador le deja esta responsabilidad a un compañero. El camino hacia esta área no siempre se encuentra completamente despejado debido a personas transitando u otros carros con productos y materiales para este u otro proceso. La distancia que deben recorrer es entre 19 y 23 metros, aproximadamente, dependiendo de cuántos obstáculos se encuentren en el camino.

Si el pan aún no tiene el tamaño correcto, este queda en espera. El encargado del área de horneado juzga de acuerdo a su criterio y experiencia cuándo es el momento correcto. Mientras tanto, otros productos toman prioridad en los hornos. En promedio, este posible retraso no tarda más de 6 minutos.

En el área de horneado el tiempo está bien medido. El pan se debe calentar durante 25 minutos a 160°. Se tienen 3 hornos de gas y 2 hornos eléctricos por lo que el encargado de esta área no pierde tiempo y avanza con un proceso mientras espera por otro. Al terminar el proceso de horneado el encargado lleva el carrito al área de empaque. La distancia puede ser entre 26 y 28 metros en total. El encargado siempre mueve el carro durante el tiempo de espera y lo lleva al mismo punto para que se enfríe. Esto solo cambia cuando ya hay otro carro lleno en el puesto.

Una vez ubicados en el área de empaque, los bollos se quedan enfriando durante aproximadamente 40 minutos. Para ayudar a acelerar el proceso de enfriado de los bollos de pan ocasionalmente utilizan un ventilador, lo cual reduce el tiempo de espera aproximadamente 15 minutos.

El equipo del área de empaque entra a trabajar 3 horas más tarde (9:00a.m.) que los trabajadores de los puestos de producción de alimentos. En la zona de empaque hay bastante espacio, sin embargo, el equipo está reducido a únicamente 2 miembros. Parte de los retrasos se originan de la falta de materiales para empacar, en particular las etiquetas de los productos. Algunas etiquetas son producidas en Merayo y otras son ordenadas a los proveedores, pero las que son producidas en la misma empresa pueden demorar debido a dificultades con el equipo. Finalmente, existe una clara diferencia de experiencia entre las 2 trabajadoras de esta área en la actualidad.

## Medir

A continuación, se encuentra el cursograma del proceso:

Figura 13: Cursograma analítico del proceso de fabricación de pan casero

| Descripción  | Tiempo (min)   | Distancia (metros) | Símbolo  |          |          |          |          | Observaciones   |
|--|----------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
|  |                |                    | ○        | □        | D        | ⇨        | ▽        |   |
| Transportar la masa a la mesa                                      | 0,683          | 4,6                |          |          |          |          |          | El proceso de preparación de la masas para los bollos de pan puede tardar entre 11-15 minutos, por lo tanto, el encargado de las masas debería entrar a trabajar 20 minutos antes para que estas se encuentren listas antes de comenzar este proceso y evitar más retrasos. |
| Dividir la masa en 4 partes  | 0,867          |                    | ○        |          |          |          |          |   |
| Cortar la masa en trozos más pequeños y revisar su peso            | 0,6            |                    |          | ○        |          |          |          |   |
| Dar forma al bollo y colocar en la bandeja                         | 3,8            |                    | ○        |          |          |          |          | Promedio de tiempo que toma llenar la bandeja basado en los 8 empleados de esta área.   |
| Pintar todos los bollos y se coloca la bandeja llena en el carrito | 1,47           | 9                  | ○        |          |          |          |          | Dependiendo de dónde se encuentre en la mesa de trabajo, puede que la distancia sea entre 1 y 10 metros de ida y vuelta.  |
| Transportar el carrito lleno de bandejas a la zona de horneado     | 1,55           | 21                 |          |          |          |          | ○        | Promedio de posibles distancias. Esta puede variar dependiendo de obstáculos y cantidad de carros en el área de horneado.   |
| Hornear 20 bandejas durante 12 minutos y medio                     | 13             |                    |          |          |          |          | ○        | Colocar las latas tarda aproximadamente medio minuto.   |
| Voltear el orden de las bandejas dentro de los hornos              | 1              |                    | ○        |          |          |          |          |   |
| Hornear las 20 bandejas durante 12 minutos y medio                 | 13             |                    |          |          |          |          | ○        | Sacar las latas tarda aproximadamente medio minuto.   |
| Rociar un preservante en spray a los panes                         | 1,25           |                    | ○        |          |          |          |          |   |
| Transportar el carrito lleno de bandejas a la zona de empaque      | 2,2            | 27                 |          |          |          |          | ○        | En esta sección se hizo un promedio de posibles distancias.   |
| Dejar enfriar los panes  | 40             |                    |          |          |          |          | ○        | Espera más extensa. Puede reducirse haciendo uso de los ventiladores.   |
| Empacar los bollos de pan  | 66,5           | 2,4                | ○        |          |          |          |          | Hay una corta distancia entre la mesa de trabajo y el carro.  |
| Rotular los paquetes con etiquetas y almacenarlos                  | 7,65           | 2,9                |          |          |          |          | ○        | Corta distancia entre el área de almacenaje y la mesa de trabajo.   |
| <b>Total</b>   | <b>146,150</b> | <b>53,3</b>        | <b>6</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>1</b> |   |

**Fuente:** Elaboración propia

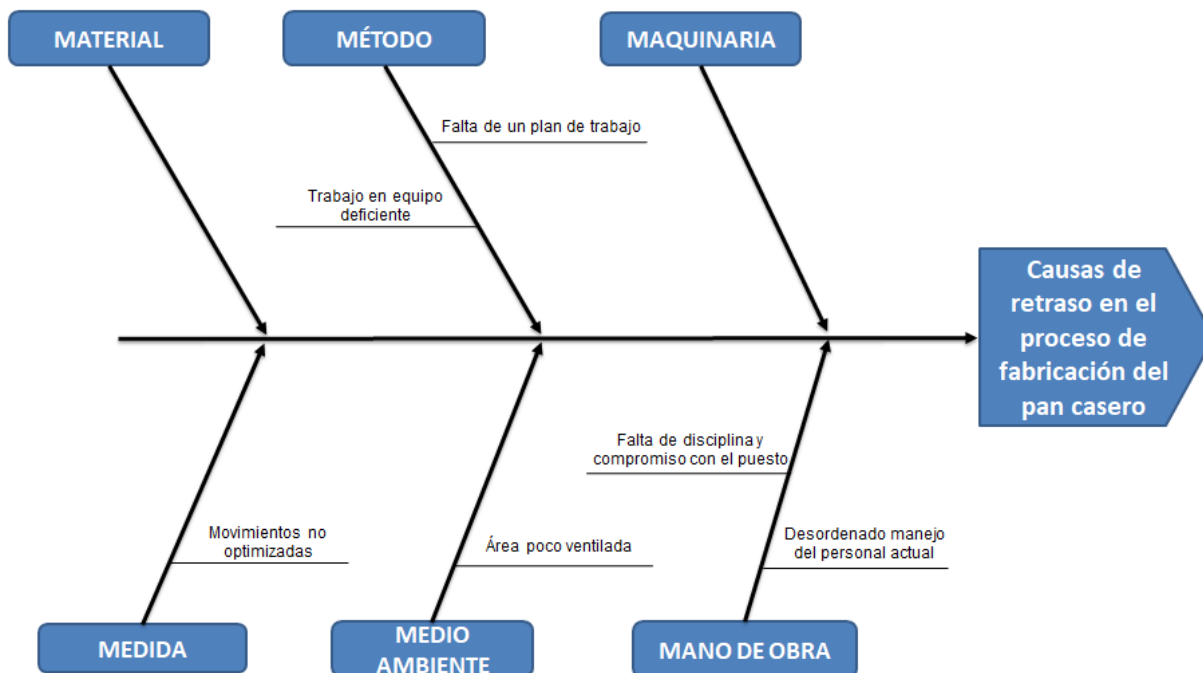
En el cursograma anterior se pueden ver los resultados de la medición del tiempo y distancia involucrados en cada paso del proceso. Para esto se tomaron en cuenta exactamente un total de 11 trabajadores; 8 en el área del pan, 1 en el área de horneado y 2 en el área de empaque. El tiempo que aparece en el cursograma es el estándar obtenido de los promedios entre todos los trabajadores en las áreas de fabricación y empaque. La muestra tomada fue de 10 repeticiones en cada paso del proceso exceptuando los pasos que se repetían menos veces por día. Se realizó el mismo procedimiento en el área de empaque.

Adicionalmente, hay una clara diferencia en capacidad entre los 2 miembros de este equipo y se confirmó que una de ellas lleva en el puesto menos tiempo y aún se espera que esta pueda alcanzar una mayor capacidad, similar a la de su compañera. Por esta razón, el estándar obtenido para esta área fue aumentado ligeramente en el cursograma.

## Analizar

En esta sección se presenta el diagrama de Ishikawa del proceso estudiado:

**Figura 14: Diagrama de Ishikawa Causas de retraso en el proceso de fabricación del pan casero**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se explican las causas mencionadas en el diagrama

- **Falta de un plan de trabajo:** A pesar de que los trabajadores tienen memorizado el proceso y los pasos que deben seguir, en ocasiones estos no son seguidos como se debe o se omiten por completo. Esto no es una situación recurrente, sin embargo, sigue siendo una causa de retraso para el trabajador que comete la falta y, en ocasiones, para sus compañeros también.
- **Trabajo en equipo deficiente:** Esta causa va muy ligada a la anterior. En el proceso existen labores que le son asignadas a un trabajador en momentos específicos, por ejemplo, reabastecerse de la mezcla de huevo o transportar un

carro lleno de bandejas con bollos. Estas en particular son tareas que los colaboradores tienden a evitar y se las dejan a algún compañero, lo cual retrasa el flujo del proceso. Como un segundo punto dentro de la misma causa, frecuentemente un trabajador estará en una posición o ubicación más favorable que otro para cumplir con cierta labor, por lo tanto, si estos se ayudaran entre ellos más seguido podrían ahorrar tiempo y movimientos.

- **Movimientos no optimizados:** Esto hace referencia a dos situaciones: a rutas de transporte dentro del edificio que están bloqueadas por cualquier razón y a los trabajadores que utilizan rutas alternativas, más largas de lo necesario, para desplazarse o transportar el producto durante el proceso.
- **Área poco ventilada:** La parte de las instalaciones donde se encuentra ubicada el área de fabricación del pan dulce, al igual que algunas otras, no está cerca de ninguna ventana y no pueden tener aire acondicionado ya que eso afectaría las masas que utilizan. Las altas temperaturas también se consideran una causa de retraso debido a la fatiga que le provocan a los trabajadores. Esto ha sido contrarrestado ocasionalmente con el uso de ventiladores ubicados en lugares específicos donde no comprometan el producto, sin embargo, estos ventiladores no siempre están disponibles.
- **Falta de disciplina y compromiso con el puesto:** Esto se refiere a los colaboradores que tienden llegar tarde, a distraerse, alargar procesos o parecen estar poniendo poco esfuerzo en sus labores. Las pruebas de estos sucesos se pueden encontrar en los tiempos drásticamente distintos para completar ciertos procesos entre trabajadores, comentarios hechos por los

mismos colaboradores respecto a sus métodos, además de varias semanas de observación por parte del estudiante a cargo del proyecto.

- **Desordenado manejo del personal:** Cada día, la mayoría de los trabajadores son reubicados en áreas distintas (pan casero, empanadas, galletas, etc.). Aunque esto no es necesariamente algo negativo, sí se considera una causa de retraso por 2 razones: La primera es que al inicio de cada día frecuentemente hay un pequeño retraso mientras los colaboradores se ubican en el área asignada del día y la segunda es que algunos colaboradores son más productivos en una de las áreas que en otra, sin embargo, esto no se está aprovechando actualmente.

Finalmente, como una aclaración adicional, se descartaron las causas que se encontraron las partes de “Maquinaria” y de “Material”. Por el lado de maquinaria se determinó con certeza que el problema que se encontró relacionado con la batidora no es provocado por la máquina, sino que se origina en el colaborador encargado de operarla, quien frecuentemente se retrasaba a la hora de entrar, por lo que esto fue considerado como otra causa de mano de obra. No existen pruebas de más problemas con alguna otra pieza de equipo durante el periodo de observación y no hay reportes de problemas anteriores.

En cuanto a las causas relacionadas con la parte de material, en la semana del 3 al 7 de Abril hubo reportes de retrasos en el área de empaque debido a las etiquetas que deben ir en los empaques para completar los pedidos y se repitió en la semana entre el 17 y el 21 de Abril, sin embargo, se confirmó que actualmente el reabastecimiento de este material es responsabilidad de la asistente de gerencia y no de los operarios

trabajando directamente en este proceso. Esto se sale del alcance del proyecto, por lo que se limitó a mencionárselo al gerente y se agregará como una recomendación al final del proyecto.

### Multivoto y matriz de priorización

A continuación, se encuentran los resultados del multivoto dentro de la matriz de priorización:

Tabla 6: Matriz de priorización de acuerdo al gerente de Merayo

| Causas<br>Criterios    | Falta de un plan de trabajo | Trabajo en equipo deficiente | Movimientos no optimizados | Área poco ventilada | Falta de disciplina y compromiso con el puesto | Aprovechamiento de las habilidades del personal | Total |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--|---|-------|
|                        | Impacto                     | 3                            | 5                          | 3                   | 3  | 5   | 1     |
| Posibilidad de aplicar | 5                           | 2                            | 3                          | 5                   | 2  | 3   | 20    |
| Total                  | 8                           | 7                            | 6                          | 8                   | 7  | 4   |       |

Fuente: Elaboración propia

De los resultados anteriores se puede ver que el gerente no cree que un cambio en el actual manejo del personal para el aprovechamiento de sus habilidades vaya a tener un impacto significativo. Por otro lado, sí está de acuerdo en que el trabajo en equipo y el compromiso de los trabajadores con su puesto tendrían un gran impacto, sin embargo, también piensa que tienen muy pocas posibilidades de lograr aplicar un cambio positivo en dichas áreas. Finalmente, crear un plan de trabajo concreto y llevar

uno o varios ventiladores para la comodidad de los trabajadores sería lo más sencillo de aplicar y tendrían un impacto moderado en el proceso.

Tabla 7: Matriz de priorización de acuerdo con el encargado de planta

| Causas<br>Criterios    | Falta de un plan de trabajo | Trabajo en equipo deficiente | Movimientos no optimizados | Área poco ventilada | Falta de disciplina y compromiso con el puesto | Aprovechamiento de las habilidades del personal | Total |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--|---|-------|
|                        | Impacto                     | 2                            | 4                          | 3                   | 5  | 3   | 3     |
| Posibilidad de aplicar | 5                           | 3                            | 5                          | 5                   | 1  | 3   | 22    |
| Total                  | 7                           | 7                            | 8                          | 10                  | 4  | 6   |       |

Fuente: Elaboración propia

En la matriz anterior se encuentran los datos del encargado de planta. Este es un colaborador que trabaja directamente dentro del área estudiada. Aquí se puede ver que, desde su perspectiva, la mala ventilación del área tiene un gran impacto en el proceso. Se sabe que debido al tipo de producto que se está fabricando el calor es inevitable, no obstante, él está de acuerdo en que sería una causa fácil de tratar y mejorar aunque sea solo un poco el ambiente para los trabajadores.

Otro dato que se puede ver en esta matriz es que el encargado de planta siente que hacer y documentar un plan de trabajo tendría un impacto bajo en la mejora del proceso ya que la mayoría de los trabajadores ya conocen bien los procesos. Aun así, él concuerda que sería algo sencillo de implementar y útil en caso de contratar nuevos empleados o traer a otros menos experimentados en este proceso.

A pesar de que el trabajador tiene confianza en el conocimiento del proceso que poseen sus compañeros, fue muy baja la puntuación que otorgó a la posibilidad de mejorar la disciplina y el compromiso de estos con el puesto. En cuanto al resto de las causas, tanto en impacto como en posibilidad de aplicar, el encargado de planta dio un valor intermedio a excepción del trabajo en equipo, que podría tener un impacto moderado en el proceso si este logra mejorar.

Tabla 8: Matriz de priorización de acuerdo al estudiante

| Causas<br>Criterios    | Falta de un plan de trabajo | Trabajo en equipo deficiente | Movimientos no optimizados | Área poco ventilada | Falta de disciplina y compromiso con el puesto | Aprovechamiento de las habilidades del personal | Total |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--|---|-------|
|                        | Impacto                     | 4                            | 5                          | 3                   | 2  | 5   | 3     |
| Posibilidad de aplicar | 5                           | 4                            | 4                          | 5                   | 3  | 3   | 24    |
| Total                  | 9                           | 9                            | 7                          | 7                   | 8  | 7   |       |

Fuente: Elaboración propia

En la matriz anterior aparecen los valores otorgados por el estudiante a cargo del proyecto. Primeramente se puede notar que los puntajes son más altos en general. En contraste con la opinión del trabajador, este piensa que un cambio en la ventilación del área no tendría un impacto tan significativo, sin embargo, todos están de acuerdo en que es una causa simple de tratar, así como la creación de un plan concreto para trabajar en este puesto.

Aunque está claro que los trabajadores saben lo que hacen, ocasionalmente cometen errores. Estos corren el riesgo de convertirse en hábitos, por lo que un plan documentado puede proveer los recordatorios para evitar que eso suceda, además de facilitar la integración de un colaborador nuevo o con poca experiencia en el proceso, por lo que habría un impacto significativo.

Hay dos causas con un nivel de impacto intermedio que son la optimización de las rutas o movimientos y el aprovechamiento de las habilidades del personal. Al mantener

libres las rutas de transporte el proceso se agilizará, sin embargo, los transportes no son tan frecuentes. En cuanto al aprovechamiento de las habilidades del personal, este también puede optimizarse determinando quiénes son los trabajadores más productivos y reduciendo su rotación para provechar la productividad de estos. Vale la pena mencionar que también existe el riesgo de que la monotonía de repetir el mismo proceso cada día provoque que esa productividad disminuya.

Finalmente, el estudiante opina que las causas que tienen mayor impacto son la falta de trabajo en equipo y compromiso con el puesto que tienen algunos trabajadores. Este no duda que si estos dos aspectos mejoran, la productividad aumentaría. En las matrices anteriores se vio que estas dos causas se ven difíciles de tratar, sin embargo, el estudiante piensa que las posibilidades no son tan bajas.

Los trabajadores se llevan bien entre ellos por lo que mejorar el trabajo en equipo no parecería ser difícil, lo que se necesita es instruirlos, explicarles cómo hacerlo y ver que en verdad lo cumplan. Ahí entra la parte del compromiso y la disciplina en el área de trabajo. La empresa Merayo ha tomado una posición relajada y permisiva con sus colaboradores que ha permanecido por varios años, lo cual está teniendo repercusiones en el comportamiento de algunos de estos en la actualidad.

Una posibilidad para cambiar la actitud de estos se presenta en la forma de un sistema de incentivos o una meta grupal por la cual trabajar para obtener algo extra a cambio. Esto, sin embargo, no fue un tema que el gerente estuviera dispuesto a tratar por el momento de modo que se decidió mencionarlo nuevamente más adelante o agregarlo como una recomendación.

Tabla 9: Matriz de priorización con valores totales

| Causas<br>Criterios    | Falta de un plan de trabajo | Trabajo en equipo deficiente | Movimientos no optimizados | Área poco ventilada | Falta de disciplina y compromiso con el puesto | Aprovechamiento de las habilidades del personal | Total |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|--|---|-------|
|                        | Impacto                     | 3                            | 4,67                       | 3                   | 3,33   | 4,33  | 2,33  |
| Posibilidad de aplicar | 5                           | 3                            | 4                          | 5                   | 2  | 3   | 22    |
| Total                  | 8                           | 7,67                         | 7                          | 8,33                | 6,33   | 5,33  |       |

Fuente: Elaboración propia

En la matriz anterior se encuentran los promedios de los puntajes totales otorgados en las tres matrices previas. En conjunto, se puede ver que las causas que se considera que tienen mayor impacto son el trabajo en equipo deficiente, seguida por la falta de disciplina y compromiso con el puesto. Estas también son las que se consideran más difíciles de lograr actualmente.

Por otro lado, todos están de acuerdo en que la poca ventilación en la zona y la falta de un plan de trabajo concreto son las causas más fáciles de tratar en el presente. A estas les sigue la situación de las rutas no optimizadas, una causa que es similar en impacto y solo ligeramente mayor en dificultad de aplicar. El impacto de las 3 causas mencionadas es considerado moderadamente alto pero es un buen punto de partida para avanzar hacia cambios mayores.

Finalmente se pone en consideración el actual manejo del personal y aprovechamiento de sus habilidades. Este obtuvo la puntuación general más baja en cuanto al impacto

en el proceso al momento de hacerse el multivoto. Además, muestra una posibilidad de aplicación de cambio media, lo cual es igual o ligeramente inferior a casi todas las otras causas. Para reducir la resistencia en esta área se planea utilizar datos reales sobre la capacidad de los colaboradores, los cuales se han obtenido durante los periodos de observación, y presentárselos al gerente o incluirlos en las recomendaciones para demostrar el potencial de este cambio.

## **Capítulo V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

### **Mejorar**

Gracias a varios meses de observación se detectaron puntos débiles que afectan negativamente el proceso de fabricación del pan dulce en la empresa Merayo, las cuales fueron explicadas en detalle en capítulos anteriores. El objetivo en esta sección será proponer alternativas de mejora cuya implementación sea viable para la empresa, al igual que poner en práctica dichas alternativas con el propósito de eliminar las debilidades. En esta etapa aún existe resistencia al cambio por parte de los trabajadores, por lo que las causas son atacadas una a la vez.

### **Propuestas de mejora**

Inicialmente se propuso un plan de trabajo diseñado por el estudiante a cargo del proyecto, basándose en el plan no documentado que le fue explicado por los colaboradores. Aunque está claro que ellos conocen bien el proceso y saben lo que hacen, también hay un evidente desorden en cuanto a forma en que se manejan durante horas laborales. El plan propuesto toma en cuenta aspectos como la ubicación de los colaboradores en el área de trabajo actual, las rutas que estos recorren y las responsabilidades de los mismos. El nuevo plan está enfocado en evitar movimientos innecesarios, reducir las distancias de las rutas recorridas por los trabajadores y hace énfasis en el trabajo en equipo para agilizar el proceso.

Entre las oportunidades de mejora consideradas para el nuevo plan de trabajo destacan las siguientes:

- Para combatir el desorden que existe respecto a las labores secundarias del proceso de fabricación del pan, como transportar el carro de las bandejas, hacer más mezcla de huevo, pintar los bollos con dicha mezcla, entre otras, lo primero que se propuso fue encargarle estas responsabilidades a un solo colaborador y que este vea que se cumplan. Este acelerará el proceso de fabricación al asegurar el flujo del trabajo para sus compañeros, eliminando las pausas y los retrasos ocasionados por la confusión que causan estas tareas secundarias que no están asignadas a un colaborador específico.

Esto se discutió con el gerente y el encargado de planta, quienes no estuvieron de acuerdo en que un trabajador tuviera únicamente estas labores en su puesto permanente, por lo tanto, se acordó que el trabajador encargado de estas labores cambiaría cada día durante el periodo en que se hará la prueba. Adicionalmente, el encargado de las labores secundarias también seguirá contribuyendo como normalmente lo haría cuando no haya labores secundarias pendientes. Finalmente, se le referirá al puesto de quien cubra este puesto como “auxiliar”.

- En cuanto a las rutas, existe una ruta más corta para transportar las bandejas con los bollos una vez que estas están llenas, sin embargo, esta tiende a estar obstruida para algunos trabajadores dependiendo de su ubicación en la mesa de trabajo. Esto ocurre debido al posicionamiento de esta y las otras mesas, al igual que las máquinas en el área del pan. Aunque viable, desde el inicio se demostró resistencia por parte de la gerencia en cuanto a modificar de cualquier manera la posición actual de las mesas o el equipo, no obstante, se planteó una

alternativa más sencilla de aplicar de forma inmediata: haciendo uso del trabajo en equipo.

Ya que hay trabajadores de ambos lados de la mesa de trabajo, la mitad de ellos tienen acceso directo a la mesa de las bandejas llenas de producto, por lo tanto, para evitar movimientos innecesarios que desperdicien tiempo y energía, los trabajadores que se encuentren del lado más alejado de la mesa ahora deberán entregarle la bandeja a uno de sus compañeros que se encuentran más cerca o al miembro auxiliar, dependiendo de cuál esté disponible.

Finalmente queda la ruta para transportar el carro lleno de bandejas con bollos hacia el área de horneado. Esta ruta tiene mayor tráfico ya que es la misma que conecta las áreas donde se fabrican los otros productos con el área de horneado, y por ende, las 2 áreas de empaque. Los retrasos en esta ruta de transporte durante el periodo de observación fueron muy pocos, no obstante, estos ocurrieron por 2 razones siendo: otros carros de bandejas vacíos ubicados en el camino o trabajadores tardando más de lo necesario en volver a sus puestos.

Nuevamente esto caería dentro de las responsabilidades del trabajador en el nuevo puesto auxiliar ya que él será el encargado de traer y llevar los carros de bandejas. Este se asegurará de no traer más de lo necesario para no obstruir su propia ruta de transporte y deberá completar el transporte dentro del estándar de 1,55 minutos o 1 minuto con 33 segundos, el cual se obtuvo anteriormente durante el periodo de observación.

- Finalmente, los 2 ventiladores disponibles deben estar siempre en el área de empaque donde se ubican los carros llenos de producto para acelerar el proceso de enfriado y que estos puedan ser empacados con menos demora.

Como algo adicional al nuevo plan de trabajo propuesto, los colaboradores estaban de acuerdo en que tener un ventilador en el suelo, lejos de la pasta para no afectar el producto, puede ayudarles con la fatiga durante las horas de trabajo. No hubo resistencia alguna con esta propuesta por parte de la gerencia, por lo tanto, se agregó un nuevo ventilador a uno de los lados de la mesa el viernes 12 de Mayo. Después se acordó agregar otro más al lado opuesto, lo cual se cumplió el día 24 de Mayo. Además de contribuir con la conformidad de los colaboradores en su trabajo, se espera que esto ayude a aumentar la cooperación de estos con el mismo.

Adicionalmente, se le mencionó como recomendación a la gerencia crear algún incentivo ya sea monetario o para aumentar más la comodidad en el área de trabajo, así como un segundo descanso una vez que el flujo del proceso se haya agilizado lo suficiente para eliminar las horas extra. El objetivo principal de dichas recomendaciones es combatir la falta de compromiso de algunos colaboradores con sus puestos, sin embargo, esto no fue aceptado por la gerencia y se dejó “en espera” hasta el momento.

### ¿En cuánto se mejora la variable definida en el análisis del problema?

Tomando en cuenta que se necesitarían datos para comparar el estado del proceso antes y después de la mejora, se tomaron datos de meses anteriores al comienzo del periodo de prueba. Las variables en las que se enfocó el estudiante durante el periodo de observación fueron principalmente el tiempo laborado y el tiempo perdido, las cuales fueron divididas en 6 criterios explicados a continuación:

- **Tiempo muerto por persona:** Hace referencia a las veces en que un colaborador es completamente responsable por una pérdida de tiempo, ya sea por una salida injustificada, uso del celular, entre otros.
- **Tiempo muerto por proceso:** Se refiere a las veces que la producción se detuvo debido a un error fuera de las manos de estos trabajadores, por ejemplo, la falta de pasta para hacer los bollos, ya que esta responsabilidad recae en el pastero.
- **Tiempo muerto total:** Es la suma del tiempo muerto por persona y el tiempo muerto por proceso.
- **Tiempo a laborar:** Es el tiempo exacto que dura un turno en este puesto.
- **Tiempo laborado (%):** Se refiere al tiempo que realmente se aprovechó durante el turno.
- **Tiempo perdido (%):** Se refiere al tiempo que se desperdició durante la jornada visto en forma de porcentaje.

El periodo de observación abarcó los meses de Marzo y Abril, con el periodo de prueba dando inicio en Mayo. Se seleccionó como muestra para la comparación el periodo de semanas entre el 8 de Marzo y el 28 de Marzo, sin contar fines de semana, para un

total de 15 días laborales. En la siguiente tabla se encuentra un promedio de los resultados obtenidos durante la observación:

**Tabla 10: Resultados totales antes de la mejora**

| Totales antes de la mejora |                       |                       |                 |              |                     |                    |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Tiempo en minutos          |                       |                       |                 |              |                     |                    |
| Trabajador                 | T. muerto por persona | T. muerto por proceso | T. muerto total | T. a laborar | Tiempo laborado (%) | Tiempo perdido (%) |
| Víctor                     | 7,66                  | 19,55                 | 27,22           | 465          | 94,15%              | 5,85%              |
| Marvin                     | 7,74                  | 19,69                 | 27,44           | 465          | 94,10%              | 5,90%              |
| Coki                       | 7,60                  | 20,47                 | 28,07           | 465          | 93,96%              | 6,04%              |
| Luis                       | 16,42                 | 21,07                 | 37,49           | 465          | 91,94%              | 8,06%              |
| Arón                       | 18,35                 | 22,34                 | 40,69           | 465          | 91,25%              | 8,75%              |
| Leo                        | 25,38                 | 20,41                 | 45,79           | 465          | 90,15%              | 9,85%              |
| Fabián                     | 41,99                 | 20,732                | 62,72           | 465          | 86,51%              | 13,49%             |
| Carlos                     | 55,31                 | 22,28                 | 77,59           | 465          | 83,31%              | 16,69%             |
| <b>Total</b>               | 180,45                | 166,55                | 346,997         | 3720         | 90,67%              | 9,33%              |

**Fuente:** elaboración propia

En la tabla anterior se puede ver como Víctor es el trabajador que aprovecha más el tiempo con un 94,15% de tiempo laborado, seguido muy de cerca por Marvin con un 94,10%. También se puede ver que solo hay 2 colaboradores con un tiempo laborado menor al 90% con el más bajo siendo de 83,31%.

Vale la pena aclarar que, de los trabajadores en la tabla, únicamente 3 de ellos (Leo, Fabián y Arón) se encuentran en este puesto cada día de la semana sin excepción. Siempre hay al menos 4 trabajadores en esta área como mínimo por lo que cada día reciben asistencia de 1, 2 o 3 compañeros más, de quienes se obtuvo una muestra más pequeña.

El periodo de prueba para demostrar el potencial de la mejora inició el 10 de Mayo y concluyó el 30 de Mayo. Durante este tiempo, el estudiante a cargo tomó los datos de la misma forma que antes, sin embargo, en lugar de limitarse a observar colaboró con los trabajadores para que el nuevo plan de trabajo y el reglamento se cumplan. A continuación se encuentran los resultados:

**Tabla 11: Resultados totales después de la mejora**

| Total después de la mejora |                       |                       |                 |              |                     |                    |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Tiempo en minutos          |                       |                       |                 |              |                     |                    |
| Trabajador                 | T. muerto por persona | T. muerto por proceso | T. muerto total | T. a laborar | Tiempo laborado (%) | Tiempo perdido (%) |
| Marvin                     | 2,38                  | 2,19                  | 4,57            | 465          | 99,02%              | 0,98%              |
| Coki                       | 3,59                  | 8,14                  | 11,73           | 465          | 97,48%              | 2,52%              |
| Víctor                     | 2,95                  | 10,11                 | 13,06           | 465          | 97,19%              | 2,81%              |
| Luis                       | 9,00                  | 7,04                  | 16,04           | 465          | 96,55%              | 3,45%              |
| Arón                       | 9,28                  | 9,10                  | 18,38           | 465          | 96,05%              | 3,95%              |
| Leo                        | 11,96                 | 9,55                  | 21,52           | 465          | 95,37%              | 4,63%              |
| Fabián                     | 20,42                 | 9,61                  | 30,03           | 465          | 93,54%              | 6,46%              |
| Carlos                     | 27,10                 | 9,48                  | 36,58           | 465          | 92,13%              | 7,87%              |
| <b>Total</b>               | <b>86,67</b>          | <b>65,24</b>          | <b>151,910</b>  | <b>3720</b>  | <b>95,92%</b>       | <b>4,08%</b>       |

**Fuente:** Elaboración propia

De los resultados anteriores se puede notar una clara mejora en el aprovechamiento del tiempo durante la jornada. El tiempo muerto por persona se disminuyó para todos los trabajadores gracias al monitoreo enfocado en la reducción de las salidas injustificadas y al nuevo plan de trabajo con el puesto auxiliar que ayuda a evitar desplazamientos innecesarios.

El tiempo muerto por proceso, que se encontraba consistentemente alrededor de los 20 minutos, ahora se ha reducido a menos de la mitad en el peor de los casos, esto

gracias al nuevo horario del pastero que evita que este retrase el proceso de fabricación del pan casero al inicio del turno. Si bien el “Tiempo muerto por proceso” se refiere a cuando el proceso se detuvo por otras razones, algunos colaboradores buscan una manera de contribuir o avanzar con algún proceso secundario, reabastecer materiales, entre otras acciones que también redujeron esta métrica.

De esta manera, el promedio del tiempo muerto total se ha reducido a menos de la mitad de lo que era antes de la mejora, asimismo, el tiempo laborado promedio subió de 90,67% a 95,92%.

## Reporte de métricas

### Tiempo promedio al “embollar”

Se observó a cada colaborador individualmente trabajando en llenar una bandeja de bollos de pan para medir su capacidad y descubrir cuánto le toma a cada uno completar una bandeja o “lata” de 40 bollos. La muestra tomada fue de 10 repeticiones del proceso. Estos son los resultados:

**Tabla 12: Tiempo promedio para completar una bandeja de 40 bollos de pan**

| Trabajador | Tiempo promedio entre latas (Minutos) | Capacidad por hora (latas) |
|------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Coki       | 2,3                                   | 26,09                      |
| Marvin     | 2,3                                   | 26,09                      |
| Víctor     | 3,38                                  | 17,78                      |
| Leo        | 4,1                                   | 14,63                      |
| Arón       | 4,18                                  | 14,35                      |
| Luis       | 4,25                                  | 14,12                      |
| Carlos     | 4,3                                   | 13,95                      |
| Fabián     | 4,5                                   | 13,33                      |

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra que el promedio de los 2 trabajadores más veloces es aproximadamente de 2 minutos y 18 segundos, mientras que el promedio del trabajador más lento es de 4 minutos y 30 segundos. Con esta información se obtiene el promedio que será la meta que todos los trabajadores deberán alcanzar, sin embargo, se debe tomar en cuenta que aunque el proceso de completar una bandeja de bollos es el que más se repite durante la fabricación del pan, no todos los trabajadores están tan acostumbrados a llevarlo a cabo. Ya que es un trabajo de equipo, alguien debe cortar los trozos de pasta que se van a utilizar para hacer los bollos. La experiencia de los

trabajadores que tienden a tomar el rol de “embollar” y se ve reflejada en la tabla, ya que estos son los primeros 5 en la lista.

Tomando todo lo anterior en consideración, se decidió que el promedio meta se obtendría tomando en cuenta únicamente los tiempos de los 4 trabajadores que se encuentran consistentemente en este puesto. El promedio meta obtenido fue de 3,25 minutos o 3 minutos y 15 segundos.

### Desperdicio de tiempo

El gerente de Merayo tenía particular interés en conocer posibles causas por las que los colaboradores desperdiciaban tiempo, se detenían o se distraían durante el proceso de fabricación del pan, por lo tanto, se buscaron y anotaron las razones por las cuales hubo pérdidas significativas de tiempo en horas de trabajo durante el periodo de observación. Estas causas y la frecuencia con la que se presentaron durante dicho periodo de tiempo se encuentran en la siguiente tabla:

**Tabla 13: Causas de desperdicio de tiempo**

| Causas de desperdicio de tiempo | % tiempo perdido | % acumulado |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| Salidas                         | 38%              | 38%         |
| Tardías                         | 31%              | 69%         |
| Falta de pasta                  | 18%              | 87%         |
| Pausa                           | 7%               | 94%         |
| Movimientos innecesarios        | 3%               | 97%         |
| Comer / Beber                   | 1%               | 98%         |
| Celular                         | 1%               | 99%         |
| Charla                          | 1%               | 100%        |
| <b>Total</b>                    | <b>100%</b>      |             |

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se explican cada una de las causas encontradas en la tabla:

- **Salidas:** Se refiere a cada vez que un colaborador abandona la mesa de trabajo sin explicación alguna.
- **Tardías:** Son los retrasos al llegar en la mañana al principio del turno o después de la hora del descanso.
- **Falta de pasta:** Hace referencia al tiempo perdido cuando el proceso se detiene debido a que no hay material con el cual trabajar.
- **Pausas:** Se refieren a momentos en los que un colaborador se detuvo por completo, ya sea por una distracción momentánea, porque se alejó de la mesa de trabajo o solamente dejó de manipular el material por completo.
- **Movimientos innecesarios:** Esto se refiere a movimientos que no eran obligatorios para cumplir con el proceso, sino que lo retrasan, por ejemplo: desplazarse hasta un carro de bandejas en lugar de tomar las bandejas que se encuentran bajo la mesa.
- **Comer/Beber:** Momentos en los que un colaborador dejó la mesa para comer o beber. Según las reglas llevar comida está prohibido en horas de trabajo.
- **Celular:** Pausas causadas por el uso del celular. Las reglas dicen que el celular debe dejarse en el casillero.
- **Charla:** Está permitido hablar durante el trabajo, sin embargo, esta categoría se refiere a las ocasiones en las que el trabajo fue puesto a un lado y detenido para charlar.

Al ver los porcentajes en la tabla se puede observar que las dos causas que predominan son las constantes salidas injustificadas con un 38% y las frecuentes

tardías con 31%. Juntas, estas 2 causas forman el 69%. Adicionalmente, las reglas establecen que comer, beber y usar el celular en el área de trabajo está prohibido por lo que estas otras causas, que conforman otro 2% del tiempo desperdiciado, no deberían existir. Esta información se le entregó a la gerencia por lo que se tomó acción disciplinaria hacia los trabajadores involucrados y serán monitoreados por tiempo indefinido para ver que esto no se siga repitiendo.

Por otro lado, la falta de pasta y los movimientos innecesarios son problemas que se pueden resolver siguiendo el nuevo plan de trabajo, en el cual agrega un rol nuevo para eliminar los movimientos innecesarios realizados y dicta que el pastero debe entrar a trabajar al menos 20 minutos antes que el resto de los trabajadores del área de producción para asegurarse de que no haga falta pasta al comenzar la jornada y mantenerlo así durante todo el turno.

## ¿Cuánto cuesta y cuánto dura la implementación de la solución?

### Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para obtener el TIR se tomaron en cuenta los siguientes datos:

Tabla 14: Datos utilizados para obtener el TIR

|                                     |              |                                |             |
|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| Horas de salario                    | ₡ 28 260,18  | <u>Otros costos</u>            |             |
|                                     |              | Ventilador nuevo               | ₡ 27 995,00 |
|                                     |              | Resma de papel 500 hojas       | ₡ 2 590,00  |
|                                     |              | Tinta para impresora 4 colores | ₡ 27 960,00 |
|                                     |              |                                | ₡ 58 545,00 |
| Ahorro aproximado mensual (23d-27d) | ₡ 278 721,35 | <b>Inversión inicial</b>       | ₡ 86 805,18 |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, una breve explicación del origen de cada dato utilizado:

- **Horas de salario:** Es el costo del salario por hora de la colaboradora que tomó el puesto de supervisora multiplicado por 9. Esto debido a que se trabajó en darle la inducción durante 5 días, 2 horas por día con un último día donde solo se tomó 1 hora.
- **Ventilador nuevo:** Costo uno de los 2 ventiladores que se agregaron en el área de fabricación del pan para comodidad de los trabajadores. Solo se toma en cuenta el costo de uno ya que el otro ya se encontraba disponible, por lo tanto, no se tuvo que comprar. Precio obtenido de PriceSmart.
- **Resma de papel:** Con esto se cubrirán todas las hojas de papel que se necesiten para la supervisión, al igual que copias de las mismas por más de un mes. Este precio fue obtenido de la Universal.

- **Tinta para impresora:** Este sería el presupuesto designado para comprar los 4 tipos de tinta que requiere la impresora para las copias de las tablas que se van a utilizar durante las supervisiones. Este precio se obtuvo de OfficeDepot.

Al utilizar los datos anteriores, se obtiene que la inversión inicial es un total de ₡86 805,18.

- **Ahorro aproximado mensual:** El ahorro aproximado que se obtendrá al eliminar el costo de las horas extra a lo largo de todo un mes es aproximadamente de ₡278 721,35, dato obtenido al calcular un promedio del costo de las mismas entre los meses de Marzo y Abril.

Como una aclaración adicional: el ahorro de ₡278 721,35 únicamente sería posible si se eliminan todas las horas extra. Aunque se trabaja para alcanzar esa meta, no se espera que ocurra de inmediato. Incluso durante el periodo de prueba hubo horas extra, por lo tanto, se decidió dar un periodo de tiempo con una meta más baja con el objetivo de dar a los trabajadores más tiempo para adaptarse en un ambiente con menos presión, pero buscando mantener los mismos resultados del periodo de prueba.

Durante el periodo de prueba no se eliminaron por completo las horas extra, por lo tanto, se le restó el costo de dichas horas extra al ahorro más alto calculado de ₡278 721,35 y resultó en un total de ₡258 998,87. De esta manera, se decidió que este sería el resultado mínimo que deberán obtener y mantener durante los primeros 3 meses. Ya se probó que son capaces y en adelante se espera que mejoren aún más.

Tomando en cuenta todo lo anterior, se colocan los datos en la formula y se obtiene el siguiente flujo anual de la TIR:

**Tabla 15: Resultados de la TIR**

| <u>Lapsos</u> | <u>Inversión</u> | <u>Retorno</u> | <u>TIR</u> |
|---------------|------------------|----------------|------------|
| Mes 1         | ₡ 86 805,18      | ₡ 258 988,87   | 377,4%     |
| Mes 2         | ₡ 55 920,00      | ₡ 258 988,87   | 547,7%     |
| Mes 3         | ₡ 55 920,00      | ₡ 258 988,87   | 552,2%     |
| Mes 4         | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 5         | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 6         | ₡ 58 510,00      | ₡ 278 721,35   | 561,2%     |
| Mes 7         | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 8         | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 9         | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 10        | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 11        | ₡ 55 920,00      | ₡ 278 721,35   | 583,8%     |
| Mes 12        | ₡ 58 510,00      | ₡ 278 721,35   | 561,2%     |

**Fuente:** Elaboración propia

Nuevamente se puede observar que los primeros 3 meses tienen un retorno más bajo, particularmente el primer mes debido a que esta toma en cuenta las horas de salario de la supervisora que fueron aprovechadas para la inducción además de la inversión del ventilador nuevo. Seguido de esto se puede notar que desde el mes 4 en adelante se espera que los trabajadores se hayan adaptado al nuevo plan de trabajo y sean capaces de mantener este estándar. Además, después del primer mes la inversión es casi consistente, ahora tomando en cuenta el costo de la tinta para impresora contemplando la posibilidad de necesitar reabastecerse de la misma hasta 2 veces al mes.

Finalmente, se puede ver que en los meses 6 y 12 hay un ligero aumento en la inversión exactamente de ₡2 590. Esto se debe a la compra de resmas de papel, las cuales se calcula que no se terminarán sino hasta 6 meses después, incluso tomando en cuenta la posibilidad de necesitar múltiples copias para este proceso

Al utilizar los resultados de las TIR a lo largo de los 12 meses, se obtiene que el promedio será de 557,2%.

## **Controlar**

### **¿Cómo se garantiza la sostenibilidad de la solución?**

#### **Supervisión**

Los trabajadores de la empresa han recibido mucha libertad en sus puestos de trabajo y, en el caso de algunos, esto los ha llevado a relajarse hasta el punto en el que afecta el progreso de la producción. Durante la mayor parte del periodo de prueba hubo mejoras en cuanto a esos malos hábitos durante el turno, sin embargo, una preocupación constante fue que los colaboradores solo estuvieran manteniendo esta actitud hasta que la prueba terminara.

Tomando en cuenta lo anterior, se presentó la idea de crear un puesto de “Supervisor” para esta área del trabajo. Sus responsabilidades consistirían en documentar la hora de entrada y las salidas de los otros colaboradores, velar por que se cumplan los puntos importantes acordados en el nuevo plan de trabajo al igual que el reglamento establecido por la misma empresa y reportar cualquier problema con la gerencia, en donde se tomaría acción disciplinaria hacia el trabajador que no acate las reglas y, de ser necesario, se vería afectado el salario del mismo.

Por otro lado, también se puede destacar más fácilmente a los trabajadores excepcionales que se encuentran en esta área, compensarles apropiadamente por su duro trabajo y aprovechar las capacidades de los mismos en los días más atareados. De esta manera se espera crear un ambiente más serio y competitivo, en donde existen consecuencias por sus acciones tanto positivas como negativas.

Para esta labor se encontró a una colaboradora dentro de la empresa que tenía conocimiento básico del proceso y mucho entusiasmo en cuanto a supervisar esta área. A finales del mes de Junio el gerente general contrató una nueva trabajadora para el área administrativa por lo que la asistente del gerente era la candidata perfecta. Ella había estado en otros puestos antes y con el nuevo miembro del equipo, sus labores no quedarían sin atender. Ya habiendo recibido el visto bueno, el estudiante comenzó a trabajar en un plan de control al igual que diseñar una inducción para la futura supervisora del área de fabricación del pan casero.

El plan de trabajo creado para este proceso se encuentra a continuación:

**Tabla 16: Tabla principal del plan de trabajo**

| <b>Plan de control</b> |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
|------------------------|--|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| <b>Trabajando hoy</b>  |  | <b>Hora de llegada</b> | <b>Cantidad a producir</b> | <b>Puesto (A, E, C)</b> | <b>Salidas</b> | <b>Faltas</b> | <b>Hora de salida</b> |
| LE                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| FA                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| AR                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| CA                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| CO                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| MA                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| LU                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |
| VI                     |  |                        |                            |                         |                |               |                       |

**Fuente:** Elaboración propia

Ya que los trabajadores rotan con frecuencia, el cuadro incluye un espacio junto a las iniciales de cada uno para marcar quiénes están en turno, al igual que la cantidad de

bollos a producir ese día. De este modo se tiene documentado el dato de cuántos y cuáles colaboradores estaban trabajando y cuánto se debía producir. Esto contribuirá posteriormente a mejorar el proceso de toma de decisiones en cuanto a la distribución del personal. Adicionalmente, documentar el puesto que tomará cada colaborador, ya sea como auxiliar (A), embollando (E) o cortando (C), ayudará a encontrar dónde se desarrollan mejor las habilidades de cada colaborador y encontrar los puestos ideales para estos con el propósito de agilizar aún más el proceso.

La hora de llegada de cada uno también debe ser documentada ya que anteriormente hubo varias tardías, lo cual causó retrasos significativos en el proceso. Otra causa de retrasos, y la más grande encontrada durante el periodo de observación, fue la cantidad de salidas injustificadas del área de trabajo, por lo tanto, estas tendrán un enfoque mayor que el resto de las faltas al reglamento y plan de trabajo establecido.

El resto de las faltas, como uso del celular, pausas prolongadas, movimientos innecesarios, etc. Tienen un espacio en el cuadro del plan de control donde serán anotadas juntas. Finalmente, la hora de salida también es documentada para tener un registro de la hora a la que se completó el proceso ese día, al igual que la hora a la que los colaboradores deben marcar su salida ya que algunos han olvidado hacerlo en varias ocasiones.

| Cantidades<br>producidas por hora |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |
|                                   |  |

| Tiempo de salidas |        |       |        |
|-------------------|--------|-------|--------|
| Trab.             | Tiempo | Trab. | Tiempo |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |
|                   |        |       |        |

**Fuente:** Elaboración propia

Estas son tablas secundarias del plan de trabajo. En la primera se documentará la cantidad de bandejas completadas por hora. De este modo se puede monitorear en tiempo real el progreso de la producción y se tiene un registro de las horas en las que la productividad es más elevada y cuando esta se reduce.

La segunda tabla se utilizará para llevar un registro de las salidas del área de trabajo por parte de cada colaborador. En esta se anotarán las iniciales de su nombre, al igual que las de la tabla principal, y al lado se anotará una aproximado del tiempo que estuvo fuera. Esto para vigilar la cantidad de salidas por colaborador al igual que la duración de estas. Se entiende que pueden existir varias razones por las que un trabajador podría necesitar salir, sin embargo, el objetivo es evitar que abusen de esto.

**Tabla 18: Tabla de indicadores**

| Indicadores   |            |
|---|------------|
| Meta de capacidad individual por hora (latas)                         | 20         |
| Máximo de salidas   | 3          |
| Tiempo máximo fuera   | 10 minutos |
| Máximo de faltas  | 3 - 5      |
| Cantidad mínima de bollos en 1 hora con el mínimo de trabajadores (4) | 800        |
| Cantidad mínima de latas en 1 hora con el mínimo de trabajadores (4)  | 20         |

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla anterior se muestran los indicadores de producción para el proceso de fabricación del pan casero.

- Meta de capacidad por hora medida en “latas”:** Para obtener este indicador se calculó un promedio utilizando como referencia los 5 trabajadores que se encuentran en el puesto de embollar con mayor frecuencia. El resultado fue de 19,788 por lo que se redondeó a 20. Hasta el momento había 2 trabajadores capaces de completar latas incluso más rápido, como se muestra en la tabla #8, pero aún hay otros 3 que deberán esforzarse un poco más para alcanzar la métrica.

Este indicador no toma en cuenta las latas que sean completadas por los colaboradores en el puesto de cortar ya que estos solo se pasan a embollar una vez que todas las piezas de pasta han sido cortadas y esperan por las pastas nuevas, sin embargo, esto sí se suma la producción total del día por lo que se considera que este indicador es completamente alcanzable.

- **Máximo de salidas:** Se refiere a salir del área de trabajo cuando no están en descanso. Se entiende que en ocasiones tengan que ir al baño o incluso tienen permiso de ir a llenar su botella de agua, no obstante, se trata de prevenir que abusen de este derecho para evitar el trabajo por lo que se les pondrá un límite de salidas por día.
- **Tiempo máximo fuera:** Como medida adicional a las salidas, se espera que estas no tarden más de 10 minutos. La distancia que deben recorrer para trasladarse desde las mesas de trabajo hasta los baños no es mayor a 20 metros por lo que se considera que 10 minutos deberían ser suficientes, sin embargo, en situaciones especiales o en el improbable evento que todos los baños estén ocupados se puede extender hasta los 15 minutos.
- **Máximo de faltas:** Se refiere a la cantidad máxima de faltas toleradas por día. Aunque se espera que los colaboradores sigan las reglas y el plan de trabajo, se entiende que nadie es perfecto. Aun así, no se van a tolerar constantes faltas, por lo que se decidió limitarlo a un aviso por las primeras 3 faltas, dependiendo de la gravedad de estas, antes de escalarlo a una amonestación o llegar a afectar el salario del trabajador en cuestión.

- **Cantidad mínima producida en 1 hora con el mínimo de trabajadores:**

Anteriormente se mencionó que las cantidades producidas por hora serán monitoreadas. Este indicador es muy similar al primero, sin embargo, este define cuál es el mínimo aceptable dependiendo de la cantidad de trabajadores que haya en turno. Se puede medir en cantidad de bollos formados o en cantidad de “latas” producidas. Esto queda a criterio de la supervisora. La diferencia es que, aunque cada lata debe contener exactamente 40 bollos, si se busca la cantidad exacta de bollos producidos esto podría resultar en un dato más preciso.

Ya que el indicador en la tabla muestra específicamente la cantidad que se debe producir con 4 trabajadores en turno, por ejemplo, 1 embollando, 2 cortando y 1 como auxiliar, se le hará un ajuste en los días que haya más personal produciendo pan casero. Si hay 5 en turno con 2 embollando, la cuota mínima por hora será de 40 latas o 1600 bollos y si tienen a 3 embolladores esta aumenta a 60 latas o 2400 bollos por hora. Al cumplir con este indicador se obtiene una imagen mucho más clara de cuál es la cantidad mínima de trabajadores que se necesita tener en el turno para cubrir la cantidad del día.

## **Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

El objetivo general se cumplió con éxito. El proceso fue optimizado y se logró reducir los costos de las horas extra utilizando la metodología DMAIC. El ahorro aproximado se encuentra entre ₡ 258.988,87 y ₡278.721,35 por mes, comparado con meses previos a la mejora.

Durante este estudio se pudieron identificar y entender las causas que afectaban negativamente al proceso de fabricación del pan casero. Estas se pueden resumir como desorden en el plan de trabajo y, principalmente, la falta de disciplina y compromiso con el puesto por parte de los trabajadores del área del pan. Causas que eran fomentadas por la cultura laboral en la empresa.

Se obtuvo un promedio del tiempo que le tomaba a cada uno de los trabajadores llevar a cabo cada parte del proceso para establecer un estándar. Dichos datos ahora están documentados y disponibles para la empresa como un punto de referencia para futuros proyectos, evaluaciones de desempeño, etc.

Se analizaron las casusas encontradas y se buscaron los porqués de las mismas. Se concluyó que la mejor opción era hacerle ajustes al plan de trabajo actual, al igual que buscar medidas para combatir la falta de disciplina y obtener mayor cooperación de los trabajadores. Esto resultó en un plan de trabajo nuevo y cambios ligeros en el área de producción para comodidad de los colaboradores. La mayoría de los cambios se hicieron con recursos ya disponibles dentro de la misma empresa por lo que la inversión en esta sección fue de únicamente de ₡ 27.995,00 para un nuevo ventilador que contribuyó a mejorar el ambiente para los trabajadores.

Se llevó a cabo una prueba controlada en la cual se demostró la mejora poniendo en práctica el nuevo plan de trabajo. Aunque no se logró evitar completamente las horas extra, la cantidad utilizada fue minúscula y el tiempo desperdiciado se redujo considerablemente. Esto implicaría un ahorro de aproximadamente ₡ 258.988,87 a lo largo de un mes, por lo que la prueba se considera un éxito.

Finalmente, se creó un plan de control que le permitirá a la empresa mantener la mejora y seguir obteniendo datos del desempeño de sus trabajadores. Para esto, se le asignó la tarea de la supervisión del área de fabricación del pan a una colaboradora con experiencia en varias áreas de la empresa, pues se concluyó que ella era la mejor opción disponible para el cargo. Esta colaboradora también recibió una inducción por parte del estudiante para lo cual fue necesario invertir su tiempo durante horas de trabajo, sin embargo, el propósito de esto era asegurarse de que ella esté mejor preparada para la nueva labor, por lo tanto, ahora la empresa cuenta con más conocimientos y una colaboradora más capaz.

## Recomendaciones

- La principal recomendación que se le puede hacer a la empresa Merayo es que traten de familiarizarse más con las herramientas tecnológicas a las cuales tienen acceso. Hasta el momento de la finalización de este proyecto existe una fuerte resistencia en esta área, lo cual dificulta el manejo de la información y limita sus opciones para llevar un orden de la distribución de los trabajadores para cubrir los pedidos. Una buena manera de empezar sería inscribiendo al personal administrativo en un curso de Excel.
- Es altamente recomendado que la supervisora del área de fabricación del pan casero reciba una capacitación o curso de liderazgo con el propósito de perfeccionar sus habilidades para este puesto.
- Tomar en cuenta los datos obtenidos de las supervisiones diarias a la hora de tomar las decisiones de distribución del personal y llegar al resultado más favorable.
- Considerar la posibilidad de añadir incentivos, ya sea monetarios o de otro tipo, para el colaborador o colaboradores más productivos con el objetivo de motivarlos y premiar a aquellos que están más comprometidos con hacer un buen trabajo.
- A la hora de revelar las métricas, se recomienda hacerlo en privado al menos durante los primeros 3 meses para habituar a los trabajadores y tener sesiones de “uno a uno” con ellos para hablar sobre sus resultados de manera privada. Después de los 3 meses se considera que ya están listos para tener sus métricas

visibles para todos, esto con el objetivo de crear una ligera competitividad entre los trabajadores para hacer mejor su trabajo.

- Repasar con el personal los procesos para revisar el inventario y para solicitar material de empaque con el propósito de evitar confusiones entre departamentos y así prevenir retrasos por falta del mismo. Lo recomendable es que el departamento a cargo de solicitar el material sea el mismo personal del área de empaque ya que ellas son quienes manipulan el material y tienen acceso directo a este constantemente.

## CAPÍTULO VII BIBLIOGRAFÍA

- Salazar, B. (2016). *Ingeniería industrial*, Recuperado el 20 de Febrero de 2023, sitio web: [www.ingenieriaindustrialonline.com](http://www.ingenieriaindustrialonline.com)
- Salazar, B. (2019). *¿Qué es Ingeniería industrial?*, Recuperado el 20 de Febrero de 2023, sitio web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/conceptos-generales/que-es-ingenieria-industrial/>
- Minetto B. (2019). *¿Qué es DMAIC?*. Recuperado el 20 de Febrero de 2023, sitio web: <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Flores M. (2010). *Calidad, mejora continua*. Recuperado el 20 de Febrero de 2023, de Escuela de organización industrial Sitio web: <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>
- Moreno P. (2017) *Figura 12 Diagrama de flujo de procesos*. Recuperado el 22 de Febrero de 2023, de ResearchGate Sitio web: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-12-Diagrama-de-flujo-de-proceso-de-elaboracion-de-Fleje-Fuente-Elaboracion\\_fig8\\_314280778](https://www.researchgate.net/figure/Figura-12-Diagrama-de-flujo-de-proceso-de-elaboracion-de-Fleje-Fuente-Elaboracion_fig8_314280778)
- Raffino, M. (2018). *Concepto de Diagrama de flujo*. Recuperado el 23 de Febrero de 2023, Sitio web: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Meardon E. (2017). *¿Qué es un diagrama de Gantt?*. Recuperado el 23 de Febrero de 2023, Sitio web: <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>
- Microsoft. *Diagrama de Gantt de dos años*. Recuperado el 23 de Febrero de 2023, de Microsoft templates Sitio web: <https://templates.office.com/es-es/diagrama-de-gantt-de-dos-a%C3%B1os-tm56599548>

- Benjamín W. Niebel, Andris Freivalds. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mcgraw-hill/interamericana editores, S.A.
- Merayo (2016) *CONOCE NUESTRA HISTORIA*. Recuperado el 2 de Marzo de 2023, de merayocr.com. Sitio web: <https://www.merayocr.com/acerca>
- Betancourt, D. F. (12 de julio de 2016). *El diagrama de Pareto: Qué es y cómo se construye*. Recuperado el 3 de Marzo de 2023, de Ingenio Empresa, Sitio web: [www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto](http://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto).
- Betancourt, D. F. (09 de junio de 2016). *El cursograma: Herramienta del ingeniero industrial*. Recuperado el 19 de Abril de 2023, de Ingenio Empresa, Sitio web: [www.ingenioempresa.com/cursograma](http://www.ingenioempresa.com/cursograma).
- Team Asana (24 de octubre de 2022) *Matriz de prioridades: cómo identificar lo que realmente importa y lograr mucho más*. Recuperado el 25 de Abril de 2023, de Asana, Sitio web: <https://asana.com/es/resources/priority-matrix>
- Betancourt, D. F. (16 de agosto de 2016). *Diagrama de Causa y efecto (Ishikawa) como herramienta de calidad*. Recuperado el 25 de Abril de 2023, de Ingenio Empresa, Sitio web: [www.ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto](http://www.ingenioempresa.com/diagrama-causa-efecto)
- López, C (11 de junio de 2020). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Gestipolis, Sitio web: <https://www.gestipolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

- Sanchis, R (2022). *Diagramación de procesos*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Escuela Politécnica Superior de Alcoy Universitat Politècnica de València, Sitio web: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144115/Sanchis%20-%20Diagramaci%C3%B3n%20de%20Procesos.pdf?sequence=1#:~:text=Fuente%3A%20Elaboraci%C3%B3n%20Propia,Cursograma%20Anal%C3%ADtico,acci%C3%B3n%20y%20las%20distancias%20recorridas.>
- Aiteco Consultores (19 de septiembre de 2019). *Multivotación: Seleccionando las Mejores Ideas*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Aiteco consultores, Sitio web: <https://www.aiteco.com/multivotacion-seleccionando-las-mejores-ideas/#:~:text=La%20multivotaci%C3%B3n%20es%20un%20procedimiento,tra bajar%20con%20ese%20alto%20n%C3%BAmero.>
- TOTVS LATAM (4 de febrero de 2022). *Conoce los principales indicadores de producción industrial*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de TOTVS, Sitio web: <https://es.totvs.com/blog/gestion-industrial/conoce-los-principales-indicadores-de-produccion-industrial/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20producci%C3%B3n%20sirve n,factores%20que%20comprometen%20la%20productividad.>
- TCM (14 de febrero de 2022) *Plan de Control*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de TCM, Sitio web: <https://www.tcmetrologia.com/blog/plan-de-control/>
- Real Academia Española (2022) *Eficiencia*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Real Academia Española, Sitio web: <https://dle.rae.es/eficiencia>

- Thompson, I (2008) *Definición de eficiencia*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de PromoNegocios, Sitio web: <https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>
- Del libro: «Administración», Octava Edición, de Robbins Stephen y Coulter Mary, Pearson Educación, 2005, Págs. 7.
- Del libro: «Administración Una perspectiva global», 12a. Edición, de Koontz Harold y Weihrich Heinz, McGraw-Hill Interamericana, 2004, Pág. 14.
- Vásquez, F (2015). *Tendencia de la ingeniería industrial*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de Revista Académica e Institucional Páginas de la UCP, N° 97. p. 93-108
- Ingeniería de Calidad (2023) *¿Qué es Calidad? Definición e interpretación de la calidad*. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de Conduce Tu Empresa, Sitio web: <https://www.ingenieriadecalidad.com/2020/03/que-es-calidad.html>
- Figueroa, A. (1993). La productividad: concepto y realidad. *Ingeniería Industrial*, 7(007), 12-15. <https://doi.org/10.26439/ing.ind1993.n007.3061>
- Felsing, E y Runza, P (2002) *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de Universidad del CEMA, Sitio web: [https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsing\\_MADE.pdf](https://ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2002/Felsing_MADE.pdf)
- Marvel Cequea, M., Rodríguez Monroy, C., & Núñez Bottini, M. A. (2011). La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores. *Intangible Capital*, 7(2), 549-584.

- IngIndustrial Fácil (12 de marzo de 2015) *Métodos para la recolección de datos*. Recuperado el 21 de Octubre de 2023, de IngIndustrial Fácil, Sitio web: <https://ingindustrialfacil.blogspot.com/2015/03/metodos-para-la-recoleccion-de-datos.html>
- Santos, D. (14 de septiembre de 2022) *Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos*. Recuperado el 21 de Octubre de 2023, de HubSpot, Sitio web: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>
- Gil-Montelongo, M. D., López-Orozco, G., Molina-García, C., & Bolio-Yris, C. A. (2011). LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN COMO BASE DE UNA INICIATIVA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO. *Ingeniería Industrial*, XXXII (3),231-237.[fecha de Consulta 18 de Noviembre de 2023]. ISSN: 0258-5960. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433577009.pdf>
- Suárez-Barraza, M. F., & Miguel-Dávila, J. Á. (2011). Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 21(41),19-37.[fecha de Consulta 18 de Noviembre de 2023]. ISSN: 0121-5051. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/818/81822806003.pdf>
- Rodríguez, N. A. y Rojas, L. M. (2009). Análisis de falla de pozos de bombeo electrosumergible en el campo cantagallo. Bucaramanga, Colombia.
- Universidad Murcia (2 de febrero, 2010) *TEMA 1. CONCEPTUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO PEDAGÓGICO*. Recuperado el 18 de Noviembre de 2023 de Universidad Murcia. Sitio

web: [https://webs.um.es/rhervas/miwiki/lib/exe/fetch.php%3Fid%3Ddocencia%26cache%3Dcache%26media%3Dtema1\\_texto\\_conceptualizacion.pdf](https://webs.um.es/rhervas/miwiki/lib/exe/fetch.php%3Fid%3Ddocencia%26cache%3Dcache%26media%3Dtema1_texto_conceptualizacion.pdf)

- Ibett Jácome Lara y Orly Carvache Franco (2017): “*Análisis del Costo-Beneficio una Herramienta de Gestión*”. Recuperado el 18 de Noviembre de 2023 de Revista Contribuciones a la Economía. Sitio web: <http://eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>
- Corrales, M. (Diciembre 2017) *CONTROL DE COSTOS Y DE GASTOS Y SU IMPACTO EN LA RENTABILIDAD Y GESTIÓN FINANCIERA DE LA PANADERÍA FONTANA, CURRIDABAT, SAN JOSÉ, A PARTIR DEL PERIODO FISCAL QUE INICIA EL 1° DE OCTUBRE 2017*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2023 de Repositorio de tesis en la biblioteca CENIT en la Universidad Hispanoamericana. Sitio web: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/cenit/294/Cont-HE%200219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## CAPÍTULO VII ANEXOS

## Anexo 1: Lista de clientes de Merayo

*Cientes*

Fuente: Panadería Merayo