

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Implementación de Lean Six Sigma en los procesos productivos del Hotel
Río Amazonas “Café Del Río” para la reducción de desperdicios y de
tiempo.**

Alexandra Albiño Rosero

Valeria Nicole Tipán Zambrano

Ingeniería Industrial

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Quito, 10 de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Implementación de Lean Six Sigma en los procesos productivos del Hotel Río Amazonas “Café Del Río” para la reducción de desperdicios y de tiempo.

Alexandra Albiño Rosero

Valeria Nicole Tipán Zambrano

Nombre del profesor, Título académico

Sonia Valeria Avilés Sacoto, M.Sc., D.Sc.

Quito, 10 de diciembre de 2023

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Alexandra Albiño Rosero

Código: 212284

Cédula de identidad: 0604761981

Lugar y fecha: Quito, 6 de diciembre de 2023

Nombres y apellidos: Valeria Nicole Tipan Zambrano

Código: 211658

Cédula de identidad: 1724373111

Lugar y fecha: Quito, 6 de diciembre de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Actualmente las empresas medianas juegan un papel fundamental dentro de la economía nacional e internacional, por lo que deben estar constantemente buscando mejoras para poder superarse frente a la competencia. El presente proyecto se enfoca en mejorar los procesos productivos de la cafetería “Del Río” implementando la metodología DMAIC. Primero, mediante varias visitas realizadas a la empresa se encontró los dos procesos principales en el que el proyecto se basó, las cuales estaban generando insatisfacción al cliente y pérdidas en ventas. El primer problema encontrado fue que el tiempo de producción supera el nivel deseado, para el mismo las mejoras que se plantearon aumentaron la productividad dentro de la empresa que ayudaron a reducir 9 minutos y 3 segundos total del procedimiento, tiempo significativo para los panaderos, puesto que se logró al eliminar y a su vez encontrar mejoras en algunas actividades. Para esto se adquirió un temporizador digital, un rodillo cortador de croissant, controles visuales y Poka Yokes. Para el segundo problema encontrado el cual fue la inexistencia del peso estándar del relleno de chocolate en el croissant, se logró encontrar una solución como la estandarización del relleno de chocolate al utilizar moldes de silicona para que todos los panes puedan tener 20g de relleno y que los consumidores puedan estar satisfechos. Cada una de estas mejoras se llevaron a cabo mediante el uso de la aplicación de Lean Six Sigma a través de las 5 fases de la metodología DMAIC, lo que hicieron que el tiempo disminuya, se optimice el proceso y se solucionen los problemas mencionados en un inicio. Finalmente, un plan de control, que incluye tableros de visualización y checklists, se propusieron para asegurar la sostenibilidad de las mejoras y permitir que la empresa siga beneficiándose en el futuro

Palabras clave: estandarización, croissant, chocolate, cafeterías, empresas medianas, tiempo de procesamiento, DMAIC, Lean Six Sigma.

ABSTRACT

Medium-sized enterprises currently play a crucial role in both national and international economies, necessitating a continuous pursuit of enhancements to stay ahead of the competition. This project specifically targets improvements in the production processes of "Del Río" café, employing the DMAIC methodology. Through multiple on-site visits, two primary processes were identified as sources of customer dissatisfaction and sales losses.

The initial challenge addressed was the excessive production time, surpassing desired levels. Proposed enhancements resulted in a notable reduction of 9 minutes and 3 seconds in the overall procedure. This significant time saving for bakers was achieved by eliminating certain steps and identifying improvements, facilitated by tools such as a digital timer, croissant cutting roller, visual controls, and Poka Yokes.

The second issue tackled was the absence of a standardized weight for chocolate filling in croissants. A solution was devised through the standardization of chocolate filling using silicone molds, ensuring a consistent 20g of filling in all pastries and subsequently enhancing customer satisfaction. Each improvement was implemented using Lean Six Sigma principles across the five phases of the DMAIC methodology, leading to time reduction, process optimization, and resolution of the initially identified problems.

Finally, a control plan was proposed, incorporating visualization boards and checklists, to ensure the sustainability of improvements and enable ongoing benefits for the company in the future.

Keywords: standardization, croissant, chocolate, cafes, medium-sized enterprises, processing time, DMAIC, Lean Six Sigma.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
Revisión de literatura.....	14
Lean Manufacturing, Six Sigma y Lean Six Sigma	14
Industria hotelera en Ecuador	16
Estudios previos de la implementación de Lean Six Sigma	16
Metodología.....	17
Caso de estudio.....	19
Definir.....	19
Medir.....	23
Analizar.....	26
Mejorar.....	28
Controlar.....	39
Conclusiones.....	40
Limitaciones	41
Referencias bibliográficas	43
Anexos.....	47

ANEXO DE TABLAS

Tabla #1. Propuesta #1.....	30
Tabla #2. Propuesta #2.....	31
Tabla #3. Propuesta #3.....	32
Tabla #4. Propuesta #4.....	33
Tabla #5. Propuesta #5.....	34
Tabla #6. Propuesta #6.....	35
Tabla #7. Propuesta #7.....	36
Tabla #8. Propuesta #8.....	36

1. Introducción

La importancia que tiene una mediana empresa en la economía nacional e internacional actual es incuestionable (Romero Galarza et al., 2017). Según datos de la (INEC - Directorio de Empresas y Establecimientos 2021, 2022) en Ecuador representan el 93,9% del total de organizaciones productivas (Romero Galarza et al., 2017). La economía de Ecuador se ve reforzada principalmente por su extensa red de pequeñas y medianas empresas (PYME). Estas empresas sirven como una fuerza fundamental para estimular la expansión económica y fomentar oportunidades de empleo dentro de la nación (Feijó-Cuenca et al., 2023). Las PYMES en Ecuador abarcan una amplia gama de industrias, incluidas la agricultura, la manufactura, los servicios y la tecnología (Feijó-Cuenca et al., 2023). Al igual que en la economía internacional, las empresas medianas son responsables de producir alrededor del 33% de los bienes que se exportan internacionalmente y generan aproximadamente el 62% de los nuevos empleos netos del sector privado (OECD, 2022). Además, en América Latina se ha impulsado la actividad emprendedora, considerando las pequeñas y medianas empresas, que representan el 80% de la economía (Banco de Desarrollo de América Latina, 2014).

Sin embargo, según (Romero Galarza et al., 2017), se presentan varios desafíos para las micro, pequeñas y medianas empresas, ya que tienen un acceso restringido a ciertas fuentes de financiamiento, niveles limitados de desarrollo tecnológico y un acceso mínimo a los mercados internacionales. Además, es fundamental considerar que la evaluación de los desafíos depende del país específico donde se encuentre la empresa (Global Finance, 2023). Sin embargo, se puede afirmar que más del 90% de las empresas que operan a escala mundial pertenecen a la categoría de pequeñas y medianas empresas (Nicole Souder, 2023). Estos factores pueden reducir potencialmente la productividad y la eficiencia tanto en los mercados

nacionales como en los internacionales porque pueden crear una desventaja competitiva al exponerlos a fuerzas competitivas intensas, debido a la globalización generalizada y a los canales de distribución innovadores a escala global (Ray Fairman et al., 2020). Sin embargo, las PYMES han implementado su metodología Lean Six Sigma con especialistas en mejora a tiempo parcial para elevar su productividad, rentabilidad y viabilidad (Farell, 2021).

La utilización de la metodología dentro de las PYMES ha llegado a tener un gran impacto económico dentro de las mismas, por lo que se ha decidido realizar análisis respectivos dentro de diferentes tipos de industrias (Hidayati et al., 2023), en este caso se ha decidido enfocar en la industria alimenticia, específicamente del pan debido a que el mismo desempeña un papel fundamental dentro de la economía y la cultura de Ecuador.

Para contextualizar el tema, es necesario investigar la historia del pan en Ecuador. Alfonso Ortiz, historiador y ex cronista de la ciudad, reconoce que la tradición de ser "amante del pan" está muy arraigada en los quiteños (habitantes de Quito), y narra que el pan llegó a su país tras la conquista española. En las últimas décadas su consumo se ha generalizado, consolidándose paulatinamente como un alimento esencial en la dieta de las familias ecuatorianas, pasando a formar parte de su ingesta alimentaria diaria. Hoy en día, se afirma que existen aproximadamente 250 tipos de pan elaborados en diversos tipos de hornos, incluidos los de leña, los de piedra y los caseros. Este sigue siendo uno de los elementos más vitales de la dieta diaria ecuatoriana, consumiéndose en la región andina durante el desayuno y como merienda (Lorena et al., 2020).

Según datos del Banco Central del Ecuador de España, entre 2009 y 2016 hubo un aumento del 13% en las ventas de pan, lo que indica su condición de producto esencial en las mesas de los ecuatorianos (Lorena et al., 2020). Según la Cámara de Comercio de Quito, dentro del distrito, la industria de la panadería tiene potencial para generar más de USD 36

millones al año. Por este motivo, el pan es el producto más consumido a nivel nacional. (Lorena et al., 2020).

Las panaderías ecuatorianas se caracterizan por su enfoque tradicional, lo que significa que tienen mucho margen de mejora a la hora de innovar en recetas y procedimientos. Por esta razón, como negocio en desarrollo, se tomó la decisión de colaborar con una panadería para que la solución pueda tener un impacto más amplio en múltiples panaderías para el bien común (Lorena et al., 2020).

De manera similar, cabe señalar que las pequeñas y medianas empresas (PYME) del sector hotelero han desempeñado un papel fundamental a la hora de contribuir al desarrollo global. (Kriechbaumer & Christodoulidou, 2014). Entre ellos, es imperativo reconocer que los hoteles se han convertido en las entidades más competitivas a escala global, fenómeno atribuido en gran medida al crecimiento exponencial de la industria hotelera, que se ha ganado su posición como la entidad preeminente de su tipo a nivel mundial (Simmons JR, 2023).

El hotel “Río Amazonas”, al ser una mediana empresa del sector hotelero ecuatoriano, ha venido enfrentando diversos desafíos, como los mencionados anteriormente. El limitado nivel de desarrollo tecnológico constituye el principal problema; por lo tanto, necesitan impulsar sus operaciones en un entorno que cambia rápidamente donde las estrategias jugarían un papel fundamental (Malachis, 2023). La industria hotelera opera las 24 horas del día y los 7 días de la semana para satisfacer las necesidades y preferencias de sus huéspedes, lo que los ha llevado a convertirse en la industria que se ha llegado a conocer como el sector dominante a nivel global durante la última década (Malachis, 2023). Además, la industria ha desarrollado estrategias significativas que le han permitido evitar impactos negativos en el mercado competitivo, como promover estrategias eficientes, tener una selección y

capacitación adecuada de cada empleado de acuerdo a sus talentos y capacidades, y la organización y distribución apropiada de la fuerza laboral puesto que les ayudaría a generar ingresos, innovar y seguir creciendo como industria (Li et al., 2020). "Estos problemas y estrategias fueron estudiados y encontrados dentro del caso del Hotel Río Amazonas.

El hotel "Río Amazonas" inició sus operaciones hace 15 años bajo la idea de una empresaria ecuatoriana. Se considera una empresa mediana ya que emplea a un total de 62 personas y genera unas ventas anuales de aproximadamente 5 millones de dólares. Para ser considerada una empresa mediana debe generar entre 2 a 5 millones anuales y tener entre 50 a 200 empleados (Cristina et al., 2020). La empresa incluye una agencia de viajes, el hotel mismo, un restaurante llamado "La Canoa" con franquicia en Guayaquil y una panadería llamada "Café Del Río". De la información recabada en conversaciones tanto con clientes como con empleados se ha podido discernir que existe un alto nivel de satisfacción del cliente atribuible a la calidad del producto y al excepcional servicio ofrecido, sin embargo, aún con esta satisfacción observada, han salido a la luz ciertos problemas que actualmente están impactando sus ventas.

Según el chef principal, las ventas se han visto afectadas principalmente dentro de la panadería debido a un mayor flujo de clientes en horarios específicos, como la mañana para la compra de pan, la tarde para el almuerzo y la noche para el consumo de café o té. Una de las principales preocupaciones observadas es la duración prolongada del proceso de producción de pan. Este problema se presenta principalmente en el tiempo de procesamiento del pan, que es excesivamente largo, lo que genera casos en los que no toda la producción puede estar disponible para la venta en tiempo y forma. Acelerar la producción para cumplir los plazos a menudo conduce a que los productos no cumplan con sus estándares de calidad habituales. Esto, a su vez, disminuye la satisfacción del cliente y plantea desafíos para las ventas de panadería.

"Café Del Río" elabora diariamente una variedad de panes y postres, como croissants, baguettes, pan de cereales, tiramisú, panecillo suizo y "Torta de Tres Leches" siendo unos de los productos más solicitados. La panadería enfrenta varios problemas, particularmente en la producción de croissants, lo que genera insatisfacción en los clientes, ya que los croissants son el pan más vendido en la panadería y tienen el mayor impacto en:

- 1) El tiempo de producción supera el nivel deseado.
- 2) Falta de un peso estándar del chocolate en la parte de relleno del croissant

La panadería ha fijado el horario deseado basándose en la entrega diaria de la producción completa de pan a las 7 de la mañana. El objetivo establecido por los panaderos es garantizar entregas puntuales reduciendo el tiempo de procesamiento del pan, lo que se traduce en una reducción general del tiempo. Además, las mediciones específicas no están estandarizadas, ya que cada chef sigue un proceso de producción único y las mediciones de los ingredientes muchas veces se realizan a ojo en lugar de utilizar herramientas de pesaje precisas (Cafetería Del Río, 2023).

Dada esta área crítica de producción, es necesario contar con un estudio de caso descriptivo destinado a proporcionar un estudio en profundidad para comprender todos los problemas dentro de los procesos, desde el inicio hasta la finalización, utilizando encuestas, entrevistas y revisiones en profundidad con el objetivo de mejorar la eficiencia, la productividad y la satisfacción del cliente (Payne, 2020). Es aquí donde Lean Six Sigma, constituye un buen enfoque para solucionar este tipo de problemas, a través de la aplicación de diferentes herramientas que ayudarán a reducir los desperdicios dentro de los procesos productivos en el área de panadería. Estas herramientas se aplicarán utilizando la metodología DMAIC para comprender las causas, defectos y problemas que deben

eliminarse. Con la aplicación de estas herramientas, “Café del Río” reducirá los desperdicios en los procesos productivos en el área de panificación.

Este artículo está estructurado de la siguiente manera: La Sección 2 proporciona una extensa revisión de la literatura, cubriendo la información existente más pertinente sobre la aplicación de herramientas Lean en micro y pequeñas empresas. La sección 3 describe la metodología de la investigación. La sección 4 presenta el estudio de caso. La Sección 5 ofrece una propuesta para caracterizar las herramientas Lean y los estándares BRC. La sección 6 se dedica a una discusión de los resultados. Las conclusiones se extraen en la Sección 7, mientras que las Secciones 8, 9 y 10 abordan las limitaciones, las implicaciones prácticas y las posibles investigaciones futuras, respectivamente.

2. Revisión de la literatura

Esta sección detalla afirmaciones importantes sobre información que ayudará a comprender las siguientes secciones. Se abordan temas como el enfoque Lean Six Sigma y la implementación de la metodología DMAIC, además de otros temas que incluyen estudios relevantes en la industria de la panadería. La búsqueda incluyó bases de datos de Proquest , EBSCO y JSTOR, incluido el eslogan “Lean Six Sigma”, “Six Sigma”, “Food Industry”, “DMAIC”.

2.1 Manufactura Lean, Six Sigma y Lean Six Sigma

Los niveles de productividad y rendimiento son mayores cuando se implementan modelos Lean en diferentes industrias (Harsimran , Singh y Bikram, 2020). La manufactura esbelta tiene su origen en Japón y se hizo popular cuando se publicaron *The Toyota Production System*, un libro escrito por Ohno en 1988, y un *Study of the Toyota Production System*, escrito por Shingo en 1989. Lean tiene como objetivo ayudar a las empresas a tener una

visión clara de las posibles mejoras que podrían abordarse, ya que no sólo puede aumentar la flexibilidad sino la competitividad general de una organización.

Además, Six Sigma se introdujo por primera vez con Motorola en la década de 1980, cuando la empresa declaró que esta estrategia era la razón de su éxito (Drohomeretski et al., 2014). Sin embargo, no fue sólo Motorola la que se centró en esta estrategia, sino que General Electric también implementó Six Sigma como su principal programa para mejorar la calidad en sus procesos de fabricación (Timans et al., 2012).

Esta estrategia se enfoca en reducir el desperdicio en un proceso determinado haciendo énfasis en actividades que estén directamente relacionadas y sean relevantes para el cliente; por lo tanto, al combinar Six Sigma con otras estrategias, los beneficios y resultados son mayores (Timans et al., 2012). Según lo definido por Rossi et al. (2022) los residuos se definen como cualquier actividad que no añada valor. Existen siete tipos diferentes de desperdicio, entre los que se encuentran el inventario, el transporte, la sobreproducción, el sobre procesamiento, las esperas, los defectos y los movimientos innecesarios. (Rossi et al., 2022)

Por otro lado, Lean Six Sigma (LSS) es una metodología que resultó de la integración de la manufactura lean con la metodología de mejora Six Sigma (Drohomeretski et al., 2014). La integración de Six Sigma y Lean proporciona a las organizaciones una reducción de desperdicios, variabilidad y errores en los procesos de fabricación. (Drohomeretski et al., 2014) Según (Jirasukprasert et al., 2014), Lean Six Sigma no es solo un enfoque sino una estrategia de gestión que ayuda a las empresas a lograr menores costos y resolver problemas. Combina eficiencia y eficacia al integrar la técnica de "velocidad" con precisión para identificar las causas fundamentales de los problemas de desperdicio existentes y así sugerir métodos para reducirlos o eliminarlos (Flores et al., 2023). Por lo tanto, cuando LSS se aplica

de la manera adecuada, las organizaciones mejoran su desempeño, incluidos niveles más altos de calidad, tiempos de ciclo reducidos y numerosas actividades de valor agregado.

Como se mencionó anteriormente, la implementación de Lean Six Sigma necesita realizarse a través de una metodología, en este caso DMAIC es la adecuada para el análisis del proceso de elaboración del pan. Si bien existen otras metodologías de mejora de procesos, DMAIC se describe como la más completa gracias a su amplia implementación en la industria. Al igual que DMAIC, Lean se puede aplicar tanto en industrias de productos como de servicios, como la industria hotelera, ya que su aplicación proporciona un impulso para su desarrollo a través de bajos costos de implementación (Kotlyarova et al., 2021).

2.2 Industria hotelera en Ecuador

En Ecuador, la industria hotelera comprende una de las cinco principales actividades económicas del país, y representa más del 72,35 por ciento del total de empresas que desarrollan actividades económicas. Existen 5,177 hoteles que brindan aproximadamente 224,317 espacios de alojamiento que incluyen hoteles, hostales, albergues y otros (Higuerey et al., 2020). De ellos, la mayoría se ubica en la provincia de Pichincha con un 54,1 por ciento, seguida de Guayas con un 25,3 por ciento, y el resto de las provincias con porcentajes inferiores a estos (Higuerey et al., 2020). Como se mencionó anteriormente, el presente trabajo se enfoca en el Hotel Río Amazonas, un hotel ubicado en la ciudad de Quito, que cuenta con una trayectoria de más de 10 años, y que no solo funciona como un espacio de alojamiento, sino que también proporciona el servicio de cafetería y panadería en Café Del Rio. El hotel se categoriza como un hotel de cuatro estrellas, ya que el servicio que proporciona es en su mayoría completo, puesto que incluye hospedaje, cafetería y panadería, restaurante, y agencia de viajes (Hotel Río Amazonas, 2023).

2.3 Estudios previos para la implementación de lean six sigma

Según Beltrán (2022), en el Ecuador existen 7957 empresas que tienen su actividad económica enfocada en la industria de la panadería, y que, en el año 2020, la industria de la panadería representó el 1,6 por ciento del PIB ecuatoriano en la industria alimentaria. La industria de la panadería viene experimentando un importante crecimiento en el mercado ya que el pan normal es uno de los principales productos consumidos en el país. La demanda de pan sigue creciendo a medida que aumenta la población; por lo tanto, existe una gran oportunidad para que las panaderías mejoren su calidad y atraigan más clientes al negocio.

Además, en un estudio realizado por (Del Rocio Quesada Castro & Posada, 2019), se encontró que las industrias donde se aplicó Lean Manufacturing fueron la automatización con un 21 por ciento, la industria mecánica con un 20 por ciento y la industria alimentaria con un 16 por ciento. Además, el estudio realizado por Shah y Elmira en 2017, descubrió que al implementar la metodología Lean, las industrias alimentarias pueden determinar y eliminar alrededor del 11 por ciento del desperdicio de producción mediante la aplicación de técnicas de mejora. Además, en el estudio realizado por Ramos (2017), se demuestra que la aplicación de herramientas de manufactura Lean como Poka Yoke, SMED, JIT, redujo el tiempo de producción en una empresa de ingeniería de 10 horas a 6 horas y media. Esto se logró eliminando movimientos innecesarios, reduciendo los problemas en su totalidad e identificando cuellos de botella que estaban causando retrasos en todo el proceso.

3. Metodología

Lean Six Sigma es un enfoque que tiene como objetivo identificar oportunidades de mejora reduciendo o eliminando desperdicios o defectos causados durante el proceso de fabricación. Según (Roth & Franchetti, 2010), todo análisis Six Sigma debe resolverse utilizando la metodología DMAIC. DMAIC significa Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, las cinco fases que se describirán a continuación.

3.1 *Definir*

Esta fase se centra en definir el problema que se va a analizar, así como determinar el producto que se considerará para el estudio. En esta etapa, es importante comprender el alcance de mejora en el proceso de fabricación e identificar los factores que garantizan la calidad (Sasikumar et al., 2023). Por lo tanto, dar respuestas al “¿qué? ¿dónde? ¿cuándo? ¿en qué medida? y ¿cómo se sabe?”, ayudará a declarar con claridad el problema (Villacreses, Domínguez y Abad- Morán, 2019).

3.2 *Medir*

En esta etapa, la información y los datos principales del proceso son recopilados de fuentes como el personal involucrado en cada paso de todo el proceso (Sharma et al., 2022). El proceso de recopilación de información tiene como objetivo tener una visión clara de cómo los diferentes factores están impactando el problema previamente identificado, conocer las principales causas de este y centrarse en el proceso de fabricación real (Flores et al., 2023).

3.3 *Analizar*

En esta etapa se realiza un análisis de las posibles causas para posteriormente determinar las causas fundamentales del problema. Se utilizarán (Barcia et al., 2019) herramientas como VSM, Pareto, Ishikawa, análisis de valor agregado y diagrama de espagueti entre herramientas adicionales que podrían emplearse, dependiendo de cualquier problema que pueda surgir durante las etapas anteriores.

3.4 *Mejorar*

La fase de mejora se utiliza para mejorar el proceso de producción. Se presentan e implementan soluciones adecuadas para abordar el problema encontrado en las fases

anteriores. (Belén et al., 2021). Se manejará la manufactura esbelta con análisis estadístico para reducir o eliminar los problemas encontrados anteriormente.

3.5 Controlar

Para la última fase, se repite el proceso de verificación potencial para corroborar el avance del proceso (Eshraghi, 2020). Para monitorear y asegurar que se está cumpliendo con el nivel de calidad deseado, se realizarán cuadros de control de calidad y se realizará una mejora continua en la medida de peso y tiempo. Además, se ejecutará un plan de control detallado. Esto servirá como referencia para las partes interesadas involucradas en el proceso mejorado y consistirá en una descripción general extensa de todas las medidas de control, presentadas con suficiente detalle para garantizar una comprensión completa tanto por parte de los panaderos como de los propietarios.(Ficatier, 2015)

4. Caso de estudio

La importancia de las panaderías en Ecuador ha ido incrementando, puesto que el pan es uno de los productos más consumidos en el país. Por lo mencionado anteriormente, se implementará la herramienta de Lean Six Sigma en una cafetería del país, la misma que cuenta con su respectiva sección de panadería, pastelería y cafetería per se.

El Hotel Río Amazonas, ubicado en la ciudad de Quito en Ecuador, cuenta con cuatro diferentes áreas de actividad económica, una de las cuales es la cafetería Café del Río. El hotel inició sus operaciones hace quince años y actualmente emplea a 62 personas en las áreas antes mencionadas. "Café Del Río" elabora diariamente una variedad de panes y postres, como croissants, baguettes, pan de cereales, tiramisú, panecillo suizo y "Torta de Tres Leches" estando entre los productos más solicitados. La panadería enfrenta diversos problemas, particularmente en la producción de croissants, lo que genera insatisfacción en los

clientes, ya que los croissants son el pan más vendido en la panadería. Los principales problemas identificados consisten en que:

- 1) El tiempo de producción excede el nivel deseado
- 2) Falta de un peso estándar del chocolate en la parte de relleno del croissant

Por lo tanto, mediante la implementación de Lean Six sigma a través de la metodología DMAIC, se reducirán dichos factores de desperdicio, disminuyendo el tiempo de producción del croissant, y haciendo que el proceso de relleno del croissant de chocolate se encuentre estandarizado.

4.1 Definir

Esta fase de DMAIC se identificó el problema de estudio, proceso de producción, cronograma del proyecto, objetivos y producto de interés. Esto se detalló a continuación.

4.1.1 Voz del cliente

Antes de implementar la voz del cliente, primero se identificó el pan más vendido dentro de la cafetería.

La implementación de la voz del cliente es necesaria para evaluar las necesidades del cliente y mejorar la calidad del producto ((Pulido et al., 2014), y esto ayudó a descubrir la voz interior de un cliente, para eso optamos por realizar un análisis de Pareto. Esta herramienta llevó a identificar inicialmente esos tipos de pan con alto número de quejas, lo que ayuda a priorizar el producto con más problemas, posteriormente se realizó un análisis de tablas para identificar la queja principal relacionada con ese tipo de pan específico. Para manejar estos análisis, se utilizó la información proporcionada por el departamento financiero del hotel, la misma que se obtuvo a través de visitas a la empresa, conversaciones y un archivo de Microsoft Excel codificado enviado por correo electrónico.

En el anexo 1 se identificó que el croissant de chocolate tiene el mayor Anexo de quejas, superando el 80%. El Anexo 2 proporciona una idea de por qué el croissant de chocolate es el que más quejas recibe, principalmente por un relleno de chocolate insuficiente.

4.1.2 Diagrama de Pareto.

Luego de obtener el pan con más quejas, se decidió conocer sus ventas y su posición para determinar qué tan grave podría ser su impacto. Por lo tanto, se realizó un diagrama de Pareto que proporciona las herramientas para determinar los factores que tienen mayor impacto en los procesos de elaboración del pan (Germanova-Krasteva & Dimcheva, 2020). Dado que Café Del Río produce diferentes tipos de panes, se realizó un diagrama de Pareto para identificar los principales productos fabricados por la panadería.

Luego de realizar el análisis de Pareto, el anexo 3 muestra que el 84,2 por ciento de las ventas de la panadería se atribuyen al croissant de chocolate, pan integral, pan de agua y gusano. Sin embargo, se demuestra que el producto que más se vende, es el croissant de chocolate con más del 30 por ciento del total de ventas; por lo que se decidió centrarse en este producto para este estudio ya que representa la mayor parte de las ventas y existe una gran diferencia con el siguiente tipo de pan más vendido.

4.1.3 Diagrama de flujo

Luego de identificar el producto en el que se centrará este estudio, se realizó un diagrama de flujo del proceso productivo. Durante una de las visitas al Hotel Río Amazonas, a través de observación directa se documentó el proceso de elaboración del pan croissant de chocolate y se elaboró un diagrama de flujo para esquematizar los pasos involucrados en su elaboración. Como se muestra en el anexo 4, se describe el proceso de producción del croissant de

chocolate para tener una visión general y comprensión de los pasos involucrados en el proceso.

El proceso comienza con el pesaje de los ingredientes tanto en su forma líquida como sólida. El proceso de relleno de mantequilla comienza al mismo tiempo que se mezclan los ingredientes. Una vez reunidos todos los ingredientes, se preparan para la fase de mezclado en una licuadora y quedan listos para el proceso de amasado de la masa. Después de este paso, se inicia el proceso de enfriamiento, seguido por la etapa de moldeo donde se le da forma a la masa hasta obtener una superficie plana. Después, la masa se corta en varias formas y se cubre con filme transparente para evitar que se forme una capa dura en la parte superior. Una vez completado este paso, las formas recortadas se transforman en el pan real. Luego de este paso, se cortan rodajas de chocolate que se agregan a las formas cortados, se introducen en la cámara de fermentación, y al retirarlas se hornean, y posteriormente se sacan del horno para agregarles una capa de chocolate encima y enfriar sobre alambre. bandejas.

4.1.4 Crítico para la Calidad (CTQ)

Adicionalmente al diagrama de flujo del proceso, se decidió establecer CTQ (Crítico para la Calidad) para identificar el factor específico donde radica la oportunidad de mejora. En este caso, el anexo 5 proporciona información sobre las necesidades de los consumidores, que, para aquellos clientes de panadería, gira en torno a la exigencia de que exista un peso estándar para el pan que compran (Jou et al., 2022). Para ello existen tres criterios que determinan un peso adecuado del producto: el peso del pan cuando ya está horneado, el peso del relleno de chocolate antes de hornearlo y el control de calidad del producto durante su elaboración. Por tanto, CTQ sería el peso del relleno de chocolate del pan croissant.

Luego de identificar la voz del cliente, identificar el producto que fue objeto de la investigación, el proceso de producción de este y el factor crítico a medir, se decidió crear un Project charter como siguiente paso.

4.1.5 Project Charter

Para establecer una base sólida para la gestión de proyectos, el desarrollo de un Project Charter es esencial (anexo 6 y 7) ya que brindó una visión general concisa de los requisitos previos cruciales y estableció el marco para crear un plan de desempeño básico detallado (Barcia et al., 2019). Como planteamiento del problema se estableció que el tiempo de producción del pan croissant de chocolate que tiene minutos extra se retrasa más allá del tiempo requerido, lo que dificulta las entregas a los clientes. Además, falta un peso estándar para el relleno utilizado en el pan. Para abordar estos problemas, se están realizando esfuerzos para reducir el tiempo de producción y estandarizar el peso del llenado, con el objetivo de agilizar el proceso y mejorar el servicio al cliente.

Después de recopilar la información hasta este punto y organizar una carta del proyecto para delinear cómo se llevará a cabo el estudio, el siguiente paso fue definir el problema.

4.1.6 Descripción del problema

Según los datos recopilados hasta el momento, el tiempo de producción del croissant de chocolate supera el nivel deseado establecido por la dirección de la empresa y falta un peso estándar del chocolate en la parte de relleno del croissant. Por tanto, el peso estándar que se debe alcanzar es de 20 gramos de relleno de chocolate en cada barra de pan.

4.2 Medir

Una vez identificado el problema, es importante cuantificarlo. Por lo tanto, en esta fase se realizó un Mapa de Flujo de Valor, gráficos de control, cronograma de todo el proceso, y se calcula el tamaño de la población, y distancias entre cada estación y la zona de trabajo.

4.2.1 Tamaño de la población

Para cuantificar el problema, el siguiente paso fue determinar la cantidad de pan a medir durante el estudio. En consecuencia, se consideró la producción del mes de agosto, lo que significa una producción diaria de 65 panes durante 30 días. Para crear gráficas de control que permitan analizar si el proceso está bajo control o fuera de control, se tomarán mediciones durante 20 días, midiéndose 12 panes cada día para determinar el peso del relleno de chocolate de cada pan. De esta manera tendremos una muestra que será representativa de la población total establecida anteriormente.

4.2.2 Cartas de control

Para conocer el número de panes cuyo peso, una vez rellenos de chocolate, supera los límites establecidos por la dirección del hotel, se utilizaron tablas de control. Estos gráficos de control facilitan la representación de la variabilidad del proceso al representar puntos de datos en el gráfico (Pakdil & Beazoglou, 2022).

La elección de un gráfico de barras X, como se ilustra en el anexo 8, se hizo porque estamos tratando con la medición de variables, específicamente el peso en gramos, y es un gráfico S debido a que el tamaño del subgrupo excede 10 ($n > 10$) (Sahay, 2015).

Como se ve en el anexo 8, las gráficas de control corresponden al peso del pan cuando está relleno de chocolate. Cuando los puntos de datos del gráfico están dentro de los límites de control sin ningún patrón específico, entonces el proceso está bajo control. Por otro lado, cuando los puntos de datos quedan fuera de los límites de control o exhiben un patrón particular, entonces el proceso se considera fuera de control (Pakdil & Beazoglou, 2022).

Como se puede observar la gráfica está fuera de control, con un promedio de 21 gramos. Es crucial prestar atención a los subgrupos que exceden el límite superior, como el subgrupo 7. Una fase de medición implicará realizar un análisis de Ishikawa para determinar la causa raíz de por qué este subgrupo está fuera de control.

4.2.3 Calendario del proceso de producción del croissant de chocolate

Para obtener los tiempos de cada parte del proceso de producción de pan, se utilizó la observación directa y un cronómetro para determinar la duración de cada actividad específica del proceso. Es importante señalar que los tiempos fueron registrados para el proceso de elaboración de un lote de 65 panes producidas durante el turno del empleado de la panadería. Como se muestra en el anexo 8, la tabla detalla que el proceso que lleva más tiempo es el proceso de “enfriar la masa” porque involucra un tiempo de enfriamiento de 5 horas. De igual forma, la siguiente actividad que lleva más tiempo es “hornear la masa” porque necesita estar en la cámara de calor de 20 a 25 minutos.

De igual forma, cabe señalar que en ocasiones variará dependiendo de la receta y de las preferencias del panadero de turno. Por ejemplo, los tiempos máximos pueden oscilar entre 12 y 24 horas ya que es una masa que contiene mucha grasa y debe congelarse por un tiempo prolongado. Sin embargo, el tiempo sugerido por los panaderos de Café Del Río es entre 5 a 6 horas de descanso. De igual manera, el tiempo de fermentación también varía de 15 minutos a 1 hora dependiendo de la receta y el tipo de pan. (Café Del Río, 2023).

Una vez conocido el tiempo de cada actividad del proceso, el siguiente paso fue crear un mapa de flujo de valor para determinar los tiempos de las actividades que agregan y no agregan valor a lo largo de todo el proceso.

4.2.4 Mapa del flujo de valor

Una vez obtenidos los tiempos de cada parte del proceso, se realizó un Value Stream Mapping (VSM) para comprender el flujo de materiales e información en la línea de producción (Sharma et al., 2022b). El Anexo 10 representa el VSM para la producción de croissants, identificando áreas dentro de todo el proceso donde se pueden realizar mejoras, como eliminar movimientos innecesarios. Se identificó que, en el proceso de preparación de la masa de mantequilla, hay un tiempo de 2.28 minutos que no agrega valor, principalmente porque incluye actividades donde el panadero limpia los utensilios usados y se desplaza para limpiar la paleta de la licuadora. De igual forma, en el proceso de mezcla de ingredientes, hay 2.53 minutos que no agregan valor porque el panadero se mueve para obtener más agua en lugar de haber obtenido inicialmente la cantidad requerida.

Una vez que se completó el VSM y se identificó la parte del proceso que tiene la mayor cantidad de tiempo sin valor agregado, se creó un diseño del área de producción de pan croissant de chocolate para comprender el flujo de trabajo del operador durante la producción.

4.2.5 Layout

Después de haber completado previamente el VSM (Value Stream Mapping), se diseñó el diseño del área de producción para comprender visualmente cómo se mueven los operadores entre cada estación de trabajo cuando producen pan croissant. Como se muestra en el anexo 11, el proceso comienza en la zona de preparación, seguido del área de mezcladora, para luego pasar al área de ensamblaje y preparación. En esta etapa del proceso, el operador se dirige a la zona de lavado para limpiar los utensilios usados, y posteriormente regresa al área de montaje. Luego pasan a la zona de horneado, donde primero ingresan a la zona de fermentación y luego pasan al horno. Finalmente, el pan producido es trasladado al área de

almacenamiento y finalmente regresa a la zona de preparación, donde se coloca el pan a la espera de ser recogido para su respectiva venta.

Una vez recopilada la información, fue necesario identificar la causa raíz del problema utilizando herramientas que faciliten esta búsqueda, como se evidencia en el siguiente paso de la fase de análisis.

4.3 Analizar

En esta fase se analiza la información recopilada hasta este punto. Para ello se creó un diagrama de Ishikawa para identificar la causa raíz del problema, se identificaron las actividades que agregan y no agregan valor y se realizó el análisis respectivo de la siguiente manera. En consecuencia, el estudio priorizó la estandarización de la cantidad de relleno de chocolate para mitigar las quejas y, en definitiva, mejorar la satisfacción del cliente.

4.3.1 Diagrama de Ishikawa

Debido a que se encontró un punto fuera de control en el anexo 8 y como el problema principal es la cantidad de relleno dentro del croissant de chocolate y el tiempo de producción, se procedió a realizar dos Diagramas de Ishikawa. Dicha herramienta ayudó a identificar las causas raíz ya que pudo ser empleado durante la fase de Análisis como un instrumento crucial para organizar y presentar diferentes ideas. Además, es importante saber que no hay ramas correctas o incorrectas. (Eshraghi, 2022). El Diagrama de Ishikawa con las ramas seleccionadas se puede mostrar en el Anexo 12 y 13.

4.3.2. Proceso que agrega o no valor.

Otra cuestión que se plantea es el tiempo de producción, que según los panaderos les gustaría reducir. Por tal motivo, se tomó la decisión de realizar un análisis de valor agregado para identificar los procesos que aportan valor al proceso y a la empresa, así como aquellos que

no. De manera similar, esto ayudó a agilizar el proceso al reducir y eliminar actividades que impiden el progreso (Obando, 2021). Dentro del anexo 14 se puede observar el porcentaje de actividades que no agregan valor, lo que ayudó a identificar mejoras tanto en los procesos como en los subprocesos para su reducción. Se puede observar que las actividades “cubrir la masa” y “enfriar el pan” tienen el mayor porcentaje de actividades que no agregan valor. Cada una de estas actividades fue evaluada y cuantificada durante las visitas realizadas a la panadería.

4.3.3 Análisis de valor añadido.

Para identificar las actividades que agregan y no agregan valor dentro del proceso de producción de pan croissant, se realizó un análisis de valor agregado, como se observa en el Anexo 15. Para este análisis se clasificó en valor agregado (VA) y sin valor agregado (NVA). Dentro de las actividades de VA, se categorizó además en valor agregado para el cliente (VAC) y valor agregado para la organización (VAO), en este caso, refiriéndose a todas las actividades involucradas en la producción del pan. Por otro lado, en la categoría NVA se clasificó por categorías como retrabajo, inspección, espera, movimiento y almacenamiento, y se sumó el tiempo que tarda cada actividad en completarse. (Obando Mejia, 2021)

Se obtuvo un Anexo de valor agregado del 99 por ciento, lo que indica que el proceso es efectivo ya que supera el umbral del 75 por ciento (Obando, 2021). Sin embargo, a pesar de ser un proceso efectivo, existen actividades que pueden modificarse y/o eliminarse para reducir el tiempo de procesamiento mediante la implementación de la metodología DMAIC. Como se muestra en el anexo 14, existe un desglose de actividades sin valor agregado que están sujetas a modificación o eliminación.

Una vez determinadas las partes del proceso que no aportan valor y las que sí lo hacen, el siguiente paso fue crear un diagrama de espagueti para identificar el movimiento del operador entre estaciones de trabajo e identificar movimientos innecesarios.

4.3.4 Diagrama de espagueti

Para visualizar el movimiento del operador en el área de producción de panadería, se creó un diagrama de espagueti (anexo 16). Con la ayuda de líneas se puede identificar el desplazamiento del operador, el número de movimientos y los movimientos cruzados. Al mismo tiempo, permite la identificación de residuos en términos de movimientos innecesarios, lo que ayuda a realizar cambios en el diseño de las estaciones de trabajo para reducir o eliminar los residuos existentes (Santos et al., 2023).

La siguiente fase de la metodología DMAIC fue la fase de Mejorar, donde se establecieron propuestas de mejora para el problema identificado.

4.4 Mejorar

En esta fase se desarrollaron propuestas de mejora para el problema previamente definido y se proponen soluciones para la causa raíz. Además, se evaluó el impacto de cada propuesta de mejora y su implementación (Kumar et al., 2021).

4.4.1 Mejoras en las actividades que no añaden valor

En la fase de Mejorar, el objetivo en esta sección fue identificar aquellas actividades del proceso que pueden estar sujetas a mejora o eliminación para reducir el tiempo de preparación del pan croissant de chocolate. Por lo tanto, con el Análisis de Flujo de Valor (ver anexo 10) realizado en la etapa anterior, se identificaron cinco actividades que no agregan valor, como se detalla a continuación, que son potenciales candidatas a mejora,

modificación o eliminación: traer levadura, encontrar un bowl para la leche y la báscula, traer más agua, revisar el horno que contiene otros panes y enfriar en bandejas.

Para las actividades mencionadas anteriormente, se sugieren las siguientes propuestas de mejora e implementaciones:

- Actividad: Traer levadura y buscar un bol para la leche y la balanza.

Como se muestra en el diagrama de espagueti representado en el anexo 16, se identificó que existen movimientos innecesarios que se podrían evitar si todos los materiales de trabajo estuvieran listos para la producción. Para solucionar este problema, se reorganizó el espacio de trabajo para que la levadura estuviera fácilmente disponible para el operador en el área de preparación en lugar del área de lavado, junto con el recipiente para la leche y la báscula".

Propuesta	Antes	Después
Reorganizar el espacio de trabajo para reducir movimientos innecesarios.	Tiempo: 40 segundos, de los cuales 24 segundos se destinaron a la tarea de traer la levadura, y 16 segundos a la tarea de encontrar el cuenco y la balanza.	Tiempo: El tiempo se redujo a 10 segundos en total, dedicándose 4 segundos a colocar la levadura en la mesa de preparación y 6 segundos a colocar la báscula y el bol.

Tabla 1. Propuesta #1

- Actividad: traer más agua

En esta actividad hay movimiento innecesario, es decir, hay movimiento innecesario que implica ir a buscar más agua, aunque ya se haya obtenido agua. Para abordar esto, la propuesta de mejora incluye un Poka Yoke, una herramienta también conocida como “error-proofing”, que se enfoca en detectar y prevenir errores que puedan generar desperdicio,

modificando así la calidad del proceso (Mohapatra et al., 2021). La implementación del sistema Poka-Yoke ayudó a minimizar el error humano, reducir costos y mejorar la calidad del producto final. Para este estudio se implementó un documento impreso que detalle la cantidad de cada ingrediente a utilizar en el proceso de elaboración del pan croissant de chocolate. Este documento incluye 2 columnas, la primera detalla el ingrediente referenciado y la segunda especifica la cantidad requerida. Este documento, como se ve en el anexo 28, es útil ya que permite identificar la cantidad de cada ingrediente que se necesita, lo que permite al panadero conocer la cantidad específica y evitar movimientos innecesarios para ir a buscar más de lo que necesita repetidamente".

Propuesta	Antes	Después
Poka Yoke: documento detallado sobre la cantidad de ingredientes	Tiempo: El panadero tarda 31 segundos en ir a buscar agua adicional a la que ya obtuvo al inicio de la preparación de los ingredientes.	Disminuyó completamente el tiempo al eliminar esta actividad del proceso ya que al leer el documento antes de iniciar el proceso no fue necesario ir por más agua.

Tabla 2. Propuesta #2

- Actividad: Revisar el horno que contiene otros panes

Durante el proceso de cubrir la masa, el panadero realiza dos viajes para revisar el horno que contiene otro pan que no sean croissants de chocolate, lo que demora un total de 43 segundos. Esto se traduce en movimientos innecesarios, y para mejorar el proceso se propone tener un cronómetro que marque los 20 minutos que debe estar el pan en el horno como se ve en el

anexo 26. Una vez transcurrido este tiempo, el panadero puede acudir al horno a retirar el pan horneado y evitar tener que acudir al horno a revisar otros tipos de pan.

Propuesta	Antes	Después
Temporizador de 20 minutos	Tiempo: Se necesitan 43 segundos en los 2 viajes realizados para revisar el horno que contiene pan diferente a los croissants de chocolate.	Tiempo: El tiempo se redujo a 20 segundos ya que ahora hay un único recorrido cuando pasan los 20 minutos para sacar el pan del horno.

Tabla 3. Propuesta #3

- Actividad: Enfriamiento en bandejas

En el proceso de elaboración existe una actividad final que consiste en dejar enfriar el pan una vez sacado del horno. Este proceso dura 2 minutos. Sin embargo, se decidió eliminar este paso del proceso para que una vez que el pan salga del horno, sean llevados directamente a la panadería donde serán vendidos para que los clientes puedan tener acceso a pan caliente.

Propuesta	Antes	Después
Eliminar actividad	Tiempo: La actividad de dejar enfriar el pan después de salir del horno antes de sacarlo a la venta toma 2 minutos.	Tiempo: El tiempo se redujo completamente al eliminarse la actividad, dando como resultado un tiempo total del proceso reducido en 2 minutos.

Tabla 4. Propuesta #4

4.4.2 Mejoras en las actividades de valor agregado

Además de identificar actividades potenciales que no agregan valor y que están sujetas a mejora, hay específicamente cuatro actividades que sí agregan valor al proceso pero que pueden mejorarse o modificarse para reducir el tiempo de producción. Estas actividades se detallan a continuación: Cortar la masa en tiras largas, cortar la masa en formas triangulares, cortar el chocolate que se utilizará para el relleno del pan y preparar la cobertura de chocolate para el pan.

- Actividad: Cortar la masa en formas triangulares.

En el proceso de darle forma a la masa, se realizó la actividad de cortar la masa en formas triangulares, la cual tiene una duración de 2 minutos y 21 segundos. Este proceso implicó cortar manualmente cada triángulo usando una rueda de corte. Sin embargo, es importante señalar que cortar cada pieza individualmente aumentó el tiempo, por lo que se identificó una solución. En este caso se propone un rodillo cortador de masa de croissant, que ayuda a cortar la masa en triángulos iguales de manera eficiente y uniforme como se ve en el anexo 23.

Propuesta	Antes	Después
Masa Cortador Rodillo	Tiempo: Se necesitan 4 minutos y 51 segundos para cortar los triángulos de toda la masa.	Tiempo: Se redujo el tiempo de corte de la masa en formas triangulares a 1 minuto 30 segundos. Al mismo tiempo, el tiempo para cortar la masa en tiras largas se reduce en 2 minutos y 30 segundos porque con el rodillo no es necesario crear primero tiras largas; el rodillo corta

		simultáneamente tanto las tiras como los triángulos.
--	--	--

Tabla 5. Propuesta #5

- Actividad: Cortar el chocolate que se utilizará para el relleno del pan.

Como se mencionó anteriormente, la principal causa del problema es la falta de estandarización en el proceso de relleno de chocolate del pan croissant. Considerando esto, se propuso una solución: derretir una cierta cantidad de chocolate a baño maría, luego llenar un molde cuadrado de 6 filas por 6 columnas con las medidas adecuadas para contener 20 gramos, y posteriormente refrigerarlo para luego poder colocar una barra de chocolate dentro de la masa de pan como se ve en el anexo 24. Una vez frío el chocolate en el molde se puede utilizar. De esta forma, el relleno de chocolate se pudo incluir en cada pan croissant en la misma cantidad, permitiendo estandarizar el proceso de relleno de chocolate y cumplir con los objetivos marcados.

Propuesta	Antes	Después
Molde de silicona:	El relleno de chocolate no fue similar en todos los panes ya que no se cumplió el requisito de peso de 20 gramos.	El proceso de relleno de chocolate ya está estandarizado, y por cada pan croissant se obtiene un relleno de 20 gramos. Reducción de tiempo: 2 minutos – Total: 9 min 3 segundos

Tabla 6. Propuesta #6

- Actividad: Espacio de trabajo desorganizado

Todo el proceso de producción se lleva a cabo en un mismo lugar, sin embargo, gracias a las visitas realizadas se identificó que el espacio de trabajo se encuentra desorganizado, lo que

visualmente no lo hace atractivo, sino que dificulta al operario el poder encontrar los diferentes ingredientes que necesita. Considerando esto, se implementó la herramienta de Lean Six Sigma, 5s, la misma que consiste en la gestión visual para mejorar la organización, la limpieza y la eficiencia en el lugar de trabajo.

1. Seiri: En este paso se implementaron tarjetas rojas (Anexo 27) para clasificar cada artículo de la despensa, de acuerdo con su uso. En conjunto con el operario se identificaron 2 artículos que no eran necesarios, y se definieron los criterios para botarlos o darles un mejor uso. Se identificó que dicha materia prima nunca ha sido utilizada para la producción por lo que fueron desechados ya que su fecha de caducidad no había sido actualizada y podía representar un riesgo.
2. Seiton: Se identificó artículos según su funcionalidad para agruparlos en un mismo lugar y que facilite su uso para el operario (Anexo 21)
3. Seiso: A fin de poder conservar la limpieza, se coordinó una limpieza semanal para evitar la acumulación de suciedad, además de verificar que todos los productos estén ubicados en los lugares designados.
4. Seiketsu: Se estableció el realizar una auditoría mensual para que se verifique el cumplimiento del orden y se propongan nuevas ideas para mantenerlo.
5. Shitsuke: La motivación e incentivos es muy importante, por lo que, en conjunto con el operario y la dirección de la empresa, se estableció que se reconocerá al operario que mantuvo el orden en el espacio de trabajo cada 2 meses.

Propuesta	Antes	Después
Implementación de 5s	El anexo 19 muestra el espacio de trabajo antes	El anexo 20 muestra el espacio de trabajo después

Tabla 7. Propuesta #7

- Actividad: Control visual

La utilización del lenguaje visual permite a los trabajadores diferenciar de forma fácil y rápida entre la situación normal y entre anomalías dentro del proceso o espacio de trabajo. Para este caso, se delimito visualmente en lugar en donde deben estar las máquinas y materiales de trabajo cuando no estén siendo utilizadas. De esta manera, se puede evitar el desorden o posible accidentes o fallas si estas se caen o se golpean contra algún otro objeto. Para esto, se delimito el espacio de trabajo con cinta adhesiva y se agregó una etiqueta en papel bond del nombre correspondiente de la maquina o material en cuestión.

Propuesta	Antes	Después
Indicaciones del lugar de las maquinas/instrumentos cuando no se estén usando	El espacio de las máquinas y etiquetas del nombre de materiales no se encontraba identificado como se ve en el anexo 21	El espacio de las maquinas se encuentra delimitado, y cuentan con su respectiva etiqueta de nombre como se ve en el anexo 22.

Tabla 8. Propuesta #8

4.4.3 Análisis Costo-Beneficio

Para las actividades mencionadas anteriormente y las mejoras propuestas, se ha diseñado un análisis costo-beneficio para comprender las herramientas que se pueden implementar para la mejora. Esto ayudará a determinar por qué deberían implementarse, cuánto costarían y qué beneficios se obtendrían dentro de la organización. Puede consultar este análisis en el Anexo 17.

- *Período de recuperación de la inversión*

El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo exacto que una empresa requiere para recuperar la inversión inicial de un proyecto (Canales, 2015). En este caso la empresa realizó una inversión de \$50 para que se puedan realizar las mejoras presentadas anteriormente, posterior a eso, si se toma en cuenta en cuenta que cada pan lo venden a \$1 y al diariamente tienen una venta de 15 panes, la empresa recuperaría el dinero en 3 días.

4.5 Control

En esta fase se deben implementar las mejoras propuestas en la fase de Mejorar para verificar su impacto en el proceso. Asimismo, en esta fase se incorporan planes de acción y planes de control de las mejoras implementadas para determinar su efectividad en el proceso (Kumar et al., 2021).

4.5.1 Tabla de propuestas de control

Para las actividades donde se implementarán mejoras, es fundamental asegurar su sostenibilidad y un seguimiento continuo. Como se muestra en el Anexo 18, una tabla especifica la actividad a controlar, cómo se monitoreará y los materiales o documentación necesarios para un control efectivo.

6. Conclusiones

A lo largo de la ejecución de este estudio, se ha determinado que la aplicación de los principios Lean a través de la metodología DMAIC ha proporcionado soluciones efectivas al problema identificado, minimizado el desperdicio y mejorado el proceso de producción de pan croissant relleno de chocolate. En la fase inicial de la metodología DMAIC se identificó el problema que experimenta la panadería y el producto específico bajo investigación.

Aprovechando herramientas Lean como la voz del cliente, diagrama de Pareto, diagrama de flujo y análisis Crítico para la Calidad (CTQ), se verificó que el problema giraba

en torno a que el tiempo de producción del croissant de chocolate superaba el umbral deseado fijado por la dirección de la empresa. Además, se reveló que no existía un peso estandarizado para el relleno de chocolate del croissant, y el peso al que se debía estandarizar el proceso era de 20 gramos.

Posteriormente, el problema se cuantificó utilizando herramientas como el mapa de flujo de valor, gráficos de control, un cronograma y un diseño rediseñado del área de producción. Esto llevó a determinar que el peso ideal para el relleno de chocolate debería ser de 20 g. Además, se estableció que el proceso de producción actual tomó 6 horas, 37 minutos y 12 segundos, lo que requirió una reducción.

Además, las herramientas Lean y los datos recopilados en la fase anterior fueron fundamentales para realizar un análisis de la causa raíz del problema. Se emplearon herramientas como el diagrama de Ishikawa, el análisis de valor agregado y el diagrama de espagueti para identificar la causa raíz de la falta de estandarización en el proceso de llenado de croissants de chocolate. También se descubrió que el diseño actual contribuía a movimientos innecesarios que podrían minimizarse o eliminarse. Algunos de los movimientos innecesarios se encontraron en el transporte o desplazamientos que realizaba el operador como la constante verificación del horno, ir a la despensa para traer más producto del que había previamente elegido, o también enfriar el pan en las bandejas una vez que salió del horno.

En la fase de mejora se presentaron propuestas rentables para su implementación en el proceso de producción de croissants de chocolate. Dado el problema de peso previamente identificado con el relleno de chocolate, la solución propuesta consistió en derretir una cantidad específica de chocolate y colocarla en un molde de silicona, lo que en lean se traduce como una estandarización del proceso. Una vez seco, este proceso aseguraba una

cantidad estandarizada de chocolate para cada pan. Para reducir el tiempo de producción, las sugerencias incluyeron la reorganización del espacio de trabajo a través de la herramienta de lean 5s, la introducción de mecanismos poka-yoke para verificar la cantidad de ingredientes, la eliminación del enfriamiento posterior al horno con la adopción de un temporizador digital para el monitoreo dentro del horno y la implementación de un rodillo para cortar croissants para formas triangulares consistentes.

Al final, la implementación de estas mejoras dio como resultado un proceso de relleno de chocolate estandarizado, logrando el peso objetivo de 20 g por pan y reduciendo el tiempo de producción en 9 minutos y 3 segundos. Esto llevó a un tiempo total de proceso de 6 horas, 29 minutos y 20 segundos, tomando en cuenta que el tiempo del proceso anterior era de 6 horas, 37 minutos y 12 segundos.

7. Limitaciones

A lo largo de la ejecución de este proyecto, se encontraron ciertas limitaciones que podrían haber impactado algunos de los resultados esperados en la investigación. En primer lugar, al tratarse de una panadería, el proceso de elaboración del pan se realiza durante la noche, comenzando a las 22 horas y concluyendo a las 7 de la mañana del día siguiente. Esto planteó una limitación debido a las preocupaciones sobre la situación de seguridad del país, lo que resultó en un número reducido de visitas planificadas a la organización.

Del mismo modo, al principio hubo una sensación de aprensión entre los operadores, que se mostraban reacios a proporcionar información completa. Esta falta de cooperación se debió a su falta de comprensión total de la naturaleza de nuestra investigación. Además, los operadores tenían rutinas muy programadas y no siempre estaban disponibles para brindarnos información o guiarnos a lo largo de todo el proceso. Esto se debió a que a las 7 de la mañana

comenzaban la distribución del pan y el panadero se dedicaba a otras tareas, lo que implicaba que debíamos abandonar el local.

8. Referencias

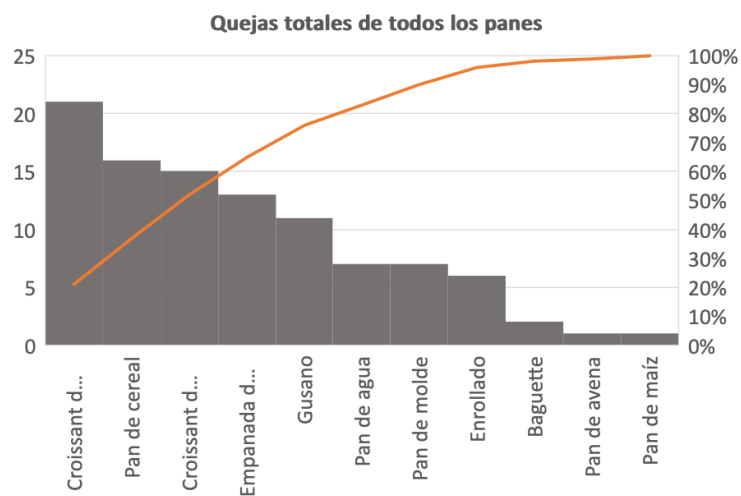
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2014). Emprendimientos dinámicos América Latina. *Series Políticas Públicas y Transformación Productiva*, 16.
- Barcia, K., Verdezoto, A., & Abad-Morán, J. (2019). *Efecto de la metodología lean*. 494–506.
- Belén, S., Vásconez, M., Alejandra, M., & Herrera, S. (2021). *Lean Six Sigma en la Industrial Panadera: Análisis de Reducción de Desperdicios en una Panificadora*.
- Canales, R. (2015, January). CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE INVERSIONES. *Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas*, 3(5).
- Cristina, K., Tapia, V., & Avilés, S. (2020). *Estrategia de implementación de herramientas Lean para micro y pequeñas empresas*.
- Del Rocio Quesada Castro, M., & Posada, J. G. A. (2019). Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellín. *Gestao e Producao*, 26(2). <https://doi.org/10.1590/0104-530X-2505-19>
- Drohomeretski, E., Gouvea da Costa, S. E., Pinheiro de Lima, E., & Garbuio, P. A. da R. (2014). Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy. *International Journal of Production Research*, 52(3), 804–824. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.842015>
- Eshraghi, S. (2020). *DMAIC Approach to Improving Production Planning Processes: Evidence from an Industrial Company*.
- Farell, J. (2021). *Exploring the Customization of Lean Six Sigma for Adoption in Public Organizations*.
- Feijó-Cuenca, N., Ceular-Villamandos, N., & Navajas-Romero, V. (2023). Behavioral Patterns That Influence the Financing Choice Models of Small Enterprises in Ecuador through Latent Class Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/su15086790>
- Ficatier, J. (2015). *IMPROVING GLAUCOMA COMPLIANCE USING A LEAN SIX SIGMA DMAIC APPROACH*.
- Flores, J. C. Q., Varas, I., & Ali, A. (2023). LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY TO REDUCE EXCESS WASTAGE IN A BRICKYARD: A CASE STUDY. *South African Journal of Industrial Engineering*, 34(2). <https://doi.org/10.7166/34-2-2865>
- Germanova-Krasteva, D., & Dimcheva, I. (2020). Analysis of defects and their impact on the production losses using Pareto diagrams. *E3S Web of Conferences*, 207, 03007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020703007>
- Global Finance. (2023). WORLD'S BEST SME BANKS 2023. *Global Finance*.
- Hidayati, A., Pratiwi, R., & Ayu Azzahra, B. (2023). Implementation of Business Profit Planning Cost of Production and Cost Volume Profit Analysis in Small and Medium

- Enterprises at ABC Bakery. *E3S Web of Conferences*, 454, 03020.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345403020>
- Higuerey, A., Viñan-Merecí, C., Malo-Montoya, Z., & Martínez-Fernández, V. A. (2020). Data envelopment analysis (DEA) for measuring the efficiency of the hotel industry in Ecuador. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/su12041590>
- INEC - Directorio de Empresas y Establecimientos 2021. (2022). Boletín_Técnico_DIEE_2021-2. *INEC - Directorio de Empresas y Establecimientos 2021*.
- Jirasukprasert, P., Arturo Garza-Reyes, J., Kumar, V., & K. Lim, M. (2014). A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 2–21.
<https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2013-0020>
- Kotlyarova, E. A., Mekhantseva, K. F., Markin, L. S., & Otrishko, M. O. (2021). Application Possibilities and Standardization Features for Lean Methods in Service Industries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 666(6).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/6/062132>
- Kriechbaumer, F., & Christodoulidou, N. (2014). SME website implementation factors in the hospitality industry: Groundwork for a digital marketing roadmap. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 6(4), 328–351. <https://doi.org/10.1108/WHATT-01-2014-0006>
- Kumar, P., Singh, D., & Bhamu, J. (2021). Development and validation of DMAIC based framework for process improvement: a case study of Indian manufacturing organization. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 38(9), 1964–1991.
<https://doi.org/10.1108/IJQRM-10-2020-0332>
- Li, L., Lu, L., Xu, Y., & Sun, X. (2020). The spatiotemporal evolution and influencing factors of hotel industry in the metropolitan area: An empirical study based on China. *PLOS ONE*, 15(5), e0231438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231438>
- Lorena, L. B., Velasco, V., Juan, A., & Jaramillo Marquéz, F. (2020). *Análisis de caso: La Baguette*.
- Malachis, S. Jr. (2023). *Retention Strategies Utilized by Hotel Managers to Retain Talent in Job Positions and Reduce Employee Turnover Within Small-and-Medium Enterprise (SME) Hotels: A Phenomenological Study*.
- Nicole Souder. (2023). *How Minority (SME) Business Owners Survived COVID -19 and Prevented Closures in the United States: A Qualitative Investigation | Enhanced Reader*.
- Obando, J. (2021). *Implementación de la metodología DMAIC en una empresa láctea: Reducción de defectos y tiempo del proceso productivo*.
- Obando Mejia, J. G. (2021). *Implementación de la metodología DMAIC en una empresa láctea: Reducción de defectos y tiempo del proceso productivo*.

- OECD. (2022). *Financing SMEs and Entrepreneurs 2022: Vol. 48. United States* (An OECD Scoreboard). OECD. <https://doi.org/10.1787/e9073a0f-en>
- Pakdil, F., & Beazoglou, H. (2022). Monitoring Length of Stay of Acute Myocardial Infarction Patients: A Times Series Analysis Using Statistical Process Control. *Journal of Healthcare Management*, 67(5), 353–366. <https://doi.org/10.1097/JHM-D-21-00235>
- Payne, J. N. (2020). *Descriptive Case Study: Perspectives of Six Sigma Practitioners on Six Sigma Efficacy Submitted by*.
- Pulido, H. G., Gutiérrez González, P., Garibay López, C., & Caldera, L. D. (2014). Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio Multivariate analysis and QFD as tools to listen to the voice of the customer and improve service quality. In *Revista chilena de ingeniería* (Vol. 22, Issue 1).
- Ray Fairman, by A., Michelle Preiksaitis, J. K., Mentor, F., Bradley Roh, C. E., Member FRED A TURNER, C., & Member Todd Wilson, C. C. (2020). *IMPLEMENTING LEAN CRITICAL SUCCESS FACTORS IN SOUTH ATLANTIC MANUFACTURING SMALL TO MEDIUM-SIZED ENTERPRISES*.
- Romero Galarza, C. A., Flores Sánchez, G. G., Campoverde Campoverde, J. A., & Coronel Pangol, K. T. (2017). Microempresas panificadoras en el Azuay (Ecuador) y su productividad. *Retos*, 7(14), 167. <https://doi.org/10.17163/ret.n14.2017.09>
- Rossi, A. H. G., Marcondes, G. B., Pontes, J., Leitão, P., Treinta, F. T., De Resende, L. M. M., Mosconi, E., & Yoshino, R. T. (2022). Lean Tools in the Context of Industry 4.0: Literature Review, Implementation and Trends. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 14, Issue 19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su141912295>
- Roth, N., & Franchetti, M. (2010). Process improvement for printing operations through the DMAIC Lean Six Sigma approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 119–133. <https://doi.org/10.1108/20401461011049502>
- Sahay, A. (2015). *Managing and Improving Quality*.
- Santos, E., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Optimization of the Production Management of an Upholstery Manufacturing Process Using Lean Tools: A Case Study. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/app13179974>
- Sasikumar, A., Acharya, P., Nair, M., & Ghafar, A. (2023). Applying lean Six Sigma for waste reduction in a bias tyre manufacturing environment. *Cogent Business & Management*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2228551>
- Sharma, A., Bhanot, N., Gupta, A., & Trehan, R. (2022). Application of Lean Six Sigma framework for improving manufacturing efficiency: a case study in Indian context. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 71(5), 1561–1589. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2020-0223>
- Simmons JR, M. (2023). *Retention Strategies Utilized by Hotel Managers to Retain Talent in Job Positions and Reduce Employee Turnover Within Small-and-Medium Enterprise (SME) Hotels: A Phenomenological Study*.

Timans, W., Antony, J., Ahaus, K., & van Solingen, R. (2012). Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. *Journal of the Operational Research Society*, 63(3), 339–353.
<https://doi.org/10.1057/jors.2011.47>

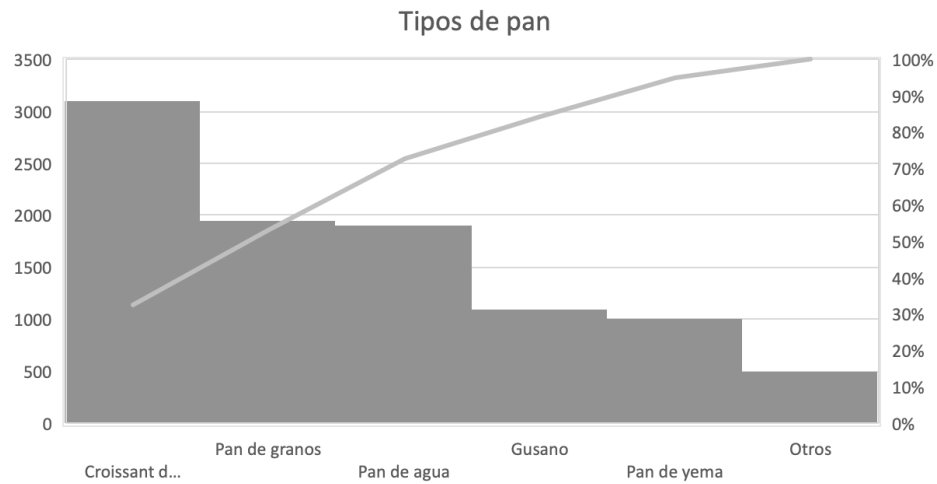
9. Anexos



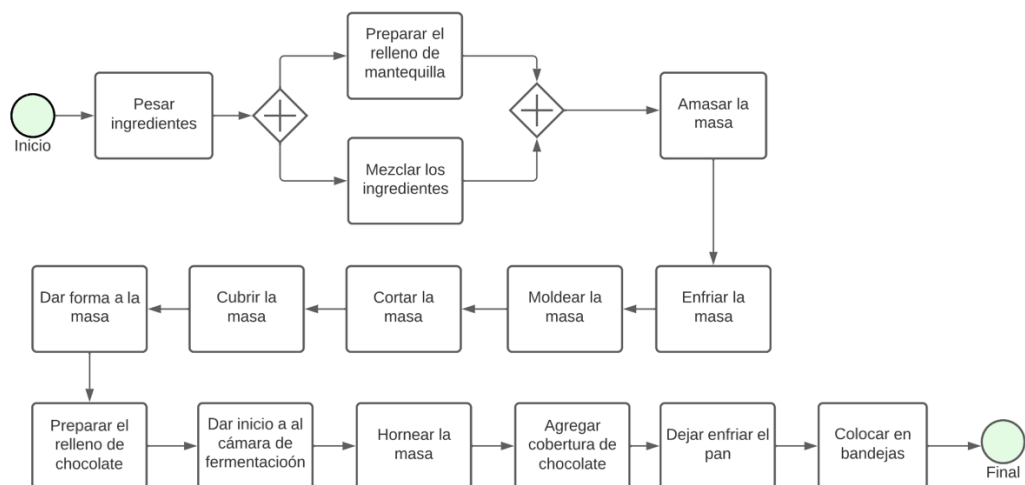
Anexo 1. Diagrama de Pareto de todas las quejas del pan.

#	CHOCOLATE CROISSANT COMPLAINTS	Porcentage
1	Falta de la cantidad de relleno	20,29%
2	Muy dulce	13,04%
3	Falta de rapidéz al servir el producto	11,59%
4	Chocolate muy amargo	10,14%
5	Producto agotado	8,70%
6	Chocolate duro	7,25%
7	Apariencia de la cobertura	7,25%
8	Calidad del chocolate	5,80%
9	Pan frío	4,35%
10	Chocolate frío	4,35%
11	Chocolate seco	2,90%
12	Relleno no tiene sabor	2,90%
13	Masa no tiene sabor	1,45%

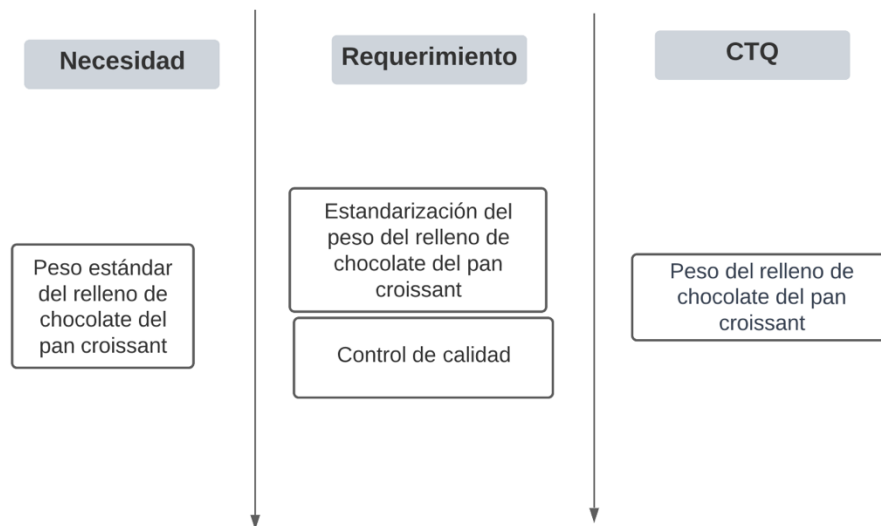
Anexo 2. Quejas del croissant de chocolate con porcentaje



Anexo 3. Diagrama de Pareto de los productos más vendidos



Anexo 4. Diagrama de flujo del proceso de producción del pan croissant (Elaborado por los autores, 2023)



Anexo 5. Crítico para la calidad

Reducción de desperdicio en la panadería del Hotel Río Amazonas 'Café del Río'

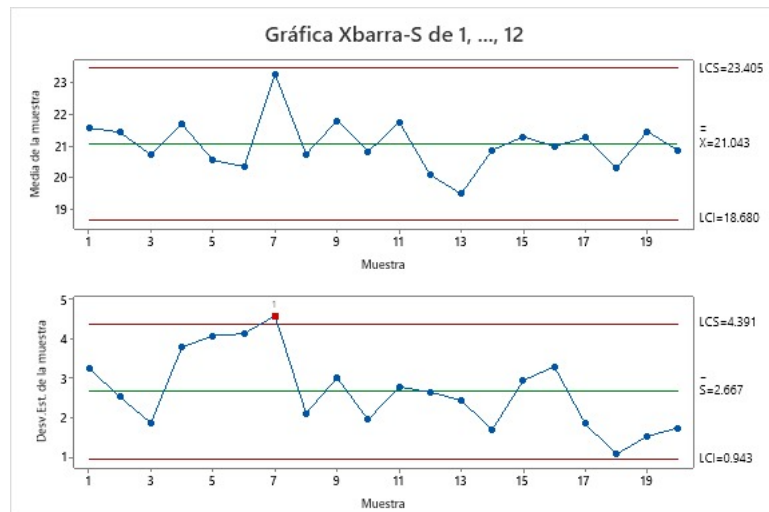
Problema	Caso de estudio y beneficios												
El tiempo de producción para el pan de croissant de chocolate está por encima del nivel deseado	Implementar todas las fases completas de DMAIC de la metodología Seis Sigma es de suma importancia. Este enfoque no solo ayudará a reducir el tiempo, sino que también permitirá tener un tiempo producción que ayude a optimizar el proceso.												
Objetivo	Cronograma												
Reducir el tiempo de producción eliminando los desperdicios.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Fecha de finalización planificada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Definir</td> <td>06-sep</td> </tr> <tr> <td>Medir:</td> <td>30-sep</td> </tr> <tr> <td>Analizar:</td> <td>14-oct</td> </tr> <tr> <td>Mejorar:</td> <td>28-oct</td> </tr> <tr> <td>Control:</td> <td>05-nov</td> </tr> </tbody> </table>	Fase	Fecha de finalización planificada	Definir	06-sep	Medir:	30-sep	Analizar:	14-oct	Mejorar:	28-oct	Control:	05-nov
Fase	Fecha de finalización planificada												
Definir	06-sep												
Medir:	30-sep												
Analizar:	14-oct												
Mejorar:	28-oct												
Control:	05-nov												
Objetivo	Miembros												
<p>Alcance: Croissant de chocolate</p> <p>Fuera de alcance: Pastelería</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Persona</th> <th>Título</th> <th>% del tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Líder</td> <td>Alexandra Albiño</td> <td>Responsable del proyecto</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Líder</td> <td>Valeria Tipán</td> <td>Responsable del proyecto</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Persona	Título	% del tiempo	Líder	Alexandra Albiño	Responsable del proyecto	50%	Líder	Valeria Tipán	Responsable del proyecto	50%
Posición	Persona	Título	% del tiempo										
Líder	Alexandra Albiño	Responsable del proyecto	50%										
Líder	Valeria Tipán	Responsable del proyecto	50%										

Anexo 6. Project Charter (Peso del relleno)

Reducción de desperdicio en la panadería del Hotel Río Amazonas 'Café del Río'

Problema	Caso de estudio y beneficios												
Falta un peso estándar para el relleno.	Implementar todas las fases completas de DMAIC de la metodología Seis Sigma lo que permitirá la estandarización del peso de relleno, optimizando así el proceso de producción de alimentos.												
Objetivo	Cronograma												
Estandarizar el peso del relleno de chocolate del croissant	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>de finalización plan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Definir</td> <td>06-sep</td> </tr> <tr> <td>Medir:</td> <td>30-sep</td> </tr> <tr> <td>Analizar:</td> <td>14-oct</td> </tr> <tr> <td>Mejorar:</td> <td>28-oct</td> </tr> <tr> <td>Control:</td> <td>05-nov</td> </tr> </tbody> </table>	Fase	de finalización plan	Definir	06-sep	Medir:	30-sep	Analizar:	14-oct	Mejorar:	28-oct	Control:	05-nov
Fase	de finalización plan												
Definir	06-sep												
Medir:	30-sep												
Analizar:	14-oct												
Mejorar:	28-oct												
Control:	05-nov												
Objetivo	Miembros												
<p>Alcance: Croissant de chocolate</p> <p>Fuera de alcance: Pastelería</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Posición</th> <th>Persona</th> <th>Título</th> <th>% del tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Líder</td> <td>Alexandra Albiño</td> <td>Responsable del proyecto</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Líder</td> <td>Valeria Tipán</td> <td>Responsable del proyecto</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Posición	Persona	Título	% del tiempo	Líder	Alexandra Albiño	Responsable del proyecto	50%	Líder	Valeria Tipán	Responsable del proyecto	50%
Posición	Persona	Título	% del tiempo										
Líder	Alexandra Albiño	Responsable del proyecto	50%										
Líder	Valeria Tipán	Responsable del proyecto	50%										

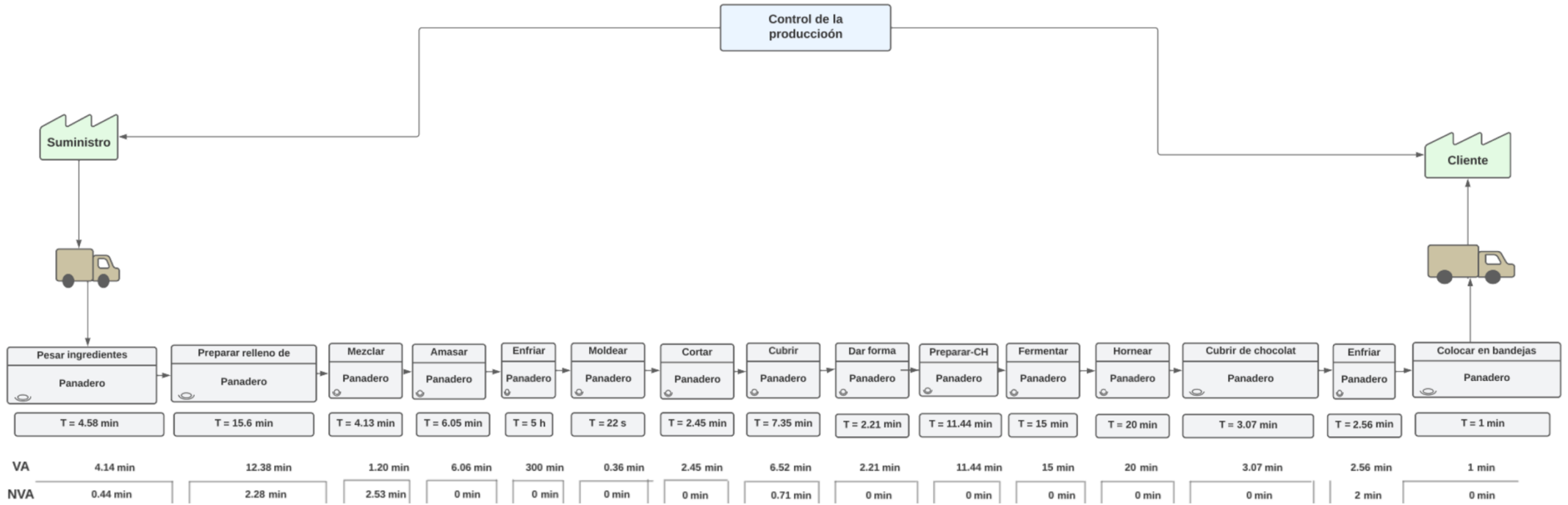
Anexo 7. Project Charter (Tiempo del proceso)



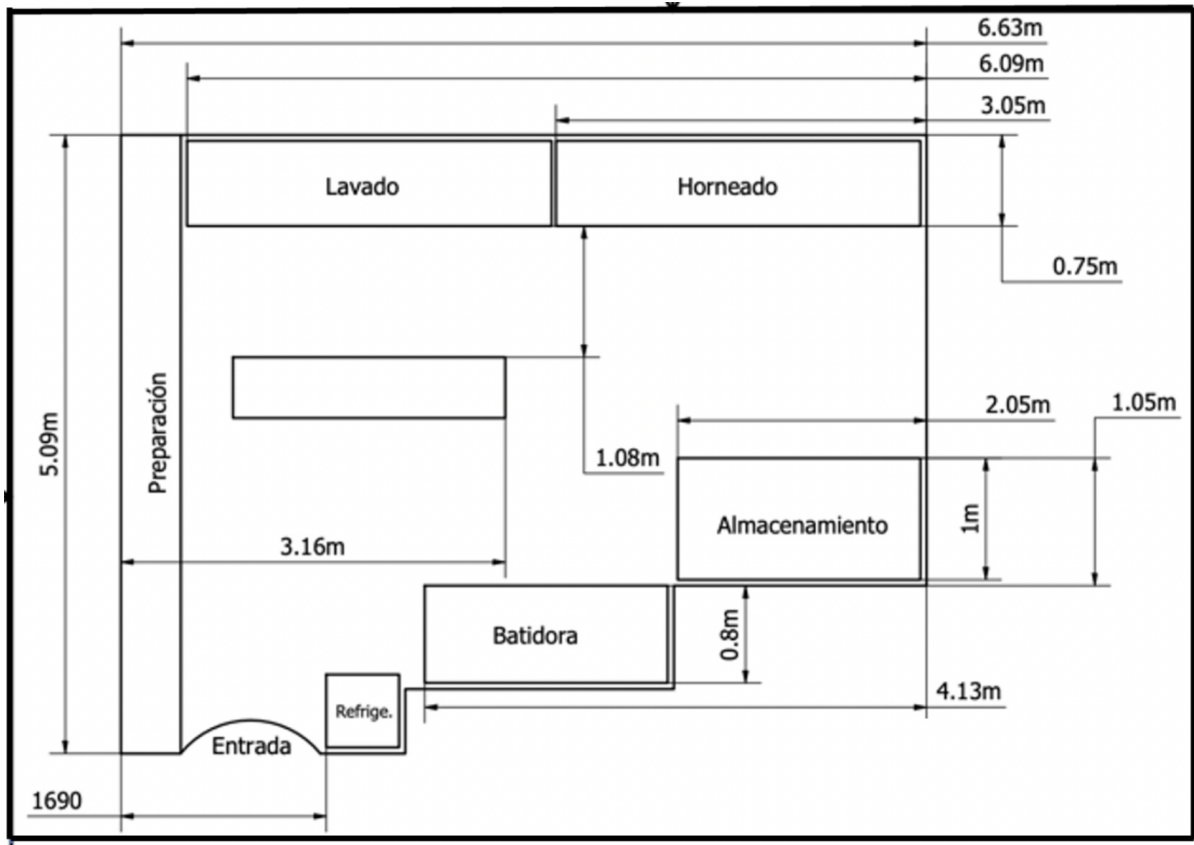
Anexo 8. X-Bar S de peso de llenado

Proceso	Actividad	Tiempo (minutos)	Especificaciones
Pesar los ingredientes	Pesar la harina	0:00:30	
	Añadir 320g de azúcar	0:00:31	
	Añadir 80g de sal	0:00:25	
	Ponerse un guante de plástico	0:00:09	
	Añadir 600g de mantequilla	0:00:32	
	Traer levadura	0:00:24	
	Añadir 80g de levadura	0:00:29	
	Encontrar un bowl para la leche y la pesa	0:00:16	
	Pesar 600g de leche	0:00:29	
	Añadir leche	0:00:10	
	Añadir 10 huevos	0:00:44	
Lavar los contenedores	0:00:19		
TOTAL		0:04:58	
Mezclar los ingredientes	Poner todo en la batidora	0:00:22	
	Añadir 4 tapas de mantequilla líquida	0:00:23	
	Traer agua	0:02:22	
	Traer más agua	0:00:31	
	cubrir la masa	0:00:35	
TOTAL		0:04:13	
Preparar el relleno de mantequilla	Pesar 1400g de mantequilla	0:01:04	Esperar a que se incorpore
	Pesar 400g de crema pastelera	0:00:10	
	Añadir a un bowl	0:00:18	
	Llevar el bowl a la batidora	0:00:23	
	Mezclar ambos ingredientes	0:10:00	
	Poner un papel de plástico en la mesa	0:00:17	
	Remover lo sobrante de las aspas	0:00:23	
	Poner el relleno en un plástico	0:00:49	
	Lavar los contenedores	0:01:42	
TOTAL		0:15:06	
Estirar la masa	Poner harina en la mesa	0:00:05	
	Poner la masa en la mesa	0:01:42	
	Estirar la masa	0:00:07	
	Poner el relleno de mantequilla arriba de la	0:00:16	
	Esparcir el relleno por toda la masa	0:01:53	
	Doblar la masa	0:00:59	
	Estirar la masa	0:01:03	
TOTAL		0:06:05	
Refrigerar la masa	Dejar la masa reposar	5:00:00	
Dar forma a la masa	Dar forma a la masa	0:00:17	
	Poner mantequilla	0:00:05	
TOTAL		0:00:22	
Cortar la masa	Cortar los bordes de la masa	0:00:15	
	Cortar la masa en tiras largos	0:02:30	
TOTAL		0:02:45	
Cubrir la masa	Dejar reposar la masa con cobertura	0:06:52	
	Revisar los otros panes en el horno	0:00:43	
TOTAL		0:07:35	
Cortar la masa en triángulos	Cortar la masa en triángulos	0:02:21	
Preparar el relleno de chocolate	Cortar el chocolate	0:02:23	
	Hacer el relleno	0:09:21	
TOTAL		0:11:44	
Empezar con la cámara de fermentación	Poner los panes en la cámara de fermentación	0:15:00	
Hornear la masa	Meter los panes al horno	0:20:00	
Añadir cobertura de chocolate	Agregar la cobertura de chocolate	0:03:07	
Dejar reposar el pan	Poner en contenedores	0:00:56	
	Esperar a que se enfríen	0:02:00	
TOTAL		0:00:00	
Poner en los contenedores para vender	Poner en contenedores para vender	0:01:00	

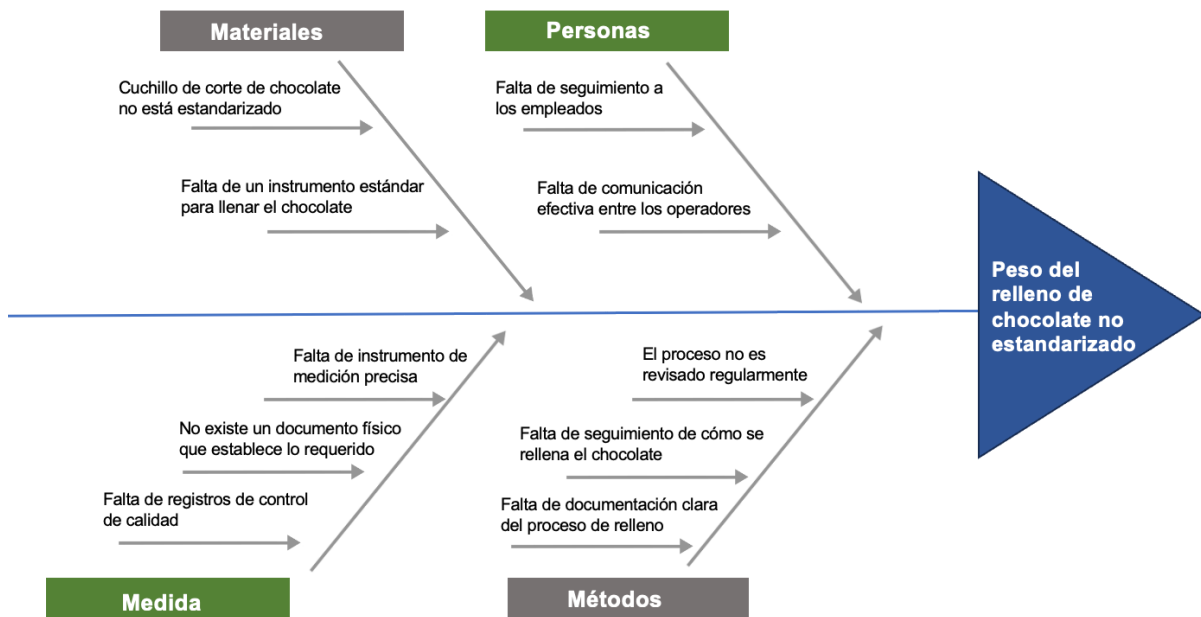
Anexo 9. Tabla de tiempos



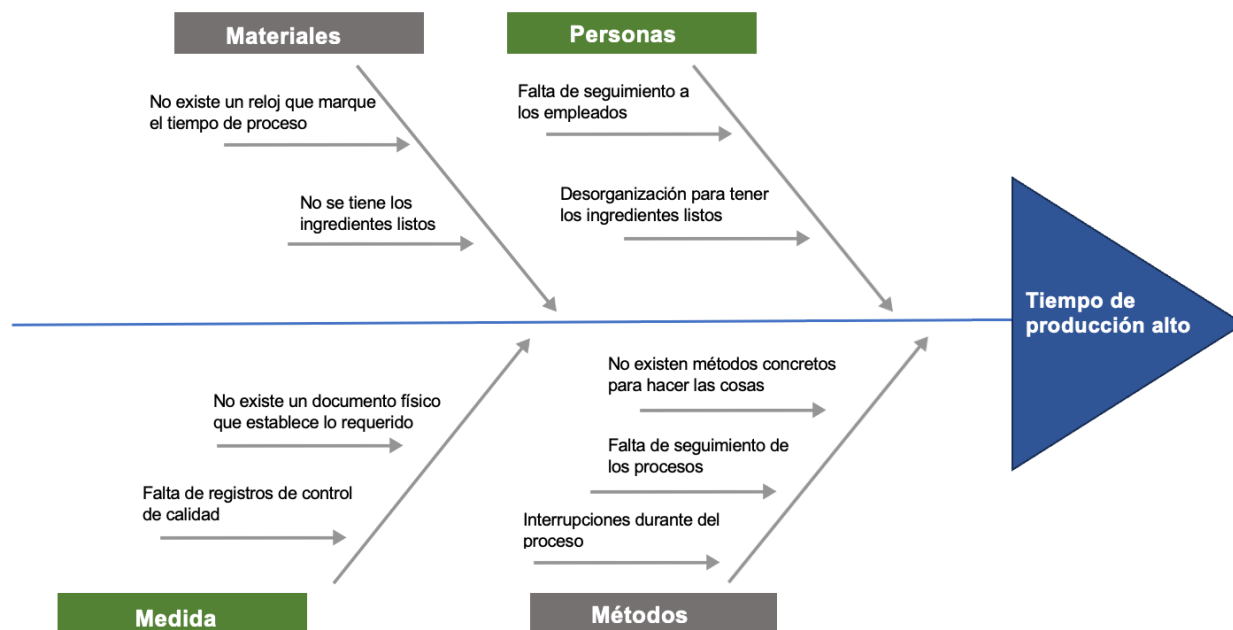
Anexo 10. VSM del proceso de elaboración del croissant



Anexo 11. Layout del espacio de trabajo



Anexo 12: Diagrama de espina de pescado Pesaje



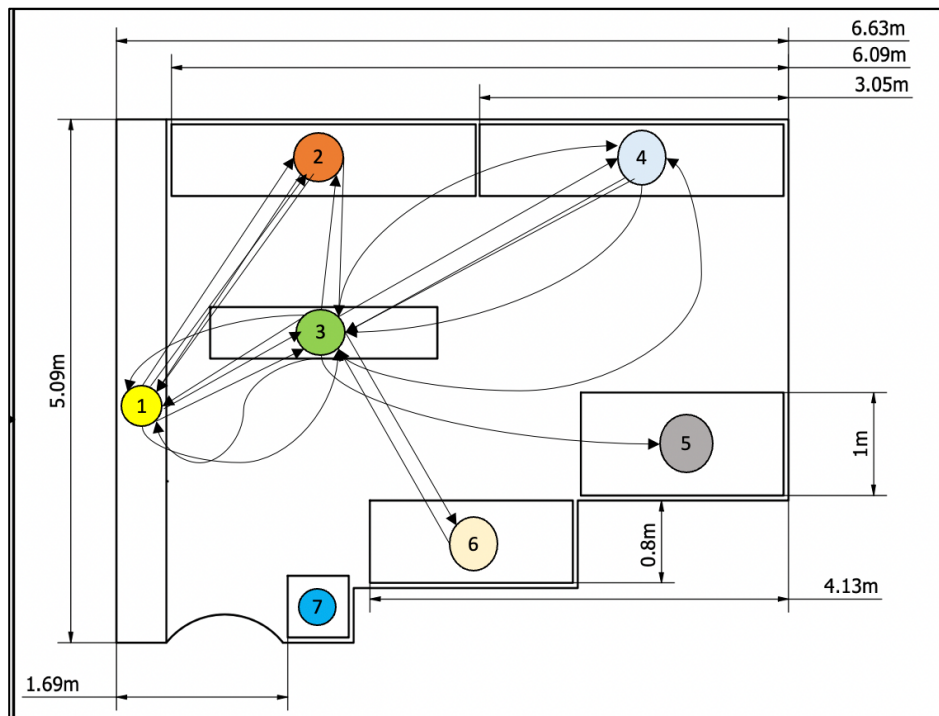
Anexo 13: Diagrama de espina de pescado Tiempo

Proceso	Actividades por proceso	Actividades que agregan valor	Actividades que no agregan valor	Porcentaje de actividades que no agregan valor
Pesar ingredientes	12	9	3	25,00%
Mezclar ingredientes	5	3	2	40,00%
Preparar el relleno de mantequilla	9	6	3	33,33%
Estirar la masa	7	7	0	0,00%
Refrigerar la masa	1	1	0	0,00%
Moldear la masa	2	2	0	0,00%
Cortar la masa	2	2	0	0,00%
Cubrir la masa	2	1	1	50,00%
Dar forma a la masa	1	1	0	0,00%
Preparar el relleno de chocolate	2	2	0	0,00%
Empezar con la cámara de fermentación	1	1	0	0,00%
Hornear la masa	1	1	0	0,00%
Agregar cobertura de chocolate	1	1	0	0,00%
Dejar reposar el pan	2	1	1	50,00%
Poner en contenedores para vender	1	1	0	0,00%

Anexo 14: Porcentaje de actividades que no añaden valor.

Análisis de Valor Agregado									
Proceso de producción del croissant de chocolate									
Proceso actual		AV		NAV					
No	Actividad	VAC	VAO	Paras	Inspección	Esperas	Movimientos	Almacenamiento	Minutos
1	Pesar la harina		X						0:00:30
2	Añadir 320g de azúcar		X						0:00:31
3	Añadir 80g de sal		X						0:00:25
4	Ponerse un guante de plástico		X						0:00:09
5	Añadir 600g de mantequilla		X						0:00:32
6	Traer levadura						X		0:00:24
7	Añadir 80g de levadura		X						0:00:29
8	Encontrar un bowl para la leche y la pesa						X		0:00:16
9	Pesar 600g de leche		X						0:00:29
10	Añadir leche		X						0:00:10
11	Añadir 10 huevos		X						0:00:44
12	Lavar los contenedores						X		0:00:19
13	Poner todo en la batidora		X						0:00:22
14	Añadir 4 tapas de mantequilla líquida		X						0:00:23
15	Traer agua		X						0:02:22
16	Traer más agua						X		0:00:31
17	cubrir la masa		X						0:00:35
18	Pesar 1400g de mantequilla		X						0:01:04
19	Pesar 400g de crema pastelera		X						0:00:10
20	Añadir a un bowl		X						0:00:18
21	Llevar el bowl a la batidora		X						0:00:23
22	Mezclar ambos ingredientes		X						0:10:00
23	Poner un papel de plástico en la mesa		X						0:00:17
24	Remover lo sobrante de las aspas						X		0:00:23
25	Poner el relleno en un plástico		X						0:00:49
26	Lavar los contenedores						X		0:01:42
27	Poner harina en la mesa		X						0:00:05
28	Poner la masa en la mesa		X						0:01:42
29	Estirar la masa		X						0:00:07
30	Poner el relleno de mantequilla arriba de la masa		X						0:00:16
31	Esparcir el relleno por toda la masa		X						0:01:53
32	Doblar la masa		X						0:00:59
33	Estirar la masa		X						0:01:03
34	Dejar la masa reposar		X						5:00:00
35	Dar forma a la masa		X						0:00:17
36	Poner mantequilla		X						0:00:05
37	Cortar los bordes de la masa		X						0:00:15
38	Cortar la masa en tiras largos		X						0:02:30
39	Dejar reposar la masa con cobertura		X						0:06:52
40	Revisar los otros panes en el horno				X				0:00:43
41	Cortar la masa en triángulos		X						0:02:21
42	Cortar el chocolate		X						0:02:23
43	Hacer el relleno		X						0:09:21
44	Poner los panes en la cámara de fermentación		X						0:15:00
45	Meter los panes al horno		X						0:20:00
46	Agregar la cobertura de chocolate		X						0:03:07
47	Poner en contenedores		X						0:00:56
48	Esperar a que se enfríen					X			0:02:00
49	Poner en contenedores para vender		X						0:01:00
Tiempo de proceso									6:37:12
Tiempo de valor agregado									6:30:54
Tiempo de valor no agregado									0:06:18
Índice de valor agregado									98%

Anexo 15: Análisis de valor agregado.



1	Preparación
2	Lavado
3	Ensamble
4	Horneado
5	Almacenamiento
6	Batidora
7	Refrigerado

Anexo 16: Diagrama de espagueti

Actividad para Mejora	Descripción de Propuesto Solución	Costo	Beneficios	Vida útil
Movimientos innecesarios para revisar el horno donde se hornean varios panes.	Temporizador digital de cocina	\$21	Tiempo: reducir el tiempo extra que dedican los chefs a revisar el pan periódicamente. 20 segundos	Utilizan una batería de litio integrada de 500mA que dura 8 años.

<p>Hacer cubitos de chocolate de 20 g para usarlos como relleno de pan</p>	<p>Se encontró una herramienta con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Material: silicona <input type="checkbox"/> Dimensiones: 2cm x 2,5cm x 4cm <input type="checkbox"/> Molde: 6 filas x 6 columnas <p>Este tamaño es específico para alcanzar la cantidad de 20 gramos.</p> <p>Utilización: Se decidió derretir una barra de chocolate y luego llenar cada cuadrado de la herramienta, refrigerarla hasta obtener la cantidad exacta de 20g para el relleno.</p>	<p>\$8.76 (por los 2 moldes)</p>	<p>Estandariza el proceso de llenado y consigue el peso deseado de 20 gramos.</p>	<p>Un año y medio.</p>
<p>Cortar la masa en formas triangulares.</p>	<p>Se encontró una herramienta cortadora de masa triangular eficiente y uniforme con las siguientes características:</p> <p>Material: metal</p>	<p>\$9.79</p>	<p>Tiempo: este proceso tomó inicialmente 2 minutos y 21 segundos y esperamos que se reduzca a 1 minuto.</p>	<p>Entre 5 y 10 años depende del cuidado que le den.</p>

			Adicionalmente, reduce en 2 minutos y 30 segundos el tiempo requerido para la actividad de cortar la masa en tiras largas, ya que el rodillo elimina la necesidad de crear primero tiras largas; corta las tiras y los triángulos simultáneamente.	
Implementación 5s	Se utilizó distintas tarjetas rojas para que los operarios identifiquen la caducidad de los productos puesto que las etiquetas que tienen no se lograban identificar ni la fecha de compra ni la caducidad.	Tarjeta roja: \$1.07 Cinta adhesiva: \$2.5 Marcador: \$0.50	Ayudó a que los operarios se den cuenta de este error para que así eviten ser multados por el registro de sanidad.	No aplica puesto que esto se implementó para que los operarios identifiquen sus productos caducados en ese momento.
Indicación del lugar de las máquinas/instrumentos cuando no se estén usando.	Se utilizó post its, cinta adhesiva y tijeras para poder	Post its: \$1	Ayudó a que los operarios tengan un lugar más limpio y ordenado para	Al ser pegados con cinta adhesiva, y al limpiar el

			que así no se demoren buscando los implementos con los que piensan trabajar.	lugar completo con agua cada mes, la vida útil de las indicaciones es de 1 mes.
Poka Yoke	Se imprimió las recetas y la cantidad necesaria para cada ingrediente.	Impresión: \$0.10	Ayudó a que se estandarice la receta para que cada operario sepa la cantidad exacta a usar para el procedimiento.	Indefinido hasta cambiar la receta.

Anexo 17. Análisis Costo-Beneficio

Actividad	Cómo se controlará?	Materiales / Documentación
Traer levadura y encontrar un recipiente para la leche y báscula.	Tablero de control visual: Utilice 1 tablero visual para rastrear la ubicación de los contenedores. Estos tableros pueden indicar claramente ubicaciones y ayudar a identificar cualquier desviación.	Documento con 2 columnas: Contenedor/Equipo y lugar donde se debe colocar.
Traer más agua además de la recolectada al inicio del proceso.	Lista de Verificación: En el documento impreso a implementar en la fase de mejora se agregará una columna vacía, en la cual se colocará una marca de verificación cada vez que se obtengan las cantidades de ingredientes	Columna extra en el documento impreso del poka yoke implementado en la fase anterior.

	para llevar un seguimiento de si el poka yoke implementado se está cumpliendo satisfactoriamente.	
Comprobación del horno que contiene otros panes distintos al croissant de chocolate	Funcionamiento del temporizador: Semanalmente se comprobará el correcto funcionamiento del temporizador comparándolo con un reloj normal para garantizar su correcto funcionamiento.	Temporizador digital actual y reloj digital.
Reducción de tiempo - Cortar la masa en formas triangulares	Utilice un cronómetro para medir el tiempo de cada parte del proceso.	Cronograma actual para verificar que el proceso se realiza con las mejoras implementadas.
Cortar el chocolate que se utilizará para rellenar el pan.	Mide el número de quejas de clientes sobre el relleno de chocolate en un mes	Registro de quejas sobre el relleno de chocolate.

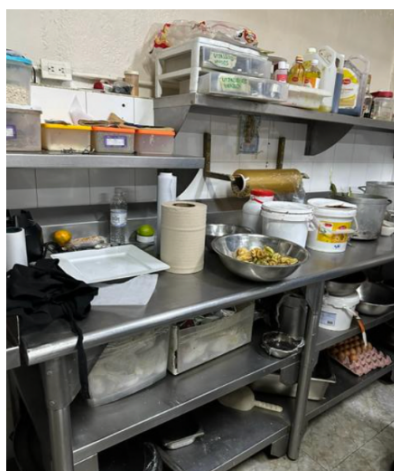
Anexo 18. Plan de control



Anexo 19. Antes de la implementación 5s



Anexo 20. Después de la implementación 5s



Anexo 21. Antes de la implementación de control visual



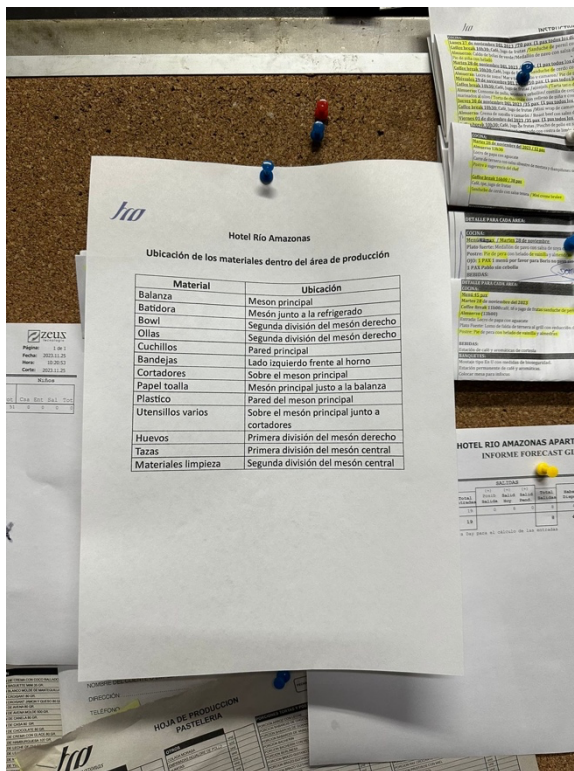
Anexo 22. Después de la implementación de control visual



Anexo 23. Uso del rodillo de croissant cortador



Anexo 24. Uso del molde de silicona



Anexo 25. Documento Poka Yoke



Anexo 26. Temporizador Digital



Anexo 27. Tarjeta roja