



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**ESTUDIO PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS DE  
TRABAJO Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE  
PAN ENROLLADO, EN LA PANADERÍA Y PASTELERÍA “EL  
ESPIGAL”, DE LA CIUDAD DEL TENA**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO DE ALIMENTOS**

**BRIAN ANDRÉS ROMERO VALDEZ**

**DIRECTOR: ING. EDGAR RAMOS**

**Quito, Mayo, 2015**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2014

Reservados todos los derechos de reproducción

## DECLARACIÓN

Yo **BRIAN ANDRÉS ROMERO VALDEZ**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Brian Andrés Romero Valdez

CI: 1500618754

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título **“Estudio para la estandarización de métodos de trabajo y tiempos de producción en la línea de pan enrollado, en la Panadería y Pastelería “El Espigal”, de la Ciudad del Tena”** que, para aspirar al título de **Ingeniero de Alimentos** fue desarrollado por Brian Andrés Romero Valdez, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

Ing. Edgar Ramos

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

C.I. 180160680-5

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.

A Nicolás, mi vida misma, motivo de mi inspiración y superación; mi orgullo y alegría.

A mi madre, por su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi padre, a pesar de tu ausencia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A Karina, Kevin, José; porque los amo infinitamente hermanos.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios el creador, artífice de mi existencia, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mí camino a quienes han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por su esfuerzo y apoyo, son mi fortaleza y alegría para llegar a este anhelado momento.

Un especial agradecimiento al Ing. Edgar Ramos, por la colaboración, paciencia, apoyo y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme y aconsejarme siempre.

# INDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÀGINA</b>
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	vii
1.1 Objetivos del estudio	3
<b>2. MARCO TEORICO</b>	4
2.1 PRODUCTIVIDAD	4
2.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS	6
2.3 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS	7
2.4 HERRAMIENTAS INGIENERÍA DE MÉTODOS	10
2.4.1 Diagrama de Flujo	10
2.5. ESTUDIO DE TIEMPOS	18
<b>3. METODOLOGÍA</b>	28
3.1 DIAGNÓSTICO INICIAL	28
3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS	28
3.2.1 Selección del trabajo a mejorarse	29
3.2.2 Registro de datos y detalles del trabajo	30
3.2.3 Observación y Registro de Tiempos	30

3.2.4 Estandarización del método propuesto	30
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>31</b>
4.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA	31
4.1.1 Generalidades de la Empresa Panadería “El Espigal”	31
4.1.2 Planificación	33
4.1.3 Misión	33
4.1.4 Visión	33
4.1.5 Principios	33
4.1.6 Análisis de la distribución de planta	34
4.1.7 Maquinaria	35
4.1.8. Actividad de la Empresa	35
4.1.9 Productos que elabora	36
4.1.10 Descripción del producto y su proceso	36
4.1.11 Manufactura del Producto	40
4.1.12 Descripción de ingredientes utilizados	40
4.1.13 Proceso de fabricación de pan enrollado	42
4.1.15 Balance de materiales aplicado al proceso de pan enrollado	45
4.1.16 Herramientas de ingeniería de métodos aplicado al proceso de pan enrollado	47
4.3 ESTUDIOS DE TIEMPOS	51



4.4 MÉTODO DE TRABAJO PROPUESTO	61
4.5 DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	63
4.6 MEJORAS REALIZADAS	66
4.6.1 Mejora lograda en la operación de pesaje	66
4.9 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	71
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>77</b>
5.1 CONCLUSIONES	77
5.2 RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	86

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÀGINA
<b>Tabla 1.</b> Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de habilidad	22
<b>Tabla 2.</b> Características de nivelación de métodos de trabajo con factor esfuerzo	23
<b>Tabla 3.</b> Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de condiciones	24
<b>Tabla 4.</b> Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de consistencia	25
<b>Tabla 5.</b> Número de ciclos observados	26
<b>Tabla 6.</b> Productos de la Panadería y Pastelería “El Espigal”	36
<b>Tabla 7.</b> Información nutricional del pan enrollado	37
<b>Tabla 8.</b> Balance de materiales del proceso de pan enrollado	46
<b>Tabla 9.</b> Balance de materiales del proceso de pan enrollado	47
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de pérdida de materiales	47
<b>Tabla 11.</b> Actividad del personal	52
<b>Tabla 12.</b> Calificación por nivelación para el proceso de la elaboración del pan enrollado	52
<b>Tabla 13.</b> Calificación de la actuación del operario al realizar el proceso	52

<b>Tabla 14.</b> Número de observaciones necesarias para calcular el tiempo normal	54
<b>Tabla 15.</b> Medición de tiempos para la operación de pesaje	59
<b>Tabla 16.</b> Suplementos para la operación de pesaje	57
<b>Tabla 17.</b> Tiempo medido, normal y estándar para la operación de pesaje	57
<b>Tabla 18.</b> Medición, suplemento, tiempo medio, normal y estándar para la operación de reposo	57
<b>Tabla 19.</b> Suplemento para la operación de reposo	58
<b>Tabla 20.</b> Tiempo medido, normal y estándar para la operación de reposo	58
<b>Tabla 21.</b> Medición de tiempo para la operación de división	58
<b>Tabla 22.</b> Suplementos para la operación de división	59
<b>Tabla 23.</b> Tiempo medido, normal y estándar para para la operación de división	59
<b>Tabla 24.</b> Medición de tiempo para la operación de leudado	59
<b>Tabla 25.</b> Suplementos para la operación de leudado	60
<b>Tabla 26.</b> Tiempo medido, normal y estándar para la operación de leudado	60
<b>Tabla 27.</b> Medición de tiempo para la operación de horneado	60
<b>Tabla 28.</b> Suplementos para la operación horneado	61

<b>Tabla 29.</b> Tiempo medio, normal y estándar para la operación de horneado	61
<b>Tabla 30.</b> Distribución de puestos de trabajo	63
<b>Tabla 31.</b> Distribución de áreas de trabajo	64
<b>Tabla 32.</b> Operaciones del proceso	65
<b>Tabla 33.</b> Tiempo de pesaje de materias primas actual	66
<b>Tabla 34.</b> Tiempo de pesaje de materias primas propuesto	67
<b>Tabla 35.</b> Tiempos pesaje harina vs. Propuesto	67
<b>Tabla 36.</b> Tiempo de pesaje levadura actual vs. Propuesto	68
<b>Tabla 37.</b> Tiempo de pesaje sal actual vs. Propuesto	68
<b>Tabla 38.</b> Tiempo de pesaje grasa actual vs. Propuesto	69
<b>Tabla 39.</b> Tiempo de pesaje azúcar actual vs. Propuesto	69
<b>Tabla 40.</b> Tiempo de pesaje agua actual vs. Propuesto	70
<b>Tabla 41.</b> Tiempo de división de masa y puesta en latas	70
<b>Tabla 42.</b> Tiempo puesto en latas actual vs. Propuesto	71
<b>Tabla 43.</b> Costo de ingredientes	72
<b>Tabla 44.</b> Tabla de costos	73
<b>Tabla 45.</b> Tiempos	73
<b>Tabla 46.</b> Cálculo del tiempo perdido de mano de obra directa	74
<b>Tabla 47.</b> Cálculo del ahorro anual de salario	74

<b>Tabla 48.</b> Producción actual anual de pan	74
<b>Tabla 49.</b> Ventas actuales	74
<b>Tabla 50.</b> Cálculo del tiempo operativo por unidad	74
<b>Tabla 51.</b> Cálculo del incremento en la producción	75
<b>Tabla 52.</b> Incremento de las ventas	75
<b>Tabla 53.</b> Cálculo del incremento del costo de materias primas	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Diagrama de Flujo de proceso (producto)	11
<b>Figura 2.</b> Símbolo de operación en un esquema de flujo del proceso(Zandin, 2010)	12
<b>Figura 3.</b> Símbolo de inspección un esquema de flujo de proceso (Zandin, 2010)	12
<b>Figura 4.</b> Símbolo de transporte en un esquema de flujo de procesos(Zandin, 2010)	13
<b>Figura 5.</b> Símbolo de demora en un esquema de proceso(Zandin, 2010)	13
<b>Figura 6.</b> Símbolo de almacenaje en un esquema de proceso(Zandin, 2010)	14
<b>Figura 7.</b> Símbolo de actividad combinada (operación- inspección)(Zandin, 2010)	14
<b>Figura 8.</b> Diagrama de Proceso Operativo (Niebel, 2009)	16
<b>Figura 9.</b> Diagrama de recorrido	18
<b>Figura 10.</b> Organigrama de la empresa	32
<b>Figura 11.</b> Distribución de la Planta	35
<b>Figura 12.</b> Muestra la ficha técnica del pan enrollado	38
<b>Figura 13.</b> Ficha técnica del Pan Enrollado	39
<b>Figura 14.</b> Ficha técnica del Pan Enrollado	40

<b>Figura 15.</b> Flujograma de proceso del pan enrollado	45
<b>Figura 16.</b> Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan enrollado	48
<b>Figura 17.</b> Gráfico del diagrama de operaciones del proceso de obtención de pan enrollado	49
<b>Figura 18.</b> Diagrama de flujo del proceso propuesto en la elaboración del pan enrollado	62

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Anexo 1.</b> Panadería y pastelería “El Espigal” proceso de elaboración del pan enrollado	84
<b>Anexo 2.</b> Tabla de suplementos de la OIT	88
<b>Anexo 3.</b> Formato de diagrama de flujo de proceso	89
<b>Anexo 4.</b> Ciclos a observar mediante criterio de la General Electric	90



## RESUMEN

El actual trabajo se pretende mejorar el proceso de la línea de producción del pan enrollado de la panadería y pastelería “El Espiral” ubicada en la ciudad de Tena. La cual no logra satisfacer la demanda de sus clientes. Se aplicó herramientas de Ingeniería de Métodos y la Medición de Trabajo la cual ayudó a identificar los problemas en dicha línea de trabajo y a realizar propuestas de mejora encaminadas a la mejora de métodos de trabajo que eliminen los desperdicios de recorridos, de tiempo y esfuerzo, así como la reorganización de los puestos de trabajo y de coordinación entre los hombres y maquinas. Se estandarizaron los tiempos de cada una de las actividades que conforman el proceso de producción del pan enrollado para definir un tiempo de proceso óptimo que sirva como herramienta para la planificación y organización estratégica del proceso .Se hicieron cambios en el proceso actual de elaboración del pan enrollado que dieron como resultados beneficios sobre la producción que se tenía en un inicio. Se trabajó con los recursos existentes sin realizar inversiones extras sino tratando de utilizar las herramientas que se tenía en el momento para que el mismo sea más eficaz, se pudo corroborar que las mejoras propuestas tuvieron un resultado satisfactorio. Al concluir todo el estudio se pudo observar que las mejoras realizadas fueron efectivas, pero una vez realizada la evaluación en el momento de la práctica se comprobó que las mismas fueron significativas y económicamente satisfactorias, obteniendo un cumplimiento óptimo del objetivo planteado al inicio del trabajo. Se contó con el apoyo del personal encargado de suministrar y colaborar con la toma de la información. Al culminar el trabajo, se expusieron conclusiones y recomendaciones, derivadas del trabajado presentado, permitiendo una perspectiva de mejora y que la implementación de este estudio genere una oportunidad para la empresa.

## **ABSTRACT**

The present work aims to improve the process of the production line rolled bread bakery "The Spiral" located in the city of Tena. Which fails to meet the demand of its customers. Engineering tools Methods and Measuring Work which helped identify problems in this line of work and make suggestions for improvements aimed at improving working methods that eliminate waste routes, time and effort was applied, and as the reorganization of jobs and coordination between men and machines. Times each of the activities that make up the production process of bread rolled to define optimal time process that serves as a tool for strategic planning and process organization. It made changes to the current process of making bread was standardized giving as results rolled on production benefits to be had in the beginning. We worked with existing resources without making additional investments but trying to use the tools to be had at the time so that it is more efficient, it can be conclude that the proposed improvements had a satisfactory result. At the conclusion of the study it was observed that the improvements were effective, but once the assessment at the time of practice it was found that they were significant and economically satisfactory, obtaining an optimal fulfillment of the objective at the start of work. He had the support of the staff responsible for supplying and collaborate with taking information. Upon completion of the work, conclusions and recommendations arising from worked submitted, allowing an improved outlook and implementing this study provides an opportunity for the company were exposed.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, ser una empresa competitiva involucra tomar en cuenta elementos clave como: elaborar productos de calidad, a bajo costo, en tiempos estándares, con eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo y mejora tecnológica. Si esto se cumple la rentabilidad (o las utilidades) se reflejará en el incremento de la productividad que está muy estrechamente relacionada, sobre todo a la utilización de métodos de trabajo y el estudio de tiempos ya que permiten la eliminación de desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo.

La panadería “El Espiral” ubicada en la ciudad de Tena, tiene como principal problema la insatisfacción de la demanda de su principal producto, denominado pan enrollado, ya que no se cumple con los pedidos exigidos por los clientes por tal motivo muchos de los clientes no llegan a recibir el producto solicitado, a tiempo real. Se llegó a esta conclusión mediante las múltiples quejas de los clientes referidas al tema, y por parte de los panaderos que admiten que muchos de los pedidos no se pueden realizar.

Se conoce que en el siglo XVIII, gracias a los esfuerzos realizados por Perronet sobre la fabricación de alfileres, se inició el estudio de tiempos en la empresa pero no fue sino hasta finales del siglo XIX que esta herramienta se empezó a utilizar, con éxito, cuando fue desarrollada por Frederick Winslow Taylor, conocido como el padre de la “Administración Científica”, con quien se difundió y conoció esta técnica y se ha ido perfeccionando constantemente con el aporte importante de entendidos en el tema que se dedicaron a descubrir formas de estandarizar tiempos, y cuyos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

Hoy se ha convertido en un instrumento necesario para mejorar la productividad y realizar las actividades de una forma eficaz y

eficientemente dentro de la industria, donde los métodos de trabajo para mejorar la productividad de compañías de manufactura, de proceso y servicio han ayudado a que la industria cuente con alternativas para ser más competitiva.

Todo ello implica tomar en cuenta la inducción al personal, es decir, familiarizar al nuevo trabajador con la empresa y con los compañeros de trabajo, su cultura, sus principales directivos, su historia, sus políticas, manuales que existe dentro de la empresa. Además de conocer sus habilidades y condiciones físicas, su capacidad de liderazgo, su salud, edad, género, aptitud, respuesta al trabajo bajo presión y motivación. Si esto se cumple no solo aumentará su productividad laboral sino que, incluso, se hará un mejor uso del espacio físico, se mejorará el sistema de trabajo para satisfacer al cliente. Esto involucra establecer un estándar de tiempo adecuado sobre la tarea a ejecutar basándose en la medición del contenido del trabajo del método prescrito considerando factores como la fatiga, las demoras personales y los retrasos.

Así, y en función de todo lo descrito, el presente estudio se llevará a cabo dentro de la Pastelería y Panadería “El Espigal” y exclusivamente a la línea de pan enrollado, debido a la demanda insatisfecha del producto, pues no se cumplen con los pedidos establecidos y existen consumidores insatisfechos.

Se pretende que a través de la estandarización de los métodos de trabajo y tiempos de producción en la línea de pan enrollado, así como el aprovechamiento de sus propios recursos; aumente la productividad y se cubra con las necesidades del producto, determinando los problemas y proponiendo mejoras.

## **1.1 Objetivos del estudio.**

Este trabajo está encaminado a cumplir los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

1. Realizar un estudio de métodos de trabajo para simplificar las operaciones e implementar tiempos de producción en la línea de pan enrollado de la Panadería y Pastelería “El Espigal”.

### **Objetivos específicos**

1. Analizar los procesos y operaciones actuales de producción en la línea de pan enrollado.
2. Identificar los métodos actuales y los factores que afectan la línea de producción de pan enrollado para plantear propuestas de mejora.
3. Establecer tiempos estándar de producción en la línea de pan enrollado.

## **2. MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEORICO**

Toda organización empresarial busca un aumento de la productividad, por ello la mejora continua de los procesos que conforman los sistemas industriales es la fuente principal para el logro de éste propósito, para eso se hace necesario analizar los procesos de forma crítica y propositiva. La razón principal del análisis es diagnosticar los problemas y desarrollar planes de mejora.(Alvarez, 2009)

El objetivo de este trabajo es aplicar técnicas que permiten el mejoramiento de los métodos de trabajo y la eliminación de desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo.

Las técnicas básicas para el logro de estos objetivos son, la Ingeniería de Métodos y la Medición del Trabajo. Ambas están estrechamente relacionadas a la productividad de una empresa.

### **2.1 PRODUCTIVIDAD**

Durante mucho tiempo se mantuvo la creencia de que la palabra productividad estaba estrechamente asociada a producir bienes y/o servicios, es decir; que estaba relacionada únicamente a la actividad productiva de la empresa lo que limitaba su utilización adecuada. Sin embargo, y con el pasar de los años, se ha ido perfeccionando el término a tal punto de dar un giro de 180 grados donde ahora se afirma que “la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad, y cuya, mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida”(Niebel & Freivals, 2009)

Según Coveñas, Mascco& Medina (2010), el término producción “en su sentido más amplio constituye la creación de productos que tienen un valor de intercambio. Frente a una oportunidad de negocio, la empresa comienza con su estructura interna, sus objetivos de producción y las



misiones por cumplir. Estos objetivos están directamente relacionados al proceso de producción, el mercado, la comercialización, el financiamiento, la mano de obra y la logística” (Niebel & Freivalds, 2009)

De esta forma, se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni de la cantidad que se ha fabricado como se pensaba, sino como la oportunidad que tiene una empresa para crecer ofreciendo al cliente productos de calidad. En donde “el área de producción de una industria es clave para su éxito. En ella los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos es determinada; las herramientas son solicitadas; los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento; y la satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad entregados a tiempo”(Niebel & Freivals, 2009).

Según Mora (2011), en la productividad entra en juego otros aspectos muy importantes como:

- **Calidad:** entendida como la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
- **Productividad** = Salida/ Entradas
- **Entradas:** Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- **Salidas:** Productos.
- Misma entrada, salida más grande
- Entrada más pequeña misma salida
- Incrementar salida disminuir entrada
- Incrementar salida más rápido que la entrada
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada

Pero ¿cómo lograr una mayor productividad?, la respuesta está en la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de

salarios que se aplican en todo aspecto de negocio, industria, ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración.

En este trabajo vamos a utilizar la Ingeniería de Métodos aplicando un estudio de tiempos, esto se refiere a diseñar un nuevo método de trabajo, más eficiente, como instrumento para mejorar la productividad.

## **2.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS**

El término “Ingeniería de Métodos” fue desarrollado y utilizado por H.B. Maynard y sus asociados en 1932. Está incorporado al análisis de operaciones y a la simplificación del trabajo, y se refiere a una técnica utilizada para aumentar la producción por unidad de tiempo y, por ende, a la reducción del costo de la unidad.

La ingeniería de métodos, según Niebel&Freivalds (2009) implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto. Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar su calidad.

La ingeniería de métodos se utiliza en la elaboración de nuevos productos o mejoramiento de los ya existentes, o simplemente en la implementación de un servicio. “Todo ello sigue un proceso sistemático, el cual se lo debe cumplir para tener éxito en el proceso de análisis que tiene como meta “eliminar las deficiencia que existen y lograr una mejor distribución del área de trabajo tener una posible mejora en sus maquinarias o equipos que se utilicen para desarrollar los procedimientos dentro de la línea de producción”(Gallardo, 2012).

Las herramientas que utiliza se aplican en función de quien va a realizarlas para el debido seguimiento, o sobre qué objeto o máquina va a hacerlo.

A decir de Niebel&Freivalds (2009), los ingenieros de métodos utilizan un procedimiento sistemático para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto y ofrecer un servicio. Este procedimiento se presenta a continuación:

1. Selección del proyecto
2. Obtención y presentación de datos
3. Análisis de datos
4. Desarrollo del método ideal
5. Presente e instale el método
6. Desarrollo del análisis del trabajo
7. Establezca estándares de tiempo
8. Seguimiento

Dentro de la Ingeniería de Métodos se consideran dos áreas: la simplificación del trabajo (que más adelante se detallará) y la medida de trabajo que comprende lo que se llama el levantamiento del trabajo, es decir; aquella que investiga en qué condiciones, bajo qué métodos y en qué tiempo se ejecuta un trabajo determinado.

En definitiva, la Ingeniería de Métodos es una técnica útil para mejorar el método de trabajo, establecer el estándar de tiempo. Reducir esfuerzo y costos, mejorar la disposición de la fábrica y control de producción para el seguimiento de procesos y planificación. Además, es una pieza fundamental en el análisis sobre la manera cómo se desarrolla una empresa y es una de las materias más importantes para la carrera de la Ingeniería Industrial.

### **2.3 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS**

Según Ustate (2007), entre los objetivos que persigue el estudio de métodos están:

- Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller lugar de trabajo.
- Diseñar el equipo e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano para reducir fatiga.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra”.

Para ello, según Rodríguez (2008) se sigue el siguiente procedimiento:

**a) Planeación del estudio de trabajo:**

Se lo ejecuta una vez que el analista haya explicado el método y haya sido aprobado por el supervisor del caso. Este paso es esencial previo a iniciar las observaciones reales. Sobre este punto se explicará con más detalle.

**b) Determinación del número de observaciones:**

Una vez establecida la estimación preliminar de las actividades acerca de las que buscan informar, se determina la exactitud de los resultados y con ello se estimará el número de observaciones a realizar y la frecuencia de las mismas. Posteriormente se diseñará la forma para el muestreo del trabajo desde donde se tabularán los datos y los diagramas de control que se usarán en el estudio (Aponte, 2010).

**c) Observación y registro de datos.**

En el área de trabajo, el analista no debe anticipar los registros que espera hacer, para ello deberá estar a una cierta distancia del equipo y así registrar los hechos.

Las anotaciones de lo observado deberá hacerlo una vez haya abandonado la zona de trabajo, con el fin de que el empleado observado no se sienta intimidado y continúe tranquilamente su labor (Benavides, 2010).

**d) Muestreo de trabajo para el establecimiento de márgenes o tolerancias.**

Las tolerancias por motivos personales y demoras inevitables se determinan frecuentemente efectuando una serie de estudios de todo el día, sobre varias operaciones y promediando luego sus resultados.

“El número de idas al gabinete sanitario y al bebedero o fuente de agua, el número de interrupciones etc., se podrían registrar, cronometrar, analizar, y determinar luego una tolerancia justa o de confianza; los elementos que entran dentro de las demoras personales e inevitables se pueden mantener separados y determinar una tolerancia equitativa para cada clase o categoría” (Rodríguez, 2008).

**e) Análisis de detalles:**

En este paso se utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

“Estas preguntas proporcionan una forma de analizar un estudio de métodos, sin embargo la persona que realice este tipo de estudio debe de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación” (Rodríguez, 2008).

Se requiere que en este paso el analista investigue las causas y no los efectos, registre los hechos, no las opciones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

**f) Desarrollo de un nuevo método de trabajo:**

Las respuestas obtenidas de las preguntas realizadas en el paso anterior servirán de base para desarrollar un nuevo método. Esto ayudará para tomar las siguientes acciones:

- Eliminar elementos u operaciones innecesarias que afecten la eficiencia del trabajo.
- Cambiar a un método de trabajo que sea más conveniente, y
- Simplificar todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, pero que pueden ser ejecutados más fácilmente y de forma más rápida.

#### **g) Aplicación del nuevo método**

Sobre este paso se realiza una revisión previa, con el fin de tener seguridad de que el nuevo método a aplicarse será el más efectivo.

Es importante que para implementar el nuevo método con éxito se logre el entendimiento y cooperación del personal, para ello “se debe recordar que la cooperación no se puede exigir se tiene que ganar.

## **2.4 HERRAMIENTAS DE INGIENERÍA DE MÉTODOS**

### **2.4.1 Diagrama de Flujo**

El diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos acápites no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo: de producto o de material y operativo o de persona. “Mientras el diagrama de producto muestra todos los detalles de los hechos que tienen lugar para un producto o un material, el diagrama de flujo operativo muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones como se observa en la Figura 1:

Diagrama de flujo de proceso (producto)

DIST EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO- LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO- LOS	PROCESO DE DESCRIPCION
		1	En almacén de barras hasta que se haga requisición		60	6	Esperar al operador de la prensa
20	.02	1	Al recibir requisición se cargan las barras en carro	100		5	A la prensa Bliss 74 1/2 No.16 por el operario
600	.05	1	Varilla extrusionada a la sierra neumática # 72		.075	6	Hacer 6 agujeros
15	.02	2	Sacar las barras del carro y almacenarlas en estante cerca de la máquina		120	7	Esperar al operario de la taladradora
	120	1	Esperar que empiece la operación	50		6	A la taladradora por el operario
	.077	3	Aserrar con la sierra neumática		.334	7	Desbarbado de la parte y actual- flanado en Taladradora L. & G. No. 19
	30	2	Esperar al encargado de llevar el material		30	8	Esperar al operario de la taladradora
70	.03	2	Material a la prensa No. 8 (Nat. Maxi-press)	20		7	A la taladradora Avery No. 21 por el operario
	15	3	Esperar la operación de forja		.152	8	Hacer tres agujeros de 13/64" en taladradora Avery No. 21
	.234	1	Forjado (operación de 3 hombres) e inspección		20	9	Esperar al operario del torno revolver
	10	4	Esperar al operador de la prensa	60		8	A la sección de torno revolver por el operario
30		3	A la prensa por el operador		.522	9	Tornear vástago y cara en torno W. & S. No. 3
	.061	4	A la prensa Bliss 74 1/2 No. 16		60	10	Esperar al operario del torno revolver
	30	5	Esperar al operario del baño en ácido	30		9	Al operador de torno revolver contiguo
100		4	A los tanques de ácido por el operario		.648	10	Formar diámetro externo y refrentado
	.007	5	Baño en ácido (tanque de HCL)		15	11	Esperar al operador de la prensa

Figura 1. Diagrama de Flujo de proceso (producto)

(Rodriguez, 2008)

Estos diagramas están compuestos por símbolos, cada uno tiene su significado y ayuda a tener una óptica más específica del proceso en cuestión, permitiendo identificar demoras o recorridos innecesarios, así como actividades que de hacerse de forma paralela pueden reducir el tiempo de culminación de un proceso.

A continuación se describen los símbolos utilizados en el Diagrama de Proceso:

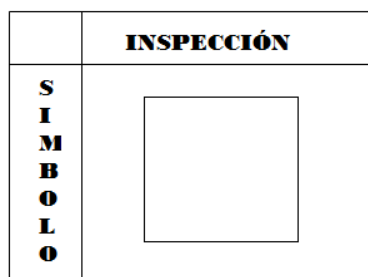
- **Operación:** Se refiere a cuando un objeto está siendo modificado en sus características, cuando se agrega algo o se realiza una nueva creación, si se está preparando para empezar otra operación, inspección, transporte, almacenaje, también denominamos operación cuando se recibe información o se da (Cantú, 2011).

La Figura 2 muestra el símbolo de operación en un esquema de flujo del proceso.



**Figura 2:** Símbolo de operación en un esquema de flujo del proceso (Zandin, 2010)

- **Inspección:** Se refiere a cuando un objeto o grupo de ellos se los examina para identificar, verificar o comprobar cualquiera de sus características especificadas con anterioridad (Cantú, 2011). La Figura 3 demuestra el símbolo de inspección un esquema de flujo de proceso.

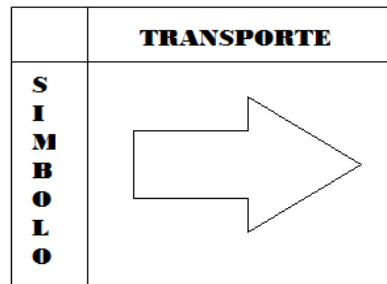


**Figura 3:** Símbolo de inspección un esquema de flujo de proceso (Zandin, 2010)

- **Transporte:** Se refiere a cuando un objeto o grupo de ellos son desplazados de un sitio a otro, esto no comprende a los movimientos que

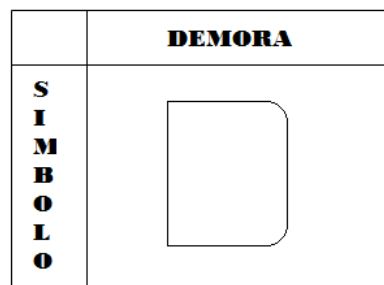


forman parte de una operación o inspección(Cantú, 2011). La Figura 4 muestra el símbolo de transporte en un esquema de flujo del proceso.



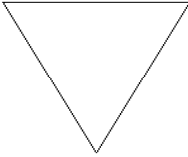
**Figura 4:** Símbolo de transporte en un esquema de flujo de procesos(Zandin, 2010)

- **Demora:** Se refiere a cuando se obstruye el flujo de un objeto o grupo de los mismos, y esto conlleva a esperas en los siguientes procesos planeados con anterioridad(Cantú, 2011). La Figura 5 demuestra el símbolo de demora en un esquema de flujo de proceso.



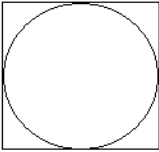
**Figura 5:** Símbolo de demora en un esquema de proceso(Zandin, 2010)

- **Almacenaje:** Se refiere a cuando un objeto o grupo de ellos está protegido contra usos no autorizados del personal o de movimientos sin vigilancia(Cantú, 2011). La Figura 6 demuestra el símbolo de almacenaje en un esquema de flujo de proceso.

	<b>ALMACENAJE</b>
<b>S I M B O L O</b>	

**Figura 6:** Símbolo de almacenaje en un esquema de proceso(Zandin, 2010)

- **Actividad Combinada:** Se refiere a cuando es necesario representar actividades que se realizan vinculadas por el mismo operario en la misma estación de trabajo, y en esos casos las símbolos se combinan(Cantú, 2011). La Figura 7 muestra el símbolo de actividad combinada en un esquema de flujo de proceso.

	<b>ACTIVIDAD CONBINADA</b>
<b>S I M B O L O</b>	

**Figura 7:** Símbolo de actividad combinada (operación- inspección)(Zandin, 2010)

#### 2.4.2 Diagrama de operaciones de procesos.

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas reconocen bajo los términos de

operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes( Zubieta Daza, s.f.).

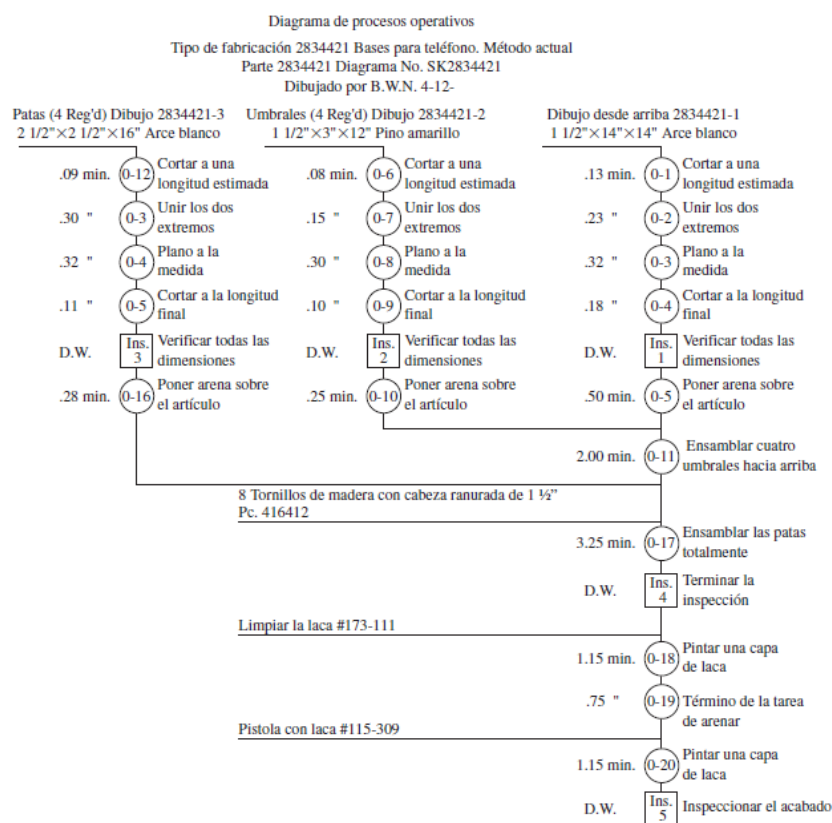
Son una representación gráfica en la cual se introducen datos de materiales y movimientos del proceso, orden de las inspecciones y de todas las operaciones. Exceptuando las operaciones donde se realice la manipulación de los materiales, con su información aporta lo necesario para la realización del análisis.(Suñé & Gil, 2004).

Se considera como una secuencia cronológica de, procesos, operaciones, materiales, márgenes de tiempo, tiempo de entrada y de salida. Desde el momento en que entra la materia prima hasta la terminación y empaque del producto terminado.

Por presentar una serie de detalles, especificaciones, tolerancias y diseños es conocido como dibujo o plano. Estos se interpretan como uno solo llamado diagrama de operaciones de procesos(Garcia, 2002).

#### **2.4.2.1 Esquema de operaciones de un proceso**

En la Figura 8 se puede observar un ejemplo de un diagrama de proceso operativo.



**Figura 8.** Diagrama de Proceso Operativo (Niebel, 2009)

### 2.4.3 Árbol de estructura y lista de materiales de un producto.

Para la elaboración de cualquier producto en líneas de trabajo continua es necesario un documento administrativo el cual se encuentre un listado de los materiales necesarios y suficientes para su elaboración (Soret, 2006).

Indicando cantidad y secuencia de utilización en la línea de producción desde su comienzo hasta su culminación, por esto se puede decir que esta es el componente clave dentro del sistema de planeación en adquisición de materiales, la misma que deben ser justas y sin faltantes en cuestión de tiempos (Soret, 2006).

Se considera necesario que las listas de materiales deban estar equipadas con lo siguiente:

- Cantidad que se va a utilizar: kilogramos (kg), gramos (g), litros (L), etc.).

- Identificación con codificación, colores o formas las cuales ayuden a discernir en el inventario
- Descripción de cada uno de ellos (Soret, 2006).

El listado de materiales se detalla en capítulos posteriores.

#### **2.4.4 Diagrama de recorrido**

Mediante este diagrama se puede apreciar el recorrido de los materiales por la planta, para esto es necesario ubicar los equipos, maquinarias, centro de trabajo y los lugares de almacenamiento en un plano de distribución(Hernández, 2007).

Los movimientos de materiales se representan mediante una línea de flujo pudiendo observar cómo se desplazan de una actividad hacia la siguiente.

La identificación de actividades por símbolos y números es necesaria en la elaboración de este diagrama, las mismas deben corresponder con los del diagramas de flujo, el sentido del flujo de los materiales se indica colocando varias flechas a lo largo de las líneas de recorrido (Hernández, 2007).

La Figura 9 muestra un esquema de diagrama de recorrido.

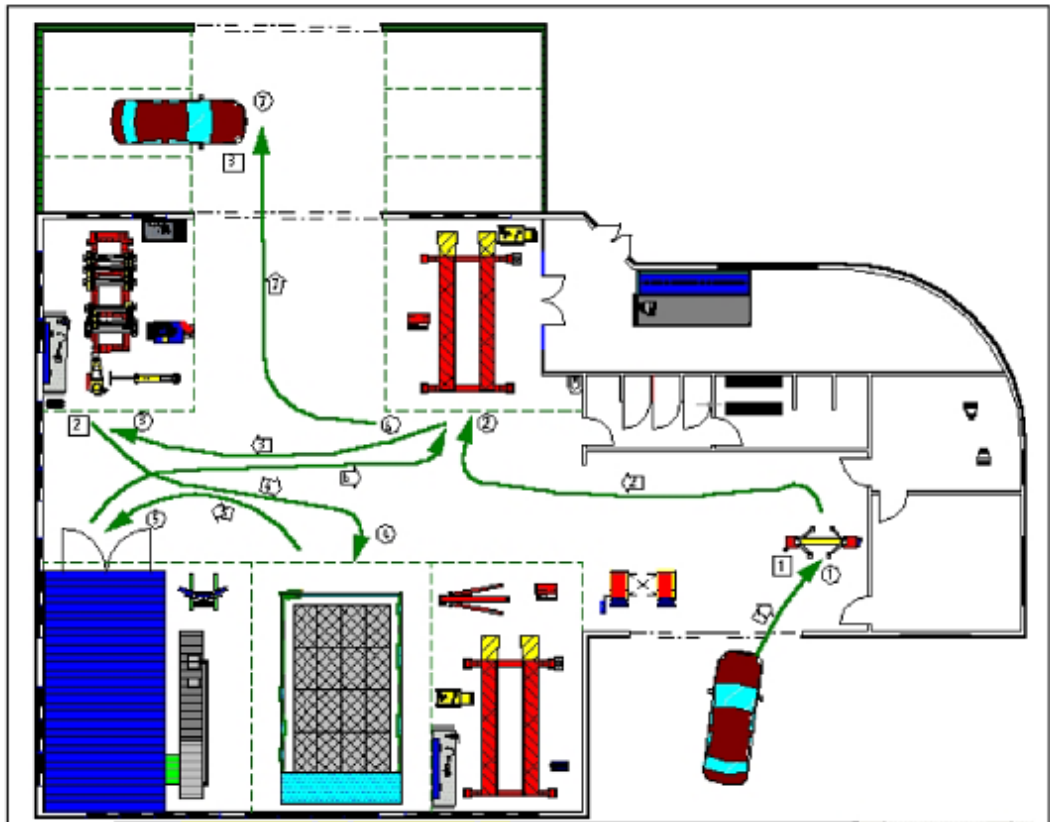


Figura 9. Diagrama de recorrido.

## 2.5. ESTUDIO DE TIEMPOS

Para poder llegar a lograr mejoras en los procesos u operaciones el estudio de tiempos es fundamental ya que mediante él se logra establecer eficiencia o estandarización a diferentes métodos propuestos.(Caso, 2006).

Medir el tiempo de trabajo humano ha constituido desde siempre una gran dificultad para la administración, “ya que, a menudo los planes para la provisión de bienes o servicios, de acuerdo con un programa confiable y un costo predeterminado, dependen de la exactitud con que se puede pronosticar y organizar la cantidad y tipo de trabajo humano implicado”.(Rodriguez, 2008). Pero el aplicar fechas objetivo en el que se incluyen periodos de descanso acordes al tipo de trabajo que se realiza, la

medición del trabajo proporciona una base mucho más satisfactoria sobre la cual hacer planes (Rodríguez, 2008).

Esta habilidad tiene como objetivo establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con la debida consideración de las demoras propias, los retrasos ineludibles y la fatiga.

Dentro del Estudio de Tiempos existen diferentes técnicas que pueden ser utilizadas:

1. Estudio de Tiempos con Cronómetro.
2. Muestreo de Trabajo.
3. Sistemas del Tiempo del Movimiento predeterminado o también conocido como sistema de normas de tiempo predeterminado (NTPD).
4. Datos Tipo.
5. Por estimación de datos históricos.

En el presente estudio, vamos a usar la técnica de Estudio de Tiempos con Cronómetro, debido a que ejecutando la toma de tiempos con cronometro podemos obtener un estudio individual para cada estación de trabajo, consiguiendo resultados reales sin adaptar datos semejantes como se haría si se utilizaría datos histórico o datos tipo.

### **2.5.1 Cronometraje**

Según Boada (2008), el estudio de tiempos con cronómetro (entendido como la técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido) constituye una técnica útil sobre todo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.

- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Pasos para su realización:

### **1. Preparación**

- Se selecciona la operación
- Se selecciona al trabajador
- Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo
- Se establece una actitud frente al trabajador

### **2. Ejecución**

- Se obtiene y registra la información
- Se descompone la tarea en elementos
- Se cronometra
- Se calcula el tiempo observado

### **3. Valoración**

- Se valora el ritmo normal del trabajador promedio
- Se aplican las técnicas de valoración
- Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado

### **4. Suplementos**

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

### **5. Tiempo estándar**

- Error de tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Determinación de tiempos de interferencia



## 2.5.2 Calificación por nivelación

Hoy en día uno de los métodos más utilizados para calificar es el desarrollado por Westinghouse Electric Company, se enfoca en la calificación de habilidades, esfuerzo, condiciones laborales y consistencia. Con la práctica las personas van adquiriendo mayor habilidad.

Se utilizó el sistema desarrollado por Westinghouse Electric Corporation por ser uno de los de mayor viabilidad y efectividad, en el que se determinan 4 factores a evaluar:

**Habilidad:** No es más que la realización satisfactoria de una determinada tarea con la combinación exacta de la mente y las manos.

La determinación de este factor es de suma importancia, teniendo en cuenta la experiencia, aptitudes, ritmo de trabajo y coordinación al realizarlo. La práctica dentro de un método desarrolla el factor de la habilidad (Gallardo Perez, 2012).

El tiempo es un factor muy importante para poder desarrollar las habilidades puesto más veces se repite una actividad se tiene más familiaridad con el método a realizar por lo mismo se tiene más regularidad y se lo realiza con más velocidad y se eliminan movimientos en falsos y tiempos muertos (Quesada & Villa, 2007).

Existen seis clases que son asignadas al operario dentro del factor de habilidad, las cuales son:

- Habilidad Extrema
- Habilidad Excelente
- Habilidad Buena
- Habilidad Regular
- Habilidad Aceptable
- Habilidad Deficiente (Niebel, 2001).

En la tabla 1 se puede apreciar las características con factor de habilidad.

**Tabla 1.** Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de habilidad.

<b>HABILIDAD</b>		
0.15	A1	Extrema
0.13	A2	Extrema
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente

(Garcia, 2002)

**Esfuerzo:** En el factor de esfuerzo podemos definirlo como la demostración de la voluntad de realizar un trabajo con eficiencia, al igual que la rapidez con la que se demuestra la habilidad del operario (Quesada & Villa, 2007).

A continuación se puede apreciar seis clases asignadas al operario dentro del factor de esfuerzo:

- Esfuerzo Extremo
- Esfuerzo Excelente
- Esfuerzo Bueno
- Esfuerzo Regular
- Esfuerzo Aceptable
- Esfuerzo Deficiente

En la tabla 2 se puede apreciar las características con factor de esfuerzo.

**Tabla 2.** Características de nivelación de métodos de trabajo con factor esfuerzo

ESFUERZO		
0.13	A1	Extrema
0.12	A2	Extrema
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	C2	Buena
0	D	Regular
-0.4	E1	Aceptable
-0.8	E2	Aceptable
-0.12	F1	Deficiente
-0.17	F2	Deficiente

(Garcia, 2002)

**Condiciones:** Son las condiciones que afectan al operario no permitiéndole desarrollar sus capacidades al máximo, por lo que no se ha provecha el recurso humano al máximo:

- Luz
- Temperatura
- Ruido
- Ventilación (Quesada & Villa, 2007).

Estas son las seis clases que se le asignan al operario dentro del factor condiciones en el momento que realiza el método:

- Condiciones Ideales
- Condiciones Excelentes
- Condiciones Buenas
- Condiciones Regulares
- Condiciones Aceptables
- Condiciones Deficientes (Quesada & Villa, 2007).

Los datos de la Tabla 3 demuestran las características de nivelación de métodos de trabajo con factor de condiciones.

**Tabla 3.** Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de condiciones

CONDICIONES		
0.06	A	Ideales
0.04	B	Excelentes
0.02	C	Buenas
0	D	Regulares
-0.03	E	Aceptables
-0.07	F	Deficientes

(Garcia, 2002)

**Consistencia:** Mediante el logro de que el operario se enfoque en sus labores se contribuye al ahorro de tiempo, disminuyendo los esfuerzos, establece una forma rutinaria de realizarlo, alcanzando resultados positivos.

Al operario le son asignados seis clases dentro del factor condición. Los mismos son:

- Consistencia Perfecta
- Consistencia Excelente
- Consistencia Buena
- Consistencia Regular
- Consistencia Aceptable
- Consistencia Deficiente (Quesada & Villa, 2007).

En la siguiente tabla se muestran las características (Tabla 4).

**Tabla 4.** Características de nivelación de métodos de trabajo con factor de consistencia

<b>CONSISTENCIA</b>		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Regulare
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

(Garcia, 2002)

### **2.8.3.1 Tabla de Westinghouse**

Indica el número de observaciones necesarias del ciclo propuesto y cantidad de unidades por año.(Meyers, 2000).

### **2.8.3.2 Criterios de la General Electric**

Mediante este criterio se puede cronometrar el número de ciclo, utilizando el tiempo en minutos. A continuación se puede observar un ejemplo del número de ciclos.(Meyers, 2000).

**Tabla 5.** Número de ciclos observados.

<b>TIEMPO DE CICLOS</b>	<b>NUMERO DE CICLOS</b>
<b>EN MINUTOS</b>	<b>A CRONOMETRAR</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.0	30
2.0	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

(Garcia, 2002)

#### **2.8.4. SUPLEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

Por los retrasos y determinados elementos contingentes que son parte de la tarea a realizar se le concede al operario un tiempo.(Sempere & Miralles, 2003).

#### **2.9 TIEMPO TIPO O ESTÁNDAR**

Es aquel concedido para efectuar una tarea. Los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos causales o contingentes están incluidos en el. A estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales(Sempere & Miralles, 2003).

Se puede decir que la etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo de oficina en el estudio de tiempos, aunque es muy probable que el especialista en medio del análisis considere necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones.

### **2.9.1 CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD**

El cumplimiento de las normas de calidad implica evaluar la necesidad de tomar medidas para prevenir cualquier anomalía y garantizar el correcto estado de la producción.

Con el objetivo de mantener un nivel de calidad óptimo se realiza la estandarización de tiempo, debido que los estándares de producción tienen como principio por cada cantidad de productos elaborados por unidad de tiempo y puesto que no se conceden ningún crédito por un trabajo defectuoso resistente, habrá un desempeño constante por parte de todos los operarios para elaborar productos de alta calidad (Pucci & Levin, 2008).

### **3. METODOLOGÍA**



## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 DIAGNÓSTICO INICIAL**

El diagnóstico de la situación actual o inicial de la Panadería y Pastelería “El Espigal” se desarrolla para obtener una idea precisa sobre los procesos productivos que intervienen dentro de la panadería, para cumplir este propósito se utilizaron flujogramas y un esquema de distribución de planta.

Para conocer el funcionamiento general de la planta se emplearon entrevistas, reuniones, así como el método de observación directa, ya que se hicieron recorridos, entrevistando a los involucrados en los procesos, para obtener información sobre el funcionamiento y desarrollo de los procesos. Además la revisión de la documentación de la empresa, hacer uso de datos históricos y la proyección estratégica de la organización, constituyeron elementos esenciales para el desarrollo del diagnóstico.

De gran importancia es la descripción del proceso de producción del pan enrollado, para la cual se utilizará el diagrama de procesos para tener una idea clara y detallada del proceso que se pretende mejorar, se detalló individualmente las actividades inmersas en la elaboración del pan enrollado para tener una representación de lo que se pretende perfeccionar.

### **3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS**

Para la observación detallada del proceso y desarrollo de las operaciones. Se aplicó el estudio de tiempos en la línea de proceso del pan enrollado, asegurando el tiempo de duración de cada una de ellas. La colaboración de los trabajadores fue de gran importancia ya que sin esta no se hubiera logrado el objetivo del estudio.

Después de realizar un estudio se agrupó la información necesaria sobre las operaciones, para recrear una jornada normal de trabajo se intervino lo menos posible en el proceso de elaboración del pan enrollado. La realización de los cálculos de suplementos para el estudio fue realizado al final, y así poder utilizarlos para los tiempos tipo o estándar.

Para adquirir el número de observaciones del tiempo normal fue necesario un primer tiraje de las toma de tiempos, seguidamente se realizó la relación con la tabla del método General Electric obteniéndose las observaciones necesarias.

Posteriormente se colocaron los tiempos obtenidos durante el transcurso del proceso en una tabla, donde se realizaron un total de 10 repeticiones en la línea de producción para cada estación de trabajo. Determinándose el tiempo medio, normal y estándar para cada uno de ellos.

### **3.2.1 Selección del trabajo a mejorarse**

Para lograr una mayor eficiencia y eficacia en el proceso de producción de pan enrollado se le propuso a la panadería y pastelería “El Espigal” abaratar los costos disminuyendo el tiempo de proceso, mediante la observación directa, cálculos de suplementos y toma de tiempos con cronómetro. Realizando un enfoque general a las operaciones que no generan ningún valor, a los puestos de trabajo, reordenamiento de áreas. Finalmente se realizaron propuestas de mejoras.

Para empezar con el mejoramiento fue esencial realizar el análisis sobre el proceso de producción del pan enrollado, dado que es la demanda insatisfecha de este producto nuestro problema a resolver.

Con esta información se pudo plantear la estrategia para anticipar las acciones y estimar los recursos necesarios para efectuar el estudio.

### **3.2.2 Registro de datos y detalles del trabajo**

Para realizar este registro se procedió a dividir las operaciones para realizar un estudio más detallado y con mayor facilidad. Para la obtención de la información se utilizó la observación y el cronometraje como técnica para recopilar datos.

### **3.2.3 Observación y Registro de Tiempos**

Conforme el análisis de las operaciones realizadas, se fundamentó el estudio del tiempo empleado para la elaboración del pan.

Con el fin de obtener resultados de los tiempos y que estos sean confiables, se cronometró el tiempo de cada una de las actividades que conforman la elaboración del pan enrollado.

Para poder conocer el número de observaciones a realizarse por cada operación, se valoró el rango de dispersión con que se presentan los tiempos.

### **3.2.4 Estandarización del método propuesto**

Obtenidos los tiempos normales en el estudio de tomas de tiempos, se determinaron los suplementos o tolerancias por cada actividad, considerando las condiciones de trabajo.

Para la determinación del porcentaje de los suplementos, se toma como base la tabla de suplementos de descanso recomendada por la Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.).

## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1 SITUACIÓN INICIAL DE LA EMPRESA**

#### **4.1.1 Generalidades de la Empresa Panadería “El Espigal”**

Para la realización del estudio propuesto se inicia con una descripción de las actividades de la empresa.

La empresa Panadería y Pastelería “El Espigal” es una empresa unipersonal que fue creada hace 17 años, el 15 de septiembre del año 1997 en la ciudad del Tena, encaminada a ofrecer la mayor variedad de productos (pan enrollado, pan de dulce, pan redondo, moldes y pasteles). No se encuentra afiliada a ninguna Cámara de Industria y solo está adherida a la Junta Nacional de Defensa del Artesano. El inicio de su producción fue con un turno, pero su mercado empezó a crecer y en dos años después implementó el segundo turno, teniendo un avance muy importante en su producción, con un promedio de producción de pan enrollado en la semana de 4600 unidades.

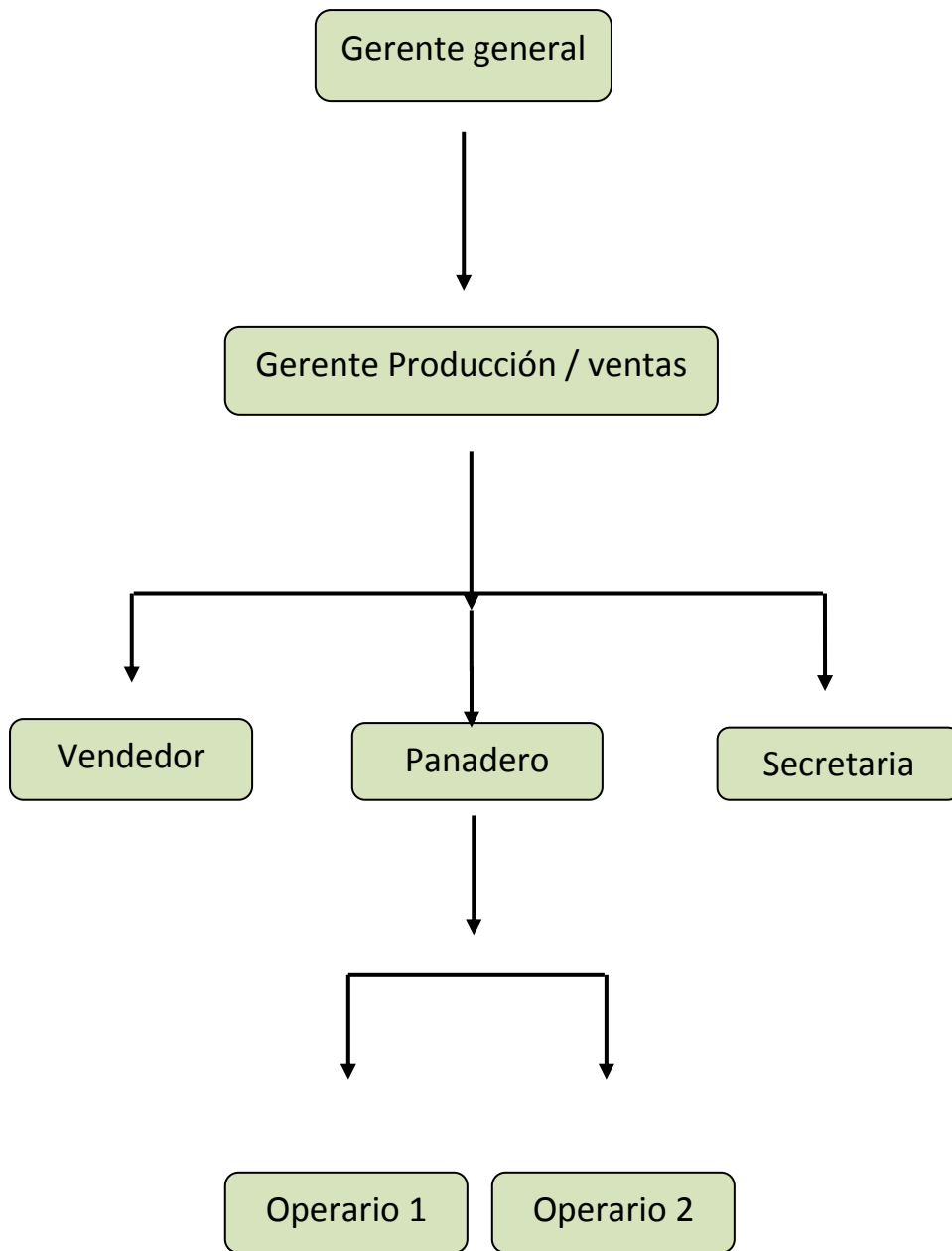
Su producción actual está basada en el movimiento productivo que dan los operarios en la planta según sus criterios.

En el área de producción trabajan 1 panadero y 2 operarios; 1 en 1º turno y 2 en el 2º turno con una duración de 8 horas en cada turno.

1er turno de 1 a.m. a 9 a.m.

2do turno de 2 p.m. a 10 p.m.

Se laboran los seis días de la semana y el domingo únicamente el 1º turno. La Figura 10 muestra el organigrama de la empresa.



**Figura 10.** Organigrama de la empresa

#### **4.1.2 Planificación**

La planificación que realiza la empresa obedece a los datos estadísticos de producción.

En la elaboración del producto no tienen en cuenta los factores de planeación, programación y control de producción.

La producción promedio de pan enrollado en el 1º turno es de 400 unidades y en el 2º turno de 300 unidades; dando un total de 700 unidades por día.

#### **4.1.3 Misión**

La misión de la panadería es: “producir pan para cubrir los requerimientos de clientes, ofreciendo con la mejor calidad”.

#### **4.1.4 Visión**

Para el año 2016 se pretende aperturar dos sucursales de la Panadería y Pastelería “El Espigal”, en la ciudad del Tena, que permita brindar un mejor servicio y calidad a los clientes.

#### **4.1.5 Principios**

Los principios son fundamentales en el proceso y la sociedad y es importante en cualquier organización. La Panadería ha definido los siguientes:

##### **a. Puntualidad, eficiencia**

Los colaboradores deberán cumplir fielmente con los horarios establecidos trabajando con los parámetros fijados en el proceso.

#### **b. Honestidad**

Con un desempeño correcto en las actividades y en las comunicaciones con las demás personas, garantizará confianza y un buen ambiente de trabajo.

#### **c. Moralidad**

El comportamiento dentro de la organización deberá ser de acuerdo a buenas principios de convivencia.

#### **d. Respeto**

El trato con todas las personas de la empresa debe darse respetando el criterio o la forma de pensar de colaboradores y clientes.

#### **e. Responsabilidad**

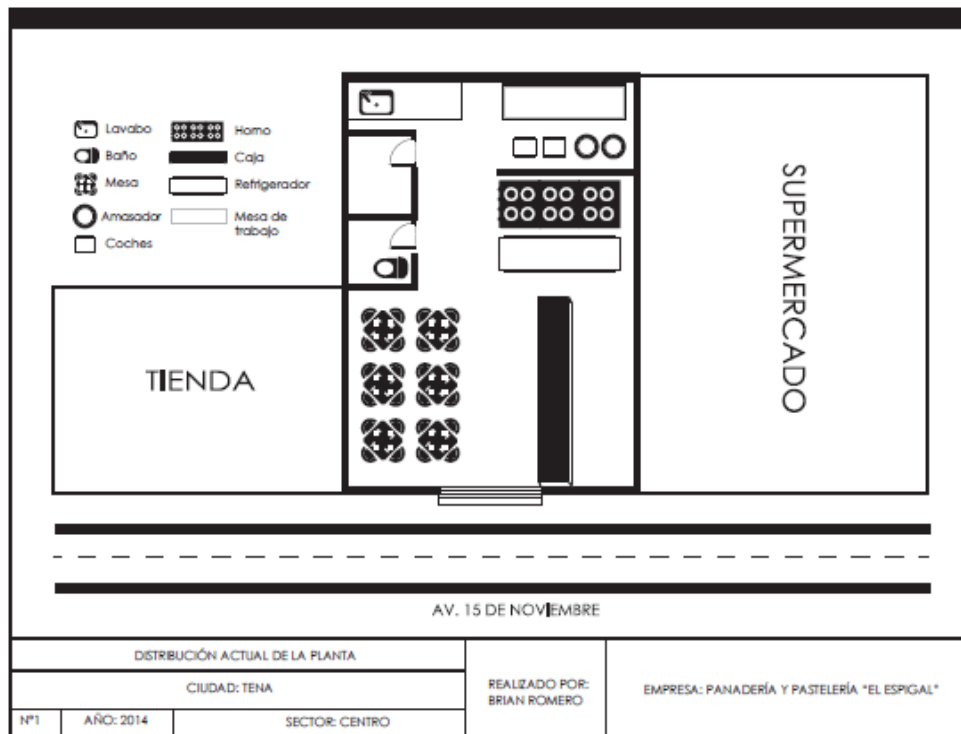
Las actividades y las acciones tomadas dentro de la organización deberán hacerse con un buen criterio y bajo los parámetros establecidos.

#### **4.1.6 Análisis de la distribución de planta.**

La distribución de la planta carece de funcionalidad; no obedece a ningún estudio técnico, por cuanto el espacio es reducido.

El lugar de almacenamiento de la materia prima se encuentra en la misma área de producción, que no es lo adecuado. A continuación se presenta la distribución actual de la panadería.





**Figura 11:** Distribución de la Planta

#### 4.1.7 Maquinaria

Se utilizó el método científico de observación el cual permitió determinar el número de máquinas que tiene la Panadería y Pastelería “El Espigal” en la actualidad:

- 2 Balanzas
- 1 Batidora
- 2 Amasadoras
- 1 Leudador
- 1 Horno

#### 4.1.8. Actividad de la Empresa

Panadería y Pastelería “El Espigal” se caracteriza por la elaboración de sus productos de la forma más natural y nutritiva, evitando el uso de preservantes y aditivos que puedan afectar el sabor y la consistencia de los productos.

La característica principal de los productos propende a conservar la frescura y el buen sabor y a producir una gran variedad que satisfaga todas las necesidades de los clientes, de tal forma que puedan degustar pan fresco durante todo el día.

#### 4.1.9 Productos que elabora

Panadería y Pastelería “El Espigal” elabora varios productos los cuales se van a describir en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Productos de la Panadería y Pastelería “El Espigal”

PRODUCTO	VOLUMEN PRODUCCION (U)	%PRODUCCION	CARACTERISTICAS
<b>HARINA BLANCA</b>			
Pan enrollado	700	18,13	Para elaborar estos panes se utiliza harinas de fuerza, son indicadas para masas que deben fermentar y adquirir volumen especialmente si continen grasas, la misma que contrarresta las propiedades de las proteínas, por tal motivo dificilmente se fermentaria sin quebrarse. Con este tipo de harina se elabora la mayor parte de pan.
Pan redondo	500	12,95	
Empanadas	300	7,77	
Pan de cacho	300	7,77	
Pan de Maíz	200	5,18	
Pan injerto	200	5,18	
Pan de agua	150	3,89	
Bizcochos	500	12,95	
<b>HARINA INTEGRAL</b>			
Palanqueta integral	100	2,59	Esta harina ocupa un lugar destacado en la panificación, su coloracion es oscura y se recomienda su consumo por ser buena fuente de vitamina B y fibra.
<b>PRODUCTOS DE DULCE</b>			
Pan de leche	100	2,59	Se logra con harina de trigo especial cuyas principales características son: alto contenido de gluten alto valor de energía y buena estabilidad.
Trenzas de dulce	100	2,59	
Pan de chocolate	100	2,59	
<b>PRODUCTOS DE PASTELERIA</b>			
Suspiros	100	2,59	Es el grupo de masas mas complejo para elaborar, utilizan harinas de media fuerza, son masas a las que se les incorpora grasa por capas, sin que se mezcle con la masa misma. La harina de media fuerza es indicada para contrarrestar el efecto de la grasa que disminuye la capacidad de estiramiento.
Melbas	100	2,59	
Bizcochos de dulce	200	5,18	
Monacybas	100	2,59	
Rosquillas	100	2,59	
<b>OTROS PRODUCTOS</b>			
Pasteles de 16 porciones	5	0,13	Es una mezcla de harina, azúcar, huevos y escencias.
Pasteles de 8 porciones	5	0,13	
<b>TOTAL</b>	<b>3860</b>	<b>100,00</b>	

#### 4.1.10 Descripción del producto y su proceso

Se realiza el estudio en la línea de producción de pan enrollado, este producto es parte de la dieta diaria de la población de Tena, teniendo muy buena aceptación por su calidad.

El pan enrollado es un alimento básico el mismo que tiene una consistencia suave y crujiente, se obtiene de un proceso de amasado, formación de la masa, fermentación, reposo, división de la masa, pintado, reposo, fermentación, horneado y enfriamiento, por ultimo puesta en vitrina de modo higiénico, y listo para el expendio al consumidor final.


El producto dura en vitrina, sin perder sus características organolépticas y nutricionales un lapso de 24 horas, puesto que es un alimento de rápida rotación y para consumo diario, por lo cual no se adiciona ningún conservante ni preservante. Como resultado se obtiene al final un pan suave y homogéneo de forma ovoide, el cual posee un peso aproximado de 55 gramos, que al ser ubicado en los estantes no se desmiga ni pierde su forma original, éste cumple con la calidad necesaria para el consumo humano.

El pan enrollado de una porción de peso aproximado de 55 gr posee la información nutricional descrita en la Tabla 7. Fuente Panadería y Pastelería “El Espigal”, Tena.

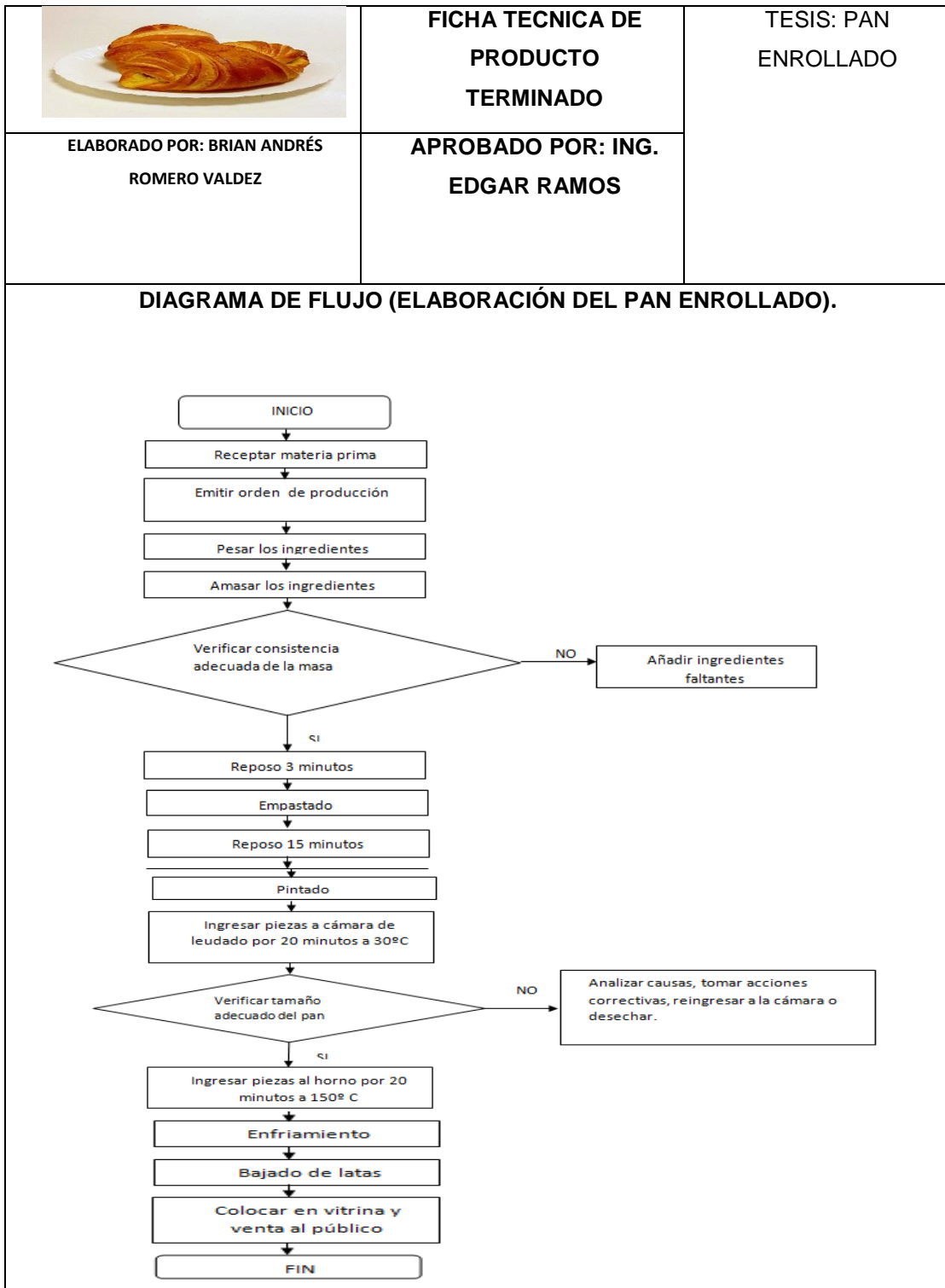
**Tabla 7.** Información nutricional del pan enrollado

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción 55 g.	
	Por Porción
Valor Energético	148calorías
Hidrato de Carbono	35 g.
Proteínas	5.1 g.
Grasas Totales	0.92 g.
Fibra Alimentaria	3.0 g.
Agua	25%
Vitaminas	

**Figura 12.** Muestra la ficha técnica del pan enrollado.

	<b>FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO</b>	TESIS: PAN ENROLLADO
ELABORADO POR: BRIAN ANDRÉS ROMERO VALDEZ	APROBADO POR: ING. EDGAR RAMOS	
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>		<b>PAN ENROLLADO</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>		La elaboración del producto se desarrolla con los siguientes ingredientes:  Harina de trigo, levadura, sal, manteca, mantequilla, agua, huevo, azúcar.  Finalmente se somete al horneado.
<b>LUGAR DE ELABORACIÓN</b>		La elaboración del producto se realiza en la Panadería-Pastelería “El Espigal”, ubicada en Tena.
<b>PRESENTACIÓN Y EMPAQUE</b>		Por unidad
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS</b>		Consistencia: Suave y crujiente.  Sabor y olor: Bien cocido, olor fresco.  Color: Corteza dorada.
<b>REQUISITOS MÍNIMOS Y NORMATIVAS</b>		Controles básicos de: olor, uniformidad, sabor, consistencia de miga, textura

**Figura 13.** Ficha técnica del Pan Enrollado



**Figura 14.** Ficha técnica del Pan Enrollado

	<p><b>FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO</b></p>	<p>TESIS: PAN ENROLLADO</p>
<p>ELABORADO POR: BRIAN ANDRÉS ROMERO VALDEZ</p>	<p><b>APROBADO POR: ING. EDGAR RAMOS</b></p>	
<p><b>Valor sugerido por presentación</b></p>		<p>\$ 0,15</p>
<p><b>Vida útil estimada</b></p>		<p>24 horas desde su puesta en vitrina</p>
<p><b>Instrucciones de consumo</b></p>		<p>Su consumo debe de ser lo más pronto posible, para evitar cambios en sus características organolépticas.</p>

#### **4.1.11 Manufactura del Producto**

El proceso para la elaboración del pan enrollado es mixto, puesto que se realiza de forma manual y mecánica ya que se requiere el uso de máquinas como la amasadora, cámara de leudado y horno, esta línea de proceso empieza con el pesaje respectivo de todas las materias primas según la formulación establecida para el pan mencionado; luego se realiza la mezcla de los ingredientes, se verifica si la misma tiene la consistencia requerida; el paso siguiente es pesar y moldear el pan el cual se coloca en las latas, enviando a la cámara de leudado.

Después de un tiempo determinado ingresa al horno a una temperatura de 150°C por un tiempo de 20 minutos, transcurrido este tiempo se saca y se deja reposar antes de ser colocado en vitrina.

#### **4.1.12 Descripción de ingredientes utilizados**

**Harina de Trigo:** Es un producto resultado de la molturación del trigo, del mismo proceso obtenemos haría la cual tiene en su mayor porcentaje células del endospermo, cuando decimos que existen calidades, debemos saber que esto es directamente proporcional del trigo utilizado, las

condiciones en las cuales fueron cultivados, tratamientos y el almacenamiento de estos (Noriega Editores, 2004).

**Azúcar:** La sacarosa o más conocida como azúcar es resultado de la caña de azúcar o a su vez de la remolacha azucarera, este contiene un disacárido glucosa-fructosa en la misma proporción, el cual da el sabor dulce a la sacarosa cuya función es dar sabor dulce a los productos finales, potenciar sabores y mejorar texturas (Gil, 2010).

**Levadura:** Se denomina levadura a los diversos hongos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante la fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares, produciendo distintas sustancias, La levadura, tiene la función de fermentar los azúcares de la harina es decir transforma el azúcar en energía y libera CO<sub>2</sub>, es parte de la respiración celular, y las levaduras mueren durante la cocción. Al liberar CO<sub>2</sub>, hacen que la masa se esponje, por eso se requiere de un ambiente cálido que favorece la acción de las levaduras (Sánchez, 2003).

**Manteca:** La manteca o también llamada grasa es de tipo vegetal y su razón es porque la misma tiene mayor estabilidad, el fin de usar la grasa en la composición del pan es por que proporciona ligereza, textura y el sabor al producto final (Gil, 2010).

**Huevo:** Un huevo es un producto el cual está compuesto por una yema, una clara y un cascarón, el mismo que consta de una membrana interior que recubre el cascarón y forma una burbuja de aire en el extremo grande. Además tiene dos cordones blancos de albúmina llamados chalazas, que conserva a la yema en el centro de la clara, la función del huevo en el pan es dar estructura, emulsificar, leudar, hidratar, dar sabor, color y proporcionar vitaminas al producto final (Vásquez & De Cos, 2005).

**Agua:** El agua es un ingrediente más importante y económico para elaborar el pan, esta ayuda a retardar el proceso de fermentación por que

debe neutralizarse con un ácido orgánico o una sal acida, fosfato monocálcico o láctico. Al añadir levadura provoca mucha oxidación prefiriéndose neutralizar la misma(Baduí, 2008).

**Sal:** Es el ingrediente que contribuye sabor al pan, este ayuda a dar fuerza al gluten y estabiliza el proceso de fermentación, la misma que se debe regular bien durante el proceso(Baduí, 2008).

**Mantequilla:** Este ingrediente le proporciona a la masa un sabor suave y representativo del producto, le proporciona humedad y cohesión.

#### **4.1.13 Proceso de fabricación de pan enrollado**

A continuación se describirá las diferentes etapas requeridas para cumplir con la línea de producción del pan enrollado, desarrollando cada una de ellas.

##### **a. Recepción de la materia prima:**

Llegan los productos a la panadería (previamente se realiza el pedido a los proveedores); e inmediatamente son llevados al sitio de almacenaje; estos son: mantecas, harina, huevos, sal, levadura.

##### **b. Pesado de la receta:**

En primer lugar se revisa la orden de producción para saber que masas o productos son los necesarios para la elaboración del pan enrollado. Una vez seleccionada la receta, se procede al pesaje de los ingredientes a fin de obtener las cantidades exactas de insumos para conformar la receta.

##### **c. Amasado:**

En este proceso se mezcla los ingredientes sólidos como harina, mantequilla, huevos, levadura, sal, azúcar y finalmente se agrega el agua; los mismos son mezclados por 15 minutos. Una vez finalizada la mezcla,



revisamos la contextura de la masa y su elasticidad para ver si hace falta agregar un poco más de agua hasta llegar al punto.

**d. Reposo de la masa:**

Se coloca la masa en la mesa de trabajo y se la deja reposar por aproximadamente 3 minutos, seguidamente se la extiende sobre la mesa de trabajo.

**e. Empastado:**

Se agrega una mezcla manteca y mantequilla sobre la masa extendida hasta cubrir la totalidad de la masa y se espolvorea harina sobre la masa ya empastada.

**f. Reposo de la masa:**

Se dobla masa ya empastada con el objeto de que repose y se fermente en la mesa de trabajo por 15 minutos.

**g. División de la masa:**

Primeramente se extiende la masa con la ayuda de un rodillo de madera y se divide en porciones de acuerdo a los gramos que se requiere para el pan enrollado, obteniendo de esta manera porciones de masa listas para darles forma.

**h. Moldeado:**

En este punto quien da la forma y el moldeado del pan es el panadero, el cual con sus habilidades y destrezas ubica los panes en las latas, en éstas se colocan un máximo de 25 panes distribuidos en una matriz de 5 por 5.

**i. Pintado:**

Con la ayuda de una brocha de cocina se pinta con huevo todas las masas de pan que están colocadas en las latas para obtener una coloración y brillo al momento de salir del horno.

**j. Leudado:**

La capacidad de la máquina de leudado es de 20 latas; tiene una forma vertical, posee un asiento con una bandeja que se llena con agua, al hervor de la misma se produce vapor, el cual hace crecer al pan para que la levadura actúe a una temperatura ambiente de 30 grados por 20 minutos. El panadero tiene que estar muy pendiente ya que un exceso en el tiempo puede echar a perder toda una tanda de producción.

**k. Horneado:**

En el horneado, la clave del éxito es que el horno haya sido precalentado y que cuente con una temperatura de 150 grados al momento de ingresar las latas con las piezas de masa. El tiempo de horneado es de 20 minutos a una temperatura de 150 grados, que permita obtener un horneado uniforme, logrando una apariencia homogénea.

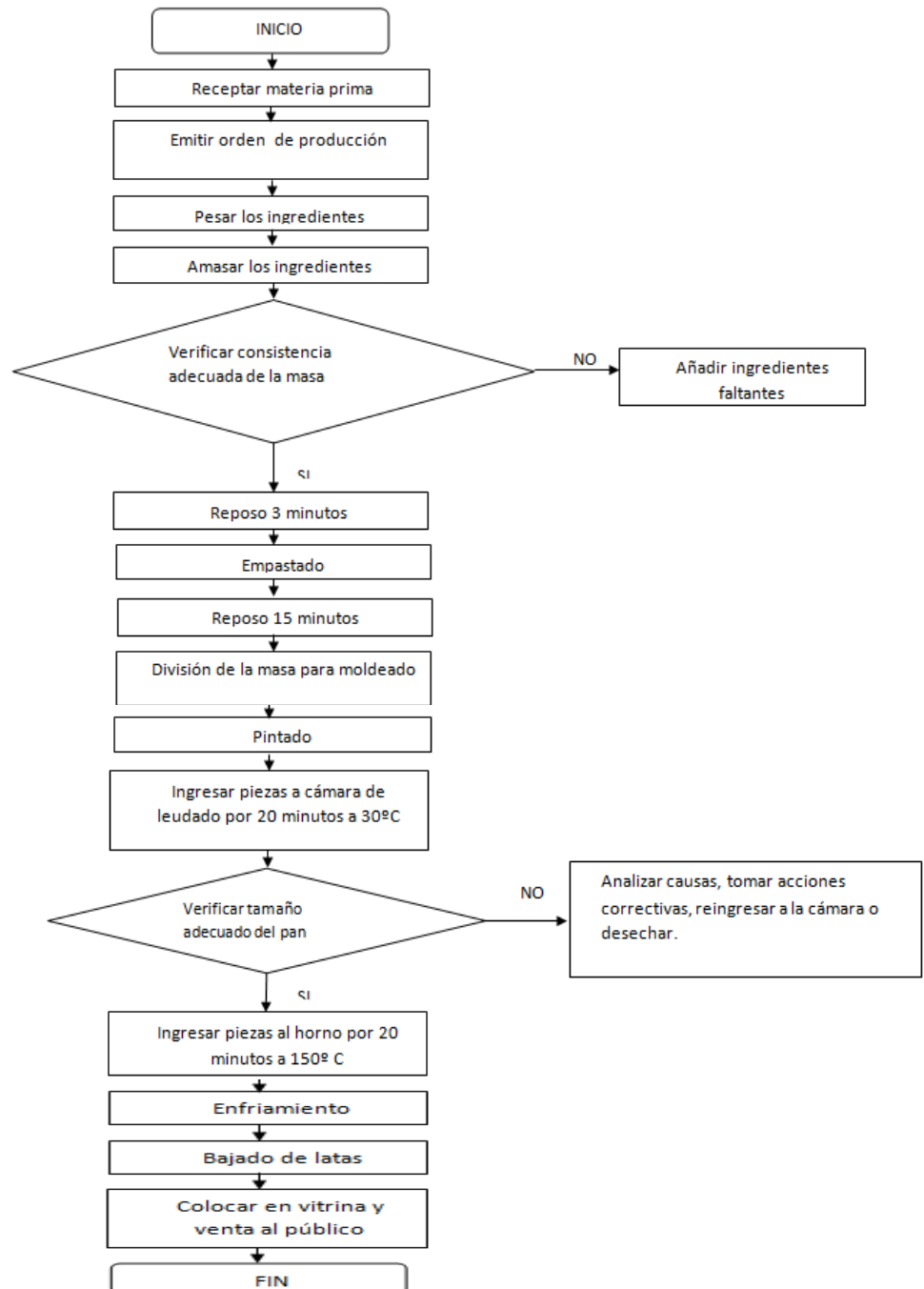
**l. Enfriamiento:**

Los coches los cuales están cargados de latas se colocan fuera del horno para que la temperatura del pan baje considerablemente.

**m. Bajado de latas:**

Después de haber cumplido el proceso de enfriamiento se procede a llevar los coches cerca de las estanterías para retirar el pan y ponerlo en vitrina, listo para su expendio al público.

La Figura 15 muestra la representación gráfica de la línea de producción del pan enrollado.



**Figura 15.** Flujograma de proceso del pan enrollado.

#### 4.1.15 Balance de materiales aplicado al proceso de pan enrollado.

A continuación se puede apreciar en detalle el balance de materiales aplicado al proceso de pan enrollado (Tabla 8).

**Tabla 8.** Balance de materiales del proceso de pan enrollado.

Productos	Entrada en g	Pesaje	Salida en g
Harina de trigo	1565,42	-	1565,42
Levadura	34,23	-	34,23
Sal	33,23	-	33,23
Manteca	10	-	10
Mantequilla	7	-	7
Huevo	160,3	-	160,3
Agua	729,4	-	729,4
Azúcar	5	-	5
Total	2544,58g	-	2544,58g
		<b>Mezclado</b>	Masa en g
Harina de trigo	1565,42	-	2544,58g
Levadura	34,23	-	
Sal	33,23	-	
Manteca	10	-	
Mantequilla	7	-	
Huevo	160,3	-	
Agua	729,4	-	
Azúcar	5	-	
Total	2544,58g	-	
		<b>División</b>	
Masa	2544,58g	-	2504,58g
		<b>Leudado</b>	
Masa	2504,58g	-	2425,58g
		<b>Horneado</b>	
Masa	2425,58g	-	2315,58g
		<b>Enfriamiento</b>	
Masa	2315,58g	-	2315,58g
		<b>Bajado</b>	
Masa	2315,58g	-	2315,58g
		<b>Vitrina</b>	
Masa	2315,58g	-	2315,58g

Se puede apreciar mediante el gráfico que las pérdidas se reflejan en tres operaciones sumando un valor de 0,229 kg, por lo que la pérdida es de un 8,99%.

**Tabla 9.** Balance de materiales del proceso de pan enrollado.

<b>Operación</b>	<b>Pérdida (Kg.)</b>	<b>Pérdida (%)</b>
División	0.040 Kg.	1.57%
Leudado	0.079 Kg.	3,1%
Horneado	0.110 Kg.	4.32%

**Tabla 10.** Porcentaje de pérdida de materiales.

<b>Masa</b>	<b>Peso (kg)</b>
Inicial	2544,58 Kg.
Final	2315,58 Kg.
Porcentaje	8.99%

Mediante el balance realizado se pudo observar una pérdida de 0,229 kg lo que significa una pérdida de 8,99%, el análisis se realizó basándose en la producción de dos turnos, sabiendo que la producción del primer turno es de 400 unidades y la del segundo turno de 300 unidades, sumando los dos turnos da un total de 700 unidades

#### **4.1.16 Herramientas de ingeniería de métodos aplicado al proceso de pan enrollado.**

Para presentar en una forma ordenada todas las operaciones de una actividad, que constituye un proceso productivo, se recurrió al diagrama de proceso, que ayudo a tener una idea de las actividades que se pretenden mejorar.

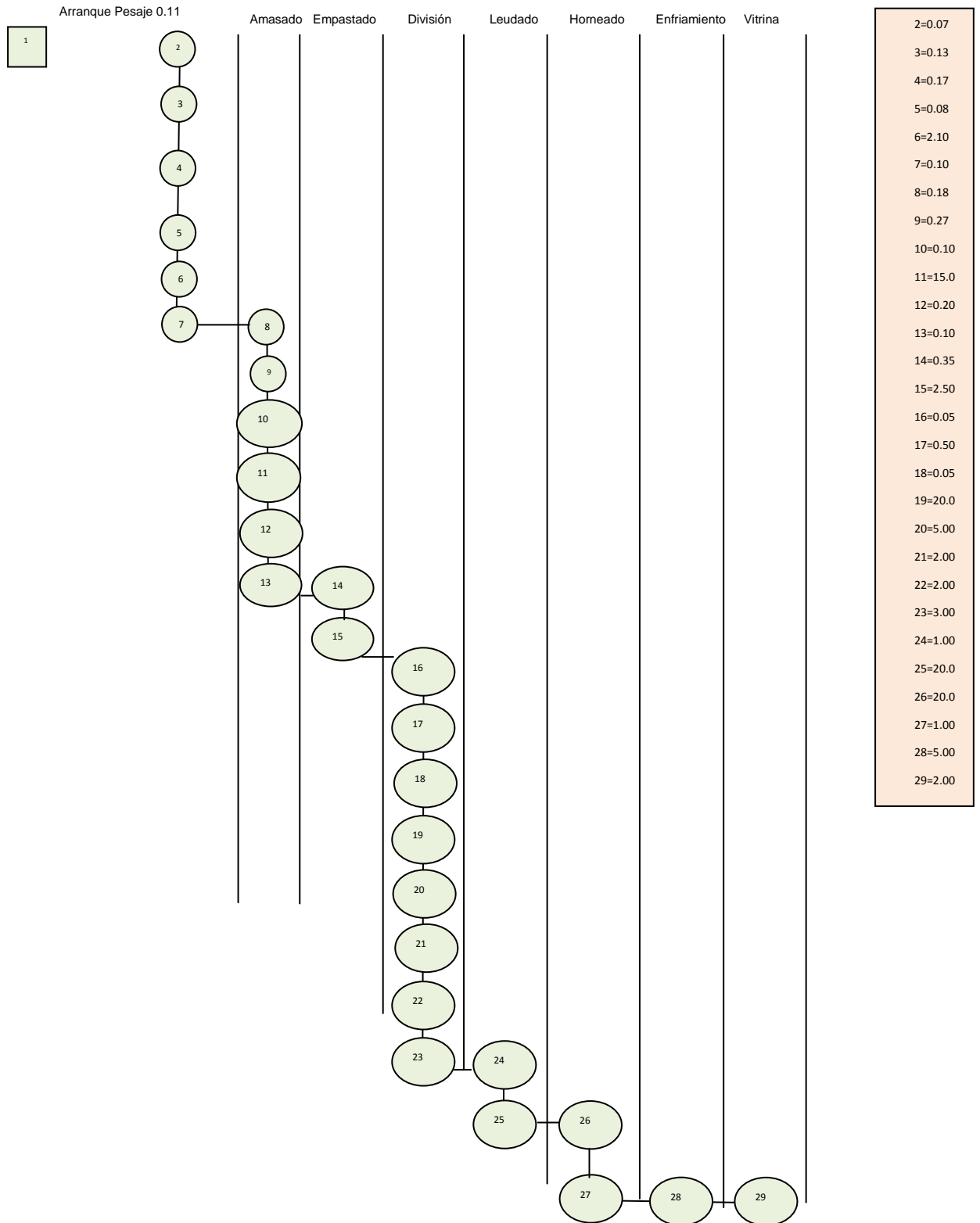
Los diagramas de proceso de las actividades que integran el proceso del pan enrollado se detallan a continuación:

No.	Descripción de la actividad	Símbolo de la actividad	Tiempo empleado (min)	Espacio recorrido (m)
1	Recepción materia prima	○ → ■ D △	0,11	-
2	Tomar saco de harina de apilamiento	● → □ D △	0,07	-
3	Llevar saco de harina a la pesa	○ → ■ □ D △	0,13	2
4	Tomar sal, azúcar, mantequilla del área de almacenamiento	● → □ D △	0,17	-
5	Llevar ingredientes anteriores a la pesa	○ → ■ □ D △	0,08	1
6	Pesar ingredientes según fórmula para amasarlo	● → □ D △	2,10	-
7	Tomar huevos del área de almacenamiento	● → □ D △	0,10	-
8	Llevar huevos a la tolva De amasadora	○ → ■ □ D △	0,18	1
9	Colocar huevos en tolva de máquina	● → □ D △	0,27	-
10	Llevar cascaras de huevo a tarro de basura	○ → ■ □ D △	0,10	1
11	Amasado	● → □ D △	15,00	-
12	Revisar consistencia de la masa	● → □ D △	0,20	-
13	Tomar masa desde amasadora	● → □ D △	0,10	-
14	Pesar manteca y mantequilla	● → □ D △	0,35	-
15	Empastar masa	● → □ D △	2,50	-
16	Tomar rodillo de madera debajo de la mesa	● → □ D △	0,05	-
17	Estirado de la masa	● → □ D △	0,50	-
18	Tomar herramienta para división de la masa	● → □ D △	0,05	-
19	División de la masa	● → □ D △	20,00	-
20	Moldeado de Pan	● → □ D △	5,00	-
21	Llenar latas	● → □ D △	2,00	-
22	Pintar pan con huevo	● → □ D △	2,00	-
23	Colocar latas en coches	● → □ D △	3,00	-
24	Trasladar coche para leudado	○ → ■ □ D △	1,00	2
25	Leudado	● → □ D △	20,00	-
26	Hornear masa	● → □ D △	20,00	-
27	Sacar masa del horno	● → □ D △	1,00	-
28	Enfriar pan	● → □ D △	5,00	-
29	Llevar pan a sitio de venta	○ → ■ □ D △	2,00	3
Total			103,06	10

◇	Decisión
○	Operación
→	Movimiento/Traslado
□	Control/Inspección
D	Demora/Espera
△	Guardar/Archivar

Tiempo: 1h 43:06  
Recorrido: 10 m  
Elaborado por: Brian Romero

**Figura 16.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración del pan enrollado



**Figura 17.** Gráfico del diagrama de operaciones del proceso de obtención de pan enrollado.

## **SISTEMA ACTUAL DEL PROCESO**

La alimentación siempre ha estado marcada por la estricta norma de sanidad, teniendo en cuenta siempre que se debe seguir dentro de la producción los procedimientos y condiciones de trabajo. Por este motivo para obtener un producto final inocuo se debe aplicar buenas prácticas de manufacturas.

Principalmente en el caso del pan enrollado considerado un producto de consumo masivo, desde niños hasta adultos mayores por lo mismo el producto debe llegar al consumidor final en excelentes condiciones. Por este motivo la panadería-pastelería “El Espigal” tiene la obligación de controlar las condiciones en la cual se va a trabajar así como toda la producción.

- **Control de Operaciones:** Para realizar un efectivo control permanente dentro del proceso y garantizar de esta manera un producto óptimo. Se puede percibir en la descripción anterior que se señalan actividades las cuales son controladas. Existen registros específicos, los mismos son se realizan periódicamente con el objetivo de lograr que el personal a cargo no olvide realizar el control y de esta manera adquirir el orden cronológico de la producción realizada y la materia prima utilizada.
- **Controles de calidad y limpieza:** Para un control efectivo de la línea de trabajo las operaciones deben cumplir normas específicas, como son: el ingreso con mandil, una red de cabello, cofia, zapatos que eviten el deslizamiento, se realizan muy seguidos análisis de sangre a todo el personal que tienen contacto directo con los procesos en la línea de trabajo.

No se admite las materias primas sin certificado de calidad para la obtención de un producto garantizado. Disminuyendo los riesgos de contaminación y el daño del producto final



En la entidad se realiza limpieza permanente antes, durante y después de todas las actividades realizadas durante el proceso de producción para eliminar cualquier tipo de microbio y evitar que sea dañada la calidad del producto.

### **4.3 ESTUDIOS DE TIEMPOS**

Para realizar una observación detallada en los procesos y desarrollo de las operaciones se realizó un estudio de tiempos en la panadería-pastelería “El Espigal” tomando el tiempo de duración de cada una de estas, teniendo en cuenta la secuencia de operaciones en la línea de pan enrollado.

Para el análisis de tiempo se determinó al panadero como único existente, en el primer turno por ser el que presenta mejores cualidades y ser el mejor calificado, para esta selección se tomaron diferentes parámetros:

- Experiencia, del panadero que lleve años laborando y pueda aportar con conocimientos de causa al estudio.
- Colaboración positiva en el proceso desarrollado.
- Habilidad adquirida para realizar el proceso
- Debe demostrar tranquilidad durante la medición para evitar mala toma.

Para el comienzo del estudio se les informó primeramente, ya que de esta manera se garantiza una mayor colaboración del personal implicado, ya que con el estudio se pretende mejorar la productividad de la panadería.

Para el estudio se seleccionó primeramente a la persona que realiza el trabajo directamente y tiene un nivel de habilidad aceptable.

**Tabla 11.** Actividad del personal

<b>PERSONAL</b>
Panadero
Ayudante de Panadería
Atención al cliente

Mediante la observación directa se obtuvo la información necesaria sobre la operación.

Para la elaboración del pan enrollado se aplicó el estudio de tiempo en la línea de pan enrollado, el cual se desarrolló en un ambiente de trabajo como cualquier otro día, evitando cualquier intervención para no molestar en lo absoluto al panadero y así realizar el estudio con éxito total.

La calificación por nivelación del proceso de elaboración del pan enrollado está plasmada en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Calificación por nivelación para el proceso de la elaboración del pan enrollado

<b>NIVELACIÓN</b>			
<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Porcentaje</b>
Habilidad	Buena	C1	0.03%
Esfuerzo	Buena	C2	0,02%
Condiciones	Regular	D	0%
Consistencia	Buena	C	0.01%
Total			0.06%
Factor			0.9998

La siguiente tabla muestra una determinada calificación de la actuación realizada por el operario durante el proceso (Tabla 13).

**Tabla 13.** Calificación de la actuación del operario al realizar el proceso

<b>NIVELACIÓN</b>			
<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Porcentaje</b>
Habilidad	Buena	C1	0.05
Esfuerzo	Bueno	C1	0
Condiciones	Regular	D	0.01
Consistencia	Buena	C	0.01

Realizando el análisis de las dos tablas anteriores se llegó a la conclusión de que se presentará una sola tabla ya que los resultados entre la calificación de actuación del operario y la calificación del proceso fueron parecidos y el trabajador labora en condiciones exactamente iguales.

Es necesario para adquirir el número de observaciones para el tiempo normal, mediante una primera toma de tiempos basado en el tiempo de duración de la línea del proceso, seguidamente se analizan los datos en la tabla del Método General Electric y pudiendo obtener de esta forma el número de observaciones necesarias para el tiempo normal.

Para realizar el análisis de objeto es esencial el número de observaciones, debido a que nos ayuda a calcular el tiempo normal.

Se usó el método de General Electric, que tiene como criterio conocer el número de observaciones basándose en la primera toma de tiempos, permitiendo conocer el tiempo que se demora el total de procesos analizados, mediante la anterior información se determinó el número exacto para cada estación de trabajo (Tabla 14).

**Tabla 14.** Número de observaciones necesarias para calcular el tiempo normal

OPERACIÓN	ELEMENTO	TIEMPO TOTAL	NÚMERO DE OBSERVACIONES NECESARIAS
Pesado	Dosificación Harina	4.4 min	15
	Dosificación Levadura		
	Dosificación Sal		
	Dosificación Azúcar		
	Dosificación Grasas		
	Dosificación Agua		
División de Masa	Reposo	26 min	5
	Separación de Masa		
Moldeado	Dar forma al pan	23.45 min	5
	Puesta en latas		
Cámara Leudado	Ingreso a Cámara	18 min	8
	Permanencia en Cámara		
	Salida de Cámara		
Horneado	Ingreso al Horno	18 min	8
	Duración en Horno		
	Salida del Horno		

Una vez realizada la identificación de las observaciones se coloca en una tabla los tiempos adquiridos durante el proceso; posteriormente se recoge 10 repeticiones para un mayor dominio, las observaciones son indicadas con anterioridad. Este análisis se desarrolla por cada estación de trabajo dígame:

- Pesado
- División de Masa
- Moldeado
- Cámara de Leudado
- Horneado

Después de la realización de este análisis se determinó:

Tiempo Elegido ( $T_e$ ) = Tiempo Cronometrado

Tiempo Normal ( $T_n$ ) = Tiempo Elegido esto se propone en porcentaje (%)

Tiempo Estándar ( $T_t$ ) = Tiempo Normal \* (1 + suplementos)

La medición de tiempos para la medición de pesaje se muestra en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Medición de tiempos para la operación de pesaje

No. Ciclos	Dosificación de harina	Dosificación de levadura	Dosificación de sal	Dosificación de grasa	Dosificación de azúcar	Dosificación de agua
1	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82
2	0.84	0.82	0.87	0.81	0.83	0.80
3	0.83	0.83	0.81	0.83	0.84	0.81
4	0.83	0.84	0.81	0.82	0.83	0.90
5	0.81	0.86	0.82	0.81	0.89	0.82
6	0.85	0.81	0.84	0.89	0.82	0.83
7	0.90	0.86	0.84	0.88	0.85	0.82
8	0.80	0.84	0.81	0.81	0.90	0.84
9	0.82	0.80	0.81	0.80	0.81	0.84
10	0.80	0.80	0.80	0.88	0.83	0.88
<b>Promedio</b>	<b>0.83</b>	<b>0.83</b>	<b>0.82</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>

**Tabla 16.** Suplementos para la operación de pesaje

Suplementos	
Hombre	2
Trabaja de Pie	2
Factor	0.04

**Tabla 17.** Tiempo medido, normal y estándar para la operación de pesaje

Tiempos	
Te	5
Tn	4.48
Tt	5.2

La medición de los tiempos para la operación de reposo está detallada a continuación.

**Tabla 18.** Medición, suplemento, tiempo medio, normal y estándar para la operación de reposo.

No. Ciclos	Reposo	Separación de masa
1	10.08	14.85
2	9.80	15.05
3	10.03	15.03
4	10.04	15.14
5	9.89	14.76
6	9.92	14.88
7	9.96	14.97
8	10.55	15.05
9	9.85	15.05
10	10.04	15.14
<b>Promedio</b>	<b>10.01</b>	<b>14.99</b>

**Tabla 19.** Suplemento para la operación de reposo

Suplementos	
Hombre	1
Trabaja de Pie	1
Factor	0.02

**Tabla 20.** Tiempo medido, normal y estándar para la operación de reposo

Tiempos	
Te	25
Tn	24.10
Tt	25.50

Las mediciones de tiempo para la operación de división se encuentran plasmadas a continuación.

**Tabla 21.** Medición de tiempo para la operación de división.

No. Ciclos	Moldeado	Puesta en latas
1	36.53	3.93
2	36.42	3.92
3	36.27	3.94
4	36.21	4.10
5	35.86	3.96
6	35.50	4.01
7	35.70	4.01
8	35.91	4.01
9	35.73	4.04
10	35.84	4.01
<b>Promedio</b>	<b>35.99</b>	<b>3.99</b>



**Tabla 22.** Suplementos para la operación de división

Suplementos	
Hombre	2
Trabaja de Pie	2
Factor	0.04

**Tabla 23.** Tiempo medido, normal y estándar para para la operación de división

Tiempos	
Te	40
Tn	39
Tt	41.60

Los datos de la medición de tiempos para la operación de leudado se muestran en la Tabla 24,25 y 26.

**Tabla 24.** Medición de tiempo para la operación de leudado

No. Ciclos	Ingreso a cámara	Permanencia en cámara	Salida de cámara
1	2.03	15.95	1.95
2	1.96	15.97	2.07
3	2.01	16.05	2.01
4	1.94	16.04	1.95
5	2.07	16.00	2.04
6	1.94	16.05	2.00
7	2.02	15.96	2.01
8	2.00	16.02	1.99
9	2.03	15.95	1.92
10	2.00	16.03	2.03
<b>Promedio</b>	<b>2.00</b>	<b>16.00</b>	<b>2.00</b>

**Tabla 25.** Suplementos para la operación de leudado

Suplementos	
Hombre	1
Trabaja de Pie	1
Factor	0.02

**Tabla 26.** Tiempo medido, normal y estándar para la operación de leudado

Tiempos	
Te	20
Tn	18.78
Tt	20.40

Los datos de la medición de tiempos para la operación de horneado se muestran a continuación.

**Tabla 27.** Medición de tiempo para la operación de horneado

No. Ciclos	Ingreso al horno	Horneado	Salida del horno
1	2.55	15.23	2.55
2	2.50	15.28	2.52
3	2.45	15.04	2.50
4	2.47	14.95	2.48
5	2.46	14.93	2.43
6	2.49	14.90	2.55
7	2.53	14.93	2.53
8	2.46	14.92	2.42
9	2.49	14.83	2.44
10	2.54	14.96	2.57
<b>Promedio</b>	<b>2.49</b>	<b>14.99</b>	<b>2.50</b>

**Tabla 28.** Suplementos para la operación horneado

Suplementos	
Hombre	1
Trabaja de Pie	1
Factor	0.02

**Tabla 29.** Tiempo medio, normal y estándar para la operación de horneado

Tiempos	
Te	20
Tn	19.25
Tt	20.40

#### **4.4 MÉTODO DE TRABAJO PROPUESTO**

Uno de los fines del Estudio de Métodos es encontrar la mejor combinación posible del esfuerzo humano con el trabajo de las máquinas para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos de la producción. El rendimiento se obtiene de la eliminación del trabajo innecesario, de la simplificación y facilidad de la tarea que hace menos fatigosos los movimientos que se consideren indispensables.

A continuación se detalla los diagramas de proceso que tienen una mejora en ciertas operaciones de la actividad correspondiente, detallando la economía lograda en tiempo y espacio, para una mejor productividad en la planta. Para mejorar la línea de producción abaratando los costos y logrando la disminución del tiempo de proceso en la panadería-pastelería “El Espigal” se propuso un método. Con un enfoque directo a la distribución de los puestos de trabajo, disminuyendo operaciones innecesarias que no tenían por qué realizarse.

La Figura 18 muestra el diagrama de proceso mejorado del proceso de elaboración del pan enrollado

No.	Descripción de la actividad	Símbolo de la actividad	Tiempo empleado (min)	Espacio recorrido (m)
1	Recepción materia prima	○ → ■ D △	0,11	-
2	Tomar saco de harina de apilamiento	● → □ D △	0,07	-
3	Llevar saco de harina a la pesa	○ → ■ □ D △	0,13	2
4	Tomar sal, azúcar, mantequilla del área de almacenamiento	● → □ D △	0,17	-
5	Llevar ingredientes anteriores a la pesa	○ → ■ □ D △	0,08	1
6	Pesar ingredientes según fórmula para amasarlo	● → □ D △	2,10	-
7	Tomar huevos del área de almacenamiento	● → □ D △	0,10	-
8	Llevar huevos a la tolva De amasadora	○ → ■ □ D △	0,18	1
9	Colocar huevos en tolva de máquina, dejando cáscaras a un lado	● → □ D △	0,27	-
10	Amasado	● → □ D △	15,00	-
11	Revisar consistencia de la masa	● → □ D △	0,20	-
12	Tomar masa desde amasadora	● → □ D △	0,10	-
13	Pesar manteca y mantequilla	● → □ D △	0,35	-
14	Empastar masa	● → □ D △	2,50	-
15	Estirado de la masa	● → □ D △	0,50	-
16	División de la masa	● → □ D △	20,00	-
17	Moldeado de Pan	● → □ D △	5,00	-
18	Llenar latas	● → □ D △	2,00	-
19	Pintar pan con huevo	● → □ D △	2,00	-
20	Colocar latas en coches	● → □ D △	3,00	-
21	Trasladar coche para leudado	○ → ■ □ D △	1,00	2
22	Leudado	● → □ D △	20,00	-
23	Hornear masa	● → □ D △	20,00	-
24	Sacar masa del horno	● → □ D △	1,00	-
25	Enfriar pan	● → □ D △	5,00	-
26	Llevar pan a sitio de venta	○ → ■ □ D △	2,00	3
Total			102,86	9

◇	Decisión
○	Operación
→	Movimiento/Traslado
□	Control/Inspección
D	Demora/Espera
△	Guardar/Archivar

Tiempo: 1h 42:86
Recorrido: 9 m
Elaborado por: Brian Romero

**Figura 18.** Diagrama de flujo del proceso propuesto en la elaboración del pan enrollado

## 4.5 DISTRIBUCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Se realizó la distribución de puestos de trabajo mediante la observación de los mismos, obteniendo los resultados presentes en la Tabla 30.

**Tabla 30.** Distribución de puestos de trabajo

CARGO	EDAD	ACTIVIDADES
Gerente General	35	Es el encargado de revisar y controlar toda la producción mensual, también se encarga de la realización de pedidos.
Secretario	28	Es el encargado de realizar los pagos a los trabajadores, así como a atender quejas y sugerencias de los clientes.
Panadero	45	Se encarga de las funciones principales de la panadería y pastelería, controla a los operarios y delega tareas.
Operario 1 y 2	26 y 28	Se encargan de realizar las labores delegadas por el panadero, así como cualquier otra actividad que se le oriente.
Vendedor	25	Se encarga de la distribución del producto al cliente, priorizando la buena atención.

En la Tabla 31 se observa la distribución de áreas de trabajo.

**Tabla 31.** Distribución de áreas de trabajo

ÁREA DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN	PERSONAL
Almacenamiento	Es la destinada a guardar todas las materias primas que se necesitan en la producción, en ella se lleva el inventario y actualizaciones semanales y mensual.	Operarios, los cuales realizan múltiples funciones, pasa el informe al Panadero, y el mismo autoriza al Gerente.
Producción	Es donde entra el producto y sale transformado con un valor agregado para el cliente.	Panadero  Operarios (1 y 2)
Ventas	Atraves de las vitrinas se realiza la distribución directa al consumidor, es el área que se encuentra en contacto directo con el cliente.	Vendedor

Operaciones del proceso de elaboración de pan enrollado con el respectivo personal a cargo (Tabla 32).

**Tabla 32.** Operaciones del proceso

<b>OPERACIONES</b>	<b>PERSONAL</b>
Recepción Materia Prima	Operario Panadero
Pesar Materiales	Operarios Panadero
Mezclar Masa	Panadero Operarios
Empastado	Operarios Panadero
Dividir Masa	Panadero Operario
Moldeado	Operario Panadero
Leudado	Operario Panadero
Hornear	Operario Panadero
Enfriamiento	Operario Panadero
Bajado de latas	Panadero Operario

## 4.6 MEJORAS REALIZADAS

Las principales mejoras fueron en la operación de división de masa, pesado de los materiales.

### 4.6.1 Mejora lograda en la operación de pesaje

En la realización de pesado de las materias primas se determinó que existen determinados movimientos innecesarios que se podían eliminar y mejorar los tiempos evitando pérdida de peso de los ingredientes.

El tiempo de pesaje de las materias primas se encuentra en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Tiempo de pesaje de materias primas actual.

PROPUESTO						
No. Ciclos	Dosificación de harina	Dosificación de levadura	Dosificación de sal	Dosificación de grasa	Dosificación de azúcar	Dosificación de agua
1	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82
2	0.84	0.82	0.87	0.81	0.83	0.80
3	0.83	0.83	0.81	0.83	0.84	0.81
4	0.83	0.84	0.81	0.82	0.83	0.90
5	0.81	0.86	0.82	0.81	0.89	0.82
6	0.85	0.81	0.84	0.89	0.82	0.83
7	0.90	0.86	0.84	0.88	0.85	0.82
8	0.80	0.84	0.81	0.81	0.90	0.84
9	0.82	0.80	0.81	0.80	0.81	0.84
10	0.80	0.80	0.80	0.88	0.83	0.88
<b>Promedio</b>	<b>0.832</b>	<b>0.832</b>	<b>0.836</b>	<b>0.836</b>	<b>0.842</b>	<b>0.836</b>



**Tabla 34.** Tiempo de pesaje de materias primas propuesto

PROPUESTO						
No. Ciclos	Dosificación de harina	Dosificación de levadura	Dosificación de sal	Dosificación de grasa	Dosificación de azúcar	Dosificación de agua
1	0.48	0.53	0.53	0.4	0.57	0.60
2	0.53	0.55	0.60	0.54	0.63	0.58
3	0.58	0.56	0.61	0.58	0.60	0.52
4	0.55	0.63	0.50	0.7	0.55	0.58
5	0.50	0.57	0.55	0.55	0.54	0.55
6	0.55	0.55	0.51	0.51	0.58	0.64
7	0.57	0.58	0.56	0.54	0.54	0.5
8	0.58	0.52	0.57	0.58	0.7	0.60
9	0.52	0.57	0.55	0.64	0.60	0.56
10	0.53	0.57	0.56	0.62	0.64	0.57
<b>Promedio</b>	<b>0.56</b>	<b>0.56</b>	<b>0.557</b>	<b>0.56</b>	<b>0.57</b>	<b>0.569</b>

**Tabla 35.** Tiempos pesaje harina vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de harina		% Mejoría
1	0.84	0.48	42,86
2	0.84	0.53	36,90
3	0.83	0.58	30,12
4	0.83	0.55	33,73
5	0.81	0.50	38,27
6	0.85	0.55	35,29
7	0.90	0.57	36,67
8	0.80	0.58	27,50
9	0.82	0.52	36,59
10	0.80	0.53	33,75
<b>Promedio</b>	<b>0.83</b>	<b>0.53</b>	<b>35,22</b>

**Tabla 36.** Tiempo de pesaje levadura actual vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de levadura		% Mejoría
1	0.83	0.53	36,14
2	0.82	0.55	32,93
3	0.83	0.56	32,53
4	0.84	0.63	25,00
5	0.86	0.57	33,72
6	0.81	0.55	32,10
7	0.86	0.5	41,86
8	0.84	0.52	38,10
9	0.80	0.57	28,75
10	0.80	0.57	28,75
<b>Promedio</b>	<b>0.82</b>	<b>0.55</b>	<b>33,05</b>

**Tabla 37.** Tiempo de pesaje sal actual vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de sal		% Mejoría
1	0.83	0.53	36,14
2	0.87	0.60	31,03
3	0.81	0.61	24,69
4	0.81	0.50	38,27
5	0.82	0.55	32,93
6	0.84	0.51	39,29
7	0.84	0.56	33,33
8	0.81	0.57	29,63
9	0.81	0.55	32,10
10	0.80	0.56	30,00
<b>Promedio</b>	<b>0.82</b>	<b>0.55</b>	<b>32,77</b>

**Tabla 38.** Tiempo de pesaje grasa actual vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de grasa		% Mejoría
1	0.83	0.4	51,81
2	0.81	0.54	33,33
3	0.83	0.58	30,12
4	0.82	0.7	14,63
5	0.81	0.55	32,10
6	0.89	0.51	42,70
7	0.88	0.54	38,64
8	0.81	0.58	28,40
9	0.80	0.64	20,00
10	0.88	0.62	29,55
<b>Promedio</b>	<b>0.84</b>	<b>0.57</b>	32,30

**Tabla 39.** Tiempo de pesaje azúcar actual vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de azúcar		% Mejoría
1	0.82	0.57	30,49
2	0.83	0.63	24,10
3	0.84	0.60	28,57
4	0.83	0.55	33,73
5	0.89	0.54	39,33
6	0.82	0.58	29,27
7	0.85	0.54	36,47
8	0.90	0.7	22,22
9	0.81	0.60	25,93
10	0.83	0.64	22,89
<b>Promedio</b>	<b>0.84</b>	<b>0.60</b>	29,33

**Tabla 40.** Tiempo de pesaje agua actual vs. Propuesto

No. Ciclos	Dosificación de agua		% Mejoría
1	0.82	0.60	26,83
2	0.80	0.58	27,50
3	0.81	0.52	35,80
4	0.90	0.58	35,56
5	0.82	0.55	32,93
6	0.83	0.64	22,89
7	0.82	0.5	39,02
8	0.84	0.60	28,57
9	0.84	0.56	33,33
10	0.88	0.57	35,23
<b>Promedio</b>	<b>0.839</b>	<b>0.569</b>	<b>31,82</b>

#### 4.6.2 Mejoramiento logrado en operación de división.

Mediante el análisis realizado a la operación de divisas se alcanzó el siguiente mejoramiento, teniendo en cuenta las actividades que abarcan a esta operación.

**Tabla 41.** Tiempo de división de masa y puesta en latas

ACTUAL		
No. Ciclos	división	Puesta en latas
1	36.3	3.93
2	36.6	3.92
3	36.0	3.94
4	36.4	4.10
5	35.6	3.96
6	35.8	4.01
7	35.5	4.01
8	35.8	4.01
9	35.9	4.04
10	35.89	4.01
<b>Promedio</b>	<b>36</b>	<b>4</b>

**Tabla 42.** Tiempo puesto en latas actual vs. Propuesto

	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>	
<b>No. Ciclos</b>	<b>Puesta en latas</b>	<b>Puesta en latas</b>	<b>Mejora en división</b>
1	3.93	3.10	21,12
2	3.92	3.00	23,47
3	3.94	3.50	11,17
4	4.10	3.80	7,32
5	3.96	3.80	4,04
6	4.01	3.80	5,24
7	4.01	3.80	5,24
8	4.01	3.90	2,74
9	4.04	4.30	0,25
10	4.01	3.40	15,21
<b>Promedio</b>	<b>4.00</b>	<b>3.61</b>	<b>9,52</b>

#### **4.9 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.**

Se realizara el costo – beneficio del estudio de tiempos empleado para la elaboración de pan enrollado de la panadería “El Espigal”.

El objetivo principal de cualquier entidad económica es obtener ganancia, esto la clasifica como un ente lucrativo, y la una forma de lograrlo es disminuyendo los costos y aumentando sus ingresos, por tanto el beneficio económico de cualquier proyecto de mejora de la eficiencia económica se formula de la siguiente manera:

Formula:

Beneficio económico= Disminución de los costos + Incremento de los ingresos por ventas

Disminución de los costos:

En el caso concreto del presente proyecto, las mejoras que se introducen no están relacionadas con inversión de modernización de la tecnología utilizada en el proceso productivo o con la disminución de la norma de consumo de materias primas, solo se centran en el perfeccionamiento de los métodos de organización de la mano de obra directa, logrando disminuir los tiempos de trabajo superfluos y optimizando el tiempo operativo, de ahí que el ahorro proyectado, se relacione directamente con la disminución del gasto de salario directo.

**Tabla 43.** Costo de ingredientes.

INGREDIENTES	UNIDAD	COSTO/UNIDAD	CONSUMO	COSTO TOTAL
Harina	Libras	0,82	20	16,40
Sal	Libras	0,17	0,5	0,09
Azúcar	Libras	0,34	1,5	0,51
Levadura	Libras	1,82	0,5	0,91
Mantequilla	Libras	1,36	4	5,44
Manteca	Libras	0,77	2	1,54
Huevos	Unidades	0,1	12	1,20
TOTAL				\$ 26,09

Costo por minuto de la mano de obra directa = \$0.024

Costo en la elaboración de un pan enrollado = \$ 0.065

Producción de pan enrollado en un día = 700 unidades

Producción de panes enrollados en una semana = 4600 unidades

Producción de panes enrollados en un mes = 18400 unidades

Producción panes enrollados en un año = 220800 unidades

Valor del pan enrollado al público = \$ 0.15

**Tabla 44.** Tabla de costos

COSTOS	
Costo de elaboración	\$ 328,5
Mano de obra/ h	\$ 1.44
Gastos energéticos	\$ 10,00
Alimentación y otros	\$ 20,00
Total	\$ 439,14

**Tabla 45.** Tiempos

TIEMPOS	
Dispersión	2h
Jornada Laboral	8h

Relacionando el tiempo estándar con la dispersión en el proceso de pan enrollado el cual es de 2 horas.

Siendo la utilización total del tiempo de la jornada laboral teniendo el desperdicio de 2.6 horas por lote de pan; se demanda 7 lotes a la semana.

**Tabla 46.** Cálculo del tiempo perdido de mano de obra directa

Cargo	Cant	Tiempo perdido por lote de pan	Lote de pan A la semana	Tiempo perdido Semana	Tiempo perdido Año
Panadero	1	2.6	7	18.20 h	946.40 h
Ayudante	1	2.6	7	18.20 h	946.40 h
Total	2			36.40 h	1892.80h

**Tabla 47.** Cálculo del ahorro anual de salario

Descripción	Tiempo perdido total	Tarifa horario promedio	Ahorro del costo
Ahorro de salario	1892.80h	\$1.44 /h	\$ 2725.63

Incremento de los ingresos por ventas:

**Tabla 48.** Producción actual anual de pan

Descripción	Diaria	Semanal	Anual
Preproducción de pan enrollado	700 u	4600 u	239200 u

**Tabla 49** .Ventas actuales

Descripción	Producción anual	Precio de venta	Importe de las ventas
Ventas	239200 u	\$0.15/pan	\$35880.00

**Tabla 50.** Cálculo del tiempo operativo por unidad

Descripción	Tiempo de trabajo diario	Tiempo de trabajo semanal	Tiempo de trabajo anual	Producción anual	Tiempo de por unidad
Panadero	1	56 h	2912 h	239200 u	h 0.0122/ u
Ayudante	1	56 h	2912 h	239200 u	h 0.0122/ u
Total	2	112 h	5824 h		h 0.0244/ u



El tiempo de trabajo necesario para la producción de cada unidad de pan enrollado es de U 0.0228/h.

**Tabla 51.** Cálculo del incremento en la producción

Descripción	Tiempo Perdido	Tiempo operativo por unidad	Unidades producidas por concepto de eliminar pérdidas de tiempo
Incremento de la producción	1892.80h	h 0.0244/ u	77573 u

El mejoramiento del aprovechamiento de la jornada laboral, por las medidas aplicadas provocara un aumento de la producción anual de 83018 panes enrollados.

**Tabla 52** .Incremento de las ventas

Descripción	Precio de venta	Incremento en la producción	Incremento de las ventas
Ventas anuales	\$0.15/u	77573 u	\$11635.95

Las ventas anuales se incrementaran en \$11635.95

Beneficio económico= \$11635.95+ \$ 2725.63

Beneficio económico= \$ 14361.58

El beneficio económico total es la suma del ahorro de salario más el incremento de la producción.

Costos:

El incremento de los costos está relacionado directamente con el gasto de materia prima, que al clasificar como un costo variable, el total del mismo variara proporcionalmente a la variación del nivel de actividad.

**Tabla 53** .Cálculo del incremento del costo de materias primas

Descripción	Costo unitario	Incremento de la producción	Incremento del costo
Gasto de materia prima	\$0.065/ u	77573 u	\$5042.24

Razón Beneficio / Costo (BC).

Compara a base de razones, el VA de las entradas de efectivo futuras, A del incremento del costo; dividiendo el primero entre el segundo. Se calcula de la siguiente manera. (ecolink, 2014)

$$BC = \frac{VA}{A}$$

Dónde:

VA = Beneficio

A = Incremento del costo

BC= \$ 14361.58/ \$5042.24

BC= \$2.85

Por cada peso del incremento del costo de materias primas por aumento de la producción se obtendrán \$1.85 de utilidad.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se determinó que el estudio realizado en el proceso del pan enrollado fue productivo y tuvo éxito ya que se lograron resultados positivos para la empresa, determinando cuales fueron las actividades que mejoraron mediante la comparación del estudio con la situación actual.
- Se pudo lograr mediante los métodos aplicados en el estudio los objetivos propuestos del trabajo estableciendo los tiempos óptimos para la empresa lo cual conlleva a que disminuyan los costos y que aumente la productividad, logrando la satisfacción de la demanda en la Panadería y Pastelería “El Espigal”.
- Se evidenció la flexibilidad de la empresa por su adaptación y asimilación positiva a las propuestas necesarias para que esta aumente en gran medida su productividad, reduzca los costos y disminuyan los tiempos de trabajo, todo esto se logró gracias a la colaboración de la empresa.
- A través del trabajo realizado se logró optimizar el uso de los elementos y maquinaria así como las distancias recorridas. Utilizando al máximo el tiempo que anteriormente se desperdiciaba en distancias recorridas improductivas.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Aumentar el control de los horarios de entrada y salida del personal, lo que contribuirá al incremento del aprovechamiento de la jornada laboral y al aporte productivo de los trabajadores.
- Se precisa de un análisis constante sobre las maquinarias mediante un mantenimiento preventivo con el objeto de que no se detenga la producción y así optimizar el flujo productivo.
- Realizar un análisis de los proveedores y sus productos verificando la calidad, canales de distribución así como nivel de fidelidad del proveedor, buscando la posibilidad de mejorar con otros proveedores.
- Se sugiere la adquisición de un laminadora que reduzca los tiempos de empastado y aumente la productividad dentro del proceso de elaboración del pan enrollado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Alting, L. c. (1990). *Procesos para Ingeniería de Manufactura*. Editorial Alfaomega.
- ✓ Alvarado, C. (septiembre de 2012). *Planificación y control de inventarios*. Recuperado el 30 de junio de 2014, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Planificacion-y-Control-De-Inventarios/5319573.html>
- ✓ Alvarez, A. (19 de octubre de 2009). *TECNICAS BASICAS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL*. Obtenido de <http://www.alexindustrial.blogspot.com/>
- ✓ Aponte, L. O. (2010). *Nociones Basicas de la Ingeniería del trabajo*. Venezuela.
- ✓ Arnoletto, E. (2007). *Administración de la Producción como ventaja competitiva*. España: Editorial Reverté.
- ✓ Badu, S. (2008). *Química de los Alimentos*. México: Pearson Educación.
- ✓ Benavides, F. (2010). *Ingeniería del Trabajo*. Recuperado el 30 de julio de 2014, de <http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/Capitulo+1.+Nociones+basicas+de++Ingenieria+del+trabajo>
- ✓ Boada, O., Camacho, M., Campos, A., López, R., Lozada, Y., Luma, M., . . . Reinoza, A. (octubre de 2008). *Mejoras al proceso productivo de rodillos industriales en la empresa Manufacturas Industriales C.A.* Guayana, Venezuela: Editorial Universidad Politécnica "Antonio José de Sucre".
- ✓ Buffa, E. (1991). *Administración y Dirección Técnica de la Producción*. México: Cuarta edición. Editorial Limus.
- ✓ Cané, M. (17 de agosto de 2009). *Ser Gerente*. Recuperado el 30 de julio de 2014, de <http://www.sergerente.net/espina-de-pescado-por-kaoru-ishikawa>

- ✓ Cantú, H. (2011). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México: McGraw Hill.
- ✓ Cañadas, M. (2000). *Reflotación y Reingeniería de Empresas*. Colombia: Editorial Gestión S.A.
- ✓ Carballal, E. (2006). *El Prisma*. Recuperado el 29 de junio de 2014, de [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/productividadconceptos/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos/)
- ✓ Castellanos, A. L. (julio de 2012). "DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO. San Salvador, Salvador.
- ✓ Díaz García, S. A. (19 de enero de 2009). *Diseno e Implementacion de Estrategias para la programacion, control y evaluacion de la produccion en alumnos J. Pena*. Bucaramanga, Venezuela.
- ✓ Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española. (noviembre de 2010). *Los procesos de manufactura en la ingeniería industrial*. Recuperado el 29 de junio de 2014, de [http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2\\_I.html](http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/Temario2_I.html)
- ✓ Gallardo, L. B. (Julio de 2012). ESTUDIO PARA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS PARA OPERACIONES DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE PAN ECONÓMICO EN LA PANADERÍA Y PASTELERÍA "FRESA Y CHOCOLATE", "2012".
- ✓ Gaona, O. E. (2009). ELABORACIÓN DE CUADERNILLO DE APUNTES: Sistemas de Manufactura. Mexico.
- ✓ Garcia Criollo, R. (1997). *Estudio del trabajo. Ingenieria de Metodos*. McGraw-Hill.
- ✓ Gil, Á. (2010). *Tratado de nutrición*. Madrid: Panamericana.
- ✓ Gitlow, H. (1991). *Planificación para la calidad, la productividad y una posicion competitiva*. México: Editorial Ventura.



- ✓ González, H. (11 de septiembre de 2012). *Calidad y Gestion*. Recuperado el 30 de julio de 2014, de <https://calidadgestion.wordpress.com/tag/diagrama-de-pareto-ejemplo/>
- ✓ Guerrero, O. E. (01 de febrero de 2008). *Procesos de Manufactura*. UNAD.
- ✓ H.B. Maynard, H. (1960). *Manual de la Ingeniería de la Producción Industrial*. Barcelona – España. 1960: Editorial Reverté. .
- ✓ Harrington, J. (1988). *Como Incrementa la calidad y porductividad en su empresa*. México: Editorial McGraw Hill.
- ✓ Harrison, J. (1991). *Planificación Estratégica Exitosa*. Colombia: Editorial Legist.
- ✓ Ingenieros Industriales. (2009). *Ingenieria Industrial*. Recuperado el 29 de junio de 2014, de [www.ingenierosindustriales.jimdo.com](http://www.ingenierosindustriales.jimdo.com): <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/>
- ✓ Jiménez, J. (2007). *Monografias.com*. Recuperado el 29 de junio de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>
- ✓ Keat, P., & Young, P. (2004). *Economía de empresa*. México: Pearson Educación.
- ✓ Maynard, H. (1985). *Manual de Ingeniería y Organización Industrial*. España: Editorial Reverté.
- ✓ Mazeaud, H. (2010). *Métodos de trabajo*. Barranquilla: Universidad Externado de Colombia.
- ✓ Meredith, J. (1986). *Administración de Operaciones*. México: Editorial Limusa.
- ✓ Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. México: Pearson Educación.
- ✓ Moore, F. (1993). *Administración de Producción*. México: Editorial Diana.
- ✓ Mora, C. (2011). *La importancia de garantizar calidad y productividad*. Valencia, Venezuela.

- ✓ Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ✓ Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- ✓ Noriega Editores. (2004). *Introducción a la tecnología de alimentos*. México: Limusa.
- ✓ Rodriguez, D. A. (20 de julio de 2008). Quito, Pichincha, Ecuador.
- ✓ Rodriguez, D. A. (20 de julio de 2008). TESIS: ESTUDIO PARA ESTABLECER LA ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS DE TRABAJO Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE SALSA DE TOMATE EN LA EMPRESA MARCSEAL S.A. 2007. Quito, Pichincha, Ecuador.
- ✓ Salazar, B. A. (2010). [www.ingenierosindustriales.jimdo.com](http://www.ingenierosindustriales.jimdo.com). Recuperado el 29 de junio de 2014, de <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>
- ✓ Salvendy, G. (1991). *Manual de Ingeniería Industrial*. Colombia: Editorial Limusa.
- ✓ Sánchez, M. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. Madrid: Mundi Prensa.
- ✓ Santandreu, E. (2000). *El Chequeo de la Empresa*. Colombia: Editorial Gestión S.A.
- ✓ Silva, A. (2011). *Monografias.com*. Recuperado el 30 de junio de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos60/control-inventarios/control-inventarios.shtml>
- ✓ Silva, H. M. (13 de abril de 2010). *Funcion, planificacion y control de inventarios*. Recuperado el 30 de junio de 2014, de <http://inventariodelosmasss.blogspot.com/>
- ✓ Toledano, N. (2006). *Planificacion, Gestion, y Control de la Produccion II: La Gestion Clasica de Inventarios*.

- ✓ Turmero, I. (octubre de 2008). Mejoras al proceso productivo de rodillos industriales en la empresa Manufacturas Industriales C.A. Venezuela, Venezuela.
- ✓ Vásquez, C., & De Cos, A. (2005). *Alimentación y nutrición*. Madrid: Díaz de Santos.
- ✓ Zandin, K. B. (2010). Manual del Ingeniero Industrial. En K. B. Zandin, *Manual del Ingeniero Industrial*. (Quinta ed., pág. 17). Mexico DF.: McGraw-Hill.

**ANEXO**

## ANEXOS

### Anexo 1. Panadería y pastelería “El Espigal” proceso de elaboración del pan enrollado

#### a) Operación de pesado



#### b) Transporte de la materia prima



c) Operación de amasado



d) Reposo y estirado de la masa



e) Operación de moldeado



f) Operación de horneado



g) Control de temperatura



h) Control de horneado





## Anexo 2. Tabla de suplementos de la OIT

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
<b>D. Mala iluminación</b>					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			<b>F. Concentración intensa</b>		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			<b>G. Ruido</b>		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			<b>H. Tensión mental</b>		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			<b>I. Monotonía</b>		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

### Anexo 3. Formato de diagrama de flujo de proceso

No.	Descripción de la actividad		Símbolo de la actividad	Tiempo empleado (min)	Espacio recorrido (m)
1			○ → ■ □ D △		
2			● → □ □ D △		
3			○ → ■ □ □ D △		
4			● → □ □ □ D △		
5			○ → ■ □ □ □ D △		
6			● → □ □ □ □ D △		
7			● → □ □ □ □ □ D △		
8			○ → ■ □ □ □ □ D △		
9			● → □ □ □ □ □ □ D △		
10			● → □ □ □ □ □ □ □ D △		
11			● → □ □ □ □ □ □ □ □ D △		
12			● → □ □ □ □ □ □ □ □ □ D △		
			Total		

◇	Decisión
○	Operación
→	Movimiento/Traslado
□	Control/Inspección
D	Demora/Espera
△	Guardar/Archivar

**Anexo 4.** Ciclos a observar mediante criterio de la General Electric

<b>TIEMPO DE CICLOS</b>	<b>NUMERO DE CICLOS</b>
<b>EN MINUTOS</b>	<b>A CRONOMETRAR</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.0	30
2.0	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3