



**Universidad Carlos Rafael Rodríguez  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
Departamento Ingeniería Industrial**

**Título: “PERFECCIONAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCION DE DERIVADOS DE LA HARINA DE LA U.E.B PRODUCCIÓN Y EMPAQUE DE LA SUCURSAL CIMEX CIENFUEGOS.”**

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Autor:  
Ing. Yaniel Evelio Pérez González**

**Tutor:  
MSc. Ing. Mario Curbelo Hernández**

**Cienfuegos  
2017**

*“No necesito saberlo todo, tan solo necesito saber dónde encontrar aquello que me hace falta, cuando lo necesite”*

Albert Einstein

- *A mis hijos Ana Lucía y Carlos Alberto que son lo más grande en mi vida. Que este trabajo les sirva de inspiración para el futuro.*
- *A Sandra por ser especial y darme su apoyo en todo momento.*
- *A mis padres Lili y Evelio que siempre han estado presentes en mis estudios y vida laboral, de la cual se sienten orgullosos.*
- *A mi sobrino Kevin, el que siempre me ha querido más que a un tío.*

*Agradezco a mi tutor Mario Curbelo por su apoyo y ayuda incondicional, por su preocupación y constancia, por su exigencia para garantizar un trabajo con alto rigor científico que lo ha llevado a más que ser mi tutor, a ser mi amigo.*

*Agradezco además a todos los que de una forma u otra participaron en este estudio.*

*Muchas gracias*

**Resumen:**

La tesis para optar por el título de máster en ingeniería industrial, titulada *perfeccionamiento de la organización del proceso de producción de derivados de la harina de la UEB "Producción y Empaque" de la Sucursal CIMEX Cienfuegos*, tiene como objetivo general diagnosticar y proyectar mejoras a la organización del proceso de elaboración de productos derivados de la harina, a partir de diversos estudios, dentro de los que se pueden destacar, estudios de capacidad de procesos, estudios de métodos y estudios de tiempos de trabajo; todo ello con el propósito de incrementar la productividad del proceso, a partir de la reducción de la producción no conforme y los tiempos de ejecución.

Para satisfacer este objetivo se desarrolla un procedimiento de mejora a la organización del trabajo de los procesos, derivado del procedimiento del Instituto Andaluz de tecnología. Se identifican y clasifican los procesos de la UEB, se selecciona el proceso a estudiar y se realiza una descripción del proceso con herramientas básicas de calidad y otras propias de organización del trabajo. El estudio culmina con la mejora a las debilidades encontradas a nivel del proceso y sus puestos de trabajo.

La proyección y aplicación del procedimiento está precedida de la elaboración de un marco teórico referencial relacionado con la mejora de los procesos y la organización del trabajo como uno de los factores del incremento de la productividad.

Se obtienen como resultados del estudio, un plan de mejora para la reducción de la producción no conforme en el proceso de discos para pizza, la optimización de los tiempos en la jornada de trabajo, una distribución en planta mejorada del proceso, una mejora a los métodos de trabajo y el cálculo de los tiempos de ejecución en operaciones limitantes.

Se propone generalizar este procedimiento de trabajo a los restantes procesos productivos de la UEB, sobre todo a aquellos que actúan como clientes o proveedores del proceso estudiado.

**Summary:**

The thesis to opt for the master's degree in industrial engineering, entitled Improvement of the organization of the process of production of flour products of the UEB "Production and Packaging" of the CIMEX Cienfuegos Branch, has as general objective to diagnose and project improvements to The organization of the process of processing products derived from flour, from various studies, among which we can highlight, studies of process capacity, studies of methods and studies of working times; All with the purpose of increasing the productivity of the process, by reducing non-conforming production and execution times.

To meet this objective, a procedure is developed to improve the work organization of the processes, derived from the procedure of the Andalusian Institute of Technology. The processes of the UEB are identified and classified, the process to be studied is selected and a description of the process is carried out with basic quality tools and others of the work organization. The study culminates with the improvement to the weaknesses found in the process level and their jobs.

The projection and application of the procedure is preceded by the elaboration of a theoretical reference frame related to the improvement of the processes and the organization of work as one of the factors of the increase of productivity. As a result of the study, an improvement plan for the reduction of non-compliant production in the pizza disks process, the optimization of working time, an improved plant layout of the process, an improvement in Working methods and calculation of execution times in limiting operations.

It is proposed to generalize this working procedure to the remaining production processes of the UEB, especially those who act as clients or suppliers of the process studied.

## Índice

Resumen.	
Introducción	
Capítulo I: Marco Teórico Referencial.....	13
1.1 La organización del trabajo (Estudios del trabajo o work study) como disciplina científica y como ciencia. Orígenes y desarrollo.....	13
1.2 La organización del trabajo como factor clave de productividad.....	15
1.3 Elementos de la organización del trabajo.....	16
1.4 Procedimientos para el estudio de la organización del trabajo.....	21
1.5 Los estudios de tiempos como elemento de la organización del trabajo.....	22
1.6 Los estudios de aprovechamiento de la jornada de trabajo.....	25
1.7 La medición del trabajo repetitivo en procesos u operaciones masivas y en grandes series.....	28
1.8 La medición del trabajo no repetitivo en procesos u operaciones en pequeñas La aplicación de la regresión en el cálculo de normativas de trabajo.....	31
1.9 La aplicación de la regresión en el cálculo de normativas de trabajo.....	34
Capítulo II: Caracterización del estado actual del objeto de estudio y formulación del procedimiento a aplicar.....	36
2.1 Breve caracterización del estado actual de la UEB.....	36
2.2- Procedimiento para la mejora de los procesos de realización del producto. Adaptado del Procedimiento del Instituto Andaluz de Tecnología.....	39
Capítulo III: Implementación del procedimiento para la mejora del proceso de producción de derivados de la harina (Área de panadería).....	57
Introducción.....	57
3.1 Implementación del procedimiento para la gestión del proceso.....	57
3.1.1 Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.....	57
3.1.2- Descripción de los procesos a mejorar.....	62
3.1.3- Medición de los procesos y operaciones a mejorar.....	63
3.1.4- Mejoramiento del proceso.....	71
Conclusiones.....	88
Recomendaciones.....	89

Bibliografía.....	90
Anexos.....	94

## **Introducción:**

Uno de los antecedentes de la organización industrial actual, es el surgimiento de los oficios, cuando el hombre, en condiciones muy artesanales, produce conscientemente para su consumo y el de su familia e intercambia sus excedentes. En tales condiciones, no existía la hoy llamada organización del trabajo, pues el mismo individuo deseaba su producto, lo elaboraba y posteriormente buscaba mercado para su distribución, haciendo uso de toda su potencialidad intelectual y física para ejecutar todos los trabajos.

De esta forma se generaba un **proceso simple**, en el cual, la coordinación entre los participantes era prácticamente innecesaria, sobre la base del desarrollo de **actividades complejas**, como el diseño, la producción y distribución por las mismas personas. Este tipo de actividades demandaba de forma creciente el desarrollo de habilidades multifacéticas en los individuos y la ejecución de variadas tareas.

El desarrollo de la tecnología y las fuerzas productivas fueron ocasionando paulatinamente que las escalas de producción crecieran en magnitudes tales que les era imposible a individuos aislados dar respuestas a dichas escalas y se hizo necesario la unión en pequeñas organizaciones, en las cuales el trabajo se dividía o fragmentaba en partes y se asignaba a cada una de ellas a individuos específicos, que se especializaban en su ejecución.

Surge así la división del trabajo en la industria, fenómeno que ha evolucionado hasta nuestros días, condicionando un modelo de organización industrial.

El precursor de este modelo organizacional fue el filósofo y economista inglés Adam Smith, quien descubrió que la tecnología de la revolución industrial había creado oportunidades sin precedentes, para aumentar la productividad y reducir los costos.

Los siguientes grandes pasos revolucionarios en el desarrollo de este modelo organizacional se dieron a principios del siglo XX y se debieron, por un lado a los padres de la dirección científica y por otro lado a los pioneros del automóvil.

El paso revolucionario final en el desarrollo del modelo de organización industrial que hoy se conoce, se dio en los Estados Unidos entre la segunda guerra mundial y la década del 60 que fue un periodo de expansión.

Este modelo de organización industrial, iniciado por Smith y desarrollado por otros se sustentaban en las grandes escalas de producción provocadas por una demanda insaciable de bienes y servicios. Otros dos fenómenos que sustentaban dicho modelo fueron la estabilidad de los mercados y la previsibilidad, en un mundo donde el cambio no era la regla. Sin embargo la realidad que tienen que enfrentar las empresas de hoy es

completamente distinta y la división del trabajo sobre la cual se han organizado, deja de funcionar en las actuales condiciones. El mundo de los negocios se ha tornado completamente imprevisible e inestable, incluyendo el mercado, la demanda y los precios. La fuerza de trabajo que necesitan las organizaciones hoy, para dar respuestas a estas exigencias, es una fuerza multifacética, capaz de desarrollar tareas complejas, que permitan organizar la producción y los servicios en procesos simples, tal y como sucedió en los inicios de la organización industrial.

En estas nuevas condiciones, la gestión del capital humano busca integrar un grupo de procesos y actividades capaces de atraer, seleccionar, organizar, capacitar y recompensar una fuerza de trabajo polivalente y motivada, capaz de generar eficiencia en los procesos productivos y de servicios. En este contexto, la organización del trabajo juega un papel fundamental en la optimización del uso de los recursos, incluidos los humanos.

En el caso de Cuba, un país subdesarrollado, cobra mayor importancia el desarrollo y aprovechamiento de los recursos humanos. A pesar de que se ha alcanzado un alto nivel de preparación, uno de los logros incuestionables de la Revolución cubana, la situación del país dentro del ámbito internacional ha sido muy difícil. Frenadas y limitadas en su desarrollo, no le ha permitido a muchas entidades cumplir con uno de sus objetivos esenciales: crear productos y servicios que permitan satisfacer las crecientes necesidades de la población, objetivo primordial del sistema social.

Entonces, urge la necesidad de un incremento sostenido de la productividad del trabajo. Con este propósito el estado cubano ha dictado medidas y resoluciones respecto al rescate de la disciplina laboral y a la realización de estudios de organización del trabajo, entre otras.

La dirección de la Sucursal CIMEX Cienfuegos, perteneciente al Ministerio de las Fuerzas Armadas está inmersa en todas estas líneas de trabajo y en función de esto ha diseñado un programa para en un período de tiempo realizar en todas sus áreas claves dichos estudios, con sus propuestas de mejora, implementación y el impacto alcanzado.

#### **Situación problemática:**

La UEB de Producción y Empaque, Sucursal Cienfuegos, desarrolla varios procesos de elaboración y una gran variedad de surtidos, unos para insumos en otros procesos y otros para la comercialización. Todos los procesos no tienen la misma complejidad tecnológica. Algunos de ellos solo se dedican a porcionar y empacar productos adquiridos de forma

mayorista y comercializar en cantidades más pequeñas según pedidos específicos. Estos procesos están relacionados principalmente con los productos cárnicos.

Otros procesos se dedican al montaje de sándwiches y emparedados. Estos toman materias primas elaboradas por procesos de la panadería y montan este tipo de surtidos y los dejan listos para la comercialización.

Existe un tercer grupo de procesos de mayor complejidad tecnológica, que constituyen la base de toda la actividad de la UEB, que son los procesos de producción de derivados de la harina (discos de pizza, pan y galletas). Los dos primeros sirven como insumos para varios de los surtidos que se comercializan después.

Los procesos de panadería poseen una complejidad tecnológica mucho mayor, comparado con los demás de la UEB. Es por ello que la necesidad referida anteriormente, se enfoca hacia el estudio de esta área. Algunos aspectos que refuerzan la idea de la necesidad de mejorar la organización de estos procesos, han sido identificados en estudios preliminares al comienzo de esta tesis. Estos aspectos se resumen a continuación.

- La UEB recibe constantemente rechazos de producciones por no cumplir con las especificaciones de calidad, específicamente en los discos para pizzas y algunos surtidos de pan.
- Estas reclamaciones se centran en una variable principalmente: el peso del producto.
- Las producciones rechazadas se destinan a otros usos: Venta en moneda nacional, con la consiguiente pérdida económica e incumplimiento del encargo social.
- El incumplimiento reiterado de pedidos por falta de capacidad productiva.
- El bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo.
- La realización de largos recorridos de los trabajadores en cada ciclo productivo, a causa de una distribución en planta no acorde a las necesidades del proceso.
- El desconocimiento de los tiempos necesarios para la ejecución de sus operaciones básicas.
- La incapacidad de tomar decisiones rápidas y dar respuestas certeras a los clientes, por problemas de programación diaria de la producción.

#### **Problema de Investigación:**

Haciendo un análisis integral de la situación descrita, el problema de investigación que se pretende resolver en esta tesis es la necesidad del perfeccionamiento de la organización

del proceso de producción de productos derivados de la harina de la U.E.B Producción y Empaque de la Sucursal Cimex Cienfuegos , que permita disminuir la producción no conforme y los tiempos de ejecución.

### **Objetivo General**

Aplicar un procedimiento de mejora a la organización del proceso de elaboración de productos derivados de la harina en el Centro de Elaboración de la U.E.B Producción y Empaque de la Sucursal CIMEX Cienfuegos, a partir de estudios de capacidad, métodos y tiempos de trabajo, que permitan disminuir la producción no conforme y los tiempos de ejecución en el proceso.

### **Objetivos Específicos**

1. Diagnosticar los procesos de producción de derivados de la harina del Centro de Elaboración perteneciente a la U.E.B Producción y Empaque de la Sucursal Cimex Cienfuegos.
2. Aplicar un procedimiento de mejora a la organización del proceso en el área de panadería del Centro de elaboración de la U.E.B Producción y Empaque de la Sucursal Cimex Cienfuegos.
3. Proponer un conjunto de mejoras en esta área.

### **Justificación de la investigación:**

- Desde una perspectiva metodológica, se ofrece a los especialistas y directivos de la empresa objeto de estudio, un modo de intervención estructurado, en un procedimiento sistemático para la mejora de sus procesos productivos.
- Desde una perspectiva de formación, se capacita a tecnólogos y directivos en el uso de herramientas y métodos para realizar estas actividades.
- En la práctica empresarial, se le entrega a la dirección de la UEB, sus principales procesos mapeados, se identifican sus principales problemas y se ofrecen un conjunto de soluciones para la mejora.

### **Hipótesis.**

La implementación de un procedimiento de mejora a la organización del proceso de producción de derivados de la harina en el área de panadería del Centro de elaboración de la U.E.B Producción y Empaque de la Sucursal CIMEX Cienfuegos, permitirá incrementar la productividad del trabajo a partir de la disminución de la producción no conforme y los tiempos de ejecución de las operaciones.

### **Definición de variables.**

Variable independiente: Procedimiento de mejora a la organización del proceso.

Variable dependiente: Productividad del trabajo del proceso.

**Conceptualización de las variables:**

Procedimiento de mejora a la organización del proceso: Conjunto de etapas y pasos de trabajo secuencialmente estructurados, que permitan identificar y seleccionar el proceso a estudiar, diagnosticarlo o describirlo, medirlo, evaluar su desempeño y encontrar necesidades de mejora para proponer acciones que mejoren dicho desempeño.

Productividad del trabajo del proceso: Se refiere a la efectividad del trabajo vivo en el proceso.

**Operacionalización de las variables:**

Procedimiento de mejora a la organización del proceso: Se considera concluido cuando se han propuesto los planes de mejora a las necesidades de mejora identificados y se calcula o se estiman los resultados.

Productividad del trabajo del proceso: Se mide a través de:

- La relación entre la producción física del proceso u operación y el tiempo invertido en ello (productividad horaria, por ejemplo). Método natural.
- La disminución de los tiempos de ejecución de las operaciones. Método laboral.

El trabajo quedó conformado por 3 capítulos:

Capítulo I: Se desarrolla el marco teórico referencial, donde se abordan aspectos generales relacionados con la organización del trabajo, como proceso de la Gestión del Capital Humano, los estudios de métodos y tiempos, las técnicas para su medición y los procedimientos más comunes para realizar estudios de organización.

Capítulo II: En este capítulo se realiza la caracterización de la entidad objeto de estudio y se describe el procedimiento para la mejora a la organización de procesos, que se aplicara en la UEB en estudio.

Capítulo III: Se desarrolla la aplicación del procedimiento en el proceso de producción de derivados de la harina y se exponen las acciones de mejora que se deben implementar en la UEB para contribuir al nivel de organización necesario en el área de la panadería. Finalmente se emiten conclusiones y las recomendaciones.

## **Capítulo I: Marco Teórico Referencial.**

### **1.1 La organización del trabajo (Estudios del trabajo o work study) como disciplina científica y como ciencia. Orígenes y desarrollo. Enfoques.**

Ya hace más de un siglo, desde que se divulgó la obra principal de Frederick Winslow Taylor en 1911 titulada “Principios de administración científica”, que se reconoce a la organización del trabajo como una actividad científico técnica. El desarrollo de las fuerzas productivas la elevó a tal categoría, y se ha impuesto con su esencia cada vez más en la producción y los servicios, resistiendo la prueba de los tiempos al evidenciar su utilidad en la práctica empresarial y de las organizaciones laborales en general. (Marsán Castellanos, 2008).

En su devenir histórico, desde sus orígenes en los estudios sobre movimientos y tiempos que realizara el economista e ingeniero mecánico Frederick Winslow Taylor a fines del siglo XIX en EE.UU., la organización del trabajo se ha identificado con denominaciones tales como Administración Científica, OCT (Organización Científica del Trabajo), Estudio del Trabajo y Ergonomía Ocupacional más recientemente. (Marsán Castellanos, 2008).

No puede expresarse que haya existido de modo sistematizado sobre la base de procedimientos específicos, estudio del trabajo con fines organizativos hasta el desarrollo de la actividad industrial que caracteriza el inicio del capitalismo. (Marsán Castellanos, 2008).

Eso no significa que no hayan existido formas de organizar el trabajo de las personas en las formaciones económico sociales anteriores. Ya en la lejana época de Jenofonte, en sus escritos, se mencionan aspectos de organización del trabajo aunque en términos muy generales. Las propias grandes obras de la antigüedad, muchas conocidas hoy gracias a las páginas escritas de la historia, son reflejo de juiciosas medidas de carácter organizativo. Las pirámides de Egipto, los palacios de Babilonia, y los sistemas de comunicaciones y acueductos de los romanos, para mencionar algunas que así lo confirman, fueron obras que requirieron la ocupación simultánea de millares de hombres. (Marsán Castellanos, 2008).

Sin embargo, no puede afirmarse que haya existido una práctica consciente de estudiar y organizar el trabajo racionalmente en los ejemplos anotados; podría decirse en aras de una pretendida precisión, que fueron especies de intuiciones organizativas derivadas de las intuiciones de sus ventajas. Fue con el inicio del capitalismo y su actividad industrial

que surgió el estudio del trabajo con fines organizativos y bases técnicas. (Marsán Castellanos, 2008).

Asociado a lo anterior (Marsán Castellanos, 2008) se refiere a la Organización del trabajo como proceso que integra en las organizaciones al trabajo vivo o capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos), mediante la aplicación de métodos y procedimientos que posibiliten, con los tiempos necesarios, trabajar de forma racional, armónica e ininterrumpida, con niveles requeridos de seguridad y salud, exigencias ergonómicas y ambientales, para lograr la máxima productividad, eficiencia, eficacia y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores.

Cuesta Santos (2006) expresa que la organización del trabajo trata la relación entre las personas y los medios de producción en determinado ambiente laboral, con el objetivo de optimizar la fuerza de trabajo o la estructura humana de la organización laboral.

Al respecto la Resolución No. 28-2003 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social plantea que la organización del trabajo integra a los recursos humanos con la tecnología, los medios de trabajo y los materiales, mediante el conjunto de métodos y procedimientos que se aplican en la empresa para trabajar racional, armónica e ininterrumpidamente, con niveles adecuados de seguridad y salud, así como con las exigencias ergonómicas y del medio ambiente. Constituye el elemento principal del Sistema de Gestión de Recursos Humanos en la organización empresarial.

Según (Reyes, 2010), la organización del trabajo es la estructura de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.

Además, agrega la OIT, que la organización del trabajo es la aplicación de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Asociado a lo anterior se puede decir que la organización del trabajo es de gran importancia para las empresas porque esta, tras investigaciones realizadas se encarga de dar soluciones que conlleven a la optimización del trabajo vivo en aras del incremento de la productividad del trabajo por su estrecha relación con el capital humano y los recursos con que cuentan las empresas.

## **1.2 La organización del trabajo como factor clave de productividad.**

Hoy en día la productividad es uno de los aspectos más importantes en las empresas de un país puesto que esta influye en su desarrollo, en su economía, nivel de vida, producto interno bruto (PBI), el empleo, entre otros indicadores, pues el incremento de la misma permite el desarrollo tecnológico, un aprovechamiento eficiente de los recursos que utilizan, provoca una "reacción en cadena" al interior de la empresa, lo que implica una mejor calidad de los productos, precios más competitivos, estabilidad de los empleos, supervivencia de la empresa en los mercados y por lo tanto mayores beneficios y a un mejor bienestar de la sociedad. Además de incrementar la calidad de los productos o servicios que esta ofrece al cliente y contar con mejores precios en el mercado. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se puede asegurar que el incremento de la productividad del trabajo constituye la fuente inagotable e ilimitada para el aumento de la producción de los bienes y servicios que se requieren para satisfacer las necesidades de la población.

A esto se puede añadir que la productividad está estrechamente relacionada con la organización del trabajo, donde los objetivos principales de la segunda son aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo así, que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas. La capacidad para producir más con menos dará por resultado, más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año.

Relacionado con lo anterior, la NC 3000: 2007 define la productividad como el grado de eficiencia del trabajo vivo concretada a través de diferentes indicadores. Expresa la relación entre los volúmenes de producción o los resultados alcanzados y los gastos de trabajo en que se incurre para lograrlo, tomando en consideración la calidad requerida y el nivel medio de habilidad e intensidad que existen en la sociedad.

Según Marx, la productividad del trabajo es un concepto inherente exclusivamente a la producción material, que representa la efectividad del gasto de trabajo del hombre. Sólo el trabajo del hombre tiene productividad, sólo el trabajo del hombre es capaz de crear valor. De ahí que sea incorrecto hablar de la productividad del equipo, de las maquinarias, de las instalaciones, etc.

Asociado a lo anterior Marx dijo, "El aumento de la productividad del trabajo consiste precisamente en disminuir la parte de trabajo vivo y aumentar la del trabajo pretérito, pero de tal forma que disminuya la suma total de trabajo contenido en la mercancía, lo que

implica la disminución del trabajo vivo en mayores proporciones que el aumento del trabajo pretérito.” (Marsán Castellanos, 2008).

Nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro en diferentes ocasiones se ha referido a la importancia del incremento de la productividad del trabajo: “Y el camino que necesita andar una sociedad para ganarse el pan – que no cae del cielo – ,el esfuerzo que vale cada bien material que se produce, y la necesidad no solo de ser ahorrativos de los recursos humanos y materiales, sino la necesidad de elevar la productividad del trabajo para que, con el mismo mar de sudor de hoy, produzcamos océanos de bienes materiales y espirituales en el mañana, mediante la multiplicación por dos, por tres, por cuatro, por cinco, por diez de la productividad del trabajo.”

De la misma forma que no existe un concepto de productividad universalmente aceptado, también existen diferentes enfoques sobre los modelos de los factores que influyen en la productividad como es el de R. Sutermeister, (1976), que presentó un modelo sobre la productividad del trabajador; Sumanth, (1993), el cual examina dos categorías importantes de factores que influyen al trabajador y su productividad: el desarrollo tecnológico y la motivación del empleado y de ahí se derivan otra serie de factores.

Otro modelo importante ha sido el propuesto por J. Prokopenko, (1991): Según este autor es conveniente identificar los factores en tres grupos conforme se relacionen con: el puesto de trabajo, los recursos y el medio ambiente. Se basado en un trabajo de Mukherjee y Singh (1975), donde clasifica los factores en dos categorías:

- Los factores externos, que son aquellos que quedan fuera del control de la empresa y se agrupan en: ajustes estructurales, recursos naturales y administración pública e infraestructura.
- Los factores internos, que son los que la empresa puede controlar, de ellos algunos son más fáciles de modificar que otros, por lo que se les clasifica como factores duros y factores blandos.

Estos modelos mencionados se presentan en los anexos 1 y 2 de este trabajo.

### **1.3 Elementos de la organización del trabajo.**

La organización del trabajo está integrada por un conjunto de elementos, los cuales están interrelacionados entre sí, por lo que si se modifica alguno de ellos sufrirá cambios el conjunto en general, creando las condiciones laborales óptimas, para que el trabajo se convierta en la primera necesidad vital del hombre. (Ver anexo 3)

Según la OIT, El estudio del trabajo comprende el estudio métodos y la medición del trabajo, derivándose de estos un conjunto de elementos que lo conforman.

De igual modo El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) los identifica como:

- División y cooperación del trabajo
- Métodos y procedimientos de trabajo
- Organización y servicio de los puestos de trabajo
- Medición y normación del trabajo
- Condiciones de trabajo
- Disciplina laboral
- Organización del salario

En este sentido, el propio ministerio realiza una caracterización de estos elementos, la cual se muestra a continuación.

### **División y cooperación del trabajo**

Es el primer elemento que se estudia y responde a la pregunta ¿Qué se hace?

Su estudio permite conocer cómo están distribuidas entre los trabajadores las actividades necesarias para la transformación del objeto de trabajo o su oferta (División) y conocer cómo se interrelacionan los eslabones del proceso productivo o de servicio (Cooperación). Tiene suma importancia en las tareas que se lleven a cabo con el objetivo de reducir la duración del ciclo de producción y servicios.

**La División del trabajo:** Exige la determinación de proporciones cuantitativas entre distintos tipos de trabajo: composición de la cantidad y las características cualitativas de las profesiones, los hábitos de las mismas, la estructura profesional - calificadora de los trabajadores y su distribución. El estudio de este elemento parte de determinar los diferentes eslabones de la empresa que abarca los distintos grupos de trabajadores, así como su estructura profesional calificadora de los mismos.

Existen tres formas de la división del trabajo; la tecnológica, la funcional y por calificación profesional. En la evaluación de cada una de ellas deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La duración del ciclo de producción
- El nivel de utilización del tiempo de trabajo
- El grado de utilización de los trabajadores en su función fundamental de acuerdo con su calificación.
- Las proporciones de los diferentes grupos de oficios
- La relación entre categorías de los trabajos y la de los ejecutantes

- La duración y repetitividad de los movimientos, acciones, procedimientos y operaciones iguales en una unidad de tiempo determinada, que eviten la monotonía del trabajo y la fatiga de los obreros
- El grado de combinación, en la estructura de las operaciones, de las funciones de trabajo Físico y mental.

### **La Cooperación del Trabajo:**

El establecimiento de una determinada división del trabajo surge de la necesidad de la existencia de relaciones entre los trabajadores con el objetivo de darle continuidad al proceso de producción o de servicios.

Por tanto se entiende por cooperación del trabajo, las diferentes formas de agrupar a los trabajadores, que permitan su participación conjunta y sistemática en uno o varios trabajos que estén interrelacionados.

Los diferentes tipos de cooperación se expresan en la interrelación que deben tener los trabajadores entre y dentro de las diferentes cadenas productivas, de servicios y de apoyo de la empresa.

### **Métodos y Procedimientos de Trabajo:**

Tiene como objetivo conocer, diseñar y perfeccionar la forma más racional en que se ejecuta el proceso de trabajo; responde a la pregunta ¿Cómo se hace? y lo integra un conjunto de procedimientos y la secuencia de su realización.

Los objetivos del estudio de este elemento, son:

- Perfeccionar y racionalizar los métodos y procedimientos.
- Aumentar la productividad del trabajo y la eficiencia de la fuerza de trabajo.
- Incrementar el rendimiento del equipamiento tecnológico a cuenta de la implantación de métodos de trabajo más eficaces.
- Disminuir los costos.
- Reducir la fatiga del trabajador y mantener su capacidad productiva.

Es importante aplicar las técnicas que más se ajusten al tipo de proceso o actividad seleccionada, así como las interrelaciones entre un proceso y/o actividad con otros(a), ello implica que, en la etapa de establecimiento del nuevo método puedan variar los parámetros o enfoques del mismo.

### **Organización y servicio al puesto de trabajo:**

Se entiende por organización y servicio al puesto de trabajo, el estudio del puesto de trabajo y sus relaciones entre los elementos del propio puesto, así como las relaciones con otros dentro del proceso de trabajo.

Tiene como objetivo garantizar que el trabajador cumpla, en el puesto de trabajo, la tarea asignada con la mejor calidad, asegurando una carga laboral elevada y uniforme; garantizando que el mismo utilice de forma racional sus conocimientos y hábitos de trabajo; responde a la pregunta ¿Con qué medios se ejecuta el trabajo y cómo están dispuestos esos medios?

Se define como Puesto de Trabajo al área establecida para que el trabajador cumpla una determinada tarea dentro del proceso de trabajo, estando dotado de los medios de trabajo necesarios para ejecutar una determinada tarea.

El estudio de los puestos de trabajo es el procedimiento de obtención de información acerca de los puestos: su contenido, las condiciones de trabajo y demás aspectos del contexto en que se lleva a cabo la actividad de trabajo.

### **La organización del puesto de trabajo:**

Consta de cuatro elementos:

- 1) **Organización de su especialización:** Se refiere al cumplimiento de un determinado conjunto de operaciones interrelacionados con algún principio tecnológico (homogeneidad tecnológica, tipo y carácter de los accesorios, complejidad de la elaboración etc.)
- 2) **Abastecimiento:** Se entiende por el aseguramiento máximo con todos los medios de trabajo necesarios.
- 3) **Planificación:** Es la distribución correcta, horizontal y verticalmente de los medios de trabajo y los objetos de trabajo en el área establecida para el mismo.
- 4) **Equipamiento:** Es el conjunto de medios de trabajo necesarios para realizar la tarea encomendada.

El servicio al puesto de trabajo:

Consiste en el conjunto de medidas encaminadas a garantizar que, de forma planificada e ininterrumpida, se dote al puesto de trabajo con todo lo necesario para que se realice el trabajo y a su vez permita mantener el orden y limpieza del mismo.

Integra los elementos siguientes: el servicio a los medios de trabajo, a los objetos de trabajo y a la fuerza de trabajo.

Los dos primeros están relacionados, el primero con el mantenimiento y conservación de los medios y garantizar su continuidad en el proceso, mientras que el segundo, está asociado a una adecuada manipulación de los objetos en el proceso de trabajo.

El servicio a la fuerza de trabajo está en dependencia de las características del trabajo que realice el mismo y los requerimientos de un conjunto de documentos para su correcto cumplimiento, los que pueden ser:

- Ordenes de trabajo.
- Hojas de rutas o de control.
- Cartas tecnológicas.
- Cartas de organización del trabajo.
- Parte de tiempo.

### **Normación del Trabajo**

Tiene como objetivo determinar los gastos de trabajo vivo que son necesarios para la realización de las distintas actividades laborales, en determinadas condiciones técnico-organizativas, Es uno de los elementos fundamentales de la organización del trabajo, permite la determinación del deber social de cada trabajador, contribuye a la disminución de los costos, al incremento de la productividad y a la eficiencia laboral.

### **Condiciones de trabajo:**

Se entiende por condiciones de trabajo el conjunto de factores a los cuales está expuesto el trabajador durante la realización de su trabajo, sus objetivos son: elevar la eficiencia productiva del hombre, velar porque el trabajo no comprometa la salud del trabajador y contribuir, a través del mejoramiento de las condiciones, a que se convierta en la primera necesidad vital del hombre. Los regímenes de trabajo y descanso se definen por la disposición, dentro de la jornada, de los períodos de trabajo y las pausas de descanso, su duración, distribución y carácter (activo o pasivo).

### **Disciplina laboral:**

Se entiende como el acatamiento por los participantes del orden laboral establecido en cada centro de trabajo o actividad laboral, con miras a la realización eficiente de la producción o la prestación de servicios.

La disciplina laboral comprende todos los aspectos de las relaciones laborales y se expresa en obligaciones, deberes y prohibiciones que tienen que tomarse en cuenta para la realización de la actividad laboral.

### **Organización del Salario**

Permite asegurar el interés material de los trabajadores, es decir, el pago según la complejidad y cantidad del trabajo aportado. Es un poderoso instrumento para asegurar el interés material de cada trabajador por los resultados de su actividad laboral, estimular el aumento de su calificación y rendimiento tanto en los resultados del trabajo individual y

colectivo, así como el desempeño de determinados tipos de trabajo que son especialmente necesarios o que crean dificultades para estabilizar la fuerza de trabajo.

Actualmente la organización del salario en Cuba se rige por lo dispuesto en la resolución 6 del 2016.

#### **1.4 Procedimientos para el estudio de la organización del trabajo.**

Desde la época de la dirección o administración científica a finales del siglo XIX, hasta nuestros días, los procedimientos para realizar estudios de organización han ido evolucionando, con los nuevos preceptos de administración de personal.

Existen varios procedimientos establecidos para realizar estudios de organización del trabajo, entre ellos se encuentra el propuesto por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que comprende a la vez los procedimientos de estudio de métodos y los de medición del trabajo.

La OIT recomienda que para realizar estudios de organización del trabajo en los procesos y operaciones, es necesario seguir un orden bien determinado. En el Anexo 4 se muestran las etapas de dicho procedimiento.

Por su parte la Resolución No. 28/2003 plantea una metodología para realizar estudios de organización del trabajo que consta de ocho etapas fundamentales, como se muestra en el Anexo 5.

El estudio que se realice debe garantizar que cada medida que se proyecte se integre con las restantes, de forma tal que la ejecución adecuada de las mismas logre resultados más eficientes.

Existen procedimientos específicos aplicados con resultados en el país y en la provincia de Cienfuegos en diferentes empresas y procesos productivos y de servicios, cuyos métodos generales de intervención en estudios de organización del trabajo son generales y aplicables independientemente de la naturaleza del proceso estudiado, el Anexo 6 muestra esta información.

El procedimiento elaborado por (Nguema Ayaga, 2011), tiene como propósito proponer un conjunto de pasos para realizar estudios de OT, la autora lo propone a partir de criterios expuestos por diferentes autores, tales como: (Marsán Castellanos, 2011); (Díaz Urbay, 2000); (Beltrán Sanz, 2000); (Cuesta Santos, 2006); (Bravo Jiménez, 2007); (Morales Cartaya, 2009) y (Rodríguez García, 2009); a su vez se tienen en cuenta los requisitos ergonómicos básicos a considerar en los puestos, procesos y actividades de trabajo que plantea NC 116: 2001; Resolución 26/2006 y Resolución 281/2007 emitidas por el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social en Cuba.

En el anexo 7 se muestran cada una de las etapas del procedimiento elaborado por (Nguema Ayaga, 2011). Es válido aclarar que el mismo puede ser utilizado tanto en procesos claves como en estratégicos o de apoyo. La diferencia existente en cada uno de los mismos son las herramientas que se utilicen, lo que puede variar según la actividad que se desempeñe en las empresas objeto de estudio.

En opinión del autor, todos los procedimientos mencionados abarcan la mayoría y en algunos casos, todos los elementos de la organización del trabajo que establece el MTSS de Cuba. La diferencia radica en el modo en que estructuran las acciones de diagnóstico, medición, mejora y seguimiento en el proceso estudiado y en las herramientas utilizadas para obtener los resultados buscados.

### **1.5 Los estudios de tiempos como elemento de la organización del trabajo.**

Como se he dicho, la organización del trabajo incluye entre sus técnicas, el estudio de tiempos, que se utilizan para analizar el trabajo humano en todos sus contextos con el fin de efectuar mejoras.

El estudio de tiempos incluye herramientas para la medición de trabajo, utilizadas con éxito desde finales del siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

#### **Objetivos del estudio de tiempos:**

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista el aprovechamiento de los recursos, entre ellos el tiempo.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

#### **El estudio de tiempos de trabajo brinda la posibilidad de:**

- Estudiar el estado de la organización del trabajo y el aprovechamiento de la jornada laboral, detectando las diferentes interrupciones y las causas que las originan.
- Estudiar los gastos de trabajo analizando su utilidad o su utilización incorrecta, definiendo cuales son los que se pueden eliminar.
- Establecer tiempos de ejecución en las operaciones o actividades, que posibiliten confeccionar normas o normativas de tiempos de trabajo.

#### **Por lo tanto, los estudios de tiempos pueden agruparse en:**

- Aquellos estudios de la jornada de trabajo en los cuales se pretende investigar, modificar, disminuir o finalmente eliminar los tiempos improductivos, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecutan trabajo productivo, por cualquier causa que sea. Esto es lo conocido por estudios de aprovechamiento de la jornada laboral (AJL).
- Estudios encaminados a medir los tiempos de ejecución de las operaciones para establecer normas o normativas de trabajo. Estos son los estudios conocidos como normación o medición del trabajo.

Relacionado con la jornada laboral Marsán Castellanos, 2008 donde expresa que una de las necesidades planteadas para el uso y aplicación de la organización del trabajo, es el conocimiento de la clasificación de los diferentes gastos de trabajo, para poderlos utilizar y conocer cómo se usan dentro de la jornada de trabajo. La estructura de la JI aprobada en Cuba por el MTSS se presenta en el anexo

Con una correcta clasificación se logra que cualquier tiempo transcurrido, durante el cual tenga lugar un hecho determinado, puede ser registrado diferenciándolo cualitativamente en su esencia y se pueda determinar si ese tiempo es necesario o no.( Marsán Castellanos, 2008).

Por medio de estos análisis se hallarán reservas con las cuáles se logran aumentos de productividad, además se está en condiciones de fijar o profundizar en los gastos de tiempos necesarios para la realización de un trabajo determinado. (Marsán Castellanos, 2008).

La jornada laboral se compone de dos tipos de tiempos fundamentales: los que se deben incluir en la norma de trabajo que son los conocidos como tiempos normables (TN), en los cuales se encuentran los tiempos de trabajo y otros y los que no se incluyen en la norma, que se denominan no normables (TNN) que son los que deben ser eliminados o reducidos a través del uso de medidas técnico-organizativas, que se deben aplicar previa a las normas calculadas y se incluyen en los tiempos de interrupciones.( Marsán Castellanos, 2008).

Otro de los elementos de la organización del trabajo es la medición del trabajo humano la cual siempre ha constituido un problema 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. Aunque la práctica común ha sido estimar y fijar objetivos basándose en la experiencia pasada, con demasiada frecuencia resultan ser un guía burda e insatisfactoria. (Maldonado Llamas, 2003).

Al permitir fijar fechas objetivo, en que se incorporen periodos de descanso adecuados al tipo de trabajo que se realiza, la medición del trabajo proporciona una base mucho más satisfactoria sobre la cual hacer planes. La British Standards Institution la ha definido como: "La aplicación de técnicas diseñadas para determinar el tiempo en que un obrero calificado debe realizar determinada tarea a un nivel definido de rendimiento".

Por su parte el MTSS la define como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según las condiciones técnicas-organizativas preestablecidas.

Donde se expresa que la medición del trabajo es:

- Base para planes de pago de incentivos.
- Denominador común en la comparación de métodos de trabajo.
- Medio para asegurar una distribución eficiente del espacio disponible.
- Base para la compra de nuevos equipos.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Requisito para métodos de costos estándares.
- Base para un control presupuestal.
- Base para primas o bonificaciones de supervisión.
- Cumplimiento de las normas de calidad.
- Simplificación de los problemas de la dirección de la empresa.
- Mejoramiento del servicio a los consumidores.

Para fines de la medición del trabajo, se puede considerar al trabajo como repetitivo o no repetitivo. Al decir repetitivo se entiende el tipo de trabajo en el que la operación principal o grupo de operaciones se repite continuamente durante el tiempo dedicado a la tarea. Esto se aplica por igual a los ciclos de trabajo de duración extremadamente corta. En el trabajo no repetitivo se incluyen algunos tipos de trabajo de mantenimiento y de construcción, en los que el propio ciclo del trabajo casi nunca se repite de igual manera.

Los instrumentos normativos se clasifican en dos grandes grupos:

- Las normas.
- Las normativas.

La norma de trabajo es la expresión de los gastos de trabajo vivo necesarios para la ejecución de una actividad laboral en determinadas condiciones técnico-organizativas, por un trabajador (o grupo de trabajadores) que posee la capacidad requerida y ejecuta su labor con habilidad e intensidad media.

Las normas de trabajo se clasifican según la forma de expresar el gasto de trabajo y según su campo de aplicación en:

- Normas de tiempo.
- Normas de rendimiento.
- Normas de servicio.

Las normativas de trabajo son la expresión de los gastos de trabajo vivo para los diferentes elementos que integran las normas de trabajo o la cantidad de trabajadores necesarios para la realización de un volumen de trabajo determinado.

De acuerdo con la forma de expresar los gastos de trabajo las normativas se clasifican en:

- Normativas de tiempo.
- Normativas de cantidad de personal.

Como se ha venido observando, es necesario el análisis de los tiempos improductivos presentes en la jornada laboral y la medición o normación del trabajo de las operaciones. Esto brinda la posibilidad de eliminar los desperdicios (tiempos no deseados), y establecer los verdaderos tiempos de ejecución.

### **1.6 Los estudios de aprovechamiento de la jornada de trabajo.**

Se entiende por jornada laboral al tiempo durante el cual el trabajador cumple sus obligaciones laborales de producción o prestación de servicios, cuya duración normal es de ocho horas diarias y cuarenta y cuatro horas semanales promedio para regímenes de trabajo y descanso clásicos o normales. (NC 3000:2007).

Atendiendo a las incidencias que tienen en los resultados del trabajo, a esas agrupaciones se les denomina tiempos componentes de la jornada laboral, los cuáles pueden tener una mayor o menor subdivisión en dependencia del grado de desarrollo alcanzado por la organización del trabajo, es decir, mientras más profundos sean los estudios de organización del trabajo será necesario subdividir más los tiempos componentes de la jornada para su estudio y viceversa. (Marsán Castellanos, 2008).

Los principales objetivos que persigue el estudio de aprovechamiento de la jornada laboral son:( Marsán Castellanos, 2008)

- Conocer las causas que provocan las pérdidas de tiempo.
- Determinar el grado de utilización de la fuerza de trabajo, para una mejor distribución de la misma.
- Cuantificar económicamente las pérdidas de tiempo.
- Utilizarlo como instrumento de dirección.

Existen varias técnicas para el estudio de la jornada de trabajo. Esas técnicas pueden ser comprendidas en dos grandes grupos de métodos para el estudio de la JL (Marsán Castellanos, 2008):

1. Métodos continuos de observación:
  - Técnica de observación continua individual.
  - Técnica de observación continua colectiva.
  - Técnica de la auto observación.
2. Métodos discontinuos de observación o técnica de las observaciones instantáneas o muestreo del trabajo.

A continuación se explican muy brevemente los métodos y técnicas respectivamente:

1. Los métodos continuos de observación son aquellos trabajos continuos que no tienen que esperar.

La técnica de observación continua individual (fotografía individual) consiste en hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por el operario dentro de la jornada laboral y medir la duración de cada una de ellas a fin de conocer el empleo del tiempo de trabajo.

El objetivo principal de la técnica de observación continua individual (o fotografía individual) estriba en la determinación de la estructura de la jornada laboral actual, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativamente (TP, TA, TPC, TS, TIRTO, TDNP, TTNR, TIR TINR), proyectar la nueva estructura debido a las mejoras técnico-organizativas tendentes a eliminar los tiempos no normables, y conocer el índice de aprovechamiento de la jornada laboral.

Las observaciones pueden realizarse con un reloj con secundario o con cronómetro y una plancheta o tabla para ubicar el modelaje y efectuar las anotaciones.

A continuación se explican los pasos comprendidos por esta técnica, válidos también para los restantes que se explicarán posteriormente analizando sus peculiaridades específicas.

1. Determinación de los objetivos de estudio.
2. Ambientación.
  - 2.1 Familiarización.
  - 2.2 Comunicación efectiva.
3. Diseño del estudio.
4. Realización de las observaciones.
5. Análisis de los resultados.

Por otra parte la técnica de observación continua colectiva (fotografía colectiva), consiste en ir registrando (paralelamente) en una hoja de observaciones única, la descripción y el tiempo de duración de todas las actividades que realicen esos trabajadores, mediante la observación directa de los mismos. Por lo cual exige del analista una gran habilidad y dominio profundo del orden y características de las actividades que debe realizar cada uno de los trabajadores que integra el grupo que ocupa ese puesto de trabajo.

De igual manera la Resolución No. 28/2003 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social expresa que consiste en hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por un grupo de trabajadores dentro de la jornada laboral y medir las magnitudes de cada una de ellas, a fin de conocer el nivel de interrupciones y utilización de los mismos.

El objetivo fundamental de esta técnica consisten en la determinación de la duración de los tiempos de los distintos conceptos, así como conocer el grado de aprovechamiento de la jornada laboral de varios trabajadores que realizan las operaciones productivas en un mismo puesto de trabajo (puesto de trabajo colectivo, que lo ocupan varios trabajadores).

Los pasos 1, 2 y 3 del procedimiento son idénticos al de la fotografía individual. La diferencia estriba en el tratamiento a ofrecer a los tiempos durante la realización de las observaciones, pues aquí se considerará la media de los promedio de cada día.

Por su parte, la técnica de auto observación del día de trabajo es una variedad de la observación del día de trabajo en la cual el mismo trabajador es quien hace la descripción y medición de los gastos de tiempo estudiados.

Su objetivo fundamental es detectar, para su utilización, las reservas del tiempo laboral. Es por ello que a diferencia de los otros tipos de observaciones, en la auto observación solo se mide la duración de las interrupciones señalando las causas que las originan.

Este método se ha utilizado mucho en el estudio del tiempo de trabajo del personal de oficina (trabajadores administrativos, técnicos y dirigentes), en la medicina (médicos y enfermeras) y en la educación (profesores).

Las limitaciones fundamentales de este método están dadas por la no exactitud de los tiempos medidos debido a la inexperiencia de los trabajadores que hacen las observaciones y la posibilidad de que los datos no sean totalmente objetivos al estar influenciados por criterios individuales de los mismos.

En conclusión, las técnicas de observación continúa permiten con gran nivel, estudiar detalladamente la jornada laboral.

## 2. Métodos discontinuos de observación o técnica de las observaciones instantáneas o muestreo del trabajo.

Con respecto a los métodos discontinuos de observación o técnica de las observaciones instantáneas o muestreo del trabajo existen varias técnicas para tomar esas muestras como los muestreos probabilísticos y no probabilísticos.

Según la Resolución No. 28/2003 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social el muestreo por observación instantánea es una técnica para determinar, mediante muestreos estadísticos y observaciones aleatorias el porcentaje de aparición de determinada actividad. Se basa en la ley de las probabilidades que, como principio, tiene “que a mayor tamaño de muestra, más exactamente representará el hecho”.

Para el análisis del aprovechamiento de la jornada de trabajo se realiza un muestreo probabilístico, ya que las características de este método son óptimas para aplicarlas a dicho objetivo, lográndose así conocer los resultados con un cierto grado de confiabilidad y precisión.

En general el método consiste en calcular mediante ciertas expresiones, la cantidad de observaciones a realizar, después se toman aleatoriamente ciertas horas para comenzar unos recorridos de observación en los que se anotará si los trabajadores se hallan inactivos o activos. Esta técnica también es muy efectiva para determinar actividad o inactividad de los equipos.

### **1.7 La medición del trabajo repetitivo en procesos u operaciones masivas y en grandes series.**

Como se ha dicho, se define el trabajo repetitivo como aquella actividad laboral que tiene carácter cíclico en una jornada de trabajo, o sea, sus elementos se repiten regularmente durante su ejecución. (Marsán Castellanos, 2008).

Para el cálculo de las normas de trabajo repetitivo se pueden utilizar los métodos siguientes. (Marsán Castellanos, 2008):

- Por experiencia.
- Estadístico histórico.
- Analítico investigativo.
- Analítico de cálculo.

#### **Método por experiencia.**

Es aquel mediante el cual los gastos de trabajo necesarios para la realización de las operaciones o actividades se determinan sobre la base de la experiencia histórica existente.

Se utilizará en aquellos casos en que no existen datos estadísticos, ni personal calificado en normación del trabajo que permitan determinar los gastos de trabajo necesarios por otros métodos de mayor rigor. Las normas elaboradas por este método son clasificadas como normas elementales.

#### **Método estadístico histórico.**

En este método los gastos de trabajo necesario se establecen a partir de los datos existentes en relación con el cumplimiento de las operaciones o actividades en períodos anteriores, así como del conocimiento de las posibles reservas de productividad existentes.

Se utilizará en aquellos casos que no existe el personal calificado necesario, pero se cuenta con la información estadística de períodos anteriores requerida, para que mediante su análisis se puedan calcular las normas. Las normas elaboradas por este método también son clasificadas como normas elementales.

#### **Método analítico investigativo.**

Es aquel en el cual la determinación de los gastos de trabajo necesarios se realiza sobre la base del análisis de los datos obtenidos por medio de la observación directa del cumplimiento de la operación por el trabajador en el puesto (o puestos) de trabajo, mediante la utilización de los métodos de observación directa: continua (técnica de la observación continua individual o la colectiva y las técnicas del cronometraje) y teniendo en cuenta las condiciones técnico-organizativas existentes o que se proyecten.

Se utilizará en aquellos casos en que las empresas cuenten con el nivel técnico-organizativo y de cuadros que le permita emplear correctamente las técnicas de medición de tiempo que son utilizadas para la determinación de los gastos de trabajo necesarios.

Las normas elaboradas mediante este método pueden clasificarse como semitécnicas o técnicamente argumentadas, en dependencia del grado de profundidad alcanzado en el desarrollo del estudio.

Como se observa en este método se utilizan los métodos de observación directa, en particular las técnicas de cronometraje, la cual, es la más utilizada en el trabajo repetitivo y (Marsán y otros, 2008) la define como el conjunto de técnicas que empleando algún tipo de aparato medidor de tiempos, permiten determinar el tiempo óptimo que requiere emplear una persona calificada y bien entrenada en la ejecución de una tarea especificada por un método.

El equipo mayormente utilizado es el cronometro, sin embargo en la actualidad se puede utilizar la computadora asociada y conectada al proceso de manera que ella sola registre

el tiempo de las operaciones y las cámaras de video u otros equipos que registran al unísono las imágenes y los tiempos en que ellas tienen lugar.

Según el compendio metodológico para la política laboral y salarial del MTSS las técnicas de cronometraje son las siguientes, las cuales, se explican posteriormente:

- Cronometraje de operaciones.
- Cronometraje de elementos.

#### **Método analítico de cálculo.**

Es aquel en el cual la determinación de los gastos de trabajo necesarios no se hace mediante la medición directa de los mismos en los puestos de trabajo, sino mediante la utilización de las normativas de trabajo preestablecidas, o a partir de los parámetros técnicos de los equipos, teniendo en cuenta las condiciones técnico- organizativas que se proyecten.

Se utilizará en aquellos casos en que las empresas cuenten con el nivel técnico organizativo y de cuadros que son necesarios para el cálculo de las normas, a través de la utilización de las normativas de trabajo o de los parámetros técnicos de los equipos.

Este método es utilizado solamente para la elaboración de normas técnicamente argumentadas.

Las normas y normativas obtenidas en un proceso de medición, se clasifican según el MTSS en:

- Normas de tiempo: Es aquella que expresa el tiempo necesario para el cumplimiento de una unidad de producción, la cual se emplea cuando el trabajador en el proceso laboral realiza distintas operaciones que requieren diferentes tiempos de ejecución, o una operación cuya condición rebasa los límites de la jornada normal de trabajo.
- Normas de rendimiento: Es aquella que expresa la cantidad de unidades de producción que deben ser elaboradas en una misma unidad de tiempo, se utiliza fundamentalmente en aquellos casos en que el tiempo de realización de la unidad de trabajo es relativamente pequeño y el trabajador dentro de la jornada puede realizar la misma varias veces.
- Normas de servicio: Es aquella que expresa cuantitativamente las funciones de un trabajador (o grupo de trabajadores) con la capacidad requerida en determinado período de tiempo y en condiciones técnico-organizativas dadas.

De acuerdo con la forma de expresar los gastos de trabajo las normativas se clasifican en:

- Normativas de tiempo: Constituyen los gastos reglamentados de tiempo para la ejecución de los distintos elementos del proceso laboral que integran la operación o el tiempo de las interrupciones necesarias (tiempo de descanso y necesidades personales y tiempo de interrupciones, determinado por la tecnología y la organización de la producción).
- Normativas de cantidad de personal: Expresan la cantidad de trabajadores de una determinada composición profesional y calificatoria que son necesarios para realizar una actividad o cumplir un volumen de trabajo.

### **1.8 La medición del trabajo no repetitivo en procesos u operaciones en pequeñas series o individuales y en los servicios.**

Como ya se ha dicho, Marsán Castellanos, (2008) hace referencia al trabajo no repetitivo como aquella actividad laboral que no tiene carácter cíclico en una jornada de trabajo, o sea, sus elementos no se repiten regularmente durante su ejecución.

A tal efecto, el compendio metodológico para la política laboral y salarial del MTSS, clasifica estos procesos como sigue:

- En los procesos mecanizados, automatizados y por aparatos donde la realización de la producción depende de los equipos, y la labor del obrero está dirigida fundamentalmente al control y vigilancia, o a la carga y descarga de los mismos.
- Para los obreros auxiliares y trabajadores que brindan servicio a los procesos principales.
- En aquellos casos que se realizan trabajos inestables y heterogéneos respecto al tiempo y periodicidad, donde no es posible determinar con exactitud su tiempo de duración, o donde, no obstante poderse determinar el control administrativo necesario para ello, rebasa los marcos lógicos y permisibles desde el punto de vista económico.
- Para determinar la cantidad de mesas o sillas a tender por un dependiente, cantidad de camas a tender por una enfermera, etc.

El objetivo de esta medición es ampliar la esfera de aplicación de las normas de trabajo, posibilitando así la determinación de los gastos de trabajo realmente necesarios para la realización de cualquier actividad de carácter no repetitivo. (Marsán Castellanos, 2008).

En estas actividades se presentan también el cálculo de las normas siguientes:

**Normas de tiempo de servicio:** Son aquellas que determinan las magnitudes reglamentadas de los gastos de trabajo necesarios para prestar un servicio.

Normas de cantidad de personal: Son aquellas que representan la cantidad reglamentada de trabajadores necesarios para el cumplimiento de un volumen dado de trabajo.

Con el objetivo de medir el trabajo no repetitivo se desarrollan, además de las técnicas mencionadas, algunas técnicas como:

- La estimación analítica.
- La estimación comparativa.
- Los tiempos tipos predeterminados.

#### **La estimación analítica:**

Es una técnica de medición del trabajo, desarrollada a partir de la simple estimación, en la cual el tiempo requerido para la ejecución de elementos de una actividad, en correspondencia con la calificación requerida y bajo determinadas condiciones técnico-organizativas, se determina en su mayor parte por datos sintéticos y el resto basándose en la experiencia práctica y el conocimiento que tenga el estimador sobre la tarea que se analice. (Marsán Castellanos, 2008)

El procedimiento para aplicar la estimación analítica se resume a continuación:

1. Estudio del método de trabajo, tan detallado como resulte económico.
2. Descomposición del método en elementos adecuados con los medios de que se disponga.
3. Aplicación de los datos de tiempo sintéticos a aquellos elementos para los cuales existe información.
4. Estimación del tiempo de trabajo de los elementos restantes, basándose en la experiencia.
5. Suma de los tiempos de todos los elementos para la obtención de la norma de tiempo de la tarea.

#### **La técnica de la Estimación Comparativa:**

Es uno de los instrumentos más eficaces en la normación del trabajo no repetitivo, debe su origen a trabajos de mantenimiento y reparaciones realizadas en las décadas de 1950 y 1960 y a los cuales se medía su contenido de trabajo partiendo de la comparación y estimación del mismo con otros trabajos ya normados. (Marsán Castellanos, 2008).

Aplicaciones de la estimación comparativa.

El objetivo de la aplicación de esta técnica es la medición de aquellos trabajos no repetitivos, no medibles por otras técnicas de modo tal que resulte económico.

Se utiliza para:

- Planificar cargas de trabajo.

- Utilizar el personal más eficientemente.
- Estimar tiempos de actividades para programar trabajos.
- Determinar necesidades de personal.
- Controlar los resultados del trabajo realizado con relación a los tiempos gastados.
- Determinar costos de mano de obra, etc.

**Tiempos tipos predeterminados:**

Los tiempos predeterminados son generalmente tiempos muy cortos relativos a movimientos tipificados. Permiten por simple adición, una vez descompuesto el método de trabajo en movimientos básicos, obtener el valor del tiempo de ejecución. Estos tiempos que da la tabla se refieren a los movimientos del brazo, tronco, cabeza, etc., que intervienen en cualquier secuencia de trabajo, siendo éste factor lo que hace universal el método.

Existe una metodología casi general, a todos los sistemas de tiempos predeterminados de cómo obtener una norma. Se puede resumir esta metodología en los siguientes pasos:

- a) Descomponer en elementos (por observación directa, mediante películas o por el diseño previo de una actividad en caso que no se esté ejecutando) el trabajo cuyo tiempo se desee conocer.
- b) Identificar cada uno de estos elementos en el sistema de tiempos de movimientos utilizados; definir la simbología alfanumérica del mismo y realizar las mediciones inherentes (distancia, peso, factores de trabajo, ángulo, etc.).
- c) Trazar diagrama bimanual de estos elementos.
- d) Buscar en las tablas los tiempos correspondientes a cada elemento y trasladarlos al diagrama.
- e) Sumarlos para obtener el tiempo de la actividad u operación estudiada. El valor encontrado es un tiempo “normal”.

La utilización fundamental de los sistemas de tiempos predeterminados radica en la obtención a priori de los tiempos de ejecución. Son útiles en el estudio de comparación de métodos de trabajo, pues mediante una descripción del método utilizado, mediante los elementos estandarizados en el sistema que se utilice, podemos obtener el tiempo de fabricación sin tener necesidad de recurrir a cronometrajes con las implicaciones en tiempo y costos que esto representa.

Algunas ventajas que proporciona el sistema de tiempos predeterminados son:

- Asocia un tiempo a cada movimiento.
- Se puede establecer el tiempo de operación sin salir al campo.

- Determina el tiempo de un proceso que aún no se ha implantado.
- Permite hacer comparaciones teóricas de métodos.
- Su aplicación es exacta y de bajo costo.

### **1.9 La aplicación de la regresión en el cálculo de normativas de trabajo.**

Mientras se estén ejecutando operaciones grandes o de medianas series, con surtidos estándares será perfectamente posible determinar a través de las técnicas de cronometraje, el tiempo operativo por unidad ( $t_{o/\mu}$ ) y por ende las normas de tiempo ( $N_t$ ) correspondientes. Sin embargo el  $t_{o/\mu}$  presenta comportamientos diferentes de acuerdo al tipo de trabajo que se esté desarrollando. (Marsán Castellanos, 2008).

Cuando se está en presencia de operaciones unitarias, producciones de surtidos muy variados e incluso servicios, el empleo del cronometraje como técnica de normación, no resulta factible dada la cantidad de variables independientes que afectan el comportamiento del  $t_{o/\mu}$ . En estos casos se recomienda la estimación de normativas de tiempos de trabajo a partir de ecuaciones de regresión, técnica que propone obtener normas de tiempo a partir de modelos matemáticos que caracterizan la relación entre varias variables, y que permite hacer estimaciones de la variable dependiente desde el comportamiento de las independientes. En este caso el  $t_{o/\mu}$  se comporta como variable dependiente; por lo tanto el problema consiste en obtener su valor a partir de una ecuación específica.

Las ventajas fundamentales que ofrece esta técnica, según Cuesta Santos son:

- Con un número relativamente reducido de observaciones se puede obtener un el modelo matemático que relacione todas las variables, y a partir de esto estimar el tiempo objeto de estudio para un conjunto de combinaciones cualesquiera de los factores influyentes.
- Se puede estimar los tiempos futuros de las actividades que en la actualidad no se realizan, pudiendo basar así, de manera técnicamente argumentada, la planificación y los pronósticos.
- Se obtienen resultados altamente confiables en un tiempo relativamente corto.
- Una vez obtenidas las normativas es muy fácil actualizarlas.
- Existe una serie de programas automatizados desarrollados que permiten, para su utilización, que la persona que los emplee no sea especialista en computación, aunque es imprescindible usar la computadora para una aplicación eficiente de esta técnica.

Pueden señalarse las siguientes desventajas, que más bien son limitaciones perfectamente superables y condicionadas por el desarrollo actual de las empresas:

- Se requiere capacitar previamente con esta técnica al personal que va a desarrollar este tipo de estudio o estimación de normativas.
- La mayoría de los programas de computación sobre estadísticas matemáticas, que permite efectuar la regresión múltiple están en idioma inglés, lo que dificulta su comprensión.

La aplicación de las ecuaciones de regresión para obtener las normativas, que se propone utilizar, aparece desarrolladas en el anexo 9.

#### **Conclusiones parciales del capítulo:**

1. Según la literatura consultada, los estudios de organización del trabajo abarcan un grupo de elementos que incluyen desde los estudios de métodos hasta la organización del salario. Estos estudios deben realizarse de forma integral, dado que una mejora en uno de los elementos, implica un cambio necesario en los demás, en virtud de la teoría de sistemas.
2. Existen diversos procedimientos establecidos para la realización de los estudios de organización. Desde la segunda mitad del siglo pasado, la OIT estableció indicaciones metodológicas de cómo hacerlos, que han ido evolucionando con el avance de las tecnologías.
3. La realización de estos estudios, independientemente del procedimiento que se adopte, siempre aconsejan ejecutar primero las mejoras a nivel del proceso y posteriormente, hacerlo en los puestos de trabajo.

## **Capítulo II: Caracterización del estado actual del objeto de estudio y formulación del procedimiento a aplicar.**

### **2.1 Breve caracterización del estado actual de la UEB.**

En el 2011 es creada la U.E.B Producción y Empaque a la cual se subordina el centro de elaboración y la panadería Dulcería Doña Nelly. Posteriormente se concentran las producciones de dulces en dicha dulcería y las restantes producciones, en el centro de elaboración.

La U.E.B tiene como principal función la de producir y comercializar una amplia gama de productos, destinados unos al consumo interno (salidas de unos procesos para consumir en otros) y otros para la distribución a todas las unidades minoristas de la Sucursal Cimex Cienfuegos y las unidades minoristas de la U.E.B Complejo Trinidad, pertenecientes a la Sucursal Cimex Santi Spíritus; además de la comercialización con terceros en moneda libremente convertible de toda una variedad de emparedados, pizzas, espaguetis y pollo congelados, así como galletas de sal, dulces y varios surtidos de panes listos para el consumo. Para poder cumplir con todas las necesidades de los clientes, la U.E.B cuenta con un departamento de distribución que es el encargado de recibir las demandas de los mismos. En función de esto solicita al área de producción sus necesidades que le permiten cumplir con los pedidos, así como mantener un stock mínimo en neveras. El área de producción planifica las operaciones por brigadas y surtidos, así como solicita al almacén central el cual se encarga de recepcionar, almacenar y despachar todas las materias primas e insumos a las áreas productivas y áreas administrativas. Al terminar la producción, las áreas entregan a los dependientes de almacén de producción terminada todos los productos para su correcto almacenamiento y posterior despacho y distribución en las respectivas rutas de distribución así como productos terminados que serán usados en otros procesos como materias primas.

El área de distribución cuenta diariamente con equipos de transporte refrigerados, para la distribución a los clientes, con el objetivo de mantener los productos a la venta y prestar un mejor servicio.

Durante todas las etapas descritas anteriormente se realizan controles de calidad, con el objetivo de minimizar los productos no conformes para la comercialización, así como gastos y pérdidas por no retirar a tiempo un producto defectuoso.

Entre sus clientes potenciales se encuentran:

#### **Clientes internos:**

U.E.B complejo Panamericano: mercado Paraíso, Casa Mimbre, mercado Santa Isabel, unidad de puntos de ventas, Amistad Palmira, Variedades Cruces, tienda Lajas y tienda El Nilo.

U.E.B Complejo Servicios y Gastronomía: Rápido Malecón, Rápido Q Bien, SC Bahía, SC Punta Gorda, SC Calzada, SC Pueblo Griffo, SC Cumanayagua, SC Palmira y SC La Curva.

U.E.B Complejo Aguada: SC KM 172, SC KM 177, SC Damují, tienda Amistad Aguada y unidad de puntos de ventas.

U.E.B Complejo Trinidad: tienda El Chiquito, Centro Comercial y tienda América.

**Clientes externos:** Prácticos del puerto, Servicios Portuarios, ESTEC, AZCUBA, Empresa de Asistencia y Servicio y Empresa Ferrocarriles Cienfuegos.

**Principales suministros:** harina, sal, levadura, manteca, aceite, ajonjolí, maicena, mejorador, polvo para hornear, leche en polvo, pollo, azúcar, queso, mantequilla, jamón, chorizo, mortadela, mayonesa, salsas enlatadas, carne de cerdo y carne de res.

**Proveedores:** IMSA, BAT II (base almacenes territoriales Cimex Cienfuegos), Tecnoazúcar, Lácteos Escambray, Bravo SA, Papa CO, CONFRUVE y empresa Cárnica Cienfuegos.

En la tabla 2.1 se muestra un resumen de los volúmenes de producción elaborados en el último año de trabajo de la UEB. La información se presenta por nomenclatura de productos.

Tabla 2.1: Volúmenes de producción año 2016. Fuente: documentos contable de la UEB.

<b>Producciones Año 2016</b>	<b>cantidad (kg)</b>
Panes	111449.1
Discos de pizza	65153.5
Galletas	75489.0
Emparedados	38150.6
Pizzas	62528.5
Cárnicos	1221532.0

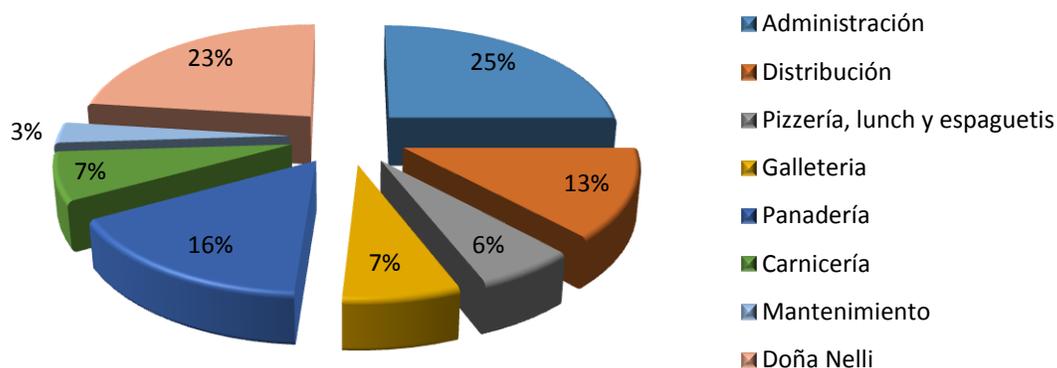
Es necesario agregar que las producciones de pan, galleta y discos para pizza, se elaboran en un proceso tecnológico único, con ligeras variaciones, dependiendo el destino final, lo que hace necesario cierto grado de secuenciación y organización y ajustes de la maquinaria en las operaciones dentro de un mismo turno de trabajo.

Otro aspecto que hace necesario el estudio de estos procesos es el hecho de que dos de ellos (pan y discos de pizzas), se utilizan como semiproductos que son utilizados como entradas en otros procesos internos de la UEB y también como producto final para la venta.

La UEB está estructurada por áreas de producción y servicios, donde se organizan los procesos de realización de los productos y los de apoyo. Una muestra de los trabajadores empleados en ellas, se presenta en las siguientes tablas y figuras.

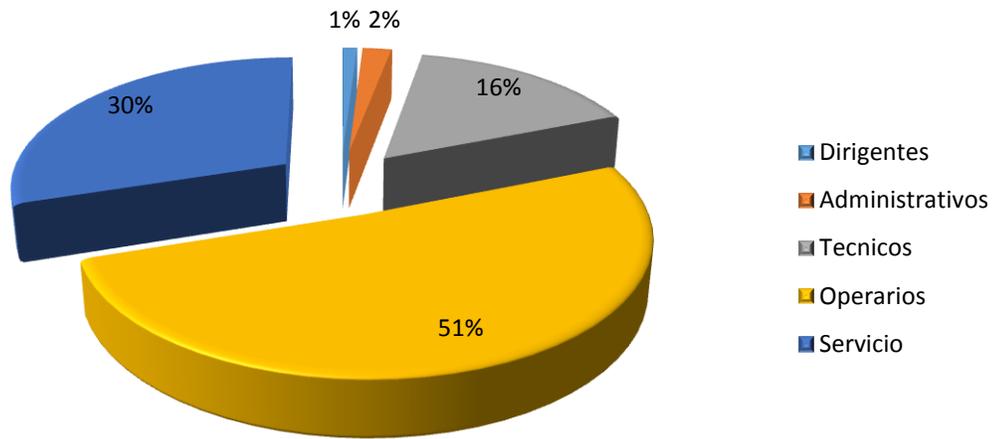
**Tabla 2.2:** Cantidad de trabajadores por áreas del Centro de elaboración y empaque. **Fuente:** Elaboración propia.

Áreas	Trabajadores
Administración	22
Distribución	14
Pizzería, lunch y espaguetis	5
Galletería	6
Panadería	8
Carnicería	15
Mantenimiento	3
Doña Nelly	22
<b>Total</b>	<b>95</b>



**Figura 2.1:** Porcentaje de trabajadores por áreas en el Centro de Elaboración y Empaque. **Fuente:** Elaboración Propia.

Según la división existente en correspondencia con las categorías ocupacionales, se cuenta con 1 directivo, 2 administrativos, 14 técnicos, 26 de servicios y 44 operarios (ver figura 2.2).



**Figura 2.2:** Porcentaje de trabajadores según la categoría ocupacional. **Fuente:** Elaboración Propia.

## **2.2- Procedimiento para la mejora de los procesos de realización del producto. Adaptado del Procedimiento del Instituto Andaluz de Tecnología.**

La siguiente figura muestra el hilo conductor del procedimiento que se adopta en esta investigación para desarrollar la mejora de los procesos seleccionados.

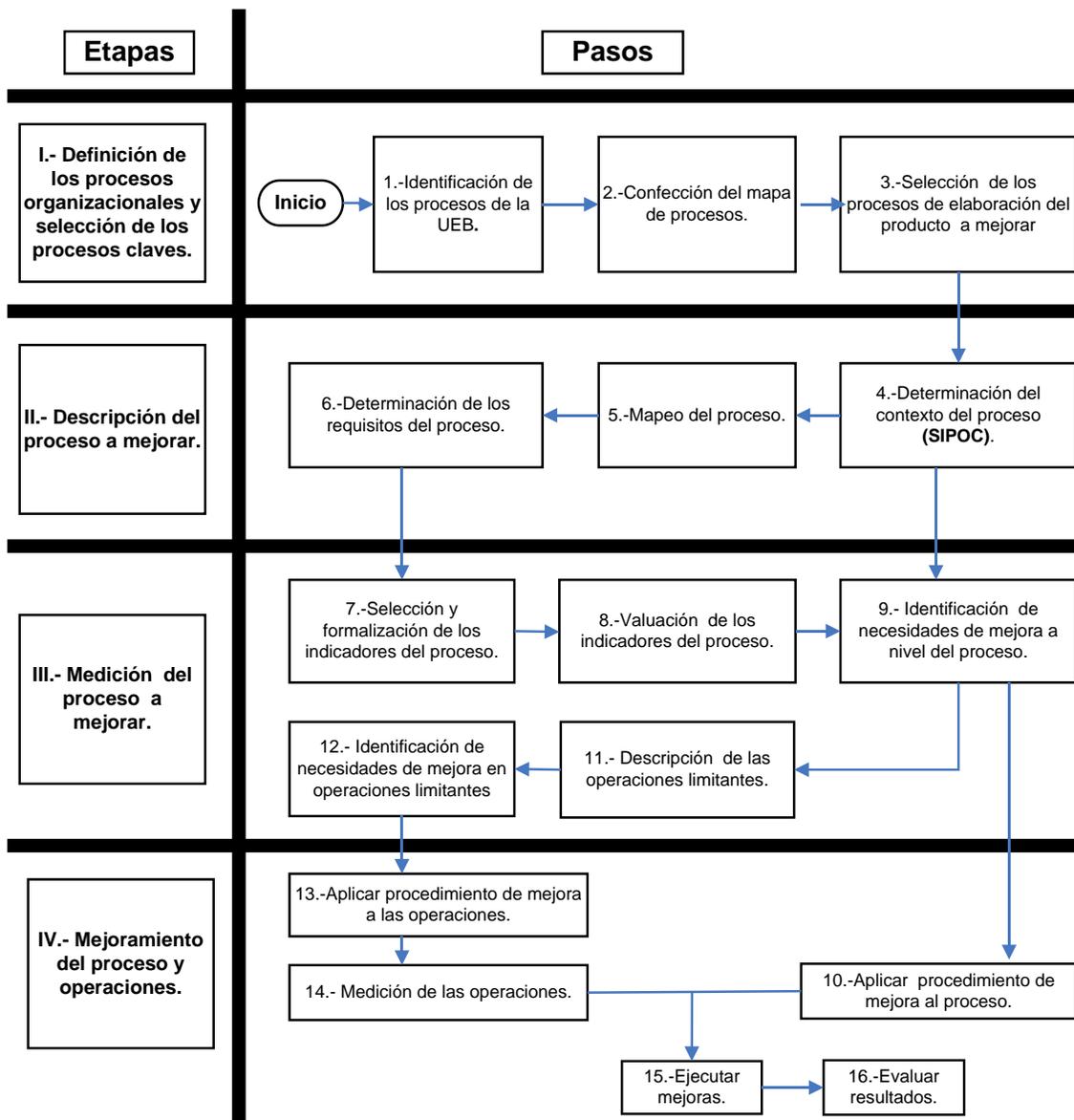


Fig.: 2.3: Procedimiento de mejora de procesos de realización del producto. Fuente: Curbelo, M. (2017)

A continuación se desarrolla el procedimiento por etapas y pasos y se recomiendan algunas de las más importantes herramientas a utilizar. En el anexo 10 se presenta una tabla con la secuencia de etapas, pasos de trabajo y herramientas recomendadas para realizar el estudio.

**Desarrollo del procedimiento:**

**Etapas I: Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.**

**Paso 1: Identificación de los procesos de la UEB.**

Esta etapa tiene como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Está dirigida

fundamentalmente a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende la efectividad en el cumplimiento de su propósito estratégico.(Alves Nascimento, 2007)

Las organizaciones realizan decenas de procesos interfuncionales, de los cuales se seleccionan unos pocos procesos claves.

### **Identificación de los Procesos Claves.**

Son aquellos procesos que son necesarios para cumplir las exigencias del cliente final. En una organización coexisten dos tipos de procesos:

- Procesos Simples (organizados a lo largo de las líneas funcionales. Estos son subprocesos).
- Procesos Interfuncionales (son los que fluyen horizontalmente a través de varias funciones o departamentos).

Entre los aspectos que deben tenerse en cuenta para seleccionar procesos claves se encuentran: su impacto en el cliente, su rendimiento, el impacto sobre la empresa, así como sobre el trabajo propiamente.

Básicamente se puede asegurar que existen variados métodos para la identificación de los procesos (Harrington, 1993). Los enfoques más empleados para la selección de procesos críticos se pueden resumir en dos grandes grupos:(Alves Nascimento, 2007)

*Método "ESTRUCTURADO":* Se consideran todos aquellos sistemas básicamente complejos que sirven para la identificación de los procesos de gestión. Se trata de los sistemas informatizados, y los sistemas más o menos estructurados. Lo que tienen en común todos estos sistemas es que los mismos están diseñados por personas expertas.

#### *Ventajas del método:*

Son sistemas estructurados que sirven para identificar y documentar un proceso de gestión.

Se dan pautas, guías, soportes y "plantillas". Estos sistemas permiten identificar áreas de gestión que son ineficientes o que simplemente no se abordan. Los procesos y subprocesos relacionados están perfectamente documentados.

Si se consigue mantener actualizada toda la documentación asociada a los mismos se convierten en herramientas válidas para la formación de los nuevos ingresos y la continuidad de la gestión.

*Método "CREATIVO":* En este grupo se pueden considerar a todos aquellos métodos que las empresas están ideando e implantando por iniciativa propia, en la búsqueda de soluciones a problemas derivados de experiencias anteriores no positivas.

#### *Ventajas del método:*

El sistema de gestión está mucho más integrado, ya que tanto el método ideado como todos los soportes relacionados están creados internamente por miembros de la organización. Estos soportes y métodos se convierten con poco esfuerzo en documentos "entendibles" por el resto del personal.

Todos estos métodos creativos ideados por las empresas tienen como aspecto en común el uso de expertos para la toma de decisiones relacionadas con la identificación. Se desarrolla una primera etapa relativa al cálculo de la cantidad y la selección de los expertos necesarios a través de un análisis de su experticidad en el asunto a resolver. Posteriormente se realizan brainstormings, reuniones participativas, votaciones ponderadas y otras herramientas con similar propósito para determinar finalmente cual sería finalmente la lista de procesos necesarios para que la organización funciones acorde con la misión presente y futura. En el tercer capítulo de la tesis es desarrollado este método para determinar los procesos organizacionales.

### **Paso 2: Confección del mapa de procesos.**

Es necesario destacar que a menudo en la práctica, tanto en el paso 1 como en este paso, lo que se realiza es una revisión de la lista de procesos ya establecida y una actualización de la misma atendiendo a las necesidades de mejorarla. De igual forma, en este paso muchas veces lo que se hace es una actualización del mapa de procesos.

En este contexto se pueden observar dos tendencias para la confección del mapa de la organización, a saber:

1. El Centro Americano para la Productividad y Calidad (APQC por sus siglas en inglés), establece en su Process Classification Framework (Cuadro para la clasificación de procesos), una clasificación en cuatro niveles: Process Classification Framework (APQC, 2005).
  - Categorías de procesos.
  - Grupos de procesos.
  - Procesos.
  - Actividades.

Y en su mapa general incluye dos tipos de procesos:

#### **1.1. Los procesos operativos, que abarcan:**

1. Desarrollo de visión y estrategia.
2. Diseño y desarrollo de productos y servicios.
3. Mercadeo y venta de productos y servicios.
4. Entrega de productos y servicios.

5. Administración del servicio al cliente.

## **1.2. Procesos de administración y apoyo.**

1. Administración de capital humano.
2. Administración de tecnologías de información.
3. Administración de recursos financieros.
4. Administración de propiedad (patrimonio).
5. Administración de seguridad y salud ambiental.
6. Administración de relaciones externas.
7. Administración del conocimiento, mejora y cambio.

De esta forma quedan incluidos todos los procesos y actividades necesarias en el presente y futuro de la organización, en los 12 grupos mencionados.

2. Por otra parte, el Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM por sus siglas en inglés), ofrece dos posibles agrupaciones de procesos para confeccionar los mapas organizacionales: Guía para una gestión basada en procesos. Instituto andaluz de Tecnología, (2007).

2.1. Primera forma de agrupación:

- Procesos estratégicos.
- Procesos operativos.
- Procesos de apoyo.

2.2. Segunda forma de agrupación:

- Procesos de planificación.
- Procesos de gestión de recursos.
- Procesos de realización del producto.
- Procesos de medición, análisis y mejora.

Este modelo realiza además la siguiente definición de esta clasificación, (Instituto andaluz de Tecnología, 2007):

**Procesos estratégicos:** Los vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección, principalmente a largo plazo. Se refieren a procesos ligados a la planificación o relacionado con factores claves o estratégicos.

**Procesos operativos:** Los orientados directamente a la realización del producto o la prestación del servicio. Son los llamados procesos en línea.

**Procesos de apoyo:** Aquellos que sirven de soporte y apoyo a los procesos operativos. Generalmente están relacionados con recursos y mediciones.

**Procesos de planificación:** Los vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección.

**Procesos de gestión de recursos:** Aquellos que permiten determinar, proporcionar y mantener los recursos necesarios (humanos, infraestructura, materiales, financieros y ambiente de trabajo).

**Procesos de realización del producto:** Aquellos que ejecutan la producción o la prestación del servicio.

**Procesos de medición, análisis y mejora:** Procesos que permiten hacer el seguimiento y medición a los demás procesos, analizarlos y establecer acciones de mejora.

Finalmente, cualquiera que sea el enfoque o agrupación elegida para realizar el mapa de procesos de la empresa, este debe incluir todas las actividades necesarias dependiendo de la misión de la misma y estas deben estar agrupadas en consonancia con la agrupación elegida. Además de ellos deben establecerse las interrelaciones entre todos los procesos, a partir del análisis de las entradas a cada uno de ellos y de donde provienen y las salidas hacia donde se dirigen. Eso permite secuenciarlo y organizarlos en el mapa.

### **Paso 3: Selección de los procesos de elaboración del producto a mejorar.**

Establecidos los procesos cuya implicación es decisiva en la satisfacción de las aspiraciones del cliente final (también llamados claves, misionales, críticos, de realización del producto), debe realizarse una secuenciación para la mejora a dichos procesos, lo cual implica seleccionar aquellos cuya mejora debe priorizarse. A tal efecto se propone la aplicación de la técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto).

Esta técnica es útil para definir prioridades en cuanto a la selección de proyectos de mejora, analizándose cada oportunidad de mejora atendiendo a la urgencia, la tendencia y el impacto de la misma, de ahí la sigla UTI.

**Urgencia:** Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar un proyecto de mejora. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de en la que se califica con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta el máximo para la más urgente.

**Tendencia:** Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Hay problemas que permanecen idénticos si no se realiza la mejora. Otros se agravan al no realizarse esta. Finalmente se encuentran los que se solucionan con solo dejar de pasar el tiempo. Se deben considerar como principales los que tienden a agravarse al no mejorarlos, por lo cual se le dará un valor máximo y se le concederá un número menor a

los que se solucionan con el tiempo.

**Impacto:** Se refiere a la incidencia de la acción o proyecto de mejora que se está analizando en los indicadores finales de la gestión en determinada área o la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de en la que se califica con 1 a los proyectos de menor impacto, aumentando la calificación hasta el máximo para los de mayor impacto.

## **Etapas II: Descripción de los procesos a mejorar.**

### **Paso 4: Determinación del contexto del proceso.**

En esta etapa se pretende hacer una presentación de los procesos identificados, detallando sus entradas y salidas y las interrelaciones con los demás procesos de la empresa, sus proveedores y clientes.

La descripción del contexto pretende dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es la naturaleza del proceso?, por lo tanto es preciso especificar, (Alves, Nascimento, 2007):

- a) El propósito o misión del proceso.
- b) El resultado (producto o servicio) esperado del proceso.
- c) Los límites del proceso: ¿dónde comienza? (entradas) y ¿dónde termina? (salidas).
- d) Las interfaces con otros procesos (¿cómo el proceso interactúa con otros procesos?).
- e) Los actores involucrados en las actividades (gerentes, ejecutores, clientes internos y externos, proveedores).

La herramienta más comúnmente utilizada para cumplir con este propósito es el diagrama SIPOC. En el tercer capítulo de esta tesis se presenta dicho diagrama en una aplicación del proceso seleccionado.

### **Paso 5: Mapeo del proceso.**

En este paso se procede a la elaboración de los mapas del proceso seleccionado. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos puesto que servirán de base para idear las mejoras necesarias.

La forma más corriente de registrar los hechos es anotarlos por escrito, aunque este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son frecuentes en la industria moderna. Esto sucede cuando hay que detallar el más ínfimo detalle de un proceso u operación, lo cual requiere de muchas páginas de escrituras, y un atento estudio por parte del lector para poder asimilar todos los detalles.

Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de forma que pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo de

forma estandarizada, a fin de que todos los interesados la comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Entre tales técnicas, las más corrientes son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos, cada uno de ellos con su respectivo propósito. Los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

1. Los que registran flujos materiales en los procesos. Estos diagramas pueden registrar acciones que produzcan cambios o transformaciones de carácter físico, químico o biológico en las entradas o insumos de los procesos u operaciones, hasta convertirlas en salidas. Estas acciones son ejecutadas por operarios, máquinas o el propio tiempo (tiempo cronológico o climático). Estos procesos se refieren a la producción o servicios básicos y los disímiles procesos de apoyo a la producción donde son posibles tales acciones de transformación, como producción de energía, mantenimiento de equipos y maquinarias, transporte y conservación de mercancías y productos y otros procesos de apoyo.
2. Los que registran procesos informativos, o lo que es lo mismo, aquellos que registran cómo fluye la información en un proceso. A cada proceso de transformación material en la empresa moderna, va aparejado un flujo informativo, a los efectos de planificar, organizar, dirigir y controlar dicho proceso material. Los diagramas de procesos informativos también ayudan a tomar importantes decisiones en el campo administrativo y a mejorar los procesos de toma de decisiones y en general todos los procesos de la empresa, tales como, el procesamiento de los pedidos de los clientes, los procesos de selección de personal, el procesamiento de las nóminas, la dirección estratégica de la empresa y otros.

Los diagramas correspondientes al primer grupo mencionado surgen en los E.U. creados por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) y utiliza la simbología OTIDA que será explicada más adelante. Estos pueden agruparse en los siguientes grupos:

- Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren pero indicándose escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.
- Los que indican movimientos de los operarios o los materiales.

En el siguiente cuadro se muestran algunos de estos gráficos y una lista de diagramas de uso más corriente.

A. GRAFICOS que indican la SUCESION de los hechos

- Cursograma sinóptico del proceso
- Cursograma analítico: el operario
- Cursograma analítico: el material
- Cursograma analítico: el equipo o maquinaria

B. GRAFICOS con ESCALA DE TIEMPO

- Gráfico de actividades múltiples
- Simograma
- Gráfico STPM

C. DIAGRAMAS que indican MOVIMIENTO

- Diagrama de recorrido o circuito
- Diagrama de hilos
- Ciclograma
- Cronociclograma
- Gráfico de trayectoria
- Tabla cuadriculada.

**Cuadro 2.1:** Principales gráficos utilizados según norma ASME.

Se hace énfasis en este grupo de gráficos, por la adecuación que poseen en la realización de este trabajo por ser los procesos a estudiar, de carácter material. No obstante existen otras normas elaboradas para su uso internacional, que pueden ser utilizadas para necesidades similares en otro tipo de proceso.

Es necesario recalcar que la selección del o los diagramas a utilizar dependerá del propósito del estudio o problema a resolver y de la naturaleza del proceso u operación a estudiar. Otro aspecto importante a señalar es que deben realizarse tantas derivaciones en la descripción del proceso u operación, como sean necesarias, dependiendo del grado de detalle que se requiera. Algunas veces es suficiente con diagrama de primer nivel, pero en ocasiones es necesario describir varios niveles de análisis para llegar a la raíz del problema que se pretende solucionar.

**Paso 6: Determinación de los requisitos del proceso.**

En este paso es necesario analizar cuáles son:

- a) Los requisitos del cliente (exigencias de las salidas). Las demandas de los clientes de la actividad, esclareciendo adecuadamente el producto final que estos esperan.
- b) Los requisitos para los proveedores (exigencias de las entradas).

Las demandas del proceso (en cantidad y calidad), indispensables para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente.

El producto final esperado de esta etapa de caracterización del proceso, es un documento que permite entender y visualizar de manera global en qué consiste el mismo. Para dicho propósito se emplea comúnmente la ficha del proceso. Este documento resume aspectos registrados en pasos anteriores y se elabora organizando de forma estructurada estos aspectos. Dos de los datos importantes de esta ficha se refieren a los indicadores de salida del proceso y sus variables de control, útiles para desarrollar posteriormente las actividades de medición del mismo y organizar su mejora. En el capítulo tercero de este trabajo se presenta la ficha correspondiente al proceso seleccionado.

### **Etapa III: Medición de los procesos y operaciones a mejorar.**

#### **Paso 7: Selección y formalización de los indicadores del proceso.**

En este paso se hace énfasis en la selección de los indicadores que mejor miden el desempeño del proceso, para cumplir los requisitos exigidos por el cliente (vistos en el aspecto anterior del procedimiento) por lo tanto, tratándose de procesos de realización del producto, en este paso se realiza la identificación de indicadores que pudieran estar relacionados con las siguientes denominaciones o grupos:

- Niveles de producción o servicios del proceso.
- Calidad de los productos o servicios.
- Productividad del trabajo del proceso.
- Tiempos de ejecución de las operaciones del proceso.
- Aprovechamiento de los recursos utilizados, incluyendo la mano de obra.
- Aseguramiento de las condiciones de seguridad y salud e impacto ambiental.
- Disciplina laboral y tecnológica.
- Efectividad del sistema de recompensas por el trabajo.

Para la selección de indicadores pueden utilizarse las variantes siguientes:

- Revisión de los requerimientos de los clientes del proceso.
- Entrevista a los principales clientes externos e internos.
- Análisis de la documentación técnica existente.
- Análisis de la base normativa existente. Se refiere a normas de trabajo, normas de consumo y otras que pudieran ser de interés.

- Análisis de los indicadores históricos que han sido establecidos en el proceso.

Del análisis de estas fuentes pueden surgir varias situaciones sobre las cuales se debe incidir para la selección de los indicadores futuros del proceso. Estas pueden estar relacionadas con:

- El cambio de las condiciones técnicas u organizativas que dieron origen a los indicadores vigentes.
- Cambios de planes o programas de los organismos superiores de dirección.
- Cambios en los requerimientos o pedidos de los clientes.
- Contracción o expansión de la actividad que se evalúa.
- Establecimiento de nuevas exigencias en cuanto a la SST y la protección ambiental.

### **Formalización de los indicadores.**

La formalización de los indicadores finalmente seleccionados se realiza elaborando una ficha del indicador para cada uno de ellos. Esta ficha tiene el propósito de estandarizar la presentación de los mismos.

Los indicadores son elementos informativos del control de cómo funciona una actividad, pues hacen referencia a parámetros estables que sirven de magnitud de comprobación del funcionamiento de ésta. Son los elementos básicos de las técnicas de control de gestión. La utilidad y fiabilidad del control de gestión se vincula necesariamente a la utilidad y fiabilidad de los indicadores.

Según Beltrán, Jaramillo, 2006, un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

- **Nombre:** La identificación y diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** Cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.
- **Unidades:** La manera como se expresa el valor determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.
- **Glosario:** Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo.
- **Valor actual:** el valor que actualmente toma el indicador (se verá más adelante en el paso de la evaluación de los indicadores)

- **Umbral del indicador:** Se refiere al rango aceptable que debe tomar el indicador en el futuro.
- **Valor esperado u óptimo:** Valor óptimo del indicador.

A estas el autor le agrega el aspecto siguiente:

- **Patrón de referencia:** Se refiere a determinadas especificaciones que el indicador debe cumplir para satisfacer las exigencias del cliente, asegurar la calidad del producto o servicio y cumplir el propósito del proceso. En organización del trabajo con frecuencia se identifican con aspectos tecnológicos, organizativos y de dirección, sin descuidar los primeros. Regularmente determinan el umbral en que se mueve el desempeño del indicador.

Frecuentemente los indicadores se ven afectados por variables de salida o de control, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones ya mencionadas, para considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria. (Gutiérrez Pulido, 2004).

En el tercer capítulo se presentan las fichas de los indicadores del proceso en estudio.

#### **Selección de las variables de control a estudiar.**

Las **variables de salida**, según Gutiérrez Pulido, (2004), son las variables en las que se reflejan los resultados obtenidos por el proceso. A través de los valores que toman estas variables se evalúa la eficacia del proceso, por lo que generalmente son características de calidad de un producto que se obtiene con el proceso. Así, los problemas, baja eficacia o mala capacidad de un proceso, se manifiestan a través de las variables de salida. De aquí que estas son las variables objetivo de un proceso. Algunos ejemplos de estas variables o características, que son específicas para cada tipo de producto, son: dimensiones (longitud, espesor, peso, volumen); propiedades físicas, químicas o biológicas, sabor, olor, color, textura, resistencia, durabilidad, etcétera. Por su parte, las especificaciones o valores para una variable son los valores que en un proceso en particular deben tomar sus variables de salida. Generalmente están delimitados o acotados, por lo que de satisfacer estos requerimientos se dice que el proceso cumple las especificaciones de calidad.

Existen tres tipos de variables de salida de acuerdo al tipo de especificaciones que deben de cumplir:

- **Cuanto más pequeña mejor:** son variables o características de calidad cuya exigencia es que no excedan un cierto valor máximo tolerado o una especificación superior (ES), y cuanto más pequeño sea su valor, mejor.

- Cuanto más grande mejor: son variables o características de calidad a las que se les exige que sean mayores que un valor mínimo que cierta especificación inferior (EI), y cuanto más grande sea el valor de la variable, mejor.
- Variables que deben tener un valor específico, y que por tanto no deben ser menores que una especificación inferior (EI), pero tampoco mayores que una superior (ES).

Otra clasificación son las variables continuas y variables discretas o de atributos. Las variables de un proceso industrial pueden ser de tipo continua, que intuitivamente son aquellas que se miden, como el peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, tiempo, dimensiones varias, etcétera. Mientras que las variables discretas o de atributos son por lo general variables de conteo, como número de artículos defectuosos por lote, número de quejas, número de servicios de mantenimiento.

Por último, las variables de entrada del proceso son las que definen las condiciones de operación del proceso, y por lo regular de su valor depende la eficacia del proceso. Pueden ser las variables de control de proceso, como temperatura, velocidad, presión, cantidad y/o características de algún insumo o material, etcétera. También, bajo ciertas condiciones, entre las variables de entrada se puede considerar a aquellas que aunque normalmente no están controladas, pueden influir en los resultados de un proceso, como la humedad relativa en el medio ambiente, habilidad de un operario, método de trabajo, etcétera. Se espera que los cambios en estas variables, también llamadas variables independientes, se reflejen en las variables de salida. Por lo que es frecuente que cuando un proceso tiene problemas, se deba a algún cambio en una o más variables de entrada.

### **Paso 8: Evaluación de los indicadores del proceso.**

En este paso se recoge toda la información relativa a los indicadores y/o variables seleccionadas, se analiza y se compara con los patrones de referencia para determinar las desviaciones. Posteriormente se realiza un análisis de las causas que provocan tales desviaciones en los indicadores a nivel del proceso. Este análisis sirve de base para que se identifiquen las posibilidades de mejora a nivel del proceso, en el próximo paso.

Las herramientas que se recomienda utilizar son los análisis de capacidad y estabilidad del proceso, en aquellos indicadores donde este análisis sea posible, la técnica del interrogatorio que recomienda la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el análisis operacional, listas de chequeo para el análisis ergonómico y de seguridad y técnicas de medición del trabajo. Estas pueden combinarse con otras técnicas de análisis de datos, como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y el análisis de Modos de Fallos y

sus Efectos (AMFE). La aplicación de tales herramientas permite realizar con posterioridad un plan de mejora para el proceso.

### **Paso 9: Identificación de necesidades de mejora (problemas) a nivel del proceso.**

El paso anterior debe proveer la información suficiente para seleccionar aquellos aspectos a los que se le aplicarán acciones de mejora y la secuenciación con que esto se efectuará, en la etapa de mejora del proceso. Se recomienda el uso de la herramienta de las 5W y 1H.

Es necesario resaltar aquí, que una de las decisiones tomadas en este paso, es eliminar o combinar algunas de las operaciones del proceso. En ese caso se tendrá en cuenta la decisión para el desarrollo de los pasos que siguen. Así, si una operación se decide eliminar, entonces no tendrá objetivo identificarla como limitante en el futuro. Por lo tanto serán objeto de la mejora, solo aquellas que se deciden mantener.

### **Paso 10: Aplicar procedimiento de mejora al proceso.**

Aquí se desarrollan las 4 etapas básicas del ciclo Deming:

- Planificar.
- Hacer.
- Verificar.
- Actuar.

#### **Planificar:**

La ejecución de esta etapa ya se ha comenzado a ejecutar a nivel del proceso en el paso 12 con la realización del plan de mejora, que es básicamente el contenido de la primera etapa del ciclo. No obstante se deben puntualizar algunos aspectos de las mejoras proyectadas para el proceso.

- 1. Definir el objetivo.** ¿Cuál es la mejora proyectada? ¿Por qué es necesaria? ¿Cuál es la meta de la mejora?
- 2. Recopilar los datos que puedan faltar.** Se debe investigar: ¿Cuáles son los síntomas? ¿Qué datos son necesarios? ¿Cómo se obtienen? ¿Dónde se buscan? ¿Qué se va a medir y con qué? ¿A quién consultar?
- 3. Elaborar el diagnóstico.** Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué?
- 4. Elaborar pronósticos.** Se deben predecir resultados frente a posibles acciones: ¿qué efectos provocarán determinados cambios? ¿Se debe consultar a especialistas? ¿Se

cuenta con los recursos para la implantación de los cambios? ¿La dirección apoya los cambios?

**Hacer:**

A continuación se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado. Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda para revisar resultados y poder establecer ajustes en modelos, para luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final.

**Chequear:**

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar de comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos, chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto.

**Actuar:**

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica de los beneficios que se obtendrán de la mejora realizada: ¿Qué se ha aprendido? ¿Dónde más se puede aplicar? ¿Cómo aplicarlo a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo mantener la mejora lograda? ¿Cómo extenderlo a otros casos o áreas?

**Paso 11: Descripción de operaciones limitantes del proceso.**

En pasos anteriores se han seleccionado y evaluado los principales indicadores del proceso en estudio y se han identificado las variables de control, que condicionan los resultados de dichos indicadores. Con frecuencia estas variables se encuentran fuera de especificaciones o su comportamiento es desfavorable para cumplir el propósito del proceso en su conjunto o las exigencias de los clientes internos o externos.

Una operación limitante, vista desde una perspectiva integral es aquella que limita la capacidad del proceso para cumplir con ciertos requisitos del mismo. Estos pueden referirse a la capacidad productiva de determinados surtidos o volúmenes de producción, pero también puede referirse a la capacidad para cumplir con especificaciones de calidad de dichas producciones o servicios.

Las herramientas más utilizadas con este propósito, son los balances de capacidades productivas, los estudios de capacidad de procesos para cumplir especificaciones, los estudios ergonómicos y de diseño de puestos, los estudios de tiempos (determinación de tiempos de ejecución, normas de trabajo y aprovechamiento de la Jornada de trabajo), los

estudios de coordinación del trabajo y los estudios de economía de movimientos en el puesto.

La combinación de todos estos estudios determina cuál o cuáles de las operaciones constituyen una limitación para cumplir los requisitos del proceso.

En este paso se siguen los principios generales descritos en la etapa II y se utilizan algunas herramientas comunes con dicha etapa. La diferencia radica en que en este paso se aíslan (se realiza una abstracción), las operaciones limitantes seleccionadas en el paso anterior y se estudian por separado, para después integrarlas al proceso en una combinación de análisis – síntesis.

Los diagramas de procesos aquí utilizados dependerán de la causa por la cual la operación ha sido seleccionada como limitante y del objetivo del estudio de dicha operación. Así, si la causa está relacionada con la imposibilidad de cumplir con una especificación de calidad, que produce artículos defectuosos, el estudio se dirigirá a un análisis de la capacidad de la operación para cumplir con ciertas especificaciones. Por el contrario, si la productividad tiene una tendencia a la disminución a causa de la fatiga del operario, se impone un análisis de métodos de trabajo y condiciones ergonómicas que puedan estar provocando dicha disminución.

Como se puede apreciar, las herramientas para la descripción de estas operaciones en los dos supuestos casos, son completamente distintas; no obstante a ello son comunes las aquellas que se utilizan para estudiar métodos, tiempos y capacidad, solo que se seleccionan aquellas particularmente útiles para el hecho concreto en estudio.

#### **Paso 12: Identificación de posibilidades de mejoras en operaciones limitantes.**

Este es un análisis similar al efectuado en el paso 9, solo que se realiza a nivel de cada una de las operaciones seleccionadas. Se recomienda, al igual que en paso 9, utilizar la técnica de las 5W y 1 H.

Se debe resaltar que antes de hacer el plan de mejora, debe realizarse el análisis crítico correspondiente en cada operación, utilizando las herramientas adecuadas y ya explicadas en pasos anteriores. De este análisis, parten la acción o acciones correctivas que se incluyen en el plan de mejoras.

#### **Paso 13: Aplicar procedimiento de mejora a nivel de operaciones.**

Una vez desarrollado el ciclo a nivel de proceso, han quedado establecidas aquellas operaciones cuya decisión es mejorar (no han sido eliminadas), por lo que el paso anterior se repite de igual forma, pero ahora se aplica a un nivel más bajo: las operaciones seleccionadas.

#### **Paso 14: Medición de las operaciones limitantes del proceso.**

Si se han medido correctamente todos los indicadores de las operaciones limitantes, el paso es la comparación de estos con los requisitos descritos en pasos anteriores. La superación de la brecha entre ellos es el objetivo de la mejora a este nivel.

Algunas de las causas del pobre desempeño que pueden encontrarse se identifican con:

- Baja capacidad para cumplir especificaciones.
- Falta de ritmicidad y proporcionalidad entre operaciones.
- Exceso de fuerza de trabajo.
- Fatiga de operarios y malas condiciones de trabajo.
- Inadecuado diseño ergonómico de puestos.
- Inadecuado diseño de cargos.
- Imposibilidad de cumplir normas de trabajo o consumo establecidas.
- Inadecuado régimen de trabajo y descanso.
- Inadecuados sistemas de recompensas.

#### **Paso 15: Ejecutar las mejoras en los dos niveles.**

En este paso se introducen los cambios planeados y se le da seguimiento durante un tiempo para estandarizar dichos cambios. Se observan posibles desviaciones con respecto a lo planeado.

#### **Paso 16: Evaluación de los resultados.**

Es necesario para culminar con la aplicación del procedimiento, realizar una evaluación integral de todo cuanto se ha hecho, es decir, se debe evaluar el impacto de las mejoras en su conjunto una vez se hayan aplicado. Se recomienda para ello volver al análisis de los principales indicadores seleccionados y calcular o estimar el impacto de las mejoras en los mismos.

#### **Conclusiones parciales del capítulo:**

1. De la información obtenida de la UEB producción y empaque de la sucursal CIMEX Cienfuegos se puede concluir que de la amplia gama de productos para la comercialización, los relacionados con los derivados de la harina se consideran producciones vitales, dado por los volúmenes de sus pedidos, tanto para consumo en otros procesos de la UEB, como para destinarlos a terceros y por la complejidad tecnológica de sus procesos.
2. Se ha seleccionado un procedimiento para el estudio de los procesos de realización del producto en la UEB, a través de una adaptación de un procedimiento general del Instituto andaluz de Tecnología para la mejora de

procesos empresariales, según los requerimientos del Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM). Esta adecuación responde al hecho de ser utilizado con el propósito de estudiar procesos únicamente productivos.

3. Este procedimiento puede ser generalizado al estudio de cualquier proceso de realización, con independencia a su naturaleza física.

## **Capítulo III: Implementación del procedimiento para la mejora del proceso de producción de derivados de la harina (Área de panadería).**

### **Introducción.**

En el presente capítulo se muestran los resultados relacionados con la implementación del procedimiento seleccionado para la mejora del proceso de derivados de la harina en la UEB Producción y Empaque de la Sucursal CIMEX Cienfuegos. El capítulo se estructura dando seguimiento a cada una de las etapas del procedimiento que se ha presentado en el capítulo II.

### **3.1 Implementación del procedimiento para la gestión del proceso.**

#### **3.1.1 Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.**

Esta primera etapa del procedimiento está formada por un total de tres actividades, mencionadas en el capítulo anterior. Con el desarrollo de estas actividades lo que se pretende es determinar los procesos de la organización, identificarlos y agruparlos para poder representarlos gráficamente mediante un mapa de procesos.

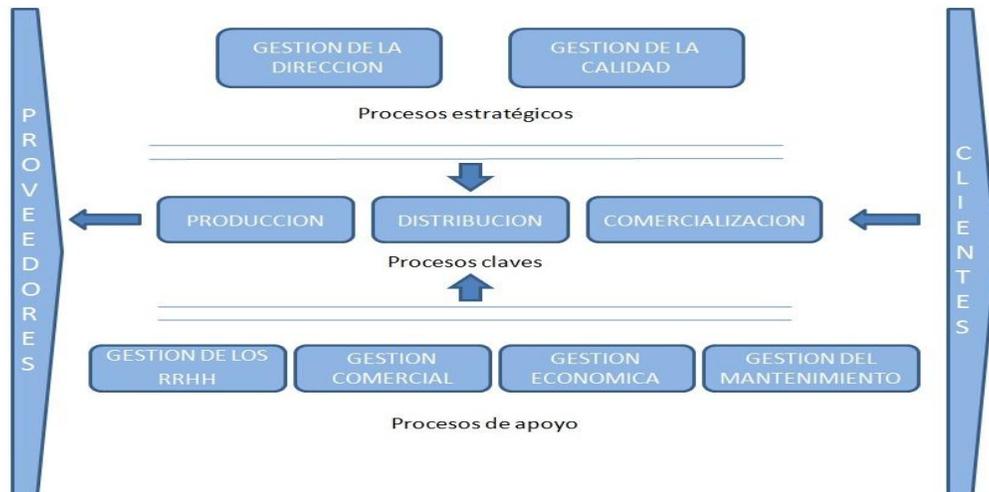
#### **Paso 1: Identificación de los procesos de la UEB.**

A través de entrevistas realizadas a directivos y especialistas de la UEB se han identificado los procesos de la organización. Se puede decir entonces que los procesos necesarios para producir los resultados previstos son:

1. Gestión de la dirección.
2. Proceso de distribución.
3. Gestión del capital humano.
4. Gestión comercial.
5. Gestión Económica.
6. Proceso de comercialización.
7. Gestión de la calidad.
8. Gestión del Mantenimiento.
9. Proceso de producción.

#### **Paso 2: Confección del mapa de procesos de la UEB.**

Una vez establecido el listado de los procesos, se presentan al Consejo de Dirección para su revisión, aprobación y priorización, identificando los procesos claves u operativos, estratégicos y de soporte o apoyo. En la Figura 3.1 se visualiza gráficamente como quedan estructurados los procesos que rigen la organización.



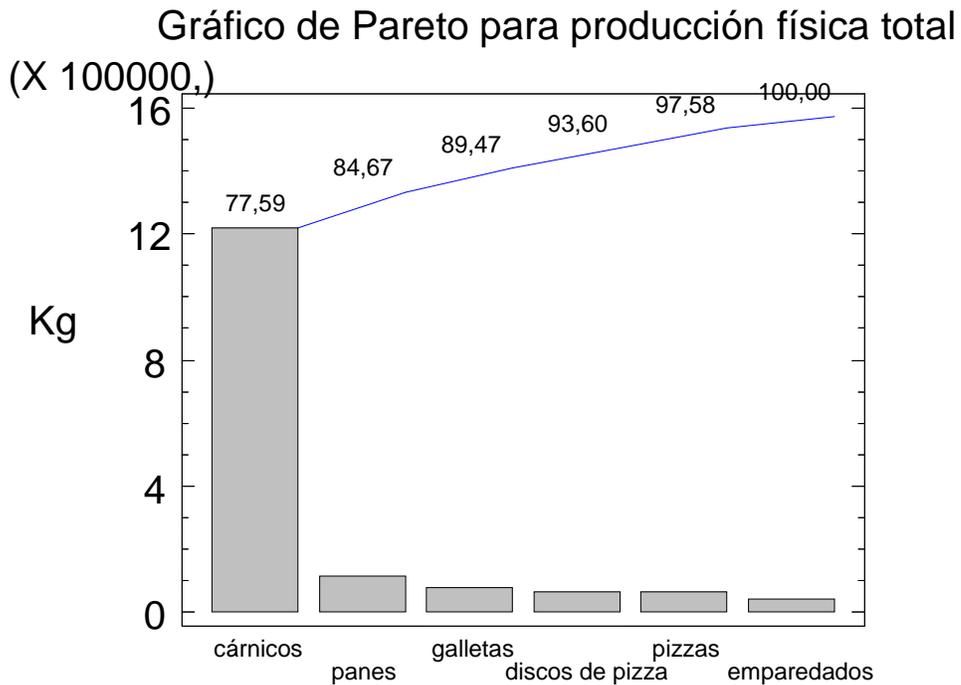
**Figura 3.1:** Mapa general de procesos de la UEB Producción y Empaque. **Fuente:** Elaboración Propia.

Como ha quedado establecido en el diseño teórico de la investigación, el objetivo central de la misma es el mejoramiento de los procesos de realización del producto, dado su impacto directo en el cliente final, por lo tanto se procede a derivar el macroproceso de producción, en sus principales procesos componentes. Ellos son:

- Proceso de producción de pan.
- Proceso de producción de galleta.
- Proceso de producción de pizza.
- Proceso de producción de bocadito.
- Porcionamiento de cárnicos.

Es necesario declarar que todos los procesos productivos se clasifican como procesos simples, es decir, todos se concentran en una sola área funcional de la organización. Ninguno de ellos cruza fronteras funcionales. En el caso del área de panadería, concentra todos los procesos relacionados con la producción de pan, galleta y pizza, independiente del destino que estos productos tengan posteriormente. Así mismo sucede con los productos cárnicos y los llamados emparedados. Esto significa que la mejora de alguno de los procesos abarca solo un área productiva de la UEB.

En el epígrafe 2.1 de este trabajo se aportan datos que ilustran el peso específico que tienen los productos derivados de la harina, en el total de las producciones realizadas en la UEB.



**Figura 3.2:** Diagrama de Pareto para la producción total anual de la UEB. **Fuente:** Elaboración propia.

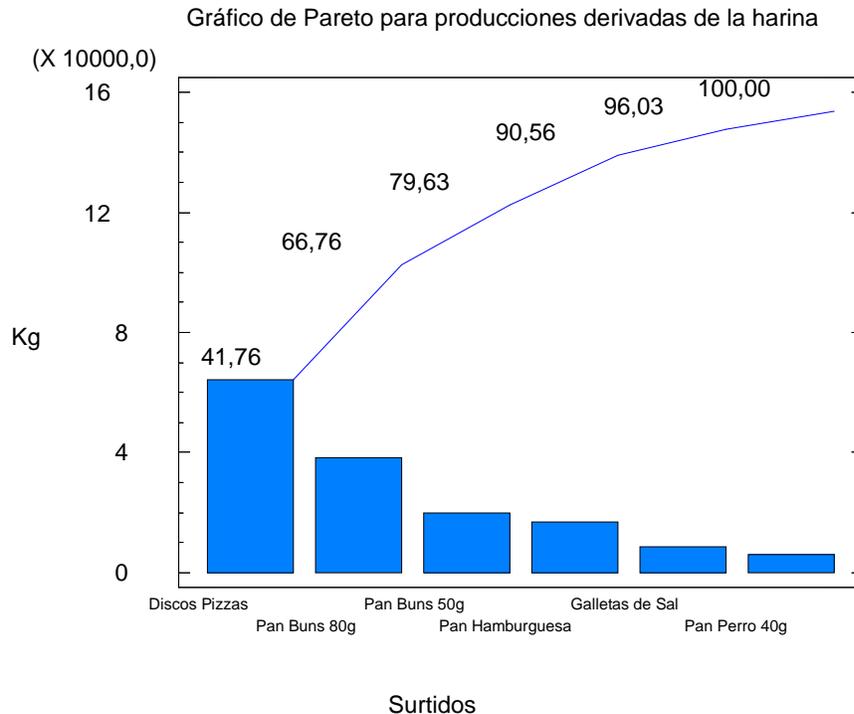
Cuando se analizan los datos aportados en la tabla 2.1 a partir del diagrama de Pareto, se observa que alrededor del 80 % de las producciones, tanto en volumen como en valor, corresponden a los cárnicos.

El proceso de porcionado de cárnicos se reduce solo a dos operaciones: Un descongelado (operación natural donde no interviene la mano del hombre ni equipos tecnológicos) y un envasado y embalado manual (operación consistente en introducir las piernas de pollo primero en una bolsa y estas en un embalaje mayor).

Considerando la sencillez del proceso de transformación de los productos cárnicos listos para la venta (solo dos operaciones) y el hecho de que solo utiliza una mesa de trabajo y herramientas muy sencillas, se llega a la conclusión de que no constituye un proceso de interés para el estudio de organización, por lo que el análisis posterior se concentra en los demás procesos de realización del producto.

Al excluir los cárnicos, se observa que los productos que representan alrededor del 90 % de las producciones totales son los panes, galletas y discos para pizza. A este aspecto

puede añadirse la complejidad mayor de los procesos que los elaboran, comparados con el proceso de los cárnicos y la necesidad de sincronizar varias operaciones tecnológicas, con el uso de equipos de mayor complejidad tecnológica y altos consumos energéticos, cuya utilización debe ser planeada de forma racional en virtud de economizar la ejecución de las producciones.



**Figura 3.3:** Diagrama de Pareto para la producción anual de derivados de la harina. **Fuente:** Elaboración propia.

**Paso 3: Selección de los procesos de realización del producto a mejorar.**

Esta selección se realiza a partir de una evaluación del impacto de los principales procesos, en los indicadores de organización seleccionados. Además del criterio anterior, del peso específico que representan las producciones, se decide realizar una matriz UTI para rankearlos.

**Evaluación del impacto sobre los indicadores de organización de la UEB.**

La UEB tiene seleccionados cuatro indicadores para evaluar de forma sintética el nivel de la organización de sus procesos de realización del producto. Ellos son:

- Producción Física.
- Productividad/Valor Agregado Bruto.

- Salario Medio.
- Salario Medio/ Productividad.

En este paso se han tomado opiniones de los principales clientes y de una muestra reducida del consejo de dirección. A partir del procesamiento de los datos primarios, se muestra en la tabla 3.1 el resultado final.

Para conformar esta matriz se ha considerado establecer una escala de 1 a 5 para cada uno de los tres aspectos. Los aspectos a evaluar son el impacto de las mejoras en los clientes, la urgencia de la mejora en el perfeccionamiento de los indicadores de organización y la tendencia en el deterioro de dichos indicadores, de no acometerse las mejoras necesarias.

**Tabla 3.1:** Matriz UTI para seleccionar los procesos a mejorar. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores Procesos	Urgencia	Tendencia	Impacto	Total
Proceso de producción de pan	3	3	3	9
Proceso de producción de Galletas	3	1	3	7
Producción de discos para Pizzas.	3	3	5	11
Proceso de producción de bocadito.	1	2	2	5
Proceso de producción de sándwich.	1	2	2	5

Como resultado de esta matriz se aprecia que los procesos con más implicación en la eficacia de los indicadores de organización son:

- Producción de discos de pizzas.
- Producción de pan.
- Producción de galletas.

Por tanto se decide acometer el estudio de los procesos de producción de derivados de la harina, que se desarrollan en el área de panadería de la UEB.

### **3.1.2- Descripción de los procesos a mejorar.**

#### **Paso 4: Determinación del contexto del proceso.**

Las producciones derivadas de la harina se elaboran siguiendo una secuencia tecnológica similar y utilizan los mismos equipos de producción en la mayoría de sus operaciones. Solo se separan las operaciones en las etapas finales del proceso, dependiendo del destino final de las mismas.

En este paso se describe a través de un diagrama SIPOC, el contexto en el cual se desarrolla el proceso general, por la similitud de este con relación a las entradas, salidas, suministradores y clientes.

El contexto en el cual se desarrolla el proceso se sintetiza en el diagrama SIPOC que se muestra en el anexo 11. Es necesario realizar los siguientes comentarios sobre algunos de los elementos del diagrama:

Obsérvese que existen varios clientes. En el área del lunch es donde los discos de pizzas se convierten en materia prima para otros productos como son las pizzas de diferentes surtidos listas para consumir. Otro cliente son las unidades de CIMEX que venden de forma minorista estos discos en bolsas de tres y los clientes externos que utilizan los discos para conformar ellos mismos las pizzas.

Los productos no conformes, es decir los que no cumplen los requerimientos para ser comercializados en CUC, son vendidos a comercio militar siempre que estén aptos para el consumo humano, de no ser así son destruidos.

Para satisfacer las necesidades de los clientes, el producto principal (discos), debe cumplir con varios requerimientos, la forma debe ser circular y aplanada con un diámetro de 21 cm aproximadamente y una altura de 1 cm. Su color debe ser crema claro (casi blanco), debe pesar 122 g ( $\pm 7g$ ) y la hora de entrega es pactada con el cliente en el momento que este realiza el pedido.

Igualmente los diferentes tipos de panes y la galleta tienen sus requerimientos específicos.

#### **Paso 5: Mapeo del proceso.**

El mapeo del proceso se desarrolla en dos niveles de análisis. Primero se realiza el diagrama de flujo del proceso general (anexo 12) y después se elaboran los diagramas del proceso de producción de pan y pizza (anexos del 13 y 14).

#### **Paso 6: Determinación de los requisitos del proceso.**

La ficha de proceso permite entender y visualizar de manera global los principales atributos del mismo. Este documento resume aspectos registrados en pasos anteriores y

se elabora organizando de forma estructurada estos aspectos. Dos de los datos importantes de esta ficha se refieren a los indicadores de salida del proceso y sus variables de control, útiles para desarrollar posteriormente las actividades de medición del mismo y organizar su mejora. En el caso de este estudio los indicadores seleccionados son el volumen de producción física y la producción no conforme. En el anexo 15 se resume esta información.

### 3.1.3- Medición de los procesos y operaciones a mejorar.

#### Paso 7: Selección y formalización de los indicadores del proceso.

Como se observa en la ficha del proceso, es propósito permanente maximizar el indicador de producción física (cantidad) y minimizar la producción no conforme (calidad de los productos). El producto no conforme ocasiona pérdidas económicas a la UEB, al tener que destinarlos a otros usos, con la consiguiente disminución de los precios de ventas e ingresos por este concepto y la disminución de la confianza de los clientes y aumento de devoluciones y reclamaciones. Este es el motivo por el cual se seleccionan estos dos indicadores para medir el proceso. Sus especificaciones aparecen en la ficha.

Para que estos indicadores tengan un comportamiento eficaz, es necesario tener bajo control varias variables de salida. Estas también están reflejadas en la mencionada ficha. Las más importantes son:

Para las pizzas:

- **Peso:** Es una de las causas principales de las reclamaciones y devoluciones del producto. El peso del producto depende de un conjunto de factores cuya variabilidad es necesario controlar. Estos factores se analizan en otro paso.
- **Tamaño:** Es una variable o característica que depende únicamente de la acción mecánica de un troquel. Esta característica generalmente no posee una variabilidad apreciable, por lo que no es objeto de estudio.
- **Forma:** Tiene un comportamiento similar a la anterior.

#### Formalización de los indicadores.

**Tabla 3.2:** Ficha del indicador producción física. **Fuente:** Elaboración propia.

<b>Nombre:</b> Producción física.
<b>Unidades:</b> U
<b>Glosario:</b> Cantidad de unidades diarias que cumplen los requisitos de calidad, con destino al cliente predeterminado.
<b>Forma de cálculo:</b> Se cuenta la producción con la calidad requerida al terminar el día.

Se elabora el informe de producción terminada.
<b>Valor actual para pizzas:</b> Este depende de los pedidos que realicen los clientes. El promedio diario histórico es de 2140 unidades. <b>Valor actual para pan: 4000 U.</b> También depende de los pedidos diarios. <b>Valor actual para galletas: 300 Kg.</b> Esta es la cantidad máxima posible.
<b>Valor esperado u óptimo:</b> Un volumen no menor al pedido diario.
<b>Patrón de referencia:</b> Se toma de la magnitud total de los pedidos.

**Tabla 3.3:** Ficha del indicador producto no conforme. **Fuente:** Elaboración propia.

<b>Nombre: producto no conforme.</b>
<b>Unidades:</b> %
<b>Glosario:</b> Cantidad de unidades diarias que no cumplen los requisitos de calidad y se destinan a otros usos.
<b>Forma de cálculo:</b> cantidad de unidades defectuosas/cantidad de unidades totales producidas*100.
<b>Valor actual para pizzas:</b> 8 % <b>Valor actual para pan:</b> 5 % <b>Valor actual para galletas:</b> 6 %
<b>Valor esperado u óptimo para pizzas:</b> 5 % <b>Valor esperado u óptimo para pan:</b> 5 %. <b>Valor esperado u óptimo para galletas:</b> 5 %.
<b>Patrón de referencia:</b> norma de empresa para cada producto.

### **Paso 8: Evaluación de los indicadores del proceso.**

En este paso se realiza un análisis solo para los discos de la pizza por ser el producto representativo de la panadería. El volumen diario de producción tiene una relación directa con la capacidad instalada en términos de recursos productivos (insumos disponibles, maquinarias, equipos, fuerza de trabajo) y elementos organizativos de la producción. Los insumos disponibles, satisfacen los requerimientos de la demanda, sin embargo los problemas organizativos y tecnológicos frenan la posibilidad de dar respuesta ágil a la demanda creciente de las producciones.

Para ilustrar el comportamiento de los indicadores seleccionados en el estudio, se presenta en el anexo 16 una tabla con las producciones muestreadas en 20 días de trabajo en un periodo reciente. Se aporta además, la información sobre las reclamaciones de clientes finales para los dos principales productos (tabla 3.4). El comportamiento de las reclamaciones y devoluciones en los últimos meses, de un total de 60 es el siguiente:

**Tabla 3.4:** Comportamiento de las reclamaciones y devoluciones en 2016. **Fuente:** Elaboración propia.

Causa de la reclamación	Frecuencia para pizzas	Frecuencia para pan
Peso inadecuado	32	13
Tamaño inadecuado	5	7
Color inadecuado	0	2
Forma inadecuada	1	0
Hora de entrega	0	0
Total	38	22

Un análisis de Pareto del comportamiento de las reclamaciones por producción no conforme para los discos de pizzas, resumido en la fig. 3.4 resalta que la causa principal está asociada al peso de los discos producidos. Esta es la razón por la que se selecciona esta variable para su análisis y mejora.

De la misma forma, sucede con la producción de pan, donde la causa principal de las devoluciones responde al incumplimiento de la especificación del peso.



Figura 3.4: Diagrama de Pareto para causas de las reclamaciones. Fuente: Elaboración propia.

Se puede resumir en este paso, derivado de la evaluación de estos indicadores, que existe una relación estrecha entre el comportamiento de la producción física y la producción no conforme. Las dos causas principales del incumplimiento del primer indicador son:

- La insuficiente capacidad productiva provocada por problemas de organización del trabajo y la producción.
- La producción fuera de especificaciones (variable peso).

El primer aspecto será tratado con más detenimiento en pasos subsiguientes. La variable de control relacionada con la producción fuera de especificaciones es:

- El peso de los discos de pizzas, cuyas especificaciones son: 122g ( $\pm 7$ ).
- El peso del pan cuyas especificaciones son: 80g ( $\pm 4$ ).

Para verificar el cumplimiento de las especificaciones de la variable que se estudia en el caso de los discos de pizza, se decide realizar un análisis de estabilidad y capacidad del proceso. Se toman 300 mediciones tomadas en grupos de 10 diarias. Los resultados de las mediciones realizadas se muestran en el anexo 17.

#### **Análisis de estabilidad del proceso.**

Con los datos obtenidos para la variable, el primer paso es el análisis de la estabilidad a través de un gráfico de control. El reporte de salida del Statgraphics es el que sigue:

Número de subgrupos = 30

Tamaño de subgrupo = 10.0

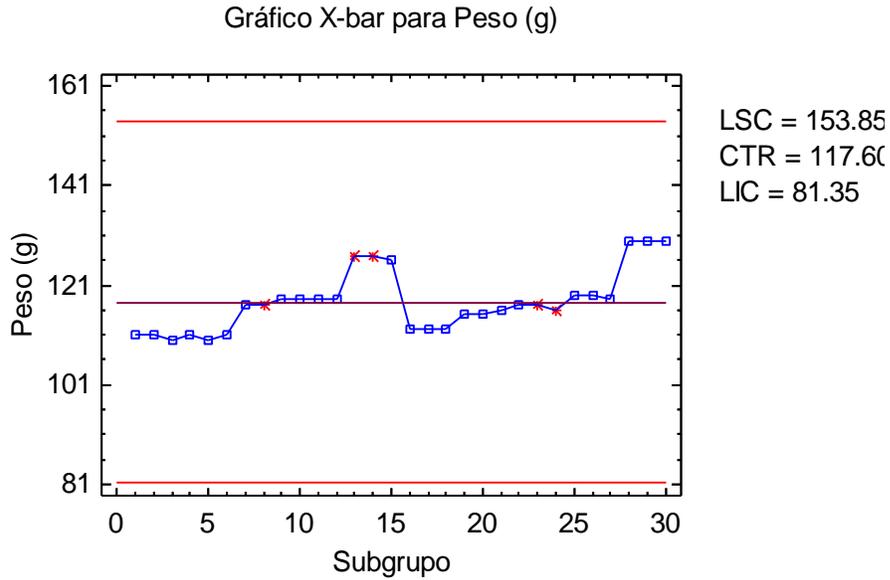
Distribución: Normal

#### **Gráfico X-bar** (0 puntos fuera de límites)

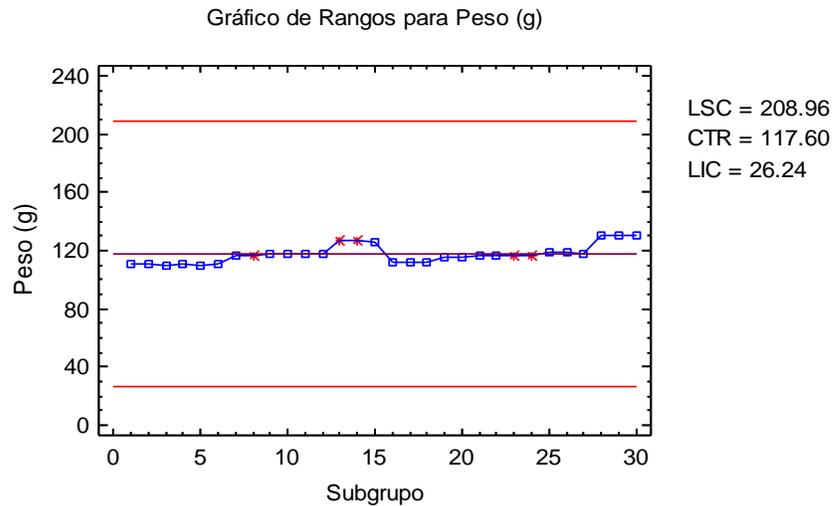
<i>Período</i>	#1-30
LSC: +3.0 sigma	208.964
Línea Central	117.6
LIC: -3.0 sigma	26.2365

#### **Gráfico de rangos** (0 puntos fuera de límites)

<i>Período</i>	#1-30
LSC: +3.0 sigma	153.846
Línea Central	117.6
LIC: -3.0 sigma	81.354



**Figura 3.5:** Gráfico de control X-bar para Peso (g). **Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 3.6:** Gráfico de rango para Peso (g). **Fuente:** Elaboración propia.

De los 30 puntos mostrados en el gráfico, ninguno se encuentra fuera de los límites de control en el gráfico de medias, al igual que en gráfico de rangos. Puesto que la probabilidad de que aparezca algún punto fuera de límites, sólo por azar (no por causas asignables), es 1.0, se puede aceptar la hipótesis de que el proceso se encuentra en

estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%. Estos resultados aparecen graficados en las figuras 3.5 y 3.6.

**Análisis de capacidad del proceso:**

Después de comprobar que los datos obtenidos de la variable, están en control estadístico, se procede a la determinación de la capacidad del proceso para cumplir las especificaciones. El análisis de la capacidad se realiza utilizando el Statgraphics y los resultados de salida son los siguientes:

**Datos de la Variable: (Peso).**

Distribución: Normal

Tamaño de muestra = 300

Media = 118.403

Desviación estándar = 5.38243

Límites 6.0 Sigma

+3.0 sigma = 134.551

Media = 118.403

-3.0 sigma = 102.256

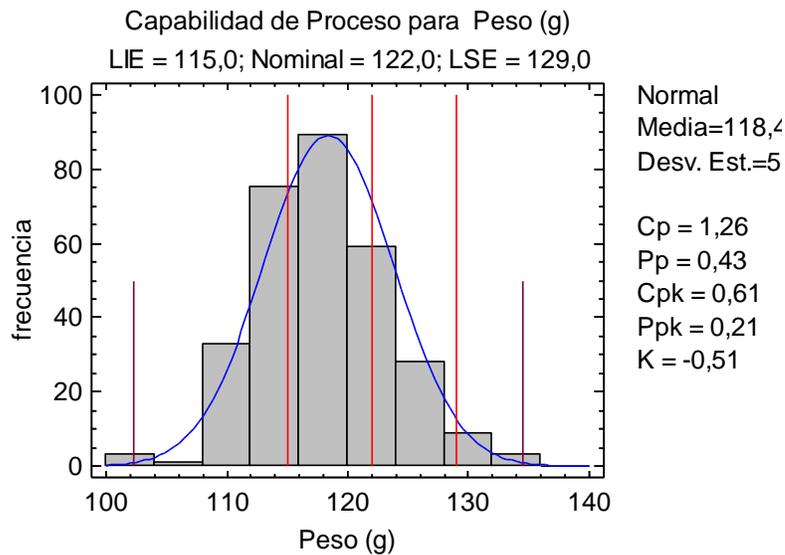
**Porcentaje de datos fuera de especificaciones:**

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especific.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especific.</i>	<i>Por Millón</i>
LSE = 129.0	4.00%	1.97	2.44%	24490.68
Nominal = 122.0		0.67		
LIE = 115.0	27.66%	-0.63	26.35%	263592.73
Total	31.66%		28.80%	288083.41

**Índices de capacidad del proceso:**

	<i>Capacidad</i>	<i>Desempeño</i>
	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	1.84717	5.38243
Cp/Pp	1.26319	0.433509
Cpk/Ppk	0.614151	0.210768
K		-0.51381
DPM	32704.2	288083.

**Histograma de frecuencias:**



**Figura 3.7:** Análisis de capacidad para Peso (g). **Fuente:** Elaboración propia.

#### **Análisis integral de la capacidad del proceso:**

- El 31.66% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación, de ellos 4.00% por encima del LSE y 27.66% por debajo del LIE.
- El Cp obtenido es de 1.26. Si se considera solo este índice, puede concluirse que es un proceso parcialmente adecuado, cumpliendo la condición de que sea un proceso centrado, (Gutiérrez, H., 2007. Pág. 124).
- El índice de centrado del proceso es de  $-0.51$ , es decir, el proceso está desplazado un 51 % hacia la izquierda de la media, lo que puede contribuir considerablemente a la mala calidad del mismo.
- Esta situación indica la necesidad de analizar el índice de capacidad real, el cual considera el factor de centrado del proceso. En este caso el Cpk tiene un valor de 0.61, lo cual ubica al proceso como no adecuado para el trabajo, (Gutiérrez, H., 2007. Pág. 124), al generar 32704 defectos por millón de oportunidades.
- Los índices Pp y Ppk (índices a largo plazo), tampoco se consideran buenos. Ambos tienen valores estimados de 0.43 y 0.21.
- Del análisis del histograma de frecuencias se concluye que:
  - La tendencia central de los datos es ubicarse en una media entre los 116 y 120 gramos de peso.

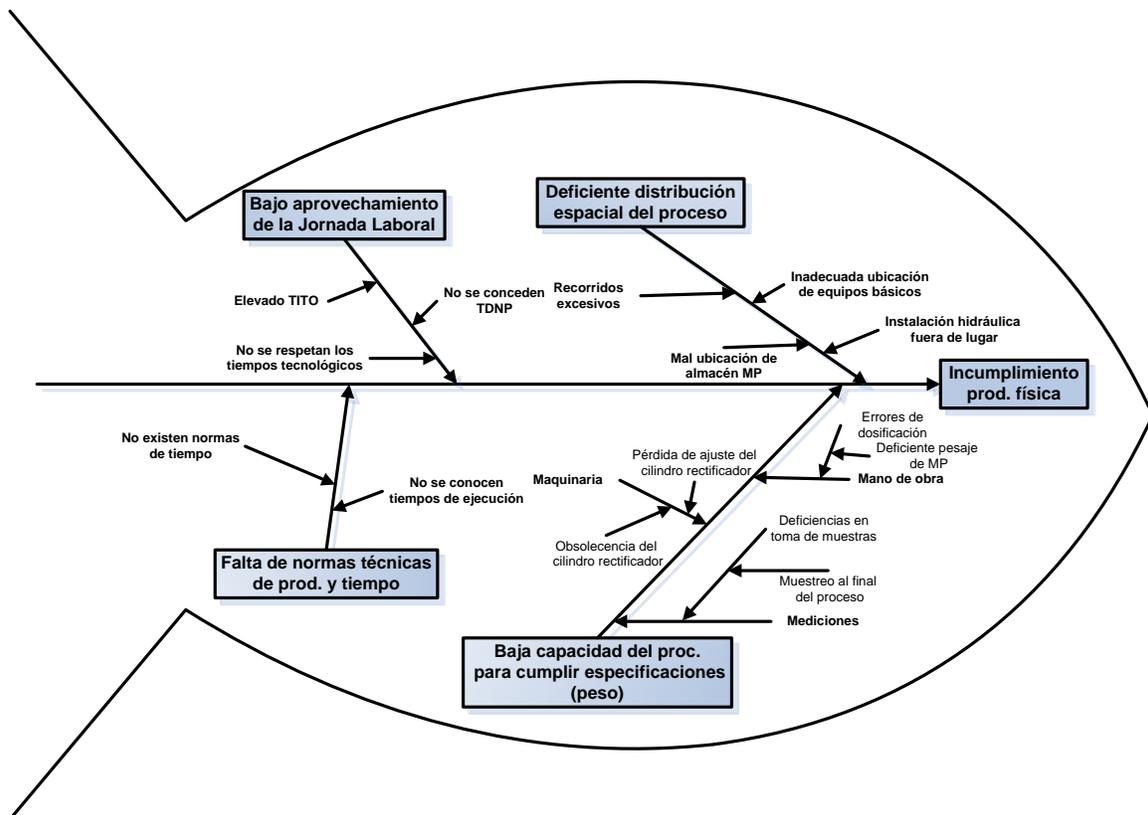
- El gráfico está descentrado hacia la izquierda de la media de las especificaciones.
- Se muestra una gran variabilidad. Los límites reales rebasan las especificaciones.
- La forma acampanada sugiere que los datos siguen una distribución normal.

Como conclusión del análisis estadístico de los datos puede asegurarse que el proceso es estable e incapaz. En este caso, se hace necesario identificar las causas que determinan este comportamiento, para realizar las mejoras pertinentes que permitan el centrado del mismo y mejorar los índices analizados.

**Paso 9: Identificación de las necesidades de mejora a nivel del proceso.**

Las principales causas a las insuficiencias identificadas, que afectan el cumplimiento de los dos indicadores principales del proceso se resumen en el diagrama de Ishikawa elaborado a partir de análisis tecnológicos y organizativos realizados por un grupo de especialistas y tecnólogos relacionados con el tema. En la fig. 3.8 aparece esta información.

Es importante recalcar que dada la correlación que existe entre ambos indicadores, en una relación de causa-efecto, se grafican en un mismo diagrama.



**Figura 3.8:** Diagrama Ishikawa para incumplimiento de la producción física. **Fuente:** Elaboración propia.

Las causas del incumplimiento de los volúmenes de producción solicitados por los clientes, se han agrupado en cuatro factores principales. Ellos son:

- Deficiente distribución espacial del proceso: Se relaciona con la disposición de las maquinas, la ubicación de los insumos en los almacenes, que dificultan la preparación de los mismos al inicio del proceso y la inadecuada disposición de la red hidráulica que abastece a la operación de mezclado. Todo ello requiere de realizar recorridos muy extensos y retrasa el proceso.
- Baja capacidad del proceso para cumplir con la especificación del peso del disco de la pizza y el pan: Entre las causas se encuentra la obsolescencia del equipamiento, pero existen causas relacionadas con la organización, como los métodos inadecuados de realizar los muestreos, los ajustes pertinentes a las máquinas y la forma de dosificación de insumos.
- La falta de normas de trabajo: Esto imposibilita una programación exacta de los pedidos y la secuenciación de los mismos en una misma jornada de trabajo.
- Bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo: Motivado por recurrentes pérdidas de tiempo por causas organizativas, producidas principalmente por una inadecuada programación del trabajo.

### 3.1.4- Mejoramiento del proceso.

#### Paso 10: Aplicar procedimiento de mejora al proceso.

**Primera necesidad de mejora:** Baja capacidad para cumplir con las especificaciones (peso).

- **Planear la mejora:** se realiza aplicando la técnica de 5W y 1H.

**Tabla 3.5:** Plan de mejora para capacidad del proceso. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Obtener un índice de capacidad de 1.0 para 2700 DPMM.						
Responsable general: <b>Director de la UEB.</b>						
No	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Ajuste del cilindro rectificador cada 100 unidades.	Operario.	Ajuste manual.	Rectificar grosor de la lámina.	Laminadora	Cada 100 unidades
2	Verificación del pesaje de Materias Primas.	Especialista de calidad.	A través de muestreos a amasijos aleatorios.	Para garantizar la dosificación correcta.	Operación de mezclado.	Aleatorio.

3	Mejoramiento del muestreo del producto.	Especialista de calidad.	Muestrear al final de la operación de troquelado. Tres muestras de 5 discos por amasijo en intervalos de tiempos iguales.	El muestreo en esta operación permite el reproceso o la rectificación del laminado.	Laminado y troquelado	Según plan de muestreo
---	---	--------------------------	---	---	-----------------------	------------------------

- **Ejecutar la mejora:** Una vez puesta en práctica estas acciones de mejora, se ha muestreado nuevamente la variable peso y se ha obtenido un 1.63 % de defectuosos, para un aproximado de 16 400 DPM y un índice Cp de 0.8.

**Segunda necesidad de mejora:** Deficiente distribución espacial del proceso.

- **Planear la mejora:** Se desarrolla confeccionando un plan de mejora a través de la misma técnica.

**Tabla 3.6:** Plan de mejora para distribución espacial. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Disminuir los recorridos de los trabajadores en un 50 %.						
Responsable general: <b>Director de la UEB.</b>						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Reubicación de los equipos básicos de producción.	Especialista de inversiones	Por el método del componente principal fijo.	Para disminuir recorridos de trabajadores e insumos	Área de panadería.	Segundo
2	Remodelación de la construcción civil.	Especialista de inversiones	Reordenamiento de las entradas y salidas y remodelación del almacén de MP.	Para disminuir recorridos de trabajadores e insumos	Área de panadería.	Primero
3	Reordenamiento de las redes hidráulicas.	Especialista de inversiones	Reordenamiento del suministro de agua con fines tecnológicos.	Para disminuir recorridos de trabajadores e insumos	Área de panadería.	Tercero

- **Ejecutar la mejora:** Se toma como base el diagrama de proceso (anexo 12) y el diagrama de distribución en planta actual (anexo 18).

Posteriormente se aplica el análisis crítico a través de la técnica del interrogatorio, a la distribución en planta actual.

### Examen crítico:

- **Problema 1: Recorridos excesivos.** Esto sucede en la operación de preparación de insumos y mezclado.

**¿Dónde se hace hoy?:** Para realizar la mezcla, el obrero debe trasladar materias primas y agua. Para esto, debe caminar 7 metros desde la mezcladora (4), hasta el grifo (5), cuatro veces por amasijo para el suministro de agua. Adicionalmente, se traslada al almacén de MP (1) y regresa hasta la mezcladora (4) a una distancia de 20 metros, dos veces por amasijo para un total de, recorrido de 68m para producir un amasijo

**¿Por qué se hace allí?:** Porque no existen grifos en la posición 4 y el almacén de materias primas se encuentra fuera del área de proceso o no tiene acceso a esta.

**¿En qué otro lugar podría hacerse?:** Variante 1: Usar una manguera flexible. Desde punto 5 hasta cerca de la mezcladora. Variante 2: cambiar la instalación del grifo para lugar cerca de punto 4.

Variante 3: Abrir un acceso desde el almacén de materias primas (1) hacia el área de proceso.

**¿Dónde debería hacerse?:** Las acciones más recomendables son realizar la instalación hidráulica cercana a la mezcladora (4) y abrir una puerta desde posición 1, cerca de la posición 4.

- **Problema 2: Inadecuada ubicación de equipos básicos.**

**¿Dónde se ubican?:** La mesa de dosificación (3) se encuentra alejada de la mezcladora (4). Entre ellas se ubica el depósito de MP (2). Esto entorpece la marcha hacia adelante del proceso en esta fase.

**¿Por qué se ubican allí?:** Porque hay instalada cerca de la mezcladora (4), otra más pequeña. No hay espacio para la mesa.

**¿En qué otro lugar podrían ubicarse?:** Se propone mantener el lugar de la mezcladora (4), ubicar la mesa en la posición de la mezcladora pequeña y el depósito de MP, cerca de esta.

**¿Dónde deberían ubicarse?:** La decisión es colocarlos según el anexo 19.

- **Problema 3: Mal ubicación del almacén de materias Primas.**

**¿Dónde se ubica?:** Se ubica fuera del área de proceso (posición 1), sin acceso directo al mismo.

**¿Por qué se ubica allí?:** Por diseño original, este almacén tiene acceso a un pasillo.

**¿En qué otro lugar podría ubicarse?:** Se propone como única variante, mantener la posición del almacén, pero abrir otra puerta con acceso directo al área de producción.

La distribución espacial del proceso, que surge de la mejora, es la que se presenta en el anexo 19.

Las principales ventajas de la nueva estructura espacial del proceso son:

- La disminución sustancial de los recorridos de los operarios.
- La disminución de la carga física en la manipulación de mercancías.
- Se disminuyen los cruzamientos de materias primas y semiproductos en el proceso. Se mejora la marcha hacia adelante.

### Tercera necesidad de mejora: Bajo aprovechamiento de la jornada laboral.

- **Planear la mejora:** se realiza aplicando la técnica de 5W y 1H.

**Tabla 3.7:** Plan de mejora para el AJL. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Incrementar el Aprovechamiento de la Jornada de trabajo hasta el 90 %.						
Responsable general: <b>Director de la UEB.</b>						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Análisis de los tiempos improductivos.	Analista de tiempos.	Aplicando fotografía a la JL.	Para incrementar productividad.	Área de panadería.	Segundo
2	Observación de la JL y determinación del aprovechamiento real.	Analista de tiempos.	Procesamiento de la información obtenida.	Para incrementar productividad.	Área de panadería.	Primero
3	Ajustar los tiempos improductivos.	Analista de tiempos.	Determinando las causas raíces.	Para incrementar productividad.	Área de panadería.	Tercero

- **Ejecutar la mejora:** Se decide aplicar la técnica de la fotografía detallada colectiva a uno de los turnos de trabajo del área de panadería. Después de la debida ambientación en el proceso, y del diseño del estudio, se toman las observaciones. El resumen de las mismas aparecen en la tabla 3.8.

La metodología seguida se presenta en el anexo. La aplicación de la metodología completa, se muestra en el anexo 20.

Categorías de	Día 1	Día 2	Día 3	Promedio
TO	271.0	274.0	268.0	271.0
TPC	59.0	55.0	50.0	54.6
TS	9.0	7.0	6.0	7.3
TDNP	9.0	13.0	15.0	12.3
TIRTO	6.0	8.0	5.0	6.3
TITO	63.0	70.0	65.0	66.0
TIDO	3.0	5.0	2.0	3.3
<b>TOTAL(JL)</b>	420	432	411	421

**Tabla 3.8:** Resumen de los tiempos observados. Fuente: elaboración propia.

A través de los cálculos correspondientes, se obtiene que la jornada laboral se aprovecha en un 83.5%, considerando este valor como bajo teniendo en cuenta que el proceso productivo es repetitivo y continuo y el AJL debe ser igual o mayor a un 90%.

Las interrupciones laborales no reglamentadas detectadas son el TITO y el TIDO, siendo la más significativa, la primera, cuyo valor porcentual asciende a 15.7 % de la JL, lo cual representa 75 minutos de una jornada laboral completa. A esta causa debe brindársele la mayor atención en la fase de mejora.

Seguidamente se realiza un análisis de las causas de la falta de aprovechamiento por Interrupciones técnico-organizativas (TITO) y el desglose de los tiempos de dichas interrupciones. Se utiliza para resumir la información el diagrama de Ishikawa de la figura.3.9.

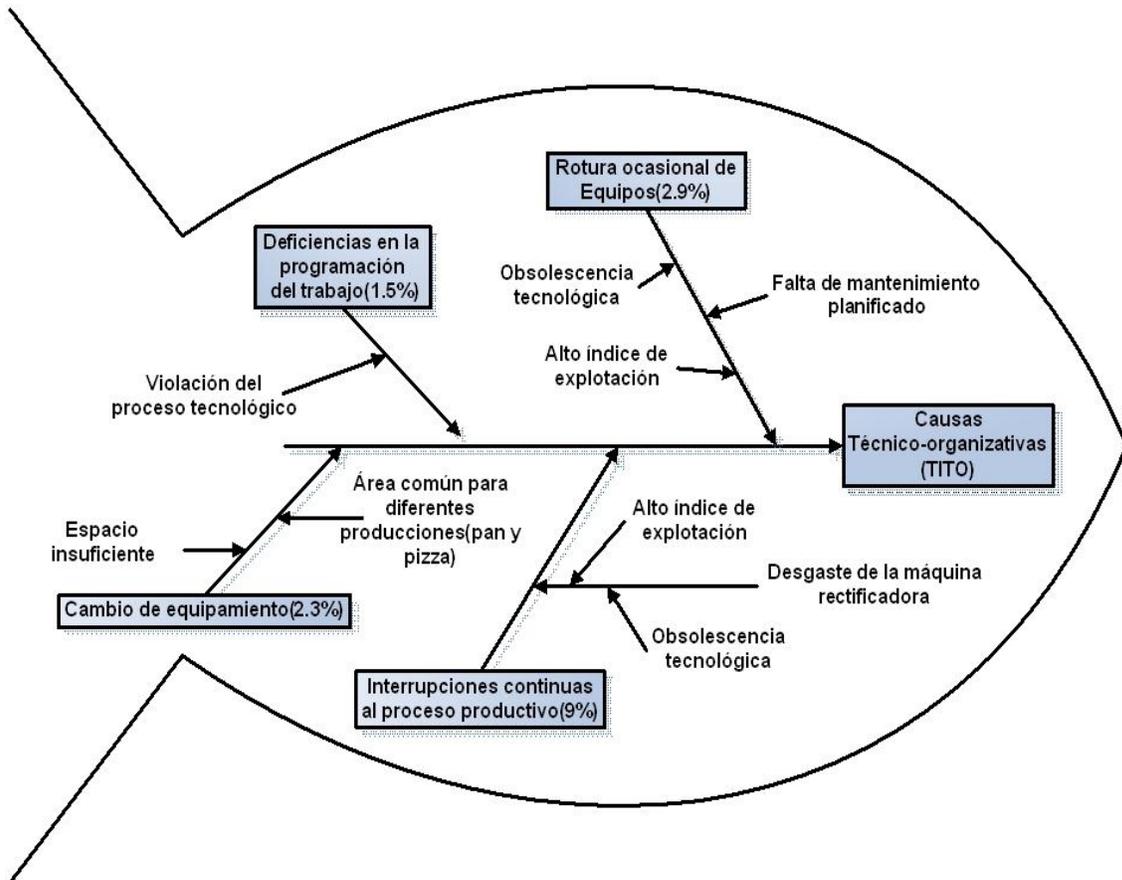


Figura: 3.9: Diagrama Ishikawa para causas técnico-organizativas. Fuente: Elaboración propia.

**Desglose de los tiempos improductivos:**

Del análisis con tecnólogos y directivos, se decide que una vez aplicadas las acciones técnico organizativas propuestas, algunos conceptos pudieran eliminarse totalmente y otros de forma parcial. Los tiempos proyectados se resumen en la tabla 3.9.

Tabla 3.9: Desglose de los tiempos improductivos.

Concepto.	Actual (%)	Eliminado (%)	TINE (%)
Indisciplina laboral	0.8	0.8	-----
Rotura ocasional de equipos.	2.9	1.9	1
Deficiencias en la programación del trabajo.	1.5	1.5	-----
Interrupciones continuas en el proceso productivo.	9	5	4
Cambio de equipamiento.	2.3	-----	2.3
Total	16.5	9.2	7.3
Tiempo en min de la Jornada laboral	79 min	44 min	35 min

Este tiempo improductivo que se logra rescatar, con medidas técnico organizativas, pasará a formar parte del TO en el futuro desempeño del proceso, por tanto el AJL proyectado será de 92.7 %.

### **Paso 11: Descripción de las operaciones limitantes del proceso.**

Las operaciones limitantes del proceso identificadas son el mezclado y el horneado de productos. Las operaciones de sobado, laminado y troquelado, realizadas secuencialmente, se realizan a un ritmo mucho más rápido que las dos anteriormente mencionadas, por lo que se procede a realizar una descripción de los elementos de estas operaciones.

#### **Operación de mezclado:**

Por las características de la operación: Mecánico manual, donde participa un operario con una mezcladora y una mesa de preparación de los insumos, se decide describir la operación con un diagrama de coordinación del trabajo. Este diagrama resume los elementos de trabajo ejecutados y el método utilizado (actual).

**Figura 3.10: Diagrama de actividades coordinadas (H-M) del mezclado. Método actual. Fuente: elaboración propia.**

t(min)	Obrero	S	Mezcladora	S2
16.00	Acarreo de MP		Inactiva	
0.35	Pesa la levadura		Inactiva	
0.28	Pesa la leche en polvo		Inactiva	
0.27	Pesa la sal		Inactiva	
0.33	Pesa la azúcar		Inactiva	
4.00	Vierte la harina		Recibe la harina	
0.45	Vierte la levadura		Recibe la levadura	

0.30	Vierte la leche en polvo		Recibe la leche en polvo	
0.08	Enciende la máquina		Inicia la mezcla	
6.00	Busca agua		Mezcla ingredientes	
1.30	Vierte el agua		Recibe agua	
0.55	Adiciona la sal		Recibe sal	
0.30	Adiciona la azúcar		Recibe azúcar	
3.00	Observa (TOA)		Mezcla en baja los ingredientes	
0.05	Opera la máquina		Cambio de velocidad	
5.00	Cambio de rotación		Mezcla en alta los ingredientes	
2.00	Sacar amasijo		Descargada.	
<b>Total=40,26</b>				
<b>min/ amasijo</b>				
<b>de 100 Kg</b>				

#### Leyenda

	Trabajo independiente
	Inactivo
	Trabajo combinado

El diagrama ilustra el tiempo de ejecución para la realización de un amasijo de 100 kg de producto. El tiempo total de ejecución es de 40, 26 minutos, excesivo para lograr una ritmicidad en el proceso, con relación a las demás operaciones.

#### Operación de horneado:

#### Diagrama de actividades coordinadas(H-M) operación de horneado.

t(min)	Obrero	S	Horno 1	S2	Horno 2	S3	Horno 3	S4
0.20	extraer carro 1 de estufa		Inactivo		Inactivo		Inactivo	
0.40	introducir carro 1 en horno 1		Recibe carga		Inactivo		Inactivo	
0.25	extraer carro 2 de estufa		Coción		Inactivo		Inactivo	

0.50	introducir carro 2 en horno 2		Coción		Recibe carga		Inactivo	
0.30	extraer carro 3 de estufa		Coción		Coción		Inactivo	
1.00	introducir carro 3 en horno 3		Coción		Coción		Recibe carga	
4.35	acarreo de carros a las estufas		Coción		Coción		Coción	
0.30	extraer carro 1 horno 1		Descarga		Coción		Coción	
0.30	extraer carro 4 de estufa		Inactivo		Coción		Coción	
0.45	introducir carro 4 en horno 1		Recibe carga		Coción		Coción	
0.30	acarreo de carros a las estufas		Coción		Coción		Coción	
0.30	extraer carro 2 horno 2		Coción		Descarga		Coción	
0.35	extraer carro 5 de estufa		Coción		Inactivo		Coción	
0.25	introducir carro 5 horno 2		Coción		Recibe carga		Coción	
0.40	acarreo de carros a las estufas		Coción		Coción		Coción	
0.35	extraer carro 3 horno 3		Coción		Coción		Descarga	
5.05	acarreo de carros a las estufas		Coción		Coción		Inactivo	
0.20	extraer carro 4 horno 1		Descarga		Coción		Inactivo	
1.00	acarreo de carros a las estufas		Inactivo		Coción		Inactivo	
0.35	extraer carro 5 horno 2		Inactivo		Descarga		Inactivo	
<b>Total: 16.60 min/amasijo de 100 Kg.</b>								

Leyenda

 Trabajo independiente

 Inactivo

 Trabajo combinado

**Figura 3.11: Diagrama de coordinación. Operación horneado. Fuente: Elaboración propia.**

Como resultado de la aplicación de la técnica, se obtiene un tiempo de ejecución de 16.60 minutos por amasijo en esta operación. Este es el tiempo realmente necesario para ejecutar la operación.

### **Paso 12: Identificación de necesidades de mejora en las operaciones.**

El examen crítico al método actual en la operación, se realiza a través de una lista de chequeo propuesta por el MTSS, que se muestra en el anexo 21. Los resultados del análisis son los siguientes:

Se aplica con el propósito de proyectar un método más eficiente que tienda a eliminar o reducir las esperas y actuar con igual propósito sobre el trabajo independiente.

#### **Resumen del análisis:**

¿Puede ser eliminada una acción?

- a) Mediante cambios en la distribución del puesto de trabajo.

Se recomienda eliminar recorridos innecesarios para el abastecimiento de agua, colocando un grifo cerca de la máquina mezcladora y a su vez eliminar recorridos en la búsqueda de materias primas, abriendo una puerta desde el almacén, cercana al puesto de trabajo.

- ¿Pueden ser combinados los movimientos?

- a) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.

Al realizar una nueva distribución espacial del proceso con las recomendaciones anteriores se logra una combinación de acciones al eliminarse recorridos puesto que el abastecimiento de agua, se realiza paralelo al vertimiento de materias primas.

- ¿Puede cualquier movimiento hacerse más sencillo?

Los movimientos se hacen más sencillos a la vez que se redistribuye espacialmente el área de trabajo puesto que los recorridos se hacen más cortos y la dirección de los movimientos cambia al ser cambiadas las ubicaciones del grifo y la puerta del almacén. Ver anexo 19.

#### **Operación de horneado:**

En el caso de la operación de horneado, no es necesario una mejora al método de trabajo, al depender de las necesidades tecnológicas de cada uno de los surtidos, por lo

que se decide establece el tiempo de ejecución del método existente, a través de un diagrama de coordinación, mostrado en la figura 3.11.

**Paso 13: Aplicar procedimiento de mejora a las operaciones.**

Del examen crítico realizado en el paso anterior, se obtiene el método mejorado en la operación. Este método se muestra en la siguiente figura.

t(min)	Obrero	S	Mezcladora	S2
4.00	Acarreo de MP		Inactiva	
0.33	Pesa la levadura		Inactiva	
0.25	Pesa la leche en polvo		Inactiva	
0.25	Pesa la sal		Inactiva	
0.33	Pesa la azúcar		Inactiva	
4.00	Vierte la harina		Recibe la harina	
0.42	Vierte la levadura		Recibe la levadura	
0.30	Vierte la leche en polvo		Recibe la leche en polvo	
0.08	Enciende la máquina		Inicia la mezcla	
1.50	Vierte el agua		Recibe agua	
0.50	Adiciona la sal		Recibe sal	
0.30	Adiciona la azúcar		Recibe azúcar	
3.00	Observa (TOA)		Mezcla en baja los ingredientes	
0.03	Opera la máquina		Cambio de velocidad	
5.00	Cambio de rotación		Mezcla en altos los ingredientes	
1.00	Saca amasijo		Descarga	
Total= 21,29 min/amasijo de 100 Kg.				

Leyenda

	Trabajo independiente
	Inactivo
	Trabajo combinado

Figura 3.12: Diagrama de actividades coordinadas (H-M) del mezclado. Método mejorado.

Como se observa, a partir del diagrama de coordinación con base en el método mejorado, se obtiene un tiempo de ejecución que reduce casi en la mitad los tiempos necesarios.

#### **Paso 14: Medición de las operaciones.**

Este paso se enfoca a la operación de mezclado, por ser la única con interés en este aspecto del estudio (mayor tiempo operativo por unidad).

Una vez mejorado el método de trabajo en la operación, utilizando la técnica del diagrama de coordinación, se procede a medir el gasto de tiempo de ejecución con el nuevo método. A pesar de haber obtenido un tiempo de ejecución por medio de esta técnica, el cronometraje brinda mayor exactitud en los cálculos.

Para ello se siguen las etapas del método analítico investigativo utilizado para elaborar normas científicamente argumentadas. Las etapas a seguir son:

1. Ambientación.
2. Elección del obrero.
3. Determinación del número de observaciones necesarias.
4. Análisis de la distribución de frecuencias. Determinación de la normalidad.
5. Análisis gráfico de los tiempos no confiables. Determinación de la regularidad estadística.
6. Determinar la  $N_r$  y  $N_t$ .

El desarrollo de la metodología completa se presenta en el anexo 22.

Una vez realizada la ambientación necesaria y elegido el operario a estudiar, se describe el contenido básico que desarrolla y otros aspectos de interés para el estudio:

Actividades:

- Al comenzar la jornada laboral, revisa y organiza su área de trabajo (TPC).
- Entrega a cada área subordinada a él las órdenes de trabajo diario (TPC).
- Carga materias primas para el área que se trate, acomodándola y decepcionándola de modo que no sufran daños (TSO).
- Supervisa el trabajo de los trabajadores subordinados a él (TOA).
- Informa al jefe de producción del estado del plan de producción (TSO).
- Controla la disciplina, limpieza y orden en las áreas que se le subordinan (TOA).
- Controla el uso de las materias primas de acuerdo a las fichas de costo de cada producto (TOA).
- Dosifica las materias primas según fichas técnicas del surtido (TO).
- Suministra los insumos secuencialmente a la mezcladora (TO).
- Opera el equipo (TO).

**Condiciones de trabajo.** Trabajo nocturno en un área iluminada y climatizada. Las actividades se desarrollan en un insuficiente espacio para los movimientos.

**Método de trabajo.** El método de trabajo se resume en el diagrama de coordinación de la figura 3.12 (Método mejorado).

**Condiciones salariales:** El obrero que trabaja en la operación pertenece al grupo de la escala VII está sujeto a un sistema de pago por rendimiento, destajo colectivo.

El número de observaciones necesarias para el estudio, a partir de establecer el nivel de confianza de 95 % y exactitud de  $\pm 5$  %, y haber tomado una muestra de los 10 primeros tiempos (Tabla 3.10), se calcula por la fórmula:

$$N_i = 1600 \left( \frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2 \text{ donde: } \delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

Tabla 3.10: Cronometraje inicial y resultados del cálculo de  $N_i$ .

Número	Muestras (Xi) (min)	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	22.5	-0.62	0.38
2	24.6	1.48	2.19
3	21.29	-1.83	3.34
4	25.3	2.18	4.75
5	25.1	1.98	3.92
6	23.1	-0.02	0.0004
7	20.3	-2.82	7.95
8	22.0	-1.12	1.25
9	21.5	-1.62	2.62
10	22.3	-0.82	0.67
$\Sigma$	<b>227.99</b>		<b>27.07</b>
$\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}$			<b>2.70</b>
$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}}$			<b>1.64</b>
$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{N}$			227.99/10=22.8
$\left( \frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2$			<b>(1.64/22.8)<sup>2</sup>= 0.005</b>

$N_i = 1600 \left( \frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2$			$0.005 * 1600 = 8 \text{ cronos.}$
--	--	--	------------------------------------

El tamaño de la muestra es 8, pero se han tomado 60 mediciones en total para que los resultados sean más confiables. Los datos de todas las mediciones se muestran en el anexo 22.

A continuación se procede a realizar el análisis de los datos para determinar si la distribución de estos sigue una distribución normal. También puede evaluarse visualmente que la distribución normal se ajusta, realizando un histograma de frecuencia.

Datos/Variable: tiempo operativo

60 valores con rango desde 20,02 a 25,3

Distribuciones Ajustadas

Distribución Normal

Media = 22,3737

Desv.estándar = 1,24946

Como se muestra en la salida de datos la media es de 22.37 min con una desviación estándar de 1.24 min aproximadamente. El histograma de frecuencias para la variable objeto de estudio (figura 3.13) muestra un comportamiento normal, lo cual se corrobora con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

**Histograma para Tiempo operativo**

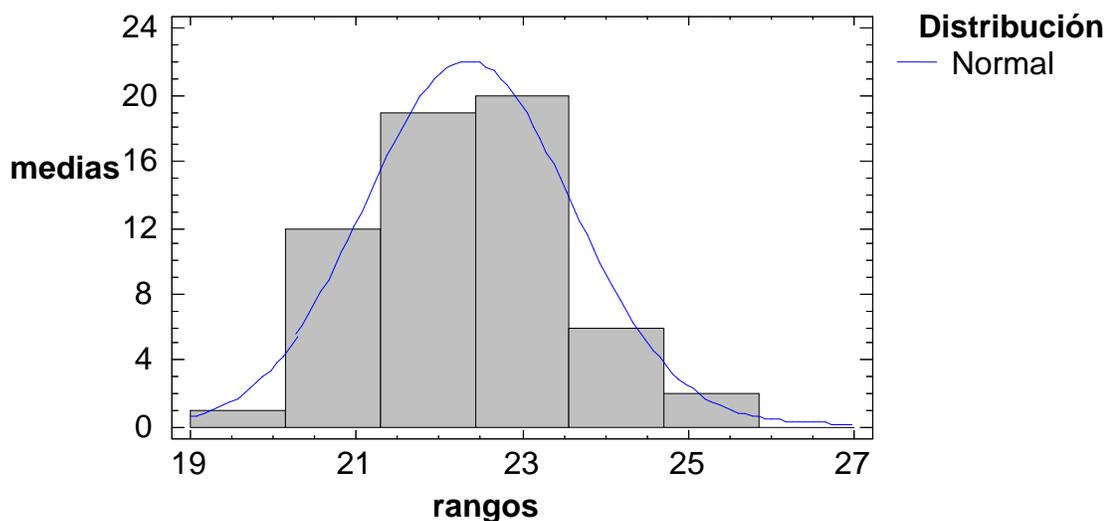


Figura 3.13: Histograma de frecuencias para el tiempo operativo de mezclado.

### Pruebas de Bondad-de-Ajuste para tiempo operativo

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

*Normal*

DMAS 0,123781

DMENO 0,152821

S

DN 0,152821

Valor-P 0,121327

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor o igual a 0,05, se puede asegurar que el tiempo operativo proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Seguidamente se realiza un análisis de regularidad estadística para comprobar que la variable está en control.

### Gráficos X-bar y R - tiempo operativo.

Número de subgrupos = 10

Tamaño de subgrupo = 6,0

0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal

### Gráfico X-bar Gráfico de Rangos

*Período #1-10*

LSC: +3,0 sigma 23,8435

Línea Central 22,3737

LIC: -3,0 sigma 20,9039

*Período #1-10*

LSC: +3,0 sigma 6,094

Línea Central 3,041

LIC: -3,0 sigma 0,0

0 fuera de límites 0 fuera de límites

De los 10 puntos mostrados en los gráficos, se observa que todos se encuentran dentro de los límites de control en ambos, por lo que se concluye que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95% (Figuras 3.14 y 3.15).

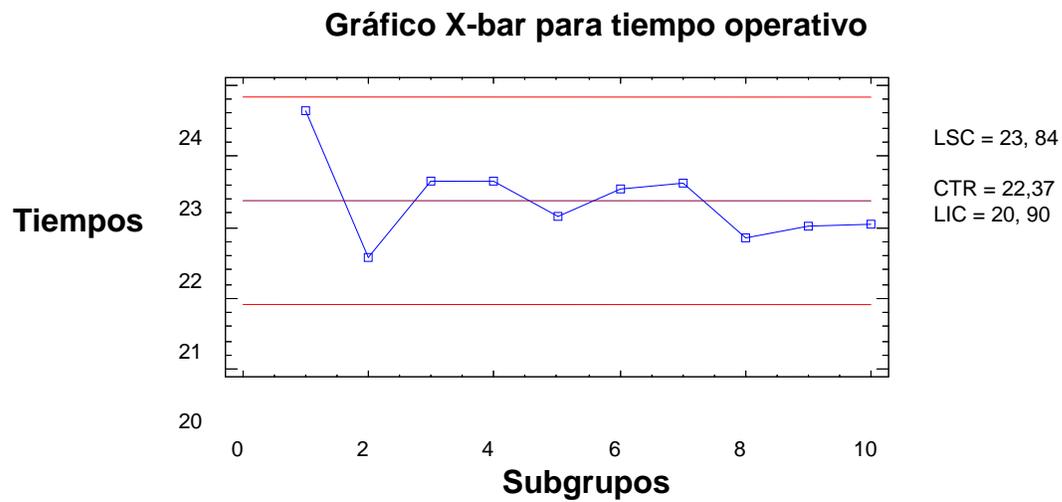


Figura 3.14: Gráfico de control de medias para tiempo operativo.

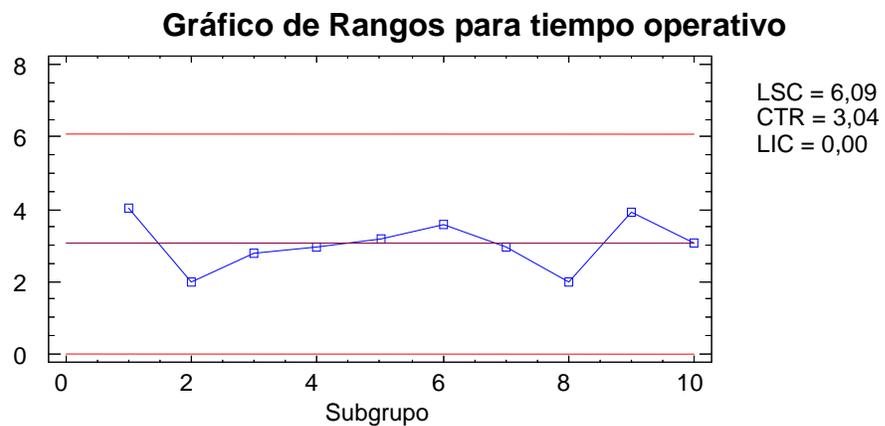


Figura 3.15: Gráfico de rangos para tiempo operativo.

Se concluye que los datos siguen una distribución normal y están bajo control estadístico, por lo que puede aceptarse como tiempo operativo por unidad (un amasijo de 100 Kg),

una magnitud de 22. 37 minutos. Este tiempo debe ser tomado como base para realizar los programas diarios de producción del proceso.

**Paso 16: Evaluación de resultados.**

El propósito de este paso es cuantificar y en último caso, estimar los avances del proceso, obtenidos como resultados de la proyección y/o implementación de las acciones de mejora planteadas. Esto sirve además para comprobar el cumplimiento de la hipótesis de investigación formulada al inicio de la tesis.

La tabla que sigue muestra un resumen de los principales aspectos evaluados y sus resultados.

Indicadores de valoración	Estado actual (Síntomas)	Estado mejorado	Avances del indicador	Observaciones necesarias
Variable Independiente: Procedimiento de mejora al proceso.	Inexistente	Se formula y aplica el procedimiento en todas sus etapas.	Se adiestra a tecnólogos y operarios en los nuevos métodos de trabajo	-----
Índice de capacidad del proceso para variable peso ( $C_{pk}$ ).	0.61 para 32704DPM	0.8 Estimado, para 16 400 DPM.	16 304 unidades defectuosas menos	Es solo un estimado. Hay que lograr el centrado del proceso.
Distribución en planta del proceso.	Excesivos recorridos y carga física de trabajo.	Se realiza una distribución nueva.	Se ahorran 52 metros de recorrido por ciclo. Disminuye la carga física.	Ya se han ejecutado los trabajos proyectados.
Aprovechamiento de la JL	83.5 %	92.7 %	Se eliminan algunos tiempos improductivos y se mejoran otros.	Estas acciones ya han sido implementadas.
Tiempo de ejecución operación limitante.	40.26 minutos por amasijo.	22.37 minutos por amasijo.	44.43 % de incremento en la productividad y capacidad dela operación.	Debido principalmente a las mejora del método.
Incremento de la productividad total del proceso.	-----	44.43 % por mejora de métodos. 16.2 % por	60.63 % considerando ambos factores.	-----

		eliminación de tiempos improductivos.		
--	--	---	--	--

Conclusiones parciales del capítulo:

1. La implementación del procedimiento para la mejora del proceso de producción de los derivados de la harina, ha permitido identificar las principales necesidades de mejora en los niveles de proceso y puestos de trabajo limitantes, proponer un grupo de acciones de mejora en ambos niveles y aplicar algunas de ellas en la gestión del proceso.
2. Dado que es un proceso estable para la variable estudiada, la mejora puede acometerse de inmediato, sin tener la necesidad de eliminar previamente causas asignables.
3. Como principales necesidades de mejora se identifican la falta de capacidad del proceso para producir sin defectos, el bajo aprovechamiento de la JL, la inadecuada distribución espacial del proceso y la falta de normas de trabajo que dificultan la programación.
4. A cada una de estas necesidades se le proyecta un plan de mejora y se establecen las soluciones correspondientes.

## **Conclusiones generales:**

1. Existen variados procedimientos para la realización de estudios de organización del trabajo, probados con efectividad por un grupo de autores que anteceden a esta investigación. Lo que diferencia al procedimiento adoptado por este autor es la particularidad del enfoque solo hacia procesos de fabricación, partiendo de análisis de capacidad de procesos y operaciones, en un sentido integral, es decir, productivo, de calidad, de organización, etc.
2. Los resultados obtenidos han permitido capacitar a directivos y tecnólogos en métodos y herramientas para la gestión de sus procesos productivos. Este es un propósito metodológico de la tesis. En la realización de la misma se han visto involucrados los mismos gestores del proceso, por lo que sirve de aprendizaje para próximos esfuerzos de mejora.
3. Las mejoras se han centrado en aspectos organizativos del proceso. Algunas mejoras tienen un carácter limitado por el deterioro tecnológico del mismo, que requiere una reingeniería en el sentido de cambiar radicalmente los modos de producir, sobre todo en la tecnología dura utilizada (equipamiento), que no responde a las necesidades actuales.
4. Como resultado de la tesis, se entregan a la dirección de la UEB varios planes de mejora a la organización del proceso, entre ellas, una nueva distribución en planta del área de panadería, un estudio de aprovechamiento de la JL y la proyección de los nuevos tiempos de trabajo, tiempos de ejecución de las operaciones limitantes del proceso y un análisis completo de capacidad para la principal variable en estudio: el peso de los discos de la pizza.
5. Algunas de estas mejoras ya han sido introducidas completamente, como son la distribución en planta del proceso y las acciones para mejorar la producción no conforme en la producción de discos para pizza.

**Recomendaciones:**

1. Generalizar la aplicación del procedimiento propuesto al resto de los procesos de la UEB, sobre todo los estudios de capacidad para la producción de panes y galletas.
2. Realizar cambios tecnológicos urgentes en la operación de troquelado, pues los estudios de capacidad indican que su incidencia en la mala calidad del producto será mucho mayor en el futuro.
3. Utilizar los tiempos de ejecución obtenidos, en la programación diaria de producción. Esto facilita las decisiones de asimilar o no nuevos pedidos de clientes y dar respuestas operativas y rápidas.

## Bibliografía:

- Alvarez Núñez, L. (2012). *“Estudio de organización del trabajo en el área de Ama de Llaves del hotel Tuxpan”*. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”.
- Alves Nascimento, A. (2007). *Aplicación de un procedimiento para la gestión del proceso de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- Amozarrain, M. (1999). *La Gestión por Procesos*. España: Mondragón Corporación Cooperativa.
- Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2009). “Guía para una gestión basada en procesos”. Instituto Andaluz de Tecnología.
- Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2002). “Guía para una gestión basada en procesos”. Instituto Andaluz de Tecnología.
- Benavides, L. (2003). *“Gestión por procesos”*. Retrieved from <http://www.calidadlatina.com/pub/036-JUL-03.pdf>.
- Cuesta Santos, A. (2006). *Tecnología de gestión de recursos humanos*. La Habana: Félix Varela.
- Chiavenato, Idalberto. (1995). *Introducción a la teoría general de la administración*.
- Deming, E. (1989). *“Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis”*. Madrid, España. Retrieved from <http://www.gestionpolis.com>.
- Estudio de tiempos con cronómetros. (2010). La Habana: S.N.
- Estudio de tiempos de trabajo. (2008). La Habana: S.N.
- García Álvarez, Carmen. (2011, Noviembre 30). *Organización del Trabajo*
- Harrington, H. (1993). *“Mejoramiento de los procesos de la empresa”*. México DF: McGraw- Hill Interamerican S.A.
- Harrington, H. *Administración total del mejoramiento continuo*. Santa Fe de Bogota: McGraw-Hill Interamerican S.A.
- Harrington, H. *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. McGraw-Hill de Management.
- Heras, M. (1996). *“Gestión de la producción”*. Barcelona, España.: ESADE.
- Ishikawa, K. (1985). *Método sistemático o científico de mejora de procesos*.
- La productividad del trabajo. Su importancia. (2008). Tomado de: [http://www2.csostenible.net/es\\_es/tclave/materiales/construccion/Pages/subhome.aspx](http://www2.csostenible.net/es_es/tclave/materiales/construccion/Pages/subhome.aspx).

- López, Carlos. (2015). El estudio de tiempos y movimientos. Tomado de:  
<http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/cuba/eco.htm>.
- Juran, M, J. (2001). *Manual de Calidad de Juran* (5º ed.). México: McGraw-Hill.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2011). *Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos. Tomo I y II*. La Habana: Félix Varela.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2008). *Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos. Tomo I*. La Habana: Félix Varela.
- M.E. Mundel. (1984). Estudio de Tiempos y Movimientos. Continental. Tomado de:  
<http://www.usc.es/biogrup/tesis%20acv.htm>.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2011). Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos. La Habana: Félix Varela.
- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2005). Tabloides de organización del trabajo.
- Ministro de Trabajo y Seguridad Social, & Morales Cartaya, Alfredo. (2003, de Diciembre del 12). Resolución 28 sobre organización del trabajo.
- Ministro de Trabajo y Seguridad Social. (2005). Documento para la preparación de dirigentes administrativos en materia de productividad, organización del trabajo, sistema de pago y evaluación del desempeño.
- Morales Cartaya, Alfredo, & Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006a). Resolución 27. Reglamento General de Organización del Trabajo.
- Morales Cartaya, Alfredo, & Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006b). Resolución No. 26 sobre organización del trabajo.
- Medina León, A. (2006). *Procedimiento metodológico para la gestión por proceso*. (Vol. 16).
- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006). Resolución 26. Reglamento General de Organización del Trabajo.
- Morales Cartaya, A. (2009). *Capital Humano, hacia un sistema de gestión en la empresa cubana*. La Habana: Editora Política.
- Niebel, Benjamin. (1996). *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. México: AlfaOmega.
- Nguema Ayaga, E. (2011). *Mejoramiento de la organización del trabajo en la fase Ponedora del proceso básico de la Empresa Avícola Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- Oficina Nacional de Normalización. (2015a). NC ISO 9001: 2015 “Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos”.

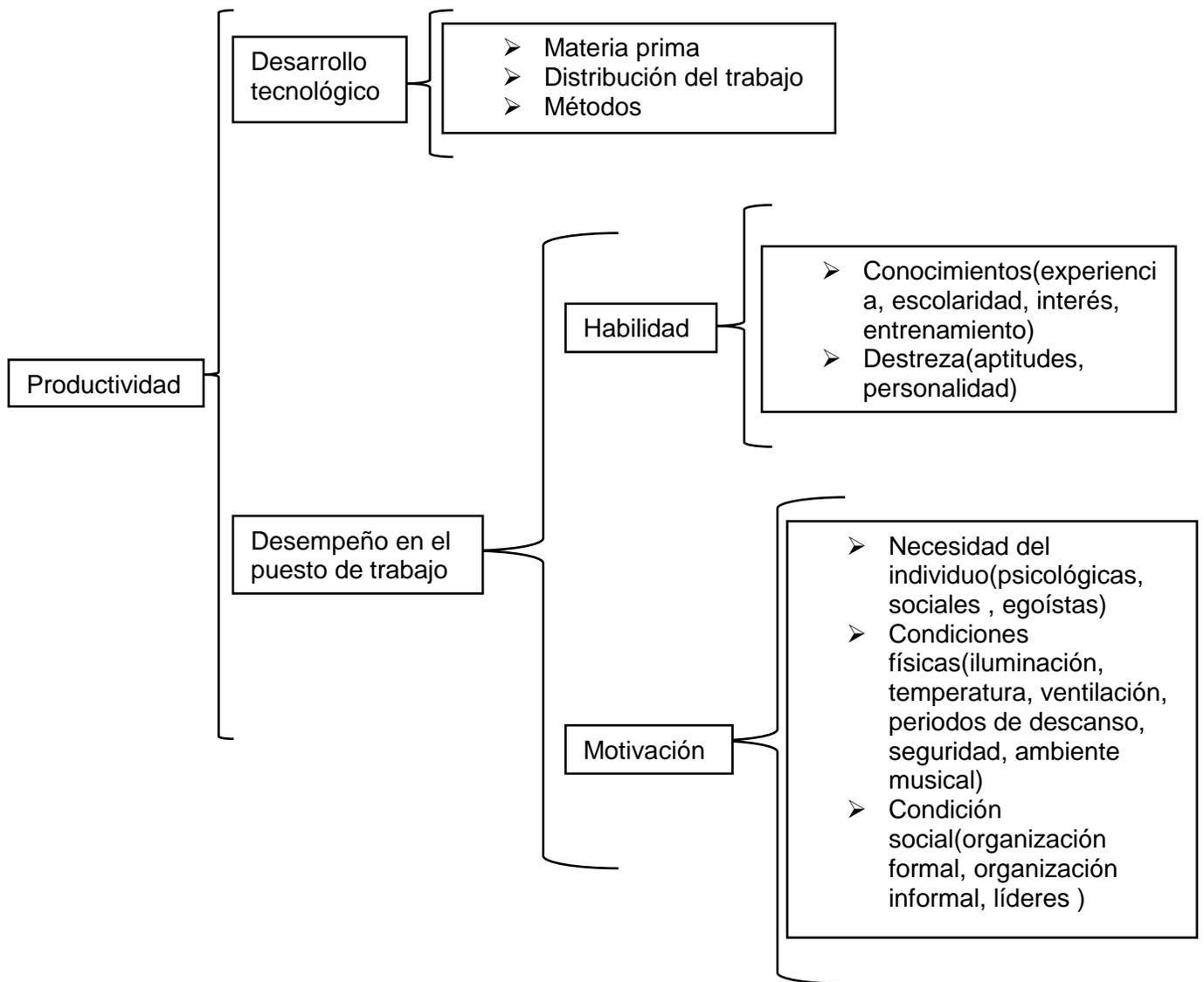
- Oficina Nacional de Normalización. (2015b). NC ISO 9000: 2015 "Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario".
- Oficina Nacional de Normalización. (2007a). NC 3000: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Vocabulario".
- Oficina Nacional de Normalización. (2007b). NC 3002: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Implementación".
- Oficina Nacional de Normalización. (2007c). NC 3001: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Requisitos".
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*. México D.F: Noriega-Limusa.
- Pedraza Rendón, Oscar Hugo. (2003). Un enfoque sistémico sobre los factores determinantes de la productividad.
- Prokopenko, J. (1991). La Gestión de la productividad. México.: Noriega-Limusa.
- Ponjuán Dante, D. (2005). *Principios y métodos para el mejoramiento organizacional*. La Habana: Félix Varela.
- Pons Murguía, R. A., & Villa González, E. (2005). Gestión por proceso.
- Ramírez, G., & Moreno, F. (2011). Introducción a la Ingeniería Administrativa. México: IDH.
- Ramos Campo, N. (2013). *Análisis para la mejora de Procesos en la cementera "Cementos Cienfuegos S.A". Caso de estudio: Proceso de Mantenimiento*. Universidad de Cienfuegos.
- Ricardo Cabrera, H. (2009). *Procedimiento para la mejora continua de los procesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray*. Universidad de Cienfuegos.
- Rondón Muñoz, S. (2013). *Implementación de un procedimiento de gestión para la mejora del Proceso de Ventas en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos.
- Seminario taller medición de la productividad con enfoque de valor agregado. (2002, Noviembre 27). .
- Sutermeister, R.A, (1976). People and Productivity. Nueva York.: McGraw-Hill.
- Taylor, F. (1986). Management Científico. Barcelona, España.: Orbis.
- Toledo. (2002). Servicio de Calidad de la Atención Sanitaria.
- Trischler, W. (1998). *Mejora del valor añadido. Ahorrando tiempo y dinero, eliminando despilfarro*.

Valdaliso, L. (2011). *“Propuesta para la implantación de la gestión basada en procesos según los requisitos de la norma ISO 9001: 2008 en el Delfinario Cienfuegos perteneciente a la Empresa Extrahotelera Palmares”*. Universidad de Cienfuegos.

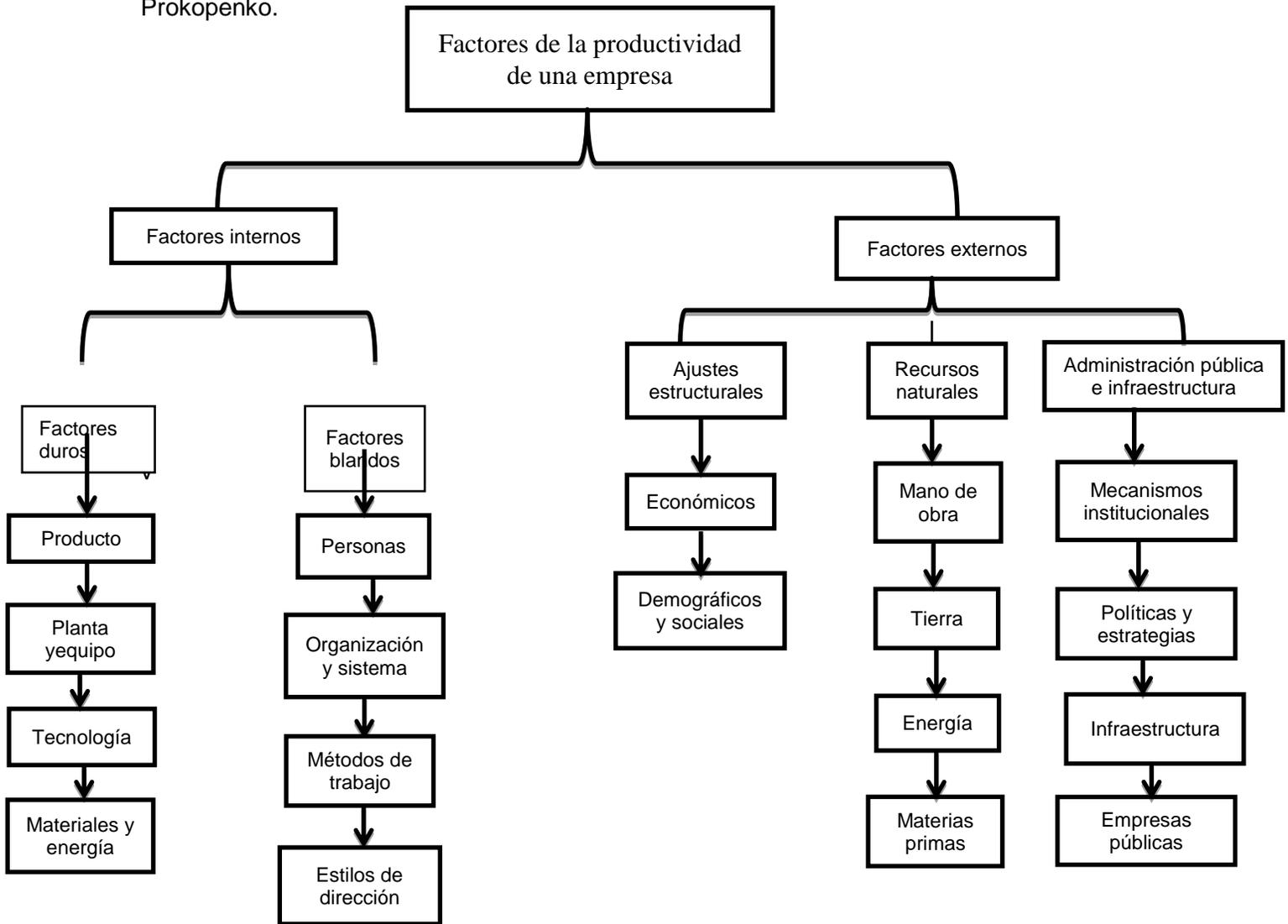
Zaratiegui, J. R. (1999). "La gestión por procesos. Su papel e importancia en la empresa". *Economía Industrial.*, VI(330).

**Anexos:**

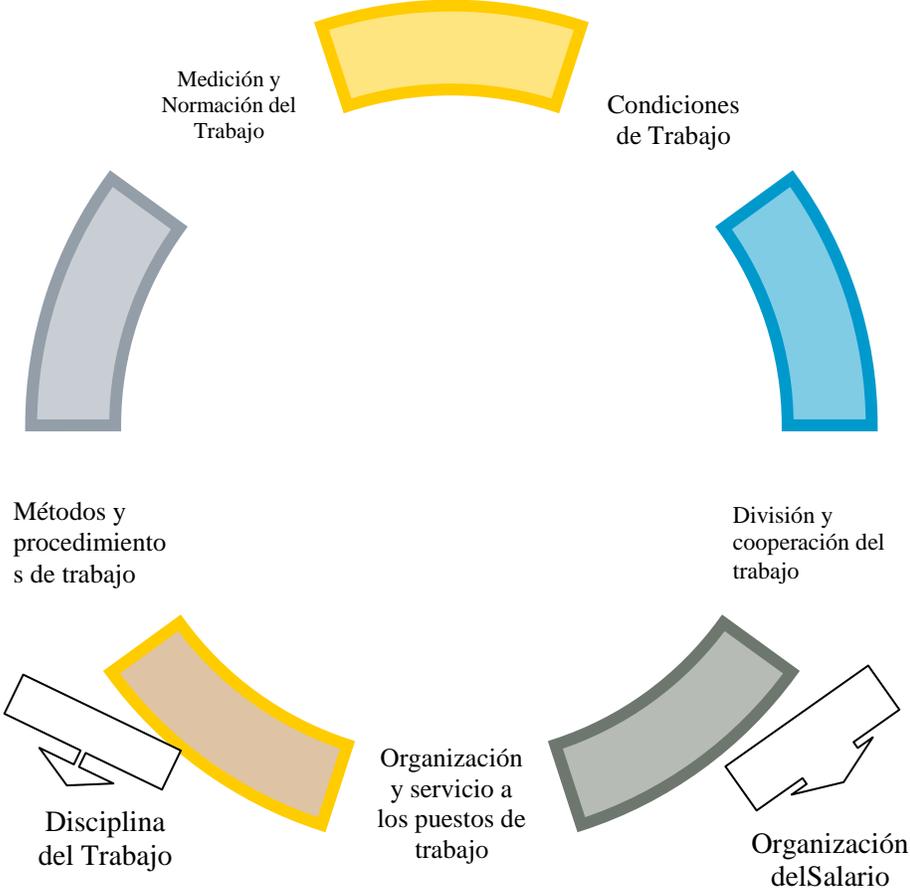
Anexo1: Modelo de factores de la productividad propuestos por Sutermeister.



Anexo 2: Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa según Prokopenko.



Anexo 3: Relación de los elementos de la organización del trabajo. Fuente: Resolución No. 28/2003



**Anexo 4:** Procedimiento básico del estudio del trabajo propuesto por la OIT. **Fuente:** Organización Internacional del Trabajo (OIT).

<b>Etapas</b>	<b>Desarrollo</b>
<b>Seleccionar</b>	El trabajo o proceso a estudiar.
<b>Registrar</b>	Por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
<b>Examinar</b>	Los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta; y los medios empleados.
<b>Idear</b>	El método más económico tomando en cuenta las circunstancias.
<b>Medir</b>	La cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
<b>Definir</b>	El nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
<b>Implantar</b>	El nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
<b>Mantener</b>	En uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

**Anexo 5:** Procedimiento para el estudio del trabajo propuesto por la Resolución No. 28/2003  
MTSS. **Fuente:** Elaboración propia.

<b>Etapas</b>	<b>Desarrollo</b>
<b>Seleccionar</b>	El trabajo o proceso a estudiar.
<b>Registrar</b>	Los datos relevantes acerca de la tarea o proceso.
<b>Examinar</b>	La técnica del interrogatorio es el método de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas, las preguntas se hacen en un orden bien determinado.
<b>Establecer</b>	El método y el procedimiento más económicos.
<b>Evaluar</b>	Los resultados obtenidos con el nuevo proceso y establecer un tiempo tipo.
<b>Definir</b>	El nuevo método y el tiempo correspondiente con demostraciones.
<b>Implantar</b>	El nuevo método formando y capacitando a los trabajadores.
<b>Controlar</b>	Seguir los resultados obtenidos y comparándoles.

**Anexo 6:** Procedimientos específicos aplicados con resultados en el país y en la provincia de Cienfuegos. **Fuente:** (González Paula, 2014).

Autor	Título del trabajo	Herramientas y métodos utilizados	Énfasis
<b>García Pérez, (2005).</b>	Procedimiento de la OT en el proceso de impresión Offs et de la Agencia Gráfica GEOCUBA Cienfuegos.	Encuestas, entrevistas, revisión de documentos, observaciones directas, lista de chequeos, análisis de fallos modos y efectos , técnica 5W2H, balance de carga y capacidad, método de experto, diagrama de Pareto, método LEST, técnica de registro y mapeo de procesos como el diagrama sinóptico: diagrama bimanual, prueba del escalón, nomogramas.	En función al estudio de métodos de trabajo y la ergonomía.
<b>Palmero Berberena, (2006).</b>	Procedimiento para la organización de la fuerza de trabajo en el proceso de producción de almidón de maíz en la empresa Glucosa Cienfuegos.	Encuestas, entrevistas, cronometrajes, observaciones directas, técnica 5W2H, nomogramas, técnicas de registro y mapeo de procesos como: OTIDA y diagrama de Gantt.	En función de estudios ergonómicos (gasto energético) y el cálculo de la norma de servicio.
<b>Capote Navarro, (2008).</b>	Procedimiento de la OT en el proceso de lavado y secado-planchado de la	Encuestas, entrevistas, revisión de documentos, observación directa, técnicas de registro y	En función del estudio del trabajo y el análisis ergonómico de cada puesto de trabajo.

	Lavandería Unicornio Cienfuegos.	mapeo de procesos, método REBA, medición por medio de instrumentos (técnica de estudio de tiempo), método LEST.	
<b>Lorente Artiles, (2009).</b>	Aplicación de un procedimiento para la mejora de la OT en el proceso de producción de panes en el centro de elaboración de SERVISA, Cienfuegos.	Similares a las de Capote Navarro, (2008).	En función del estudio del trabajo y la ergonomía.
<b>Cid Noda, (2009).</b>	Perfeccionamiento de la OT en el taller de fabricación y recuperación de piezas de la Empresa Azucarera 5 de Septiembre.	Tormenta de ideas, método de expertos con la matriz de ponderación de causas, diagrama de Pareto, diagrama causa-efecto, técnica de observación continua individual, diagrama OTIDA, técnicas de estudio de tiempo.	Enfatiza el trabajo en el estudio de tiempo, como perfeccionar la OT a partir de una mejor utilización del tiempo de trabajo.
<b>García Rodríguez, (2009).</b>	Procedimiento para la mejora de OT en el proceso de limpieza y embellecimiento de las instalaciones de la Universidad de Cienfuegos.	Encuestas, entrevistas, revisión de documentos, observaciones directas, técnicas de registro, mapeo de proceso, medición del trabajo, diagramas de flujo, métodos de expertos,	A partir de un estudio de mejora continua PHVA, determinar las desviaciones del proceso objeto de estudio, normar la actividad y estimular a los trabajadores, para obtener incrementos sostenidos de la productividad.

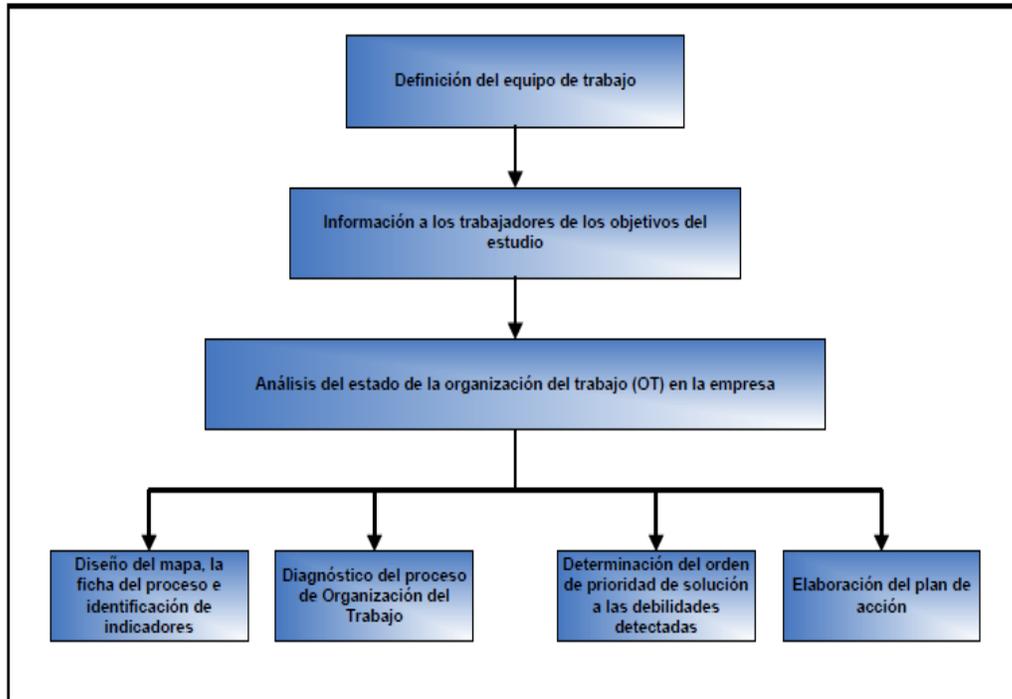
		como: diagrama SIPOC, tormenta de ideas, técnica UTI(Urgencia, Tendencia e Impacto), Cuestionario 5Ws y 2Hs, gráficos, método Delphi, entre otros.	
<b>Luis Gonzales y Días Camacho, (2009).</b>	Perfeccionamiento de la OT en los procesos de restauración y bar del Palacio de Valle, (Luis Gonzales, 2009) Perfeccionamiento de la OT en los procesos de restauración y bar lobby del Hotel Gran Caribe "Jagua". (Díaz Camacho ,20009).	Similares a las de García Rodríguez (2009).	Estos autores, cada uno en su respectivo proceso, hacen el estudio de la mejora continua de la OT a partir del uso del ciclo Deming PHVA, centrándose en el estudio del trabajo y en el incremento de la productividad. Ambos asumen el procedimiento realizado por Rodríguez García (2009), por ser el más completo y actualizado de los procedimientos analizados en cuanto a la temática que se desarrolla, al mismo le realizan algunas modificaciones para adecuarlo al objeto de estudio.
<b>Ibarra Hernández, (2009).</b>	Guía para la elaboración del procedimiento documentado en materia de organización del trabajo para el SGICH.	Entrevistas grupales, métodos cuantitativos, observaciones abiertas, análisis de documentos.	Este procedimiento presenta un valor metodológico y práctico, el mismo le permite a las empresas en perfeccionamiento diseñar un procedimiento documentado en materia de organización del trabajo, como lo establece la NC 3001:2007.
<b>Espiñeira</b>	Mejora continua de la	Entrevistas, revisión de	Este procedimiento propone un

<p><b>Magdalena y Leyva Bruzón, (2009).</b></p>	<p>organización de la producción y el trabajo en las terminales portuarias Andrés González Lines y Haiphong.</p>	<p>documentos y diagramas como Ishikawa.</p>	<p>conjunto de medidas para erradicar las causas que provocan una baja eficiencia del factor humano, analiza y evalúa los aspectos económicos de los indicadores de eficiencia y eficacia del taller y permite mejorar las condiciones de trabajo.</p>
<p><b>Feito, Velásquez y González, (2009).</b></p>	<p>Productividad y eficiencia, la clave de la organización del trabajo.</p>	<p>Diagramas de proceso y diagramas de distribución en planta.</p>	<p>Este procedimiento de organización del trabajo está dirigido a mejorar el método y la organización en el puesto de una operadora de microcomputadoras y por ende, a aumentar la productividad y la eficiencia.</p>
<p><b>Arias Valdés, Infantes Santana y Pérez Rodríguez, (2009).</b></p>	<p>La productividad en las investigaciones y los indicadores de ciencia y tecnología, en el Centro de Inmunología Molecular.</p>	<p>Encuestas, entrevistas y observaciones.</p>	<p>Este estudio de productividad incluye también indicadores relacionados con los objetivos de las investigaciones en el Centro de Inmunología Molecular (CIM). Además este procedimiento permite determinar las interrupciones en el tiempo de trabajo y sus causas, la permanencia en el puesto de trabajo y el aprovechamiento de la jornada laboral.</p>
<p><b>Nguema Ayaga, (2011).</b></p>	<p>Mejoramiento de la OT en la fase Ponedora del proceso básico de la Empresa</p>	<p>Encuetas, entrevistas, revisión de documentos, observaciones directas, técnica UTI (Urgencia,</p>	<p>Este procedimiento propone un conjunto de pasos para realizar estudios de OT en entidades que se dedican a la producción de</p>

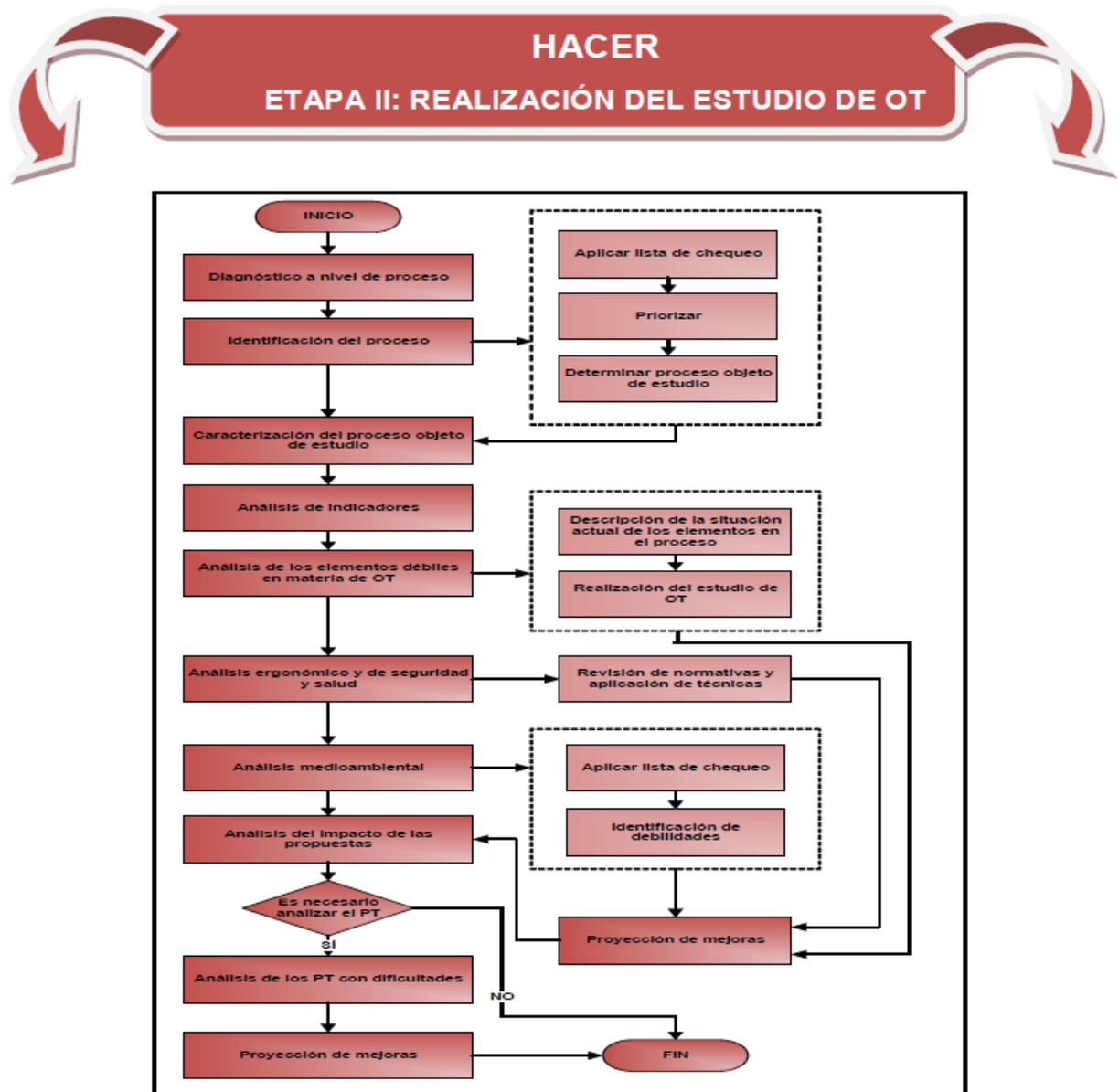
	Avícola Cienfuegos.	Tendencia e Impacto), métodos de expertos, diagrama (Que/Quien), lista de chequeo, la técnica de análisis de la seguridad del trabajo (AST) en conjunto con el What if, fotografía detallada, cronometraje, entre otras.	productos avícolas y a su vez se tienen en cuenta los requisitos ergonómicos básicos a considerar en los puestos, procesos y actividades de trabajo. La autora tuvo en cuenta el procedimiento desarrollado por Rodríguez García (2009); por ser el más completo y actualizado de los procedimientos estudiados, al cual le realizan algunas modificaciones.
--	---------------------	--	--

Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011). Etapa I.  
Fuente: Tomado de Quintana, Alba, 2016.

## PLANIFICAR ETAPA I: PREPARACIÓN DEL ESTUDIO DE OT

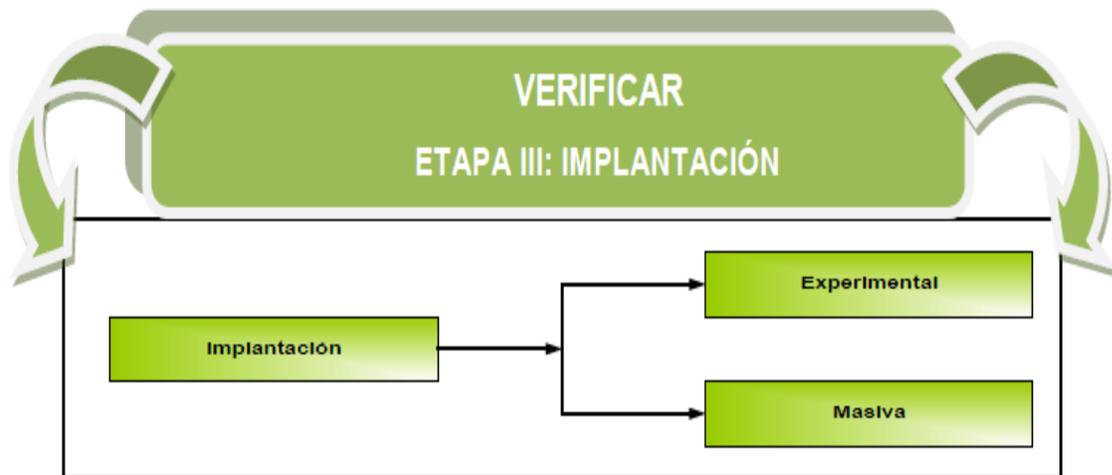


Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011). Etapa II.  
Fuente: Tomado de Quintana, Alba, 2016.

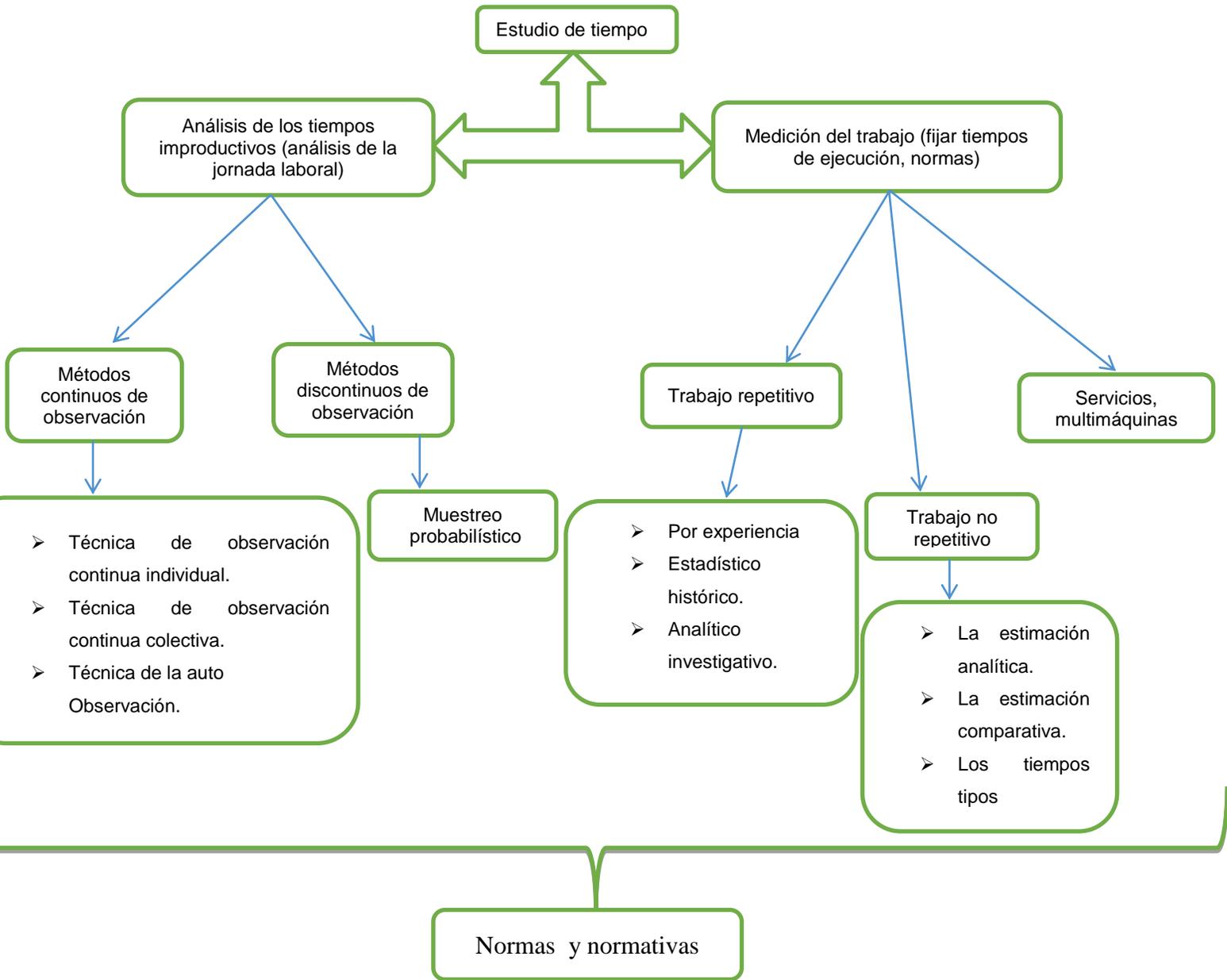


Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011). Etapa III.

Fuente: Tomado de Quintana, Alba, 2016.



Anexo 8: Estructura lógica de los estudios de tiempo. Fuente: Elaboración propia



## **Anexo 9: Metodología para la aplicación de ecuaciones de regresión al cálculo de normativas de trabajo.**

### **1. Preparación de las observaciones:**

En esta etapa se deberán cumplir dos pasos principales,

- 1.1. Hacer un análisis de las condiciones organizativas en que se desarrollan las operaciones objeto de estudio, definiendo aquellas para las cuales van a ser válidos los tiempos que se proyecta estudiar.
- 1.2. Seleccionar los factores de dependencia: Los factores de dependencia son las variables comunes a todos los productos o servicios, que se obtienen en el puesto al que se le está realizando el estudio. Esta selección es de carácter casuístico y en ella deben intervenir criterios de varios expertos.

### **2. Realización de las observaciones.**

Para las observaciones se seguirán los siguientes pasos:

- 2.1. Preparación de las condiciones para realizar las mediciones de los tiempos a analizar, se diseñará la toma de estas mediciones, asegurando que se realice un muestreo aleatorio simple.
- 2.2. Selección del operario: Cuando se trate de trabajos repetitivos se seleccionará un trabajador medio. Sin embargo cuando se esté en presencia de trabajos no repetitivos, donde existen pocos trabajadores que coincidan en un mismo puesto de trabajo es necesario recurrir al método de "*Análisis del ritmo*" o "*rating*", para identificar al trabajador medio.
- 2.3. Medición de los tiempos y de los factores de dependencia: Es conveniente tomar varias observaciones del tiempo analizado para iguales factores de dependencia. La cantidad de observaciones a tomar estará en dependencia del costo que conlleve tomarlas, se debe tener en cuenta que a mayor cantidad de observaciones, mejores serán los resultados estadísticamente. La práctica demuestra que como mínimo son necesarias entre 25 y 30 observaciones.
- 2.4. Procesamiento primario de la información: Una vez tomadas las observaciones deberán ser ordenadas para su tratamiento posterior. En este paso pueden ser eliminadas aquellas observaciones que estén alejadas del resto, tanto positiva como negativamente y que correspondan a un comportamiento atípico. Estas observaciones pudieran provocar variaciones indeseables en el modelo que se quiere obtener.

### 3. Procesamiento estadístico de las observaciones:

Una vez obtenidos los valores de cada uno de los factores de dependencia (variable independientes) y del  $t_{o/\mu}$  se obtendrá el modelo matemático que explique su relación a partir de las *Ecuaciones de Regresión*.

Primeramente se determinará el nivel de correlación que existe entre las variables independientes y el  $t_{o/\mu}$ ; luego será determinado si las variables independientes pueden predecir el comportamiento del  $t_{o/\mu}$ . En ambos casos se recomienda el empleo de la técnica de inferencia estadística *Dóctimas de hipótesis*.

Las *Dóctimas de hipótesis* tienen como objetivo comprobar o corroborar dos hipótesis a partir de una muestra, a fin de decidir cuál de las dos considerar verdadera. Por lo tanto para determinar los niveles de relación entre la variable dependiente  $t_{o/\mu}$  y las variables independientes, se recomienda la *Dóctima para el análisis de correlación entre variables*. De igual modo, para determinar las relaciones de dependencia se recomienda el empleo de las *Dóctimas referentes a las ecuaciones de regresión*.

4. **Determinación de las normas de tiempo:** Una vez obtenido el modelo matemático que se ajuste a las relaciones entre las variables independientes y el  $t_{o/\mu}$ , será sustituido en la expresión, para obtener la  $N_t$ .

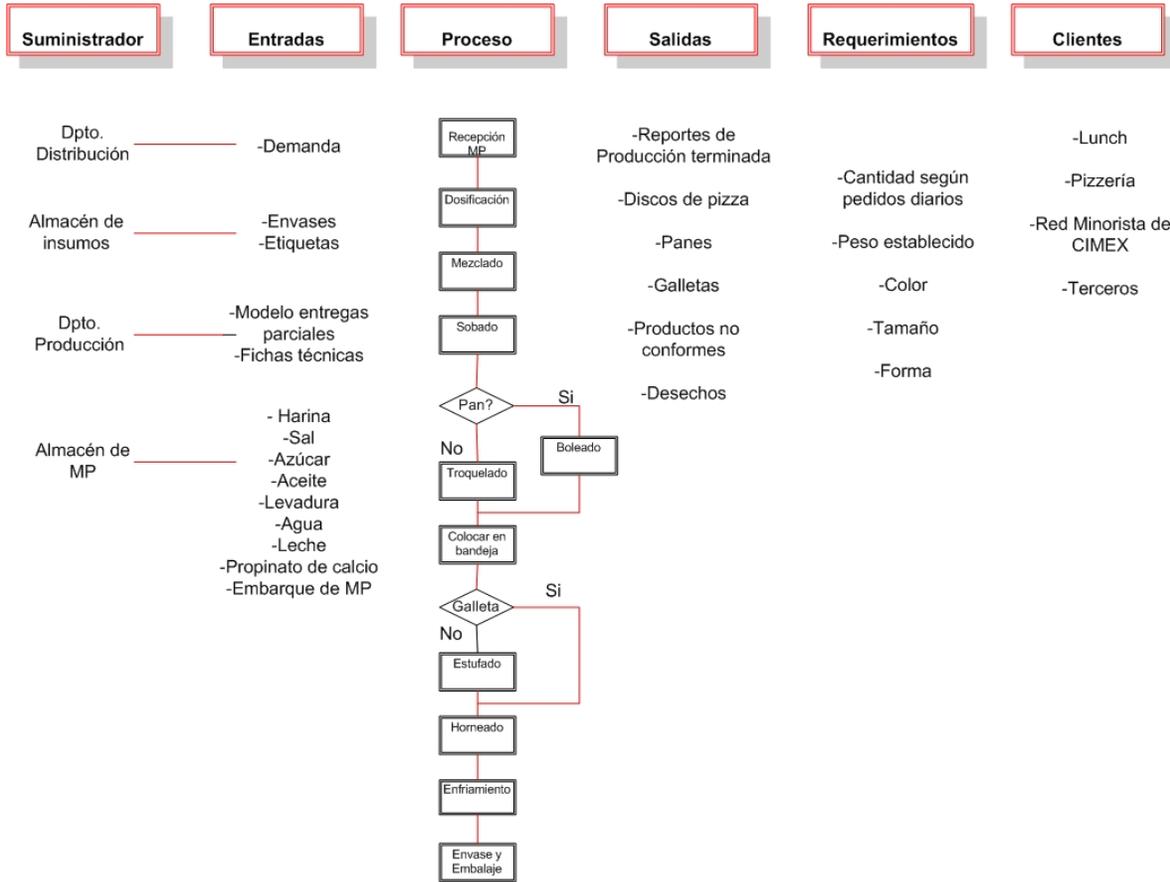
$$N_t = \frac{t_o}{\mu} \times \left( 1 + \frac{(\%TPC + \%TS + \%TIRTO + \%TDNP)}{100} \right) \quad (1)$$

**Anexo 10:** Desarrollo del procedimiento en etapas y pasos. **Fuente:**Curbelo, M. 2017.

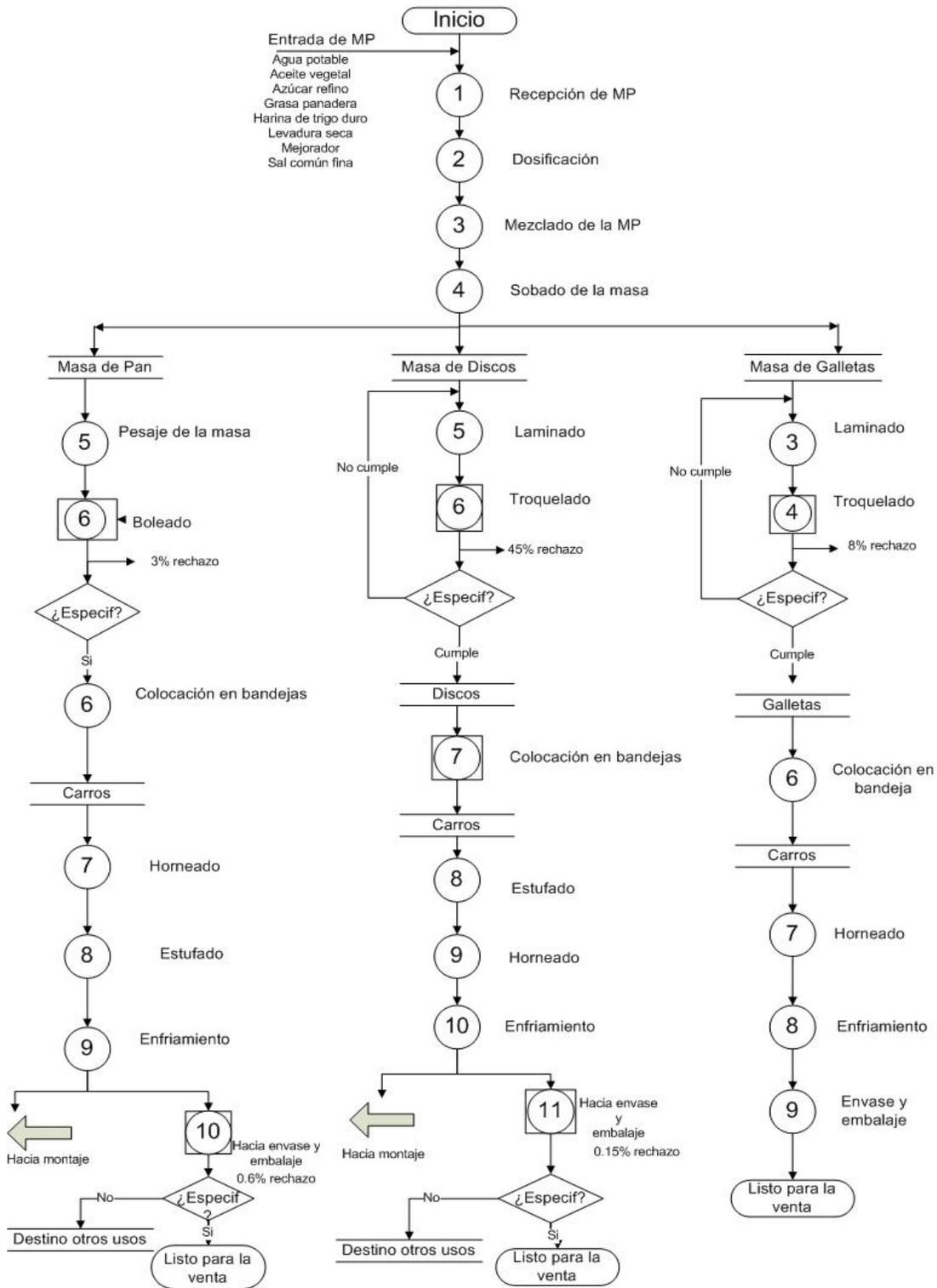
Etapas	Pasos	Herramientas recomendadas
<b>I._ Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.</b>	1. Identificación de los procesos de la UEB. 2. Confección del mapa de procesos. 3. Selección de los procesos de realización del producto a mejorar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de grupo, Consulta a expertos.</li> <li>• Reuniones participativas.</li> <li>• Análisis documental.</li> <li>• Mapa general de procesos.</li> <li>• Votaciones ponderadas.</li> <li>• Técnica UTI.</li> <li>• Matriz de correlación.</li> <li>• Diagrama de Pareto.</li> </ul>
<b>II._ Descripción del proceso a mejorar.</b>	4. Determinación del contexto del proceso. 5. Mapeo del proceso. 6. Determinación de los requisitos del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación descriptiva del proceso.</li> <li>• Trabajo de grupo.</li> <li>• Diagrama SIPOC del proceso.</li> <li>• Mapas de procesos.</li> <li>• Datos históricos del desempeño.</li> <li>• Ficha del proceso.</li> </ul>
<b>III._ Medición del proceso.</b>	7. Selección y formalización de los indicadores del proceso. 8. Evaluación de los indicadores del proceso. 9. Identificación de necesidades de mejora a nivel del proceso. 10. Aplicar procedimiento de mejora al proceso. 11. Descripción de operaciones limitantes. 12. Identificación de necesidades de mejora en operaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación descriptiva del proceso.</li> <li>• Trabajo de grupo.</li> <li>• Metodología para establecer indicadores.</li> <li>• Fichas de indicadores.</li> <li>• Análisis de estabilidad y capacidad de procesos (histogramas y gráficos de control).</li> <li>• Análisis operacional.</li> <li>• Análisis ergonómico y de</li> </ul>

	<p>limitantes.</p>	<p>seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de examen crítico.</li> <li>• Mapeo de puestos de trabajo.</li> <li>• Técnica de balanceo de procesos.</li> <li>• Técnicas de medición del trabajo.</li> <li>• Planes de mejora (5W y 2 H).</li> </ul>
<p><b>IV._ Mejoramiento de procesos y operaciones.</b></p>	<p>13. Aplicar procedimiento de mejora a operaciones.</p> <p>14. Medición de las operaciones limitantes.</p> <p>15. Ejecutar mejoras.</p> <p>16. Evaluar resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas básicas para el mejoramiento (Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Histograma, Gráfico de Control, Diagrama de Dispersión, Estratificación)</li> <li>• Estudios de métodos en procesos y operaciones.</li> <li>• Estudios de tiempos en procesos y operaciones.</li> <li>• Balances y cálculos de plantillas.</li> <li>• Simulaciones.</li> <li>• Indicadores económicos para evaluar resultados.</li> </ul>

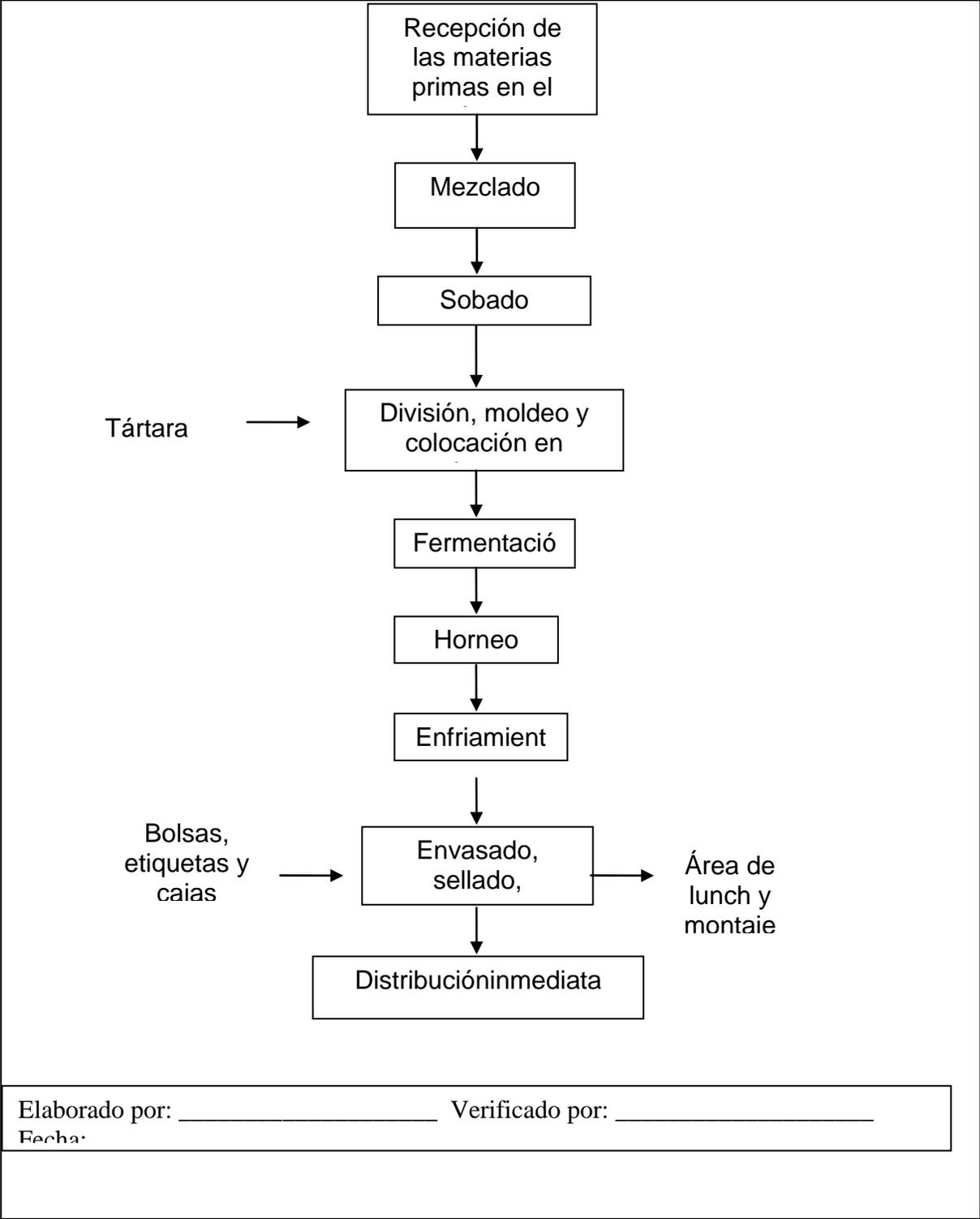
**Anexo 11:** Diagrama SIPOC del proceso de producción de derivados de la harina. **Fuente:** Elaboración propia.



Anexo 12: Diagrama General del proceso de producción de derivados de la harina. Fuente: Elaboración propia.

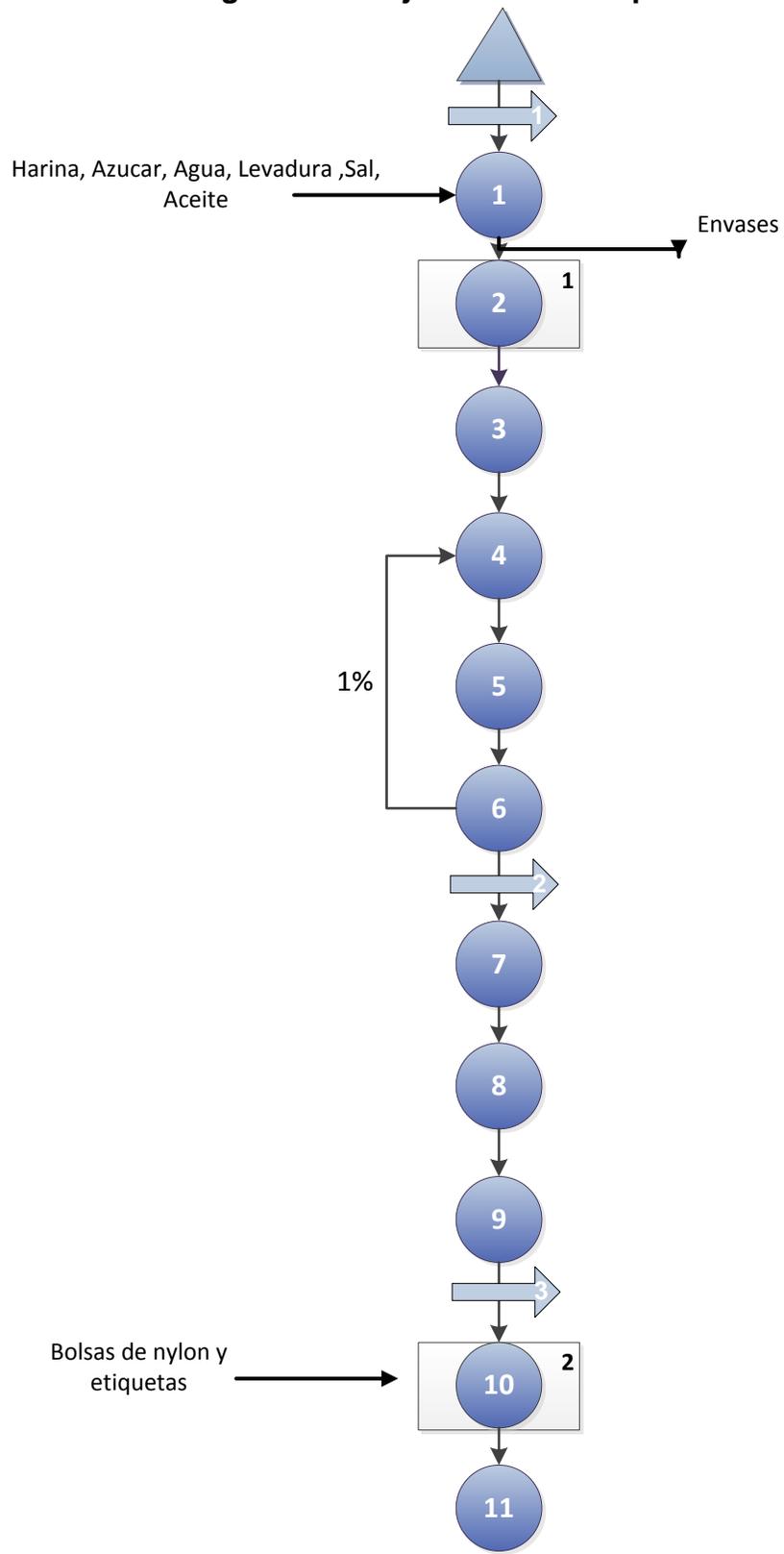


**Anexo 13: Diagrama de flujo de panes. Fuente: Documentos de la UEB.**



Elaborado por: \_\_\_\_\_ Verificado por: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Anexo 14: Diagrama de flujo de discos de pizza. Fuente: Quintana, 2016.



Leyenda:

Transporte 1: traslado de la materia prima desde el almacén. Se realiza en una carretilla aproximadamente 20 m.

Operación 1: se recepciona la materia prima (harina, azúcar, sal, aceite, levadura)

Operación 2: se pesa la materia prima.

Operación 3: se adicionan todos los ingredientes en la mezcladora cuidando que la levadura no tenga contacto directo con el agua fría. Para ello se adicionan los mismos en el siguiente orden: agua, sal, azúcar, aceite, harina y levadura. Se mezcla durante 3 min en 1era velocidad y 5 min en 2da velocidad.

Operación 4: se soba la masa en una sobadora o amasadora.

Operación 5: se lamina la masa, utilizando un troquel que se ajusta manualmente de forma que alcance 0,5 cm de espesor.

Operación 6: se conforma el disco con un troquel con un diámetro de 20 cm, colocándose en bandejas o moldes. La masa que queda fuera de los disco se reprocesa a partir de la operación 4.

Transporte 2: se traslada en carros hasta la estufa.

Operación 7: se estufa durante 120 minutos, a una temperatura de 38°C humedad relativa 80%.

Operación 8: se introduce el carro en el horno y se hornea durante 7 minutos, a una temperatura de 200°C.

Operación 9: se coloca el carro en el área de enfriamiento y se deja enfriar hasta que alcanza temperatura ambiente.

Transporte 3: se traslada hacia la pizzería como materia prima para el proceso de pizzas o hacia el área de empaque.

Operación 10: los que son trasladados hacia el área de empaque son embolsados en grupos de tres y se realiza un muestreo para controlar el peso.

Operación 11: se coloca la etiqueta que contiene los datos relacionados con el producto.

**Anexo 15:** Ficha del proceso de producción de derivados de la harina. **Fuente:** Elaboración propia.

<b>Proceso:</b> Elaboración prod. Derivados de la harina	<b>Responsable:</b> Jefe de Brigada
<b>Misión:</b> Producir pan, galleta y discos para pizzas, con destino interno para lunch, y ventas minoristas en la red de CIMEX y clientes externos.	
<b>Alcance:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Empieza: Preparación de la materia prima.</li><li>- Incluye: pesado, mezclado, sobado, laminado, troquelado, estufado, horneado, enfriado, embolsado, etiquetado.</li><li>- Termina: Entrega al almacén de productos terminados.</li></ul>	
<b>Entradas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Levadura, harina, sal, aceite, azúcar, agua. Bolsas, etiquetas.</li><li>- Orden de producción.</li><li>- Carta tecnológica del producto.</li></ul>	
<b>Proveedores:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Almacén de insumos.</li><li>- Dpto producción.</li></ul>	
<b>Principales salidas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Discos para pizzas.</li><li>- Pan en sus diferentes surtidos.</li><li>- Galleta de sal en bolsas.</li><li>- Desechos y productos no conformes.</li><li>- Reporte de producción terminada.</li></ul>	
<b>Clientes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Lunch.</li><li>- Unidades de CIMEX.</li><li>- Terceros.</li></ul>	
<b>Registros:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Embarque.</li><li>- Modelos de entregas parciales.</li><li>- Reporte de producción terminada.</li></ul>	

**Variables de control para pizza:**

- Peso: 122g ( $\pm 7$ )
- Tamaño: 21 cm diámetro x 1 cm altura
- Color: crema claro
- Forma: circular y aplanada (disco)
- Hora de entrega.

**Variables de control para pan:**

- Peso: 80g ( $\pm 4$ )
- Tamaño: diámetro: 11 – 11.5 cm
- Color: Dorado
- Forma: Redonda
- Hora de entrega.

**Variables de control para galleta:**

- Peso: 1000g ( $\pm 5$ )
- Tamaño: 5 cm
- Color: dorado claro
- Forma: Semiovalada
- Hora de entrega.

**Indicadores para pizza:**

- Producción física: 2140 unidades diarias (meta).
- Producto no conforme: menos del 5 %.

**Indicadores para pan:**

- Producción física: 4000 U diarias
- Producto no conforme: 5 %

**Indicadores para galleta:**

- Producción física: 300 Kilos diarios.
- Producto no conforme: 5 %

**Anexo 16:** Cumplimiento de los pedidos diarios para discos de pizzas y pan. **Fuente:** Elaboración propia.

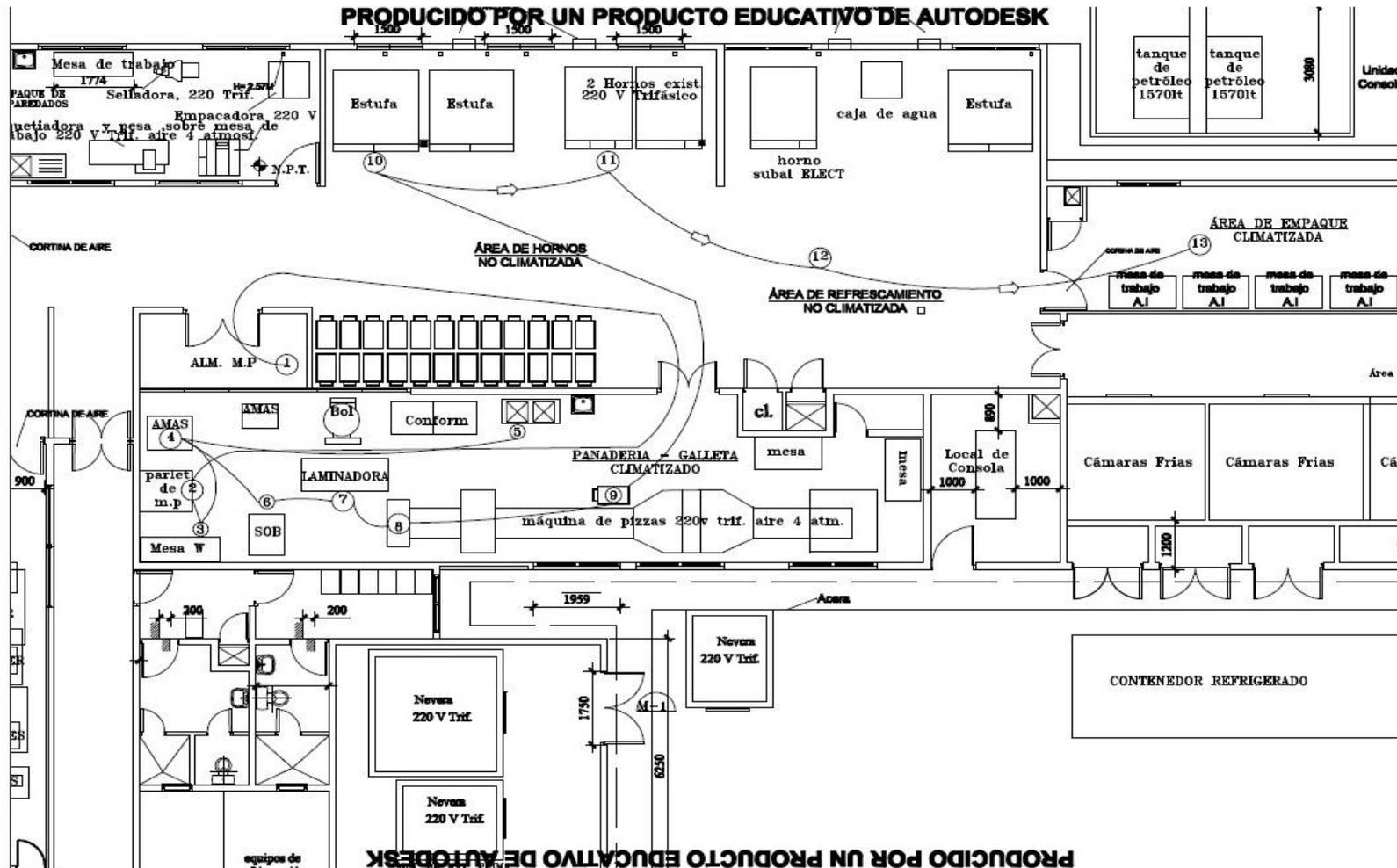
Días	Plan pizzas ( diario)	Real (diario)	Déficit	Plan pan (diario)	Real (diario)	Déficit
1	2394	2328	-66	7026	6993	-33
2	2372	2347	-25	7020	6994	-26
3	2808	2716	-92	6095	6045	-50
4	1962	1946	-16	6790	6750	-40
5	2372	2341	-31	7020	7000	-20
6	1968	1947	-21	7026	7011	-15
7	2808	2723	-85	7100	7085	-15
8	1964	1941	-23	6840	6820	-20
9	2260	2220	-40	6990	6974	-16
10	2376	2339	-37	7000	6977	-23
11	1985	1948	-37	7020	6980	-40
12	2250	2216	-34	7010	6965	-45
13	1974	1952	-22	7110	7090	-20
14	2352	2328	-24	7026	7011	-15
15	2376	2339	-37	7026	7010	-16
16	1968	1942	-26	7120	7096	-24
17	1945	1929	-16	5560	5530	-30
18	2116	2092	-24	5890	5878	-12
19	1982	1959	-23	7010	6998	-12
20	1964	1942	-22	6850	6834	-16

**Anexo 17:** Muestreo realizado al peso del disco de pizza. **Fuente:** Elaboración propia.

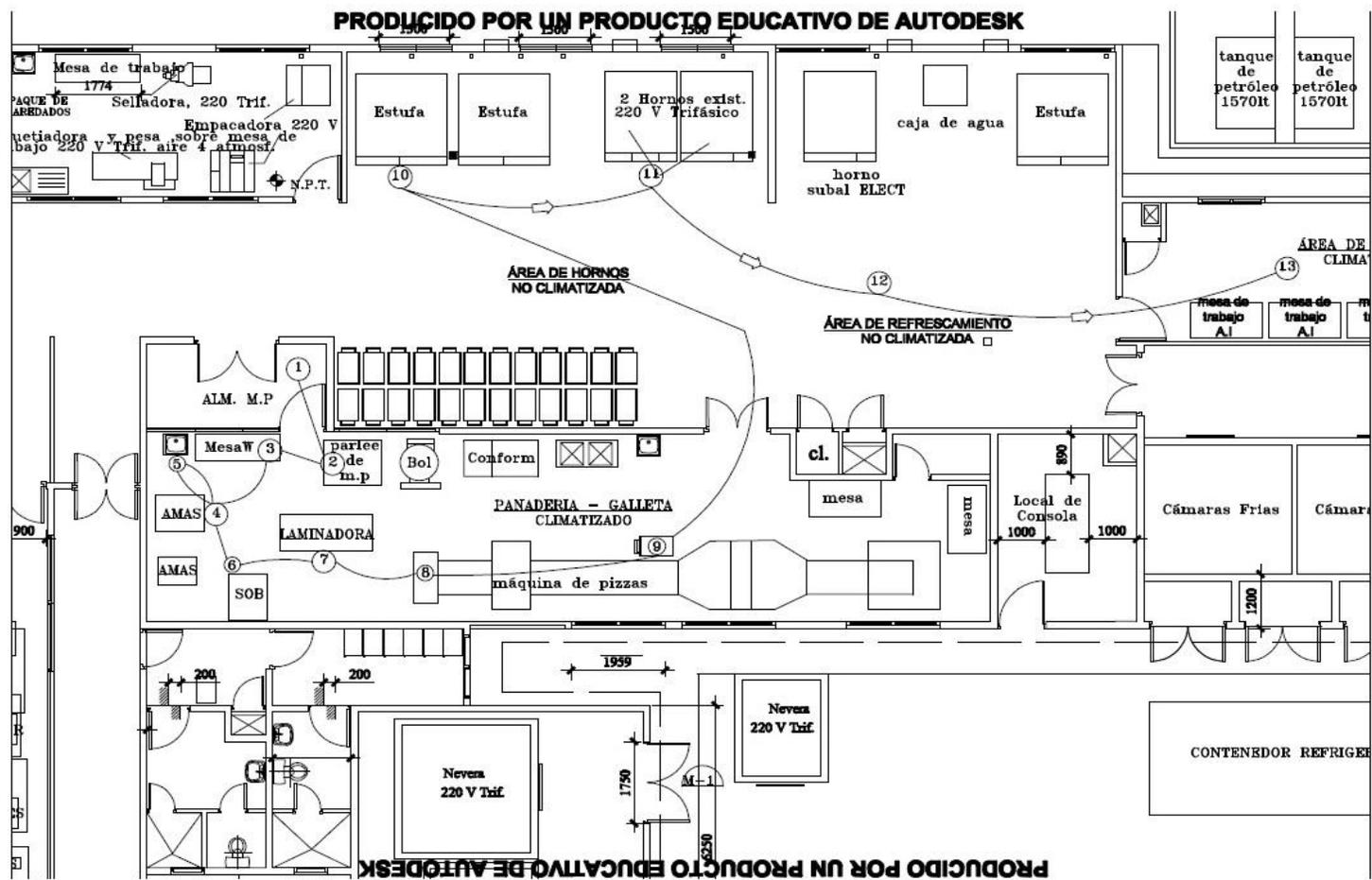
Grupos	Observaciones (peso en gramos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	111	111	113	114	113	123	109	117	122	125
2	111	111	113	114	113	123	109	117	122	125
3	110	110	114	114	114	124	108	116	122	126
4	111	114	109	112	115	117	125	115	127	119
5	110	114	109	112	115	117	125	115	127	119
6	111	114	118	112	116	116	126	115	128	118
7	117	117	113	113	117	113	123	124	117	121
8	117	117	113	113	117	113	123	124	117	121
9	118	118	114	114	118	112	124	124	117	122
10	118	118	123	118	124	119	111	113	119	119
11	118	118	123	118	124	119	111	113	119	119
12	118	118	122	118	124	118	110	114	118	120
13	127	117	125	122	125	115	118	124	123	125
14	127	117	125	122	125	115	118	124	123	125
15	126	116	126	122	124	115	118	124	124	124
16	112	116	125	130	116	114	118	119	125	122
17	112	116	125	130	116	114	118	119	125	122
18	112	116	124	130	116	114	118	120	125	122
19	115	118	121	123	119	125	122	115	117	121
20	115	118	121	123	119	125	122	115	117	121
21	116	118	120	122	120	126	122	115	117	120
22	117	121	123	123	111	124	119	113	103	113
23	117	121	123	123	111	124	119	113	103	113
24	116	120	124	124	112	124	118	114	103	112
25	119	119	111	114	112	114	120	130	133	124
26	119	119	111	114	112	114	120	130	133	124
27	118	118	110	114	112	114	120	130	133	126

<b>28</b>	130	114	113	118	115	120	120	114	120	117
<b>29</b>	130	114	113	118	115	120	120	114	120	117
<b>30</b>	130	114	114	118	115	120	120	114	120	116

Anexo 18: Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de discos para pizzas. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 19: Distribución espacial propuesta para el proceso de producción de discos para pizzas. Fuente: Elaboración propia.



## **Anexo 20: Aplicación de la fotografía colectiva al área de la panadería.**

### **Objetivos del estudio:**

- Determinar el aprovechamiento de la jornada laboral (AJL).
- Disminuir los tiempos improductivos del proceso.

### **1. Ambientación.**

Se realiza una familiarización en el área de trabajo y se determinan los siguientes aspectos técnicos organizativos:

- Contenidos de los puestos de trabajo.

### **Ayudante General de Elaboración:**

- Prepara el área y medios de trabajo para el comienzo de la jornada laboral (TPC).
- Friega los útiles de producción y los embalajes para la distribución (TPC).
- Engrasa platos, bandejas, etc., que sean utilizadas en el proceso productivo (TPC).
- Empaca y selecciona las mercancías terminadas (TOP).
- Entrega la producción terminada en el área de recepción (TPC).

### **Operario Panadero Repostero (JB):**

- Al comenzar la jornada laboral, revisa y organiza su área de trabajo (TPC).
- Entrega a cada área subordinada a él las órdenes de trabajo diario (TPC).
- Carga materias primas para el área que se trate, acomodándola y decepcionándola de modo que no sufran daños (TSO).
- Supervisa el trabajo de los trabajadores subordinados a él (TOA).
- Informa al jefe de producción del estado del plan de producción (TSO).
- Controla la disciplina, limpieza y orden en las áreas que se le subordinan (TOA).
- Controla el uso de las materias primas de acuerdo a las fichas de costo de cada producto (TOA).
- Dosifica las materias primas según fichas técnicas del surtido (TO).
- Suministra los insumos secuencialmente a la mezcladora (TO).
- Opera el equipo (TO).

### **Operario Panadero Repostero:**

- Al comenzar la jornada laboral, revisa y organiza su área de trabajo (TPC).
- Controla la calidad de la materia prima que recibe, la conserva y manipula de

acuerdo con las normas higiénicas sanitarias vigentes (TOA).

- Prepara las masas a base de harina, de acuerdo al surtido ordenado (TOP).
- Moldea los panes de acuerdo al peso establecido (TOP).
- Hornea los productos ordenados (TOP).
- Monta los productos (TOP).
- Opera los equipos que utiliza (TOP).

## 2. Diseño del estudio.

- Nivel de confianza y exactitud deseado (NC 95% S=  $\pm 5\%$ )
- Determinación del número de observaciones (N).

El área de panadería cuenta con 7 trabajadores de ellos 1 hornero, 1 empacador y 5 Operarios Panaderos Reposteros incluyendo al J'B. Su régimen de trabajo es de 480 minutos, laborando un turno de 8 horas al día, el cual comienza a las 7:00 pm y termina a la 3:00 am, donde los trabajadores tienen 30 minutos de descanso y necesidades personales. A dichos trabajadores se les realiza una fotografía colectiva, tomando una muestra inicial de los tiempos de trabajo e interrupciones, durante tres días de observación. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla siguiente.

Resumen de las observaciones, promedio de los tiempos. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías de tiempo	Día 1 Tiempo (min)	Día 2 Tiempo (min)	Día 3 Tiempo (min)	Promedio (min)
TO	271.0	274.0	268.0	271.0
TPC	59.0	55.0	50.0	54.6
TS	9.0	7.0	6.0	7.3
TDNP	9.0	13.0	15.0	12.3
TIRTO	6.0	8.0	5.0	6.3
TITO	63.0	70.0	65.0	66.0
TIDO	3.0	5.0	2.0	3.3
<b>TOTAL(JL)</b>	420	432	411	421

De esta información obtenida se toman los tiempos de trabajo para calcular la muestra inicial. En la siguiente tabla se resumen estos tiempos.

Resumen de los tiempos de trabajo.

Días	TTR	TTNR	JL
1	339.0	0	480
2	336.0	0	480
3	324.0	0	480

Seleccionando un nivel de confianza,  $NC=95\%$ , y exactitud,  $S=\pm 5\%$ , se calcula el tamaño de la muestra a tomar, por la expresión:

$$N = 560 \left( \frac{R}{X_{med}} \right)^2 = 560 \left( \frac{4}{336.7} \right)^2 = 560(0.002025) = 1.13$$

Donde:

$$R = TTR_{m\acute{a}x} - TTR_{m\acute{i}n} = 339.0 - 324.0 = 15$$

$$\times med = \frac{\sum TTR}{n} = \frac{999}{3} = 333.0$$

Obteniéndose que deban realizarse como mínimo dos días de observaciones para calcular el aprovechamiento real. Se toma entonces una muestra inicial de tres días.

Como son suficientes las observaciones ya realizadas, se procede al cálculo del aprovechamiento de la Jornada Laboral.

$$AJL = \frac{TTR+TIR}{JL} * 100 \quad (1)$$

$$TTR = TO + TPC + TS = 271 + 54.6 + 7.3 = 332.9$$

$$TIR = TIRTO + TDNP = 6.3 \text{ min} + 12.3 \text{ min} = 18.6 \text{ min}$$

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL_{prom}} * 100 = \frac{332.9 + 18.6}{421} * 100 = 83.5\%$$

Sustituyendo los datos en la ecuación (1), se concluye que la Jornada Laboral se aprovecha en un 83.5%. Este valor se considera bajo, teniendo en cuenta que el proceso productivo es repetitivo y continuo y el AJL debe ser igual o mayor a un 90%.

Por lo expuesto anteriormente se procede a realizar el cálculo de las pérdidas de tiempo por interrupciones.

Las pérdidas de tiempo se calculan por las siguientes fórmulas:

$$PTITO = \frac{TITO}{JL} * 100 = \frac{66}{421} * 100 = 15.7\%$$

$$PTIDO = \frac{TIDO}{JL} * 100 = \frac{3.3}{421} * 100 = 0.8\%$$

$$TINR = TITO + TIDO = 66 \text{ min} + 3.3 \text{ min} = 69.3 \text{ min}$$

$$P_{totales} = \frac{TINR+TTNR}{JL} * 100 \quad (2)$$

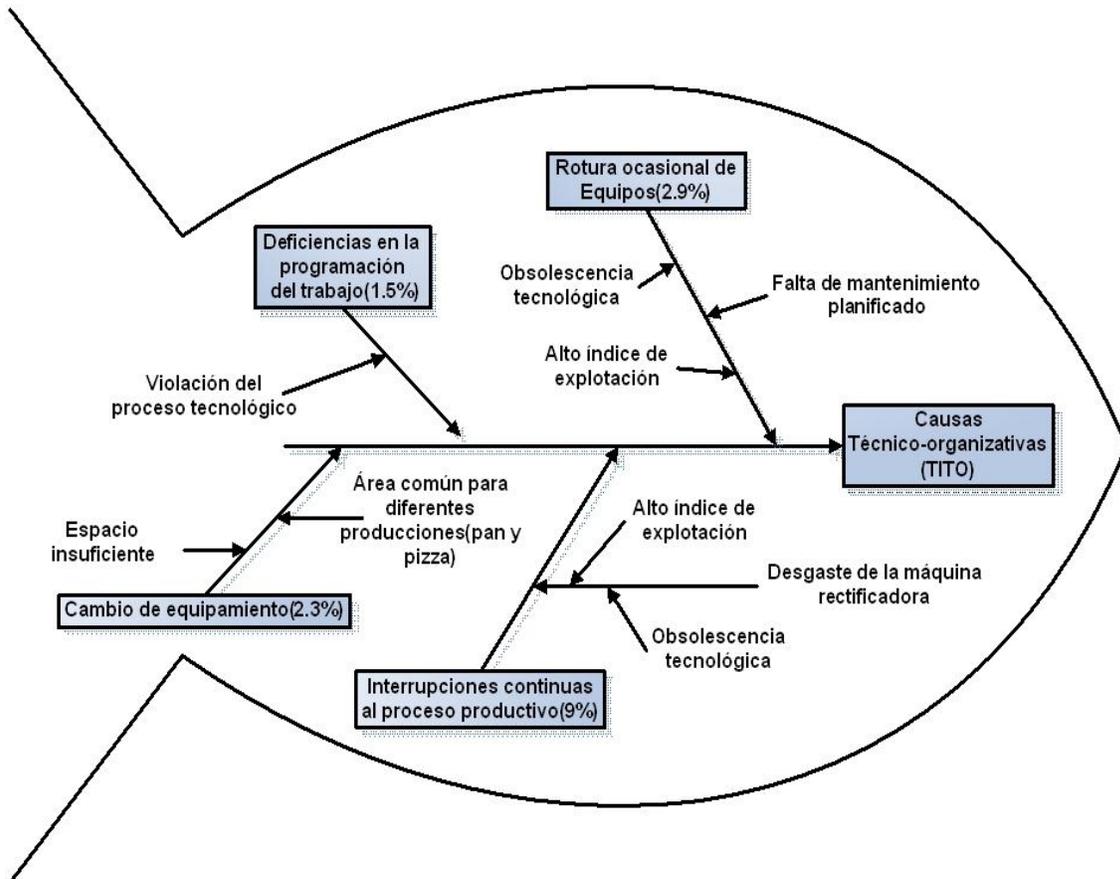
$$P_{totales} = \frac{TINR + TTNR}{JL} * 100 = \frac{69.3 + 0}{421} * 100 = 16.5\%$$

Como es evidente, la ecuación (2) refleja las pérdidas totales de tiempo que superan un 16 % de la jornada de trabajo y tienen sus causas principalmente en la organización del proceso (TITO), y otras causas que se producen en menor medida por indisciplinas laborales (TIDO). Se procede a efectuar un análisis de estos tiempos improductivos.

### Análisis de los principales tiempos improductivos:

Seguidamente se realiza un análisis de las causas de la falta de aprovechamiento por Interrupciones técnico-organizativas (TITO) y el desglose de los tiempos de dichas interrupciones. Se utiliza para resumir la información el diagrama de Ishikawa de la siguiente figura.

Diagrama Ishikawa para causas técnico-organizativas. **Fuente:** Elaboración propia.



El TIDO de 0.8% se considera un tiempo de interrupción eliminable debido a que pueden efectuarse medidas de mejora con el fin de ser eliminadas a partir de acciones disciplinarias, por tanto pasa a ser tiempo operativo.

Las causas principales de los tiempos de interrupciones técnicas-organizativas son las siguientes:

- Rotura ocasional del equipo de un 2.9%.
- Deficiencias en la programación del trabajo de un 1.5%.
- Interrupciones continuas en el proceso productivo de un 9%.
- Cambio de equipamiento de un 2.3%.

Como se observa, las causas de las interrupciones por TITO suman un 15.7%, permitiendo ser eliminadas las deficiencias en la programación del trabajo (1.5%) por ser causa de la violación del proceso tecnológico, además de disminuir en un (1.9%) la rotura ocasional del equipo dejando un (1%) que no es eliminable debido a la obsolescencia tecnológica, alto índice de explotación y falta de mantenimiento planificado. También puede ser eliminado un (5%) de las interrupciones en el proceso cumpliendo con el plan de mantenimiento a los equipos y evitando las fallas técnicas que pueden ser corregidas.

Las restantes son tiempos de interrupciones no eliminables, por lo que se proyecta:

$$TIDO = 0.$$

$$TITO = 15.7\% - 1.5\% - 1.9\% - 5\% = 7.3\% \text{ de interrupciones no eliminables.}$$

El incremento de la Pt proyectada será:

$$I_{pt} = \frac{TITO + TIDO}{TO} * 100 = \frac{44 \text{ min}}{271.0 \text{ min}} * 100 = 16.2\%.$$

Y finalmente el  $AJL_{proyectado} = 92.7\%$ .

**Anexo 21: Lista de comprobación para diagramas de coordinación del trabajo de dos o más hombres y de varios hombres y máquinas. (Fuente: MTSS).**

**Principios básicos.**

- Balancear el trabajo de la brigada.
- Si está implicada una o más máquinas, considerar el aumento de su porcentaje en uso.
- Facilitar el trabajo de los hombres con la mayor carga.
- Eliminar elementos.
- Combinar elementos.
- Hacer los elementos lo más fáciles posible.

**1. ¿Puede ser eliminada una acción?**

- a) Por innecesaria.
- b) Cambiando el orden del trabajo.
- c) Mediante cambios en la distribución del puesto de trabajo.
- d) Mediante equipo nuevo o diferente.

**2. ¿Puede ser eliminado algún movimiento?**

- a) Dejando fuera acciones.
- b) Cambiando algunas acciones a otra tarea dentro de la cual encajen más convenientemente.
- c) Cambiando equipo.
- d) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
- e) Cambiando el orden de trabajo.

**3. ¿Pueden ser eliminadas las demoras?**

- a) Cambiando el orden de trabajo.
- b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
- c) Mediante equipo nuevo o diferente.

4. ¿Pueden eliminarse conteos e inspecciones?
  - a) ¿Son realmente necesarios? ¿Qué sucede después de que se efectúan y se obtiene la información?
  - b) ¿Están proporcionando una duplicidad innecesaria?
  - c) ¿Pueden ser realizadas más convenientemente por otra persona?
  - d) ¿Se están haciendo en el mejor punto de la secuencia?
5. **¿Pueden ser combinadas las acciones?**
  - a) Cambiando el orden de trabajo.
  - b) Mediante un equipo nuevo o diferente.
  - c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
6. **¿Pueden ser combinados los movimientos?**
  - a) Cambiando el orden de trabajo.
  - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
  - c) Cambiando la cantidad manejada cada vez.
7. ¿Pueden combinarse las demoras?
  - a) Cambiando el orden de trabajo.
  - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
  - c) Si proporcionan reposo, podrían agruparse mejor.
8. **¿Puede cualquier elemento hacerse más seguro?**
  - a) Cambiando el orden de trabajo.
  - b) Mediante equipo nuevo o diferente.
  - c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
9. **¿Puede cualquier acción hacerse más sencilla?**
  - a) Mediante una acción mejor.
  - b) Cambiando las posiciones de los controles o herramientas.
  - c) Usando mejores recipientes de material o bien estantes, depósitos o carros.

- d) Usando la inercia cuando sea posible y evitándola cuando el trabajo debe vencerla.
- e) Disminuyendo los requerimientos visuales.
- f) Mediante altura en los lugares de trabajo.
- g) Aplicando los principios de economía de movimientos.
- h) Mediante guías o plantillas.

**10. ¿Puede cualquier movimiento hacerse más sencillo?**

- a) Cambiando la distribución, acortando la distancia.
- b) Cambiando la dirección de los movimientos.
- c) Cambiando su colocación en la secuencia, u otra en que la distancia que debe viajar sea más corta.

**11. ¿Puede cualquier demora de un miembro de la brigada, originada por otro miembro de la misma, ser eliminada?**

- a) Cambiando el número de obreros de la brigada.
- b) Cambiando al número de máquinas que atiende la brigada.
- c) Mediante la redistribución del trabajo entre la brigada.

**Anexo 22: Aplicación del cronometraje a la operación de mezclado. Fuente: elaboración propia.**

1. Ambientación.
2. Elección del obrero.
3. Determinación del número de observaciones necesarias.
4. Análisis de la distribución de frecuencias. Determinación de la normalidad.
5. Análisis gráfico de los tiempos no confiables. Determinación de la regularidad estadística.
6. Determinar la Nr y Nt.

A continuación se desarrollan estas etapas:

**Ambientación:**

- Se le comunica al operario que se le va a medir para que no altere los elementos ni el ritmo de trabajo.
- Se garantiza un adecuado abastecimiento en el puesto estudiado para que no hayan interrupciones por esta causa.
- Se asegura que el equipo funcione correctamente sin interrupciones.
- El cronometraje se realizará para determinar el tiempo operativo por unidad para el cálculo de capacidades productivas.
- Se seleccionan los materiales necesarios a utilizar en el estudio. Los datos más necesarios a registrar son:

a) Nombre de la operación. Mezclado.

b) Nombre del operario. Operario Panadero Repostero J´B Magdiel Abreus Gill

c) Descripción del puesto.

El contenido básico que desarrolla el operario es:

- Al comenzar la jornada laboral, revisa y organiza su área de trabajo (TPC).
- Entrega a cada área subordinada a él las órdenes de trabajo diario (TPC).
- Carga materias primas para el área que se trate, acomodándola y decepcionándola de modo que no sufran daños (TSO).
- Supervisa el trabajo de los trabajadores subordinados a él (TOA).
- Informa al jefe de producción del estado del plan de producción (TSO).
- Controla la disciplina, limpieza y orden en las áreas que se le subordinan (TOA).
- Controla el uso de las materias primas de acuerdo a las fichas de costo de cada producto (TOA).
- Dosifica las materias primas según fichas técnicas del surtido (TO).

- Suministra los insumos secuencialmente a la mezcladora (TO).
  - Opera el equipo (TO).
- d) Condiciones de trabajo. Trabajo nocturno en un área iluminada y climatizada. Las actividades se desarrollan en un insuficiente espacio para los movimientos.
- e) Método de trabajo. El método de trabajo se resume en el siguiente diagrama de coordinación:
- El trabajador inicia la operación colocando las materias primas e insumos desde el sub almacén hasta el área de trabajo, donde comienza a dosificar en función de los amasijos de 100 kg a preparar. Luego pasa a verter las materias primas en la mezcladora y comienza con el uso del equipo a homogenizar según ficha técnica hasta alcanzar una masa lista para la elaboración del producto la cual colocan en mesa de trabajo para comenzar la operación siguiente. Esta información se ha presentado en la figura 3.12.
- f) El obrero que trabaja en la operación pertenece al grupo de la escala VII está sujeto a un sistema de pago por rendimiento, destajo colectivo.

**Elección del obrero:**

Esta selección depende del objetivo del estudio, es decir:

Si se persigue la elaboración de normas se selecciona al obrero de habilidad media. Si el propósito es mejorar los métodos, se toma un obrero de avanzada y si solo se quiere revisar las normas, se toman aquellos que la cumplen a niveles cercanos al 100 %.

Como en este caso el propósito es determinar los tiempos de ejecución para que sirva como base para el cálculo de normas de trabajo y realizar análisis de capacidad productiva, se toma un operario debidamente capacitado y de habilidad media en el desempeño de sus funciones.

**Determinación del número de observaciones necesarias.**

En este paso, primero se determinan el nivel de confianza (NC) y exactitud (S), deseados en el estudio. Posteriormente el número de observaciones necesarias se calcula de la forma siguiente, para un NC=95 % y S = ± 5 %.

$$N_i = 1600 \left( \frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2 \text{ donde } \delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N}}$$

Para realizar este cálculo, se ha tomado una muestra de los 10 primeros cronometrajes y se procesan los tiempos obtenidos en esa muestra. Después se aplican las fórmulas según los niveles de confianza y exactitud deseados y se obtiene

el número de cronometrajes necesarios a obtener. Estos datos y los resultados se han ordenado en la siguiente tabla para su procesamiento.

Número	Muestras (Xi) (min)	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	22.5	-0.62	0.38
2	24.6	1.48	2.19
3	21.29	-1.83	3.34
4	25.3	2.18	4.75
5	25.1	1.98	3.92
6	23.1	-0.02	0.0004
7	20.3	-2.82	7.95
8	22.0	-1.12	1.25
9	21.5	-1.62	2.62
10	22.3	-0.82	0.67
$\Sigma$	<b>227.99</b>		<b>27.07</b>
$\frac{\Sigma (X_i - \bar{x})^2}{N}$			<b>2.70</b>
$\delta = \sqrt{\frac{\Sigma (X_i - \bar{x})^2}{N}}$			<b>1.64</b>
$\bar{X} = \frac{\Sigma xi}{N}$			227.99/10=22.8
$\left(\frac{\delta}{\bar{X}}\right)^2$			<b>(1.64/22.8)<sup>2</sup>= 0.005</b>
$N_i = 1600 \left(\frac{\delta}{\bar{X}}\right)^2$			<b>0.005*1600= 8 mediciones.</b>

El tamaño de la muestra es 8, pero se han tomado 60 mediciones en total para que sean suficientes en caso de que se necesite eliminar alguna de ellas por alejarse de la media y

para que los resultados sean más confiables. Los datos de las mediciones se muestran en la siguiente tabla:

<b>Número</b>	<b>Tiempo (min)</b>						
<b>1</b>	22,5	<b>16</b>	24.0	<b>31</b>	21.29	<b>46</b>	21.25
<b>2</b>	24,6	<b>17</b>	23.12	<b>32</b>	23.1	<b>47</b>	21.15
<b>3</b>	21,29	<b>18</b>	22.28	<b>33</b>	23.1	<b>48</b>	23.12
<b>4</b>	25,3	<b>19</b>	22.15	<b>34</b>	20.5	<b>49</b>	22.0
<b>5</b>	25,1	<b>20</b>	23.12	<b>35</b>	24.1	<b>50</b>	20.19
<b>6</b>	23,1	<b>21</b>	24.12	<b>36</b>	23.15	<b>51</b>	20.28
<b>7</b>	20,3	<b>22</b>	23.12	<b>37</b>	22.21	<b>52</b>	23.15
<b>8</b>	22,0	<b>23</b>	21.20	<b>38</b>	21.8	<b>53</b>	24.12
<b>9</b>	21,5	<b>24</b>	22.20	<b>39</b>	21.18	<b>54</b>	22.27
<b>10</b>	22,3	<b>25</b>	23.12	<b>40</b>	23.12	<b>55</b>	21.29
<b>11</b>	21,29	<b>26</b>	21.29	<b>41</b>	23.29	<b>56</b>	23.12
<b>12</b>	22,0	<b>27</b>	23.22	<b>42</b>	24.1	<b>57</b>	23.29
<b>13</b>	22,21	<b>28</b>	20.02	<b>43</b>	23.1	<b>58</b>	23.12
<b>14</b>	23,12	<b>29</b>	22.23	<b>44</b>	21.23	<b>59</b>	21.29
<b>15</b>	21,22	<b>30</b>	23.0	<b>45</b>	21.28	<b>60</b>	20.21

A continuación se procede a realizar el análisis de los datos para determinar si la distribución de estos sigue una distribución normal, realizando pruebas de bondad de ajuste. También puede evaluarse visualmente que la distribución normal se ajusta, realizando un histograma de frecuencias.

Ajuste de datos no censurados - tiempo operativo

Datos/Variable: tiempo operativo

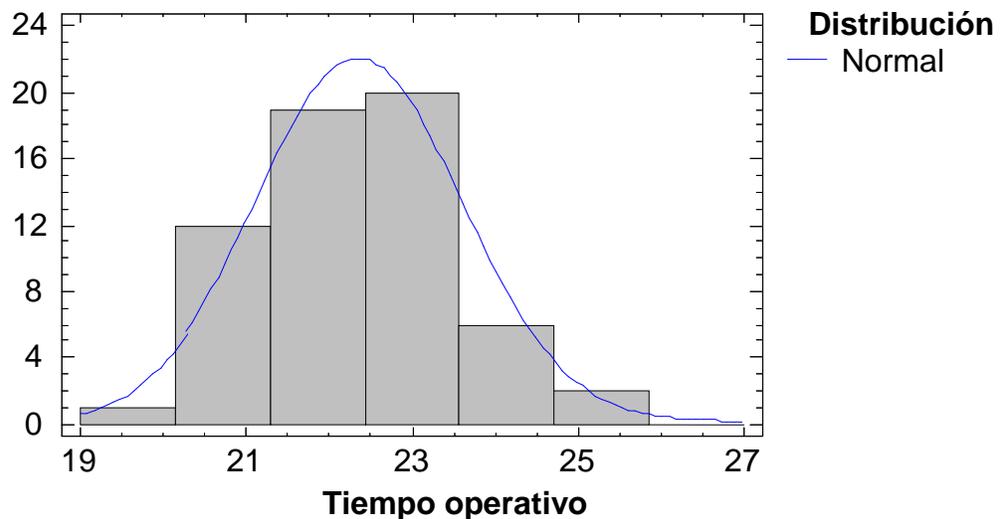
60 valores con rango desde 20,02 a 25,3

Distribuciones Ajustadas

<i>Normal</i>
media = 22,3737
desviación estándar = 1,24946

Como se muestra en la salida de datos la media es de 22.37 min con una desviación estándar de 1.24 min aproximadamente. Seguidamente se observa el histograma de frecuencias para la variable objeto de estudio y los resultados de las pruebas realizadas para determinar si el tiempo operativo puede modelarse adecuadamente con una distribución normal.

**Histograma para Tiempo operativo**  
**Frecuencia**



**Pruebas de Bondad-de-Ajuste para tiempo operativo**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0,123781

DMENOS	0,152821
DN	0,152821
Valor-P	0,121327

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que tiempo operativo proviene de una distribución normal con 95% de confianza, por lo que las observaciones se encuentran dentro de los límites correspondientes como se observa a continuación en la salida de datos del programa.

Gráficos X-bar y R - tiempo operativo

Número de subgrupos = 10

Tamaño de subgrupo = 6,0

0 subgrupos excluidos

Distribución: Normal

#### Gráfico X-bar

Período	#1-10
LSC: +3,0 sigma	23,8435
Línea Central	22,3737
LIC: -3,0 sigma	20,9039

0 fuera de límites

#### Gráfico de Rangos

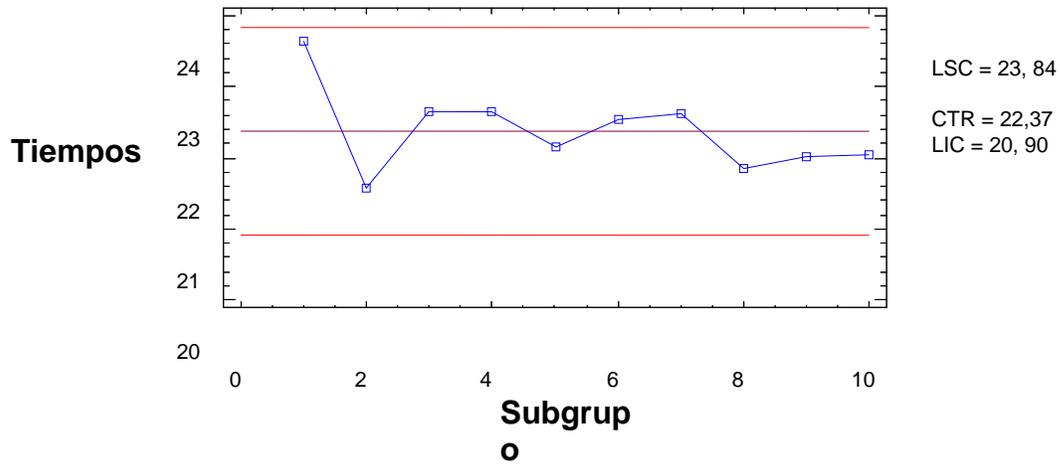
Período	#1-10
LSC: +3,0 sigma	6,094
Línea Central	3,041
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

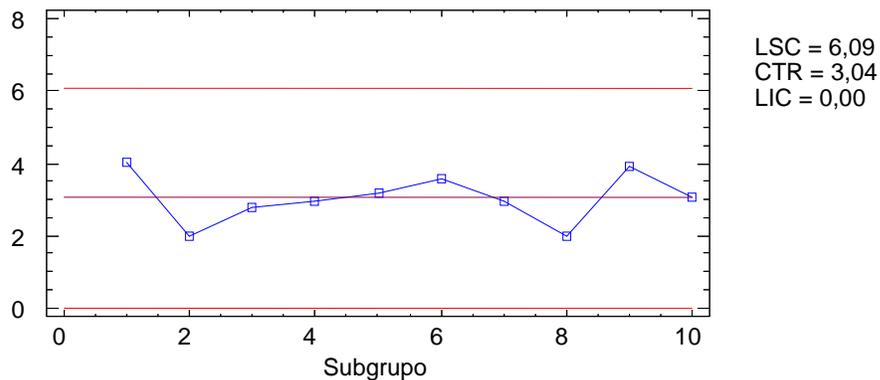
A partir de este procedimiento se crea un gráfico de X-bar y R para tiempo operativo, el cual permite determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. Este gráfico de control se construye bajo el supuesto de que los datos

proviene de una distribución normal con una media igual a 22,3737 y una desviación estándar igual a 1,24946. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 10 puntos no excluidos mostrados en el gráfico, se observa que todos se encuentran dentro de los límites de control, puesto que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

**Gráfico X-bar para tiempo operativo**



**Gráfico de Rangos para tiempo operativo**



Se concluye que los datos siguen una distribución normal con un NC=95%, estando los datos dentro de los límites correspondientes y en control estadístico.