



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS REALIZADO EN LA EMPRESA PANES BABA ALI, C.A.

PROFESOR:

ING. IVAN TURMERO MSc

BACHILLERES:

QUIROZ ANGELICA

REYES NAIRELLYS

ROJAS ENERLIS

SIFONTES JOSÉ

CIUDAD GUAYANA, 31 DE JULIO DE 2006

ÍNDICE

	PAG.
Introducción.....	7
Capítulo I. El problema.....	8
Antecedentes.....	8
Formulación del problema.....	8
Objetivos.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	10
Justificación.....	11
Limitaciones.....	11
Capítulo II. Generalidades de la empresa.....	12
Ubicación geográfica.....	12
Objetivos de la empresa.....	12
Descripción general del proceso de producción.....	12
Materia prima.....	13
Estructura organizativa.....	13
Capítulo III. Marco teórico.....	14
Alcances de la ingeniería de métodos.....	14
Estudio de métodos de trabajo.....	14
Estudio del trabajo.....	14
El pan.....	16
Tipos de panes.....	17
Diagramas de procesos.....	18
Los diagramas de procesos persiguen.....	19
Diagrama de operaciones de proceso.....	19
Utilización del diagrama de operaciones de proceso.....	20
Finalidad del diagrama de operaciones de proceso.....	20
Puntos a recordar en el diagrama de operaciones de proceso.....	21
Elaboración del diagrama de operaciones de proceso.....	21
Diagrama de flujo de proceso.....	22
Utilización del diagrama de flujo de proceso.....	23

Finalidad del diagrama de flujo de proceso.....	23
Puntos a recordar en el diagrama de flujo de proceso.....	24
Elaboración del diagrama de flujo de proceso.....	24
Diagrama de recorrido.....	25
Finalidad del diagrama de recorrido.....	26
Puntos a recordar en el diagrama de recorrido.....	26
Pasos para la construcción del diagrama de recorrido.....	26
Simbología.....	26
Casos particulares.....	28
Reglas para la elaborar los diagramas.....	29
Análisis de operaciones.....	31
El entorno de trabajo.....	32
Estudio de movimientos.....	33
Problemas básicos que se presentan en la industria.....	34
Procedimiento del estudio.....	35
Seleccionar el trabajo.....	35
Registrar.....	35
Analizar los detalles.....	36
Desarrollo de un nuevo método.....	37
Eliminar.....	37
Cambiar.....	37
Simplificar.....	37
Aplicación del nuevo método.....	38
Examen critico.....	38
Técnica del interrogatorio.....	38
Método del análisis de operación.....	39
Finalidad de la operación.....	40
Diseño de la pieza.....	40
Tolerancias y especificaciones.....	41
Material.....	42
Procesos de manufactura.....	42
Preparación y herramental.....	43
Condiciones de trabajo.....	43

Manejo de materiales.....	43
Distribución de equipo en la planta.....	44
La OIT.....	45
Preguntas que sugiere la OIT.....	46
Estudio de tiempos.....	46
Requisitos del estudio de tiempos.....	46
Manejo y estudio correcto del cronometro.....	48
Cronometro.....	48
Cronometro decimal de minutos (de 0.01).....	49
Cronometro decimal de minutos de 0.001.....	49
Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora.....	50
Cronometro ordinario o continuo (modo acumulativo).....	51
Ventajas.....	51
Desventajas.....	51
Cronometro vuelta a cero.....	51
Ventajas.....	51
Desventajas.....	52
Herramientas del estudio de tiempos por cronometro.....	52
Estudio de tiempos por cronómetros.....	53
Aplicación del estudio de tiempos en el área de trabajo.....	55
Procedimiento del estudio de tiempos.....	55
Selección del operario.....	55
Registro de información significativa.....	56
Posición del observador.....	57
División de la operación en elementos.....	58
Toma de tiempo.....	59
Método de regreso a cero.....	59
Método continuo.....	60
Selección y registro de los elementos.....	61
Calificación de la actuación de los operarios.....	62
Características de un buen sistema de calificación.....	62
Método Westinghouse.....	63
Tolerancias.....	66

Necesidades personales.....	67
Fatiga.....	67
Demoras inevitables.....	68
Calculo de los suplementos.....	68
Suplementos pro descanso.....	68
Suplementos por necesidades personales.....	68
Suplementos por fatiga básica.....	68
Recomendaciones para el descanso.....	69
Importancia de los periodos de descanso.....	69
Otros suplementos.....	69
Propósito de los suplementos.....	70
Método para el calculo de tolerancias.....	70
Tiempo estándar.....	71
Propósito del tiempo estándar.....	72
Método rango aceptación.....	73
Método de la General Electric.....	73
Capitulo IV. Diseño metodológico.....	74
Tipo de estudio.....	74
Población y muestra.....	75
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	75
Procedimiento.....	76
Capitulo V. Situación actual.....	78
Selección de seguimiento.....	78
Descripción del método.....	78
Diagrama de proceso.....	80
Diagrama de flujo o recorrido.....	84
Análisis general.....	85
Capítulo VI. Situación propuesta.....	86
1. Preguntas sugeridas por la OIT en el estudio de métodos.....	86
2. Técnica del interrogatorio.....	97
3. Enfoques primarios.....	99
Resultados.....	102
Descripción del nuevo método de trabajo.....	102

Diagrama de proceso.....	103
Diagrama Layout.....	108
Capítulo VII. Estudio de tiempos.....	110
Tamaño de la muestra.....	111
Calculo de la desviación estándar de la muestra.....	111
Determinación de la confiabilidad del estudio.....	111
Calculo del tiempo promedio seleccionado (TPS).....	111
Calculo del intervalo de confianza.....	112
Calculo del intervalo de la muestra.....	112
Criterio de decisión.....	112
Determinación del tiempo estándar.....	113
Calculo del factor de calificación del operario.....	113
Calculo del tiempo normal.....	114
Calculo de la jornada de trabajo.....	114
Calculo de tolerancias por fatiga.....	114
Análisis de tolerancias.....	117
Determinación de la jornada efectiva de trabajo.....	117
Análisis de resultados.....	119
CONCLUSIONES.....	120
RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFÍA.....	124
APÉNDICES.....	125
ANEXOS.....	132

INTRODUCCIÓN

PANES BABA ALI C.A fue la empresa seleccionada para el estudio, ubicada en la Avenida Principal Dala Costa, local 51, San Félix, Estado Bolívar. Fundada en Junio de 1982 por el señor Salah Yazigi de nacionalidad Libanesa junto con su esposa Carmen de Yazigi de nacionalidad Venezolana, con el propósito de fabricar, distribuir al mayor y al detal panes árabes.

En su fabricación se requiere de materiales básicos, tales como la harina de trigo, sal, azúcar, levadura y propinato de calcio. La calidad de los panes depende tanto de la mano de obra como de la calidad de los productos que se utilicen en su elaboración.

El siguiente estudio de métodos tiene como finalidad la aplicación de herramientas que permiten realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuales son las áreas mas criticas de la empresa. Dichas herramientas son: la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y los enfoques primarios, la técnica del cronometraje y el método Westinghouse; para luego así obtener las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, permitiendo así, mejorar la distribución, traslados del operario y condiciones generales dentro del galpón, que ayudaran a lograr una mejor eficiencia en el proceso de elaboración de panes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

ANTECEDENTES

Desde sus inicios PANES BABA ALI, C.A., presenta una errónea distribución física en cuanto a la distribución de las distintas áreas que la conforman la empresa y las maquinarias dentro del área de elaboración de panes, debido a la falta de delimitación entre las maquinarias lo que generaba obstaculización para el traslado de los operarios.

Por lo que es indispensable llevar cabo un estudio sobre la distribución física de la planta con el fin de alcanzar una optima utilización del espacio y por lo tanto una optima ubicación de las maquinarias y equipos.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Desde el año 1982 PANES BABA ALI, C.A., da sus primeros pasos en la producción de panes árabes.

Esta empresa esta conformada por las siguientes áreas:

- + Área de almacén de materia prima.
- + Área de elaboración de panes.
- + Área de enfriado y empaquetado.
- + Área de despachado.

En el proceso de elaboración de panes una de las dificultades se presenta cuando la masa sale de la máquina aplastadora y es trasladada por medio de burros de madera hasta los estantes donde reposan los panes, ya que los operarios tienen inconvenientes en ejecutar este traslado, debido a que la distancia entre la máquina aplastadora y los estantes es muy estrecha. También se observó que el área de elaboración de panes es pequeña para la cantidad de operarios y maquinarias que se encuentran en el lugar y en el área

de enfriamiento y empaquetado hay mucho espacio libre que puede ser mejor utilizado.

Esta mala distribución del espacio físico de la planta genera también inconvenientes en el traslado de la materia prima (harina de trigo) hasta la máquina batidora, debido a que, esta tiene que pasar también entre la máquina aplastadora y los estantes.

También es importante mencionar que hay deficiencias en el ambiente de trabajo, ya que es un local cerrado sin movimiento de aire, es decir, carece de ventilación; que a la larga afecta el rendimiento en las labores de los trabajadores. Debido a esto es necesario aplicar un análisis operacional, que permitirá obtener un estudio minucioso y la evidencia del porque este problema, con la finalidad de solucionarlo.

Además de los problemas presentes en la parte física, existen también dificultades en las actividades que realizan los operarios, ya que muchas de estas son repetitivas. Razón por la cual es indispensable realizar un estudio de tiempos, lo que garantizara que el operario este realizando las actividades de manera eficiente, contribuyendo así a la reducción de los tiempos de ocio e improductivos.

Por otro lado, se debe realizar un estudio que permita calificar el grado de eficiencia con el que laboran tanto los operarios como los equipos, con el propósito de establecer estándares de tiempo y mejorar los métodos de trabajo.

Debido a que la gran mayoría de los problemas ya descritos ocurren en el área de elaboración de panes, el estudio se enfocara en dicha área de la empresa.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar y describir el proceso de elaboración de panes árabes en la empresa PANES BABA ALI, C.A., así como también las actividades productivas e improductivas de las operaciones aplicando las técnicas de ingeniería de métodos para así optimizar el proceso.

Objetivos específicos:

- + Visitar la empresa PANES BABA ALI, C.A., y evaluar el proceso a través de la observación directa.
- + Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso.
- + Identificar las actividades improductivas y productivas con el fin de simplificarlas, reducirlas, combinarlas y en el mejor de los casos eliminarlas.
- + Elaborar los diagramas de proceso y de flujo o recorrido, según el proceso.
- + Realizar un estudio sistemático y minucioso a las actividades del proceso a través de la técnica del análisis operacional, la técnica del interrogatorio y las preguntas de la OIT.
- + Definir la actividad más repetitiva, descomponerla en elementos según la secuencia de trabajo.
- + Determinar, a través del cronometraje, los tiempos promedios para cada elemento.
- + Establecer la calificación de velocidad y efectividad del operario para ajustarlos al tiempo requerido en la realización de la actividad a un ritmo normal, logrando así eficiencia en el trabajo.
- + Estimar las formas cualitativas y cuantitativas de los factores de fatiga que afectan el rendimiento laboral del operario.
- + Determinar el tiempo estándar de la operación de horneado en la elaboración de panes en la empresa PANES BABA ALÍ, C.A.
- + Formular y proponer las posibles soluciones a base de los resultados obtenidos anteriormente.

- + Rediseñar diagramas de procesos y de flujo de recorrido de material que permitan obtener una eficiente distribución y manejo de materiales.

JUSTIFICACIÓN

Este estudio es de gran importancia, ya que nos permite identificar los elementos productivos y no productivos y otras variables que están incidiendo en las fallas y demoras del proceso de elaboración de panes.

Como base para el desarrollo eficaz del proceso, es vital el conocimiento del tiempo estándar para la ejecución de la operación de horneado, y de esta manera determinar el tiempo que invierte el operario para realizar la operación. Con este estudio también se puede evaluar la capacidad del trabajador e introducir mejoras para que la empresa optimice su tiempo de producción.

LIMITACIONES

- + La empresa no cuenta con suficiente material documental donde se registre el control de la producción.
- + La empresa no proporciona material descriptivo del proceso.
- + La empresa carece de datos de las maquinarias usadas en el proceso.
- + Las visitas se tienen que realizar en horarios donde no se pueda perturbar o interrumpir el proceso.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

UBICACIÓN GEOGRAFICA

PANES BABA ALI, C.A., esta ubicada en la Avenida Principal Dala Costa, local 51, San Félix, Estado Bolívar.

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

La empresa PANES BABA ALI, C.A., tiene como objetivo principal producir y distribuir panes árabes, con la finalidad de generar ingresos propios.

Los clientes de PANES BABA ALI, C.A., están conformados por las cadenas de Supermercados Santo Tome, Makro, y algunas panaderías, entre otros, que es encargan de comercializar el producto ya terminado.

La política de calidad es proveer productos finales con las especificaciones de calidad y entrega, a precios competitivos, de manera que se pueda satisfacer las necesidades de los clientes.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

En el proceso de elaboración de panes árabes, primero se traslada la harina de trigo hasta la maquina batidora, para luego mezclarla con los otros ingredientes (agua, sal, azúcar, propinato de calcio y levadura) hasta obtener una masa homogénea, luego la masa es trasladada a la picadora. Una vez obtenida las masas ya picadas ([Ver anexo 1](#)) son boleadas y pisadas para posteriormente trasladarlas a la maquina aplastadora ([Ver anexo 2](#)) para luego trasladarlas hasta los estantes y después al horno ([Ver anexo 3](#)) para su cocción. Después de sacar los panes del horno ([Ver anexo 4](#)) son trasladados al área de enfriado y empaquetamiento para sus respectivas operaciones.

Esta empresa cuenta con diversas maquinarias y equipos para la ejecución del proceso, tales como:

- 1 Maquina Picadora.
- 1 Maquina Batidora.
- 1 Maquina Aplanadora.
- 1 Nevera.
- 1 Horno.

MATERIA PRIMA

- Harina de trigo.
- Sal.
- Levadura.
- Azúcar.
- Propinato de calcio.
- Agua.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

PANES BABA ALI, C.A., fue creada en Julio de 1982 por el señor Salah Yazigi de nacionalidad Libanesa junto con su esposa Carmen de Yazigi de nacionalidad Venezolana, con el propósito de fabricar, distribuir al mayor y al detal panes árabes muy usados en la preparación de comida árabe.

A partir de Junio de 2005 la señora Carmen de Yazigi pasa a ser como la única propietaria de PANES BABA ALI, C.A. Actualmente cuenta con 14 obreros debidamente capacitados y especializados en la elaboración de este tipo de panes; también cuenta con un personal de limpieza y un administrador ([Ver apéndice 1](#)).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

+ ALCANCES DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

- + Diseño, formulación y selección de los mejores: Métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto.
- + El mejor método debe relacionarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina.
- + Enseguida, determinar el tiempo requerido para fabricar el producto de acuerdo al alcance del trabajo.
- + Cumplir con las normas o estándares predeterminados, y que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Todas estas medidas incluyen también:

1. La definición del problema en relación con el costo esperado.
2. La repartición del trabajo en diversas operaciones.
3. El análisis de cada una de éstas para determinar los procesos de manufactura más económicos según la producción considerada.
4. La utilización de los tiempos apropiados, y finalmente
5. Las acciones necesarias para asegurar que el método sea puesto en operación adecuadamente.

+ ESTUDIO DE MÉTODOS DE TRABAJO, DESARROLLO DE UN MÉTODO MEJOR

Estudio del trabajo.

En cualquier sistema organizacional se habla de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa,

ya que está presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Por ello comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ello que el estudio del trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

Se entiende por *Estudio del Trabajo*, genéricamente, 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.

El Estudio de Trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:

- + **Estudio de Tiempos:** Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.
- + **Estudio de Movimientos:** Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales que sean posibles estudiarlos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de la mano de obra.

Por otro lado tenemos que la O.I.T. aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo estas son:

El estudio de métodos que es el registro y el examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, con medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y reducir los costos.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Podemos aumentar la productividad a través del estudio de trabajo. Para realizar este estudio es necesario aplicar ocho etapas que contienen el procedimiento básico para el estudio de trabajo y estas son: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y por último controlar ([Ver apéndice 2](#)).

EL PAN

El **pan** es un alimento básico elaborado generalmente con cereales, usualmente en forma de harina, y un medio líquido, habitualmente agua.

Desde la antigüedad se han elaborado panes de muchas maneras. Una de las grandes diferencias es la adición de levadura. La acción de la levadura transforma las características de la harina y le da volumen, textura, esponjosidad y sabor al pan. Al pan elaborado sin levadura se le llama ácimo.

La harina de trigo es rica en gluten y por ello importante para crear una textura esponjosa. Se suelen mezclar harinas de trigo con otros cereales pobres en él. Incluso es habitual que se mezclen harinas de trigo de diferentes procedencias, y riqueza en gluten, para obtener harinas destinadas a panes específicos.

Es frecuente que el pan se sazone con sal y especias (que varían dependiendo de las regiones y las costumbres) y que se le añadan otros elementos como grasas, semillas, frutas, etc.

El pan se elabora en multitud de formas, obedeciendo a razones tanto de utilidad (panes en moldes cuadrados para ahorrar espacio en el horno) como religiosas o culturales (panes en forma de espiral simbolizando el infinito). En cuanto a su elaboración, son también numerosas las diferentes maneras de cocinarlo: en horno, sartén, cazuela, parrilla, en cenizas, sobre el fuego.

+ TIPOS DE PAN

Este alimento recibe apelativos muy diferentes según la forma, el modo, el peso, etc., y según también las distintas localidades de los distintos países.

- + Buñuelo: De forma redonda, grande, flaca y aplanada. Se le conoce también como oreja de elefante. Es frito y azucarado; se puede encontrar bañado en caramelo de piloncillo o algún tipo de malaza con varitas de canela.
- + Pan a florado: el que se hace con la flor de harina de trigo. (España).
- + Pan bazo: se hace de moyuelo y una parte de salvado. (España)
- + Pan bon: así llaman en Costa Rica al pan dulce, moreno y con frutas.
- + Pan cañón: tiene miga suave y anisada y la costra es blanda, con forma de cañón militar.
- + Pan de Pascua: pan horneada hecho con harina y agua – puede ser con o sin levadura- al cual se le agregan frutas confitadas, nueces, almendras y pasas. Es parecido al pannetone italiano. Se prepara en ocasión a la Navidad en Chile.
- + Pan Marraqueta: Tipo de pan crujiente, propio de Chile, Perú y Bolivia. Conocido también como pan batido en la V región (en el Gran Valparaíso) o como pan francés en el sur de Chile.
- + Pan de pistola: es largo y duro y se usaba sobre todo para la sopa. En Madrid se conocen unas barras de pan llamadas "pistola". (España).
- + Pan fermentado: pan de harina y agua con fermento y cocido al horno. (España).
- + Pan francés o Bolillo: hecho con harina de trigo, muy esponjoso, imitando al pan que hacen en Francia. (España). En México, éste tipo de pan se conoce como bolillo y hay controversia de lo que se conoce como birote.

- + Pan de muerto: Típico de las festividades del día de los muertos en México.
- + Pan integral: hecho con harina integral. Se llama también *negro*, *moreno* o de *salvado*.
- + Mollete: panecillo ovalado y esponjoso. (España).
- + Pan pintado: este pan se hacía para bodas y otros festejos y se adornaba por la parte superior. (España).
- + Pan regañado: es el que se abre en el horno cuando tiene demasiado calor o cuando se le hace una incisión al tiempo de ponerlo a cocer. (España).
- + Pan sentado: muy metido en harina y que además ha pasado un día después de su cocción y permanece correoso. (España).
- + Pan subcinericio: cuando está cocido al rescoldo de la lumbre o debajo de la ceniza. (España).
- + Cuchara de pan: es un trozo de corteza que se usa como cuchara en algunos pueblos. (España).
- + Flauta de pan: barra de pan. (Cuba). (Algunas provincias de Argentina, en otras se habla de Pan Varilla).
- + Hogaza: se llama así a un pan grande que pesa más de dos libras, y también al pan de harina mal cernida y que contiene algo de salvado. (España). En Argentina es el mendrugo: trozo de pan.
- + Rosca: pan en forma de rosca. (España).
- + Libreta: que pesa una libra. (España).
- + Telera: pan *bazo* grande, que suelen comer los trabajadores. (Andalucía, Extremadura, Chile, México)
- + Morena: hogada o pan moreno. (España).
- + Oblada: pan que sirve como ofrenda en la iglesia y se da por los difuntos. (España).
- + Bodigo: panecillo de flor de harina que se lleva a la iglesia como ofrenda. (España).

- + Zato: mendrugo de pan. (España).

Árabe: pan de forma redonda, delgado y suave; generalmente se utiliza para rellenarlos.

DIAGRAMAS DE PROCESOS

Se definen los diagramas de proceso como representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tales como las distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Existen diversos tipos de diagramas los más utilizados son:

1. Diagrama de operaciones de proceso.
2. Diagrama de flujo de proceso.
3. Diagrama de recorrido.
4. Diagrama de interrelación hombre – máquina.
5. Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla.
6. Diagrama de proceso para operario.
7. Diagrama de viajes de material.

Los Diagramas de Procesos persiguen:

- + Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.
- + Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y área de trabajo dentro de la planta.
- + Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.

Diagrama de Operaciones de Proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

El diagrama de operaciones de proceso permite con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

Utilización del Diagrama de Operaciones de Proceso

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones, deberá prepararse para utilizarlo. Debe revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los *enfoques primarios del análisis de operaciones*, los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia el diagrama de operaciones:

1. Propósito de la operación.
2. Diseño de la parte o pieza.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Materiales.
5. Proceso de fabricación.
6. Preparación y herramental.
7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de materiales.
9. Distribución en la planta.
10. Principios de la economía de movimientos.

Finalidad del Diagrama de Operaciones de Proceso.

- + Proporciona una imagen clara en toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- + Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- + Mejorar la disposición de locales y el manejo de materiales.
- + Disminuir demoras.
- + Comparar dos métodos.
- + Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

El diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

Puntos a recordar en el diagrama de operaciones.

- + Los únicos símbolos que se utilizan en este diagrama son las operaciones y las inspecciones y se numeran en secuencia para comenzar con el primer paso en la parte más importante.
- + El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y a los demás componentes se les asigna un espacio a la izquierda de este componente.
- + Siempre serán necesarios los datos tanto en el método actual como el propuesto: número de plano, número de identificación, la descripción del proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo hizo, además de otra información que nos permita identificar en cualquier momento a que se refiere el diagrama.
- + Todos los pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo.
- + Se usan líneas verticales para indicar el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo y líneas horizontales que entroncan con las líneas verticales para indicar que entra material al proceso, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Elaboración del Diagrama de Operaciones de Proceso.

Una **operación** ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Algunos analistas prefieren separar las operaciones

manuales de aquellas que se refieren a los trámites administrativos. Las operaciones manuales se relacionan con la mano de obra directa, mientras que los referentes a simples trámites (papeleo) normalmente son una parte de los costos directos o gastos.

Una **inspección** tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Antes de empezar a construir el diagrama de operaciones del proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja. Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

Diagrama de Flujo de Proceso.

Es una representación gráfica de todas las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los

procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular.

En general, contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones. Es por esto que no considera en conjunto ensambles complicados. Se utiliza solo para representar un componente de ese ensamble.

Presenta dos tipos de Diagramas.

1. El tipo "*Material*" describe el proceso en términos de los eventos que suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
2. El tipo "*Hombre*" describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.

Utilización del Diagrama de Flujo de Proceso.

Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Por eso es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamientos, y el registro de los trayectos. Un estudio del plano de la planta con el proceso, suministra detalles relacionados con estos costos directos e indirectos del proceso, con vistas a introducir mejoras. El hecho de que las distancias se registren en el diagrama, es de gran valor para poner de manifiesto como podría mejorarse la distribución de los equipos en la planta.

Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de flujo de proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

1. Manejo de materiales.
2. Distribución de equipo en la planta.

3. Tiempo de retrasos.
4. Tiempo de almacenamientos

Finalidad del Diagrama de Flujo de Proceso.

- + Proporciona una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- + Sirve para la secuencia de un producto, un operario o una pieza.
- + Mejorar la distribución de los locales y el manejo de materiales, disminuir esperas.
- + Estudiar operaciones y otras actividades en su relación recíproca.
- + Comparar dos métodos.
- + Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Puntos a recordar en el diagrama de Flujo de Proceso.

- + Utiliza además de los símbolos de de operación e inspección, el de transporte, almacenaje y en caso de que se requiera la combinación de dos símbolos, actividad combinada.
- + Puede aplicarse para analizar tanto al material como al operador. Estos deben ser diagramas separados.
- + Para el diagrama de flujo de proceso del operario se utiliza la voz activa: amasa, corta, etc.
- + Para el diagrama de flujo de proceso del material se utiliza la voz pasiva: es amasado, es cortado, etc.
- + No debe dividirse la operación en detalles menores, para no saturar el diagrama de detalles pequeños.
- + El diagrama debe indicar si el método es actual o propuesto, realizar la respectiva identificación.
- + Los símbolos que se seleccionen para cada concepto deben estar conectados.
- +

Elaboración del Diagrama de Flujo de Proceso.

Como el diagrama de operaciones, el de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

El símbolo de transporte se emplea para indicar el sentido de la circulación. Así, cuando hay flujo en línea recta se coloca el símbolo con la flecha apuntando a la derecha del papel, cuando el proceso se invierte o retrocede, el cambio de sentido o dirección se señala dibujando la flecha de modo que apunte a la izquierda. Si el proceso se efectúa en un edificio de varios pisos, una flecha apuntando hacia arriba indica que el proceso que se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha que apunte hacia abajo indicará que el flujo de trabajo es descendente.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o almacenaje.

Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

El método más económico para determinar la duración de los retrasos y los almacenamientos consiste en marcar varias piezas o partes con gris indicando la hora exacta en que fueron almacenadas o demoradas. Después hay que inspeccionar periódicamente la sección para ver cuándo regresaron a la producción las partes marcadas. El analista obtendrá valores de tiempo suficientemente exactos, si considera un cierto número de casos, registra el tiempo transcurrido y promedia luego los resultados.

Diagrama de Recorrido.

Es una representación topográfica de la distribución del área estudiada, en la que se indican la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de flujo del proceso. Dicho de otra forma, consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución. En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una. Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

Finalidad del Diagrama de Recorrido.

- + Mejorar la disposición de la fábrica
- + Encontrar las áreas de posible congestión de tránsito y además lograr una mejor distribución de la planta.

Puntos a recordar en el Diagrama de Recorrido.

- + La ruta del material ó del operario se sigue por medio de líneas con hilos.
- + Cada actividad se localiza y se identifica por medio de un símbolo y un número que corresponde al diagrama de flujo de proceso.
- + La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido.

Pasos para la construcción del Diagrama de Recorrido.

- + Realizar un dibujo del área de estudio en una escala conveniente.
- + Definir el punto de partida y llegada.
- + El plano debe contener todos los obstáculos de construcción civil.
- + Se dibujan los espacios ocupados por las máquinas, equipos, bancos de trabajo, etc.
- + Se traza el recorrido del elemento.

+ SIMBOLOGÍA

La simbología de estos diagramas está conformada por:

- + **Almacenaje.** El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada. El símbolo del almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.



- + **Operación.** La operación sucede cuando se cambia intencionalmente alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad. La operación también se da cuando se entrega o se recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo. El símbolo utilizado para la operación es un círculo.



- + **Demora.** Un objeto tiene demora o está rezagado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan. El símbolo de la demora es una letra D mayúscula.



- + **Inspección.** La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o



cantidad de cualquiera de sus características. El símbolo de la inspección es un cuadrado.

- + **Transporte.** El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto el movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección. El símbolo de transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento.



- + **Actividad Combinada.** Siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas sea concurrentemente o por el mismo operador en la misma estación de trabajo. Los símbolos para esas actividades se combinan tal como aparece en el ejemplo que representa la combinación de operación e inspección.



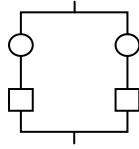
Estos símbolos permiten representar en forma gráfica, sencilla y rápida todas y cada una de las actividades que están sucediendo en el proceso, método o procedimiento. Dan una idea general de la situación actual de la producción que permitirá realizar los respectivos análisis y tomar decisiones correspondientes.

A través de los símbolos de almacenaje, demora y traslado se pueden detectar los costos ocultos de cada una de las actividades que nos reportan gastos de recurso humano, pérdida de tiempo, material, etc.

El objetivo es asociar o cuantificar cuánto reportan cada una de las actividades en función de los costos operativos.

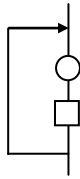
+ CASOS PARTICULARES

+ **Alternativa.** Si el elemento puede seguir caminos diferentes existe

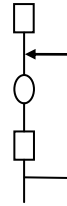


bifurcación o alternativas de forma vertical.

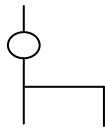
+ **Repetición**



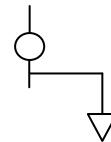
+ **Reproceso**



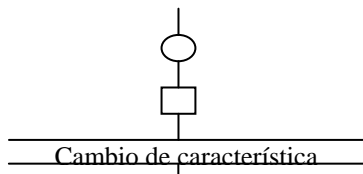
+ **Desensamblar.**



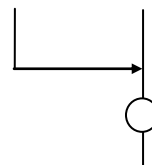
+ **Desperdicio.**



+ **Cambio de característica.**

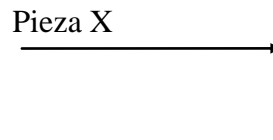


+ **Ensamblaje.**

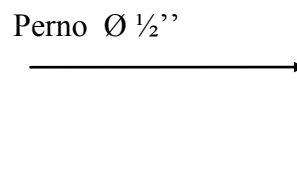


REGLAS PARA ELABORAR LOS DIAGRAMAS

- + Material que entra. Raya horizontal de identificación en la parte superior de la hoja, al final una raya vertical que indica circulación.



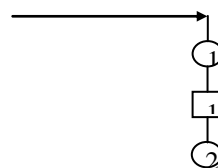
- + La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.



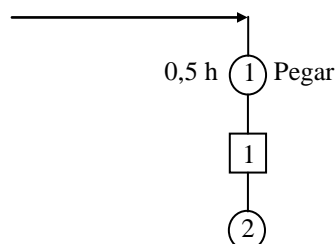
- + La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en el orden de las etapas del proceso.



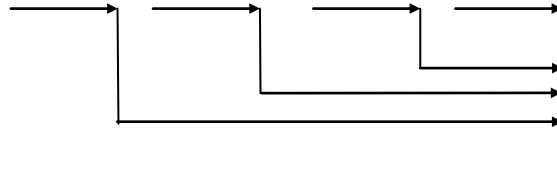
- + Cada símbolo tiene una sucesión particular de números.



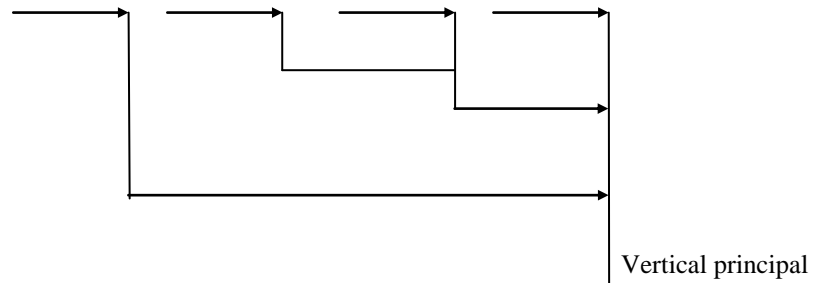
- + A la derecha va el nombre de la actividad; izquierda, tiempo de duración, número de puesto o distancia.



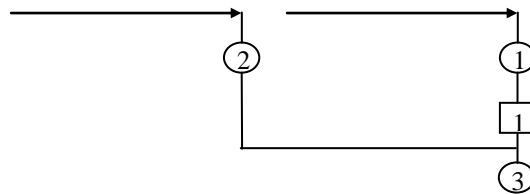
- + El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en el que van entrando al proceso.



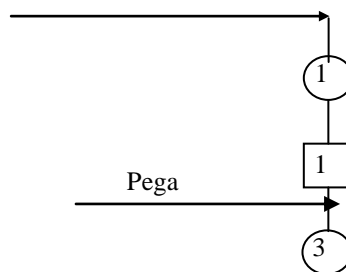
- + El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en el que van entrando al proceso.



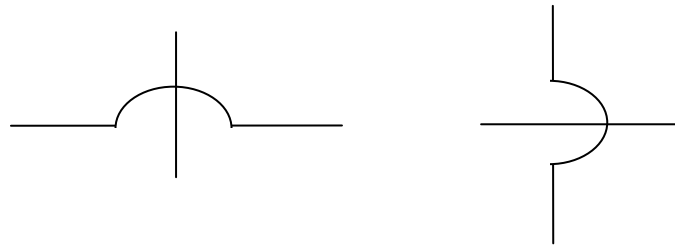
- + La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamble.



- + Todo elemento o pieza que entra al proceso sin transformación se une por una "línea materia" a la circulación principal antes del símbolo de su utilización.



- + Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces.



+ ANÁLISIS DE OPERACIONES

Es la separación de las partes de un proceso para observar el funcionamiento específico de cada una, de esta forma llegar a conocer e incluso a optimizar el funcionamiento del proceso.

Cuando se emplea el análisis de métodos para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso.

La representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo emplea generalmente ocho tipos de diagramas, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas.

Un problema no puede resolverse correctamente si no se presenta en forma adecuada.

La ingeniería de métodos tiene por objeto idear procedimientos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene a mejora la calidad.

El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes. El paso siguiente a la presentación de los hechos en forma de diagrama de operaciones o de curso e proceso es la investigación de los enfoques del análisis de la operación. Debe considerarse que el análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo.

La experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. Puesto que el procedimiento del análisis sistemático es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa, se puede concluir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

EL ENTORNO DE TRABAJO

Hay varios factores del entorno de trabajo que puedan afectar al desempeño del trabajo: iluminación, ruido, temperatura y humedad, calidad de aire. Estos factores influyen en la seguridad y bienestar general de los trabajadores.

Los términos análisis de operación, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayoría de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo, y en consecuencia reducir el costo por unidad. Sin embargo la ingeniería de métodos, implica trabajo de análisis en la historia de un producto. El ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. Cuando más completo sea el estudio de métodos adicionales durante la vida del producto.

Además de los aspectos de comportamiento en el diseño de trabajos, hay otra faceta que merece consideración: el aspecto físico. De hecho, aunque es fuerte la influencia de la motivación y de las estructuras de grupo su importancia puede ser secundaria si el trabajo es demasiado exigente o está mal diseñado desde el punto de vista físico.

✓ *Tarea manual:*

Exige la fuerza de grandes grupos musculares del cuerpo, y dan lugar a fatiga general (manejo de cargamento). (Ver anexo 2)

✓ *Tareas Motrices:*

Están sujetas al control del sistema nervioso central y la medición de su eficacia es la velocidad y precisión de los movimientos.

✓ *Tareas mentales:*

Comprende la toma de decisiones rápidas como respuesta a ciertos estímulos, en este caso la medición es por lo general una combinación del tiempo necesario para responder.

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la OIT, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo, éstas son:

- El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.
- La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo.

Problemas básicos que se presentan en la industria y que debe resolver el Estudio del Trabajo.

- 1.- Mala plantación

- 2.- Deficiencias administrativas.
- 3.- Material defectuoso.
- 4.- Mal control de inventarios.
- 5.- Programación y supervisión deficientes.
- 6.- Métodos ineficientes de producción.
- 7.- Condiciones de Trabajo deficientes.
- 8.- Mala distribución de la planta.
- 9.- Ineficiencias del trabajador.
- 10.- Márgenes excesivos de operación.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

Seleccionar el trabajo.

Como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, el primer paso es seleccionar el trabajo a estudiar. Los primeros trabajos cuyo método debe de mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes, en los que se manipulen sustancias tóxicas para hacerlos más seguros.

En segundo lugar se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, ya que las mejoras que se implementen por más pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente que grandes mejoras aplicadas a otros de menos valor.

Se elegirán también los trabajos de gran repetición, pues por poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado muy apreciable en conjunto, y dentro de los trabajos repetitivos se deben preferir a los de larga duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o manejadas por operarios mejor pagados.

Finalmente se seleccionará los trabajos que sean cuello de botella (operaciones de mayor tiempo en una línea o que presentan problemas) retrasen el resto de la producción, también los trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.

Registrar.

Es el registro de todos los detalles y hechos del trabajo con el fin de analizarlos y no-solo por obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Esto facilita el análisis de la operación, para el registro de procesos se utilizan los diagramas de proceso de operaciones, de flujo de recorrido, manpower, etc.

Analizar los detalles.

Para analizar un trabajo en forma completa, en el estudio de métodos se utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarlas son las siguientes: ¿Por qué se hace?, ¿Para qué sirve? Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito de cada detalle, esto nos viene a decir la razón de su existencia.

El siguiente paso es cuestionarse ¿dónde debe hacerse el detalle? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo?

La pregunta dónde lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, en el que se hace el trabajo es la más conveniente.

La pregunta “cuándo debe hacerse” conduce a investigar el tiempo, es decir, sé el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.

La pregunta “quién debe hacerlo” nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona, se debe tratar de justificar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta.

¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo.

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

Además un criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que esta mentalidad investigue las causas y no los efectos, registre los hechos, no las opciones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

Desarrollo para un nuevo método de trabajo.

A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas anteriores. Para así poder tomar las siguientes acciones:

+ **Eliminar:**

Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso que afecten la eficiencia de la línea. Un ejemplo es cuando la ubicación de las piezas que utilizamos se encuentra en un estante lejos de nuestra estación de trabajo. Cuando necesitamos material tenemos que movilizarnos hasta el estante y luego devolvérsenos, esa operación la podemos eliminar colocando cajas con material en nuestras mesas o un estante al lado de la estación de trabajo.

+ **Cambiar:**

Si se logra desarrollar un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo, se cambia y se ejecuta el nuevo método. Un ejemplo de esto es en un gimnasio, muchas personas tienden a tener lesiones por no saber o aplicar el método correcto de realizar los ejercicios, por lo que es necesario cambiar el método en el que se está ejecutando el ejercicio.

+ **Simplificar:**

Todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida. Es más fácil lavar en una lavadora que con la mano, este es un ejemplo de cómo se puede simplificar un trabajo.

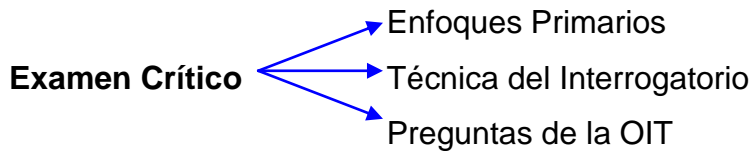
Aplicación del nuevo método:

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que va a operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurará el éxito. Recuerde que la cooperación no se puede exigir se tiene que ganar.

✚ EXAMEN CRÍTICO

Consiste en analizar, inspeccionar, revisar meticulosamente la información que se tiene sobre los procedimientos para lograr así las diversas soluciones probables a la mejora y optimización del trabajo.



Técnica del Interrogatorio

Es el medio por el cual se ejecuta el examen crítico, sometiendo a cada una de las actividades a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Posee dos fases:

Las preguntas que se cuestionan son:

- ✓ Propósito:
 - ✚ ¿Qué se hace?
 - ✚ ¿Por qué se hace?
 - ✚ ¿Qué otra cosa podría hacerse?
 - ✚ ¿Qué debería hacerse?
- ✓ Lugar:
 - ✚ ¿Dónde se hace?
 - ✚ ¿Por qué se hace allí?
 - ✚ ¿En qué otro lugar podría hacerse?
 - ✚ ¿Dónde debería hacerse?
- ✓ Sucesión:
 - ✚ ¿Cuándo se hace?

- + ¿Por qué se hace entonces?
- + ¿Cuándo podría hacerse?
- + ¿Cuándo debería hacerse?

- ✓ Persona:
 - + ¿Quién lo hace?
 - + ¿Por qué lo hace esa persona?
 - + ¿Qué otra persona podría hacerlo?
 - + ¿Quién lo debería hacer?

- ✓ Medios:
 - + ¿Cómo se hace?
 - + ¿Por qué se hace de ese modo?
 - + ¿De qué otro modo podría hacerse?
 - + ¿De qué otro modo debería hacerse?

MÉTODO DEL ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN

Los nueve enfoques primarios del análisis de la operación:

1. Finalidad de la operación.
2. Diseño de la pieza.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Material.
5. Proceso de manufactura.
6. Preparación y herramental.
7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de materiales.
9. Distribución del equipo en la planta.

1. Finalidad de la operación.

Una regla primordial a observar es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de

iniciar el trabajo. Estas pueden originarse por la ejecución inapropiada de una operación previa o cuando se introduce una operación para facilitar otra que la sigue.

2. Diseño de la pieza.

Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse y si resulta un mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio.

Algunas indicaciones para diseños de costo menor:

1. Reducir el número de partes, simplificando el diseño.
2. Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo más fáciles el acabado a máquina y el ensamble.
3. Utilizar mejor material.
4. Liberalizar las tolerancias y confiar en la exactitud de las operaciones "clave" en vez de series de límites estrechos.

La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como a un producto. Los siguientes criterios se aplican al desarrollo de formas:

1. Mantener la simplicidad en el diseño de la forma, conservando la cantidad necesaria de información de entrada (escritura a mano, mecanografía, procesador de palabras) en un mínimo.
2. Dejar espacios amplios para cada elemento de la información, permitiendo el uso de diferentes métodos de entrada.
3. Ordenar en un patrón lógico la información de entrada.
4. Codificar la forma en colores para facilitar su distribución o encauzamiento.
5. Dejar márgenes adecuados para facilitar la aplicación de medios de archivos usuales.
6. Reducir las formas para terminales de computadoras, a una sola página.

3. Tolerancias y especificaciones

Es común que este punto se considere al revisar el diseño. Sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación.

Actualmente la "representación geométrica de dimensionamiento y fijación de tolerancias" es un lenguaje grafotécnico es ampliamente utilizado en las industrias manufactureras y organismos gubernamentales, como un medio para especificar la configuración geométrica o forma de una pieza en un dibujo en ingeniería, Esta técnica también proporciona información acerca de cómo debe inspeccionarse dicha parte a fin de asegurar el propósito del diseño.

Por consiguiente, las tolerancias geométricas proporcionan la tolerancia de las 11 características geométricas básicas: rectitud, planicie, perpendicularidad, angularidad, redondez, cillindricidad, perfil, paralelismo, concentricidad, orientación localizadora y posición real.

Es importante señalar que los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto. Generalmente se hace por dos razones (1) una falta de comprensión de los elementos de costo y (2) la creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente es necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancias requerido.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones y la implantación de medidas correctivas en casos necesarios, se reducen los costos de inspección, se disminuye al mínimo el desperdicio, se abaten los costos de reparaciones y se mantiene una alta calidad.

4. Material

Se deben tener en mente seis consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso:

1. Buscar un material menos costoso
2. Encontrar materiales más fáciles de procesar
3. Emplear materiales en forma más económica
4. Utilizar materiales de desecho
5. Usar más económicamente los suministros y herramientas
6. Estandarizar los materiales
7. Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y surtido disponible.

5. Procesos de manufactura

Para el mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación de cuatro aspectos:

1. Al cambio de una operación, considerar los posibles efectos sobre otras operaciones.
2. Mecanización de las operaciones manuales.
3. Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas.
4. Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

6. Preparación y herramental.

El elemento más importante a considerar en todos los tipos de herramienta y preparación es el económico. La cantidad de herramental más ventajosa depende de:

1. La cantidad de piezas a producir
2. La posibilidad de repetición del pedido
3. La mano de obra que se requiere
4. Las condiciones de entrega

5. El capital necesario.

7. Condiciones de trabajo

Está comprobado que establecimientos que mantienen buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo que hay un beneficio económico que se obtiene de la inversión en mantener buenas condiciones de trabajo.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo:

1. Mejoramiento del alumbrado
2. Control de la temperatura
3. Ventilación adecuada
4. Control del ruido
5. Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales.
6. Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas
7. Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento
8. Dotación del equipo necesario de protección personal
9. Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.

8. Manejo de materiales

Las consideraciones a tomar en cuenta aquí son: tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy tardía. Tercero, El manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material en el lugar correcto. Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin

ningún daño en la cantidad correcta y Quinto, el manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como potencial.

9. Distribución del equipo en planta

El objetivo principal de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Básicamente se tiene dos tipos de distribuciones de planta: en línea recta o por producto y el funcional o por proceso.

Sin importar el tipo de distribución, se deben en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Producción en serie: el material que se acumule al lado de una estación de trabajo, debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación.
2. Producción diversificada: Se debe permitir traslados cortos, el material debe estar al alcance del operario.
3. El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, principalmente en las secciones que requieren control.
4. Diseño de la estación, el operario debe poder cambiar de posición regularmente.
5. Operaciones en máquinas múltiples: El equipo se debe agrupar alrededor del operario.
6. Almacenamiento eficiente de productos: Se deben tener el almacenamiento de forma que se aminoren la búsqueda y el doble manejo.
7. Mayor eficiencia del obrero: Los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción.
8. En las oficinas, se debe tener una separación entre empleados de al menos 1.5 m.

LA O.I.T.

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. La O.I.T. fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban «injusticia, miseria y privaciones». La estructura de la O.I.T. está conformada por tres órganos: la Conferencia Internacional del Trabajo, el Consejo de Administración y la Oficina Internacional del Trabajo. La O.I.T. formula normas internacionales del trabajo, que revisten la forma de convenios y de recomendaciones, por las que se fijan unas condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trato, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo.

Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesionales; política de empleo; administración del trabajo; legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial cooperativas; seguridad social; estadísticas laborales, seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y les facilita formación y asesoramiento Técnico.

Dentro del sistema de las Naciones Unidas, la O.I.T. es la única organización que cuenta con una estructura tripartita, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos en las labores de sus órganos de administración.

+ PREGUNTAS QUE SUGIERE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo. Están agrupadas bajo los siguientes epígrafes:

- A. Operaciones.
- B. Modelo.
- C. Condiciones exigidas por la inspección.
- D. Manipulación de materiales.
- E. Análisis del proceso.
- F. Materiales
- G. Organización del trabajo.
- H. Herramientas y equipo.
- I. Condiciones del trabajo.
- J. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

+ ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo_requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

Requisitos Del Estudio De Tiempos

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que

va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.

El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación. El supervisor debe comprobar el método para cerciorarse de que las alimentaciones, velocidades, herramientas de corte, lubricantes, etc., se ajusten a la práctica estándar establecida por el departamento de métodos.

Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

1. Seleccionar al trabajador promedio.
2. El trabajador seleccionado de ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).
7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.

8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.

9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por piezas.

El ingeniero Industrial (analista del estudio de tiempos) tiene que observar los métodos mientras hace el estudio de tiempos. La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme a un método especificado.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución para que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado. La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- ✓ Reducir los costos.
- ✓ Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- ✓ Establecer salarios con incentivos.
- ✓ Planificar.
- ✓ Establecer presupuestos.
- ✓ Comparar los métodos.
- ✓ Equilibrar cadenas de producción.

MANEJO Y ESTUDIO CORRECTO DEL CRONÓMETRO

Cronómetro: es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial.

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente. La mayoría de los cuales se encuentran dentro de la siguiente clasificación:

- a) *Cronometro decimal de minutos (de 0.01 min.)*
- b) *Cronometro decimal de minutos (de 0.001 min.)*

- c) *Cronometro decimal de horas (de 0.0001 de hora)*
- d) *Cronometro electrónico o digital.*

a) **El cronómetro decimal de minutos (de 0.01):** tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto. ([Ver anexo 5](#)).

b) **El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min.:** es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min. no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona. ([Ver anexo 6](#))

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior. El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

c) **El cronómetro decimal de hora:** tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min. o sea 0.30 de hora ([Ver anexo 7](#)). En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

Es posible montar tres cronómetros en un tablero, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido. ([Ver anexo 8](#)). .

En primer lugar, al accionar la palanca se pone en movimiento el cronómetro 1 (primero de la izquierda), prepara el cronómetro 2, y arranca el 3. Al final del primer elemento, se desconecta un embrague que activa el cronómetro 3 y vuelve a accionar la palanca. Esto detiene el cronómetro 1, pone en marcha el 2 y el cronómetro 3 continúa en movimiento, ya que medirá el tiempo total como comprobación. El cronómetro 1 está ahora en espera de ser leído, en tanto que el siguiente elemento está siendo medido por el cronómetro 2.

d) **Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora:** Este cronómetro ([Ver anexo 9](#)) permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente. Todos los datos de entradas y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del cronómetro a una terminal de computadora a través de un cable de salida. La computadora prepara resúmenes impresos, eliminando la laboriosa tarea del cálculo manual común de tiempos elementales y permitidos y de estándares operativos.

La unidad de tiempo llamada segundo, es la sexagésima parte de un minuto. Esta unidad de medida va cayendo en desuso por ciertos inconvenientes que presenta el sistema sexagesimal. El minuto, la sexagésima parte de una hora, es más utilizado, pero dividido en 100 partes, cada una de estas partes es una centésima de minuto, y una hora, por tanto, son 6 000 centésimas de minuto.

Todos estos cronómetros tienen una pequeña esfera donde se totaliza el número de vueltas que da la saeta principal.

Para el estudio de tiempos se utilizan generalmente dos tipos de cronómetro:

⊕ **Cronómetro ordinario o continuo (modo acumulativo)**: el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento.

VENTAJAS:

1. Los elementos regulares y los extraños, pueden seguirse etapa por etapa, todo el tiempo puede ser tomado en consideración.
2. Se puede comprobar la exactitud del cronometraje, es decir; que el tiempo transcurrido en el estudio debe ser igual al tiempo cronometrado para el último elemento del ciclo registrado.

DESVENTAJA:

1. El gran número de restas que hay que hacer para determinar los tiempos de cada elemento, lo que prolonga muchísimo las últimas etapas del estudio.

⊕ **Cronómetro vuelta a cero**: el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.

Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la de tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo).

VENTAJAS:

1. Se obtiene directamente el tiempo empleado en ejecutar cada elemento.
2. El analista puede comprobar la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de su trabajo.

DESVANTAJAS:

1. Se pierde algún tiempo entre la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero las manecillas.
2. No son registrados los elementos extraños que influyen en el ciclo de trabajo y por consiguiente no se hace mas nada por eliminarlos.
3. Es difícil tener en cuenta el tiempo total empleado en relación con el tiempo concedido.

Herramientas del estudio de tiempos por cronómetro

Es deseable que el tiempo sea exacto, comprensible y verificable. Algunas de las herramientas esenciales necesarias para el analista de tiempo en la realización de un buen estudio de tiempo incluyen:

1. Reloj para estudio de tiempo con pantalla digital (electrónico) o cronometro manual (mecánico).
2. Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar los formatos para el estudio de tiempo.

3. Formato para el estudio de tiempos: repetitivo y no repetitivo, permiten apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
4. Lápiz.
5. Cinta métrica, regla o micrómetro, según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
6. Calculadora o computadora personal (PC), para hacer los cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

Estudio de tiempos con cronómetros

Antes de realizar un estudio con cronómetro, se debe saber:

- Identificar el estudio:
 - No. de estudio
 - No. de hojas
 - Nombre del tomador de Datos
 - Fecha del estudio
 - Quien aprueba el estudio
- Información que permita identificar:
 - El producto pieza
 - Nombre del producto
 - No. de pieza
 - No. de plano del producto
- Información para identificar:
 - Nombre
 - Número
 - Categoría

- Duración del Estudio:
 - Inicio
 - Término
 - Duración o tiempo transcurrido
 - Dato Medido
 - Dato Estándar

- Condiciones de Trabajo:
 - Croquis o plano del lugar de trabajo
 - Iluminación, ventilación, ruido, temperatura, etc.
 - Espacios de trabajo, herramientas, etc.

- Descomponer la Tarea en Elementos.

Elemento: Es la parte delimitada de una tarea definida.

- Definir el ciclo
Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción.

- **Tipos de elementos**

REPETITIVOS: Reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado.

CASUAL: No aparecen en cada ciclo de trabajos en intervalos irregulares.

CONSTANTE: Son aquellos cuyo tiempo básico es igual en cada ciclo.

MANEJABLES: Su tiempo básico varía en los ciclos.

MANUALES: Son los que realiza el trabajador.

MECÁNICOS: Realizados por máquinas o utilizando la fuerza motriz.

DOMINANTES: Duran mas tiempo que los otro elementos.

DE CONTINGENCIA: Su tiempo es utilizado para proveer más material, equipo, herramientas, etc. Al proceso

EXTRAÑOS: Elementos que se presentan de manera variable o constante en el proceso, pero que al analizarlos no deben formar parte del proceso.

La clasificación de los elementos nos sirve para:

- Separar el trabajo o actividades productivas de las NO productivas.
- Aislar, eliminar, estudiar, etc. Aquellos elementos que causan problemas. (alto costo, cuellos de botella).
- Estudiar los efectos que causan fatiga.
- Hacer especificaciones detalladas del trabajo.

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE TRABAJO

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS:

Una vez que se ha establecido el método, estandarizado las condiciones y las operaciones, se han capacitado los elementos para seguir al operario, el trabajo está listo para un buen estudio de tiempos con cronómetros.

SELECCIÓN DEL OPERARIO:

Es muy importante estudiar al operario indicado. Por esta razón hacer un estudio de tiempos sobre el operario equivocado puede duplicar la dificultad

para hacer el estudio y disminuir la exactitud del estándar. El operario debe ser alguien que trabaje con buena habilidad y esfuerzo.

Si el analista en estudio de tiempos aplica correctamente el procedimiento de valoración de desempeño, puede llegar al mismo estándar de tiempo final dentro de ciertos límites prácticos, aun cuando el operario trabaje deprisa o despacio.

Sin embargo, desde cualquier punto de vista, es mejor si el estándar cronometrado se basa en las observaciones de un trabajador efectivo y cooperativo que trabaje a un nivel de desempeño aceptable. Como regla empírica, no es apropiado medir a un operario trabajando con una variación mayor al 25% arriba o abajo del 100%.

Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio.

En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quien estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales

casos el analista debe ser cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajos en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

REGISTRO DE INFORMACION SIGNIFICATIVA:

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le demostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio de tiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margen debería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller de forja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, es de comprender que las condiciones de trabajo serían peores de lo

normal y la actuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor. Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

Posición del Observador:

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

División de la operación en Elementos:

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de Therbligs conocidos por “elementos”. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 minutos) el observador debe escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en

partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. De este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada cae en su caja depósito, cuando una herramienta de refrentado penetra en fundición, cuando una broca irrumpe en la pieza que se taladra y cuando un par de micrómetros se dejan en el banco o mesa del trabajo.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado.
2. Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de ejecución manual.
3. No combinar constantes con variables.
4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
5. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

TOMA DE TIEMPO:

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante el estudio:

- **Método de Regreso a Cero:** Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales. Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña.

En resumen, la técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min o menos).
3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.

4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

- **Método Continuo:** Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo el periodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempos al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min., y de elementos de 0.02 min. cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min.), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min. o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos.

SELECCIÓN Y REGISTRO DE LOS ELEMENTOS:

Para los propósitos del estudio de tiempos, el trabajo desempeñado por el operario se divide en elementos. Un elemento es una parte constitutiva y propia de una actividad o tarea específica. Deben definirse con claridad. De preferencia la descripción del elemento debe indicar el punto de inicio, el trabajo específico incluido y el punto final. El estudio de tiempos por elementos tiene las siguientes ventajas:

- Valorar el desempeño con más exactitud.
- Crear valores de tiempo estándar para elementos frecuentemente recurrentes; estos pueden verificarse contra datos existentes, lo cual ayuda a mantener la consistencia de los datos.
- Identificar el trabajo no productivo.

El registro de tiempo de cada elemento se hace de acuerdo al método que mejor le convenga al analista de tiempo (continuo o vuelta a cero).

CALIFICACION DE LA ACTUACIÓN DEL OPERARIO:

En el sistema de calificación de la actuación del operario, el analista evalúa la eficiencia del operador en términos de su concepto de un operario “normal” que ejecuta el mismo elemento. A esta efectividad o eficiencia se le expresa en forma decimal o en tanto por ciento (%), y se le asigna al elemento observado. Un operario “normal” se define como un obrero calificado y con gran experiencia, que trabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a una velocidad o ritmo representativo del promedio.

El principio de la calificación de la actuación del operario es el de saber ajustar el tiempo medio observado de cada elemento aceptable efectuado

durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo.

Características de un Buen Sistema de Calificación:

La primera y la más importante de las características de un sistema de calificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia o congruencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan, esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos.

Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor de un 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%.

El plan de calificación que dé resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, si el resto de los factores son semejantes.

Se puede corregir un plan de calificación que tuviera consistencia al ser utilizado por los diversos analistas de tiempos de una planta y que, sin embargo, estuviese fuera de la definición aceptada de exactitud normal. Un procedimiento para calificar al operario que produzca resultados incongruentes o inconsistentes, cuando lo empleen diferentes analistas de tiempos, es seguro que termine en fracaso.

Método de Calificación:

Existen cinco métodos:

1. Método Westinghouse.
2. Calificación Sintética.
3. Calificación Objetiva.
4. Calificación por Velocidad.
5. Calificación Modificado.

Para efecto de esta práctica utilizaremos el **Método Westinghouse**, el cual es uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente.

Método Westinghouse:

Fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son **habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia**.

La **Habilidad** se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

La habilidad o destreza de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural.

La habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo mayor velocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Una disminución en la habilidad generalmente es resultado de una alteración en las facultades debida a factores físicos o psicológicos, como reducción en agudeza visual, falla de reflejos y pérdida de fuerza o coordinación muscular. De esto se deduce fácilmente que la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro, y aun de operación a operación en una labor determinada.

Según el Sistema Westinghouse de calificación o nivelación, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una

evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: **deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema (u óptima).**

El observador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías a la habilidad o destreza manifestada por un operario. (Ver apéndice 3) ilustra las características de los diversos grados de habilidad juntamente con sus valores numéricos equivalentes. La calificación de la habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que es de más 15%, para los individuos superhábiles, hasta menos 22% para los de muy baja habilidad. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para llegar a la nivelación final, o al factor de calificación de la actuación del operario.

Según este sistema o método de calificación, el **Esfuerzo o Empeño** se define como una “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa el esfuerzo manifestado, el observador debe tener cuidado de calificar sólo el empeño demostrado en realidad. Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación. Igual que en el caso de la habilidad, en lo que toca a la calificación del esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente (o bajo), aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de más 13%, y al esfuerzo deficiente un valor de menos 17%. (Ver apéndice 4) .

Las **Condiciones** a que se ha hecho referencia en este procedimiento de calificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son:

temperatura, ventilación, luz y ruido. Por tanto, si la temperatura en una estación de trabajo dada fuera de 17 °C mientras que generalmente se mantiene en 20 °C a 23 °C, las condiciones se considerarían debajo de lo normal.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación. Se han enumerado 6 clases generales de condiciones con valores desde más 6% hasta menos 7%. Estas condiciones “de estado general” se denominan **ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.**(Ver [apéndice 5](#)).

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación es la **Consistencia** del operario. A no ser que se emplee el método de lectura repetitiva, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlas conforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños. Los elementos mecánicamente controlados tendrán, como es comprensible, una consistencia de valores casi perfecta, pero tales elementos no se califican. Hay seis clases de consistencia: **perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.**

Se ha asignado un valor de más 4% a la consistencia perfecta, y de menos 4% a la deficiente, quedando las otras categorías entre estos valores. (Ver [apéndice 6](#))

No puede darse una regla general en lo referente a la aplicabilidad de la tabla de consistencias. Algunas operaciones de corta duración y que tienden a estar libres de manipulaciones y colocaciones en posición de gran cuidado,

darán resultados relativamente consistentes de un ciclo a otro. Por eso, operaciones de esta naturaleza tendría requisitos más exigentes de consistencia promedio, que trabajos de gran duración que exigen gran habilidad para los elementos de colocación, unión y alineación. La determinación del intervalo de variación justificado para una operación particular debe basarse, en gran parte, en el conocimiento que al analista tenga acerca del trabajo.

TOLERANCIAS:

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajara a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- ↳ Necesidades Personales.
- ↳ Fatigas.
- ↳ Demoras Inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.

Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado.

Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo.

Las tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo se expresan usualmente como porcentaje (%) del tiempo del ciclo que incluyen necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo, mantenimiento de la máquina. Las tolerancias de tiempo de maquinado incluyen tiempo para mantener las

herramientas y variaciones de potencia mientras que las tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo, comprenden fatigas y demoras inevitables.

↳ **NECESIDADES PERSONALES**

Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

↳ **FATIGA**

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar.

La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada, de ser posible en el trabajo que más le agrade.

El método utilizado para determinar la fatiga es el método sistemático el cual incluye: criterios de temperatura, de ventilación, humedad, ruidos, duración de la actividad de repetición del ciclo, demanda física, demanda mental o visual, y de posición del operador. Cada criterio esta conformado por varios niveles ponderados, y se evalúa de acuerdo a las condiciones observadas durante el estudio. La ponderación total (sumatoria de todos los criterios), se somete a una tabla que indica el porcentaje por fatiga, o si se requiere en minutos.

↳ **DEMORAS INEVITABLES**

Las demoras pueden ser evitables o inevitables. En la determinación del tiempo estándar no se consideran las demoras evitables causadas intencionalmente por el obrero. Las demoras inevitables incluyen interrupciones

hechas por el supervisor, analista de tiempo y otros, irregularidades en materiales, dificultad de mantener tolerancias e interferencias debidas a la asignación de varias máquinas a un operario.

CÁLCULO DE LOS SUPLEMENTOS

En la siguiente figura se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte especial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- **Suplementos por descanso:** Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:

- **Suplementos por necesidades personales:** Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7 por ciento

- **Suplementos por fatiga básica:** Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tarea sentado, que ejecute un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas sentidos sino normalmente.

- **Suplementos variables:** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones

ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

RECOMENDACIONES PARA EL DESCANSO

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, si bien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 minutos a media mañana y a media tarde.

IMPORTANCIA DE LOS PERIODOS DE DESCANSO

1. Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo.
2. Rompen la monotonía de la jornada.
3. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales.
4. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

OTROS SUPLEMENTOS: Algunas veces al calcular el tiempo estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

- **SUPLEMENTOS POR CONTINGENCIA:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- **SUPLEMENTOS POR RAZONES DE POLÍTICA DE LA EMPRESA:** Es una cantidad no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en

circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.

- **SUPLEMENTOS ESPECIALES:** Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente.

PROPÓSITO DE LOS SUPLEMENTOS

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar las tolerancias como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE TOLERANCIAS

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancias estándar. El primero es el que consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizás tres operaciones durante un largo período. El operador registra la duración y el motivo de cada intervalo libre o de tiempo muerto y después de establecer una muestra razonablemente representativa, resume sus conclusiones para determinar la tolerancia en tanto por ciento para cada característica aplicable.

La segunda técnica: para establecer un porcentaje de tolerancia es mediante el estudio de muestreo de trabajo. En este método, se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que sólo requiere por parte del observador, servicios en parte de tiempo, o al menos, intermitentes. En este procedimiento no se emplea el cronómetro, ya que el observador camina solamente por el área que se estudia sin horario fijo, y toma breves notas sobre lo que cada operación está haciendo.

TIEMPO ESTÁNDAR:

Es una función de la cantidad de tiempo requerida para realizar una tarea:

- + Usando un método y equipos dados.
- + Bajo condiciones de trabajo específicas.
- + Por un trabajador que posea habilidad y aptitudes específicas para el trabajo.
- + Cuando se trabaja a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo, que el mismo puede realizar para dicha tarea sin efectos perjudiciales.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

$$TE = \underbrace{TPS \times Cv}_{TN} + \Sigma Tol$$

En donde:

TE = Tiempo Estándar

TN = TPS x Cv

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

Cv = Factor de Calificación $Cv = 1 \pm c$

c = Coeficiente de confianza

$$\text{TPS} = \frac{\sum \text{Lecturas}}{N^{\circ} \text{ de Observaciones}}$$

PROPÓSITO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

- + Base para el pago de incentivos.
- + Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- + Método para asegurar una distribución del espacio disponible.
- + Medio para determinar la capacidad de la planta.
- + Base para la compra de un nuevo equipo.
- + Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- + Mejoramiento del control de producción.
- + Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- + Base para primas y bonificaciones.
- + Base para un control presupuestal.
- + Cumplimientos de las normas de calidad.
- + Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- + Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- + Elaboración de planes de mantenimiento.

MÉTODO RANGO DE ACEPTACIÓN

Se especifica el intervalo de confianza (I) en función de la precisión del estimado (k) y la \bar{x} de la muestra (x), este intervalo indica el error de muestreo, es decir; cuanto puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión $k = 10\%$ y un coeficiente $c = 90\%$, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentran dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer nuevos valores.

MÉTODO DE LA GENERAL ELECTRIC

Este método establece que mientras más rápido sea el proceso hay mayor probabilidad de porcentaje de errores.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado en la empresa PANES BABA ALI, C.A., es de tipo **no experimental**, porque se pudo observar el proceso tal cual como es, es decir en el área de elaboración de panes, para su posterior análisis.

Exploratorio, porque permitió analizar lo que realmente está pasando en el área de producción de PANES BABA ALI, C.A., y las variables que están incidiendo en la eficiencia de la producción.

El estudio es **Descriptivo**, porque a través de él se pudo describir la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material dentro del sitio del trabajo.

De Campo, porque el estudio fue realizado observando los hechos en el propio área de producción de la empresa PANES BABA ALI, C.A., y porque a través de él se aplicaron métodos y técnicas que permitieron la recolección de datos de información directamente relacionada con el proceso.

Evaluativo, ya que el objetivo del mismo es evaluar y juzgar el método actual de trabajo de la empresa, a fin de corregir las fallas presentadas.

Aplicado debido a que permite la creación de procedimientos que servirán de guía para las acciones de mejora y eficacia en el proceso.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la obtención de datos que permitan la evaluación de las actividades del proceso de elaboración de panes árabes, participaron 5 personas de las

cuales una es el encargado de la panadería y las otras cuatro son personas con preparación técnica y directamente involucradas con el proceso.

Para la selección de información se uso un criterio importante, el de experto, debido a que se escogió el proceso de elaboración de panes árabes por contar con toda la información, con el fin de absorber la mayor cantidad de enfoques sobre la situación actual en el área de elaboración de panes.

Fue elegido el proceso de elaboración de panes árabes porque a pesar de ser el único proceso que presenta la panadería este tiene una gran demanda en la elaboración, comercialización y distribución de este tipo de pan.

Para el análisis operacional se tomo en cuenta los materiales utilizados durante el proceso, y para el estudio de tiempos se tomó en cuenta la operación de horneado en el proceso de elaboración de panes árabes de la empresa PANES BABA ALI, C.A.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos o información, se implementaron algunas de las técnicas de exploración, entre ellas tenemos:

Técnica de entrevista informal; donde se entrevisto al encargado y a los obreros, obteniendo como resultado la información de las diferentes actividades que se ejecutan para la elaboración de este tipo de panes (árabes).

Observación directa de los procesos de trabajo, principal fuente de información de las operaciones que se realizan actualmente en la empresa, donde se puede concretar acciones de corrección. Así como la observación del funcionamiento, comportamiento y estado de los equipos, y operarios.

INSTRUMENTOS:

- + Lápiz y papel, usados tanto en las entrevistas como en la observación directa.
- + Cinta métrica, utilizada para determinar las dimensiones del local.Ç

- + Cronómetro, utilizado para tomar los tiempos.
- + Calculadora.

PROCEDIMIENTO

- + Delimitación del estudio: primero se seleccionó la empresa: PANES BABA ALI, C.A., debido a la facilidad que presenta el proceso y al corto periodo de estudio con el que se cuenta.
- + Se realizaron varias visitas donde: se analizó a detalle el proceso así como el funcionamiento de los equipos en el área, y su ubicación.
- + Se realizaron entrevistas no estructuradas a personal técnico (propietario y obreros).
- + Se analizó el método actual de trabajo.
- + Definición y formulación del problema, considerando las áreas implicadas, personas involucradas y el posible impacto que traerá el mismo.
- + Se realizó un seguimiento detallado a las actividades desarrolladas por el operario.
- + Luego de haber obtenido toda esta información se descargó de forma clara, precisa y detallada en un diagrama de proceso, para así poder observar con mayor facilidad la situación de la empresa.
- + Se realizó la visita donde se llevó a cabo el proceso de entrevistas al personal técnico (propietario y obrero).
- + Luego de haber obtenido toda esta información mediante la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y enfoques primarios se realizó el análisis, registrando así la situación actual de la empresa.
- + Para analizar el método de trabajo y hacer las críticas a las actividades se empleó el análisis operacional, con el fin de generar ideas que permitan introducir una mejora al proceso.
- + Se propusieron mejoras en la distribución de la planta, ubicación de las máquinas y equipos de manera consecutiva, en correspondencia con la sucesión de las actividades que se van a ejecutar.
- + Se realizó una entrevista con el fin de obtener información sobre la jornada de trabajo, incluyendo el tiempo que el operario emplea en preparar la máquina antes y después de la jornada de trabajo, los

tiempos de almuerzo, los tiempos otorgados por la empresa para necesidades personales, entre otros.

- + Se procedió a la escogencia de la operación a la que se le iba a realizar el estudio de tiempo, es decir, la operación de horneado.
- + Se tomaron las medidas de los tiempos a través de la técnica del cronometraje.
- + Se procedió a determinar si el tamaño de la muestra era aceptable.
- + A través del método Westinghouse se obtuvo la calificación de velocidad del operario, la cual fue evaluada por cada uno de los integrantes del grupo, tomando en cuenta los siguientes aspectos: habilidad, esfuerzo, consistencia con la que labora el operario y también las condiciones del área de trabajo.
- + Una vez obtenidos estos datos, se aplicó el método sistemático con las definiciones operacionales de los factores de fatiga, para su posterior cálculo.
- + Se calculó el tiempo normal de la operación de horneado.
- + Luego se normalizó la fatiga, para el cálculo del tiempo estándar de la actividad tomada.
- + Una vez obtenidos los datos, se efectuaron todos los cálculos correspondientes para la determinación del tiempo estándar.
- + Con los resultados obtenidos se realizaron las respectivas conclusiones.
- + Se sugirieron recomendaciones para mejorar los tiempos empleados por los operarios de la empresa.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

SELECCIÓN DE SEGUIMIENTO

PANES BABA ALI, C.A., enfrenta una situación crítica tanto en el área de elaboración de panes como en el área de enfriado y empaquetado. Se observa que hay un gran impacto en el recorrido del operario dentro del proceso, razón por la cual el seguimiento se le realizara al operario capacitado para la elaboración de panes árabes.

Y para efectos del estudio de tiempos el seguimiento se le realiza al operario encargado del horno, mostrando en este de manera detallada las distancias recorridas y los tiempos en que realiza cada operación.

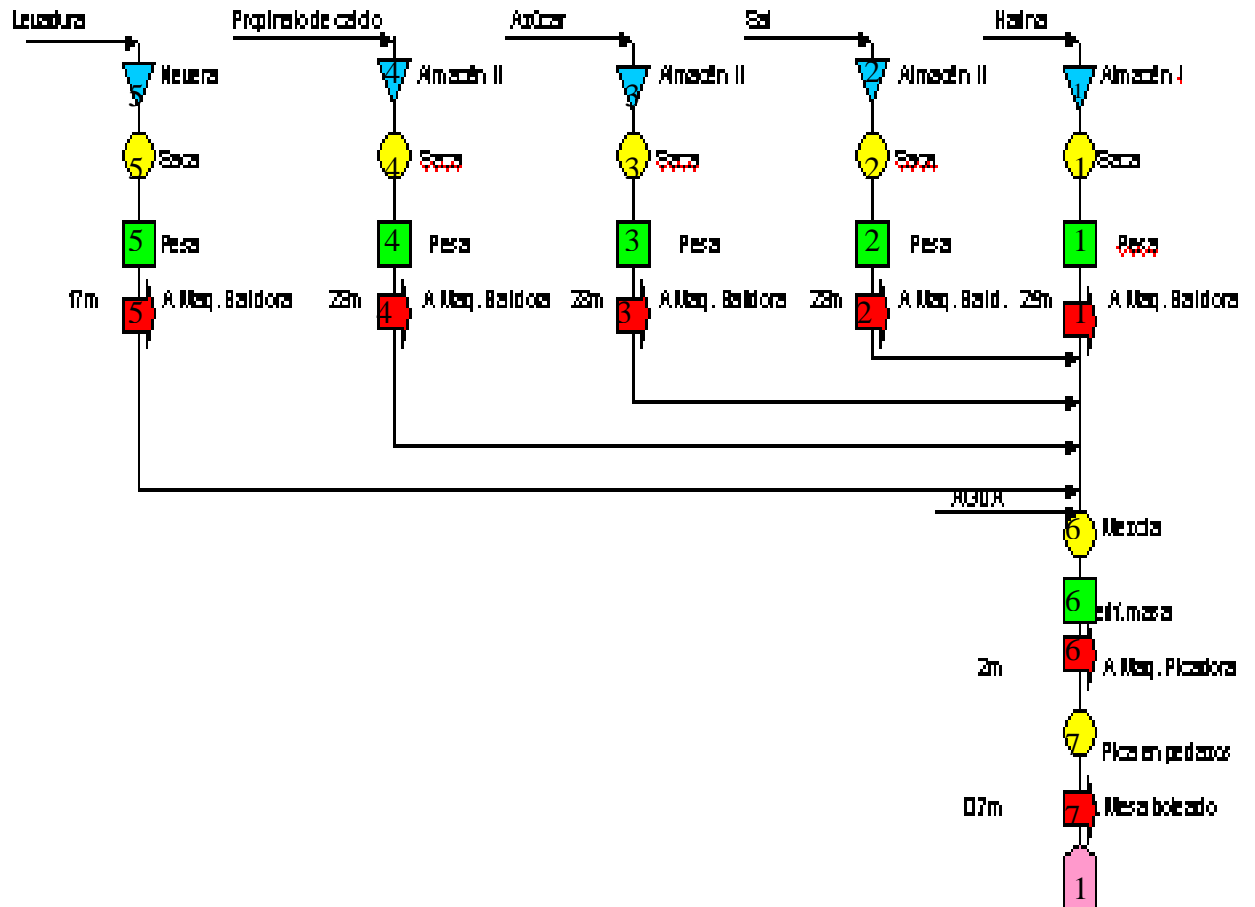
DESCRIPCIÓN DEL METODO

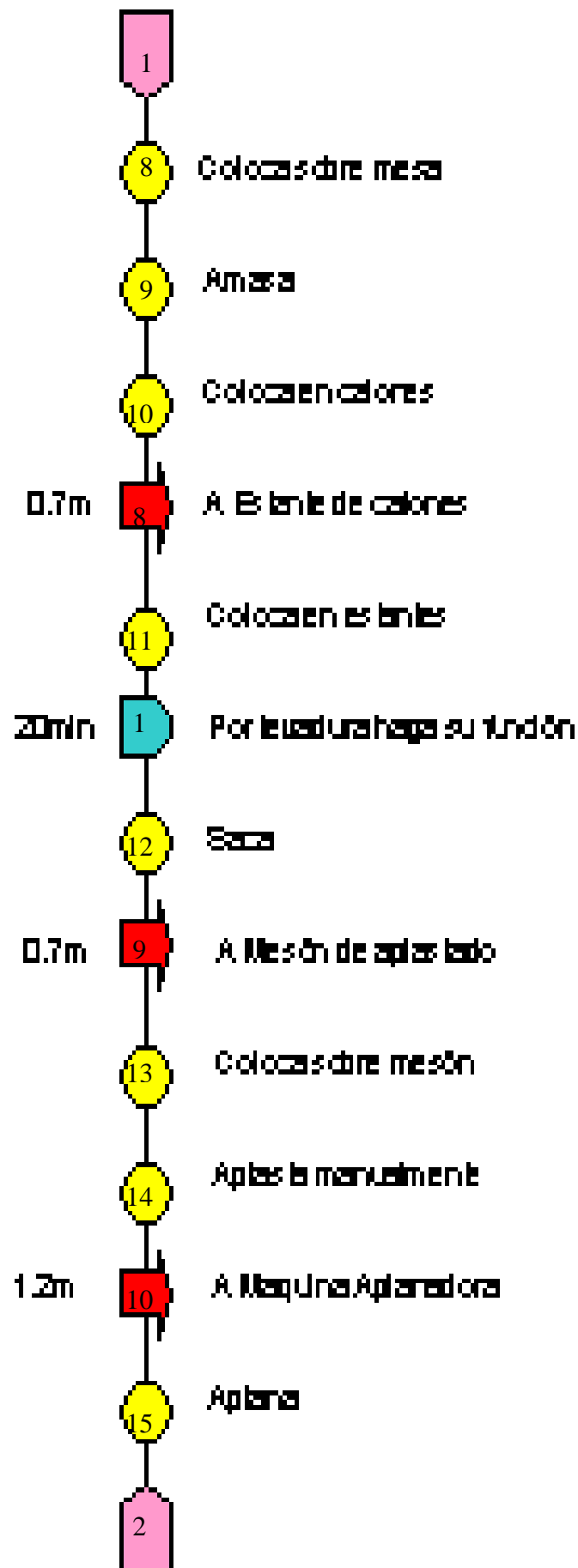
PANES BABA ALI, C.A., se dedica a la elaboración de panes árabes, el procedimiento actual de trabajo es el siguiente:

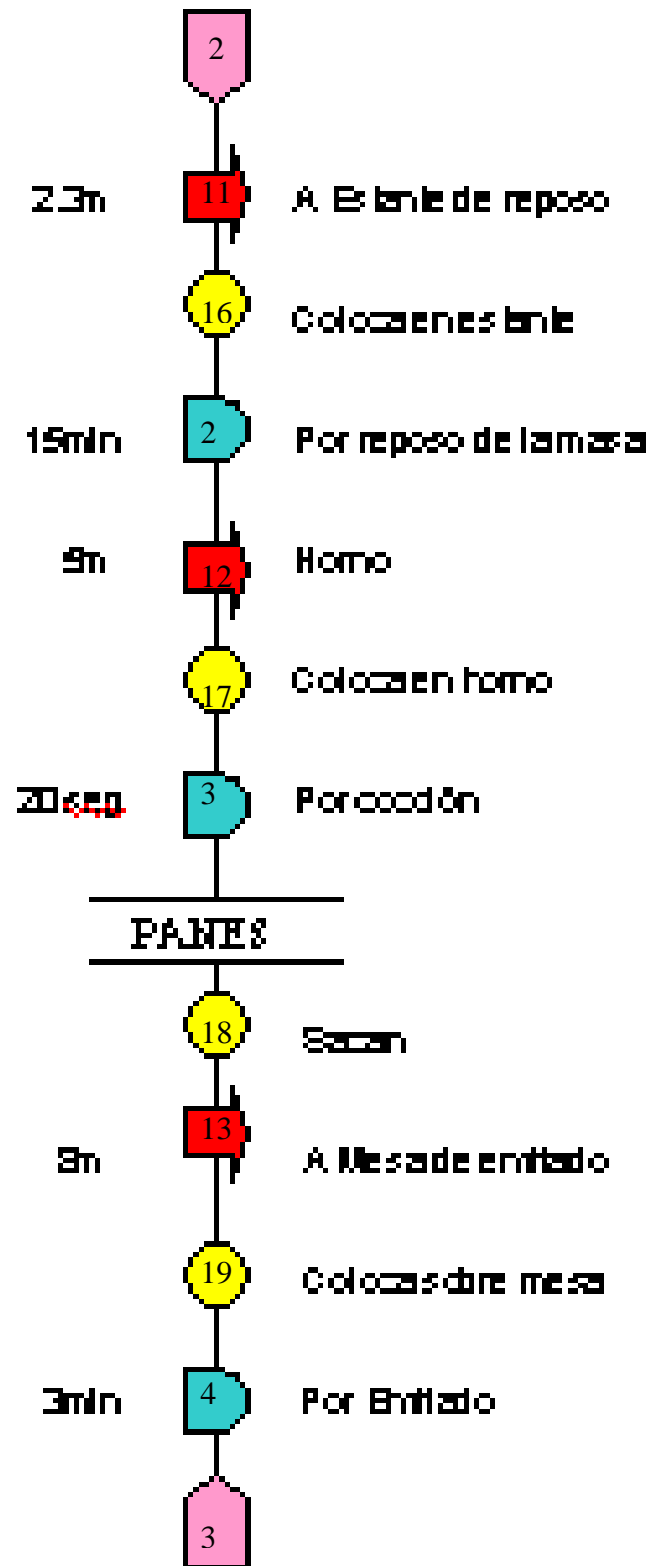
Se saca la harina de trigo del almacén I, se pesa y se traslada hasta la maquina batidora (25m). Se saca la sal del almacén II, se pesa y se traslada hasta la maquina batidora (28m). Se ejecutan las mismas operaciones tanto para el azúcar como para el propionato de calcio. Se saca la levadura que esta almacenada en la nevera, se pesa y se traslada hasta la maquina batidora (17m). Se mezclan todos los ingredientes con agua hasta lograr una masa homogénea, luego se traslada la masa hasta la maquina picadora (2m), donde la masa es picada en pequeños pedazos de 196 grs. Se llevan las masas a la mesa de boleado (0,7m), se coloca sobre la mesa y se amasa hasta darle textura. Una vez amasadas las masas estas son colocadas en cajones de madera y llevados al estante de cajones (0.7m), se colocan en dicho estante y se espera 20 minutos para que la levadura haga su función. Se sacan las masas de los cajones y son llevadas al mesón de aplastado (0.7m), se colocan sobre el mesón y se aplastan manualmente. Posteriormente la masa es trasladada a la maquina aplanadora (1,2m), se aplanan para así darle forma

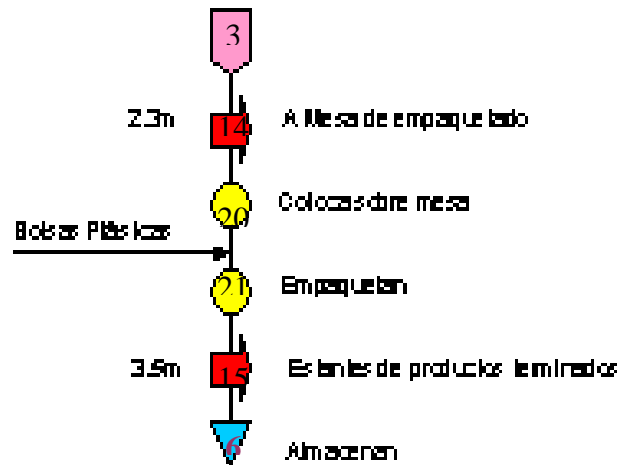
original del pan árabe. Se colocan las masas en tablas de madera y se trasladan hasta el estante de reposo (2,3m), se colocan sobre el estante y se espera por 15 minutos por reposo de la masa. Luego las masas son trasladadas al horno de cocción (5m), se colocan en el horno y se espera 20 segundos por cocción de las masas. Se sacan los panes del horno y se llevan a la mesa de enfriado (8m), se colocan sobre la mesa y se espera 3 minutos. Una vez ya los panes fríos se llevan a la mesa de empaquetados (2,3m), se colocan sobre la mesa y se empaqueta con bolsas plásticas; y por ultimo se trasladan los panes ya empaquetados a los estantes de productos terminados (3,5m) y se almacenan temporalmente.

DIAGRAMA DE PROCESO
PROCESO: FABRICACIÓN DE PANES ARABES
INICIO: HARINA EN ALMACEN I
FIN: ALMACERAMIENTO TEMPORAL DE PANES
FECHA: 22/05/06
METODO: ACTUAL
SEGUIMIENTO: OPERARIO












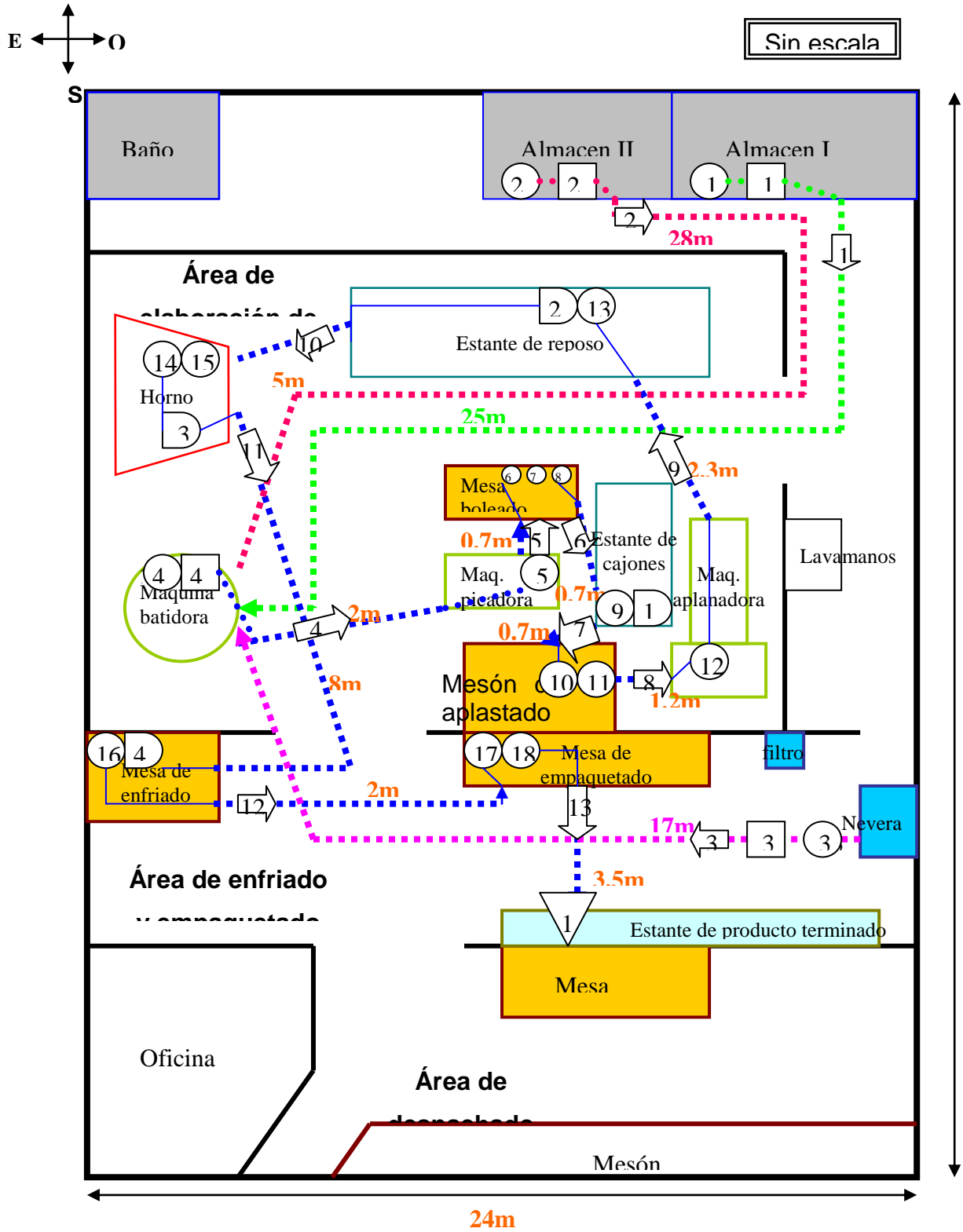


RESUMEN

	_____	21
	_____	6
	_____	6
	_____	15 (152.4m)
	_____	4 (38ml, 21s eg)

TOTAL 52 (152.1m 38ml, 20s eg)

DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO ELABORACIÓN DE PANES ÁRABES



- HARINA
- SAL, AZUCAR, PROP. CALCIO
- LEVADURA
- TRASLADO DE LA MASA

ANÁLISIS GENERAL

Dentro del proceso de fabricación de panes árabes, se observó que con la distribución actual de las maquinarias los traslados de la materia prima se hacen de manera ineficiente, ya que tarda mas de lo necesario en llegar a la maquina batidora, de allí en adelante los traslados siguen siendo complicados poniendo en peligro a su vez tanto la seguridad del operario como la calidad del producto, además se observó que donde se realizan las operaciones de boleado y aplanado esta en espacio muy reducido de manera que el riesgo de dañar la masa aumenta por el poco espacio donde se realiza esto. Todo lo anterior da como resultado que tanto la empresa como los consumidores se vean afectados debido a la demora tanto en la fabricación como venta de este producto.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

ANÁLISIS

1.- Preguntas sugeridas por la OIT en el estudio de métodos:

A.- Operaciones:

1.- ¿Qué propósito tiene la operación?

Procesar los insumos para obtener la masa con la que se elaboran los panes árabes.

2.- ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

Si, se podría realizarse de manera mecánica, pero es más costosa.

3.- ¿No podría el proveedor de material efectuarlo en forma más económica?

No, porque estos insumos son comprados directamente a los proveedores a precio de venta de mercado.

4.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todo los que utilizan el producto? ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

La operación se efectúa para responder las necesidades y exigencias de toda la clientela.

5.- ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?

No, es necesaria esta operación.

6.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Si, hay otra forma de efectuarla, que es mecánicamente, trae como consecuencia disminución tanto de la fatiga por parte del operario y aumento en el nivel de producción.

B.- Modelo:

1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

No, porque el modelo esta establecido de esa manera.

2.- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

Si.

3.- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?

No, porque el otro modelo (proceso mecanizado), es más costoso.

4.- ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?; ¿Se ampliaría el mercado?

No, la venta seria la misma ya que es un modelo estándar.

5.- ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto quedaría compensado por un mayor volumen de negocios?

Si, ya que con esto se podría atraer a nuevos consumidores de este producto.

C.- Condiciones exigidas por la inspección:

1.- ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

- Calidad de la materia prima.
- Correcta dosificación del material.
- Condiciones optimas de la máquina.

2.- ¿Todos los interesados conocen estas condiciones?

Si, ya que el personal esta capacitado.

3.- ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?

En las anteriores calidad del material, y posteriores calidad del producto terminado.

4.- Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿Será más fácil de efectuar?

No, porque el operario no tendría control en el proceso y además no se garantizaría la calidad del producto.

5.- ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?

Si, ya que con estas viene concebido el proceso.

6.- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?

Si, ya que se podría capacitar al personal, para así evitar accidentes, y por ende hacerlo más eficaz en sus labores.

7.- ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?

Son iguales según los estándares de fabricación.

8.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?

Si, todos exigen la misma calidad.

9.- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿Aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?

Al cambiar las normas, o bien aumentarían los costos pero aumentaría la calidad del producto.

10.- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?

La calidad del producto:

- calidad de los ingredientes.
- defectos en el empaque.
- El numero de unidades por empaque.
-

D.- Manipulación de materiales:

1.- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?

Si, debido a que la materia prima se encuentra en los almacenes, los cuales están muy alejados de la máquina batidora.

2.- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

Si, deberían usarse carretillas de mano, para el traslado de materia prima hacia la máquina batidora.

3.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?

Los que llegan en el almacén de materia prima y los que salen en el de productos terminados.

4.- ¿Se podrían usar canaletes para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?

No.

5.- ¿Están los almacenes en un lugar cómodo?

Si.

6.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?

Si.

7.- ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?

No, es necesario esperar 3min por enfriado para ser empaquetado y despachado.

8.- ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

No, ya que el área de trabajo es muy pequeña y por ende el puesto de trabajo es muy limitado.

9.- ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?

Si, por que las distancias son cortas.

10.- ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?

Si son uniformes.

11.- ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?

No, ya que la materia prima es adquirida de acuerdo a la capacidad de producción.

12.- ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

No, ya que la ubicación de la empresa no permite realizar modificaciones a los almacenes.

13.- ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

Si, podría hacerlo, sin embargo no lo hace.

E.- Análisis del proceso:

1.- ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

No, no se puede eliminar ni se puede ejecutar otra operación simultánea con esta, lo que si se puede hacer, y de hecho se hace, es realizar una operación inmediatamente después de ella.

2.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

Si es la mejor para la fabricación de este producto, se debe seguir el orden actual.

3.- ¿Podría efectuarse la misma operación en otra área para evitar los costos de manipulación?

No, no existe ninguna otra área donde se puedan realizar estas operaciones.

4.- Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones? ¿Y sobre el producto acabado?

No se puede modificar, ya que es una operación indispensable para la fabricación del producto.

5.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

No.

6.- ¿El trabajo se inspecciona cuando está acabado?

No, las únicas inspecciones que se realiza es cuando se pesa la materia prima y se verifica la masa.

7.- ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

Si, con el mismo método también podría realizarse otro tipo de pan, esto se hace cuando la demanda lo exige.

F.- Materiales:

1.- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

Si, debido a que los materiales e insumos son de buena calidad y no son tan costosos.

2.- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

No, estos son los únicos que pueden utilizarse.

3.- ¿No se podría utilizar un material más ligero?

No, estos materiales no pueden ser reemplazados por otros.

4.- ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

Si, ya que viene acondicionado para el uso.

5.- ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, de hecho todos los materiales vienen adecuadamente empaquetados y sellados.

6.- ¿Se saca el máximo partido posible del material al procesarlo?

Si, se utiliza al máximo.

7.- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?

No, no es posible.

8.- ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?

No, debido a que la masa se utiliza en su totalidad y no quedan retazos.

9.- ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?

No, en este proceso no se pueden utilizar estos materiales.

10.- ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No.

11.- ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?

No, los materiales utilizados para la fabricación del pan son los materiales básicos del proceso.

G.- Organización de trabajo:

1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

Todos los operarios están capacitados para realizar cualquier proceso excepto el operario que se encarga del horneado.

2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

No, luego de finalizar su tarea, el operario tiene tiempo de ocio que puede ser aprovechado en otra actividad.

3.- ¿Cómo se consiguen los materiales?

Por pedidos realizados a sus respectivos proveedores.

4.- ¿Hay control de la hora?

No hay control de la hora.

5.- ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Podría mejorarse, ya que la actual disposición de la zona de trabajo genera traslados irregulares.

6.- ¿Los materiales están bien situados?

Si, cada uno se encuentra en su almacén correspondiente.

7.- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?

Por medio de la cantidad de bolsas que se encuentran en los estantes las cuales contienen el numero de unidades predeterminada.

8.- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

De resultar defectuoso se desecha.

9.- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

No se lleva ningún registro.

H.- Disposición del lugar de trabajo:

1.- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

No, ya que hay una mala distribución del área de elaboración de panes lo cual entorpece el trabajo y el traslado de los operarios y los equipos.

2.- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

No, ya que la panadería no posee una salida de emergencia, así como extintores de incendios, entre otros.

3.- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente la pieza?

No, ya que como se dijo anteriormente hay una mala distribución del área de elaboración de panes lo que entorpece el trabajo de los operarios.

4.- ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?

Si, cada uno esta ubicado en su respectivo almacén.

5.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No.

I.- Herramientas y Equipos:

1.- ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas muy perfeccionadas y especializadas?

Si es suficiente. La demanda de este tipo de producto es alta en el mercado.

2.- ¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental mas barato?

No, dado que las herramientas son en su mayoría sencillas y realizan efectivamente e trabajo.

3.- ¿Se suministra las mismas herramientas a todos los operarios?

No, debido a que los operarios realizan tareas diferentes y por lo tanto usan herramientas diferentes.

4.- ¿Es posible preparar el herramental previamente?

Si, luego de terminar las labores todas las herramientas quedan limpias.

J.- Condiciones de Trabajo:

1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

Si, la luz es suficiente y uniforme en todo el local.

2.- ¿Se ha eliminado el resplandor de todo lugar de trabajo?

Parcialmente, debido a que el área de elaboración de panes esta totalmente cerrada, pero el área de atención al cliente no se encuentra totalmente cubierta.

3.- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable, y en caso contrario no se podrían usar ventiladores?

No se proporcionan temperaturas agradables ya que hay mucho calor sobre todo en horas de la tarde, y si se podrían emplear ventiladores industriales para que haya circulación del aire.

4.- ¿Se puede reducir los niveles del ruido?

No.

5.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

Si, existe un lavamanos cerca de la maquina aplanadora.

6.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No, ya que ningún operario posee los implementos de seguridad necesarios y primordiales para la realización de sus tareas.

7.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

No es seguro, por que el piso se encuentra lleno de harina y los trabajadores podrían resbalarse, por tal motivo se considera peligroso.

8.- ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

No, por que el trabajador no recibe cursos de higiene y seguridad industrial necesarios para realizar el trabajo asignado.

9.- ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?

Se limpia el lugar de trabajo cuando se termina la jornada de trabajo.

10.- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?

No, pues el área permanece sucia ya que esta llena de harina.

K.- Enriquecimiento de las tareas de cada puesto:

1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?

El trabajo es poco dinámico, además como las actividades son repetitivas tienden a ser monótonas.

2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?

No, el proceso es predeterminado.

3.- ¿Cuál es el tiempo de ciclo?

El tiempo de ciclo es de aproximadamente 3 horas.

4.- ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

Si.

5.- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

Si, debido a que las herramientas son de fácil limpieza y mantenimiento.

6.- ¿Puede el operario hacer el trabajo completo?

Si, ya que cada operario esta en la capacidad de realizar completamente la actividad asignada.

7.- ¿Es posible y deseable el horario flexible?

Si, ya que los trabajadores al finalizar su faena diaria pueden retirarse del lugar de trabajo.

8.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

No, debido a que no se lleva ningún tipo de control del rendimiento de los operarios.

2.- Técnica del interrogatorio

A.- Propósito:

1.- ¿Qué se hace?

Elaboración de panes árabes.

2.- ¿Por qué se hace?

Porque son productos de gran demanda en la región.

3.- ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Más nada.

4.- ¿Qué debería hacerse?

Seguir elaborando este tipo de panes, pero mejorando el método actual de trabajo.

B.- Lugar:

1.- ¿Donde se hace?

En un sitio cerrado.

2.- ¿Por qué se hace allí?

Porque este es el único lugar que disponen.

3.- ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En un sitio mucho mas amplio que brinde comodidad a los operarios.

4.- ¿Dónde debería hacerse?

En el mismo lugar donde se encuentra la empresa, pero con una nueva distribución de la planta física, para así brindar seguridad y comodidad a los trabajadores.

C.- Sucesión:

1.- ¿Cuándo se hace?

Todos los días de la semana, en un horario ya establecido.

2.- ¿Por qué se hace entonces?

Porque es la única forma de mantener la producción y poder satisfacer la demanda de los clientes.

3.- ¿Cuándo podría hacerse?

En el horario de trabajo establecido.

4.- ¿Cuándo debería hacerse?

Como se realiza actualmente

D.- Persona:

1.- ¿Quién lo hace?

Cualquier operario de la empresa.

2.- ¿Por qué lo hace esa persona?

Porque todos los operarios están capacitados para ejecutar cualquier actividad que se desarrolla en la empresa.

3.- ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Solo aquellas personas que estén capacitados para realizar el proceso.

4.- ¿Quién debería hacerlo?

El operario que se encuentre disponible en ese momento.

E.- Medio:

1.- ¿Cómo se hace?

Con los equipos e instrumentos requeridos para la operación.

2.- ¿Por qué se hace de ese modo?

Porque es lo que exige el proceso.

3.- ¿De qué otro modo podría hacerse?

La operación de boleado podría hacerse de forma mecánica, pero este método resulta mas costoso.

4.- ¿Cómo debería hacerse?

Con los actuales equipos e instrumentos, pero con un mejor manejo de los mismos.

3.- Enfoques primarios

A.- Propósito de la operación:

El propósito de la operación consiste en la mezcla de los ingredientes para elaborar la masa del pan árabe, el cual debe seguir con ciertas especificaciones de consistencia, sabor, textura, etc. Una vez obtenida la masa es trasladada a la picadora, las masas ya picadas son boleadas y pisadas, para posteriormente trasladarlas a la maquina aplanadora donde son aplanadas y luego llevarlas a los estantes de reposo y después llevadas al horno para su cocción. Después de haber sacado los panes del horno son trasladados al área de enfriado y empaquetamiento para sus respectivas operaciones. Es posible mejorar estas actividades introduciendo ciertas modificaciones al método de trabajo, para así aumentar la eficiencia del proceso.

B.- Diseño de la parte y/o pieza:

El diseño del pan árabe es sencillo, de forma circular con un peso aproximado de 196 gr., y se logra mediante la operaciones de boleado y aplastado, y posteriormente es aplanada en la máquina encargada de esta actividad.

C.- Tolerancias y/o especificaciones:

El diseño del pan árabe no exige medidas exactas. Sin embargo existe una relativa estandarización debida a que la máquina que realiza los cortes (picadora) está graduada, la calidad del pan obtenido es aceptable y tiene un diámetro aproximado de (30 ± 2) cm y un espesor de aproximado de 4mm. El pan obtenido logra a cabalidad los requisitos exigidos para su comercialización sin embargo sería recomendable realizar inspecciones periódicas para calibrar la máquina.

D.- Proceso de manufactura:

El proceso de elaboración de pan árabe es mecánico - manual, ya que el operario traslada manualmente la materia prima hacia el área de producción, y mecánico, cuando las máquinas se encargan del mezclado, corte y aplanado. El proceso se puede automatizar, pero hay que tomar en cuenta que las operaciones manuales no son trabajosas y le dan al pan un mejor sabor. También se puede realizar una redistribución del espacio debido a que parte de la materia prima, se encuentra a gran distancia del área de producción.

E.- Materiales:

En el proceso se utilizan como materiales: el agua, la levadura, sal, propionato de calcio, azúcar y harina de trigo. Estos materiales no pueden ser sustituidos, ya que afectaría la calidad del pan, y por ende esto generaría pérdidas a la empresa.

F.- Manejo de materiales:

El manejo de materiales no es influyente en éste proceso, ya que la mayoría de los ingredientes o materiales utilizados son de fácil manejo manual aunque el traslado de algunos materiales (Harina), al área de producción es muy largo, ocasionando esto que el proceso dure más tiempo de lo preestablecido y provocando la fatiga del operario, además no se requiere de ningún dispositivo o máquina para trasladar de un sitio a otro tomando en cuenta que el área de trabajo es muy pequeña y se produciría congestión si hubiera algún instrumento de transporte.

G.- Preparación y herramental:

La operación de mezclado es la primera que se realiza en la elaboración del pan árabe, por lo tanto es necesario que se coloquen todos los ingredientes que se van a usar durante el proceso cerca de la máquina batidora, y una vez terminado el proceso las herramientas se dejan aseadas y listas para el inicio de la nueva jornada de trabajo.

Sin embargo es necesario reordenar y preparar el sitio de trabajo considerando la forma y la distribución de los mesones y equipos de trabajo.

H.- Distribución de la planta y equipo:

El recorrido excesivo dentro del proceso de elaboración del pan aunado con la disposición del poco espacio físico origina tropiezos y congestión en algunas zonas, por lo que se sugiere reubicar o reordenar la distribución del local, para así reducir los trayectos y manipulación de los materiales dentro del proceso.

I.- Condiciones de trabajo:

Se recomienda realizar un análisis de las variables ambientales, tomando en cuenta que: La temperatura en el área de trabajo es alta debido a la presencia del horno utilizado en la cocción del pan, el cual está encendido durante toda la jornada de trabajo a temperatura muy elevada, por lo que es necesario colocar extractores para la disminución del calor. Por otra parte el ruido que produce la batidora es inevitable, pero este no afecta a los operarios pues no es un sonido muy alto. El local carece de una adecuada limpieza en el área de elaboración del pan.

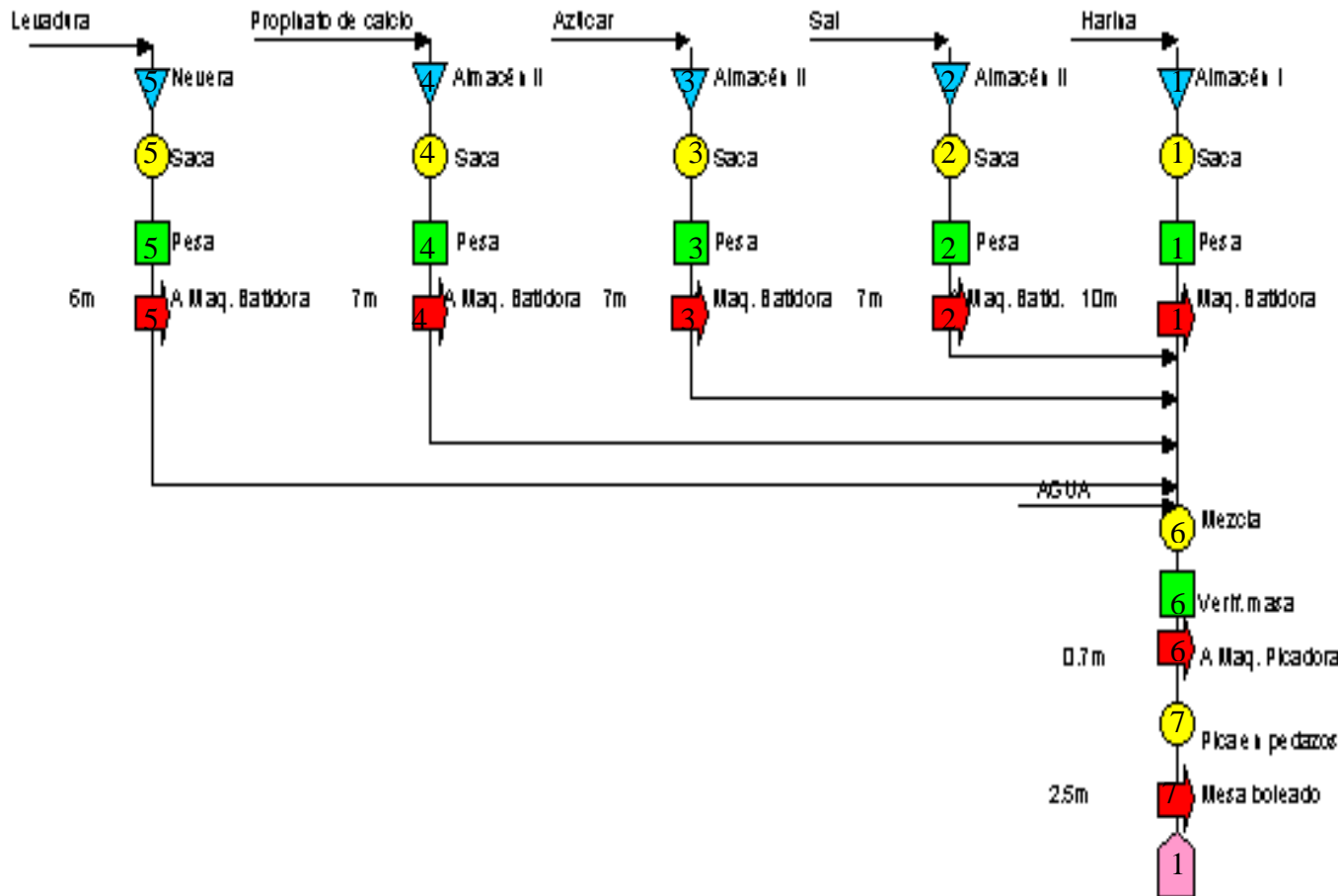
RESULTADOS

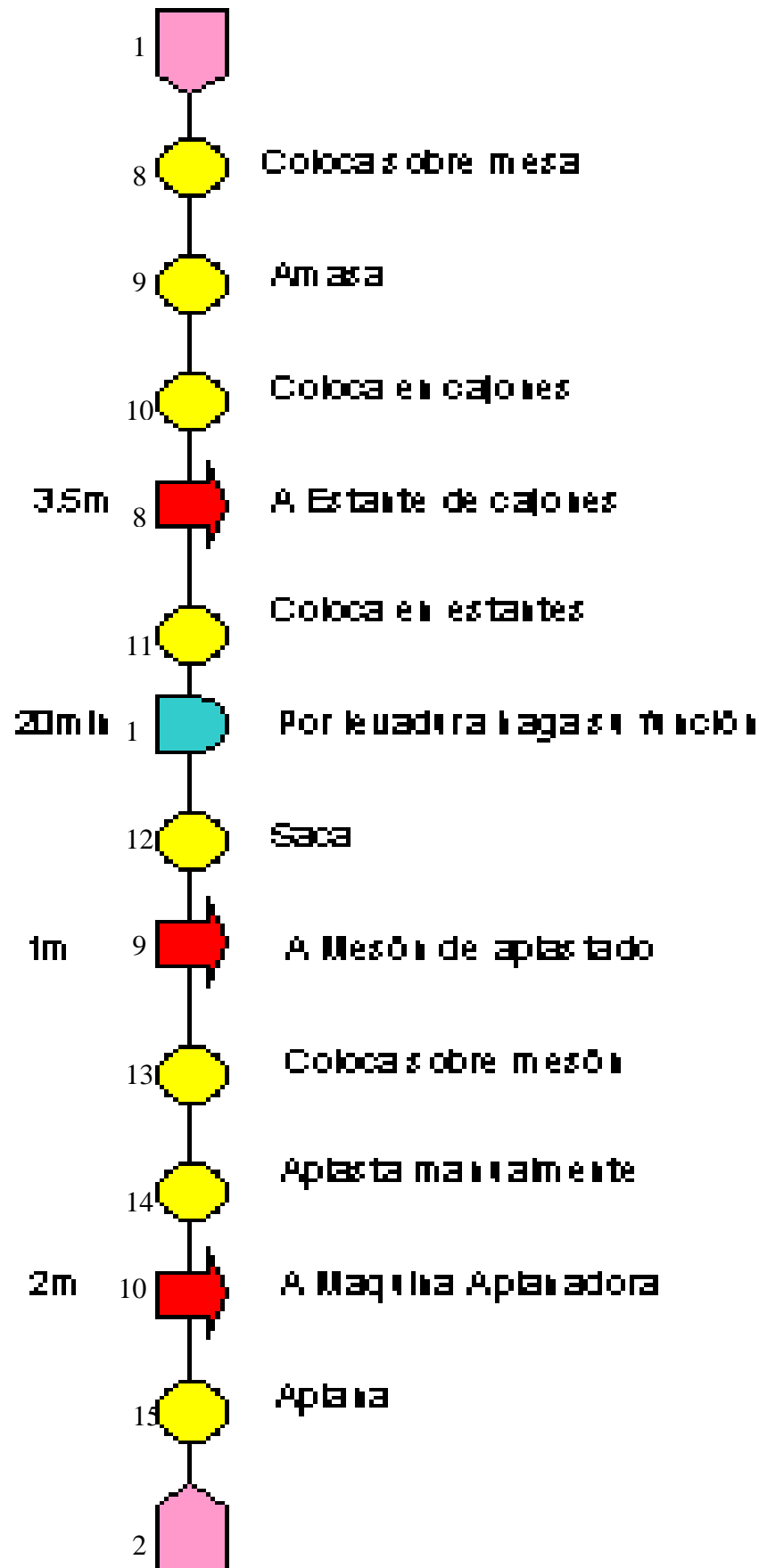
Descripción del nuevo método de trabajo

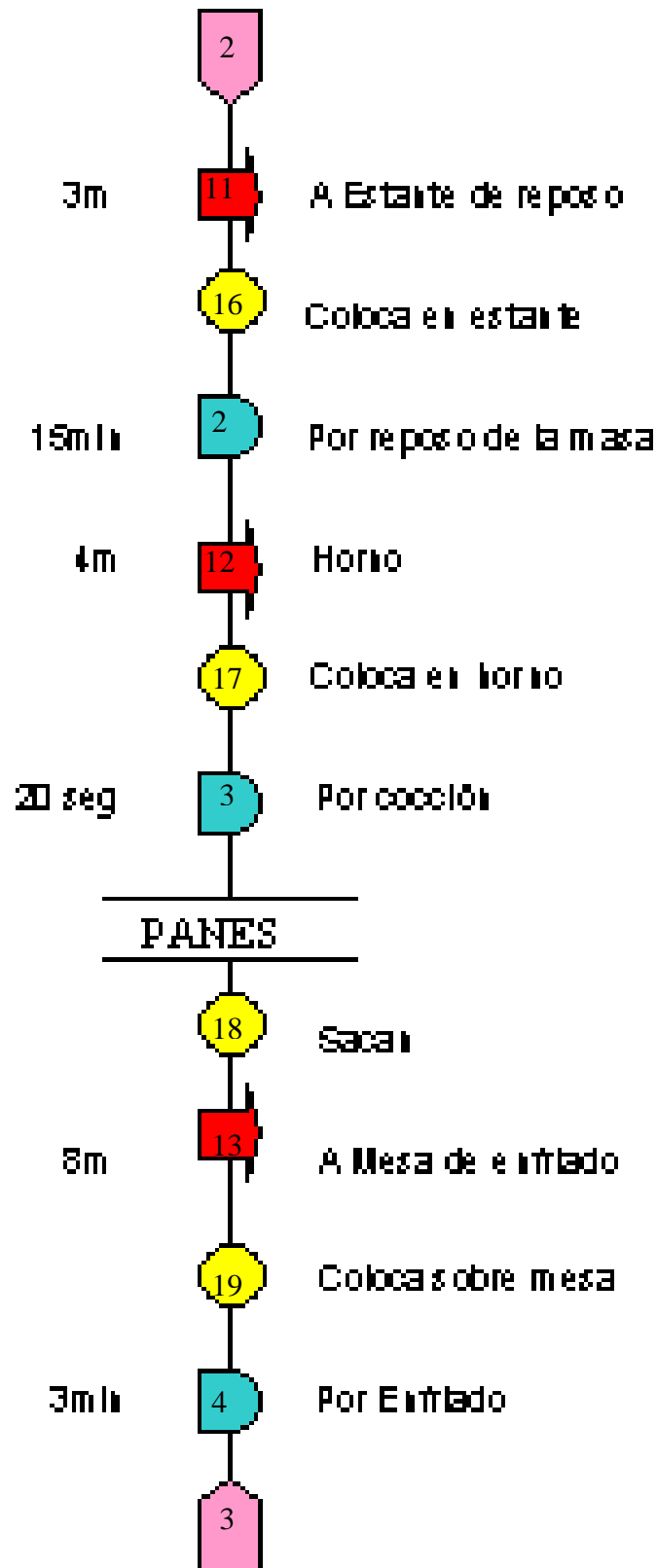
Se saca la harina de trigo del almacén I, se pesa y se traslada hasta la máquina batidora (10m). Se saca la sal del almacén II, se pesa y se traslada hasta la máquina batidora (7m). Se ejecutan las mismas operaciones tanto para el azúcar como para el propionato de calcio. Se saca la levadura que esta

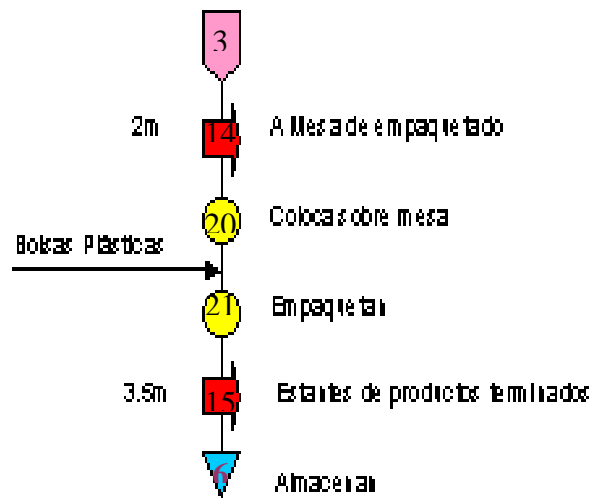
almacenada en la nevera, se pesa y se traslada hasta la maquina batidora (6m). Se mezclan todos los ingredientes hasta lograr una masa homogénea, luego se traslada la masa hasta la maquina picadora (0.7m), donde la masa es picada en pequeños pedazos de 196 grs. Se llevan las masas a la mesa de boleado (2.5m), se coloca sobre la mesa y se amasa hasta darle textura. Una vez amasadas las masas estas son colocadas en cajones de madera y llevados al estante de cajones (3.5m), se colocan en dicho estante y se espera 20 minutos para que la levadura haga su función. Se sacan las masas de los cajones y son llevadas al mesón de aplastado (1m), se colocan sobre el mesón y se aplastan manualmente. Posteriormente la masa es trasladada a la maquina aplanadora (2m), se aplana para así darle forma original del pan árabe. Se colocan las masas en tablas de madera y se trasladan hasta el estante de reposo (3m), se colocan sobre el estante y se espera por 15 minutos por reposo de la masa. Luego las masas son trasladadas al horno de cocción (4m), se colocan en el horno y se espera 20 segundos por cocción de las masas. Se sacan los panes del horno y se llevan a la mesa de enfriado (8m), se colocan sobre la mesa y se espera 3 minutos. Una vez ya los panes fríos se llevan a la mesa de empaquetados (2m), se colocan sobre la mesa y se empaqueta con bolsas plásticas; y por ultimo se trasladan los panes ya empaquetados a los estantes de productos terminados (3,5m) y se almacenan temporalmente.

DIAGRAMA DE PROCESO
PROCESO: FABRICACIÓN DE PANES ARABES
INICIO: HARINA EN ALMACEN I
FIN: ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE PANES
FECHA: 26/06/06
METODO: PROPUESTO
SEGUIMIENTO: OPERARIO



















RESUMEN

	_____	21
	_____	6
	_____	6
	_____	15 (67.2m)
	_____	4 (38min, 20 seg)

TOTAL 52 (67.2m 38min,20 seg)

RESUMEN ANTERIOR (MÉTODO ACTUAL)

	—	21
	—	6
	—	6
	—	15 (152.4m)
	—	4 (83min)

TOTAL 52 (152.1m 83min)

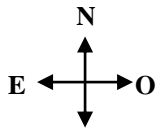
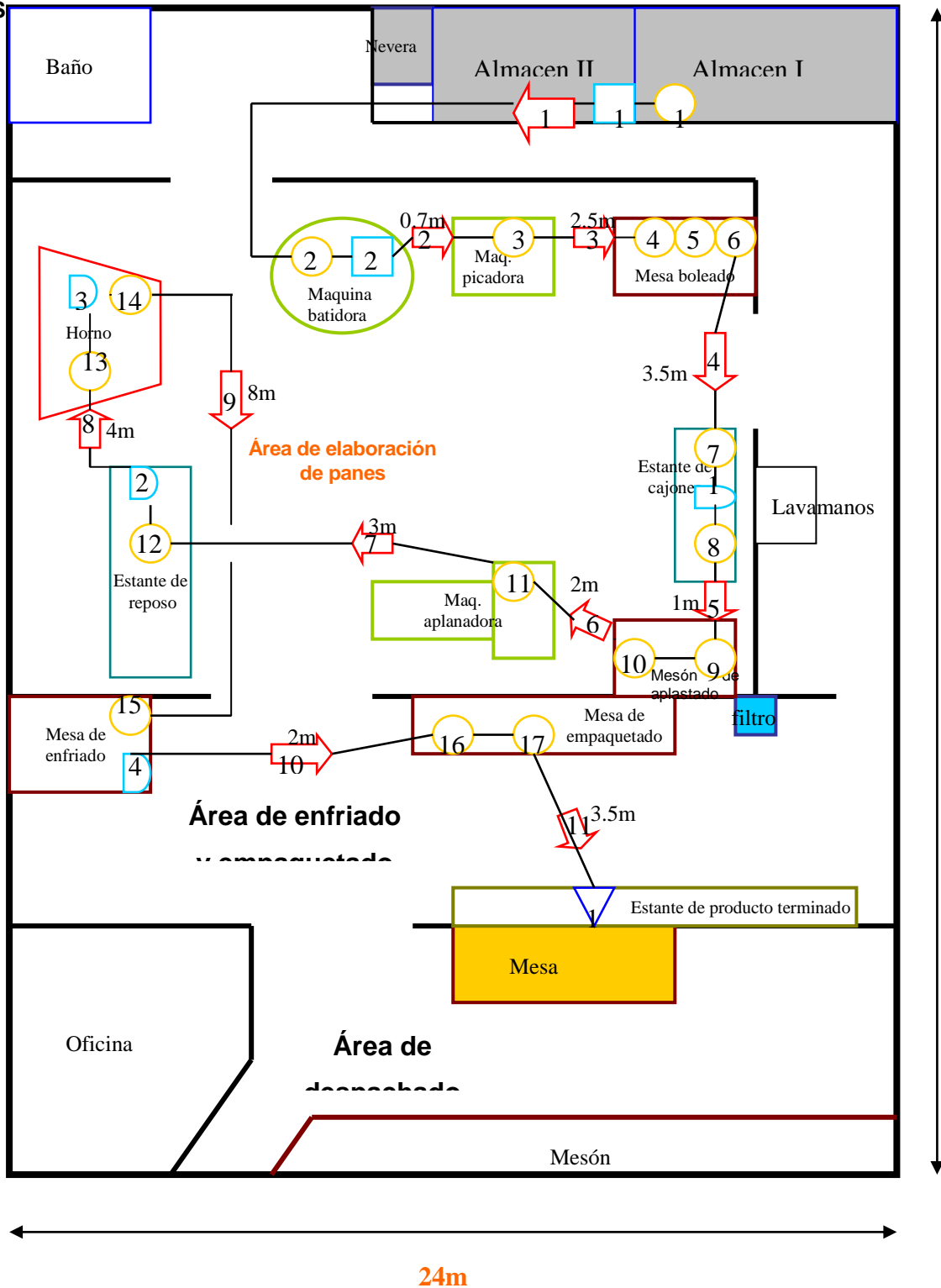


DIAGRAMA LAYOUT DE LA EMPRESA PANES BABA ALI, C.A.

Sin escala



ANÁLISIS GENERAL

Una vez analizado los aspectos relevantes de cada actividad específicamente, traslados, almacenamiento de material y distribución de los equipos en la planta, se logró desarrollar la mejora para la solución de las deficiencias del método actual.

En el método propuesto se plantea:

- + Redistribuir los equipos, logrando así una mayor productividad en el proceso ya que disminuyen los traslados y la fatiga del operario.
- + Reubicar el almacén de la levadura (nevera) el cual se encontraba a una gran distancia de la maquina batidora.
- + Anexar una nueva puerta, cerca de los almacenes de materia prima, la cual permitiría reducir los traslados, además la puerta original se tomaría como una salida de emergencia, ya que no se contaba con ésta.
- + Mejorar las condiciones de trabajo referido a la temperatura y ventilación.
- + La empresa debe realizar continuos mantenimientos preventivos y correctivos tanto del área como de los equipos logrando así el agrado tanto de los operarios como de los clientes.
- + Realizar inspecciones continuas a lo largo del proceso, ya que esto garantizaría la calidad del pan obtenido.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el estudio de tiempos, se elaboró un análisis del proceso de elaboración de panes árabes que realiza la empresa PANES BABA ALI, C.A., con el propósito de identificar los elementos que intervienen en el proceso.

El estudio de tiempo, se llevo a cabo con el propósito de estandarizar una de las operaciones que forma parte del proceso de fabricación, como es la del horneado. En la que se realizaron observaciones directas sobre el horno, midiendo con el cronómetro cada una de las suboperaciones que conforman la operación de horneado.

Para la elaboración de este estudio se tomó en cuenta la operación de horneado de la empresa PANES BABA ALI, C.A., obteniéndose las siguientes divisiones de las operaciones:

E-1. Operación del traslado de las masas al horno:

- Se toma la masa del estante.
- Se traslada hasta el horno.

E-2. Operación de Cocción de masas en el horno:

- Se toma la masa aplastada con una paleta y se coloca en el horno.
- Se espera por cocción.
- Se sacan los panes ya listos con la paleta.

E-3. Operación de traslado de los panes a la mesa de enfriado:

- Se llevan los panes con la misma paleta hasta la mesa de enfriado.
- Se colocan los panes sobre la mesa.

+ TAMAÑO DE LA MUESTRA

DEPTO.:		SECCIÓN:		ESTUDIO núm.:									
OPERACIÓN: HORNEADO		Etudio de Métodos núm.:		HOJA núm.:									
INSTALACIÓN/MAQUINA:		Núm.:		TERMINO: 3:00 PM									
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES				COMIENZO: 1:00 PM									
PRODUCTO/PIEZA: PANES ÁRABES		Núm.:		TIEMPO TRANSC.: 2 Hrs									
PLANO Núm.:		MATERIAL:		OPERARIO:									
CALIDAD:		CONDICIONES TRABAJO:		FICHA:									
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso				OBSERVADO POR: ESTUDIANTES									
				FECHA: 17/07/06									
				COMPROBADO:									
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	? T	T̄(s)
E-1 Traslado de la masas al horno	T	4"81	3"99	4"02	4"15	4"17	3"98	4"91	4"03	4"63	4"98	43"67	4"367
	L	4"82	3"100	4"02	4"15	4"17	3"99	4"91	4"03	4"63	4"98	43"67	4"367
E-2 Cocción de masas en horno	T	17"95	21"20	19"4	22"80	20"77	20"38	19"66	19"85	18"82	20"20	200"67	20"067
	L	22"76	25"19	23"06	26"95	24"94	24"36	24"57	23"88	23"45	25"18	244"34	24"434
E-3 Traslado de panes a mesa de enfriado	T	6"98	7"01	6"53	6"55	6"71	7"15	6"99	6"71	6"22	6"15	67"	6"7
	L	29"74	32"2	29"59	33"50	31"65	31"51	31"56	30"59	29"67	31"33	311"34	31"134
TOTALES											311,3	31,134	

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA:

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S = 7,0823 \text{ seg}$$

$$S = 0.1180 \text{ min}$$

DETERMINACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO:

Para una muestra de $n = 10$, el nivel de confianza seleccionado en el estudio es $NC = 95\%$ y $S = 5\%$:

CÁLCULO DEL TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO (TPS):

$$TPS = \frac{\sum Ti}{n} = \frac{311,34}{10} = 31,134 \text{ seg.}$$

$$TPS = 0,5189 \text{ min.}$$

CÁLCULO DEL INTERVALO DE CONFIANZA:

$$I = LCM = TPS \pm \frac{T_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Si } T_c = t(\alpha, n - 1)$$

Donde:

$$n - 1 = \text{grados de libertad}$$

$$n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$\alpha = 1 - NC$$

$$\alpha = 1 - 0,95$$

$$\alpha = \mathbf{0,05}$$

Buscando por tabla $n-1 = 9$ y $\alpha = 0,05$ el $T_c = 1.833$ (Ver apéndice 7)

Ahora se procede a determinar el intervalo de confianza:

$$I = LCM = 0,5189 \pm \frac{1,833 \times 0,1180}{\sqrt{10}}$$

$$\mathbf{LCS = 0,5872 \text{ min. y LCI = 0,4505 min.}}$$

Para este estudio se toma el límite de control superior para los cálculos posteriores, de modo que se garantice que las muestras satisfagan el coeficiente de confianza (α).

CÁLCULO DEL INTERVALO DE LA MUESTRA:

$$I_m = \frac{2 \times T_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 \times 1,833 \times 0,1180}{\sqrt{10}}$$

$$\mathbf{I_m = 0,1367 \text{ min.}}$$

CRITERIO DE DECISIÓN:

$$\text{Si } \begin{cases} I_m \leq I \text{ acepta} \\ I_m > I \text{ rechaza} \end{cases}$$

$$0,1367 < 0,5872 \Rightarrow I_m < I$$

Como $I_m < I$ se acepta el tamaño de la muestra, por lo que es innecesario realizar nuevas lecturas.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

CÁLCULO DEL FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL OPERARIO:

Por medio del “Sistema Westinghouse” se obtuvieron los siguientes datos:

Habilidad: Excelente B2 = + 0,08

Se da esta calificación al operario debido a la destreza y buen ritmo que el mismo tiene para realizar la actividad.

Esfuerzo: Excelente B2= + 0,08

Debido a que la actividad posee un alto grado de exigencia física para el operario.

Condiciones de trabajo: Aceptables E = - 0,03

Se evalúa de esta forma ya que el área de trabajo presenta temperaturas elevadas y falta de limpieza, las cuales afectan al operario.

Consistencia: Buena C = + 0,01

Ya que el operario trabaja por ciclos, y el mismo depende del tiempo que tarda el horno en la cocción de los panes.

En resumen:

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B2	Excelente	+ 0,08
ESFUERZO	B2	Excelente	+ 0,08
CONDICIONES	E	Aceptable	- 0,03
CONSISTENCIA	C	Buena	+ 0,01
TOTALES (C):			+ 0,14

La calificación es igual a:

$$Cv = 1 \pm C$$

$$Cv = 1 + 0,14$$

$$Cv = 1,14$$

Lo que quiere decir que el operario presenta un 14% por encima del promedio.

CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL:

Para calcular el tiempo normal se aplicó la siguiente ecuación:

$$TN = TPS \times Cv$$

$$TN = 0,5189 \times 1,14$$

$$TN = 0,5915 \text{ min}$$

CÁLCULO DE LA JORNADA DE TRABAJO (JT):

El horario de trabajo en la empresa PANES BABA ALI, C.A., es de 6:00 am a 2:30 pm lo que quiere decir, que la jornada de trabajo es de 8.5 horas al día y es una jornada de tipo continua.

CÁLCULO DE TOLERANCIAS POR FATIGA:

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determinó el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado 240.

Describiendo estos factores tenemos:

Condiciones de trabajo:

Temperatura: Grado 4, es un ambiente que carece de circulación normal de aire, y se encuentra dentro del rango de temperatura $\geq 32^{\circ}\text{C}$.

Condiciones Ambientales: Grado 3, es un ambiente cerrado y pequeño sin movimiento de aire.

Humedad: Grado 3, alta humedad, sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida.

Nivel de Ruido: Grado 2, ambientes demasiados tranquilos.

Iluminación: Grado 1, luces sin resplandor. Iluminación fluorescente.

Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

Duración del trabajo: Grado 2, operación que puede completarse en 15 minutos o menos.

Repetición del Ciclo: Grado 2, la tarea es regular aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.


Esfuerzo Físico: Grado 1, esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 2,5 kg.

Esfuerzo Mental o Visual: Grado 3, atención mental y visual continúa debido a razones de calidad o de seguridad.

Posición de Trabajo:

Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo: Grado 2, realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se sienta sólo en pausas programadas para descansar.

Con el puntaje obtenido de 240 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga ([Ver apéndice 8](#)), en la clase C3, entre los rangos de 234 a 240, porcentaje de concesión de 13% y una jornada de trabajo de 510 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 59.

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	
		VIGENCIA:	
		FECHA:	25/07/06

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA: <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA
ÁREA: Horneado	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR: Estudiantes
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR: Iván Turmero
PROCESO: Elab. Panes árabes.	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

FACTOR DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE, MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS	<u>240</u>			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	<u>13%</u>			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)	<u>59</u>			
TIEMPO PERSONAL	_____			
DEMORAS INEVITABLES	_____			
TOTAL CONCESIONES	_____			
CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR:				
NOTA: RELLENE EL CUADRO <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

ANÁLISIS DE TOLERANCIAS:

Almuerzo: Puesto que la jornada de trabajo es continua, el almuerzo es de 30min.

Merienda: En la empresa no existen concesiones por motivo de merienda.

Tiempo de Preparación Inicial: 20 minutos, en este tiempo se trasladan los materiales hasta la maquina batidora, y se preparan las maquinas picadora, aplanadora.

Tiempo de Preparación Final: 20 minutos, durante este tiempo se limpian las maquinas, se ordena y limpia el área de trabajo.

Fatiga: La fatiga en el operario es constante, debido a que en la empresa este trabaja en cualquiera de los procesos de producción y por lo tanto su tiempo de descanso es mínimo.

Necesidades Personales: La empresa tiene establecido un tiempo de 20 minutos por concepto de necesidades personales.

DETERMINACIÓN DE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO:

Para el cálculo de la JET, se aplica lo siguiente:

JET: Jornada de Trabajo - Σ Tolerancias fijas

JET: 510 – (30 + 20 + 20)

JET: 440 min.

Ahora se procede a normalizar las tolerancias (variables), para ello se debe tener en cuenta los 59 minutos de tolerancia por fatiga y los 20 minutos por necesidades personales:

$$\begin{array}{l} \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP}) \longrightarrow (\text{Fatiga} + \text{NP}) \\ \text{TN} \longrightarrow X \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 440 - (20 + 59) \longrightarrow (20 + 59) \\ 0,5915 \longrightarrow X \end{array}$$

$$\mathbf{X = 0,1294 \text{ min.}}$$

Por ultimo el tiempo estándar de la operación de horneado viene dado por la ecuación:

$$\text{TE: TN} + \Sigma \text{ Tolerancias}$$

$$\text{TE: } 0,5915 + 0,1294$$

$$\mathbf{\text{TE: } 0,7209 \text{ min.}}$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de haber realizado el estudio de tiempo en el proceso de elaboración de panes árabes de la empresa PANES BABA ALI, C.A., específicamente de la operación del horneado se obtuvieron los siguientes resultados:

+ A través de las medidas de tiempo tomada en el área de elaboración de panes se determino que el tiempo promedio estándar (TPS) es de 0,5189 min.

+ El tiempo normal en que el operario realiza la actividad de horneado de panes es de 0,5915min y este valor representa el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice la actividad.

+ Se asignaron tolerancias por concepto de fatiga y necesidades personales haciendo uso del método sistemático, dando como resultado tolerancias variables de 0,1294 min.

+ Por último se determinó para la operación de horneado el tiempo estándar cuyo valor obtenido fue de 0,7209 min.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de la técnica del Estudio de métodos se pudo detallar las ventajas y deficiencias que se presentan en el área de elaboración de panes árabes de la empresa PANES BABA ALI, C.A., por lo tanto se concluye lo siguiente:

1. A través de los diagramas de proceso y flujo o recorrido se registro de manera clara y precisa toda la información de los tiempos y distancias recorridas en el proceso.
2. Se evidencio la inadecuada distribución del espacio físico, lo cual tiene impacto sobre el operario, material y proceso, ya que genera congestionamiento entre los operarios, por lo que es necesario reubicar los equipos para lograr un mejor aprovechamiento del área de trabajo.
3. El ambiente de trabajo no es el más adecuado, ya que éste presenta poca ventilación y elevadas temperaturas.
4. En el método actual de fabricación de pan, se realizan las actividades de: mezclado, picado, boleado, aplanado, enfriado, horneado y empaquetado. Estas operaciones al ser realizadas presentan fallas que se traducen en tiempo y exceso de movimientos y recorridos por parte de los operarios y de los materiales en cuanto a la fabricación del mismo.
5. La falta de inspecciones a lo largo del proceso, lo cual incide en el pan haciendo que no se logre su máxima calidad, el cual puede ser mejor en cuanto a sabor, forma y consistencia.
6. La falta de orden e higiene en el área, lo que incide en la calidad y tiempo de ciclo del proceso, debido a esto es necesario preparar el lugar de trabajo antes del inicio de cada actividad.
7. El trabajo del operario se caracteriza por no requerir de gran esfuerzo físico, mientras que por concepto de esfuerzo mental o visual si requiere de atención continua y constante, por otra parte, el trabajo se ejecuta en forma parada combinada con el caminar.

8. El operario que se encuentra encargado del horno, está sometido a fatiga y a la monotonía tanto por las actividades como por la elevadas temperaturas a las cuales está sometido.
9. El operario recibe tolerancias calculadas por concepto de fatigas y necesidades personales que posteriormente se pudieron normalizar dentro del tiempo normal en que se realiza la actividad. La fatiga concedida es considerable, debido a las condiciones del ambiente donde se ejecuta el trabajo y las características del mismo.
10. Se cálculo el tiempo estándar, resultando éste ser bastante aceptable para la ejecución de esta tarea, tomando en cuenta todos los factores que causan fatiga.

RECOMENDACIONES

Una vez aplicado el Estudio de Métodos se pueden plantear las siguientes recomendaciones:

1. Mejorar la distribución de la planta, de manera que se pueda aprovechar todo el espacio físico que ésta posee.
2. Reorganizar el área de trabajo, ubicando las maquinarias y equipos de manera consecutiva, en correspondencia con la sucesión de las actividades que se van a ejecutar.
3. Ubicar los almacenes de materia prima en sitios más cercanos al área de elaboración de panes, de tal forma que los traslados hasta la máquina batidora no sea tan extensos.
4. Se debe establecer un patrón de tiempo (tiempo estándar) para ejecutar las diversas actividades que se realizan en la empresa, ya que con ello se puede garantizar el cumplimiento de los compromisos asumidos con los clientes y a la vez se puede maximizar la producción.
5. Realizar un estudio para mejorar las condiciones ambientales del área de trabajo, ya que no se cuenta con la ventilación y temperatura adecuada, lo que contribuye a disminuir la capacidad del trabajador durante la jornada laboral.
6. Mejorar las condiciones de la empresa con el fin de brindar un mejor ambiente de tal manera que el trabajo de todos los operarios sea más agradable.
7. Mantener limpia y ordenada el área de elaboración de panes, para evitar la pérdida de tiempo y elevar el nivel de seguridad para el operario.

8. Colocar extractores en los lugares que se crea convenientes dentro del área de trabajo.
9. Realizar jornadas de mantenimiento a los equipos involucrados en el proceso.
10. Evaluar la posibilidad de anexar una puerta cercana a los almacenes de materia prima, para así reducir los traslados, y la puerta anterior por donde entraba la materia prima se utilizaría como salida de emergencia.
11. Señalizar de forma clara el nombre y los datos de la empresa en su fachada.

BIBLIOGRAFÍA

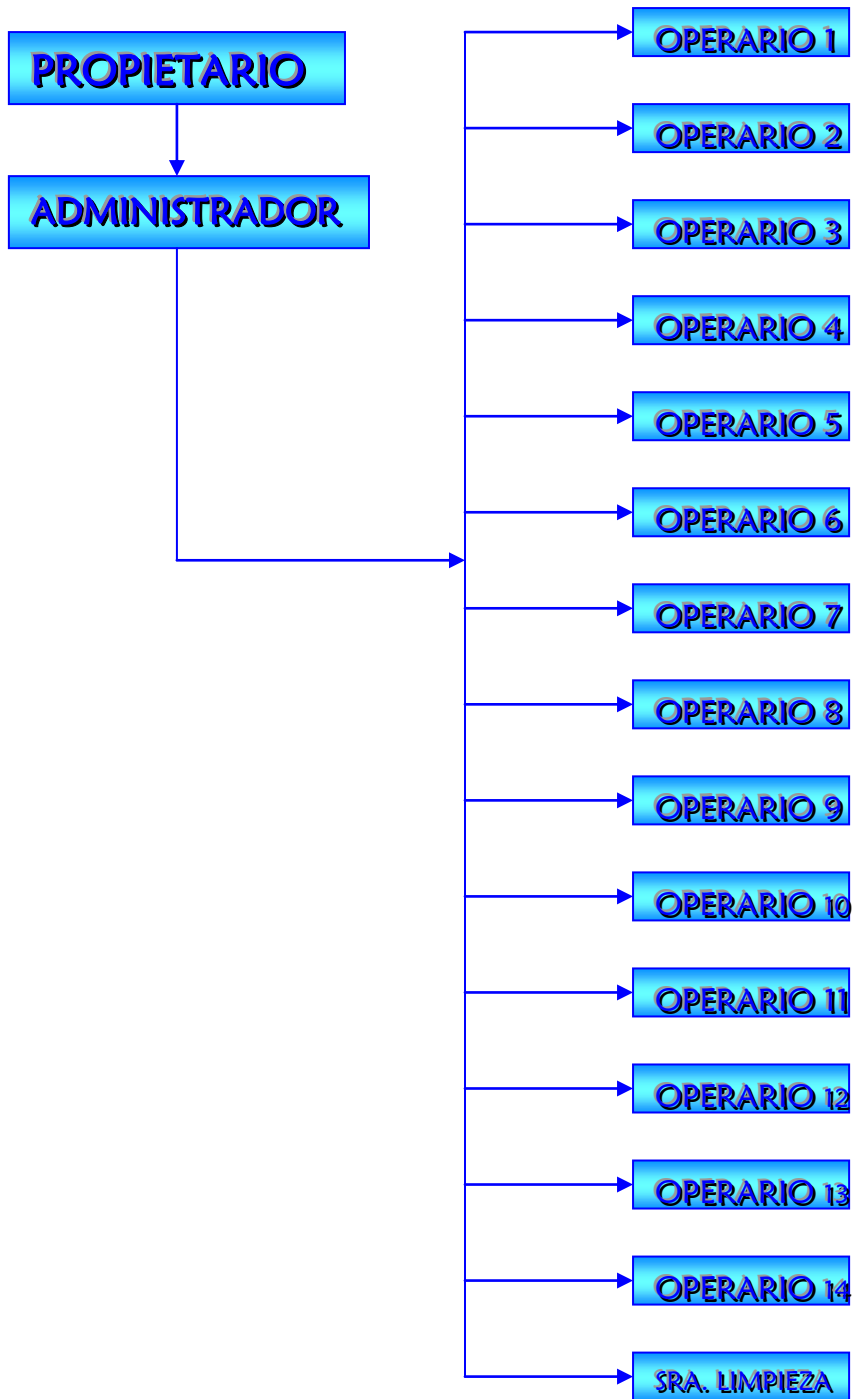
+ **Gestiopolis.** (Documento en línea). Disponible en:
<http://www.gestiopolis.com>.

+ **Hodson, W.** Manual del Ingeniero Industrial. 5^{ta} Edición. Editorial Mc Graw Hill.

+ **Niebel, Benjamín.** Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 10^a Edición. Editorial Alfaomega.

APÉNDICES

APÈNDICE 1. Estructura organizativa



APÉNDICE 2. Etapas para el estudio de métodos

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar.
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
EXAMINAR	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, quien la ejecuta y los medios empleados.
ESTABLECER	El método más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando diferentes técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo estándar.
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado.
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

APÉNDICE 3. Tabla destreza o habilidad (Sistema Westinghouse)

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

APÉNDICE 4. Tabla esfuerzo o empeño (Sistema Westinghouse)

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

APÉNDICE 5. Tabla condiciones (Sistema Westinghouse)

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

APÉNDICE 6. Tabla consistencia (Sistema Westinghouse)

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

APÉNDICE 7. Tabla de distribución t de student.

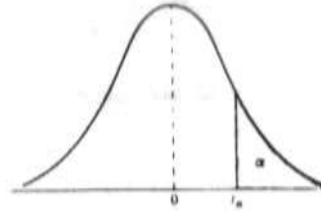


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

v	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

APÉNDICE 8. Tabla de concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA	MINUTOS CONCEDIDOS=	$\frac{\text{CONCESIÓN\% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	...Y MÁS	30	118	111	104	97

ANEXOS

ANEXO 1. Masas picadas



ANEXO 2. Masas aplanadas colocadas sobre tablas de madera



ANEXO 3. Panes dentro del horno

AN
EX
O
4.
Pa
ne
s
ya
sa
ca
do



ANEXO 4. Panes fuera del horno



ANEXO 5. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.).



ANEXO 6. Cronómetro decimal de minutos de doble acción.



ANEXO 7. Cronómetro decimal de hora.



ANEXO 8. Tablero con tres cronómetros para estudio de tiempos.



ANEXO 9. Cronómetro electrónico auxiliado por computadora.

