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

APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS: PANADERÍA LA EXCELENCIA

INTEGRANTES:

- HERNÁNDEZ, Layne
- GONZÁLEZ, Miguel
- GUEVARA, Rosa

PROFESOR:
ING. IVÁN TURMERO MSc

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2006

INTRODUCCIÓN

Para conocer los orígenes del pan debemos remontarnos a un pasado remoto, el descubrimiento fue casual, nos situamos en la Época Neolítica, un antepasado del hombre conoce ya las semillas y cereales, y sabe que una vez triturados y mezclados con agua, dan lugar a una papilla. Este hombre olvida la papilla en una especie de olla, al volver encuentra una torta granulada, seca y aplastada, el primer pan acaba de tomar forma. Desde ese momento, el pan ha estado unido a la evolución del hombre, ha estado presente en conquistas, revoluciones, civilizaciones, descubrimientos, es decir formando parte de la cultura universal del hombre.

Desde ese rudimentario primer pan, fruto del azar del hombre, hasta nuestros días, donde la oferta de panes es muy extensa tenemos más de 315 variedades de pan, el consumo de este alimento ha pasado por distintas etapas y civilizaciones.

En su producción sólo se necesitan materiales básicos tradicionales, como son el agua, la leche, la harina, levadura entre otros; lo cual ayuda a su elaboración y facilita su uso, la que deberá contar con el apoyo técnico necesario.

La calidad de los panes obedece de cada etapa del proceso de fabricación, esencialmente de la metódica selección de los ingredientes, una perfecta producción en lo referente al mezclado, y de un correcto formado y horneado.

El objetivo fundamental que persigue la distribución en planta es localizar una organización de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo las más segura y satisfactorias para los empleados, disminución en los retrasos de la producción, ahorro de área ocupada, reducción del material en proceso y acortamiento del tiempo de elaboración. Con la optimización de la distribución de la planta se puede lograr

una mejor utilización de las maquinas y equipos, un mejor apremio al trabajador, reducir el manejo del material, proporcionar un uso más efectivo de la mano de obra. La distribución en planta y el manejo de materiales se relacionan directamente, ya que un breve diseño de la distribución reduce al mínimo la distancia de traslados de materia prima.

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto, consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. El manejo de materiales debe considerar un espacio para el almacenamiento. Desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben de eliminar los entornos de peligro para el trabajador a través de un buen manejo de materiales, la seguridad del empleado debe de ser lo mas primordial para la empresa ya que ellos deben de apreciar un ambiente laboral y profesional tranquilo, seguro y confiable, el cual este libre de todo peligro.

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

La realización de este trabajo permite estandarizar los tiempos de las siguientes operaciones: mezclado, amasado, sobado, picado, formado y horneado debido a que éstas son las actividades más importantes que conforman el proceso de elaboración de pan francés en La Excelencia, Delic.

Pand. Y Past, C.A, y este estudio de tiempos surge ante la necesidad de determinar qué tiempo invierte un trabajador en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, cuenta con un espacio total de 322.51 m^2, la cual se encuentra distribuida en dos áreas principales: área de producción, donde se realizan los diversos procesos de elaboración tanto de los panes (salados y dulces) como de los pasteles y área de venta.

Cada área tiene un número determinado de operario para la elaboración de las actividades requeridas.

Las dificultades más frecuentes que afecta a la producción son la mala distribución del espacio físico y la colocación errónea de los materiales (huevos, manteca, esencias, sal, azúcar, leche, levadura y agua). Es pertinente realizar un análisis profundo de los costos de operación, fijos y variables para determinar si es necesario implementar nuevas tecnología para el incremento de la producción; haciendo énfasis en la distribución del espacio de trabajo y los manejos de materiales.

Estos inconvenientes ocurren en el área de producción de la microempresa, indicando que es necesario realizar una redistribución del espacio y mejorar el manejo de los materiales.

Estos indicadores traen como consecuencia la reducción de la producción y pérdidas en las ventas; y aumentos de los costos operativos.

La aplicación del Estudio de Tiempo Estándar, permitirá determinar la cantidad de tiempo requerido para que un operario de tipo medio, trabajando a un ritmo normal lleve a cabo las operaciones propias de la elaboración del pan francés (mezclado, amasado, sobado, picado, formado, horneado). **(Ver anexo 1).**

Esta investigación es de gran relevancia ya que permitirá analizar cada aspecto de trabajo y la relación del mismo con el tiempo requerido para desarrollar las operaciones de la elaboración del pan francés: mezclado, amasado, sobado, picado, formado y horneado, mejorar la eficacia de las máquinas y de los operarios; conjuntamente facilitará crear una buena distribución de la planta, determinar las capacidades de los operarios, entre otras.

JUSTIFICACIÓN

Esta investigación es importante, porque pretende buscar solución a los distintos problemas que se están presentando en el área de producción, tales como la falta de espacio físico para el almacenamiento de la materia prima y la inapropiada distribución de los materiales y equipos.

Para efectos de este estudio, se tomará las actividades ejecutadas para la elaboración del pan francés, ya que es el producto de mayor demanda por el mercado de consumidores. Partiendo que todos los inconvenientes que se pueden presentar en el proceso, se recurrirá al uso de las que aprobarán la evaluación crítica de todas las actividades relacionadas con el mismo, a fin de plantear las viables soluciones y obtener una mayor y mejor productividad.

LIMITACIONES

Las limitaciones que se tienen para la elaboración de este proyecto son las siguientes:

- La empresa no posee suficiente material documental, sobre el control de la producción.

- Se cuenta con poco tiempo libre para la realización de las visitas técnicas a la microempresa y para la elaboración del trabajo.
- Al momento de las observaciones hubo ciertas dificultades originadas por el aglomeramiento en el área de producción.

OBJETIVOS

General:

Describir la situación actual de La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, así como el proceso productivo de la fabricación de panes tipo francés de, con la finalidad de estudiar y plantear un modelo de distribución y utilización adecuada del espacio físico para el almacenamiento del producto, a través de las técnicas de gráficos y diagramas.

Específicos:

- Explicar los elementos que intervienen en el proceso de elaboración y producción del pan francés.
- Recopilar toda la información necesaria acerca de los hechos y entornos al proceso de elaboración del pan francés.
- Realizar la distribución del área de trabajo reflejando el diagrama de flujo y recorrido realizando el seguimiento al material como factor primordial y determinante al momento de la elaboración del pan francés.
- Reubicar los almacenes de materia prima, de tal manera que sea la más rentable.
- Plantear el proceso de reubicación.

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

- Motivar el uso de los Implementos de Seguridad e Higiene necesarios que permitan eliminar las Condiciones de Trabajo pocos seguras y antihigiénicas.

- Calcular el tamaño de la muestra.

- Fijar, a través del cronometraje, los tiempos promedios seleccionados.

- Definir la calificación de velocidad y efectividad del operario para ajustarlos al tiempo requerido en la realización de las actividades a un ritmo normal, logrando así eficiencia en el trabajo.

- Evaluar las formas cualitativas y cuantitativas de los factores de fatiga que afectan el rendimiento laboral del operario.

- Determinar el tiempo estándar de las operaciones de mezclado, amasado, sobado, picado, formado y horneado, en el proceso de elaboración de pan francés.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

UBICACIÓN

La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, es una microempresa ubicada en la UD – 291 Unare I urbanización Yururani Av. Guarapiche Manzana 08 Parcela 16 Puerto Ordaz. (Ver anexo 1)

CARACTERÍSTICAS

La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A. cuenta con un espacio total de 322.51 m^2, la cual se encuentra distribuida en dos áreas principales: área de producción, donde se realizan los diversos procesos de elaboración tanto de los panes (salados y dulces) como de los pasteles y área de venta.

Cada área tiene un número determinado de operario para la elaboración de las actividades requeridas.

Esta microempresa cuentas con diversas maquinarias y equipos para su funcionamiento, tales como:

1 Amasadora.
3 Mesa.
1 Sobadora.
1 Molino de pan.
1 Formadora de pan.
1 Picadora.
1000 Bandeja.
14 Estante metálico.

2 Horno (Rotativo y Eléctrico).

1 Cava de enfriamiento.

1 Cava cuarto.

3 Balanza digital.

8 Mostradores.

2 Cajas registradoras.

1 Rebanadora (charcutería).

1 Rebanadora de pan.

1 Maquina de café.

2 Stam de dulces.

8 Nevera (7 en área de ventas y 1 en área de producción).

2 Molino de queso.

1 Empaquetadora.

MATERIA PRIMA

- Harina.
- Agua.
- Sal.
- Leche.
- Levadura.
- Manteca.
- Esencia de vainilla.
- Esencia de mantequilla.
- Huevos.

Para que los Panes puedan ser catalogados deben cumplir con los requerimientos que exigen las Normas FEVIPAN. Estas normas muestran especificaciones con relación a:

- Las dimensiones de los distintos tipos pan.

- El tiempo y temperatura de horneado de cada producto elaborado.
- Cantidad de ingredientes requeridos para la elaboración de la masa de cada producto.

El departamento de Administración, es donde se realiza la venta y compra del material y el mismo es atendido por el dueño o propietario, gerente general, gerente de producción, en caso que no este el propietario queda en el cargo el gerente general que es el encargado de la panadería además de conocer todo el proceso productivo como tal.

PROCESO PRODUCTIVO

Con el arribo de la materia prima a la microempresa, esta se verifica para certificar que cumpla con los requerimientos de calidad ya que de esto dependerá la satisfacción del cliente, para luego ser tratada entre los diferentes procesos internos de la misma.

El **primer proceso** es el de elaboración de la masa, el cual esta compuesto por la materia prima anteriormente especificada. (Ver anexo 2)

El **segundo proceso** que es de la producción de panes el cual comienza, una vez obtenida la masa se da el inicio a la formación del pan pasándola por las distintas maquinas y herramientas, para luego ser colocados en las bandejas. (Ver anexo 3)

El tercer proceso que es el de horneado en donde se coloca el pan aproximadamente a 230 º c o 240 º c (dependiendo del tipo de pan el tiempo y la temperatura). (Ver anexo 4)

Materiales y equipos utilizados

- Amasadora:

  Descripción:

  Hp: 3.6 ; Fases 3

  Voltaje 220 ; Amp 7.

  Área necesaria: $4m^2$.

  Capacidad: 2 sacos de harina.

  Operarios: 1 persona.

  (Ver anexo 5)

- Mesas:

  Descripción:

  Área necesaria: $(3.10 \times 1.22)m^2$ (Mesa Principal).

  $(1 \times 2.1)\ m^2$ (Mesa secundaria).

  $(1 \times 2.1)\ m^2$ (Mesa secundaria).

  (Ver anexo 6)

- Sobadora:

  Descripción:

  Hp: 4.8 ; Fases 3.

  Voltaje 220 ; Amp 14.

  Capacidad: 50 kg de masa.

  Área necesaria: $(1.16 \times 0.70)\ m^2$.

  Operarios: 1 persona.

  (Ver anexo 7)

- Molino de pan:

Descripción:

Hp: 0.75 ; Fase 1

Voltaje 110 ; Amp 3.

Capacidad: 20 Kg.

Operarios: 1 persona.

(Ver anexo 8)

- Formadora de pan:

Descripción:

Hp 1 ; Fases 3

Voltaje 220 ; Amp 3.3

Área necesaria: (1.47 x 0.75)m^2 .

Operarios: 1 persona

(Ver anexo 9)

- Picadora:

Descripción:

Capacidad: 3 Kg de masa.

Área necesaria: (0.50 x 0.54) m^2.

(Ver anexo 10)

- Bandejas:

Descripción:

Capacidad: 36 panes tipo francés (depende del tipo de pan).

Área necesaria: (0.65 x 0.45) m^2.

(Ver anexo 11)

- Estantes metálicos:

  Descripción:

  Medidas: 0.75m x 0.72m x 1.92m.

  Capacidad: 44 bandejas.

  (Ver anexo 12)

- Horno rotativo:

  Descripción:

  Temperatura max 400 º c

  Área necesaria: (1.97 x 2.96) m^2.

  Capacidad: 1 estante metálico.

  (Ver anexo 13)

- Horno eléctrico:

  Descripción:

  400 º c.

  Área necesaria: (2.1 x 2.7) m^2

  Capacidad: 18 Bandejas.

  (Ver anexo 14)

- Mostradores

  Descripción:

  Área ocupada: (0.8 x 5.88) m^2

  (3.17 x 0.8) m^2

  (Ver anexo 15)

- Maquina de café:

Descripción:

50/60 Hz.

Potencia: 4800 w.

Presión: 165 Kp.

Temperatura 129 º c.

- Balanzas digitales:

Descripción:

Peso 1: capacidad 15 kg.

Peso 2: capacidad 10 kg.

Peso 3: capacidad 10 kg.

- Molinos de queso:

Descripción:

Molino 1: área (0.18 x 0.30) m^2.

Molino 2: área (0.20 x 0.30) m^2.

Operarios: 1 persona

- Empaquetadora:

Descripción:

Área necesaria: (0.52 x 0.65) m^2.

Operarios: 1 persona.

- Rebanadoras:

Descripción:

Charcutería: Área (0.56 x 0.5) m^2.

De pan: Área (0.66 x 0.99) m^2.

Operarios: 1 persona.

(Ver anexo 16)

- Cava cuarto:

Descripción:

Área: 48 m^2.

Temperatura; 6 º c.

(Ver anexo 17)

- Batidora:

Descripción:

Área: (0.87 x 0.60) m^2.

Capacidad: 10 Kg de material.

(Ver anexo 18)

- Nevera del área de producción:

Descripción:

Área: (0.90 x 2.50) m^2.

Temperatura: 2 º c.

(Ver anexo 19)

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A. Fue fundada en el año 1998, con el fin de producir, comercializar y distribuir productos de consumo al mayor y al detal de panadería y pastelería, para todo público en general de la ciudad de Puerto Ordaz.

El propietario es el señor Sami Naim, la microempresa cuenta actualmente con 8 obreros expertos y capacitados en el área de producción, 13 personas en el área de servicios, 1 administrador, 1 gerente de producción y 1 gerente general.

Esta empresa se dedica a la producción de panes, pasteles, dulces y otros productos comerciales, así como también de encargos especiales como son la producción de panes para otras empresas como Rancho Grill.

Con el pasar de los años han ido optimizando los productos y poco a poco se han ido especializando las mejoras para la producción de los productos comerciales, logrando conocimientos y mejoras en su producción y distribución para consolidarse como el rubro más importante de la empresa.

Actualmente es una de las microempresa líderes en su especialidad, este reconocimiento se debe a la experiencia y compromiso que asume esta empresa al momento de elaborar y distribuir el producto al cliente.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

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.

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.

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:

- Propósito de la operación
- Diseño de la parte o pieza
- Tolerancias y especificaciones
- Materiales
- Proceso de fabricación
- Preparación y herramental
- Condiciones de trabajo

- Manejo de materiales
- Distribución en la planta
- Principios de la economía de movimientos

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.

FINALIDAD DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO:

- Es proporcionar 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.

PUNTOS A RECORDAR EN EL DIAGRAMA DE OPERACIONES:

- Los únicos símbolos que se usan 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 los demás componentes se le 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 qué 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.

PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO:

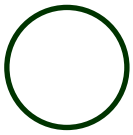
- Una vez escogido el material, se traza una línea horizontalmente en la parte superior derecha del diagrama.
- Encima de ésta línea se anota una descripción del material (esta puede ser tan completa como se estime necesario).
- Se traza una línea vertical de recorrido desde el extremo derecho de la línea horizontal (recordándose que la línea vertical que se sitúa más a la derecha se reserva para el elemento principal).
- En la línea vertical se dibujan los símbolos que representan en orden los diferentes eventos que se lleven a cabo.

DIAGRAMA PERT

El Análisis del Proceso se realiza utilizando como herramientas básicas los diagramas de operaciones de procesos, de flujo de proceso, y diagramas de recorridos.

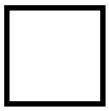
El Análisis del Proceso descompone el mismo en cinco actividades: OPERACIÓN, INSPECCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAJE Y DEMORA.

SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LOS MEDIOS GRÁFICOS:



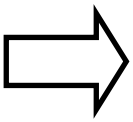
OPERACIÓN

El símbolo utilizado para la operación es un círculo. Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.



INSPECCIÓN

El símbolo de la inspección es un cuadrado. Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.

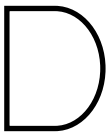


TRANSPORTE

El símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento. Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección.

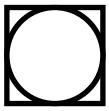
ALMACENAJE

El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo. Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.



DEMORA

El símbolo de una demora es una letra D mayúscula. Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada.



ACTIVIDAD COMBINADA

Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL 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. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a

una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo, cuando un operario efectúa una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadro de 10mm (o 3/8 plg) por lado con un círculo inscrito de este diámetro.

ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE CURSO 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 gis 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.

UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE CURSO DE PROCESO

Este diagrama, como el diagrama de operaciones del proceso, no es un fin en sí, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente.

Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

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:

- Manejo de materiales
- Distribución de equipo en la planta
- Tiempo de retrasos
- Tiempo de almacenamientos

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES

Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una

representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

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 congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

El Pan

El pan es un alimento básico elaborado con harina generalmente de trigo, levadura o masa madre y agua, en otras ocasiones se le añaden otros productos para conferirles determinadas cualidades. Puede ser de levadura o

ácimo. Con la levadura la masa aumenta de volumen, se hace ligera y porosa. El pan ácimo no lleva levadura solo harina y liquido.

El pan es uno de los alimentos mas antiguos de la humanidad, no hay pueblo en la tierra que no lo haya incorporado dentro de sus costumbres alimentarías. Como todas las grandes cosas, para su elaboración requiere una tecnología muy sencilla. Sin embargo, aquellos que lo realizan deben poseer una habilidad y un arte muy especial, por eso se los llama “Maestro panadero”.

Pocos productos tienen tras de sí una historia tan larga y llena de simbología. La falta de pan siempre se ha considerado sinónimo de hambre y es difícil de imaginar la alimentación diaria sin su presencia. El pan es una gran fuente de hidratos de carbono y contiene vitaminas y minerales como hierro y zinc.

La composición nutricional del pan se caracteriza por su riqueza en hidratos de carbono (polisacáridos) que representan entre el 50 y 70 % del mismo, la segunda en importancia son las proteínas con un 10 % y en tercer lugar la sal (cloruro de sodio) que por lo general está por encima de los 300 mg. Por cada 100 gr. En general estas características son comunes para cualquier tipo de pan, ya que aportan casi todos un promedio de 275 calorías por cada 100 gr. del producto. Como por ejemplo el pan de gluten tiene un 30 % más de calorías que el resto. Lo que realmente varía es su contenido de fibras, el blanco o lactal contiene muy poca, en cambio el integral o de salvado su contenido es mayor, así como en vitaminas, minerales y grasas.

En cuanto a su elaboración los ingredientes básicos para la obtención de una “masa” son harina y agua. Pero se logrará, siempre y cuando a esta mezcla se le someta a un amasado (manual o mecánico) y un estirado posterior. Si le agregamos sal y levadura, podremos obtener un producto tan viejo como la humanidad: el pan.

En la elaboración tradicional del pan blanco se utiliza la harina blanca, agua, sal y el agregado de levadura. Una vez mezclados, se procede a su amasado por un período de tiempo determinado, hasta la formación y maduración del gluten. Una vez concluido el amasado, se procede a dejarla reposar en la tabla o en un molde hasta que leve, donde se procede a su cocción en el horno. Cualquier tipo de pan contiene gluten, ya que esta proteína se produce mezclamos la harina de trigo con el agua y amasamos. Muchos piensan (erróneamente) que esa proteína es propia y exclusiva del pan de gluten, lo único que tiene ese tipo de pan, es más gluten que el pan común (porque se le agrega) y por ende, más calorías y proteínas.

De acuerdo al tipo de harina que se utiliza, ya sea harina blanca de trigo y en menor escala de centeno, con o sin leche, con el grano entero o con el agregado de salvado u otros ingredientes, obtendremos los diferentes tipos de pan. Por ejemplo:

- **Pan blanco o pan francés:** este es el pan tradicional, se utiliza en su elaboración harina blanca, agua, sal y el agregado de levadura, 250 Cal/100 gr.
- **Pan lactal:** Es igual al anterior, pero de molde y con el agregado de leche, esto hace que contenga algo mas de proteínas, grasas y calcio, 269 Cal/100 gr.
- **Pan de centeno:** es un pan elaborado con harina de centeno, aporta algo mas de fibras y sodio, 272 Cal/100 gr.

- **Pan integral:** esta realizado con harina integral (con el grano entero) incluyendo el germen, donde está la riqueza en proteínas y vitaminas. 250 Cal/100 gr.
- **Pan con salvado:** no es igual al integral, esta realizado con harina blanco y agregado de salvado (cáscara de trigo), lo hace un pan con más fibras, pero con menos valor nutricional que el integral. 270 Cal/100 gr.

- **Pan de gluten:** es similar al francés o al integral con agregado de gluten 339 Cal/100 gr.

En nuestro estudio haremos énfasis en el pan tipo francés, ¿como se reconoce?, ¿cuales son sus características?

Cuando se aprieta, su corteza marrón dorada debería crujir e incluso cantar. Su aroma debería ser un poco dulce, un poco tostado. Debe ser un buen matrimonio entre su corteza y su miga interior. Al momento de apretarse la miga, debe rebotar rápidamente, su color debe ser blancuzco y sus cavidades ampliamente distribuidas y desiguales en tamaño. Su sabor a nueces y mantecoso debe ser a la vez dulce y sabroso como un buen chardonnay.

ANÁLISIS DE OPERACIONES

Es la separación de las partes de un proceso para observar el funcionamiento especifico 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 a demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse sise 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 esta encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricara 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 esta 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 devolvernos, 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 esta 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 asegurara 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.

Examen Crítico
- Enfoques Primarios
- Técnica del Interrogatorio
- Preguntas de la OIT

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 al 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 permanente.

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.

PREGUNTAS DE LA OIT

La Organización Internacional del Trabajo sugiere una serie de preguntas para ser aplicadas en el interrogatorio, a la hora de realizar un estudio de métodos, profundizando con más detalle cada aspecto que se desea investigar.

Estudio de tiempos.

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

Objetivos del estudio de tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizan los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía

- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad del estudio de movimientos

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos.

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o por su conveniencia equipo de computo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

Cronómetros.

1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min)
2. Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min)
3. Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
4. Cronómetro electrónico.
5. Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora

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 2).

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. La adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min. (Ver anexo 3).

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.

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 marcará18 min., o sea 0.30 de hora (Ver anexo 4). 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.

Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas “fuera de tolerancia”. Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado. Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura. Se les debe de proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado). Si tales aparatos no se emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

Se dispone actualmente de ***cronómetros*** totalmente ***electrónicos*** (Ver anexo 5), y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de □ 0.002%. Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (*snapback*), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

Los cronómetros electrónicos operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo. Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos.

Reglas para seleccionar elementos.

Los elementos deberán ser de fácil identificación, con inicio y termino claramente definido. El comienzo o fin puede ser reconocido por medio de un sonido, por ejemplo, cuando se enciende la luz, se inicia o termina un movimiento básico.

Los elementos deben ser todo lo breves posible. Se ha de separar los elementos manuales de los de máquina, durante los manuales es el operario el que puede reducir el tiempo de ejecución según el interés y la habilidad que tenga, puesto que dependen de las velocidades, avances, etc. Que se hayan señalado.

Clases de elementos.

Elementos regulares y repetitivos: Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina. Elementos casuales o irregulares: Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina.

Elementos extraños: Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas.

Elementos manuales: Son los que realiza el operario y puede ser:

<u>Manuales sin máquina</u>: Con independencia de toda máquina. Se denomina también libre, porque su duración depende de la actividad del operario.

<u>Manuales con máquina:</u>

a. Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
b. Con la máquina en marcha, que se efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. Aunque no intervienen en la duración del ciclo, interesa considerarlos porque forman parte de la saturación del operario.

Elementos de máquina: Son los que realiza la maquina. Pueden ser:

- De máquina con automático y, por lo tanto, sin manipulación del operario.

- De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario.

Elementos constantes: Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; ejemplo, encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca; colocar la broca en el mandril.

Elementos variables: Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. ejemplo, aserrar madera a mano, llevar una carretilla con piezas a otro departamento. Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje.

Selección del operador y estrategia a seguir

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. 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 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 quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo 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.

Trato con el operario

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a

todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

Análisis de materiales y métodos

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos ilustrada (Ver anexo 6), tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deben estar indicadas también, ilustrando así el patrón de movimientos utilizando en la ejecución de elementos sucesivos.

Registro de información 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.

La operación que está siendo efectuada se describe específicamente. Por ejemplo, indicar "brochalado de ranura para cuña de pulg por pulg en agujero de 1 pulg" es considerablemente más explícito que la descripción "brochalar ranura". Podría haber varios diámetros interiores en una pieza, cada uno con diferentes ranuras, y a no ser que el agujero que está siendo

brochalado se especifique bien y se indique el tamaño de la ranura, pudieran ocasionarse malas interpretaciones.

El operario en estudio debe ser identificado por su nombre y número de tarjeta de asistencia. Sería muy fácil encontrar en una misma compañía a dos José López. Por otro lado, el número de tarjeta no bastaría para identificar inequívocamente al trabajador, ya que los cambios de turno o rotación de personal hacen que se asigne el mismo número de tarjeta a más de un empleado durante varios años.

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 como "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 min), el observador debe escribir 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. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min (2.4 seg.) son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo, se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min.

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 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. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimientos distintivos.

Los analistas de tiempos de una misma compañía adoptan frecuentemente una división estándar de elementos para determinadas clases de máquina, con objeto de asegurar uniformidad al establecer puntos terminales. El tener elementos estándares como base para la división de una operación es de especial importancia en el establecimiento de datos estándares.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegúrese 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 correspondientes a 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.

Al dividir un trabajo en elementos, el analista debe conservar por separado el tiempo de máquina o de corte, del tiempo de esfuerzo o manipulación. Del mismo modo, los elementos constantes (o sea, aquellos elementos cuyos tiempos no varían dentro de un intervalo de trabajo específico) deberían mantenerse separados de los elementos variables (aquellos cuyos tiempos varían en un intervalo especificado).

Una vez que se realiza la adecuada separación de todos los elementos que constituyen una operación, será necesario que se describa cada elemento con toda exactitud. El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse "punto terminal" (*breaking point)*. La descripción de este punto terminal debe ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador. Esto es especialmente importante cuando el elemento no incluye sonido alguno en su terminación. Tratándose de

elementos de operaciones de corte, la alimentación, la velocidad, la profundidad y la longitud del corte deben anotarse inmediatamente después de la descripción del elemento. Descripciones típicas de elementos de esta clase son: "Tomar pza. del bco. y coloc. En pos. En torn. Bco.", o bien, "Taladr. plg D. 0.005 plg, alim. 1200 RPM". Nótese que el analista, a fin de ganar tiempo, emplea símbolos y abreviaturas en gran cantidad. Este sistema de notación es aceptable sólo si el elemento queda descrito totalmente mediante términos y símbolos los comprensibles a todos los que deban tener acceso al estudio. Algunas compañías emplean símbolos estandarizados en todas sus fábricas o plantas, y toda persona relacionada con ellos estará familiarizada con la terminología.

Cuando el elemento se repite, no es preciso describirlo por segunda vez, sino únicamente indicar en el espacio en que debería ir la descripción, el número con que se designó al aparecer por primera vez.

Toma de tiempos.

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el ***método continuo*** se deja correr el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de ***regresos a cero*** el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Lecturas de regreso vuelta 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.

W. O. Lichtner señala un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben quitarse de la operación y estudiarse independientemente, por que los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes. Si se omiten factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán valores erróneos en las lecturas aceptadas.

Otra de las objeciones al método de regresos a cero que ha recibido considerablemente atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla. Lowry, Maynard y Stegemerten expresan: "Se ha encontrado que la manecilla del cronómetro permanece inmóvil de 0.00003 a 0.000097 de hora, en el momento del regreso a cero, dependiendo de la velocidad con la que se oprime y se suelta el botón del cronómetro".[2] Esto significaría una pérdida media de tiempo de 0.0038 min por elemento, o sea, 3.8% de error en un elemento que durase 0.10 min. Por supuesto, cuanto más corto sea el elemento, tanto mayor será el porcentaje de error introducido; y cuanto más largo sea el elemento, tanto menor será el error. Aún cuando analistas de tiempos experimentados tenderán, al hacer la lectura del cronómetro, a dar un margen por el "tiempo de regreso a cero" leyendo hasta el dígito superior inmediato, debe reconocerse que es posible tener un error acumulado considerable al emplear el método de regreso a cero. Los nuevos relojes electrónicos no tienen esta desventaja puesto que no se pierde tiempo al regresarlos a cero.

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.

Lecturas continuas.

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. Por ejemplo, si las siguientes lecturas representan los puntos terminales de un estudio de diez elementos: 4, 14, 19, 121, 25, 52, 61, 76, 211, 16, entonces los valores elementales de este ciclo serían 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35 y 5.

TIEMPO ESTÁNDAR POR CRONOMETRACIÓN

Definición de tiempo estándar.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Tres de las técnicas más importantes para determinar el tiempo estándar son:

a) Cronometraje.
b) Datos estándar.
c) Muestreo de trabajo.

Por momento se profundizará en el estudio por cronometración, los incisos restantes se desarrollarán en otros capítulos del programa analítico.

Cronometraje:

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del numero de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad.

El tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al Tiempo Estándar son múltiples y entre ellas podemos citar las siguientes:

i. Para determinar el **salario** devengable por esa tarea específica; para ello solo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.

ii. Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en puras conjeturas o adivinanzas.

iii. Facilita la **supervisión**. Para un supervisor o un mayordomo cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

iv. Es una herramienta que ayuda a establecer **estándares de producción** precisos y justos, que además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo ayuda a mejorar los estándares de calidad.

v. Ayuda a establecer las **cargas de trabajo** que facilitan la coordinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.

vi. Ayuda a formular un **sistema de costos estándar**. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.

vii. Proporciona **costos estimados**. Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.

viii. Proporciona bases sólidas para establecer **sistemas de incentivos.** Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.

ix. Ayuda a **entrenar nuevos trabajadores**. Los tiempos estándar servirán como índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.

Las ventajas que saltan a la vista de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente son:

i. Una reducción de los costos; puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.

ii. Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los obreros al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

Número de ciclos a cronometrar.

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable, y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

Método estadístico

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (X) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la medida de la población □. La variable de x con respecto a la medida de población □ es igual a $□^2$ / n donde n es el tamaño de la muestra y $□^2$ la varianza de la población.

Número de observaciones requeridas:

$$ni = \left(\frac{ZSi}{EXij} \right)^2$$ Donde si:

Donde:

Si = Desviación estándar de la serie de desviaciones para el elemento de trabajo i.

M = Número de observaciones preliminares realizadas.

Xij = Tiempo registrado para cada elemento de trabajo i, en la observación j.

Ni = Número de observaciones requeridas.

Z = Calificación Z correspondiente al nivel deseado de confiabilidad.

E = Error permisible (5%).

$$Z = \frac{1-\alpha}{2}$$

Si las observaciones tomadas no son suficientes hay que recalcular la muestra de la siguiente manera:

Donde:

N´ = Número de observaciones requeridas

K/S´= Factor de confianza – precisión =

$$2 * \frac{1}{E}$$

X = Tiempos elementales representativos.

E = Errores posibles.

N = Observaciones iniciales

Definición del factor de valoración.

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues, el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual no nos permitiría encontrar un tiempo estándar. En vista de esta situación, nos es indispensable ajustar estos datos con respecto al trabajador del operario.

Existen actualmente muchas formas de calificar la actuación del operario, entre ellas podemos mencionar:

- Calificación según habilidad y esfuerzo.
- Sistema Westinghouse de calificación.
- Calificación Sintética.
- Calificación Objetiva.
- Calificación por medio de películas.
- Otros sistemas.

Los sistemas para efectuar la calificación de velocidad se ven influenciados por muchos factores cualitativos que hacen algo subjetivo esta evaluación; por lo cual se necesita un entrenamiento de los analistas para que logren calificar la actuación de la manera más exacta posible.

Sistemas de Valoración

Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación).

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company, en donde 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”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

El **esfuerzo o empeño** se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En cuanto a lo que se refiere a **condiciones,** se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La **consistencia** se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema Westinghouse se puede apreciar en la tabla (Ver anexos 7), los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación, en donde el buen juicio del analista es el punto más importante para calificar de acuerdo a este método.

Determinación de Tolerancias.

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo "calificado", hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

Necesidades Personales.

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de un %, por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

Fatiga.

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

a) Condiciones de trabajo:

- Luz
- Temperatura
- Humedad
- Frescura del aire
- Color del cuarto y alrededores
- Ruido

b) Repetición del trabajo:

- Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
- Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.

c) Salud general del trabajador, física y mental:

- Estatura física
- Dieta
- Descanso
- Estabilidad emotiva
- Condiciones familiares

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición en el mismo, que tanta influencia tienen en el grado de fatiga. Ha sido demostrada, por medio de experimentos, que la fatiga debe trazarse como una curva y no como una recta.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.

Retrasos

Retrasos Inevitables.

Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

Retrasos Evitables.

Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. NO es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina.

Este debe ser clasificado como retraso inevitable.

Valores típicos de las tolerancias.

En una investigación llevada a cabo en 42 plantas diferentes, se encontró que el porcentaje más bajo de tolerancias era de 10 %. Esta se aplicaba en una planta que producía accesorios eléctricos para el hogar. La tolerancia más grande que se encontró fue la de 35 %, siendo aplicada en dos plantas de acero. El promedio de todas las tolerancias encontradas, en todas las plantas que respondieron, fue de 17.7 %.

El cálculo del tiempo estándar se puede resumir de la siguiente manera:

1. Calcular el tiempo elemental (*TE*) del total de lecturas que satisfacen las especificaciones.

2. Calificar la actuación en cada elemento.

3. Determinar el tiempo normal (*TN*): *TN = TE * Factor de la actuación*.

4. Establecer tolerancias para cada elemento.

5. Calcular el tiempo estándar. $T.Est. = \frac{100}{100 - \sum Tol}$

Empleo de Datos Estándares

Para facilidad de referencia, los elementos de datos estándares constantes se tabulan y archivan según la máquina o el proceso. Los datos variables pueden tabularse o expresarse en función de una gráfica o de una ecuación, archivándose también de acuerdo con la clase de máquina o de operación.

Cuando los datos estándares se dividen para comprender lo relativo a una máquina y una clase de operación dada, es posible combinar constantes con variables y tabular el resultado, lo cual permite tener datos de referencia rápida que expresen el tiempo asignado para efectuar una operación por completo.

CAPÍTULO IV
MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este aspecto, la investigación realizada en la microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A. es de tipo documental ya que se hizo obligatorio, el uso de documentos para finiquitar la descripción del funcionamiento de los equipos.

También fue de tipo descriptivo debido a que se requería conocer información acerca de la distribución física de la planta y traslados de la mercancía, así como las distintas operaciones para la elaboración del pan francés. Se considera de tipo evaluativo ya que permitió describir, registrar, analizar y estudiar la forma de cómo desarrollar el espacio físico para el almacenamiento de la mercancía. Se considera de campo puesto que permitió recolectar datos a través de la observación directa en el área de producción, igualmente se considera de tipo aplicada ya que se busca optimizar y mejorar el proceso productivo de la empresa.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la obtención de información o datos que permitan la evaluación de las actividades de producción de panes tipo francés, participaron 8 personas en el área de producción con preparación técnica, estas personas están implicadas de manera directa al proceso de elaboración del pan.

Para la selección de la información se aplicaron dos criterios primordiales, el de experto y la forma aleatoria, ya que se tomo el proceso de elaboración y producción de pan tipo francés por contar con toda la información y por ser el de mas demanda y disponibilidad; este método se realiza con el fin de absorber la mayor suma de enfoques sobre la condiciones existente en el

área, para de esta forma podamos confiar en la integridad de los resultados que se obtendrán.

Muestra

Proceso de elaboración y producción de pan tipo francés, fue optado a diferencia de los otros productos como los panes dulces, canilla; por ser los de más demanda y disponibilidad en la microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, se adoptaron ciertas destrezas de exploración:

OBSERVACIÓN DIRECTA

La primordial partida de información la constituyó la observación directa de la distribución actual de las maquinas y herramientas en el área de producción y almacenamiento de los productos terminados; esto como sitio de partida para el planteamiento de potenciales perfeccionamientos al proceso.

Técnica de entrevista informal; donde se entrevistaron a los obreros, logrando como resultado la indagación actualizada de los diferentes procedimientos existentes a la hora de realizar el pan tipo francés.

PROCEDIMIENTOS

Se realizaron varias visitas a La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A. para pedir su contribución, con el fin de suministrarnos la elaboración de un estudio de métodos a dicha microempresa.

Una vez accedida la solicitud, el propietario nos permitió placenteramente visitar la microempresa sin ningún tipo de inconvenientes en cuanto al tiempo y disposición del personal que labora en la microempresa, específicamente en el área de producción.

Se realizaron varias visitas donde:

- Se realizaron entrevistas no estructuradas a personal técnico (propietario, gerente general, gerente de producción y obreros delegados de la realización de los procedimientos en cada uno de los equipos y herramientas a estudiar).
- Para recoger información sobre los equipos y solicitar explicaciones sobre el proceso realizado.
- Se inspeccionaron los equipos en operación y detenidos para observar su funcionamiento, conducta y estado.
- Se examinaron las tareas o movimientos que se realizan en cada proceso.

MATERIALES

- Lápiz y papel, utilizados tanto en la observación directa como en las entrevistas.

- Cinta Métrica, empleada para determinar las dimensiones del área de ventas y área de producción..

- Cámara fotográfica para mostrar la ubicación y estado de los distintos equipos y áreas de almacenamiento.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

SELECCIÓN DE SEGUIMIENTO

La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, presenta un entorno bastante delicado en su área de producción, debido al mal uso de su área de almacenamiento. Se puede reflejar que hay un gran impacto en el manejo de materiales por ende el seguimiento se le realizará al material destinado para la elaboración del pan tipo francés

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO

El procedimiento que realiza la materia prima es el siguiente: se descarga del camión los sacos de harina, las pacas de azúcar, sal las cajas de las esencia de mantequilla y de vainilla, también las cajas de leche, de huevo y las de mantequilla, levadura, son inspeccionados y llevados cada uno a sus respectivos almacenamientos temporales designados por el gerente general. Se toman 2 sacos de harina (50 Kg cada uno), 3 Kg de azúcar, 1 Kg y medio de sal, 2 Kg de manteca, 350 ml de esencia de vainilla, 350 ml. de esencia de mantequilla, 2 litros de leche, 24 huevos, 500 gr de levadura y 40 litros de agua tomados en un filtro en el área de producción, todos estos ingredientes se llevan a la amasadora y se esperan aproximadamente durante 25 minutos y se confirma que la masa tenga buena contextura; se lleva a la mesa y se corta en pedazos de 6 Kg, se pesan, se amasa (se da forma) y se lleva a la sobadora (10 a 12 pasadas) y se verifica su contextura, vuelve a la mesa y se corta en pedazos de 2 Kg y medio, se pesa y se lleva a la picadora y se pica la masa en pequeñas pelotitas, se coloca en las bandejas y se trasladan a la formadora de pan, las pelotitas pasan a través de la formadora y van cayendo directamente

en la mesa en donde son inspeccionados, se le da forma de pan francés y se colocan en las bandejas, al tener 24 unidades en las bandeja, esta se traslada al almacén de los estantes metálicos y se colocan en el mismo, se espera a tener en el estante las 22 bandejas, luego hay que esperar 3 horas para que se fermente el pan, después se verifica. Si no hay mucha demanda el pan se lleva a la cava cuarto por lo menos 12 horas o sino pasa directamente al horno precalentado a 230 grados centígrados por un tiempo de 12 minutos. Se saca del horno, se inspeccionan, pasan al almacén de estantes hasta que se requieran en área de venta o pasan directamente a la misma, dependiendo de la demanda del día. **(Ver carpeta Diagrama de procesos)**

Análisis General

Una vez examinado los aspectos primordiales de cada actividad concretamente, traslados y almacenamiento de material; equipo y herramental, e implementos de seguridad; se consiguió desarrollar las mejoras que permitan la solución de las deficiencias del método actual.

- El método propuesto sugiere la prioridad de la distribución de las áreas de almacenamiento logrando descongestionar la zona de almacenamiento de productos terminados y así, una mayor productividad en los procesos ya que se disminuyen los tiempos de traslados y la fatiga del operario.

- Por otra parte es de suma importancia la identificación del lugar de almacenamiento de cada uno de los productos, consiguiendo así una mejor circulación del operario dentro del área de trabajo.

- Es de gran importancia que la microempresa realice los continuos mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos y herramientas utilizadas.

- Se plantea la necesidad urgente de la implementación de los respectivos equipos de resguardo personal.

CARACTERÍSTICAS RELEVANTES

- La distribución de los equipos en la panadería no es la mas indicada debido que deja poco espacio para el traslado de los operarios.

- Los operarios que participan en al elaboración del pan no cuentan con los implementos de higiene necesarios (batas, gorros).

- Las áreas de trabajo no cuentan con identificación alguna.

- Se encuentran restos de materia prima en toda el área de producción.

- Las bandejas se encuentran dispersas por toda el área de producción y no tienen un lugar específico para su almacenamiento.

- No hay desperdicio en el proceso.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

ANÁLISIS OPERACIONAL

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

A.- Operaciones:

En esta etapa se reflejarán las preguntas referidas con la operación de mezclado de ingredientes para la elaboración de pan francés por ser la de mayor importancia en dicho proceso.

1.- ¿Qué propósito tiene la operación?

Procesar los ingredientes para obtener la mezcla con la que se elaboran los panes tipo francés.

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

Si, podría realizarse manualmente, pero es más costosa.

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

No, porque estos materiales son comprados directamente a los proveedores a precio de venta nacional.

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 cubre 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.- Si se añadiría una operación, ¿Se facilitaría la ejecución de otros?

El único método de elaboración de pan francés es el que se desarrolla en la microempresa. Según información obtenida, en otras panaderías si se aumenta la calidad de la levadura y condiciones ambientales más favorables se disminuye el tiempo de demora en el proceso de fermentación del pan francés.

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

No, porque la otra manera de efectuarla, que es manualmente, trae como consecuencia incremento de la fatiga por parte del operario y disminución en el nivel de producción que afecta directamente los costos.

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 como se menciono anteriormente, el otro modelo (proceso manual), 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.

C.- Condiciones exigidas por la inspección:

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

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

2.- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

Si, ya que el personal esta totalmente 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.

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

Si.

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

Si, y que estas son necesarias para el operario, para así evitar accidentes, y por ende disminuir costos que esto podría causar.

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

Iguales.

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?

Si aumentan las normas se incrementarían los costos, y si se disminuyen las normas aumentarían los desperdicios por fallas en el proceso.

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

La mala dosificación de los materiales, principalmente la harina y que el producto terminado pierda sus características de consumo como la textura.

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?

No, los traslados si son un poco largos pero no se invierte tanto tiempo como en su manipulación.

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

Si. Actualmente se utilizan carretillas de mano que son las necesarias para el traslado del material en el área de producción.

3.- ¿Debería idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daño?

Si. Así se disminuiría el contacto con el operario.

4.- ¿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.

5.- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?

No hay espacio suficiente.

6.- ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?

Si, es necesario utilizar recipientes adecuados para una dosificación exacta.

7.- ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?

Si.

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

No.

9.- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

No, hay que hacer una redistribución de las áreas de almacén.

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

Si.

11.- ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?

Si, deberían ser implantados para reducir las fatigas de los operarios.

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

Si.

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

No, porque cada proceso es independiente y usan diferente materia prima.

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

Si, las distancias son muy cortas.

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

Si

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

No, los tamaños utilizados actualmente son los ideales para el proceso.

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

Si, es necesario cambiar los almacenamientos de la materia prima.

E.- Análisis del proceso:

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

No.

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

Si es la mejor para la elaboración 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, existen otras áreas que realizan esta operación pero utilizan materiales diferentes para la obtención del producto final.

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 elaboración del producto.

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

No.

6.- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

Si, en ambas ocasiones.

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

Si puede hacerse.

F.- Materiales:

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

Si, es el adecuado.

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

Si se pude pero disminuiría la calidad del pan francés.

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

Si se puede.

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

Si, viene con las características requeridas.

5.- ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, este es entregado para ser utilizado a su debido momento.

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, el sobrante se utiliza para otros productos.

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

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

10.- ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?

Si, el acabado del material es el adecuado.

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

No.

G.- Organización de trabajo:

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

Todos los operarios están capacitados para realizar cualquier proceso.

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

Las actividades del operario dependen de la demanda del producto.

3.- ¿Cómo se consiguen los materiales?

Por pedidos realizados a sus respectivos proveedores.

4.- ¿Hay control de la hora?

Si hay un período de actividad preestablecido.

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

Debería mejorarse.

6.- ¿Los materiales están bien situados?

No, hay deficiencias de la ubicación.

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

Por medio de la cantidad de productos terminados.

8.- ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?

Si podrían utilizarse, pero es necesario máquinas automatizadas en el proceso.

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

Se almacena para una posterior reutilización.

10.- ¿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, porque hay muchos materiales y equipos que obstruyen el libre desplazamiento del operario.

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

No, ya que la microempresa no tiene un personal de vigilancia adecuado para respaldar la seguridad de los empleados y equipos. Además en cuanto a normas de seguridad para el personal que labora allí, no existen algunas y esto podría ocasionar graves accidentes.

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

No, debido a que el área no esta bien distribuida.

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

No, los diversos materiales necesarios para la producción, se encuentran mal distribuido dentro de la microempresa.

5.- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

No.

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

No, el personal que labora en la microempresa no posee un sitio adecuado donde guardar sus efectos personales, actualmente son colocados en la oficina.

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?

Si, debido a que si se utilizan equipos y herramientas más económicas, se disminuye la calidad y producción de los panes. En el caso de los panes no se podría bajar la calidad debido a estos son utilizados para el consumo humano.

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.- ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial, que evitara la necesidad de doblarse, encorvarse y estirarse?

No, la forma de elaboración del pan francés no lo requiere ya que no hay necesidad de encorvarse o doblarse.

5.- ¿Es posible preparar el herramental previamente?

Si.

J.- Condiciones de Trabajo:

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

Si.

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

Si.

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

Si, no es necesario usar ventiladores

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

No.

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

Si.

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 tales como: botas, mascarillas, guantes, y otros.

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

Es seguro y liso, pero no resbaladizo.

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

No, por que no le se informa al trabajador sobre los riesgos que pueden ocurrir en el área de trabajo, adicional a esto no se dictan charlas de higienes y seguridad industrial a los trabajadores. Y los mismos, no conocen la necesidad de utilizar el equipo de protección para su resguardo.

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

Eventualmente.

K.- Enriquecimiento de las tareas de cada puesto:

1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Es un trabajo moderado y dinámico. Se realiza en forma monótona.

2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?

No, el proceso es predeterminado.

3.- ¿Cuál es el tiempo de ciclo?

No se ha establecido un tiempo de ciclo específico. Solo se conoce que el proceso esta en el rango de las 12 horas. La microempresa no ha realizado estudios para preestablecer el tiempo de ciclo que acarrea la producción.

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

Si, lo inspecciona.

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

Si, el de sus herramientas y equipos.

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

No, se realiza en conjunto, (grupo de 3 personas).

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

Si es posible, dentro de su jornada de trabajo poseen una hora de entrada y salida flexible adicional a esto un tiempo de descanso estandarizado.

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

No, no se lleva ningún tipo de control por parte del dueño o supervisor encargado.

2.- Técnica del interrogatorio

A.- Propósito:

1.- ¿Qué se hace?

Elaboración de pan tipo francés.

2.- ¿Por qué se hace?

Porque son productos de gran demanda por ser de consumo básico en todos los hogares.

3.- ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Distintos tipos de panes (canillas, dulces, sobados, etc)

4.- ¿Qué debería hacerse?

Continuar con los productos actuales pero con un mejor método de trabajo.

B.- Lugar:

1.- ¿Donde se hace?

En un área cubierta y con las mínimas exigencias requeridas.

2.- ¿Por qué se hace allí?

Porque este es el único lugar que disponen.

3.- ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En un lugar que cumpla con las necesidades de la producción y brinde comodidad a los operarios.

4.- ¿Dónde debería hacerse?

En el lugar que se posee actualmente, pero reacondicionado las áreas de almacenamientos para que los operarios tengan un mejor desplazamiento y así incrementar la producción.

C.- Sucesión:

1.- ¿Cuándo se hace?

Todos los días, trabajando a un horario preestablecido.

2.- ¿Por qué se hace entonces?

Porque es la única forma de que el volumen de producción se mantenga y así satisfacer la demanda de los clientes.

3.- ¿Cuándo podría hacerse?

En las horas de trabajo establecidas.

4.- ¿Cuándo debería hacerse?

Como se realiza actualmente.

D.- Persona:

1.- ¿Quién lo hace?

Cualquier operario del área de producción la microempresa.

2.- ¿Por qué lo hace esa persona?

Porque todos los operarios del área de producción que laboran actualmente están en capacidad de realizar cualquier proceso que se desarrolla en la microempresa.

3.- ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Solo aquellas personas que posean conocimientos sobre los procesos y estén en capacitados para realizar los trabajos.

4.- ¿Quién debería hacerlo?

El operario que se encuentre disponible en ese momento.

E.- Medio:

1.- ¿Cómo se hace?

Con el equipo 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?

Manualmente, pero este método resulta mas costoso y laborioso.

4.- ¿Cómo debería hacerse?

Con el uso adecuado de los equipos e instrumentos, obteniendo así una mejor acabado del producto final.

3.- Enfoques primarios

A.- Propósito de la operación:

Elaborar pan tipo francés; empleando una máquina mezcladora automatizada.

B.- Diseño de la parte y/o pieza:

Para la elaboración del pan tipo francés, se cuenta con medidas estandarizadas que cumplen con los promedios establecidos.

C.- Tolerancias y/o especificaciones:

Las medidas en el diseño del pan son de 10x8x5 y 15x8x5. Debido a que en este proceso se utilizan máquinas mezcladora, sobadora, picadora y formadora de pan y horno rotatorio, es necesario realizar revisiones periódicas para así obtener un buen funcionamiento de los mismos.

D.- Proceso de manufactura:

En la elaboración de pan francés los procesos son: mecánico y manual, ya que el operario traslada manualmente la materia prima hacia el área de producción, y mecánico, cuando las máquinas se encargan del mezclado, sobado, picado, formado del pan, recomienda realizar una redistribución del espacio debido a que parte de la materia prima, se encuentra obstaculizando el área de producción.

E.- Materiales:

En este proceso se emplea harina, huevo, agua, esencias, leche, levadura, manteca en este caso no se recomienda sustituirlos por otros, debido a que estos son de la calidad requerida y son indispensables para la elaboración del pan francés se adquieren directamente de la fábrica, lo que resulta menos costoso.

F.- Manejo de materiales:

La ubicación de algunos materiales (harina y manteca), obstaculizan el área de producción, ocasionando esto que el proceso dure más tiempo de lo preestablecido. Se recomienda reubicarlos para evitar el congestionamiento de materiales y operario, el cual es el encargado de efectuar los traslados del material manualmente.

G.- Preparación y herramental:

Los equipos utilizados actualmente para el manejo de materiales como los estantes metálicos y bandejas no están en condiciones optimas, para lo cual se recomienda realizarles mantenimiento al igual que al resto de las maquinarias para garantizar un periodo más prolongado en su vida útil y adecuar el sitio de trabajo para reducir el unitario de producción.

H.- Distribución de la planta y equipo:

El almacén de materiales (azúcar, sal, cajas de manteca, huevos) esta ubicado de manera errónea, por lo que se sugiere reubicarlos, permitiendo así descongestionar el área de producto terminado, así como una menor manipulación de los materiales y el tiempo de los traslados.

I.- Condiciones de trabajo:

Se observó que en el lugar de trabajo, los operarios no cuentan con los equipos necesarios para su protección (botas de seguridad, cascos, lentes, mascarillas, entre otros), lo cual pone en peligro su integridad física.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPOS

TIEMPO ESTÁNDAR

ESTUDIO DE TIEMPOS

Previo al estudio de tiempo, se realizó un diagnostico del proceso de elaboración de pan francés en la microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, con el fin de identificar los elementos que intervienen en el mismo. De este modo se logró el registro inicial de las actividades relacionada el proceso y las variables que la afectan.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el fin de estandarizar cada una de las actividades que conforman el proceso de elaboración del pan francés, como lo son las operaciones de mezclado, amasado, sobado, picado, formado y horneado. Para ello se realizaron las observaciones directas sobre las máquinas, midiendo con un cronómetro repetitivamente a lo largo de cada una de las actividades y considerando cada detalle para desechar los tiempos no productivos y establecer el tiempo efectivo de cada elemento.

Para calcular el tiempo estándar de estas actividades fue necesario determinar algunos valores previos, tales como:

→ **Tamaño de la muestra**

Para la elaboración de este estudio se tomó en cuenta el proceso de elaboración del pan francés en la microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, siendo el resultado del cronometraje el siguiente, expresado en segundos:

En dicha tabla se colocó los tiempos cronometrados, tomados por observación vuelta a cero, excluyendo aquellos tiempos que obviamente contenían elementos extraños.(Ver anexo 10)

→ **Cálculo de la Desviación Estándar de la muestra.**

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

S = 1.79139

→ **Determinación de la confiabilidad del estudio.**

El nivel de confianza seleccionada para la muestra de n = 10, en estudio es NC = 95% y S = 5%

→ **Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS).**

$$TPS = \frac{\sum Ti}{n} = 171.55$$

→ **Cálculo del intervalo de confianza o límite de control máximo (LCM)**

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

Tc este valor se obtuvo de la tabla de valores de criterios de la distribución t.

$$Tc = t(\alpha, n-1)$$

Donde:

$NC = 95\ \%$
$1-\alpha = 0.95$
$\alpha = 0.05$
$\alpha/2 = 0.025$
$\nu = n-1$
$\nu = 10-1$
$\nu = 9$
$t.c \ = 2.262$

Por ende Tc = t (0,05; 9). Por tabla se tiene que **Tc = 2.262.** (Ver anexo 8).

Ahora se determina el intervalo de confianza (preliminar):

$$I = LCM = \ 171.55 + \frac{(2.262)\times(1.79139)}{\sqrt{10}}$$

LCS = 172.83139 Y **LCI =** 170.26861

Cálculo del intervalo de la muestra

$$I = I_S - I_I = 172.83139 \ - 170.26861$$
$$I = 2.56278$$

$$\text{Im} = \frac{2\ \cdot\ }{\sqrt{n}}$$
$$\text{Im} = \frac{2\ 2.262\ \cdot\ 1.79139}{\sqrt{10}}$$
$$\text{Im} = 2.56278$$

$\rightarrow$ **Criterio de decisión**

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

$2.56278 \leq 2.56278$

$\mathrm{Im} \leq I \quad Se\ acep\tan 10\ muestras$

Se acepta el tamaño de la muestra, por lo tanto no es necesario realizar observaciones adicionales.

- **Determinación del Tiempo Estándar.**

→ **Cálculo del factor de Calificación del Operario**

El cálculo del factor de calificación del operario se realizó a través de la tabla "Sistema Westinghouse", que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar la operación de prensado. (Ver anexo 7).

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B1	Excelente	+ 0,11
ESFUERZO	A2	Excesiva	+ 0,12
CONDICIONES	C	Bueno	+ 0,02
CONSISTENCIA	C	Buena	+ 0,01
		TOTALES (C):	+ 0,26

La calificación es igual a:

$Cv = 1 \pm C$

$Cv = 1 + 0{,}26$

CV = 1,26

Significa que el operario presenta un 26% por encima del promedio.

→ **Cálculo del Tiempo Normal.**

Para el cálculo del tiempo requerido por el operario normal para realizar el proceso de la elaboración del pan francés en La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A sin ninguna demora por razones o circunstancias inevitables.

$$TN = TPS \times Cv$$
$$TN = 171.55 \times 1{,}26$$
$$TN = 216.153 \text{ min}$$

→ **Cálculo de la Jornada de Trabajo (JT).**

El horario de trabajo de La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, es de 7:00 AM a 3:00 PM lo que significa que la jornada de trabajo es de 8 horas al día (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 210. (Ver anexo 10).

Describiendo estos factores tenemos:

Condiciones de trabajo:

Temperatura: Grado 2 (10 Puntos), Temperatura controlada por requerimientos de la tarea, para trabajos interiores y se encuentra dentro del rango de 24ºC < temperatura ≤ 29.5ºC.

Condiciones Ambientales: Grado 2 (10 Puntos), es un ambiente sin aire acondicionado. Eventualmente se presentan malos olores o mala ventilación.

Humedad: Grado 1 (5 Puntos), humedad normal, ambiente climatizado por lo general hay humedad relativa del 40% al 55 %, con temperaturas de 21 a 24 º C.

Nivel de Ruido: Grado 2 (10 Puntos), ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.

Iluminación: Grado 1 (5 Puntos), luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección .

Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

Duración del trabajo: Grado 4 (80 Puntos), operación o suboperación que puede completarse en mas de una hora.

Repetición del Ciclo: Grado 2 (40 Puntos), operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.

Esfuerzo Físico: Grado 1 (20 Puntos), esfuerzo manual aplicado entre 40 y 70 % del tiempo, para pesos entre 2,5 Kg y 12,5 kg.

Esfuerzo Mental o Visual: Grado 2 (20 Puntos), Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucran la espera del trabajador para que la maquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.

Posición de Trabajo:

Grado 1 (10 Puntos), realización del trabajo en posición sentada o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a 5 minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.

Con el puntaje obtenido de 210 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga, en la clase B4, entre los rangos de 206 a 212, porcentaje de concesión de 9 % y una jornada de trabajo de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 40.

$$\text{Fatiga} = \frac{\text{Concesión\%} \times \text{JE}}{1 + \text{Concesión\%}}$$

$$Fatiga = \frac{0{,}09 \times 480}{1 + 0{,}09} = 39{,}63 \min$$

Análisis de Tolerancias.

Desayuno: La microempresa le otorga 15 minutos para el desayuno el cual es provisto por la misma**.**

Almuerzo: Puesto que la jornada de trabajo es continua, el almuerzo se incluye en la jornada diaria, el operario posee media hora para dicha actividad.

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

Tiempo de Preparación Inicial: 15 minutos, en este tiempo se trasladan los materiales al área de preparación, se realiza la mezcla y se activa la máquina.

Tiempo de Preparación Final: 15 minutos, durante este tiempo se recoge el material sobrante, se ordena el área de trabajo y se apaga la máquina.

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

Necesidades Personales: Los operarios atienden sus necesidades personales básicas, siempre y cuando no influyan de manera directa en las operaciones de trabajo. La microempresa ha establecido una duración de 15 minutos.

→ **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: 480 – (30+15+15+15)

JET: 405 min.

Ahora se procede a normalizar las tolerancias (variables), se debe tener en cuenta los 40 minutos de tolerancia por fatiga y los 15 minutos por necesidades personales:

JET – (Fatiga + NP) ⟶ (Fatiga + NP)

TN ⟶ X

405- (40 + 15) ⟶ (40 + 15)

216.153 ⟶ X

X = 33.9669 min

Finalmente el tiempo estándar de la operación de prensado viene dado por:

TE: TN + Σ Tolerancias

TE: 216.153 + 33.9669

TE: 250.1199

Análisis de Resultados

Luego de realizar el estudio de tiempo para el proceso de elaboración del pan francés de La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo se puede concluir que el T.P.S. es de 171.55 minutos.

2. El tiempo normal en el que el operario ejecuta el proceso de elaboración del pan francés es de 216.153 minutos, y este valor representa el tiempo necesario por el operario promedio para ejecutar la operación, sin ninguna demora por necesidades personales ni retrasos inevitables.

3. Empleando el método sistemático, se asignan las tolerancia por fatiga, estas sumadas a las necesidades personales, conduce a la atribución de concesiones por concepto de tolerancias variables de 33.9669 minutos.

4. El cálculo del tiempo estándar de la elaboración del pan francés de la microempresa La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, es de 250.1199 minutos.

CONCLUSIONES

A través de la descripción de los procesos de producción utilizando las técnicas de diagrama realizado a La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A, se puede concluir de la siguiente manera:

1. Dentro del área de producción no se dispone con el especio físico necesario para el almacenamiento de la materia prima.

2. La falta de organización y hábito por parte de los operarios origina retrasos en la producción.

3. Los almacenes temporales en donde ubican la materia prima no presentan las medidas necesarias para evitar los riesgos contaminación.

4. La inapropiada distribución del espacio físico genera demoras en la producción, por lo que es importante modificar las áreas de almacenamiento, para obtener un mejor aprovechamiento del área de trabajo.

5. La distribución improductiva del área de trabajo afecta al operario y al proceso, creando retrasos que conllevan a la disminución de ganancias para la microempresa.

6. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por requerir de esfuerzo físico, en cuanto al esfuerzo mental o visual requiere atención continúa o constante, por otro lado, el trabajo se ejecuta de forma parada combinada con el caminar.

7. En la elaboración del pan francés, se requiere de tolerancias y/o especificaciones para cumplir con las exigencias de calidad.

8. Las operaciones realizadas en el proceso de elaboración del pan francés, presenta fallas que representan costos, tiempo y recorrido por parte de los operarios; todo esto conllevó a efectuar el estudio de tiempo orientándose en todas las operaciones para determinar el tiempo estándar y de esta manera corregir las fallas.

9. El área de elaboración del pan francés se caracteriza por falta de orden y limpieza, lo cual favorece a la poca eficiencia y por ende la perdida de tiempo.

10. La mala distribución del área de trabajo, ocasiona retraso en el proceso de elaboración del pan francés y por ende influye de forma innecesaria en los gastos de producción.

:

RECOMENDACIONES

1. Todos los operarios deben utilizar los implementos de higiene necesarios.

2. Implementar normativas a los operarios con respecto a la ubicación de los materiales y materia prima utilizados.

3. Identificar todas las áreas de trabajo.

4. Utilizar todos los espacios físicos disponibles en el área de producción para establecer los respectivos almacenamientos con las medidas necesarias de prevención que requiere la materia prima.

5. Mejorar las condiciones de trabajo.

6. Es recomendable la redistribución del área física aprovechando espacios no utilizados, disminuyendo así las distancias de los traslados y agilizando el proceso.

7. Establecer los diversos mantenimientos apropiados en los equipos, para obtener una mejor calidad del producto terminado.

8. Implementar equipos de seguridad por parte de los trabajadores para su protección, para que estos no sufran daños que ocasionen gastos a la microempresa.
9. Mantener en orden las herramientas y los materiales, tenerlos preparados y listos en el puesto de trabajo al comenzar la jornada.

10. Redistribuir el área de trabajo, colocando todos los materiales en su respectivo almacén en correspondencia con las actividades que se van a realizar.

11. Efectuar planes de concientización y capacitación para evitar al máximo o en el mejor de los casos eliminar las demoras.

12. Realizar programas de capacitación y bonificación por los trabajadores que permitan obtener el rendimiento de estos mismos y a su vez consiga motivar al trabajador de manera tal que se preocupe por los intereses de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

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

Hodson, W. Manual del Ingeniero Industrial. 5ª Edición. Editorial Mc Graw Hill.

Biblioteca Virtual ASOCEM. (Documento en línea). Disponible en: http: /www.asocem.org.pe

Tutorial de Producción. (Documento en línea). Disponible en: http:/www.itlp.edu.mx.

Gestiopolis. (Documento en línea). Disponible en: http:/www.gestiopolis.com

ANEXOS

Anexo 1. Entrada y salida de La Excelencia, Delic. Pand. Y Past, C.A

Vaciado de los ingredientes de la masa

Mezclado

Anexo 2. Elaboración de la masa

Elaboración del pan

Elaboración del pan

Anexo 3. Formación del pan

Anexo 4. Proceso de horneado

Anexo 5. Amasadora

Anexo 6. Mesa

Anexo 7. Sobadora

Anexo 8. Molino de pan

Anexo 9. Formadora de pan

Anexo 10. Picadora

Anexo 11. Bandejas

Anexo 12. Estante metálico

Anexo 13. Horno rotativo

Anexo 14. Horno eléctrico

Anexo 15. Mostrador

Anexo 16. Rebanadora

Anexo 17. Cava cuarto

Anexo 18. Batidora

Anexo 19. Nevera de producción

Almacén improvisado de manteca

Almacén improvisado de harina

Puerta de área de producción

Materiales

Anexo 20. Almacenamiento y distribución de los materiales

Tarea manual

Anexo 2

Mezclado

Sobado

Cortado

Horneado

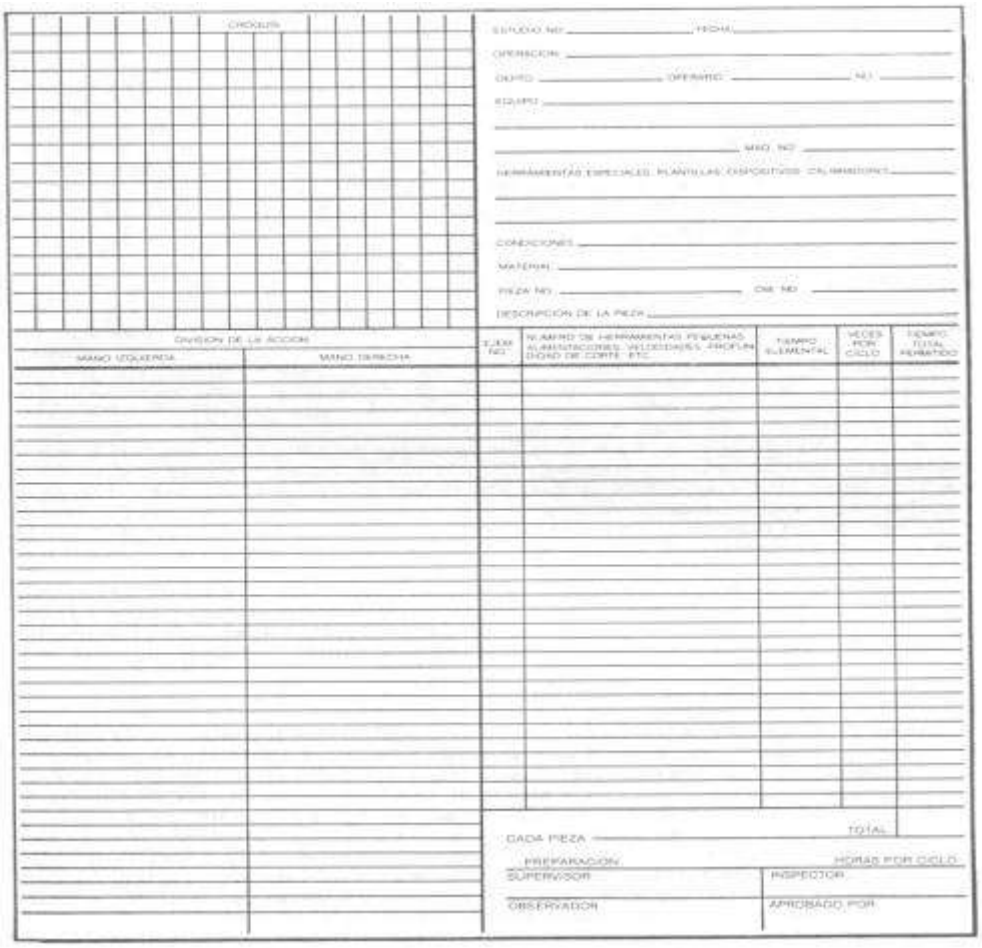
Anexo 1

Anexo 2. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)

Anexo 3. Cronómetro decimal de minutos de doble acción.

Anexo 4. Cronómetro decimal de hora

Anexo5. Tablero con cronómetro electrónico.



Anexo 6. Forma impresa para el estudio de tiempos.

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

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

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

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

Anexo 7. Tabla de Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema Westinghouse

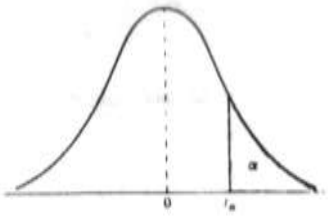


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

ν	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

Anexo 8. Tabla de distribución t de student.

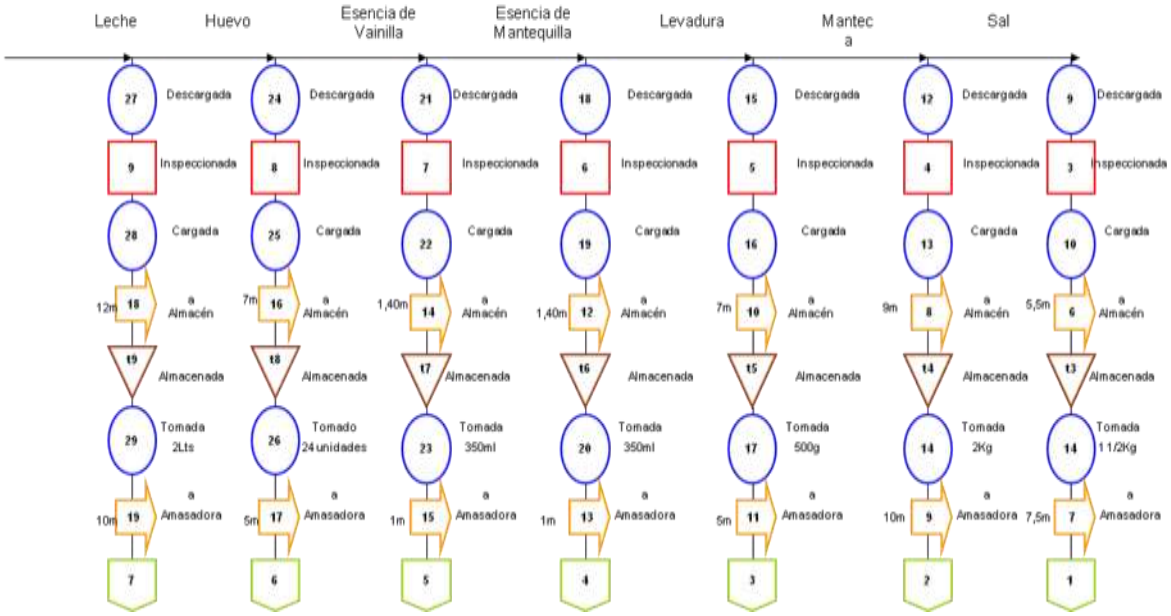
UNEXPO

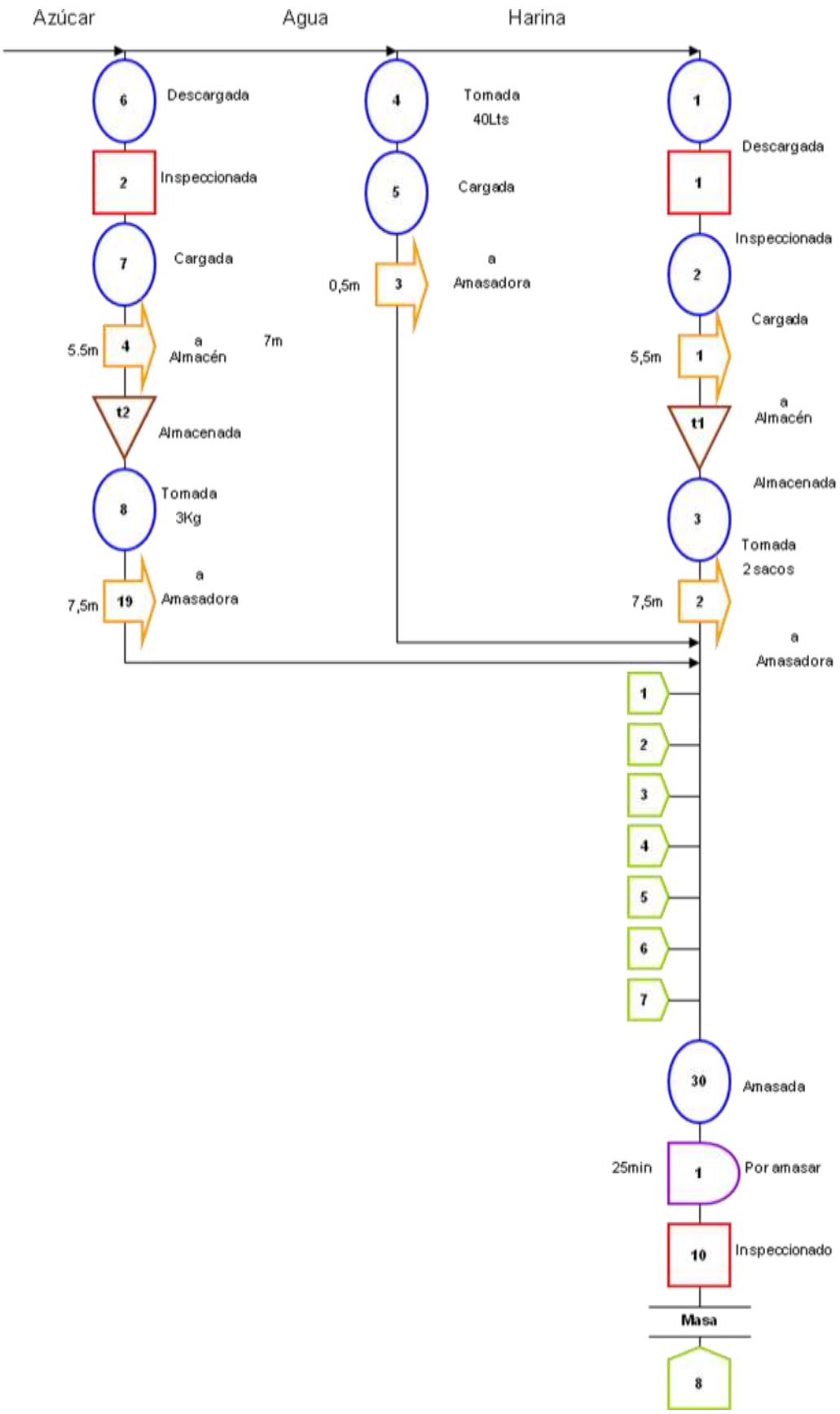
LA EXCELENCIA PANADERIA PASTELERIA DELICATESSES C.A.

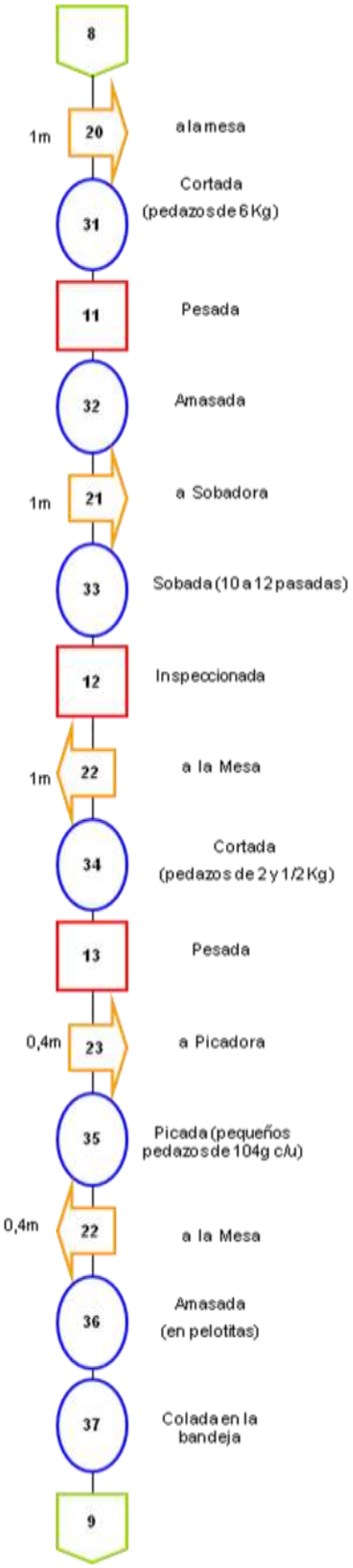
CONCESIONES POR FATIGA	MINUTOS CONCEDIDOS= $\frac{\text{CONCESIÓN\% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$

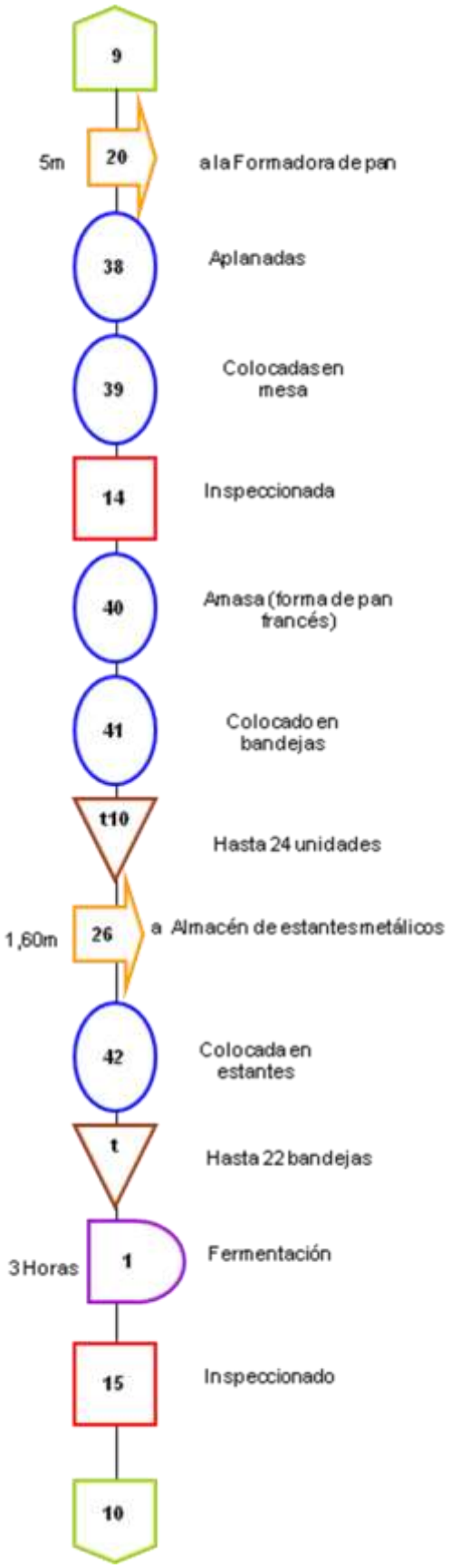
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	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

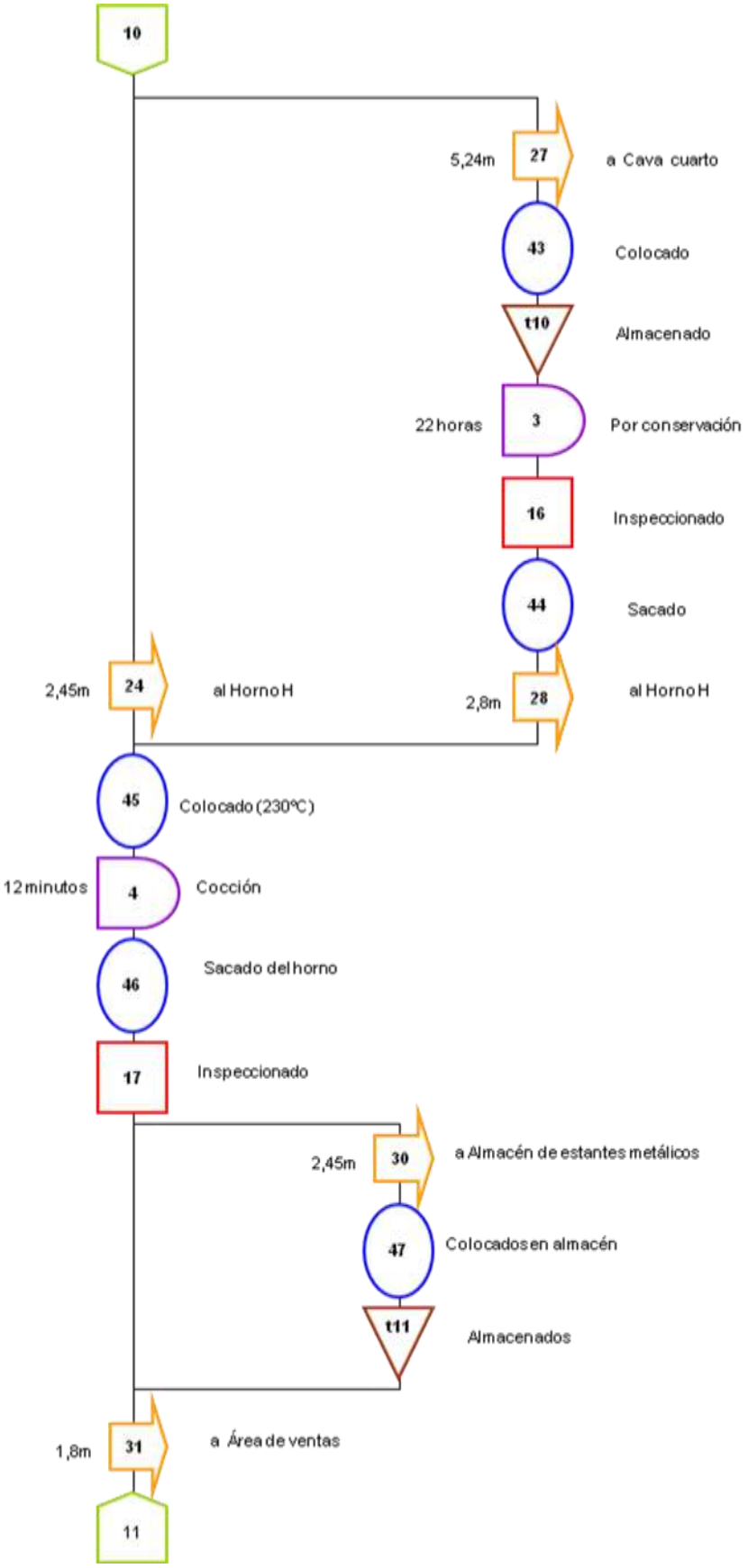
Proceso: Elaboración de Pan Francés
Inicio: Descarga del material
Final: Pan colocado en Área de Venta
Seguimiento: Al material
Fecha:
Método: Actual

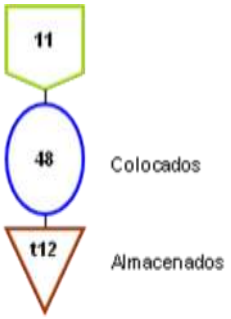



Azúcar
Agua
Harina
6
Descargada
2
Inspeccionada
7
Cargada
5.5m
4
a
Almacén
7m
t2
Almacenada
8
Tomada
3Kg
7,5m
19
a
Amasadora
4
Tomada
40Lts
5
Cargada
0,5m
3
a
Amasadora
1
Descargada
1
Inspeccionada
2
Cargada
5,5m
1
a
Almacén
t1
Almacenada
3
Tomada
2 sacos
7,5m
2
a
Amasadora
1
2
3
4
5
6
7
30
Amasada
25min
1
Por amasar
10
Inspeccionado
Masa
8


8
1m
20
a la mesa
31
Cortada
(pedazos de 6 Kg)
11
Pesada
32
Amasada
1m
21
a Sobadora
33
Sobada (10 a 12 pasadas)
12
Inspeccionada
1m
22
a la Mesa
34
Cortada
(pedazos de 2 y 1/2 Kg)
13
Pesada
0,4m
23
a Picadora
35
Picada (pequeños
pedazos de 104g c/u)
0,4m
22
a la Mesa
36
Amasada
(en pelotitas)
37
Colada en la
bandeja
9


9
5m
20
a la Formadora de pan
38
Aplanadas
39
Colocadas en mesa
14
Inspeccionada
40
Amasa (forma de pan francés)
41
Colocado en bandejas
t10
Hasta 24 unidades
1,60m
26
a Almacén de estantes metálicos
42
Colocada en estantes
t
Hasta 22 bandejas
3 Horas
1
Fermentación
15
Inspeccionado
10


10
5,24m
27
a Cava cuarto
43
Colocado
t10
Almacenado
22 horas
3
Por conservación
16
Inspeccionado
44
Sacado
2,45m
24
al Horno H
2,8m
28
al Horno H
45
Colocado (230ºC)
12 minutos
4
Cocción
46
Sacado del horno
17
Inspeccionado
2,45m
30
a Almacén de estantes metálicos
47
Colocados en almacén
t11
Almacenados
1,8m
31
a Área de ventas
11



Resumen

= 18

= 48

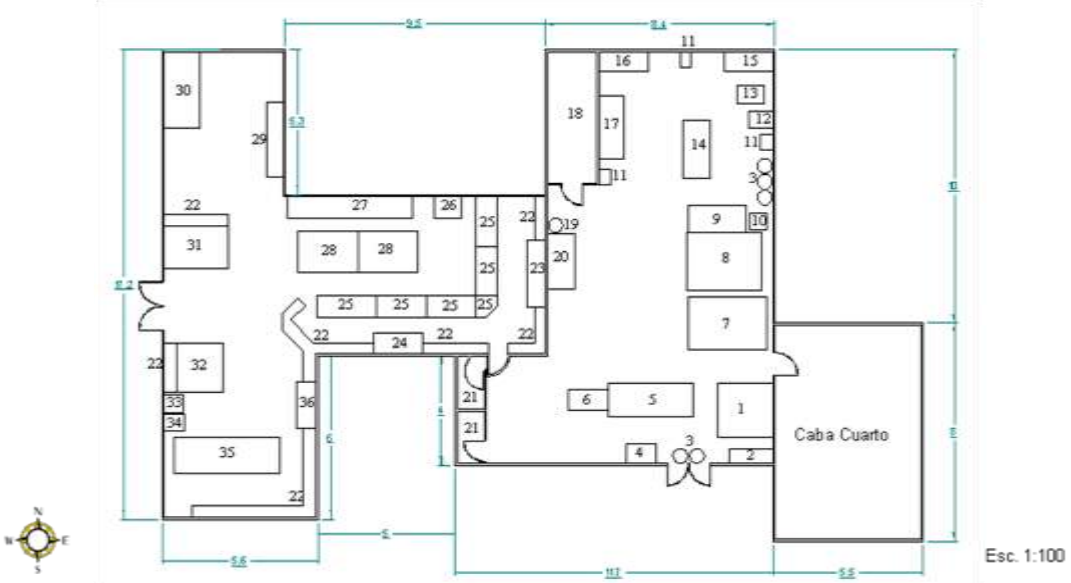
= 31 (134,44m)

= 12

= 4 (25 horas y 37 minutos)

Total = 113

Distribución Planimétrica (LAYOUT) de la Empresa *DELICATESES PANADERIA Y PASTELERIA LA EXCELENCIA.*

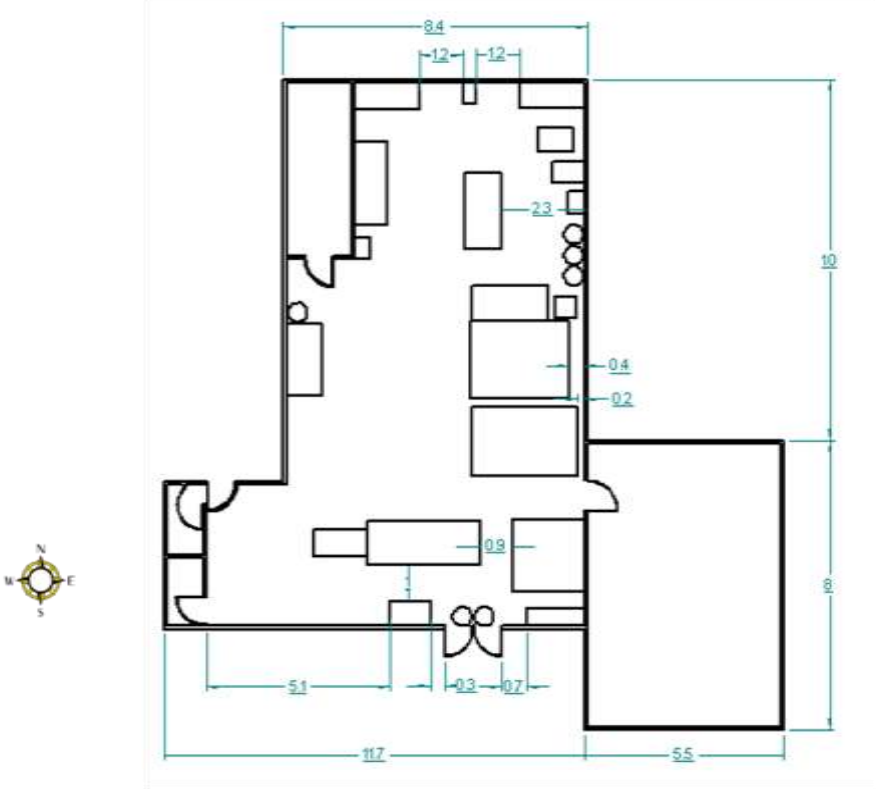


LEYENDA:

1: Amasadora	**2:** Estante	**3:** Tobos	**4:** Sobadora	**5:** Mesa Principal	**6:** Formadora de Pan
7: Horno Giratorio	**8:** Horno Eléctrico	**9:** Mesa	**10:** Cocina	**11:** Almacenamiento Temp. De Bandeja	**2:** Batidora
13: Rebanadora	**14:** Mesa	**15:** Mesa	**16:** Lavadero	**17:** Caba	**18:** Oficina del Gerente
19: Molino	**20:** Almacén Improvisado de mantea	**21:** Baños	**22:** Estantes del área de venta	**23:** Nevera	**24:** Nevera
25: Mostradores	**26:** Estante de refresco	**27:** Vitrina	**28:** Estante de productos	**29:** Mesa	**30:** Lotería
31: Caja #1	**32:** Caja #2 33: Nevera de refresco	**34:** Conservadora de helados		**35:** Conservador de prod. Charcutería	**36:** Nevera

Apéndice Nº Nota: las medidas están en metros

Distribución Planimétrica (LAYOUT) de la Empresa *DELICATESES PANADERIA Y PASTELERIA LA EXCELENCIA.*



Esc. 1:130

Apéndice Nº Área de Producción

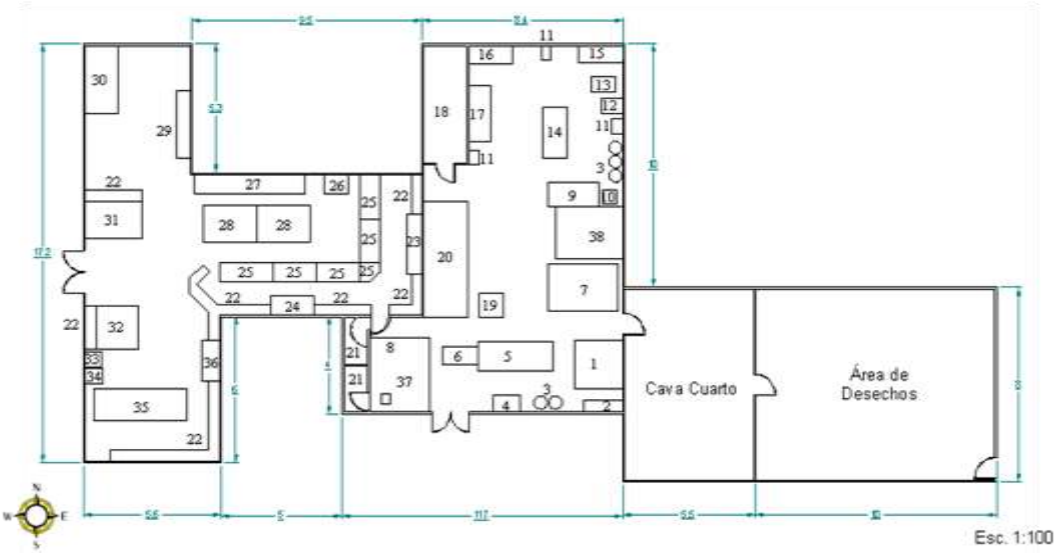
Distribución Planimétrica (LAYOUT) de la Empresa *DELICATESES PANADERIA Y PASTELERIA LA EXCELENCIA .(PROPUESTA)*

LEYENDA:

1: Amasadora	2: Estante	3: Tobos	4: Sobadora	5: Mesa Principal	6: Formadora de Pan
7: Horno Giratorio	8: Almacén de manteca, huevos, azúcar y sal	9: Mesa	10: Cocina	11: Almacenamiento Temp. De Bandeja	2: Batidora
13: Rebanadora	14: Mesa	15: Mesa	16: Lavadero	17: Caba	18: Oficina del Gerente
19: Almacén de prod. Terminado	20: Picadora	21: Baños	22: Plataforma	23: Almacén de harina	

Apéndice N° Nota: las medidas están en metros

Distribución Planimétrica (LAYOUT) de la Empresa *DELICATESES PANADERIA Y PASTELERIA LA EXCELENCIA.(PROPUESTA)*



LEYENDA:

1: Amasadora	**2:** Estante	**3:** Tobos	**4:** Sobadora	**5:** Mesa Principal	**6:** Formadora de Pan
7: Horno Giratorio	**8:** Almacén de manteca, huevos, azúcar y sal	**9:** Mesa	**10:** Cocina	**11:** Almacenamiento Temp. De Bandeja	**2:** Batidora
13: Rebanadora	**14:** Mesa	**15:** Mesa	**16:** Lavadero	**17:** Caba	**18:** Oficina del Gerente
19: Picadora	**20:** Almacén de prod. Terminados	**21:** Baños	**22:** Estantes del área de venta	**23:** Nevera	**24:** Nevera
25: Mostradores	**26:** Estante de refresco	**27:** Vitrina	**28:** Estante de productos	**29:** Mesa	**30:** Lotería
31: Caja #1	**32:** Caja #2	**33:** Nevera de refresco		**34:** Conservadora de helados	**35:** Conservador de prod.
Charcutería	**36:** Nevera	**37:** Plataforma		**38:** Almacén de Harina	

Apéndice Nº Nota: las medidas están en metros