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

Aplicación de Técnicas de Ingeniería de Métodos en PASTOPOLI C.A.

Prof. : Ing. Iván Turmero MSc

Integrantes:
Acuña, César
Balza, Leman
Calzadilla, Yolibel

Ciudad Guayana; Julio de 2006

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN…….. 3

CAPÍTULO I…….…….…… 5

EL PROBLEMA……. 5

Objetivos……... 7

Objetivo General……. 7

Objetivos Específicos…… 8

CAPÍTULO II……... 10

GENERALIDADES DE LA EMPRESA…..…….…….. 6

CAPÍTULO III……... 14

MARCO TEORICO……...…… 14

CAPÍTULO IV……..…… 77

MARCO METODOLOGICO…… 77

CAPITULO V…… 82

SITUACIÓN ACTUAL…….. 82

CAPITULO VI……... 88

SITUACIÓN PROPUESTA……. 88

CAPITULO VII…….…..... 104

ESTUDIOS DE TIEMPO…… 104

CONCLUSIONES…… 116

RECOMENDACIONES……... 118

BIBLIOGRAFIA…….…... 120

ANEXOS…….……... 121

INTRODUCCIÓN

PASTOPOLI C.A, es una empresa que empezó hace 10 años prestando sus servicios en un trailer improvisado que con el pasar del tiempo la empresa fue consolidándose hasta el punto que hoy en día poseen tres sucursales ubicadas en diferentes puntos estratégicos de la ciudad. Para nuestra investigación tomamos como muestra una de sus sucursales, específicamente la que esta ubicada en Alta Vista, Boulevard de la comida rápida, Puerto Ordaz.

En este trabajo podemos conocer de manera general los pasos que se llevan a cabo para la preparación de la salsa para pasta a base de tomates, teniendo en cuenta que la elaboración de esta salsa es la que tiene mas demanda y es la que posee mas complejidad en cuanto a su proceso de elaboración.

El propósito que conlleva la distribución del local es idear una ordenación de las áreas de producción y de los equipos, que sea la menor en el ámbito económico para llevar a cabo el trabajo, al mismo tiempo las más seguras y satisfactorias para los operarios, disminución en los retrasos de la producción, ahorro de área ocupada, reducción del material en proceso y acortamiento del tiempo de fabricación.

La relación entre la distribución del local y el manejo de materiales es directamente proporcional, ya que una reubicación reduce al mínimo la distancia de transporte de materia prima. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes y/o piezas, 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.

El cálculo de los tiempos de trabajo del operario siempre ha constituido un problema para la empresa, es por ello que se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento.

Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente

CAPÍTULO I
EL PROBLEMA

El problema más relevante que afecta a **PASTOPOLI C.A** es la demora en la elaboración de la salsa a base de tomate, debido a que en el momento de su preparación el cocinero debe desplazarse cierta distancia para la obtención de los insumos y materiales necesarios para la realización del producto final.

Esta demora se debe a la mala ubicación de los depósitos donde se encuentran los insumos para la realización de las salsas, tales como: carne molida, pollo, tomate precocido, orégano, célere, tocineta, jamón, sal, ajo, aceite y zanahoria; También cabe destacar que en los momentos de cantidades elevadas de clientes (horas pico) se presenta un retardo en el tiempo de entrega del pedido, esto se lo podemos atribuir a que las hornillas activas no se dan a basto para la demanda del producto final; por otra parte existe un espacio físico donde se encuentra una cocina de dos hornillas (inactivas) que es equívocamente utilizada como estante de almacenamiento de pastas sin cocción.

Estos indicadores traen como consecuencia la reducción de la producción y pérdidas en las ventas. Por ende este estudio se orientará al mejoramiento de un buen de manejo de materiales, una nueva distribución de los equipos y la introducción equipos de seguridad e higiene necesarios para la manipulación de los alimentos e insumos por parte de los empleados.

La inexistencia de control en las operaciones durante el proceso de fabricación de la salsa a base de tomate, origina desperdicios de tiempo en el desarrollo del trabajo, lo que trae como consecuencia la disminución en cuanto a los niveles de producción.

La aplicación del Estudio de Tiempo Estándar, es de mucha importancia debido a que permitirá analizar cada aspecto de trabajo y la relación del mismo con el tiempo requerido para desarrollar la operación de licuado en la elaboración de la salsa a base de tomates. Además de mejorar la eficacia de la máquina y de los operarios; facilitando la creación de una nueva distribución del espacio físico, determinar las capacidades de los operarios, entre otras.

Este estudio es importante, pues permite identificar cuales son los elementos no productivos que afectan la eficiencia de la producción de platos de pastas. Además con las observaciones obtenidas en este estudio, se pretende proponer un mejor método de organización del trabajo, a fin de maximizar la producción. El estudio se va a realizar en el área de producción, específicamente en la zona donde se elaboran las salsas.

JUSTIFICACIÓN

En **PASTOPOLI C.A** se presenta una gran desorganización en la distribución del espacio para el almacenamiento de los insumos necesarios para la elaboración de la salsa.

Es por ello que se hace importante la realización de este estudio, a fin de conocer más ampliamente el problema del almacenamiento en **PASTOPOLI C.A**, ya que este se ha visto como un aspecto normal dentro del medio de trabajo.

LIMITACIONES

Entre las limitaciones que se presentaron para la realización de este estudio fueron las siguientes:

- Las visitas programadas a la empresa se vieron afectadas debido a la falta de la colaboración directa por ausencia del encargado. Lo que trajo como resultado atraso en la elaboración del estudio.

- Al momento de las observaciones y toma de tiempos hubo ciertas complicaciones debido a que los operarios demostraban cierta apatía respecto al estudio.

- En algunas ocasiones la toma de tiempos (cronometraje) estuvo afectada por la demora en la llegada de la materia prima a la empresa.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

La aplicación de las técnicas de Ingeniería de Métodos para la optimización del proceso de elaboración de la salsa a base de tomate en **PASTOPOLI, C.A** para lograr una mayor productividad. .

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el método de trabajo actual de las actividades de producción y distribución de los insumos en los depósitos, a través del diagrama de procesos y diagrama flujo/recorrido.

- Identificar los elementos en el proceso de elaboración de pastas en el establecimiento **PASTOPOLI C.A**

- Analizar todas aquellas deficiencias que presenta el proceso y a su vez presentar alternativas de solución.

- Generar ideas que den lugar a mejoras en el proceso de elaboración de salsa a base de tomate en el establecimiento **PASTOPOLI C.A.**

- Definir el área más crítica e importante del local, estableciendo el nivel de confianza y exactitud deseada para el estudio.

- Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario o equipos que se quiera evaluar para este estudio.

- Reubicación de los almacenes de materia prima, de tal manera que sea la más accesible.

- 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 equipos de seguridad necesarios que permitan eliminar las Condiciones de Trabajos pocos seguras e ineficientes. Incentivar el uso de los implementos de higiene.

- Proponer un método de trabajo en el cual todos los empleados estén en actividad de manera que se reduzcan los tiempos de ocio presentes durante la jornada de trabajo.

- Precisar el tamaño de la muestra.

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

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

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

- Determinar el tiempo estándar de la operación de licuado para la elaboración de la salsa a base de tomate.

CAPÍTULO II
GENERALIDADES DE LA EMPRESA

UBICACIÓN

El establecimiento de comida rápida **PASTOPOLI C.A** se encuentra ubicado en la UD-262, Alta Vista, Carrera Tocoma, Boulevard de la comida rápida Puerto Ordaz, Edo. Bolívar. (Ver fig. #1)

CARACTERÍSTICAS

PASTOPOLI C.A, cuenta con un área total de 61 m^2 aproximadamente, en la cual se desarrollan las diferentes actividades para la elaboración de los distintos procesos productivos y área de atención al cliente. (Ver Fig. #3).

Esta empresa cuenta con diferentes equipos y utensilios para su funcionamiento, tales como:

- ✓ 1 licuadora
- ✓ 1 procesador de alimentos.
- ✓ 1 rebanadora de embutidos.
- ✓ 1 molino para quesos.
- ✓ 2 neveras para refrescos.
- ✓ 1 nevera con refrigerador.
- ✓ 3 refrigeradores.
- ✓ 1 cocina de cuatro hornillas.
- ✓ 2 extractores de humo.

- ✓ 1 cocina de dos hornillas (sin uso).
- ✓ 3 pipotes de basura con tapa.
- ✓ 2 aires acondicionados.
- ✓ 8 mesa.
- ✓ 33 sillas.
- ✓ 1 televisor.
- ✓ 1 microondas.
- ✓ 31 platos.
- ✓ 4 ollas grandes.
- ✓ 35 cubiertos (pares de cuchillos y tenedores)
- ✓ 15 sartenes.
- ✓ 2 coladores industriales.
- ✓ 3 ollas con colador incorporado.
- ✓ 8 servilleteros.
- ✓ 3 cuchillos grandes para picar.
- ✓ 8 paletas grandes.
- ✓ 12 paletas medianas.
- ✓ 2 bombonas de gas de 40 Kg. c/u.

PASTOPOLI C.A, para la elaboración de sus platos utiliza la siguiente materia prima: pasta larga, pasta corta, tomates, ajo, sal, orégano, agua, aceite, crema de leche, tocineta, maíz, jamón, queso, zanahoria, cebolla, céleri, carne, pollo, atún, te.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

La empresa obtiene sus insumos a través de compras semanales, con la llegada de la materia prima e insumos al establecimiento los empleados inspeccionan que la cantidad y la calidad de los mismos sea la adecuada para la elaboración del producto final. **PASTOPOLI C.A** ofrece un menú variado de pastas y pasticho para la venta al público, las alternativas son, pastas con salsa a base de tomate y pastas con salsa a base de crema de leche.

Para la elaboración de las diferentes alternativas se describirán de forma breve los siguientes procesos:

En **primer lugar** tenemos la elaboración de la salsa a base de tomate, que se compone de los siguientes ingredientes: tomates precocidos, ajo, sal, cebolla, aceite.

En **segundo lugar** tenemos la elaboración de la salsa a base de crema de leche, la cual esta compuesta de: crema de leche enlatada, sal, pimienta, ajo y cebolla.

En **tercer lugar** se pre-coce la pasta, (corta o larga) por un periodo de tiempo de 4 a 6 minutos en agua con sal, luego es retirada del fuego y almacenada en envases de plástico hasta su utilización a la hora del pedido.
(Ver Fig. # 2)

En **último lugar** tenemos la recepción de los pastichos provenientes de otra sucursal.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

PASTOPOLI C.A, fue creada en el año 1998, por Rene Segovia con el propósito de ofrecer platos italianos, específicamente pastas con gran variedad de salsas y pastichos para abastecer su demanda a nivel regional. Cuenta con cuatro empleados los cuales se diferencian por sus actividades:

- 1 cajera (Propietaria).
- 1 cocinero.
- 2 asistentes.

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO

INGENIERÍA DE MÉTODOS

Conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directa o indirecta a un concienzudo escrutinio, con vista a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad. Su finalidad es incrementar las utilidades de la empresa.

DIAGRAMAS

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona.

Los diagramas son instrumentos que se utilizan para facilitar la tarea de observar, analizar y desarrollar los métodos empleados para ejecutar actividades, estos permiten abordarlas de forma ordenada y metódica.

Los diagramas que a continuación se describen son los empleados en los estudios de mejora de métodos:

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama del proceso o flujo del proceso.

- Diagrama de flujo o recorrido.
- Diagrama hombre-maquina (s).
- Diagrama de cuadrillas.

Los aspectos de la preparación de los diagramas:

1. Representación grafica de los hechos.
2. Mayor visión de la relación entre las operaciones.
3. obtener los detalles por observación directa según el proceso.
4. Verifica con exactitud los hechos, la totalidad del registro de los hechos.

Reglas para la elaboración de los diagramas:

1. Material que entra, raya horizontal de identificación parte superior de la hoja, al final una raya vertical indica circulación.

2. La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.

3. La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en orden de las etapas del proceso.

4. Cada símbolo tiene una sucesión particular de número.

5. Derecha nombre de la actividad, izquierda tiempo de duración, número de puesto o distancia. (Se deja aproximadamente un centímetro entre el diagrama y las descripciones).

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

7. La vertical mas hacia la derecha es del momento principal. Es aquella que tiene el mayor número de operaciones, el tamaño es de mayor complejidad.

8. La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.

9. Todo elemento, pieza que entra al proceso sin transformación se une por una “línea materia” a la circulación principal antes del símbolo de su utilización.

10. Cambio de características a través de dos líneas horizontales especificando las nuevas características.

11. Si el elemento puede seguir caminos diferentes existe bifurcación, alternativas de forma vertical.

12. Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces. Es de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Casos particulares para los diagramas:

a. Alternativa: Existe una alternativa cuando existe más de una posibilidad, son excluyentes (tener presente la numeración)

b. Repetición: existe repetición cuando las características de acabado de producto final lo requiere, se representa por la izquierda y entre barras el número de veces a repetir.

c. Reprocesar: hay reproceso cuando generalmente después de una inspección, se comprueba el no cumplimiento de las especificaciones del producto (análisis de costo por concepto de fallas).

d. Cambio de características: hay cambio de características cuando ocurre una transformación del material en el proceso.

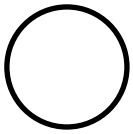
e. Desperdicios: existe cuando en el proceso hay arranque o desprendimiento de material el cual puede tener otras operaciones.

f. Montaje y desmontaje: cuando en el proceso existe montaje y desmontaje de piezas.

Importancia de los diagramas:

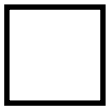
Facilita al analista de métodos, en la parte del diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual relacionada con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar mejoras trabajo en un tiempo menor.

Los símbolos utilizados en la elaboración de estos diagramas para agrupar las acciones son los siguientes:



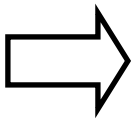
OPERACIÓN

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.



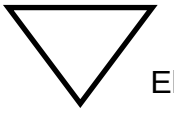
INSPECCIÓN

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 O RECORRIDO

Es una representación 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.

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 componente 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 planta.

Utilización del diagrama de flujo o recorrido:

- ✓ Determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajos.
- ✓ Elaboración de la distribución planimetría (LAYOUT).
- ✓ Evaluar el aprovechamiento del espacio físico.
- ✓ Considerar dimensiones (LxAxP).
- ✓ Seleccionar escala y orientación adecuada.
- ✓ Determinar las áreas de congestionamiento, zona de máximo riesgo.
- ✓ Evaluar la zona de almacenamiento.
- ✓ Considerar los recorridos inversos.
- ✓ Evaluar el acarreo de materiales y minimizar los costos.

DIAGRAMA DE PROCESOS

Es un diagrama que muestra la trayectoria lógica de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos según el símbolo correspondiente. Es mas detallado que el diagrama de operaciones y se emplea para representar lo que hace la persona que trabaja o como se manipula el material o como se emplea el equipo. Es aplicable a un conjunto de ensamblaje (componente) para lograr una mayor economía en la fabricación o en los procedimientos.

Utilidad del Diagrama de Procesos:

- ✓ Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.

- ✓ Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.

Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.

PASTA

Son los alimentos preparados con una masa cuyo ingrediente básico es la harina de trigo, mezclada con agua, y a la cual se puede añadir sal, huevo u otros ingredientes, conformando un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo.

SALSA

Se denomina a una mezcla de ingredientes que tiene una consistencia líquida de muy amplia gama que puede ir entre desde el puré o a la más líquida, el objetivo de la salsa es el acompañar a otras comida como un aderezo. Por este motivo suelen tener sabores relativamente marcados. En los cursos de cocina tradicionales constituyen parte del primer capítulo, ya que se considera que la primera habilidad de todo cocinero debe ser la elaboración de salsas. Las salsas admiten muchas categorías: por temperatura (frías o calientes), por sabor (dulces,

Saladas, agrias, etc.), por contenido (emulsionantes, ligazón, etc.), por estabilidad, etc.

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

- **EL ENTORNO DE TRABAJO**
- **ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**
- **PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO**
- **EXAMEN CRÍTICO**
- **MÉTODO DEL ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN**
- **PREGUNTAS DE LA OIT**

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.

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.

P**roblemas 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.

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.

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Requisitos de las personas involucradas en estudio de tiempo.

- Recopilar toda la información posible de la operación a estudiar.
- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método el cual se está utilizando, para asegurarse de que es el correcto en todos los aspectos antes de establecer el estándar.
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios relacionados con el método a estudiarse.
- Anotar cuidadosamente las medidas de los tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- Evaluar con toda la honradez y justicia la actuación del operario.
- Mostrar siempre una excelente conducta a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los operarios.

Un buen analista de tiempos debe tener la capacidad mental para analizar las más diversas situaciones y tomar decisiones correctas y rápidas. Debe poseer una mente abierta y curiosa enfocada a buscar las mejoras, y que siempre esté consiente del "por que" y del "como".

Es importante que el trabajo del analista de tiempos sea exacto y fidedigno, ya que influye directamente sobre las percepciones monetarias del personal y el estado de pérdidas y ganancias de la compañía.

Equipos a utilizar en un estudio de tiempo:

Cronómetro:

Es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con gran precisión. Empieza a contar desde 0 cuando se le pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón. Además es muy habitual que se pueden coger dos tiempos con mismo comienzo y distinto final. Para ello se comienza normalmente y el primer tiempo se congela con otro botón, normalmente con el de puesta a 0. Mientras en segundo plano el cronómetro sigue contando hasta que se pulsa el botón de comienzo. Para mostrar el segundo tiempo o mostrar el tiempo actual que todavía sigue contando, se pulsa el botón de reset o puesta a 0.

Los cronómetros se pueden detener y comenzar con otros métodos que no requieran la pulsación de botones, que pueden tener más margen de error y necesitan a alguien que los accione. Algunos de estos sistemas automáticos son: el corte de un rayo luminoso. También en los ciclo computadores se usa un cronómetro que no necesita la acción humana, sino que se activa con el movimiento de la rueda. (Ver Figura 10)

Tablero:

Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. (Ver Figura 11)

Formato:

Es en el cual se anotará datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, numero de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, meta por día, nombre del observador. (Ver Figura 12)

Medición del Trabajo:

Mientras el observador del estudio de tiempos esta realizando un estudio, se fijara, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Tal actuación será conforme de la definición exacta de lo que es la “norma”, o “estándar”. es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo en un ritmo normal. La calificación de la actuación es el paso del procedimiento del trabajo. El paso mas sujeto a crítica, se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación 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. Se definió a

un operario “normal”, como un trabajador competente y experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio de trabajo, a un ritmo no rápido ni lento.

No hay método aceptado para calificar actuaciones, aun cuando las técnicas se basen en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. el analista debe tener las superiores características personales. el buen juicio es el criterio para la determinación del factor de calificación, si que importa si dicho factor se basa en la celebridad o “tempo” de la ejecución o en la actuación del operario observando con la del trabajador normal.

TIEMPO ESTANDAR

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

Aplicaciones del tiempo estándar
1.- Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.

2.- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

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

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

5.- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

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

7.- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8.- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

9.- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

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:

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

Manuales con máquina:
Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
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.

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.

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". 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.

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 $\square^2$ / n donde n es el tamaño de la muestra y $\square^2$ 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

En este sistema se consideran 4 factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo, empeño, condiciones y consistencia.
La habilidad “pericia en seguir un método dado”, se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. una disminución en la habilidad es resultado de una alteración de las facultades de vida a factores físicos o psicológicos, reducción en agudeza visual, falla de reflejos y perdida de fuerza o coordinación muscular.
El esfuerzo se define como “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Cuando se evalúe el esfuerzo el observador debe tener cuidado de calificar solo el empeño demostrado en realidad; un operario aplicara un esfuerzo

mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación.

Seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

Las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan en la estación de trabajo. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruidos.

Las condiciones que afectan la operación no se tomaran en cuenta cuando se apliquen las condiciones de trabajo el factor de actuación, existen 6 clases generales de condiciones denominadas condiciones de estado general como: ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Los elementos controlados tendrán una consistencia de valores casi perfecta pero tales elementos no se califican. Existen 6 clases de consistencias: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

el método Westinghouse sirve para calificar la actuación y se encuentra adaptado a la nivelacion de todo estudio mas que a la evaluación elemental, pero la forma para el estudio de tiempos no proporciona el espacio suficiente para evaluar la habilidad el esfuerzo, las condiciones y consistencia para cada elemento de cada ciclo. este sistema incluye unicamente factores de habilidad y esfuerzo que intervienene en la determinación del factor de actuación; este sistema en el año de 1949 diseño un nuevo metodo de calificación al que llamo plan para calificar actuaciones por lo que dicho sistema se emplea para calificar actuaciones en la mayor parte de las plantas; las características que se consideran necesarias en la técnica para calificar actuaciones del sistema westinghouse fueron: la destreza, efectividad y la aplicación física.

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.

Calificación por velocidad

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo

trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

ESTUDIO DE TIEMPOS.

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Requisitos de las personas involucradas en estudio de tiempo.

- Recopilar toda la información posible de la operación a estudiar.
- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método el cual se está utilizando, para asegurarse de que es el correcto en todos los aspectos antes de establecer el estándar.
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios relacionados con el método a estudiarse.
- Anotar cuidadosamente las medidas de los tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- Evaluar con toda la honradez y justicia la actuación del operario.
- Mostrar siempre una excelente conducta a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los operarios.

Un buen analista de tiempos debe tener la capacidad mental para analizar las más diversas situaciones y tomar decisiones correctas y rápidas. Debe poseer una mente abierta y curiosa enfocada a buscar las mejoras, y que siempre esté consiente del "por que" y del "como".

Es importante que el trabajo del analista de tiempos sea exacto y fidedigno, ya que influye directamente sobre las percepciones monetarias del personal y el estado de pérdidas y ganancias de la compañía.

Equipos a utilizar en un estudio de tiempo:

Cronometro:

Es un reloj o una función de reloj que sirve para medir fracciones de tiempo, normalmente cortos y con gran precisión. Empieza a contar desde 0 cuando se le pulsa un botón y se suele parar con el mismo botón. Además es muy habitual que se pueden coger dos tiempos con mismo comienzo y distinto final. Para ello se comienza normalmente y el primer tiempo se congela con otro botón, normalmente con el de puesta a 0. Mientras en segundo plano el cronómetro sigue contando hasta que se pulsa el botón de comienzo. Para mostrar el segundo tiempo o mostrar el tiempo actual que todavía sigue contando, se pulsa el botón de reset o puesta a 0.

Los cronómetros se pueden detener y comenzar con otros métodos que no requieran la pulsación de botones, que pueden tener más margen de error y necesitan a alguien que los accione. Algunos de estos sistemas automáticos son: el corte de un rayo luminoso. También en los ciclo computadores se usa un cronómetro que no necesita la acción humana, sino que se activa con el movimiento de la rueda. (Ver Anexo 1)

Tablero:

Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. (Ver Anexo 2)

Formato:

Es en el cual se anotará datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, numero de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, meta por día, nombre del observador. (Ver Anexo 3)

Medición del Trabajo:

Mientras el observador del estudio de tiempos esta realizando un estudio, se fijara, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Tal actuación será conforme de la definición exacta de lo que es la “norma”, o “estándar”. es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo en un ritmo normal. La calificación de la actuación es el paso del procedimiento del trabajo. El paso mas sujeto a crítica, se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición de trabajo.

La calificación de la actuación 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. Se definió a

un operario “normal”, como un trabajador competente y experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en el sitio de trabajo, a un ritmo no rápido ni lento.

No hay método aceptado para calificar actuaciones, aun cuando las técnicas se basen en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. el analista debe tener las superiores características personales. el buen juicio es el criterio para la determinación del factor de calificación, si que importa si dicho factor se basa en la celebridad o “tempo” de la ejecución o en la actuación del operario observando con la del trabajador normal.

TIEMPO ESTANDAR

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

Aplicaciones del tiempo estándar
1.- Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.

2.- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

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

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

5.- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

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

7.- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8.- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

9.- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

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:

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

Manuales con máquina:
Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
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.

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 figura 15), 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.

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". 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.

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

En este sistema se consideran 4 factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo, empeño, condiciones y consistencia.
La habilidad “pericia en seguir un método dado”, se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. una disminución en la habilidad es resultado de una alteración de las facultades de vida a factores físicos o psicológicos, reducción en agudeza visual, falla de reflejos y perdida de fuerza o coordinación muscular.
El esfuerzo se define como “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Cuando se evalúe el esfuerzo el observador debe tener cuidado de calificar solo el empeño demostrado en realidad; un operario aplicara un esfuerzo

mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación.

Seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.

Las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan en la estación de trabajo. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruidos.

Las condiciones que afectan la operación no se tomaran en cuenta cuando se apliquen las condiciones de trabajo el factor de actuación, existen 6 clases generales de condiciones denominadas condiciones de estado general como: ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

Los elementos controlados tendrán una consistencia de valores casi perfecta pero tales elementos no se califican. Existen 6 clases de consistencias: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.

el método Westinghouse sirve para calificar la actuación y se encuentra adaptado a la nivelacion de todo estudio mas que a la evaluación elemental, pero la forma para el estudio de tiempos no proporciona el espacio suficiente para evaluar la habilidad el esfuerzo, las condiciones y consistencia para cada elemento de cada ciclo. este sistema incluye unicamente factores de habilidad y esfuerzo que intervienene en la determinación del factor de actuación; este sistema en el año de 1949 diseño un nuevo metodo de calificación al que llamo plan para calificar actuaciones por lo que dicho sistema se emplea para calificar actuaciones en la mayor parte de las plantas; las características que se consideran necesarias en la técnica para calificar actuaciones del sistema westinghouse fueron: la destreza, efectividad y la aplicación física.

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.

Calificación por velocidad

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo

trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado en **PASTOPOLI C.A,** se considera **Exploratorio**, porque permitió analizar lo que realmente está pasando en el área de fabricación en la empresa y los factores que afectan la eficiencia del proceso.

El estudio es **Descriptivo**, porque a través de este, se logra registrar y analizar la situación actual de los problemas presentes, para así obtener un correcto diagnóstico , de forma tal que se pueda plantear una propuesta que permita aumentar la eficiencia en el proceso de fabricación.

De Campo, ya que el estudio se realizo directamente en el área de trabajo puesto que se aplicaron métodos y técnicas que permitieron la recolección de datos e información directamente relacionada con el proceso. Al realizar diversas visitas al área de trabajo donde se observo el funcionamiento y comportamiento detallado del método de trabajo de los operarios, las condiciones deficientes de mantenimiento y se aplico la técnica de cronometraje para así calcular la operación de licuado.

POBLACIÓN Y MUESTRA

En concordancia con los objetivos del presente estudio es necesario que se precisen claramente las particularidades de la población que será objeto de estudio en la presente investigación.

POBLACIÓN:

Esta conformada por todos los insumos y materiales existentes en **PASTOPOLI C.A** necesarios para llevar a cabo el proceso productivo, tales como pasta corta y/o larga, salsa a base de tomate, salsa a base de crema de leche, pasticho, queso.

MUESTRA

Para este estudio tomamos como área de investigación la cocina y el almacén de **PASTOPOLI C.A**, donde se encuentran laborando 4 personas en estas áreas, tomamos como muestra la salsa a base de tomate; debido a que al momento de su preparación esta salsa es la que tiene más dificultades en cuanto a tiempo de elaboración y además es la más vendida en el establecimiento (ver Fig. # 4), en cuanto al estudio de tiempos se considero la operación de licuado tomando como muestra 10 tiempos el cual se divide en 4 elementos.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La principal fuente de información la constituyó la **observación directa** de la distribución actual de los almacenes y equipos en el establecimiento; esto como punto de partida para el planteamiento de posibles mejoras al proceso.

Técnica de entrevista informal; donde se entrevistaron a los empleados de **PASTOPOLI C.A**, obteniendo como resultado la información veraz de los distintos procedimientos existentes en el momento de elaboración de la salsa.

RECURSOS

- Lápiz y papel, utilizados tanto en la observación directa como en las entrevistas.
- Cinta Métrica, empleada para determinar las dimensiones del establecimiento.
- Cámara fotográfica, empleada para obtención de imágenes del lugar.
- Vehiculo automotor, utilizado para el transporte hacia el establecimiento.
- Teléfono celular, empleado para establecer contacto con el dueño del lugar.
- Cronómetro
- Calculadora

PROCEDIMIENTO

Los procedimientos para llevar a cabo la realización de este estudio, fueron los siguientes:

- Elección de la empresa, se escogió PASTOPOLI, debido a que uno de los integrantes del grupo posee contacto cercano con el propietario y este aceptó que se llevara a cabo el estudio.
- Una vez aceptada la propuesta de realizar el estudio, el propietario nos permitió gratamente visitar el establecimiento sin ningún tipo de

- inconvenientes en cuanto a hora y disposición del personal que labora allí.

Mediante varias visitas realizadas a **PASTOPOLI C.A** donde:

- Se realizaron varias entrevistas no estructuradas al personal que labora en **PASTOPOLI C.A**.
- Se observó el proceso productivo para la elaboración de la salsa.
- Se observó también como estaba distribuido el espacio físico del establecimiento.
- Se pudo conocer los materiales y equipos usados en el proceso productivo.
- Se observó cada una de las actividades que realizan los empleados.
- Una vez obtenido los datos de la información recolectada mediante la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y enfoques primarios, se realizó el análisis verificando así el estado del establecimiento.
- Se propusieron mejoras en la secuencia de trabajo, distribución de del local, diagrama del proceso, entre otros.
- Se determinó las deficiencias del método actual para el planteamiento de mejoras en el nuevo método.
- Se llevo a cabo la escogencia de la operación a la cual se le iba a realizar el estudio de tiempo y muestreo, es decir, la operación de licuado.
- Se realizó el proceso de cronometraje, tomando las debidas anotaciones.

- Una vez obtenidos los datos a través del cronometraje, se efectuó todos los cálculos correspondientes para la determinación del tiempo estándar.
- También se realizaron los cálculos pertinentes, para llevar a cabo el muestreo en la actividad previamente definida.

- Se plantearon recomendaciones para mejorar los tiempos empleados por los operarios de la empresa, para llevar a cabo el proceso.

Con toda la información obtenida se desarrolló el presente estudio, con el objetivo de generar las debidas conclusiones y recomendaciones para mejorar el tiempo de producción normal de la microempresa.

CAPÍTULO V
SITUACIÓN ACTUAL

SELECCIÓN DE SEGUIMIENTO

Debido a que **PASTOPOLI C.A** posee una errónea distribución de sus áreas para el almacenamiento de sus insumos y materiales usadas en la elaboración de su proceso productivo. Es por ello que se toma para el seguimiento todos los materiales que se utilizan en la preparación de la salsa a base de tomate.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo para el proceso de elaboración de salsa a base de tomate es el siguiente:

Se toma la cebolla de su sitio de almacenaje verificando su cantidad y calidad, trasladándola 6 m hasta el segundo mesón donde es procesada teniendo un tiempo de duración de 2 min. luego se verifica y se almacena temporalmente en un embase plástico. El ajo es tomado desde su lugar de almacenaje verificando cantidad y calidad, llevándolo hasta el primer mesón que se encuentra a una distancia de 1.80 m, seguidamente el ajo es pelado y triturado luego se verifica y almacena temporalmente. Se toma la cebolla procesada y se traslada a la cocina recorriendo una distancia de 1.50 m, el ajo igualmente se traslada a la cocina recorriendo una distancia de 4 m, la cebolla junto al ajo son cocinado en una olla en presencia de aceite caliente por un tiempo de 3 min. El tomate precocido se toma de su sitio de almacén verificando cantidad y calidad, luego es llevado hasta el segundo mesón recorriendo 6 m donde es verificado y licuado por 30 seg. esto se repite 15 veces hasta completar un embase de 25L. El tomate ya licuado se mezcla con el ajo, cebolla y aceite donde se vierten en la olla, todo esto ya unido

se le agrega sal al gusto, donde se cocina por 4 horas. Una vez cocida se verifica calidad y luego se almacena.

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE SALSA A BASE DE TOMATE EN PASTOPOLI.

DIAGRAMA: Proceso

PROCESO: Elaboración de salsa a base de tomate.

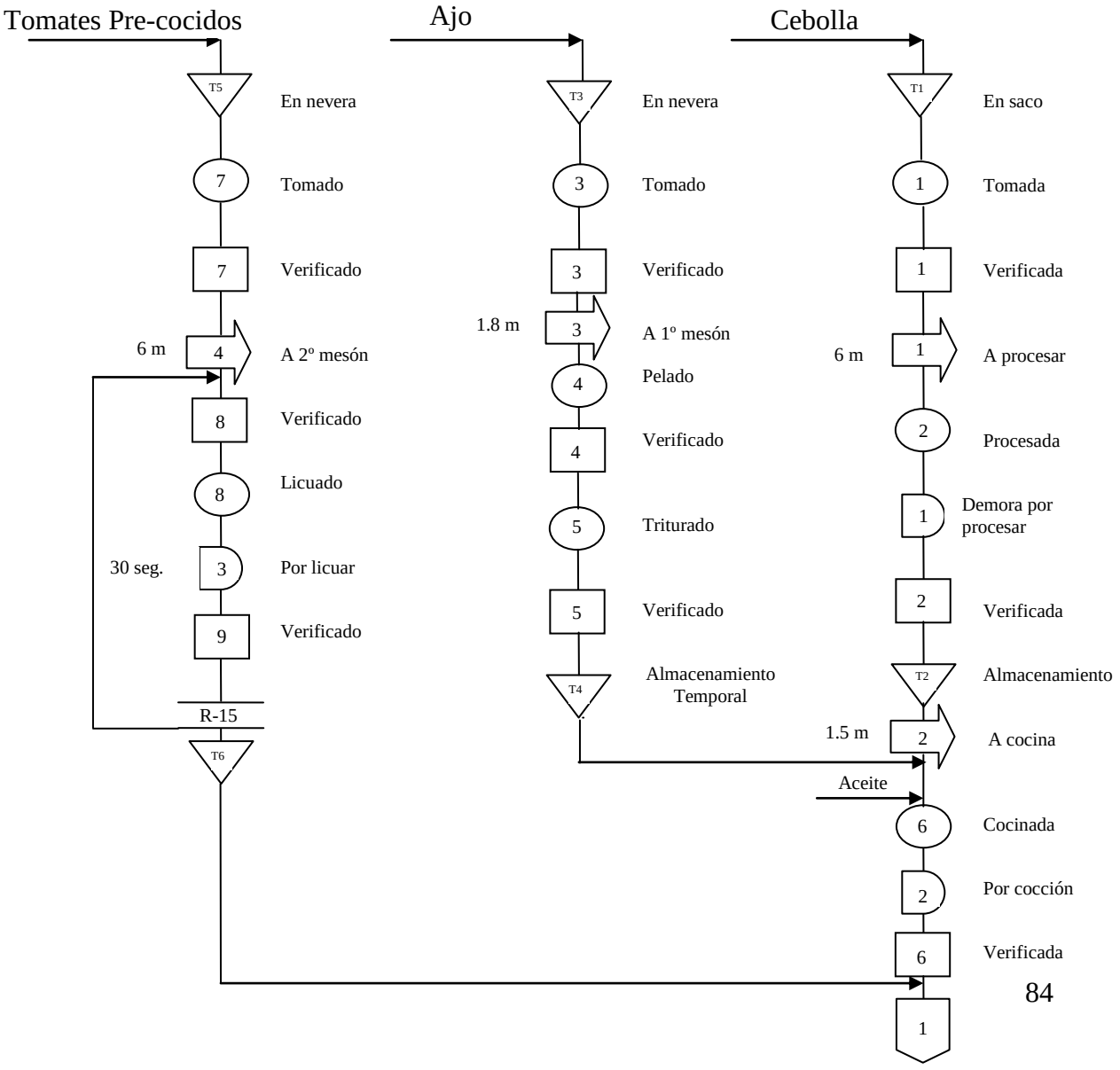
INICIO: Almacenamiento de la cebolla en saco.

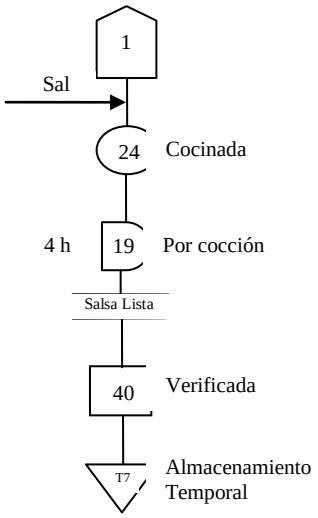
FIN: Almacenamiento de la salsa a base de tomate.

METODO: Actual

SEGUIMIENTO: Material

FECHA: 18/05/2006

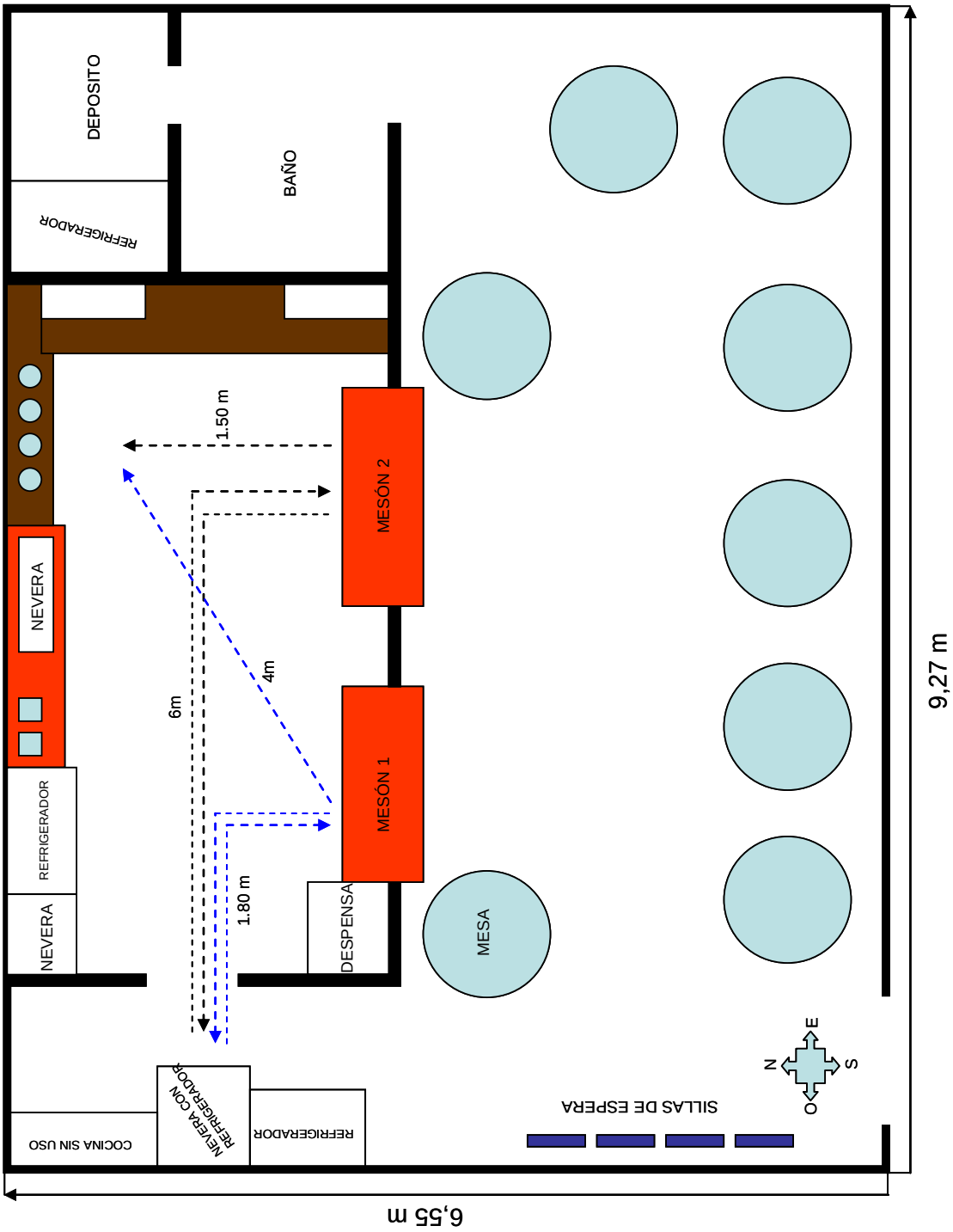




Resumen:

⬭	_____	24
▭	_____	40
D	_____	19 (4h, 13 min.)
▽	_____	7
⇨	_____	4 (13.3m)
Total:	_____	**94**

DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO



Por deficiencia de recursos del grupo, se carece de una escala exacta, se presentan las medidas de largo y ancho del local.

ANALISIS GENERAL

- **PASTOPOLI C.A,** no cuenta con los equipos de seguridad necesarios en caso de presentarse un accidente (extintor, botiquín de primeros auxilios).
- Los empleados que participan en los diversos procesos, que se efectúan en el establecimiento no cuentan con los implementos sanitarios obligatorios como: guantes, tapa boca, gorros.(ver Fig. #5)
- La distribución del establecimiento de comida rápida **PASTOPOLI C.A** no es la más indicada debido a que algunos espacios físicos no están siendo aprovechados.(ver Fig. # 6)
- Se observo que hay un almacén improvisado sobre una cocina sin uso, yendo en contra de las medidas de seguridad.
- Al momento de la preparación de la salsa para pasta a base de tomate, se noto que hay una perdida de tiempo del operario, producida por las excesivas repeticiones de licuado de los tomates pre-cocidos, debido a la poca capacidad de la licuadora utilizada.
- Se observo un gran aglomeramiento de utensilios sucios en las horas de más movimiento, debido a que la fuerza con la que viene el agua es deficiente.(ver Fig. #7)
- Las condiciones de infraestructura del establecimiento no son las más óptimas para la realización del proceso.(ver Fig. #8)
- El desperdicio de material es considerable.
- Se observo tiempo de ocio por parte de los empleados en las horas de trabajo. (ver Fig. # 9)

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 materiales para la fabricación de la salsa a base de tomate debido a ser la que tiene mayor demanda en **PASTOPOLI C.A.**

1. - ¿Qué propósito tiene la operación?

Mezclar los diferentes ingredientes para la realización de la salsa a base de tomate.

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

SI, se puede hacer manualmente pero se incurriría en demoras en el proceso, acarreando el incremento de los costos.

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

No, porque estos materiales son comprados directamente a los proveedores (supermercados) a precio de venta al público.

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 la elaboración de la salsa para cualquier otra operación posterior con el producto.

6.- Si se añadiera una operación, ¿Se facilitaría la ejecución de otros?
Para la elaboración de la salsa se debe seguir exactamente el proceso descrito, por lo que no es necesario añadir otra operación.

7.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
No, porque la otra vía de efectuarla, que es la manual, trae como consecuencia incremento de la fatiga y demoras por parte del operario y disminución en el nivel de producción que aumenta directamente los costos.

B.- Modelo**:**

1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
Si, porque el modelo que esta establecido es maleable.

2.- ¿Permite el modelo de la salsa 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 cumple con las exigencias del mercado.

C.- Condiciones exigidas por la inspección**:**

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

- Calidad de los insumos.

- Correcta dosificación de los insumos.
- Condiciones optimas de los equipos.

2.- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

Si, ya que el personal esta adiestrado con todas las operaciones.

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

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

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

No, porque el operario no tendría control en la calidad del proceso.

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

Si.

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

Si, porque estas son necesarias para el operario, para así evitar accidentes, y por consiguiente minimizar costos que esto podría acarrear.

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

Inferiores.

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 local?

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

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

La mala dosificación de los materiales, principalmente la sal.

***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 son cortos pero no se invierte tanto tiempo como en su manipulación.

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

No aplica.

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 almacén de productos terminados (almacén temporal).

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

Si.

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

No, ya que el establecimiento cuenta con los materiales necesarios.

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

No, ya que todos los almacenes se encuentran a la misma altura, y esta es adecuada para la manipulación de los mismos.

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

No Aplica

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

No, hay que redistribuir 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 salsas a medida que se acaban?

Si, porque al momento de realizado el pedido se calienta en compañía de la pasta para ser entregada inmediatamente.

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

No, porque requiere ser refrigerada.

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

No aplica.

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.

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 del tomate y la pasta sin cocción, además el de desecho.

E.- Análisis del proceso:

1.- ¿La operación que se analiza puede 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, porque **PASTOPOLI C.A,** no cuenta el espacio suficiente para habilitar otras áreas.

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

No se puede modificar, pues es una operación indispensable para la elaboración del producto.

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

Sí.

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

En el momento decisivo.

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

Actualmente se utiliza el mismo método, pero con distintos materiales para la fabricación salsas.

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?

No, ya que los que se utilizan son los adecuados y de cambiarse se afectaría la calidad del producto final.

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

No aplica.

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

No.

5.- ¿El material es entregado suficientemente limpio?

No.

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 salsa con sobrantes de material o retazos inaprovechables?

No.

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?

No aplica.

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

Si.

G.- Organización de trabajo:

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

Cada operario tiene una tarea asignada de acuerdo a sus destrezas.

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

No.

3.- ¿Cómo se consiguen los materiales?

Compras personales en los establecimientos pertinentes.

4.- ¿Hay control de la hora?

No hay control de la hora.

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

Debería mejorarse.

6.- ¿Los materiales están bien situados?

No.

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

Por medio de la capacidad de los almacenamientos temporales (ollas).

8.- ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?

Actualmente se utilizan contadores manuales pero, Si podrían utilizarse, pero es necesario máquinas automatizadas en el proceso.

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

Se desecha.

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 del local la eficaz manipulación de los materiales?

Si.

2.- ¿Proporciona la disposición del local una seguridad adecuada?

No, ya que el local no cuenta con vigilancia para velar por la seguridad de los empleados y equipos. Además en cuanto a normas de seguridad para el personal, no existen algunas y esto podría ocasionar graves accidentes.

3.- ¿Permite la disposición del local realizar cómodamente la salsa?

Si.

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

No, los distintos materiales necesarios para la producción, se encuentran mal distribuidos dentro del local, las distancias entre algunos son considerables.

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

Si, existen almacenamientos temporales para los desechos (papeleras).

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

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

I.- Herramientas y Equipos**:**

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

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

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

No, ya que se refiere directamente a los utensilios y de esto no depende la calidad del producto.

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?

Si, es necesario para disminuir cansancio en los operarios al realizar su tarea.

5.- ¿Es posible preparar el herramental previamente?

Si.

J.- Condiciones de Trabajo**:**

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

Si, es suficiente.

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

Si ya que hay cortinas en todas las zonas donde se podría traspasar la luz solar.

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

Si en el local se cuenta con dos (2) aires acondicionados.

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

No.

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

Si, pero no son grifos, Son los mismos refrigeradores donde se resguardan los insumos.

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

No, ya que ningún operario posee los implementos de seguridad necesarios para la realización de sus tareas tales como: mascarillas, guantes y gorros.

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

No es seguro, por que el piso es liso y resbaladizo.

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

Sí.

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

Tres veces al día.

K.- Enriquecimiento de las tareas de cada puesto:

1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Si.

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. Solo se conoce que el tiempo por cocción de la salsa es de 4 horas. La empresa no ha efectuado estudios para preestablecer el tiempo de ciclo que acarrea la producción.

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

Sí.

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, ya que cada operario realiza una tarea especifica.

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

No ya que se rigen por la jornada de trabajo establecida en la ley Orgánica del trabajo.

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

No, no se lleva ningún tipo de control .

2.- Técnica del interrogatorio

A.- Propósito:

1.- ¿Qué se hace?

Elaboración de salsas a base de tomate.

2.- ¿Por qué se hace?

Porque son salsas de alta demanda, ya sea por su sabor y calidad.

3.- ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Las salsas a base de crema de leche.

4.- ¿Qué debería hacerse?

Continuar con los productos actuales pero realizando una mejora en el lugar de almacenamiento.

B.- Lugar**:**

1.- ¿Dónde se hace?

En un área cubierta y con las mínimas exigencias requeridas.

2.- ¿Por qué se hace allí?

Porque es lugar idóneo, ya que cumple con la ubicación de todos los equipos y herramientas necesarias para su elaboración.

3.- ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En ningún otro.

4.- ¿Dónde debería hacerse?

Donde se hace actualmente cumple con todos los requerimientos.

C.- Sucesión:

1.- ¿Cuándo se hace?

Todos los días a excepción de los domingos, 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?

El operario destinado a esa tarea especifica.

2.- ¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es el operario que presenta mayor destreza.

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 las herramientas y equipos necesarios 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 más costoso y tedioso para el operario.

4.- ¿Cómo debería hacerse?

Con el uso adecuado de las herramientas y equipos obteniendo así un mejor producto final.

3.- ENFOQUES PRIMARIOS

A.- Propósito de la operación:

Elaborar salsas para pasta a base de tomates utilizando un procesador, utensilios, licuadora, ollas y una cocina a gas.

B.- Diseño de la parte y/o pieza:

Para la elaboración de la salsa se cuenta con una receta personal de la mamá del dueño.

C.- Tolerancias y/o especificaciones:

La salsa a base de tomate requiere para su cocción un tiempo de 4 horas en una cocina a gas, es necesario realizar inspecciones eventuales para así obtener la consistencia y gusto deseado.

D.- Proceso de manufactura:

En la elaboración de la salsa a base de tomate los procesos son: mecánicos y manuales, ya que el operario traslada manualmente la materia prima hacia el área de producción y acondiciona manualmente algunos de estos materiales para su uso, y mecánico, cuando algunos de los materiales son licuados y otros triturados. Se recomienda realizar una redistribución del espacio debido a que parte de la materia prima, se encuentra alejada del área de producción.

E.- Materiales:

En este proceso se utilizan: tomates, cebollas, ajos, sal, aceite y agua, los cuales no hay manera de sustituirlos por otros, debido a que estos proveen la calidad requerida y se adquieren directamente de los establecimientos proveedores (supermercados) a precio de venta al público.

F.- Manejo de materiales:

El traslado de los materiales al área de producción no es muy largo, pero si repetitivo ocasionando esto que el proceso dure más tiempo de lo preestablecido. Se recomienda disminuir los traslados para evitar el agotamiento del operario, el cual es el encargado de trasladar manualmente los materiales.

G.- Preparación y herramental:

Los equipos utilizados actualmente para el manejo de material no son los más recomendados; por lo cual es necesario adquirir nuevos equipos como una licuadora industrial la cual reduciría considerablemente el tiempo de producción. Realizar mantenimiento al resto de las maquinas para garantizar un periodo más prolongado en su vida útil.

H.- Distribución de la planta y equipo:

En el proceso el recorrido de material es excesivo, se sugiere reubicar los almacenes de las pastas sin cocción y el de los insumos para la salsa como son: (agua, aceite, ajo, cebollas y tomates) para acortar las distancias, permitiendo así disminuir la manipulación de los materiales y el tiempo de los traslados.

I.- Condiciones de trabajo:

Se observó que en el lugar de trabajo, los operarios gozan de optimas condiciones ambientales (temperatura, iluminación y ventilación), a pesar de esto se notó la ausencia de equipos de seguridad (extintor, botiquín de primeros auxilios) lo cual podría afectar a su integridad física.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPOS

Previo al estudio de tiempo, se realizó un diagnostico del proceso de la elaboración de salsas a base de tomate de **PATOPOLI C.A**, con el fin de identificar los elementos que intervienen en el mismo (ver figura # 12). De esta manera se logró el registro inicial de las actividades relacionadas con el proceso y las variables que la afectan.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el fin de estandarizar una de las actividades que conforman el proceso de elaboración de salsas a base de tomate, como es la de licuado. Para ello se realizaron las observaciones directas sobre la licuadora a lo largo de toda la operación, midiendo con un cronómetro repetitivamente la operación de licuado y considerando cada detalle para desechar los tiempos no productivos y establecer el tiempo efectivo del elemento.

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

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para la elaboración de este estudio se dividió en cuatro elementos la operación de licuado de los tomates, en **PASTOPOLI C.A.** los cuales son:

Elemento 1: Buscar los tomates pre-cocidos en el almacén.

Elemento 2: Verter la cantidad adecuada de tomates pre-cocidos en la licuadora.

Elemento 3: Operación de licuado en el equipo.

Elemento 4: Almacenaje temporal de los tomates ya licuados, en recipientes plásticos.

Siendo el resultado del cronometraje el siguiente, expresado en minutos:

CICLO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑ T	T
Elemento 1	**T**	0,2566	0,27	0,2683	0,2583	0,2498	0,2566	0,2675	0,2583	0,2598	0,2566	2,6018	0,26018
	L	0,2566	0,27	0,2683	0,2583	0,2498	0,2566	0,2675	0,2583	0,2598	0,2566		
Elemento 2	**T**	0,3	0,32	0,2984	0,2986	0,303	0,3333	0,2968	0,3041	0,2995	0,305	3,0587	0,30587
	L	0,5566	0,59	0,5667	0,5569	0,5528	0,5899	0,5643	0,5624	0,5593	0,5616		
Elemento 3	**T**	0,505	0,4966	0,4933	0,4983	0,5	0,503	0,5	0,495	0,5	0,5016	4,9928	0,49928
	L	1,0616	1,0866	1,06	1,0552	1,0528	1,0929	1,0643	1,0574	1,0593	1,0632		
Elemento 4	**T**	0,0505	0,0666	0,0631	0,0566	0,0651	0,07	0,054	0,062	0,0525	0,061	0,6014	0,0614
	L	***1,1121***	***1,1532***	***1,1231***	***1,1118***	***1,1179***	***1,1629***	***1,1183***	***1,1194***	***1,1242***	**1,1242**	11,2547	**1,12547**

En dicha tabla se colocó los tiempos cronometrados, tomados por observación continua.

NOTA: Los tomates son cocidos el día anterior por lo que no se toma como un elemento de la operación de licuado.

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA.

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

S = 0,1542min.

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).

$$TPS = \frac{\sum Ti}{n} = \mathbf{1{,}12547\ min.}$$

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

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

Si Tc = 1,833 este valor se obtuvo de la tabla de valores de criterios de la distribución t. (Ver anexo 13)

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

Donde:

n – 1= grados de libertad

n -1= 10 – 1 = 9

α = 1 – NC

α = 1 – 0,95

α **= 0,05**

Por ende Tc = t (0,05; 9). Por tabla se tiene que **Tc = 1,833.** .

Ahora se determina el intervalo de confianza (preliminar):

$$I = LCM = 1{,}12547 \pm \frac{1{,}833 \times 0{,}1542}{\sqrt{10}}$$

LCS = 1,21485min Y LCI = 1,03088min

I = LCS – LCI = 0,178762 min.

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

Cálculo del intervalo de la muestra

$$\mathrm{Im} = \frac{2 \times Tc \times S}{\sqrt{n}}$$

$$\mathrm{Im} = \frac{2 \times 1{,}833 \times 0{,}1542}{\sqrt{10}}$$

Im = 0,17876min.

Criterio de decisión

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

0, 17876 = 0,17876 $\Rightarrow$ Im = I

Se acepta el tamaño de la muestra, por lo tanto no es necesario realizar observaciones adicionales. En tal sentido, se continuara realizando el estudio con la muestra de tamaño n=10.

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 licuado.

Habilidad: Buena C1 = + 0,06

Se concede esta calificación debido a la destreza, buen ritmo y coordinación del operario.

Esfuerzo: Regular D = 0,00

Esta calificación se otorga debido a que la aplicación del esfuerzo en la realización de la operación en estudio no amerita un grado de exigencia física para el operario.

Condiciones de trabajo: Excelentes B = + 0,04

Las condiciones de trabajo se califican de este modo debido a que en el área se presenta las condiciones adecuadas para el operario.

***Consistencia*:** Buena C = + 0,01

Ya que el operario trabaja por ciclos, y este depende del tiempo que tarda la máquina en licuar los tomates.

En resumen: (Ver figura 14)

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	C1	Buena	+ 0,06
ESFUERZO	D	Regular	0, 00
CONDICIONES	B	Excelentes	+ 0,04
CONSISTENCIA	C	Buena	+ 0,01
		TOTALES (C):	+ 0,11

La calificación es igual a:

$CV = 1 \pm C$

$CV = 1 + 0{,}11$

$\boldsymbol{CV = 1{,}11}$

Significa que el operario presenta un 11% por encima del promedio.

Cálculo del Tiempo Normal.

Para el cálculo del tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación de licuado en la elaboración de la salsa a base de tomate de **PASTOPOLI C.A**, sin ninguna demora por razones o circunstancias inevitables.

$TN = TPS * CV$

$TN = 1.12547 * 1.11$

$\boldsymbol{TN = 1.24927 min.}$

Cálculo de la Jornada de Trabajo (JT).

El horario de trabajo de **PASTOPOLI C.A** es de 7:00 AM a 3 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 225.

Describiendo estos factores tenemos:

Condiciones de trabajo:

Temperatura: Grado 2, la temperatura es fresca apta para satisfacer los requerimientos del trabajo. El cual esta comprendido en rango de 24 ª C < temperatura ≤ 29,5

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

Humedad: Grado 2, ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa.

Nivel de Ruido: Grado 4, ruidos de alta frecuencia y otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

Iluminación: Grado 3, luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo.

Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

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

Repetición del Ciclo: Grado 3, se ejecuta por lo menos 10 veces al dia.

Esfuerzo Físico: Grado 1, esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 12,5 kg.

Esfuerzo Mental o Visual: Grado 1, atención mental y visual aplicada ocasionalmente.

Posición de Trabajo:

Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo: Grado2, la operación requiere que el operario se mantenga parado.

Con el puntaje obtenido de 225 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga, en la clase C1, entre los rangos de 220 a 226, porcentaje de concesión de 11% y una jornada de trabajo de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 48.

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	
		VIGENCIA:	
		FECHA:	31/07/06

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA: ■ EFECTIVA ☐ REEMPLAZADA
ÁREA: Licuado	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR: El Grupo
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR: Iván Turmero
PROCESO: Elab. De salsa a base de tomate.	TITULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

FACTOR DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES 1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 ☐	10 ■	15 ☐	40 ☐
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 ☐	10 ■	20 ☐	30 ☐
3 HUMEDAD	5 ☐	10 ■	15 ☐	20 ☐
4 NIVEL DE RUIDO	5 ☐	10 ☐	20 ☐	30 ■
5 ILUMUNACION	5 ☐	10 ☐	15 ■	20 ☐
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 ☐	40 ■	60 ☐	80 ☐
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 ☐	40 ☐	60 ■	80 ☐
8 DEMANDA FÍSICA	20 ■	40 ☐	60 ☐	80 ☐
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 ■	20 ☐	30 ☐	50 ☐
POSICIÓN:				
10 DE PIE, MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO	10 ☐	20 ■	30 ☐	40 ☐

TOTAL PUNTOS 225

CONCESIONES POR FATIGA 48 min.

OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)

TIEMPO PERSONAL 25

DEMORAS INEViTABLES 65

TOTAL CONCESIONES 135

CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR:

NOTA: RELLENE EL CUADRO ■ LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE

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

$$Fatiga = \frac{0{,}11 \times 480}{1 + 0{,}11} = 47{,}56 \min$$

Análisis de Tolerancias.

Almuerzo: Puesto que la jornada de trabajo es discontinua, el almuerzo no se incluye en la jornada diaria, el operario posee una hora para dicha actividad.

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

Tiempo de Preparación Inicial: 30 minutos, en este tiempo se trasladan los equipos al área de preparación, y además se hace una labor de limpieza del local.

Tiempo de Preparación Final: 35 minutos, durante este tiempo se lavan todos los utensilios, se ordena el área de trabajo y se apagan los equipos.

Fatiga: La fatiga en el operario es intermedia ya que se presenta es en los momentos donde hay mayor demanda de clientes, en las horas pico (11:30 a 1:30) de resto el trabajo es pausado.

Necesidades Personales: Los operarios atienden sus necesidades personales básicas, siempre y cuando no influyan de manera directa en las operaciones de trabajo. **PASTOPILI C.A** ha establecido una duración de 25 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+ 35)

JET: 415 min.

Ahora se procede a normalizar las tolerancias (variables), se debe tener en cuenta los 48 minutos de tolerancia por fatiga y los 25 minutos por necesidades personales:

Fatigas:

Fatiga = 11%* TN = (0.11) * (1.24927) = **0.13741 min. (t1)**

JET – (Fatiga + NP) $\longrightarrow$ (Fatiga + NP)

TN $\longrightarrow$ X

415- (48 + 25) $\longrightarrow$ (48 + 25)

1.124927 $\longrightarrow$ X

X = 0.26665 min. (t2)

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

TE: TN + Σ Tolerancias

TE: 1.24927 + (0.26665 + 0.13741)

TE: 1.6533 min.

Análisis de Resultados

Luego de realizar el estudio de tiempo para el proceso de elaboración de la salsa a base de tomate en **PASTOPOLI C.A** específicamente de la operación de licuado, 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 **1,12547** minutos.

2. El tiempo normal en el que el operario ejecuta la actividad de licuado de tomates es de **1.24927** 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 **0,26665** minutos, (específicamente en la operación de licuado), este valor varia considerablemente en comparación con el tiempo normal empleado por el operario para ejecutar la tarea.

4. El cálculo del tiempo estándar de la operación de licuado de tomates para la elaboración de la salsa a base de tomate de **PASTOPOLI**, C.A., es de **1.6533 min**.

CONCLUSIONES

Después realizar visitas al establecimiento y mediante la aplicación de las diversas técnicas que proporciona la ingeniería de métodos, se pudo conocer las deficiencias que se encuentran en el transcurso del proceso productivo del establecimiento de comida rápida **PASTOPOLI C.A.** Y concluimos lo siguiente:

1. Por medio de los diagramas de procesos y los de flujo de recorrido, se registró la información de manera clara y precisa, dando a conocer que hay distancias notables a recorrer, el método de trabajo empleado y la distribución del establecimiento no es la más adecuada, pudiéndose plantear una nueva distribución del mismo, que traerá a la empresa una mayor productividad.
2. La inadecuada distribución del espacio físico genera en algunos casos incomodidades en los clientes, debido a que por ejemplo el baño y uno de los almacenes comparten el mismo espacio, por lo que es importante modificar la ubicación de las áreas de almacenamiento, para evitar esta molestia.
3. El cocinero realiza muchos recorridos al momento de buscar los materiales e insumos de preparación, esto se da por las distancias considerables que existen entre los almacenes y el lugar de elaboración de la salsa, lo que influye directamente en los tiempos de elaboración del proceso productivo de la misma.
4. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por requerir de poco esfuerzo físico, en cuanto al esfuerzo mental o visual no amerita una constante supervisión, por otro lado, el trabajo se ejecuta de forma parada combinada con el caminar.

5. Existen deficiencias en las condiciones de trabajo, el área donde se licuan los tomates y la capacidad de la máquina que se utiliza no es la más idónea y además el ruido presente en el área es molesto y agudo.
6. El área de licuado de tomates se caracteriza por falta de orden, lo cual contribuye a la poca eficiencia y por ende la perdida de tiempo.
7. El desconocimiento sobre la seguridad personal, puede acarrear costos adicionales a la empresa.

RECOMENDACIONES

Después del análisis y las conclusiones obtenidas en esta investigación, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Realizar un estudio sobre cuales serian los implementos de seguridad necesarios para hacerle frente a cualquier situación que así lo amerite en el establecimiento, de acuerdo a las actividades que allí se llevan a cabo.
2. Poner en práctica una evaluación sobre el personal que labora en **PASTOPOLI C.A.** con el fin de verificar si cumplen con los implementos sanitarios para la manipulación de alimentos.
3. Hacer un estudio de tiempo y distancias que se emplean en la realización de la salsa a base de tomate que elabora el cocinero, a fin de buscar optimizaciones en cambios futuros.
4. Realizar un informe de la capacidad, uso y ubicación de los distintos almacenes existentes en el establecimiento, para proponer una redistribución de los mismos por orden de prioridad, en caso de que éstos estén en una mala situación.
5. Efectuar un registro del tiempo, al momento de entrega de los pedidos en las horas pico, para así establecer una relación entre los pedidos en espera y los pedidos por salir, de acuerdo a los resultados obtenidos se podrían proponer soluciones.
6. Evaluar el tiempo, repeticiones y capacidad del equipo que emplea el cocinero en el licuado de los tomates, para establecer posibles optimizaciones.
7. Realizar un estudio sobre el estado de las tuberías de agua existentes en el establecimiento, para analizar su influencia y posible solución ante el problema de aglomeración de utensilios en el lavaplatos en horas pico.

Realizar una redistribución del espacio físico del local debido a que parte de la materia prima, se encuentra alejada del área de producción.

8. Implantar el mantenimiento pertinente de los equipos, para alcanzar la mejor calidad del producto terminado.
9. Evaluar la posibilidad de la adquisición de equipos movedizos para facilitar al operario el traslado de materiales.
10. Implementar equipos de seguridad por parte de los trabajadores para su protección, para que estos no sufran daños que ocasionen gastos a **PASTOPOLI C.A**.
11. Estandarizar los tiempos de duración de las operaciones que se realizan en **PASTOPOLI C.A**, llevando a cabo un estudio de tiempo más completo, es decir, de todo el proceso ya que esta practica solo enfoca la operación de licuado de tomates.
12. Realizar planes de concientización y capacitación para evitar al máximo o en el mejor de los casos eliminar las demoras.
13. Implementar programas de capacitación y bonificación por los trabajadores que permitan obtener el rendimiento de estos mismos y a su vez logre motivar al trabajar de manera tal que se preocupe por los intereses de la **PASTOPOLI C.A**.

14. Redistribuir el área de trabajo, colocando todos los materiales de manera consecutiva en correspondencia con la sucesión de las actividades que se van a realizar.
15. Mantener en orden las herramientas y los materiales en un deposito y tenerlos preparados y listos en el puesto de trabajo al comenzar la jornada.

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, R. (2000). *Metodología de la Investigación.* Mc Graw Hill. 2da Edición.

- Hodson, W. *Manual del Ingeniero Industrial*. México: Mc Graw Hill. 5ª Edición

- Niebel, B. (1996). *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos.* México: Alfaomega. 9ª Edición.

- De Narváez Rojas, Rosa. (1997). *Orientaciones Practicas para la Elaboración de Informes de investigación.* Venezuela: Unexpo. 2da Edición.

- Articulo*: "La Pasta"* ubicado en:
http://www.elplacerdecomer.com/webs/website7/temW24.htm

- Articulo*: "Salsa de Tomate"* ubicado en:
http://www.lablaa.org/blaavirtual/ayudadetareas/objetos/objetos14.htm

- Articulo*: "Estudio de Tiempos"* ubicado en:
http://www. gestiopolis.com

- Articulo*: "Tutorial de Producción"* ubicado en:
http://www. itlp.edu.mx..htm

ANEXOS

Fig. # 1. Fachada

Fig. # 2. Almacenamiento temporal de pasta (larga y corta)

Fig. # 3. Área de atención al cliente

Fig. # 4. Elaboración de la salsa a base de tomate

Fig. # 5. Deficiencia de implementos sanitarios

Fig. # 6. Inutilización de áreas superiores.

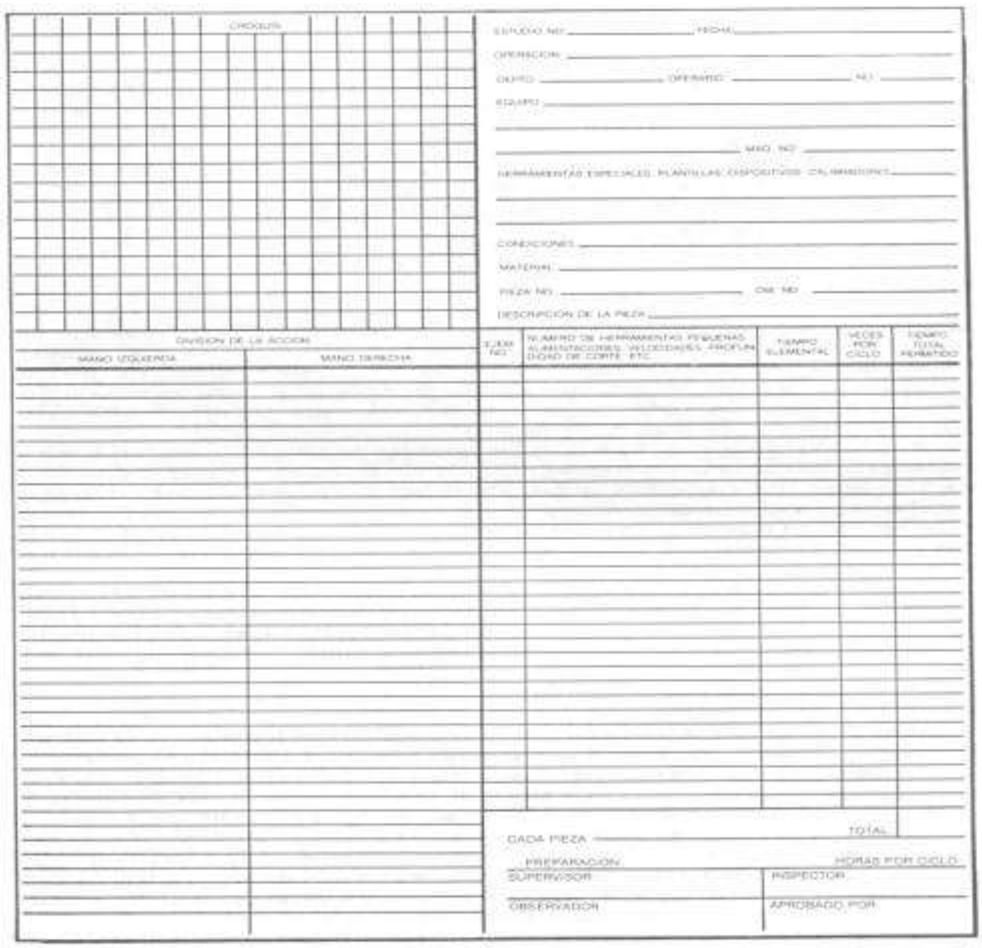
Fig. # 7. Aglomeración de utensilios sucios

Fig. # 8. Infraestructura a falta de mantenimiento

Fig. # 9. Se señala ocio en horas de trabajo

Figura # 10 . Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)

Figura # 11. Tablero con cronómetro electrónico.



CROQUIS

ESTUDIO NO. ______ FECHA ______

OPERACION ______

DEPTO. ______ OPERARIO ______ NO. ______

EQUIPO ______

______ MAQ. NO. ______

HERRAMIENTAS ESPECIALES, PLANTILLAS, DISPOSITIVOS, CALIBRADORES ______

CONDICIONES ______

MATERIAL ______

PIEZA NO. ______ DIB. NO. ______

DESCRIPCION DE LA PIEZA ______

DIVISION DE LA ACCION		ELEM. NO.	NUMERO DE HERRAMIENTAS PEQUEÑAS, ALIMENTACIONES, VELOCIDADES, PROFUNDIDAD DE CORTE, ETC.	TIEMPO ELEMENTAL	VECES POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA					

TOTAL

CADA PIEZA ______

PREPARACION ______ HORAS POR CICLO

SUPERVISOR ______ INSPECTOR ______

OBSERVADOR ______ APROBADO POR ______

Figura # 12. Forma impresa para el estudio de tiempos.

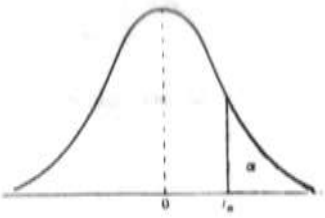


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

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

Figura # 13. Tabla de distribución t de student.

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

Figura # 14. Tabla de Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema Westinghouse

Figura # 15. Tabla de Concesiones

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