



53  
28

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

FALLA DE ORIGEN

APLICACION DE UN ESTUDIO DE  
TRABAJO AL AREA DE PEROXIDOS  
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE  
RESINAS PARA PVC

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO

P r e s e n t a  
LIZBETH MONTESINOS JARAMILLO

Asesor: M. en C. Marco A. Barrios Vargas

San Juan de Aragón Edo. de Méx.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

NO TE CONFORMES CON EL EXITO. NO LO  
REPITAS FACILMENTE. IMPONTE DESAFIOS  
IMPOSIBLES. MAS TE VALE FRACASAR POR  
LO ALTO QUE TRIUNFAR POR LO BAJO.  
(CARLOS FUENTES, DIANA)

**A MIS PADRES:**

Que por ellos soy lo que soy, por marcarme la senda para poder valerme por mi misma y por brindarme sus esfuerzos, su comprensión y su amor.

**A MIS HERMANOS:**

Que han compartido conmigo la espera de un logro más, por los momentos que hemos disfrutado juntos y por digerir mis múltiples cambios.

**A MIS FAMILIARES:**

Por el cariño brindado, el cual, es reciproco; y también por su apoyo, que siempre recordare.

#### **A MIS AMIGOS:**

Por que compartieron conmigo el entusiasmo que desborde por la obtención de éste logro y sobre todo por su amistad incondicional, la cual es un aliciente en mi vida.

#### **A MIS PROFESORES:**

Por que ellos saben que el verdadero disfrute de la vida: es el ser utilizado para un propósito; y que el sabio no acumula para si, vive para otra gente y transmite a otra gente sus conocimientos y sus experiencias.

#### **AL AREA DE PEROXIDOS AL AREA DE OPERACIONES Y PROCESOS Y AL LABORATORIO**

Por brindar un espacio en sus instalaciones a los recién egresados para que se desarrollen, en forma práctica, en el ámbito de sus profesiones y por la ayuda brindada durante la realización de este trabajo.

# I N D I C E

	PAG.
Introducción.....	v
<b>Capítulo 1. " La Industria de PVC "</b>	
1.1. Breve historia de la industria de PVC.....	2
1.2. La industria de PVC en el desarrollo de Mexico.....	4
1.3. Tipos de proceso de polimerización.....	6
1.4. Características de la Empresa en Estudio.....	8
<b>Capítulo 2. " Fundamentos Teóricos "</b>	
2.1. Estudio de Trabajo	
Generalidades.....	11
2.2. Análisis de Métodos	
2.2.1. Definición y Objetivos.....	12
2.2.2. Técnicas de análisis de métodos:	
Diagramas de proceso.....	16
Principios básicos de movimientos.....	24
Análisis Therbligs.....	28
Estudio de micromovimientos.....	30
2.3. Medición del Trabajo	
2.3.1. Definición y Objetivos.....	32
2.3.2. Técnicas de medición del trabajo:	
Uso del criterio y de la experiencia.....	35
Estudio de tiempos con cronómetro.....	36
Estudio de tiempos sintéticos.....	36
2.4. Seguridad Industrial	
Generalidades.....	38
2.5. Factor Humano	
2.5.1. Generalidades.....	41
2.5.2. Requerimientos básicos del ser humano.....	44

2.5.3. La importancia de la Gerencia en el Estudio del Trabajo.....	47
2.5.4. La importancia de los Trabajadores en el Estudio del Trabajo.....	48
Capítulo 3. " Método de Trabajo en el Area de Peróxidos "	
3.1. Descripción del proceso de producción de PVC.....	51
3.2. Descripción general del método de trabajo actual.....	55
3.3. Diagramas de proceso y diagramas de recorrido.....	61
3.4. Análisis de costos del método de trabajo actual.....	62
3.5. Análisis de las condiciones generales del área.....	64
Capítulo 4. " Medición del Trabajo en el Area de Peróxidos "	
4.1. Determinación del volumen de trabajo.....	68
4.2. Resultados de la medición del trabajo.....	72
4.3. Análisis del tiempo requerido para la preparación de los componentes.....	72
Capítulo 5. " Propuestas y Mejoras "	
5.1. Propuesta de un nuevo método de trabajo.....	78
5.2. Evaluación económica de los métodos propuestos.....	90
5.3. Mejoramiento en seguridad industrial.....	97
Conclusiones.....	103
Bibliografía.....	106
Referencia Bibliográfica.....	107
Anexos.....	109

## INTRODUCCION

La presente investigación ha sido desarrollada en correspondencia a los diversos problemas que se encuentran presentes en el área en la que da inicio el Proceso de Producción de Resinas para PVC, dichos problemas consisten, principalmente, en lo siguiente:

- el método de trabajo que se aplica actualmente en el área de peróxidos no ha sido modificado ni mejorado con anterioridad.
- se requiere una nueva forma de trabajo, la cual, debe asemejarse al nivel de automatización que se encuentra desarrollandose en la empresa.
- las condiciones físicas y ambientales, que perseveran, dentro del área, en estudio, son inadecuadas.

Por lo tanto, se contempla que con la aplicación de un Estudio de Trabajo al Area de Peróxidos se obtendrá una mejora, tanto en el método de trabajo como en las condiciones físicas, ambientales y económicas de dicha área.

Los objetivos que se tratan de alcanzar con la aplicación del presente estudio son: idear y proponer un método de trabajo que mejore el proceso de preparación de los componentes requeridos para la producción de resinas para PVC y que se elaboran en el área de peróxidos. Dicho objetivo se alcanzará mediante el análisis detallado del método de trabajo, así como del tiempo empleado para desarrollar las labores designadas dentro del área mencionada.

Como nuestro propósito es analizar un proceso empleado en el área de peróxidos de una planta dedicada a la producción de resinas para PVC, se encontrará en el primer capítulo una breve historia de lo que ha sido la industria de

dicho producto, así como el desarrollo que ha tenido en México; asimismo se mostrará una explicación de los diversos métodos utilizados para la producción de PVC, mejor identificados como procesos de polimerización.

El Estudio del Trabajo es empleado para evaluar o analizar procesos de producción; consiste en la aplicación de una serie de técnicas que se dividen específicamente en técnicas para la Medición del Trabajo y técnicas para el Análisis de Métodos. Los objetivos que se tratan de alcanzar y las definiciones de éstos conceptos serán expuestos en el segundo capítulo. Ya que éstas técnicas son empleadas por la Ingeniería Industrial, el estudio no sólo se enfoca al proceso sino que abarca elementos tales como la Seguridad Industrial y el Factor Humano, por que éstos elementos influyen directamente sobre el desarrollo laboral del individuo.

Los métodos de trabajo aplicados deben realizarse lo mejor posible y para determinar las condiciones en que son ejecutados, es necesario realizar un estudio o una evaluación detallada y consciente, y de acuerdo con los resultados obtenidos se deberán realizar cambios los cuales conllevarán a una transformación que perfeccionará y agilizará los procesos empleados en la producción y/o administración, según sea el proceso analizado. El trabajo de perfeccionamiento nunca termina, nunca se llega al punto en que ya es imposible hacer nuevas mejoras.

En lo que respecta a los dos siguientes capítulos, de la presente investigación, serán aprovechados para mostrar la aplicación de las técnicas del Estudio del Trabajo para el análisis del problema en cuestión, es decir, en el capítulo tercero se expondrán las condiciones del área y los diagramas

de procesamiento del método de trabajo aplicado actualmente y en el capítulo cuarto se mostrarán los resultados de la medición del método de trabajo para la preparación de las materias primas dentro del área de peróxidos.

Después de haber sido aplicadas las técnicas de la medición del trabajo y del análisis de métodos elegidas, se tiene ya un panorama amplio y detallado del método empleado actualmente, con todos los factores problemáticos y convenientes del mismo, y en base a ello se obtienen ideas de que hacer y como actuar para mejorar el método de trabajo haciendolo más productivo, así como la determinación de las condiciones del área para hacerla más confortable para las personas que laboren en ella. Las propuestas de mejora y las recomendaciones que se hacen al respecto se podrán observar en el último capítulo de esta investigación; esperando que éstas sean un apoyo para la solución de los diversos conflictos que se presentan en el Área de Peróxidos.

## CAPITULO 1

LA INDUSTRIA DE PVC

### OBJETIVIDAD:

DEFINIR Y ENFOCAR LAS  
METAS Y LOS LOGROS QUE SE  
DESEAN ALCANZAR

## 1.1. BREVE HISTORIA DE LA INDUSTRIA DE PVC (ref. 2.1)

Los Peróxidos son compuestos químicos que son mezclados con Cloruro de Vinilo (VCM) y agua, bajo ciertas condiciones, para obtener el producto denominado Resina de Policloruro de Vinilo (PVC). dicho producto es procesado industrialmente para conseguirse el material conocido como PVC plastificado, el cual es consumido por el mercado de: la construcción, empaques, recubrimientos de cable y alambre, calzado, adhesivos, selladores en aerosol, sellos de frascos, recubrimientos espumados, etc.

El PVC (policloruro de vinilo), uno de los polímeros con menor estabilidad térmica entre los existentes en el mercado es también, en términos de consumo, uno de los materiales plásticos más importantes de los disponibles hoy en día debido a que es un polímero muy versátil.

Su éxito comercial ha repercutido en un extenso uso después del descubrimiento de buenos estabilizadores térmicos y otros aditivos que lo han hecho extraordinariamente útil para elaborar compuestos termoplásticos.

Baumann en 1872, al encapsular cloruro de vinilo en un tubo de vidrio sellado y dejarlo expuesto a la luz solar, descubrió la formación (polimerización) de un polvo blanco: el PVC. Al principio no tuvo idea de la composición del nuevo producto, pero sus exámenes demostraron que no era afectado por una amplia gama de solventes.

En 1912, Ostromislensky en sus laboratorios de Moscú llevaba a cabo trabajos sobre el PVB (polibromuro de vinilo), fue estudiado como posible intermedio para producir hule sintético. Cinco años después, Klatté y Rollet publicaron que habían obtenido polímero de cloruro de vinilo usando peróxidos como catalizadores en vez de catálisis por la luz solar de Ostromislensky.

Los primeros investigadores encontraron que con

temperaturas de polimerización más bajas, se obtenían polímeros de peso molecular más alto y de mayor estabilidad térmica.

El interés comercial por el Policloruro de Vinilo (PVC) se reveló en un número de patentes, independientemente suscritas en 1928 por las corporaciones Carbide y Carbon Chemical, Du Pont E.I. Nemourre, Y.G. Forben. En cada caso los proyectos negociaron con copolímeros de cloruro de vinilo y acetato de vinilo. Esto ocurrió porque los homopolímeros no pueden ser procesados a muchas más bajas temperaturas, y son menos afectados por las operaciones del proceso.

En 1931 - 1933 Waldo Semon, al encontrar que el PVC también se disuelve en solventes tales como el ftalato de dibutilo, el fosfato de tricresilo y el éter orto dinitro fenílico, amplió sus patentes, para predecir muchos de los actuales usos del PVC plastificado.

El desarrollo industrial corrió paralelo en Alemania y Estados Unidos durante los años treinta. En 1931, Imperial Chemical Industrial (ICI) en Inglaterra, empezó sus investigaciones dentro de los procesos de manufactura de cloruro de vinilo y sus métodos de polimerización. En Estados Unidos, la producción empezó al final de 1930, B.F. Goodrich con General Electric, desarrolló PVC plastificado como un aislante eléctrico para cables y alambres.

En el Reino Unido, ICI había continuado con sus desarrollos con la construcción de una planta polimerizadora de 85 ton/año, la cual comenzó a operar a finales de 1940. En 1942, esta planta fue seguida por otra planta con capacidad de 450 tons/año.

En Europa, las primeras plantas de PVC habían usado la técnica de emulsión para la polimerización del monómero, siguiendo la práctica general de hule sintético. La polimerización en suspensión fue iniciada por las primeras plantas americanas, pero no fue adoptada en el Reino Unido

sino hasta 1943 por la compañía Distillers.

La manufactura de copolímero fué arrancada en los Estados Unidos por Union Carbide, usando el proceso de solución. Este material había sido producido para reducir la dificultad de procesar el homopolímero.

Justo en los albores de la segunda guerra mundial y debido al bloqueo Japonés de las plantaciones de hule en Java/Sumatra y al peligro de submarinos alemanes en el Atlántico, que aislan a los Estados Unidos de Hevea Brasiliensis, se impulsa enormemente la polimerización del PVC y, su compuesto plastificado y rígido para hacer artículos de guerra y domésticos, en sustitución a los del hule.

## 1.2. LA INDUSTRIA DE PVC EN EL DESARROLLO DE MEXICO (ref. 9.2)

El PVC se empezó a comercializar en México desde 1947. En 1953 y 1955 se instalaron las primeras plantas productoras de esta resina. La industria productora de la resina de PVC ha sido capaz de satisfacer adecuadamente la demanda nacional, a pesar de las amplias variaciones en el crecimiento del mercado. Las empresas productoras de PVC en México son:

ALTARESIN, S.A. de C.V.; empresa 100% mexicana inició sus actividades en el año de 1962 produciendo compuestos para la elaboración de discos fonográficos y calzado de plástico. En el año 1965 se obtuvo el permiso petroquímico para la producción de 3 000 tons/año de resinas de PVC (homopolímero y copolímero). Para el año de 1985 se logró una producción de 6 000 ton/año y se está exportando cerca del 40% de la producción. En base a su crecimiento, en 1981 se empezó a elaborar el proyecto de construcción de la planta que se ubicaría en Altamira, Tamaulipas; cuya ejecución se llevó a

cabo mediante tecnología, supervisión, mano de obra y recursos propios.

GRUPO PRIMEX, S.A. de C.V.; en 1968 inauguró su primera unidad en la ciudad de Puebla, Pue., con una capacidad inicial de producción de 9 000 tons/año. Su rápido y notable crecimiento se ve reflejado en la capacidad actual de esa planta: 40000 toneladas anuales, con una expansión programada a 50 000 toneladas anuales. En 1983 se inicia la puesta en marcha de una segunda unidad en el Puerto Industrial de Altamira, Tamps. con una capacidad de 75 000 toneladas anuales. La gama de producción de la empresa incluye: resinas de PVC (homopolímeros y copolímeros), compuestos de PVC rígido y flexibles, plastificantes.

POLICYD, S.A. DE C.V.; es la empresa pionera en México en la producción de resinas de policloruro de vinilo (PVC). En 1953 The B.F. Goodrich Co., uno de los principales productores mundiales de PVC, se asoció con la Cia. Hulera Euskadi, S.A. para formar la empresa, con una capacidad de 1 500 ton/año. Su capacidad fue en aumento con los años, en 1971 se produjo más de 17 000 toneladas y en 1980 su producción fue de 40 000 toneladas anuales. En el año de 1981 se construyó una nueva planta en Altamira, Tamaulipas; entre ambas plantas, actualmente, se tiene una capacidad instalada de 140 000 toneladas por año, de las cuales se exporta el 60% a más de veinte países en los cinco continentes.

POLIMEROS DE MEXICO, S.A. de C.V.; inició operaciones en el año de 1971 en sus instalaciones de Hoyotzingo, Pue. con la fabricación de policloruro de vinilo, por medio del proceso de polimerización conocida como PVC masa con una capacidad de 20 000 toneladas por año. En 1986, adquirió la planta de PVC de Tlaxcala que anteriormente pertenecía a

Industrias Resistol y con ello aumentó su capacidad de producir otros tipos de resinas de PVC producido por los procesos de suspensión y emulsión, en 20 000 y 10 000 toneladas por año respectivamente. De este modo la empresa se convierte en la única en Latinoamérica que produce y comercializa resina de PVC fabricada por los procesos de masa, suspensión y emulsión pudiendo así estar presente en todos los mercados.

### 1.3. TIPOS DE PROCESO DE POLIMERIZACION (ref. 2.2)

Para dar inicio a éste subcapítulo es necesario dar mención a la definición de polimerización:

"Reacción entre moléculas simples, monómeros, de compuestos orgánicos no saturados. Las moléculas se activan y reaccionan por apertura de los dobles enlaces; la velocidad de reacción se aumenta con la luz, el calor y peróxidos como catalizadores." (ref. 2.3)

La producción de Policloruro de Vinilo se realiza mediante la polimerización del monómero de cloruro de vinilo, para ello se han desarrollado cuatro procesos básicos: suspensión, emulsión, masa y solución. La polimerización puede llevarse a cabo con solamente el monómero (en masa), en un solvente (en solución), como una emulsión en agua (en emulsión), cada una comprendiendo una polimerización en masa.

Todos por el método de lotes o cargas, la tendencia en estos procesos ha sido usar reactores cada vez más grandes los cuales típicamente tienen una capacidad en el rango de 2 000 a 7 500 galones, aunque recientemente, han sido instalados reactores con capacidad de 26 000 a 35 000 galones.

En la **POLIMERIZACION EN MASA**, también llamada polimerización en volumen o en bloque, el monómero y el iniciador son los únicos componentes, el método se aplica a sistemas donde el polímero es soluble en el monómero y progresivamente aumenta la viscosidad con la conversión. Es decir, el monómero es polimerizado sin la presencia de agua o diluyentes, presentando la ventaja de alta pureza del producto ya que, no se emplean agentes de suspensión y emulsificantes; Además, la ausencia de agua y solventes simplifica el mezclado.

La polimerización en masa a escala industrial se realiza en dos etapas; en la primera se polimeriza hasta una conversión del 10%, la segunda tiene lugar en un segundo reactor, se polimeriza hasta tener la conversión deseada; obteniendo finalmente una resina con alto valor de absorción de plastificantes.

La **POLIMERIZACION EN SOLUCION** utiliza un solvente conteniendo monómero y cuando el polímero es insoluble en el solvente, se precipita durante la polimerización; facilitando su separación y su secado. Cuando el polímero es soluble en el solvente usado, el producto puede ser convertido hasta la forma de polvo, ya que el monómero se evapora. El proceso se emplea principalmente para producir resinas de gran uniformidad que son utilizadas para lacas y barnices donde la calidad justifica el costo de producción.

Con la **POLIMERIZACION EN EMULSION** se obtienen partículas finas por dispersión del polímero en agua mediante el uso de agentes emulsificantes, se producen resinas con tamaño de partículas extremadamente finas. Los componentes esenciales de un sistema de polimerización en emulsión son: el monómero, el iniciador, un agente tensoactivo y el agua. La presencia de agua como fase continua durante la polimerización, permite una eficiente eliminación del calor.

La POLIMERIZACION EN SUSPENSION ha sido la más utilizada para producir homopolímeros y copolímeros. Este proceso emplea agua con fase continua y con monómero de cloruro de vinilo, insoluble en el agua, dispersado en forma de gotitas por medio de agentes de suspensión. El sistema de suspensión empleado es la clave para obtener la calidad deseada en la resina producida.

Se puede llevar a cabo la polimerización en suspensión hasta una conversión del 70 al 90% bajo presión moderada y una temperatura de 80 grados centígrados y el polímero se precipita dentro de las gotitas. Al aliviar la presión y eliminar el monómero haciendo vacío, queda la porción de polímero como gotitas de partículas porosas las cuales son ideales para absorber plastificantes.

#### 1.4. CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA EN ESTUDIO (ref. 9.1)

Debido a cuestiones de competitividad se ha omitido el nombre de la empresa sobre la cual se llevó a cabo el presente estudio, por lo tanto se mencionarán solo algunas de las características propias de la planta en estudio.

Es una empresa 100% mexicana, dedicada a la producción y comercialización de resinas de Policloruro de Vinilo (PVC), producto petroquímico de uso extenso y variado en la industria del Plástico a nivel mundial. Además produce una amplia gama de resinas en las que se encuentran Homopolímeros y Copolímeros fabricados por los procesos de suspensión y dispersión.

Opera con una capacidad de 29 000 ton./año de resinas de dispersión y 15 000 ton./año de resinas de suspensión.

Fabrica diversos tipos y grados de resinas de suspensión para satisfacer los requerimientos de los mercados de:

construcción, empaque, recubrimiento de alambre y cable, calzado, adhesivos, etc. Asimismo produce resinas en dispersión para los procesos de moldeo rotacional, recubrimiento con cuchilla o rodillos, selladores en aerosol, sellos de frascos y recubrimientos espumados.

La empresa ofrece asesoría técnica especializada de su personal calificado para la correcta aplicación de sus productos. También cuenta con los equipos requeridos para la evaluación de propiedades mecánicas de los materiales formulados por sus clientes en sus procesos de transformación.

## CAPITULO 2

### FUNDAMENTOS TEORICOS

#### COMPETITIVIDAD:

POTENCIALIDAD DE INTRODUCIRSE EN UN MERCADO Y MANTENER FORTALECIDAMENTE SU POSICION DENTRO DEL MISMO.

## 2.1. ESTUDIO DEL TRABAJO

### GENERALIDADES

*El Estudio del Trabajo también ha sido manejado como organización de métodos, proyecto del trabajo o simplemente estudio de tiempos y movimientos, pero es más utilizado el primer concepto ya que los demás muestran cierta restricción.*

*"Se entiende por Estudio del Trabajo, ciertas técnicas y en particular el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras."(ref. 7.1)*

*El Estudio del Trabajo logra sus beneficios en primer lugar, mediante la investigación de la situación actual, examinando cualquier deficiencia aparente; después de realizada la investigación hay que introducir las mejoras apropiadas a los métodos de operación. La investigación debe cubrir los métodos de operación, selección del tipo de equipo, el uso del equipo, la distribución, el suministro y la utilización de los materiales.*

*"Las finalidades a las que tiene un estudio de ésta índole son:*

- 1) Desarrollar el método y el sistema mejores; con el objetivo de concebir un sistema, una secuencia de operaciones y procedimientos que conduzcan a la mejor solución.*
- 2) Normalizar dicho sistema y método: una vez determinado el mejor método de hacer un trabajo, se ha de proceder a su normalización.*
- 3) Determinar el tiempo necesario para que se realice cierta*

tarea u operación trabajando a marcha normal.

4) Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método: el estudio cuidadoso de un método para realizar un trabajo es de poco valor a no ser que pueda llevarse a la práctica." (ref. 1.1)

Actualmente se le ha atribuido una finalidad más al Estudio del Trabajo y es la de obtener una mayor producción a partir del análisis sistemático de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo existentes con objeto de mejorar su eficacia, es decir, un Estudio de Trabajo conlleva también a obtener una mayor productividad.

Como se mencionó anteriormente el Estudio del Trabajo comprende al análisis del método y a la medición del trabajo, por consiguiente los subcapítulos que a continuación se presentan abarcan sus definiciones y sus objetivos, así como las técnicas que se emplean para llevarlas a cabo.

## 2.2. ANALISIS DE METODOS

### 2.2.1. DEFINICION Y OBJETIVOS

"El Estudio de Métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costes." (ref. 8.2)

"La parte del Estudio de Métodos, consta de una amplia variedad de procedimientos descriptivos los cuales toman en consideración:

- 1) la materia prima
- 2) el diseño de productos o servicios
- 3) el proceso u orden del trabajo
- 4) las herramientas, el lugar de trabajo y equipo para cada

paso individual en el proceso

5) la actividad humana usada en cada paso." (ref. 6.1)

La finalidad del Análisis de Métodos queda implícita en los objetivos del Estudio del Trabajo, pero no es por demás resaltar las finalidades que por el sólo hecho de realizar el Estudio de Métodos se alcanzan, y los cuales son:

a) "La mejora de un proceso o de un procedimiento, localizando las deficiencias en cualquiera de los cinco factores individuales que toma en consideración para llevar a cabo el análisis.

b) Mejorar un método de trabajo ayudando a ajustar el molde de cualquiera de las características individuales que considera para hacer frente a: nuevas condiciones económicas, cambios en criterio o preferencia, nuevos materiales y equipo, etc.

c) Idear un método de trabajo mediante análisis y síntesis lógica." (ref. 6.2)

Para abreviar diremos que el objetivo del análisis y mejora de métodos es fijar y modificar, perfeccionando las normas de ejecución; dirigiéndose a lograr el mayor rendimiento posible de lo invertido en equipo y en personal. La primera de éstas inversiones representa un gran desembolso monetario que solo puede recuperarse por medio del uso constante. Y la segunda, análogamente, representa desembolsos para reclutar y capacitar, pudiendo solo mantenerse intacto con su empleo regular y adecuado.

Es necesario resaltar que no hay un método perfecto, siempre hay oportunidades de mejorar, ya que las condiciones pueden variar, pues factores tales como volumen y calidad del producto, clase y precios de las materias primas, y disponibilidad de la maquinaria, pueden llegar a ser

diferentes de los que existían al iniciarse la producción. Por ello siempre se presenta la oportunidad de mejorar procesos y métodos, incluyendo nuevo diseño del producto mismo y de sus componentes, así como la normalización y mejor utilización de las materias primas.

"Para lograr un buen resultado del empleo del Estudio de Métodos, es necesario seguir un procedimiento básico formado por siete etapas. Estas etapas son:

1. Seleccionar: el trabajo cuyo estudio pueda originar ventajas tanto económicas como operativas.
2. Registrar: todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa.
3. Examinar: con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada.
4. Idear: el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
5. Definir: el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
6. Implantar: el nuevo método como práctica normal.
7. Mantener en uso: comprobar a intervalos regulares si se utiliza el método perfeccionado." (ref. 8.3)

"Desde luego, en la etapa industrial, un ciclo completo puede incluir un control o una retroalimentación del sistema, después de haber concluido las siete etapas mencionadas, para tener la seguridad de que la solución propuesta no ocasiona problemas. Puede hacerse de cuando en cuando una revisión o una comprobación para determinar que dificultades se encuentran y justipreciar los resultados globales, ya que es deseable saber si el método produce realmente los resultados que se prevían al proponerlo." (ref. 1.2)

Estas siete etapas son esenciales y no sólo hay que respetarlas, sino que debe seguirse el orden indicado, como se expone en el siguiente diagrama. (ver fig.1)

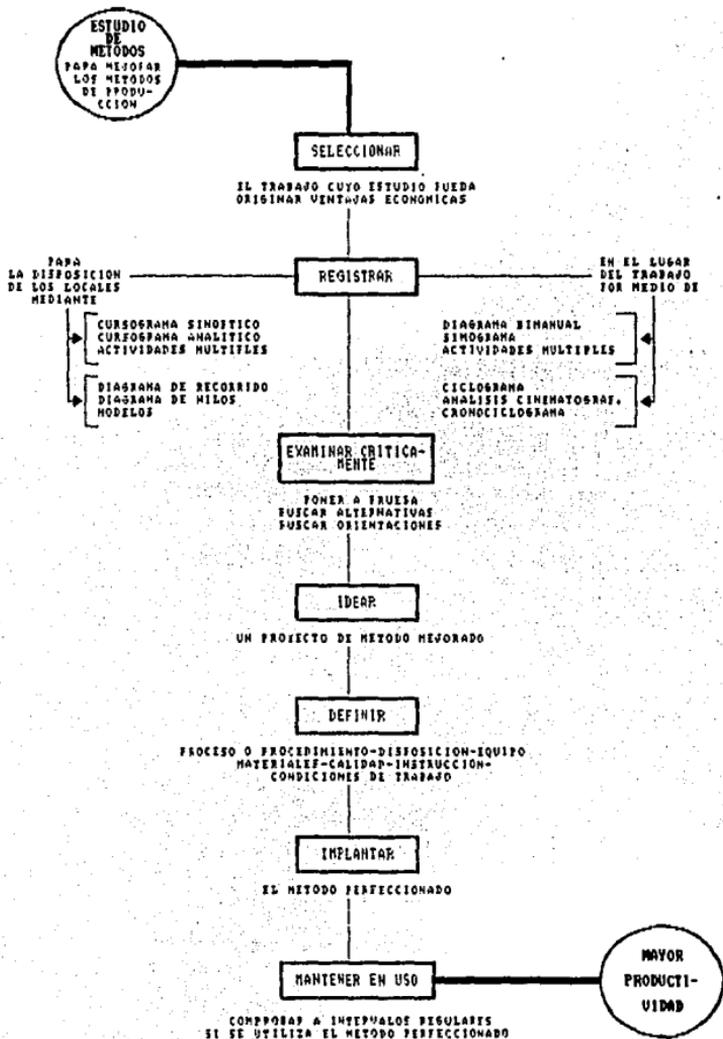


Fig. 1 Etapas para la realizacion de un Estudio de Métodos (ref. B.11)

FALLA DE ORIGEN

## 2.2.2. TECNICAS DE ANALISIS DE METODOS

El logro de los muchos objetivos del Estudio de Movimientos no puede ser dejado a la imaginación a corazonadas o a reglas empíricas. Para desarrollar procedimientos y condiciones de trabajo óptimos se deben utilizar técnicas analíticas, muchas de tales técnicas han sido creadas en las últimas décadas.

Las cuatro técnicas más comúnmente empleadas son: diagramas de proceso, análisis por medio de los principios básicos del estudio de movimientos, análisis Therbligs y estudio de micromovimientos; las cuales serán tratadas a continuación.

### DIAGRAMAS DE PROCESO

"El término Diagramas de Proceso se refiere a una familia de diagramas que comprende: cursograma sinóptico, cursograma analítico, diagramas de actividad múltiple, diagramas de circulación y diagrama bimanual. Dicha familia utiliza, con fines analíticos y para ayudar a encontrar y eliminar deficiencias, una clasificación de acciones que se conocen como:

**Operación:** una operación tiene lugar cuando se altera intencionadamente cualesquiera de las características físicas o químicas de un objeto.

**Transporte:** un transporte tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causados por el operario en el lugar de trabajo durante una operación o una inspección.

**Inspección:** es cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar en calidad o cantidad cualquiera

de sus características.

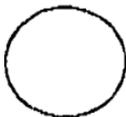
**Espera o demora:** indica demora en el desarrollo de hechos.

**Almacenamiento:** indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se recibe o se entrega mediante alguna forma de autorización.

**Actividades combinadas:** indica que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo." (ref. 5.1)

Los símbolos que son empleados para representar las acciones anteriores se presentan enseguida:

OPERACION



TRANSPORTE



INSPECCION



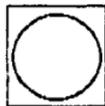
ESPERA O  
DEMORA



ALMACENAMIENTO



ACTIVIDADES  
COMBINADAS



Los diferentes tipos de Diagramas de Proceso se describirán a continuación.

#### GRAFICAS DE PROCESO ( CURSOGRAMA SINOPTICO )

"Es una representación gráfica de los puntos en que los materiales son introducidos en el proceso y de la sucesión de

inspecciones y operaciones, es decir, solo se anotan las operaciones principales así como las inspecciones efectuadas para comprobar sus resultados, sin tener en cuenta quién los ejecuta ni donde se lleva a cabo.

A la información que dan de por sí los símbolos y su sucesión se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y el tiempo, cuando se conoce." (ref. 5.2)

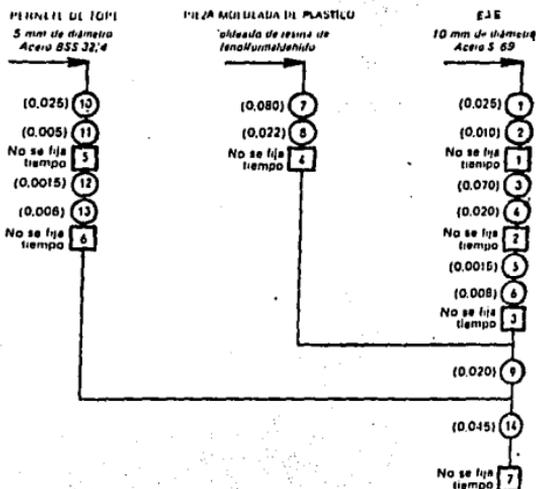


fig.2 Cursograma sinóptico: montaje de un rotor de interruptor (ref. 7.13)

**DIAGRAMAS DE PROCESO < CURSOGRAMA ANALITICO >**

"Es la representación gráfica de la sucesión de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenajes; que se presentan durante un proceso o procedimiento.

Es recomendable su uso cuando se desea realizar un estudio cuidadoso y exhaustivo de un proceso muy importante, que al ser estudiado servirá para tomar una decisión de gran importancia, tal es el caso de reducir los costos de operación a través de la mejora de métodos. Tiene tres bases posibles:

- El operario: diagrama que muestra lo que hace un trabajador.
- El material: diagrama que muestra cómo se manipula el material.
- El equipo o maquinaria: diagrama de cómo se emplean.

CURSOGRAMA ANALITICO		DESMONTAJE, LIMPIEZA Y DESENGRISE										
OPERARIO	MATERIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nombre	Motora de honda modelo	OPERACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVIDAD	Desmontar desengrasar y lavar motor de la motora	TRANSPORTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
METODOS	MATERIALES	ALMACENAMIENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FECHA	FECHA	TIEMPO (en horas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EDIFICIO	MATERIAL	TIEMPO (en horas)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DESCRIPCION	CAN. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.	DES. DEB.
1. Desmontar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2. Desengrasar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Lavar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4. Desengrisar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Limpiar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6. Desengrisar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Lavar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. Desengrisar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Limpiar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10. Desengrisar el motor de la motora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

fig. 3 Cursograma analitico: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (ref. 7.14)

## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES < HOMBRE-MAQUINA >

"También llamado diagrama Hombre-Máquina y de planificación de trabajo, es una representación gráfica del trabajo coordinado y tiempo de espera de dos o más hombres, o cualquier combinación de hombres y máquinas.

Refleja la forma en que trabajan los operarios y las máquinas y como se traza a escala de inmediato se puede apreciar el tiempo invertido en todos los pasos de las operaciones del proceso estudiado. Distingue entre el tiempo de trabajo de una máquina cuando trabaja independientemente de un operario y cuando está siendo manejada o servida por un operario; y asimismo sucede con el operario.

También podremos determinar el tiempo útil del operario o de la máquina durante el ciclo; así como el rendimiento por cada hora o por el turno total de producción." (Ref. 5.4)

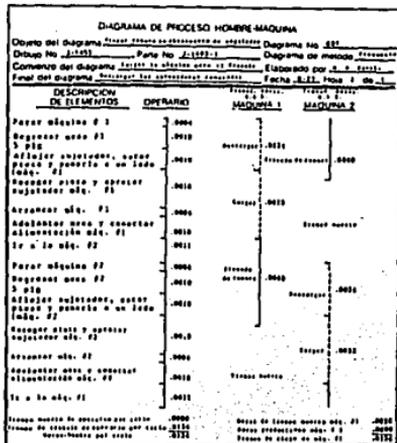


fig.4 Diagrama de Hombre-Máquina para la operación de una fresadora (ref. 7.2)



## DIAGRAMAS DE CIRCULACION (ref. 5.5)

Es un esquema de distribución en planta de los pisos y edificios, que muestra la localización de todas las actividades que aparecen en un diagrama de proceso, es decir, viene a ser un plano de la fábrica o zona de trabajo, hecho más o menos a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo.

A partir de las operaciones observadas se trazan los movimientos del producto o de sus componentes, utilizando en ciertos casos los símbolos de los cursogramas para indicar las actividades que se efectúan en los diversos puntos.

Puede emplearse para estudiar los movimientos entre varios pisos de un mismo edificio, además será un complemento necesario del diagrama de proceso, cuando el movimiento represente un factor importante. Señala retrocesos, recorridos excesivos y puntos de congestión de tráfico e indica el cambio para una mejor distribución.

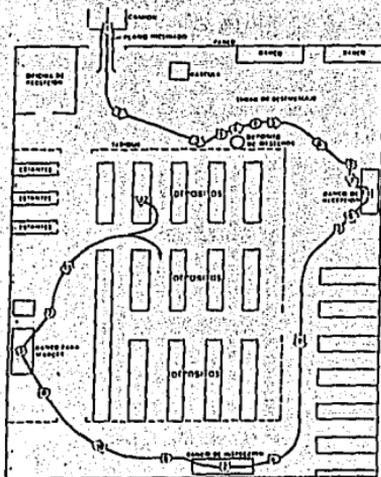


fig. 6 Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas. (ref. 8.15)

**DIAGRAMA BIMANUAL (ref. 5.6)**

Este diagrama registra la sucesión de hechos mostrando las manos, del operario en movimiento o en reposo y su relación entre sí con referencia a una escala de tiempos.

Sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas, y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo, pero con más detalles que lo habitual en los diagramas de la misma serie. Lo que figuraría en un cursograma analítico como una sola operación se descompone aquí en varias actividades elementales.

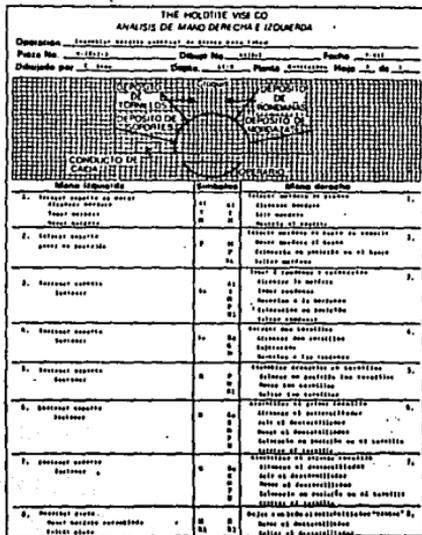


fig. 7 Análisis de mano derecha y mano izquierda del ensamble de un sujetador de tubos (ref. 7.4)

## PRINCIPIOS BASICOS DEL ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

En diversas ocasiones, Frank Gilberth redactó listas dando ciertas reglas para la economía de movimientos y el rendimiento que regulan los movimientos de las manos y que han sido aumentadas y refinadas por otros investigadores, notablemente por Ralph M. Barnes.

Los principios se encuentran divididos en tres categorías que son:

- A. Principios relacionados con el cuerpo humano
- B. Principios relacionados con la disposición del lugar de trabajo
- C. Principios relacionados con el diseño de herramientas y equipo.

### A. PRINCIPIOS RELACIONADOS CON EL CUERPO HUMANO (ref. 1.3)

1. Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
2. Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los periodos de descanso.
3. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
4. Los movimientos de los brazos y del cuerpo deben caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
5. Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
6. Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambio de dirección repentinos y bruscos.
7. Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, fáciles y exactos que los restringidos y controlados.
8. El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas, y el trabajo debe disponerse de modo que se pueda hacer con un ritmo fácil y natural.
9. El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

Los tres primeros principios están ligados entre sí ya que resulta ventajoso distribuir trabajo similar a la izquierda y a la derecha del lugar de trabajo permitiéndose así el movimiento conjunto de ambas manos. Los movimientos simétricos de los brazos tienden a equilibrarse reduciendo los choques y facilitando la tarea con esfuerzos mentales y físicos menores.

La clasificación en que pueden quedar confinados los movimientos de las manos son:

CLASE	APOYO	PARTE EMPLEADA
1	Nudillos	Dedos
2	Muñeca	Manos y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	Tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

El impulso no tiene un valor productivo y su presencia no es deseable, debido a que los músculos han de contrarrestarlos dando como resultado una fatiga en el operario.

Los movimientos bruscos y repentinos consumen tiempo y cansan al operario, comparados con los movimientos suaves, continuos y curvos; asimismo los movimientos balísticos son menos fatigosos porque los músculos se contraen sólo al principio del movimiento y están en descanso el resto del mismo además es más potente, rápido y exacto.

El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación y esto se consigue disponiendo debidamente del lugar de trabajo, también influye en la reducción de los movimientos de cabeza y la de los ojos induciendo a un tiempo menor en la ejecución de la tarea.

**B. PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO (ref. 1.4)**

1. Debe hacerse un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales con objeto de que se adquieran hábitos.
2. Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.
3. Deben utilizarse depósitos y medios de abastecimiento por gravedad para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización.
4. Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
5. Los materiales y las herramientas deben situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.
6. Deben utilizarse, siempre que sea posible eyectores y dispositivos que permitan al operario, dejar caer el trabajo terminado sin necesidad de utilizar las manos para desparcharlos.
7. Deben preverse medios para que la luz sea buena y facilitarse al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se sienta en buena postura. La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.
8. El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

La fatiga y el tiempo se logran reducir cuando las herramientas y materiales se localizan siempre en el mismo sitio para no tener que buscarlos y se adquieran hábitos.

En la figura 2 se muestran las posiciones y las medidas de las áreas máximas y mínimas, que son recomendables para realizar una tarea u operación sin fatiga y sin pérdida de tiempo.

La manera de lograr que el trabajador realice su labor con entusiasmo es proporcionándole un lugar de trabajo cómodo en el que pueda cambiar de posición, con las condiciones de visibilidad adecuadas y sobre todo distribuido de tal forma que muestre orden.

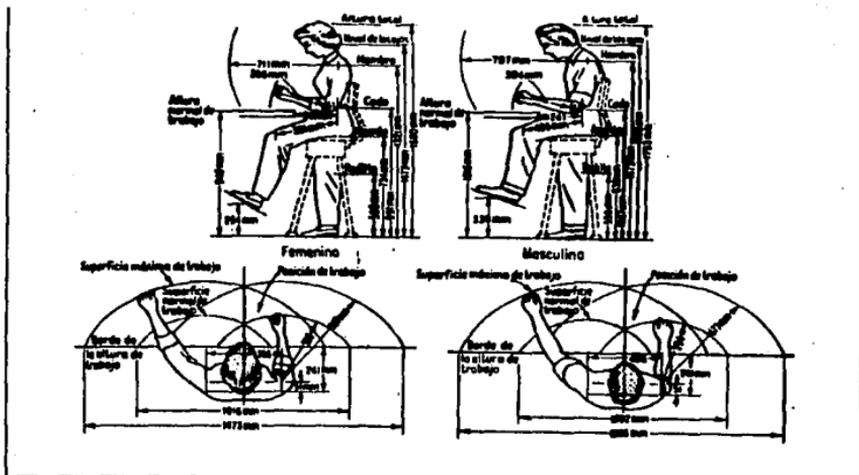


fig. 8 Areas máximas y mínimas de trabajo (ref. 1.5)

### C. PRINCIPIOS RELACIONADOS CON EL DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPO (ref. 1.6)

1. Debe evitarse que las manos estén ocupadas sosteniendo la pieza cuando ésta pueda sujetarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado por el pie.
2. Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
3. Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
4. Los mangos como los utilizados en las manivelas y destornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie esté en contacto con la mano. Es de especial importancia cuando hay que ejercer mucha fuerza sobre el mango.
5. Las barras cruzadas, palancas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de ventaja mecánica.

Estos últimos principios dependen, principalmente del diseño de las máquinas y equipos que se adquirieran para la realización de cierta operación tomándose siempre en cuenta las características de la persona que ha de utilizarlas.

La formulación acertada de tareas reduce el esfuerzo humano ya que se estudia la manera de hacer todo del modo más directo; y en base a esto todos los principios mencionados tienen como objetivo común el evitar la fatiga innecesaria por parte del operario, así como la reducción del tiempo y de los movimientos empleados para la ejecución de las tareas.

Enseguida se presentan los resultados obtenidos de un estudio realizado sobre el uso de manivelas y volantes, en el diagrama se muestra, tanto el sentido de los movimientos hechos con las manos, así como las distancias de los movimientos (ver fig. 9).

#### **ANALISIS THERBLIGS (ref. 1.8)**

Frank B. Gilberth, en sus primeros trabajos sobre el estudio de movimientos, ideó ciertas subdivisiones o hechos que supuso comunes a toda clase de trabajos manuales. Formó la palabra Therblig para tener un vocablo con el cual referirse a cualquiera de estas subdivisiones elementales de un ciclo de movimientos y constituyen la mejor clasificación de movimientos de las manos con que se cuenta hasta hoy.

Cuando se estudia un trabajo utilizando Therbligs, primero se debe registrar las actividades que intervienen en el trabajo, luego dividir esas actividades en los Therbligs fundamentales que intervienen en el trabajo y la mejora del mismo se lleva a cabo eliminando algunos Therbligs, cambiando la secuencia de otros y así sucesivamente.

Los Therbligs utilizados más comúnmente y sus abreviaturas o símbolos se enlistan enseguida:

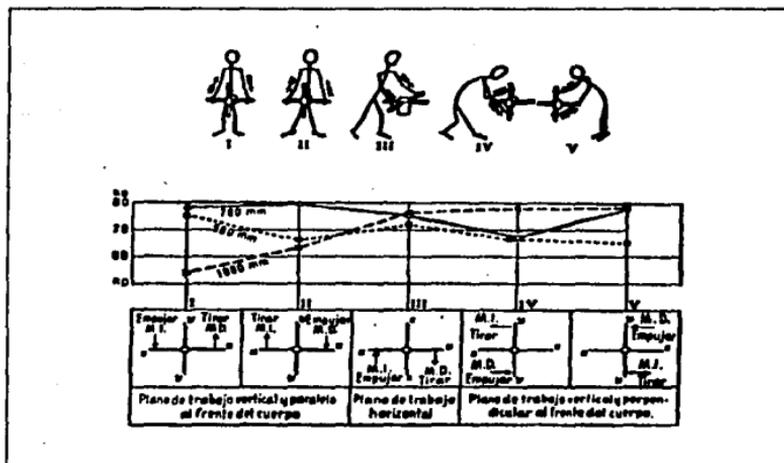
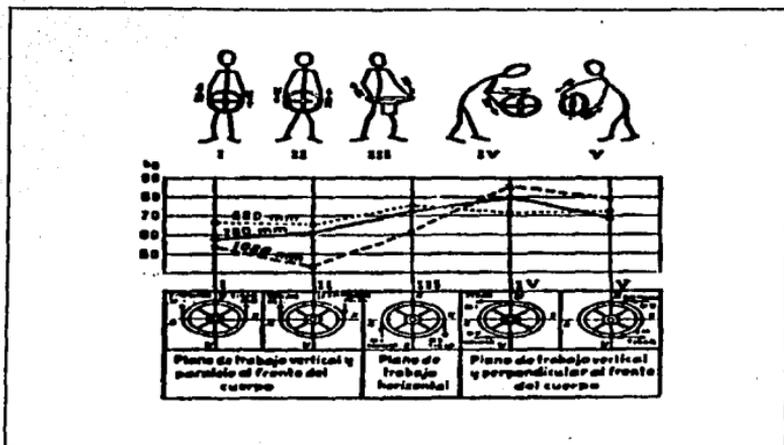


fig. 9 Resultados de algunos estudios realizados sobre el manejo de volantes y manivelas. (ref. 1.6)

NOMBRE	ABREVIATURA
BUSCAR	B
SELECCIONAR	S
COGER	C
TRANSPORTAR EN VACIO	TV
TRANSPORTAR CON CARGA	TC
SOSTENER	So
DEJAR LA CARGA	Dc
PONER EN POSICION	PP
DEJAR EN POSICION	DP
INSPECCIONAR	I
MONTAR	M
DESMONTAR	D
UTILIZAR	U
ESPERA INEVITABLE	EI
ESPERA EVITABLE	EE
PLANEAR	PL
DESCANSO PARA SUPERAR LA FATIGA	DF

Puede parecer que el análisis de los Therbligs requiera un gran número de anotaciones, sin embargo, esta tarea se reduce utilizando las abreviaturas como forma de taquigrafía en conjunción con los diagramas de proceso. Este tipo de análisis ha generado un estudio aún más detallado del movimiento, usando técnicas cinematográficas. Este campo del análisis de métodos se conoce como Estudio de Micromovimientos.

#### ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS

"El análisis de micromovimientos es un registro detallado de los movimientos requeridos en la realización de un trabajo. Las actividades de las manos (y las de otros miembros del cuerpo cuando sea deseable) se registran en términos de las 17 categorías identificadas como Therbligs ya que proporciona el conjunto más conveniente de categorías para la clasificación de todos los actos físicos." (ref. 6.3)

"Aun cuando el Estudio de Micromovimientos es un medio conveniente, preciso y eficaz para el Estudio del Trabajo, se emplea en limitada extensión en la mejora de métodos, pues, en realidad, éste análisis no es necesario para el estudio y la mejora de la mayor parte de las operaciones.

Este, por otra parte, aunque no sea de coste prohibitivo, requiere un equipo cinematográfico especial y considerable tiempo para su análisis. Además es considerado como el último recurso; el procedimiento que se utiliza cuando la aplicación de los principios de economía de movimientos a la tarea que se estudia no rinde los resultados apetecidos." (ref. 1.9)

El estudio de Micromovimientos con la descomposición detallada es también particularmente útil para organizar trabajos que se adaptarán a operadores listados; aquí la aspiración no es sólo mejorar el método completo, sino también localizar y eliminar los movimientos requeridos de miembros del cuerpo listados, paralizados o faltantes.

"El procedimiento que se sigue inicia en la toma de una película cinematográfica del empleado cuando está ejecutando su trabajo, se proyectan en aparatos especiales que puedan correrse hacia atrás, hacia adelante, detenerse y correr a distintas velocidades.

Existen varias ventajas en el uso del estudio de los Micromovimientos: revela detalles de los movimientos muy rápidos que escapan a la visión normal, proporciona un registro permanente de la forma en que se ejecuta un trabajo. Siendo útil para el entrenamiento de nuevos trabajadores y en la preparación de analistas de estudio de tiempos y movimientos." (ref. 3.1)

## 2.3. MEDICION DEL TRABAJO

### 2.3.1. DEFINICION Y OBJETIVOS

Con el análisis de métodos se determina la forma más eficiente de realizar una tarea dada, pero ¿cuánto tiempo se requiere para llevar a cabo dicha tarea?, para responder a ésta pregunta se emplea la Medición del Trabajo, que se puede definir como:

"La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida." (ref. 8.4)

"Uno de los objetivos que tiene la Medición del Trabajo es investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo. Es un medio por el cual la Dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubre su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultos dentro del tiempo total.

Cuando se usa el sistema de incentivos, se necesita establecer alguna base para la tasa de producción y el Estudio de Tiempos proporciona esta base, con el propósito de obtener estándares justos que reflejen los tiempos estándar para ejecutar determinados trabajos." (ref. 3.2)

"Otro objetivo es el determinar cuántas unidades por hora pueden producirse empleando métodos preestablecidos, de manera que pueda fijarse una ruta y programación cronológica

efectiva, para propósitos de la programación cronológica es necesario conocer que tanto tiempo toma a los trabajadores realizar las tareas. Sin esta información, no habría manera de saber el tiempo que debe programarse para ciertos trabajos.

Por medio de la Medición del Trabajo también se pueden lograr mejoras en la forma de realizar una operación, es decir, el analista tiene oportunidad de evaluar los métodos empleados y hacer sugerencias de mejoramiento. Asimismo se logra determinar lo mejor que puede resultar el método nuevo, tomando los tiempos del método anterior y luego tomando los tiempos del método mejorado." (ref. 3.3)

"Para la realización sistemática de la Medición del Trabajo, hay que seguir un procedimiento básico formado por las siguientes etapas:

1. Seleccionar: el trabajo que va a ser objeto de análisis.
2. Registrar: todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo.
3. Medir: la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándolo en tiempos.
4. Examinar: los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico.
5. Compilar: el tiempo tipo de la operación previendo márgenes para breves descansos, necesidades personales, contingencias, etc.
6. Definir: con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo tipo especificado." (ref. 8.5)

En la figura 10 se muestran, en forma gráfica, los pasos que tendrán que seguirse, en su totalidad, cuando se desee fijar tiempos tipo.

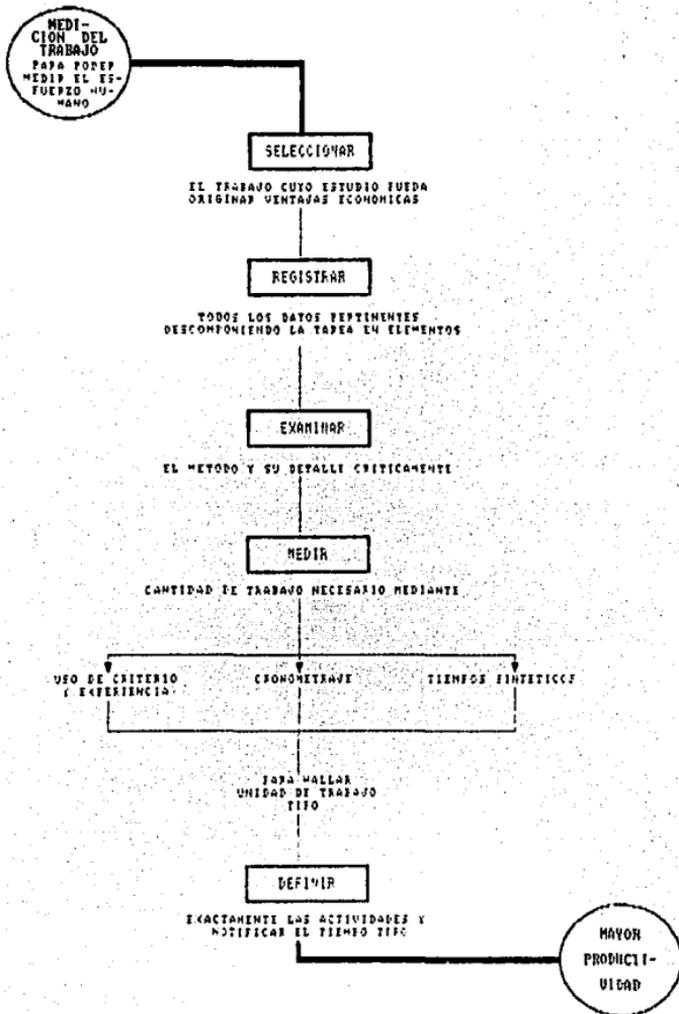


Fig. 18 Etapas para la realización de una Medición de Trabajo (ref. 0.12)

FALLA DE ORIGEN

*A continuación se presentarán las diversas técnicas empleadas para realizar el Estudio de Tiempos, en las cuales se utiliza el procedimiento básico descrito con anterioridad.*

### 2.3.2. TECNICAS DE MEDICION DEL TRABAJO

*Existen tres métodos generales para determinar el tiempo que toma ejecutar un trabajo; el primero de éstos es el uso de la experiencia y el criterio para hacer las estimaciones, el segundo implica el uso de cronómetros y el tercer método es el estudio de tiempos sintéticos.*

#### USO DEL CRITERIO Y DE LA EXPERIENCIA (ref. 3.4)

*El uso de la experiencia y del criterio es el método más antiguo para estimar el tiempo requerido para hacer un trabajo dado. En su aplicación más generalizada, se le puede preguntar a un Supervisor, a un Capataz o a un Operario qué tiempo tomará hacer un determinado trabajo.*

*Por lo general, se obtiene la respuesta rápidamente y, por lo tanto, no es costosa; sin embargo existen varios problemas asociados con éste enfoque. Es raro que dos individuos tengan exactamente la misma estimación del tiempo empleado para determinada operación. Además, la estimación depende de quién esté haciendo el trabajo y bajo cuáles condiciones.*

*Aun cuando la mayoría de los analistas estarían de acuerdo en que el tiempo estándar debe reflejar el tiempo que le toma al trabajador promedio hacer el trabajo en condiciones de trabajo promedio, ¿quién puede determinar con exactitud qué es lo que quiere decir trabajador promedio, o cuáles son las condiciones de trabajo promedio? Otro*

problema se presenta al fijar tiempos estándar para nuevos trabajos que no se han hecho antes, ya que en éste caso no hay experiencia directa en qué basarse.

El uso de la experiencia y del criterio es efectivo en algunas aplicaciones, en especial cuando los trabajadores son antagónicos al cronómetro para el Estudio de Tiempos. Tanto el Estudio de Tiempos con Cronómetro como el uso del Estudio de Tiempos Sintéticos son más analíticos y científicos.

#### ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRO (ref. 6.4)

La técnica del cronometraje muy ampliamente utilizada en la industria se aplica directamente a la operación en la línea de fabricación o de montaje del producto y se empleará después de que sea registrada toda la información relativa a la operación estudiada o cuando ésta se ha desglosado en elementos.

En términos generales, el estudio de tiempos con cronómetro comprende la observación de un trabajador ejecutando su trabajo, el registro de los tiempos reales necesarios para ejecutar cada uno de los elementos del trabajo por varios ciclos utilizando un cronómetro, hacer ajustes relativos a la eficiencia del trabajador, por demoras personales y por demoras de producción inevitables, finalmente calcular el tiempo estándar requerido para el trabajo.

#### ESTUDIO DE TIEMPOS SINTETICOS

"La preparación de los tiempos estándar no siempre requiere el largo procedimiento implicado en el Estudio de Tiempos con Cronómetro. En algunos casos es posible determinar tiempos estándar en forma sintética, pudiendo

emplearse cualquiera de los dos métodos generales, existentes, para el estudio de tiempos sintéticos: uno implica el uso de los tiempos estándar de los elementos previamente desarrollados por el analista para los elementos comunes; el otro implica el uso de tiempos estándar predeterminados.

En el método de tiempos estándar elementales, el analista de Estudio de Tiempos reúne muchos registros sobre estudio de tiempos a lo largo de los años, los que pueden servir de referencia para hallar cuáles son los tiempos estándar para muchos elementos comunes a la mayoría de los trabajos. Con este método se permite desarrollar los estándares sin tener que acosar a los trabajadores con un cronómetro. Si hay demasiado antagonismo en la compañía hacia el estudio de tiempos con cronómetro, todavía es posible determinar sintéticamente los tiempos estándar usando Estándares de Tiempo Predeterminados." (ref. 8.6)

"En dicha técnica se emplea el Método de Medición de Tiempos, conocido como el MTH, este sistema tiene estándares de tiempos predeterminados para movimientos de varias categorías en las que se incluyen alcanzar, mover, girar y aplicar presión, abrir, colocar, soltar, desunir, viaje de la vista, enfoque de la vista y movimientos del cuerpo, pierna y pie. Al hacerse un estudio de tiempos con MTH, el analista debe determinar la secuencia de los movimientos que interviene en el trabajo, a continuación se determinan las variables críticas que afectan a los valores y después se recurrirá a las tablas y localizar los valores adecuados.

El uso de Tiempos predeterminados, además de no usar cronómetro se elimina el criterio subjetivo necesario en la calificación del desempeño para determinar si el trabajador está arriba o abajo del promedio en eficiencias. Por lo general, el grado de análisis es mucho más fino que la división del trabajo en elementos que se hace en el estudio de tiempos con cronómetro." (ref. 3.5)

## 2.4. SEGURIDAD INDUSTRIAL (ref. 8.7)

### GENERALIDADES

Se ha determinado, mediante algunos estudios, que un medio ambiente peligroso constituye la causa directa de accidentes y enfermedades y, además, conduce a la insatisfacción de los trabajadores con condiciones de trabajo no adaptadas a su nivel cultural y social.

No obstante, si se desea evitar accidentes y enfermedades de trabajo, deberá prestarse mayor atención a las condiciones de trabajo y reconocerse que actualmente la empresa, además de desempeñar una función técnica y económica, también cumple con un papel social.

El método más eficaz para obtener buenos resultados en la prevención de accidentes de trabajo consiste en organizar debidamente la seguridad dentro de la empresa, atribuyendo con precisión las responsabilidades, asegurando una acción perseverante y un esfuerzo mancomunado de empleadores y trabajadores, teniendo como objetivo final que la calidad del medio ambiente de trabajo alcance niveles elevados y satisfactorios.

Las causas de los accidentes de trabajo nunca son sencillas, por que las causas más corrientes no estriban en las máquinas más peligrosas o en las sustancias más dañinas, sino en actos tan comunes como tropezar, caerse, manipular o emplear objetos sin cuidado o ser golpeado por objetos que caen.

Los accidentes de trabajo suelen ser el resultado de un concurso de circunstancias de orden técnico, fisiológico y psicológico; depende de la máquina, del ambiente (iluminación, ruido, vibraciones, falta de oxígeno), así como de la postura y la fatiga imputable al trabajo, pero también de circunstancias relacionadas con el trayecto hasta el lugar

de trabajo, así como del humor del momento, las frustraciones y demás estados físicos o mentales.

Los cuatro métodos básicos para prevenir los riesgos en el trabajo, en orden decreciente de eficacia, son:

1. Eliminando el riesgo
2. Alejamiento del individuo
3. Aislamiento del riesgo
4. Protección del individuo

Asimismo, el progreso técnico ha sido tan rápido que con frecuencia ha creado riesgos nuevos, que han conducido a enfermedades profesionales, sin embargo, ese mismo progreso ha proporcionado instrumentos particularmente eficaces para el diagnóstico precoz de los síntomas patológicos de origen profesional y hasta ha contribuido al desarrollo de pruebas de exposición para evaluar un riesgo antes de que tenga efectos biológicos.

La dirección de la empresa debe preocuparse por proporcionar el equipo para todo su personal, pero cuando no es posible proporcionar equipo de protección colectiva, deberá recurrir a medidas complementarias de organización del trabajo, que en ciertos casos podrán comprender una reducción del tiempo de exposición al riesgo.

Si las medidas técnicas y administrativas colectivas no reducen la exposición a niveles aceptables deberá dotarse a los trabajadores de equipo de protección personal adecuado. Pero no debería considerarse, a la protección individual, como el método fundamental de prevención, ya que por muchos motivos diversos, es posible que el trabajador no llegue a utilizarlo.

Además, es necesario, analizar las condiciones generales de los locales de trabajo, tales como el orden, la limpieza, la iluminación, el ruido, las vibraciones, etc., ya que todo

ello se encuentra vinculado con la prevención de accidentes y enfermedades, así como con el aumento en la productividad.

En lo que se refiere a la disposición del lugar de trabajo, de ser posible, los locales de trabajo deberían construirse sobre el nivel del suelo y estar dotados de ventanas con una superficie total que no sea inferior al 17 % de la superficie del piso. Los pisos no deberían estar a menos de 3 metros de altura. Mientras que las paredes deberían tener un acabado que impida la acumulación de suciedad, evite la absorción de humedad y, de ser necesario, reduzca la transmisión del ruido. Los pasajes deberían ser suficientemente anchos para que los vehículos y los trabajadores puedan circular simultáneamente durante las horas de afluencia y se pueda proceder a una rápida evacuación en caso de emergencia.

Pero no basta construir locales de trabajo de conformidad con las reglas de seguridad e higiene; es necesario, además, que la fábrica o el taller se mantengan limpios y ordenados. El orden, que en el caso de una fábrica o lugar de trabajo es un término general que abarca todo lo referente a pulcritud y estado general de conservación, no sólo contribuye a prevenir los accidentes, sino que constituye igualmente un factor de productividad.

La limpieza es tan importante como el orden, sobre todo cuando se trata de proteger a los trabajadores contra infecciones, accidentes y enfermedades profesionales. La limpieza en la ropa de trabajo es esencial para reducir el riesgo de absorción cutánea de ciertas sustancias tóxicas y evitar la sensibilización y la irritación aguda o crónica de la piel. Un factor importante para la salud de los trabajadores es que dispongan dentro de la fábrica de suficiente agua potable.

Otro factor de seguridad que se debe analizar es la iluminación en el área de trabajo ya que se calcula que el

80 % de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo, es pues, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro, así como prevenir la fatiga visual de los trabajadores. Además, cabe añadir que la visibilidad insuficiente y el deslumbramiento son causas frecuentes de accidentes.

## 2.5. FACTOR HUMANO

### 2.5.1. GENERALIDADES

"La máquina fue inventada por el hombre, suponiendo la posibilidad de trasladar a ella por lo menos parte de los trabajos que requerían mayor aplicación de fuerza primero, y más tarde parte de sus trabajos de habilidad. Pero la máquina pronto mostró dos exigencias: su fuerza potenciada multiplica la producción y demanda un aumento constante de trabajadores. La otra exigencia de la máquina es que necesita habilidades nuevas en los trabajadores, no las habilidades que requiere el producto terminado sino las habilidades que precisa la máquina.

Dado lo anterior ya no eran suficientes los Estudios de Trabajo para perfeccionar la herramienta y la máquina. Para reducir los costos de la producción se impuso la necesidad de practicar estudios para perfeccionar, o por lo menos para mejorar, al hombre en el trabajo." (ref.10.1)

"Los primeros estudios del hombre en el trabajo, practicados a principios del presente siglo, si bien perseguían un mismo objetivo económico, carecieron de unidad conceptual y se apoyaron en dos columnas básicas; los estudios de tiempo de trabajo y los estudios de aptitudes

para el trabajo.

Los estudios de Tiempos y Movimientos podrian ser calificados de cinematográficos o fotográficos de los gestos laborales; hoy día tales estudios continúan teniendo un valor práctico, sino es que básico, en el análisis del trabajo." (ref.10.2)

"La segunda columna en la que se apoyaron los primeros Estudios del Trabajo consistió en el análisis de las aptitudes de los trabajadores, desarrollado inicialmente por los Psicólogos Industriales. Su objetivo es completamente diferente y en cierto aspecto opuesto al de los estudios de Tiempos y Movimientos. Es decir, su objetivo radica en estudiar las aptitudes de los trabajadores. Los estudios Psicológicos del trabajo llegaron a crear un concepto dualista del hombre, distinguiendo excesivamente las tareas intelectuales o mentales de las tareas manuales y monótonas.

Este dualismo de inteligencia y habilidad fue compartido por todos los interesados en los Estudios del Trabajo hasta casi la mitad del presente siglo, y las dos columnas conceptuales que les dieron apoyo estuvieron desligadas del progreso ininterrumpido de la tecnología industrial propiamente dicha, hasta llegar a desarrollarse un crisis." (ref.10.3)

"Esta crisis hizo que la tecnología se frenara, que hiciera exámen de conciencia y se convenciera de que era indispensable abandonar el aislamiento en que había vivido respecto a los Estudios del Trabajo. Se propuso entonces no continuar aislada, sino acompañada, condicionada por los Estudios del Trabajo. Se rompió la distinción de objetivos entre trabajo y trabajador, entre cuerpo y mente, entre máquinas y hombre, y comenzó así la era moderna en los Estudios de Trabajo, que considera al trabajo en todos sus aspectos y facetas como una sola e indivisible unidad de estudio, ya que las funciones de la máquina y las funciones

del hombre se aproximan a tal grado que se unifican, formando un todo funcional, estructurando un sistema, el sistema hombre-máquina, que debe estudiarse en conjunto.

La convergencia de los estudios del trabajo hasta llegar a la concepción del sistema hombre-máquina coincidió con otra no menos feliz convergencia, la de los estudios del bienestar humano, y en particular del bienestar de la gente que trabaja, generándose así la base más sólida en que puede sustentarse la Productividad." (ref. 10.4)

"El reconocimiento de esta realidad y los primeros pasos en su abordamiento fueron bautizados con distintos nombres Ingeniería Humana o Psicología Industrial. En este nuevo campo concurren Ingenieros de Producción, Ingenieros de Métodos y Psicólogos Industriales.

El trabajo es concebido entonces como una relación, como una comunicación entre el trabajador y la máquina, o sea entre el trabajador y todo lo que está en el trabajo y no es el propio hombre, es decir el ambiente integral que lo rodea (máquinas, útiles, herramientas, ambiente físico, ambiente humano, órdenes, consignas, reglamentos, etc.)." (ref. 10.5)

"Desde que se dio esta convergencia el Psicólogo Industrial se empeña en dar por inmutables algunas realidades que podrían ser modificables para obtener una correcta adaptación entre el trabajador y su puesto, abordando el problema en términos de unilateralidad y tratando simplemente de que el hombre se adapte al trabajo y no a la inversa, que seguramente era lo más deseable. Las represiones generaban reacción con diferentes representaciones y en diversas direcciones, como resultado de la falta o de la dificultad de adaptación del trabajador.

Dos hechos fundamentales caracterizan el nuevo concepto del hombre frente al trabajo; el primero es su participación en el proceso productivo con toda su integridad bio-psico-social y no con parte de ella solamente, como

antafío parecia entenderse. El segundo consiste en la destacada preeminencia de la salud mental del trabajador como factor de productividad." (ref. 10.6)

## 2.5.2. REQUERIMIENTOS BASICOS DEL SER HUMANO

"La aportación que realizó la Psicología Industrial en la convergencia entre trabajo y trabajador, fue la determinación de las necesidades humanas básicas, dicha determinación se fundamenta en la consideración de que la gente lleva a su trabajo no sólo su cuerpo, su capacidad física y sus aptitudes sino también sus sentimientos, emociones, conflictos, tensiones, ansiedades y angustias. Y así el trabajo se puede convertir en una fuente de experiencias positivas que contribuyan a integrar o mantener una personalidad normal y productiva. Puede constituir una vivencia positiva para el individuo, o bien puede ser una fuente generadora de experiencias contrarias a la realización de su personalidad; puede ser una fuente de insatisfacciones, conflictos, frustraciones y ansiedad.

Determinandose con esto que todo ser humano necesita satisfacer ciertos requerimientos básicos, si es que han de sobrevivir y sentirse satisfechos, seguros y libres de amenazas y peligros. Tales necesidades básicas son de dos categorías: de orden biológico y de índole psicosocial. Entre las primeras figuran el aire, el alimento y el calor. Una privación moderada de cualquiera de estos elementos hará que el individuo luche por sobrevivir, y una limitación sería o la falta de alguno de ellos le causaría la muerte.

Cuando las necesidades biológicas han sido aceptablemente satisfechas, las necesidades psicosociales adquieren primacia. Estas últimas pueden ser divididas en varios grupos, según su relación con la importancia personal,

con la aceptabilidad o necesidad de pertenencia, con el trabajo y con la seguridad." (ref. 10.7)

La importancia personal o autoestima demanda afecto de quienes son importantes para el individuo, sin que tal efecto dependa de lo que como individuo él pueda hacer por los otros. Esta necesidad como fuerza motivante es capaz de llevar al trabajador a la comisión de actos peligrosos, cuando el ambiente que lo rodea no le permite encontrar otra oportunidad para atraer hacia sí la atención y el afecto de sus superiores y de sus compañeros.

En lo que se refiere a la aceptabilidad personal, implica el imperativo interior de pertenecer a un grupo o comunidad y el de alternar con otras personas, es decir, la necesidad de integración. En efecto, todo individuo gusta de sentir que es un miembro que toma parte activa en la vida del grupo al que pertenece; y se tendrá más satisfacción a medida que pueda contribuir con ideas que sean aceptables." (ref. 10.8)

"Otra de las necesidades humanas básicas es el trabajo. Además de constituir un medio para satisfacer las necesidades biológicas individuales, el trabajo es un fin en sí. Es la forma de autoexpresión más importante para el individuo a través de la cual manifiesta su capacidad creadora. Esta necesidad exige como requerimiento fundamental para su satisfacción el que el trabajo esté de acuerdo con la vocación, la capacidad, las aptitudes, los intereses y el carácter de quien la realiza, ya que de otro modo se convierte en algo desagradable, en una pena, en algo que el individuo trata de evitar.

La necesidad de seguridad, llamado también necesidad de status, representa el impulso básico de todo individuo por asegurar la continuidad en la satisfacción de sus otras necesidades. El hombre, en efecto, no se conforma con comer, respirar, abrigarse contra el frío, protegerse contra el

calor, ser apreciado, pertenecer a un grupo y estar realizando en un momento dado un trabajo en el que experimenta satisfacción y alegría. Necesita también una garantía de continuidad en la satisfacción de estas necesidades. Por seguridad se entiende la sensación de estar protegido contra cualquier daño físico y psicológico, además de la seguridad en el empleo." (ref. 10.9)

"Para poder cubrir éstas necesidades básicas, determinadas por la Psicología Industrial, los Estudios de Trabajo no deben olvidar que quienes trabajan son seres humanos como ellos, que sienten lo mismo que ellos. El último del escalafón, el peón más humilde, reacciona ante una injusticia, real o imaginaria, con la misma intensidad que cualquier otro hombre. Teme lo desconocido y si lo desconocido le parece ser una amenaza para su seguridad en el empleo o para su dignidad, se opondrá, sino abiertamente, al menos con una falta de colaboración disimulada o a medias.

Así el Estudio del Trabajo es un instrumento de la gerencia y no se basta por sí solo para convertirse en buenas las malas estaciones de trabajo, pero si frecuentemente puede mejorarlas si se aplica con acierto. Si se quiere que el Estudio del Trabajo contribuya seriamente al aumento de la productividad, antes de pensar en aplicarlo habrá que lograr que las relaciones entre la dirección y los trabajadores sean bastante buenas y que los trabajadores crean en la sinceridad de la dirección, pues de lo contrario pensarán que es un nuevo truco para hacerlos trabajar sin beneficio alguno para ellos, desequilibrándose así la satisfacción de las necesidades básicas del individuo." (ref. 8.8)

Es por ello que es necesario enfatizar la importante relación que existe entre el Estudio del Trabajo y las diferentes categorías laborales que conforman a una industria u Organización.

### 2.5.3. LA IMPORTANCIA DE LA GERENCIA EN EL ESTUDIO DEL TRABAJO (ref. 8.9)

Todo estudio analítico del trabajo bien hecho es tan sistemático que implacablemente va poniendo al descubierto, uno por uno, los puntos donde se desperdician tiempos y energías. Para suprimir ese desperdicio hay que determinar sus causas, que suelen ser la mala planificación y organización, un control insuficiente o una formación inadecuada. La aplicación de esa técnica en un taller puede provocar una reacción en cadena de investigaciones y mejoras que se extenderán por toda la fábrica, desde el departamento de Ingeniería hasta los de Contabilidad, Diseño y Ventas.

A primera vista, este resultado del estudio del trabajo puede parecer injusto. Los directores y trabajadores, en términos generales son gente que desempeña su cometido lo mejor que puede y en todo caso no son menos inteligentes que los especialistas en estudio del trabajo y con frecuencia tienen muchos años de experiencia y grandes conocimientos prácticos. Si no han sacado el máximo partido de los recursos disponibles, es que nadie les ha enseñado un método, como el estudio del trabajo, para resolver los problemas de ejecución de trabajo.

Esto es algo que debe inculcarse a todos desde el primer momento, si no se establece claramente, el personal de la empresa se ligará contra el especialista para hacerle obstrucción, posiblemente hasta el punto en que no pueda seguir.

Para que el estudio del trabajo se aplique con éxito en una empresa es indispensable contar con la comprensión y apoyo del personal dirigente en todas sus categorías. Si el alto personal de dirección, el director general, el gerente o el presidente de la compañía no comprende la labor que intenta realizar el especialista en estudio del trabajo o no

le presta el máximo apoyo y no cabe, por lo tanto, esperar la comprensión ni el apoyo del personal dirigente de las categorías inferiores.

Por consiguiente, el primer grupo de personas a quienes hay que explicar la finalidad y las técnicas del estudio del trabajo es el de los mandos: el director o gerente general y, cuando se trata de grandes compañías u organizaciones, los jefes de departamento y sus ayudantes.

#### 2.5.4. LA IMPORTANCIA DE LOS TRABAJADORES EN EL ESTUDIO DEL TRABAJO (ref. 8.10)

Cuando el especialista en Estudio del Trabajo se presenta ante los trabajadores despierta en ellos, a menudo, cierto resentimiento y hostilidad ya que amenaza la necesidad básica de seguridad en el empleo; es por ello que es normal prever una reacción negativa.

Por lo tanto es recomendable dirigir el estudio del trabajo hacia el aumento de productividad en la utilización y funcionamiento de las instalaciones, aprovechar totalmente los locales y economizar materiales, antes de tener que mencionar la productividad de la mano de obra. Nunca se insistirá bastante en la importancia de estudiar la productividad de todos los recursos de la empresa y de no limitar la aplicación del estudio del trabajo a la productividad de la mano de obra únicamente.

Otra situación sobresaliente del estudio del trabajo es que el especialista debe hablar abierta y francamente del objetivo de su estudio. No hay nada que dé más lugar a sospechas que el intento de ocultar lo que se está haciendo, y no hay nada que las disipe que la franqueza. Debe informarse completamente a los representantes de los trabajadores sobre el objeto y el porqué del estudio.

dándoles una información básica en estudio del trabajo para que puedan comprender correctamente lo que se trata de hacer. Asimismo se logra la participación de los trabajadores en el desarrollo de un nuevo método perfeccionado, y también es posible que se conviertan en partidarios de dicho método, a veces con resultados imprevistos. Después de todo, el trabajador conoce de cerca su propio trabajo, con detalles que pueden escapar al especialista.

Aunque pidiendo a un trabajador que presente sugerencias e ideas se reconoce implícitamente su individualidad, se le puede dar la misma satisfacción en forma más directa reconociéndole sus méritos en el momento oportuno.

Con el estudio del trabajo no solamente se puede alcanzar la finalidad de aumentar la productividad, sino también mejorar la satisfacción derivada del trabajo; por ello, debe dedicarse la suficiente atención a éste último punto buscando medios para minimizar la fatiga y volver el trabajo más interesante y satisfactorio.

## CAPITULO 3

-- METODO DE TRABAJO EN EL  
AREA DE PEROXIDOS --

### MODERNIZACION:

ENCONTRARSE DENTRO DE LAS  
INNOVACIONES DEL DESARRO-  
LLO TECNOLOGICO Y SOBRE  
TODO DE LAS DEMANDAS Y  
NECESIDADES DEL MERCADO.

### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PVC

Los dos métodos empleados para la producción de PVC en la Planta en estudio son la polimerización por suspensión y la polimerización por dispersión, éstos métodos son muy semejantes, varían sólo en una materia prima y en la forma en la que se lleva a cabo la polimerización.

Los pasos que conforman a estos dos tipos de producción de PVC se describen enseguida.

#### PROCESO DE PRODUCCIÓN POR SUSPENSIÓN DE PVC (ref. 4.1)

En este método el Monocloruro de Vinilo (VCM) es dispersado en agua por medio de agentes de suspensión, formándose pequeñas gotas, éstas gotas se mantienen en suspensión por medio de una acción mecánica por lo que en este tipo de polimerización se debe tener especial cuidado en la agitación.

El proceso da inicio con tener en almacenamiento la materia prima (Monocloruro de Vinilo, iniciadores, agentes de suspensión y agua desmineralizada y desaerada). El monómero debe conservarse a temperaturas y presiones atmosféricas ya que su mezcla a altas concentraciones con el aire produce explosiones violentas.

El siguiente paso es la polimerización la cual se lleva a cabo en reactores tipo batch o por lotes, y puede tener uno o más agitadores. Estos reactores cuentan con una chaqueta por la que circula agua a temperaturas establecidas para el intercambio de calor, ya que otro factor importante para obtener el producto final deseado es el de llevar un control de la temperatura y de la presión dentro de los reactores.

Terminado el proceso de polimerización, el contenido de los reactores es bombeado a un tanque denominado de recuperación, en el cual el cloruro de vinilo es separado por

un arrastre con vapor, mientras que la suspensión formada por el polímero y el agua es bombeada a un tanque de mezcla en la cual se provee una agitación continua.

Después se prosigue a separar la suspensión por medio de una centrifuga en la cual se tienen dos descargas, una de ellas es de agua y la otra de resina húmeda que llega a contener de 23 a 25% de agua.

Enseguida la resina húmeda es transportada y secada por medio de la inyección de aire caliente y al final del transporte la humedad de la resina es de solo 0.25%. Al final del proceso de secado el PVC se almacena en silos o se empaqueta directamente para su comercialización, este proceso se describe gráficamente en la figura 11.

#### PROCESO DE PRODUCCION POR DISPERSION DE PVC (ref. 4.3)

Para esta operación se usan al menos cuatro componentes básicos que son: agua en fase continua (desmineralizada y desareada), monoclóruo de vinilo, iniciadores solubles en agua y agentes emulsificantes. Con el almacenamiento de estos materiales se puede dar inicio a la producción de PVC por emulsión o dispersión.

Los pasos mencionados en el proceso de producción por suspensión son los mismos para la producción por dispersión de PVC, solo que cambian los agentes de suspensión por los agentes emulsificantes, en cuanto a la materia prima se refiere.

Y otro cambio en la producción es el proceso de polimerización, el cual consiste en obtener partículas finas por dispersión del polímero en agua mediante el uso de agentes emulsificantes, produciéndose resinas con tamaño de partículas extremadamente finas. Su descripción gráfica se encuentra en la figura 12.

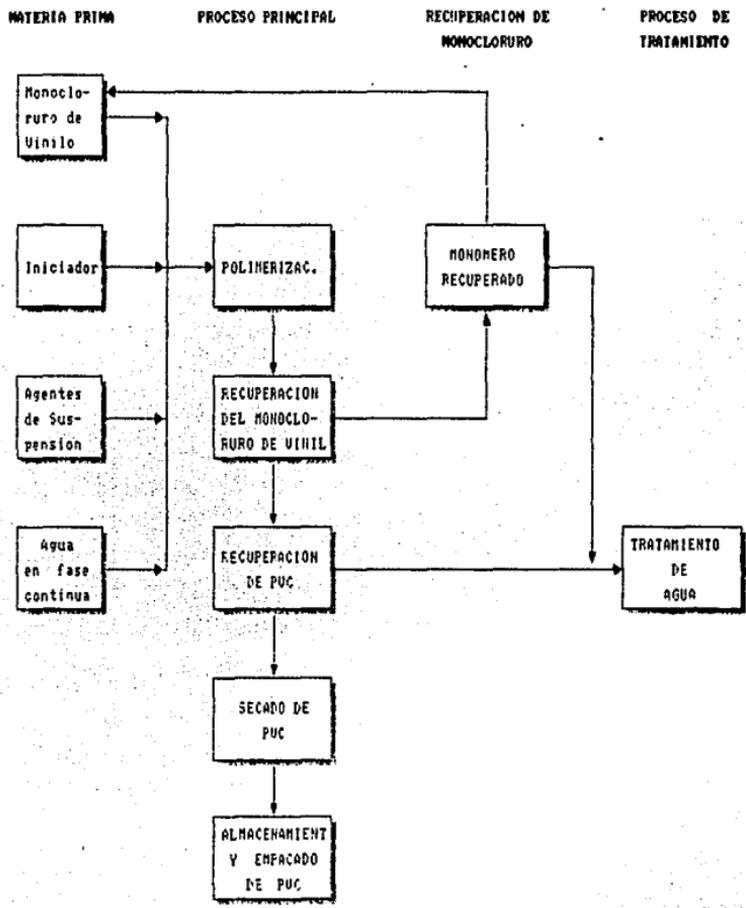


fig. 11 Diagrama de Proceso de Producción por el Método de Suspensión de PVC (ref. 4.2)

FALLA DE ORIGEN

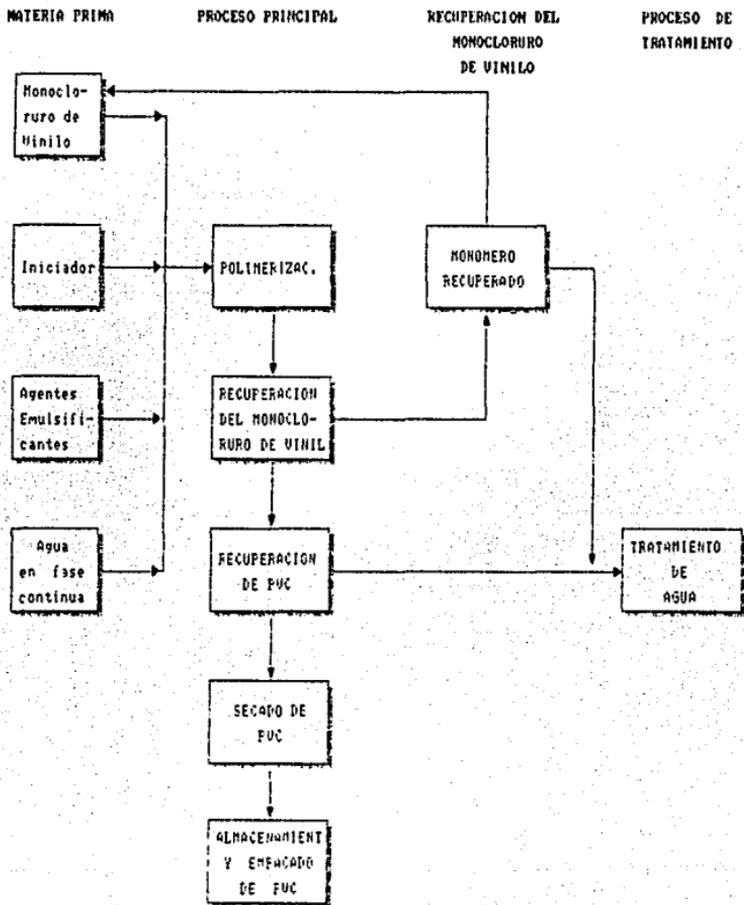


Fig. 12 Diagrama de Proceso de Producción por el Método de Dispersión de PVC (ref. 4.4)

### 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL

Siguiendo el procedimiento básico para el Análisis de Métodos, se ha abarcado ya el primer paso que es el de seleccionar el trabajo a estudiar, y las razones que fueron fundamentales para elegir el Área de Peróxidos son: que el método de trabajo actual no ha sido analizado y por lo tanto no ha sido mejorado con anterioridad; la necesidad de cambiar a un método de trabajo que se encuentre a un nivel, lo más cercano posible, al de automatización implantado actualmente en la planta; las condiciones generales en las que se encuentra el área requieren de un mejoramiento y por último analizar el costo del método de trabajo actual.

Ahora, en este capítulo, abordaremos lo que se refiere al paso de registrar todo lo pertinente al método actual con la finalidad de profundizar más en el problema del área.

El trabajo en el Área de Peróxidos se fundamenta en el requerimiento de producción de acuerdo con la demanda de las diferentes resinas que comercializa la planta, y ésta produce cinco tipos de resinas que son identificadas como:

Resinas de Pasta

PAST1

PAST4

Resinas de Homopolímeros

HOMO3

HOMO4

Resina de Copolímeros

COPO

Las resinas son preparadas con determinados componentes, algunos son agregados directamente de los tanques de almacenamiento a los reactores, y otros como los iniciadores, los agentes de emulsión y los agentes de suspensión son agregados en cantidades pequeñas y éstos son preparados en el área de peróxidos.

Como nuestro análisis se encuentra enfocado a los últimos componentes mencionados, a continuación se enlistan las claves correspondientes a los mismos y agrupados de acuerdo con el tipo de resina a la que son agregados.

HOMO3	HOMO4	COPO
W - 75	G - 78	D - 7
W - 13	D - 110	W - 13
G - 98	W - 75	G - 13
G - 41	G - 98	G - 80
G - 128	G - 114	G - 128
D - 110	G - 41	H - 75

PAST1	PAST4
G - 128	G - 128
G - 99	

A estos componentes los dividiremos en polvos y catalizadores, para poder explicar el método de trabajo del área, el cual consiste en preparar cantidades pequeñas de los diversos componentes para que sean agregados en forma manual a los reactores.

#### METODO DE PREPARAR POLVOS

Todos los polvos se reciben, por parte de los proveedores, en sacos con capacidades que varían de los 20 a los 50 kilogramos, los componentes que se encuentran incluidos en la lista de los polvos son:

W - 75	D - 110	D - 7
W - 13	G - 78	G - 80
G - 98	G - 13	

El único componente que varía en cuanto a la presentación es el G - 78, ya que se recibe en cuñetes con capacidad de 45 kilogramos.

El procedimiento que se sigue para la preparación de estos componentes es la misma para todos y es por esta razón que se describirá un sólo método que abarcará la preparación de los mismos.

En el área hay un sólo operador, él realiza un pedido de la materia prima al almacén general de la planta una vez a la semana; otro trabajador prepara el material solicitado y luego el montacargista lo lleva del almacén general al área de peróxidos, cuando el material llega al área de peróxidos el responsable de la misma se encarga de acomodarlo en los estantes.

Cuando se va a preparar un determinado componente se lleva un saco, de dicho componente, cerca de la báscula, el saco es abierto por el operador de pesadas con una navaja.

La báscula se encuentra situada sobre un anaquel y dentro de él se guardan las bolsas de polietileno que serán utilizadas para la preparación, el siguiente paso consiste en sacar las bolsas de polietileno, esto se lleva a cabo sin la necesidad de recorrer alguna distancia.

En seguida se busca el cucharón para el manejo de los polvos el cual se encuentra guardado dentro del anaquel de la báscula.

Se prosigue a tomar una bolsa de polietileno, se abre y se acomoda de tal forma que se pueda agregar polvo dentro de la misma. Después se toma el cucharón y se agrega determinada cantidad del componente dentro de la bolsa, en este paso el operador, con su experiencia, tiene ya la noción de la cantidad promedio de polvo que se tiene que agregar para que el peso del componente sea el indicado en la receta de la resina que se esté preparando.

Después coloca la bolsa con componente en la báscula y dependiendo de lo que indique la báscula se quita o se agrega más componente, para que el peso de la preparación sea el indicado en la etiqueta de identificación.

Cuando el peso del componente preparado es el correcto, se toma la pesada y se cierra la bolsa, enrollando un poco el sobrante de la bolsa y luego haciendo un nudo. Después se coloca la preparación en una pequeña mesa que se encuentra cerca de la báscula.

Ya que se tienen preparadas todas las pesadas, de algun componente, necesarias para cubrir la demanda del día, el siguiente paso es el de pegar una etiqueta de identificación a cada bolsa, en dicha etiqueta se indica: el nombre de la receta, el nombre del componente, el número de lote al que pertenece el saco que se utilizó para las preparaciones, la cantidad de componente y la fecha en que se preparo.

Después de haber pegado las etiquetas se llevan todas las preparaciones a un estante en donde son acomodadas para que el personal del área de polimerización las tome sin ningún problema, dando fin con este paso al método de preparar polvos, para mayor comprensión de este método de preparación se presenta el diagrama de proceso en el siguiente subcapítulo así como el diagrama de recorrido correspondiente.

#### METODO DE PREPARAR CATALIZADORES

La lista de los catalizadores que se manejan en el área de peróxidos son:

G - 128

G - 41

G - 114

H - 75

G - 99

Los dos primeros se reciben en porrones con capacidad de 3 kg., el G - 99 también tiene una presentación en porrones pero con capacidad de 18 kg., el catalizador H - 75 viene en tambos de 165 kg. y por último el G - 41 es una preparación que se maneja en tambos de 200 kg..

Los tres primeros catalizadores de la lista deben mantenerse a temperaturas bajo cero, es por ello que son almacenados en estantes situados dentro de una cámara de refrigeración localizada a una distancia de 4 metros del área de peróxidos.

Los catalizadores G-128, G-114 y G-99 son preparados siguiendo el mismo procedimiento que comienza con sacar de la cámara de refrigeración los ingredientes, llevarlos al área y después destapar los porrones para hacer las preparaciones.

Los ingredientes se encuentran tapados con una tapa de rosca y un tapón de seguridad; la tapa de rosca se utiliza nuevamente para tapar los porrones que contienen el ingrediente que ya ha sido preparado y los tapones de seguridad son enjuagados y tirados a la basura.

Se buscan los porrones vacíos; los cuales se encuentran afuera del área a una distancia de 3 metros y son de los mismos en que se recibe el catalizador por parte de los proveedores, se llevan adentro del área y se colocan en una mesa en donde se les pegará la etiqueta de identificación. Después de haber pegado las etiquetas de identificación se llevan todos los porrones cerca de la báscula, se toma solo uno a la vez y se coloca en la báscula.

Se toma el embudo, que se utiliza para evitar derrames, se coloca en la boca del porrón vacío, se toma un porrón con ingrediente para preparar y se vacía una determinada cantidad del mismo; siempre observando la pantalla indicadora de la báscula, cuando el peso es lo suficientemente aproximado a lo indicado en la etiqueta de identificación se deja de agregar catalizador.

En caso de que el peso de la cantidad agregada no sea el indicado en la receta, se hace uso de un vaso de precipitado para agregar o quitar catalizador del porrón. Cuando todos los porrones tienen la cantidad adecuada de ingrediente se les coloca la tapa de rosca y por último se llevan a la cámara de refrigeración.

En lo que se refiere al catalizador G-41 debe ser preparado como sigue: a un tambo con alcohol isopropílico se le quitan 20 kg. y se le agrega un polvo denominado Bisfenol-A, utilizando un embudo especial para esta operación; después se le coloca una llave al tambo, en uno de los orificios que tiene en la tapa, y se le monta en un soporte que lo mantiene en forma horizontal; el soporte cuenta con dos rodillos, uno de cada lado, lo que le permite al operador girar fácilmente el tambo para que se mezcle totalmente la solución.

Cuando se encuentra lista la solución, se acomoda el tambo en su lugar y se prosigue a buscar los porrones que se van a utilizar para las preparaciones y se llevan, cerca del tambo, éstos porrones tienen capacidad para 10 kg..

Después, en forma simultánea con otras actividades, se colocan los porrones en la llave del tambo, uno por uno, para que se llenen a un nivel aproximado de 6 kg., éste paso puede llevarse a cabo en forma simultánea con otras actividades por que es un poco tardado el proceso de llenado sobre todo cuando el tambo ya no se encuentra lleno totalmente.

Cuando todos los porrones están al nivel adecuado se llevan cerca de la báscula y se pesan para que la cantidad del catalizador sea la correcta.

En seguida los porrones son tapados con un pedazo de bolsa de polietileno, previamente cortada, y se sujeta con una liga a la boca del porrón, dando por terminado el procedimiento cuando los porrones con ingrediente son llevados a un estante para acomodarlos.

Cabe mencionar, que en este caso no se pegan etiquetas de identificación en cada preparación ya que los porrones que se utilizan son siempre los mismos y son para un sólo tipo de resina, por lo tanto solamente se lleva a cabo, este paso, cuando el porrón ya no tiene etiqueta, está muy maltratada o se ha cambiado el peso del catalizador para la resina.

El catalizador H-75 es un material en estado líquido y para manejarlo se utiliza un recipiente con asa el cual se introduce, sin ningún problema, en el tambo para llenarlo con catalizador, después se vacía en los porrones con capacidad de 3 kg., los cuales han sido preparados previamente, esto se lleva a cabo sin necesidad de utilizar un embudo.

La preparación de las pesadas del catalizador H-75 es rápida y sencilla, ya que el ingrediente no necesita previa preparación, además se maneja fácilmente, y no es necesario montar el tambo en el soporte por que se le quita completamente la tapa para poder utilizar el catalizador.

Después de tener los porrones con el catalizador se pesan, para que la cantidad del mismo sea la correcta. En este procedimiento tampoco se lleva a cabo el paso de pegar etiquetas en cada preparación, esto se hace sólo cuando: el porrón ya no tiene etiqueta, cuando ésta se encuentra muy maltratada o cuando se ha modificado la cantidad de ingrediente a preparar.

Para una descripción concreta de los procesos de preparar catalizadores se presentarán los diagramas de proceso en el siguiente subcapítulo.

### 3.3. DIAGRAMAS DE PROCESO Y DIAGRAMAS DE RECORRIDO

Para continuar con el registro de la información sobre el Método de Trabajo Actual y a la vez con el análisis del

mismo se ha optado por hacer uso de los Diagramas de Proceso.

Se ha elegido esta técnica de registro y análisis por que los Diagramas de Proceso de todos los tipos muestran los detalles de alguna actuación, así como las distancias que se recorren durante la misma.

Hay tipos muy numerosos de diagramas, gráficas y cuadros que se pueden trazar, como auxilio para representar un trabajo y buscar la manera de perfeccionarlo. Como si fuese una fotografía, el diagrama hace, por así decirlo, que la imagen sea estática, por lo cual puede ser estudiada. Además permite ver el panorama global y no sólo una pequeña parte cada vez.

La presentación de los diagramas de proceso tiene como objetivo principal hacer más detallada la descripción general de los Métodos de preparación de Polvos y Catalizadores, que ya han sido expuestos. Cabe mencionar, que los diagramas muestran exclusivamente el desarrollo de los procesos, sin demoras y/o esperas, ya que nos enfocamos a mostrar únicamente todo lo que se refiere a la descripción del método de trabajo.

También se presentarán los diagramas de recorrido para cada uno de los diagramas de proceso de preparación descritos (ver Anexo 1).

#### 3.4. ANALISIS DE COSTOS DEL METODO DE TRABAJO ACTUAL

Los costos que se derivan directamente del trabajo en el área de peróxidos son los siguientes:

### Mano de Obra

Salario	N\$ 1 508.00/ mes	N\$ 18 096.00/ año
Horas extras	N\$ 1 018.00/ mes	N\$ 12 216.00/ año
		<hr/>
		N\$ 30 312.00/ año

### Manejo de Material

Preparar pedido en el almacén	N\$ 28.40/ mes	N\$ 340.10/ año
Montacargista	N\$ 19.50/ mes	N\$ 234.00/ año
		<hr/>
		N\$ 574.10/ año

### Transportar a Polimerización

Personal de polimerización	N\$ 361.70/ mes	N\$ 4 340.40/ año
-------------------------------	-----------------	-------------------

### Material Adicional

Bolsas de polietileno, etiquetas, ligas, porrones, cubetas	N\$ 182.00/ mes	N\$ 2 184.00/ año
---	-----------------	-------------------

### Desperdicio de Materia Prima

Polvos	N\$ 4 004.00/ mes	N\$ 48 048.00/ año
Catalizadores	N\$ 3 276.00/ mes	N\$ 39 312.00/ año
		<hr/>
		N\$ 87 360.00/ año

Sumando los gastos nos da un resultado total de:

N\$ 124 770.00/ año

Además de éstos costos es necesario adicionar las prestaciones que proporciona la empresa al operador del área de peróxidos, los cuales no contabilizamos.

### 3.4. ANALISIS DE LAS CONDICIONES DEL AREA

Con el análisis y, sobre todo, con el mejoramiento de una estación de trabajo, podremos obtener como resultado final un producto de mayor calidad, un aumento en el volumen de producción y a trabajadores con una mentalidad positiva.

El mejoramiento en las condiciones de trabajo deben quedar establecidas de acuerdo con las características de la o las tareas que se han de desarrollar en una determinada área de trabajo. dentro de dichas condiciones se encuentran: las de seguridad, las de iluminación, las de la maquinaria y el equipo, las de los inmuebles, los colores de las superficies de trabajo, y todas aquellas que influyan directamente en el desempeño del empleado y de la labor que se desarrolle.

En el caso del área de peróxidos, prosiguiendo con el análisis y registro del trabajo actual, y refiriéndonos a las condiciones de seguridad personal, expondremos que el operario se protege con el siguiente equipo: ropa de trabajo, zapatos, casco y anteojos de seguridad; cuando se encuentra trabajando con polvos utiliza una mascarilla contra polvos, en el caso de introducirse a la cámara de refrigeración (la cual se encuentra a menos 20 grados centígrados) se abriga

con una chamarra y para manejar herramientas y materiales, tales como: tambos y sacos, utiliza guantes de carnaza.

Otro aspecto que se debe incluir en la seguridad del personal es el empleo del equipo que ayuda a aminorar las exposiciones del individuo a factores dañinos, como es el caso del manejo de polvos; el área de peróxidos se ha equipado con un sólo extractor de aire el cual debe ser activado por el operario cuando ejecuta la preparación de todos los ingredientes en polvo; pero nunca se encuentra en funcionamiento, el extractor.

En lo que respecta a las condiciones de seguridad del área en general encontramos que la mayoría de las ocasiones no había orden de los materiales y del equipo de trabajo, además existe un sólo extinguidor en toda el área, la cual abarca una superficie de 54 m<sup>2</sup>.

El ambiente del área de peróxidos está determinado: por la falta de una iluminación adecuada, ya que sólo existe una lámpara en toda el área; por el color de las paredes que son blancas, pero presentan muchas manchas de suciedad; por la falta de carteles que motiven al operario a trabajar con esmero y dedicación.

En lo que respecta a los inmuebles tales como estantes, anaqueles, mesas y sillón para escritorio, se encuentran muy sucios y la pintura muy maltratada; mostrándonos un ambiente de descuido.

Todos los aspectos dañinos y las situaciones inadecuadas deben ser corregidas para disminuirlas y mejor aun eliminarlas, ya que éstas afectan en forma directa en el desempeño de los trabajos y de los operarios, y a la vez esto

influye en el buen desarrollo de la empresa, en el producto final y en el bienestar del personal de la planta.

Es quizá recomendable adicionar en este análisis los factores de contaminación que se generan en el área. éstos factores son de tres tipos, uno de ellos se produce al derramar directamente en el drenaje de la planta algo del catalizador sobrante que queda en los porrones al tirarlos sobre la rejilla del drenaje y no permitir que éstos se escurran debidamente.

El segundo factor de contaminación es generado, también, por no permitir que se escurra debidamente el catalizador, ya que al enjuagar los porrones se utiliza demasiada agua, lo cual ocasiona que, tanto el agua como el catalizador sean desperdiciados indebidamente.

El último factor de contaminación generado con el método actual de trabajo en esta área, es el uso de bolsas de polietileno ya que son desechadas inmediatamente después de agregar el ingrediente al reactor, lo cual además de generar basura contribuye también a un gasto directo de producción.

## CAPITULO 4

'' MEDICION DEL TRABAJO EN EL  
AREA DE PEROXIDOS ''

### PRODUCTIVIDAD:

ES LA MEDIDA DE LO BIEN  
QUE SE HAN COMBINADO Y  
UTILIZADO LOS RECURSOS  
PARA CUMPLIR CON LA  
EFECTIVIDAD.

#### 4.1. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE TRABAJO

Para planear la forma en que se va a trabajar en una determinada área de trabajo es necesario contar con un programa de producción y en la empresa, sobre la cual nos encontramos trabajando, el programa se define a partir de la demanda de las diferentes resinas que comercializa la planta, y sobre ese mismo programa el operador de peróxidos organiza su trabajo.

Pero para definir como funciona el programa de producción es necesario explicar que en el área de polimerización existen 7 reactores de 5500 galones, 8 reactores de 3300 galones y 14 reactores de 1100 galones; a cada grupo de dichos reactores se les denominará línea de 5500, línea de 3300 y línea de 1100, respectivamente, pero existe una división en la que cada uno de los reactores está asignado a polimerizar cierto tipo de resina y esta división es como sigue:

2 reactores de 5500 gal. polimerizan resina 103 o 110 x 354  
5 reactores de 5500 gal. polimerizan resina 124 o 121  
2 reactores de 3300 gal. polimerizan resina 429  
6 reactores de 3300 gal. polimerizan resina 124 o 121  
12 reactores de 1100 gal. polimerizan resina 124 o 121  
2 reactores de 1100 gal. se encuentran fuera de servicio

Con esta división y de acuerdo con el equipo con que cuenta el área de secado, solamente se pueden estar polimerizando tres tipos de resina a la vez, como se podrá observar en la figura siguiente. (ver fig. 13)

ORGANIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE LA EMPRESA EN ESTUDIO

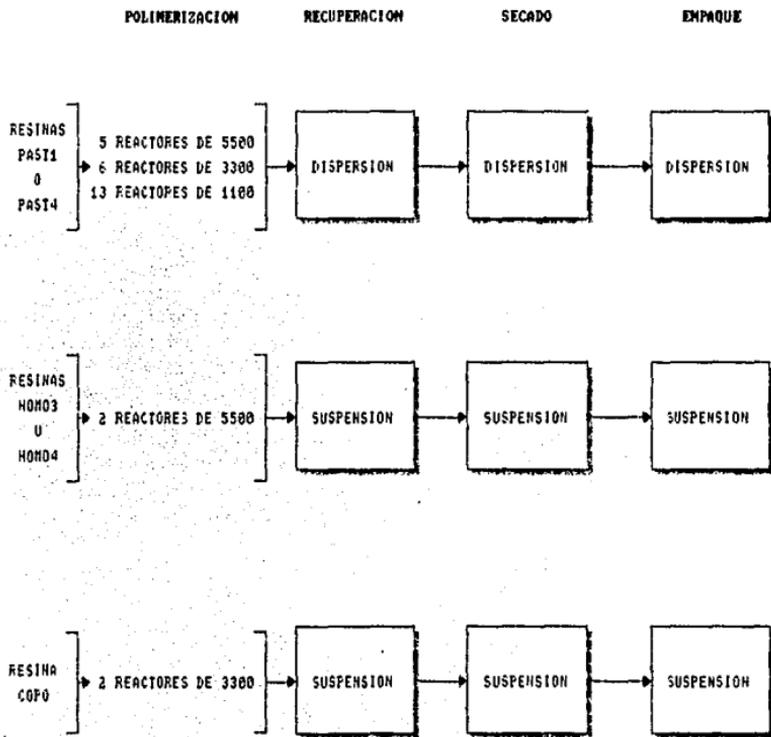


FIG. 13

FALLA DE ORIGEN

En base a dicha división y al número de componentes que deben prepararse se obtuvieron las siguientes tablas, las cuales nos muestran el volumen de trabajo para el área de peróxidos.

**RESINA PAST1**

Línea 1100	12 preparaciones	Componente
Línea 3300	8 preparaciones	G - 99
Línea 5500	5 preparaciones	

Línea 1100	12 preparaciones	Componente
Línea 3300	8 preparaciones	G - 128
Línea 5500	5 preparaciones	

**RESINA PAST4**

Línea 1100	12 preparaciones	Componente
Línea 3300	8 preparaciones	G - 128
Línea 5500	5 preparaciones	

**RESINA COPO**

Línea 3300	5 preparaciones del componente D-7
	5 preparaciones del componente W-13
	5 preparaciones del componente G-13
	5 preparaciones del componente G-80
	5 preparaciones del componente G-128
	5 preparaciones del componente H-75

RESINA HOM04

Línea 5500	8 preparaciones del componente G-78 8 preparaciones del componente D-110 8 preparaciones del componente W-75 8 preparaciones del componente G-98 8 preparaciones del componente G-41 8 preparaciones del componente G-114
---------------	--

RESINA HOM03

Línea 5500	7 preparaciones del componente G-41 7 preparaciones del componente G-128 7 preparaciones del componente D-110 1 preparación del componente W-75 1 preparación del componente W-13 1 preparación del componente G-98
---------------	--

Cada una de las preparaciones tiene diferente peso, debido a la capacidad del reactor al cual se le agregará el componente, y esto, a su vez, ocasiona la diferencia del tiempo que se requiere para hacer cada una de las preparaciones. Estas diferencias en el tiempo se podrán observar en la medición del trabajo que se presenta en el subcapítulo siguiente.

Es necesario mencionar que el operador de peróxidos descansa los fines de semana, y por lo tanto tiene que elaborar los días viernes las preparaciones para la producción de los sábados y domingos, ya que el área de polimerización no para de trabajar; por esta razón el volumen

*de trabajo en el área de peróxidos durante los días viernes se triplica.*

*También recordaremos que sólo se polimerizan tres tipos de resina a la vez y que en el programa de producción de la planta se indican los días en que se hará el cambio del tipo de resina a polimerizar.*

#### **4.2. RESULTADOS DE LA MEDICION DEL TRABAJO**

*La Medición del Trabajo es la técnica complementaria del Estudio de Métodos, ya que con la primera también se puede analizar la forma de trabajo y así poder proponer alguna mejora; además ayuda a eliminar los tiempos improductivos que se encuentran incluidos en el desempeño de los trabajos; asimismo nos ayudará a determinar si el tiempo extra en el área de peróxidos es justificable.*

*La técnica utilizada para realizar la Medición de Trabajo en el Área de Peróxidos, fue la medición con cronómetro, y en las tablas que se presentan en el Anexo 2 se muestran los resultados obtenidos.*

#### **4.3. ANALISIS DEL TIEMPO REQUERIDO PARA LA PREPARACION DE LOS COMPONENTES**

*Como se pudo observar, los resultados de la Medición del Trabajo nos muestran el tiempo que se lleva el operador en realizar una sola preparación por cada componente de la resina que se esté produciendo, por lo tanto para obtener el tiempo total requerido para cubrir la demanda de materia prima preparada por día, se debe tener en consideración el volumen de trabajo en el área de Peróxidos y los resultados de la Medición del Trabajo obtenidos.*

Es decir, se multiplicará el tiempo estándar que toma preparar un componente por el número de preparaciones requeridas al día de ese mismo componente. Como a continuación se presenta:

#### Resina PAST1

##### Componente G-99

Línea 1100	12 prep.	2.42 min/prep.	29.04 min/prep.
Línea 3300	8 prep.	2.86 min/prep.	22.88 min/prep.
Línea 5500	5 prep.	3.20 min/prep.	16.00 min/prep.

##### Componente G-128

Línea 1100	12 prep.	2.87 min/prep.	34.44 min/prep.
Línea 3300	8 prep.	3.00 min/prep.	24.00 min/prep.
Línea 5500	5 prep.	3.09 min/prep.	15.45 min/prep.

#### Resina PAST4

##### Componente G-128

Línea 1100	12 prep.	2.93 min/prep.	35.16 min/prep.
Línea 3300	8 prep.	3.17 min/prep.	25.36 min/prep.
Línea 5500	5 prep.	3.56 min/prep.	17.80 min/prep.

**Resina COPO**

<i>Componente</i>			
D-7	5 prep.	2.12 min/rep.	10.60 min/rep.
W-13	5 prep.	1.56 min/rep.	7.80 min/rep.
G-13	5 prep.	1.72 min/rep.	8.60 min/rep.
G-80	5 prep.	2.52 min/rep.	12.60 min/rep.
H-75	5 prep.	1.25 min/rep.	6.25 min/rep.
G-128	5 prep.	2.93 min/rep.	14.65 min/rep.

**Resina HOMO4**

<i>Componentes</i>			
G-78	8 prep.	1.35 min/rep.	10.80 min/rep.
D-110	8 prep.	2.10 min/rep.	16.80 min/rep.
W-75	8 prep.	2.24 min/rep.	17.92 min/rep.
G-98	8 prep.	1.83 min/rep.	14.64 min/rep.
G-114	8 prep.	2.75 min/rep.	22.00 min/rep.
G-41	8 prep.	#	-----

**Resina HOMO3**

<i>Componentes</i>			
G-128	7 prep.	3.66 min/rep.	25.62 min/rep.
D-110	7 prep.	2.41 min/rep.	16.87 min/rep.
G-41	7 prep.	#	-----
W-75	1 prep.	**	-----
W-13	1 prep.	**	-----
G-98	1 prep.	**	-----

- \* De acuerdo con la forma de preparación del componente G-41, en la medición del trabajo sólo se consideró el tiempo requerido para hacer la solución (45 min), la cual no se realiza día tras día sino cada dos semanas, además las otras operaciones se llevan a cabo en forma simultánea con otras actividades.
- \*\* En el caso de éstos componentes sólo se preparan cada tercer día y se lleva a cabo en 10 min.. Se prepara así por que el personal de polimerización se encarga de hacer una solución la cual se agrega directamente a los reactores.

Es importante recordar que los datos obtenidos en las tablas anteriores son el resultado de hacer todas las preparaciones que se demandan, en un sólo día de trabajo, por cada tipo de componente. Y para obtener el tiempo requerido para preparar todos los componentes de un sólo tipo de resina se suman los resultados obtenidos de las tablas anteriores, dandonos como resultado final los siguientes tiempos:

Para preparar todos los componentes de un día para la resina PAST1 se requieren 2.36 horas-hombre.

Para preparar todos los componentes de un día para la resina PAST4 se requieren 1.30 horas-hombre.

Para preparar todos los componentes de un día para la resina COPO se requieren 1.01 horas-hombre.

Para preparar todos los componentes de un día para la resina HOMO4 se requieren 1.37 horas-hombre.

Para preparar todos los componentes de un día para la resina HOMO3 se requieren 0.71 horas-hombre.

Además de éstos resultados se deben tomar en cuenta los tiempos de otras actividades que no se encuentran consideradas en la Medición de Trabajo y que a continuación se enlistan:

- Lavar los porrones que se desocuparon al hacer las preparaciones de G-128, G-114 y G-99.
- Llevar los porrones que se desocuparon y fueron lavados, al área en donde son almacenados para que el proveedor de la materia prima los tome para llevarse los.

A partir de éstos resultados y considerando que solo se pueden producir tres tipos de resina a la vez, tenemos que el tiempo máximo que puede requerir el operario del Area de Peróxidos para realizar el trabajo asignado es de 5 horas con 14 minutos, llegando, con éstos datos, a la conclusión que el tiempo extra (48 hrs/mes) en el Area de Peróxidos no se encuentra justificado, aún tomando en cuenta las actividades no consideradas en la Medición del Trabajo y que ya han sido enlistadas anteriormente.

## CAPITULO 5

'' PROPUESTAS Y MEJORAS ''

### CALIDAD:

OBTENER LA CALIDAD EN: EL  
TRABAJO, EL SERVICIO, EL  
PROCESO, LA EMPRESA, LAS  
PERSONAS, LOS OBJETIVOS,  
EL SISTEMA, ETC.

## 5.1. PROPUESTA DE UN NUEVO METODO DE TRABAJO

En base a lo registrado y analizado en los capítulos tercero y cuarto se generaron dos mejores métodos de trabajo, los cuales no solo abarcarán el Area de Peróxidos, sino que su aplicación se ha extendido hasta el Area de Polimerización.

La explicación de uno de los métodos que se desarrolló y que se propone es el referente a la preparación de los compuestos que se han estado manejando como polvos, el cual será el primero que explicaremos. Por lo que respecta al método propuesto para la preparación de catalizadores ocupará un segundo término.

Para poder dar inicio a la explicación de ambas propuestas, es necesario mencionar que para llegar a las mismas se estimó conveniente acrecentar el aprovechamiento del área de peróxidos, lo cual provocó un aumento, a su vez, en la productividad de las instalaciones de la empresa como a continuación se expone.

Se ha mencionado, anteriormente, que el almacén de materias primas se encuentra alejado del Area de Peróxidos y que el material requerido en esta última área era solicitado en un promedio de dos veces a la semana al almacén, siendo necesario para dicha actividad una manipulación excesiva de la materia prima.

En forma detallada, los materiales se manejan de la siguiente manera, los proveedores de la materia prima llegan a la empresa, se registran y se dirigen al almacén de materias primas, el cual se encuentra junto al almacén de producto terminado. Ya estando ahí son recibidos por el responsable del almacén y éste da la autorización para que se descargue la materia prima y se almacene. Descargado el pedido el proveedor se retira y la materia prima queda, a su vez, almacenada.

Después, cuando el área de peróxidos realizaba un pedido al almacén de materias primas, el responsable del almacén lo preparaba y pedía a un montacargista que lo llevara al área de peróxidos. Ya estando en el área el responsable de la misma se encargaba de acomodar el pedido en los estantes que se encuentran asignados para almacenar la materia prima solicitada.

Las distancias que se recorrían para realizar las actividades descritas se encuentran señaladas en el croquis de la figura 8.

Pero este recorrido ha sido modificado y simplificado, con lo cual se disminuyó el recorrido de la materia prima, la manipulación de la misma y, también, se logró aumentar la productividad en las instalaciones de la planta.

El recorrido y la manipulación de los materiales se disminuyó de la siguiente manera: se le pide al proveedor descargar el pedido directamente en el área de peróxidos y la operación es supervisada por el responsable del almacén de materia prima. Elimínandose así la manipulación y el recorrido que sufrían los materiales al ser transportados del almacén de materia prima al área de peróxidos.

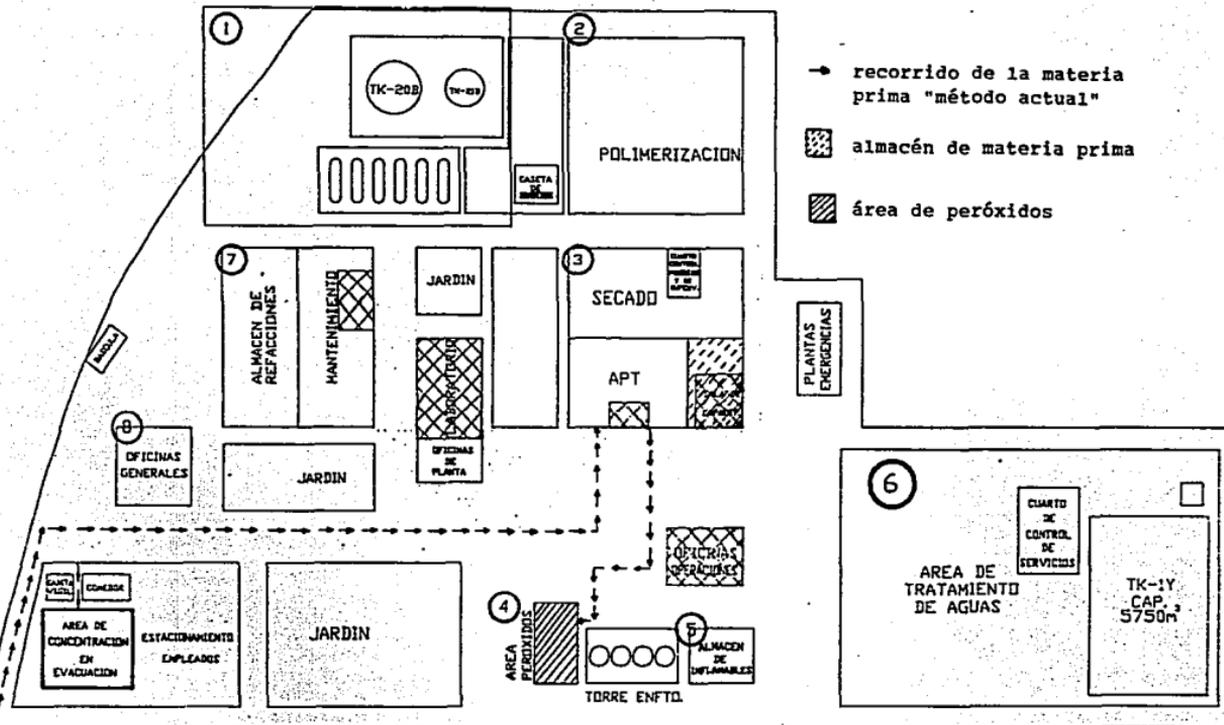
Con esta modificación también se logró reducir el maltrato y el desperdicio de los peróxidos, ya que durante la manipulación de la que eran objeto, se llegaban a romper los bultos y se regaba parte de la materia prima.

La productividad de las instalaciones se aumentó gracias a que se desocupó la mitad del almacén de materias primas y dicho lugar será destinado a almacenar producto terminado. Es preciso señalar que la mitad del almacén restante, se encuentra ocupado con material que es utilizado por el Laboratorio y por el Área de Empaque.

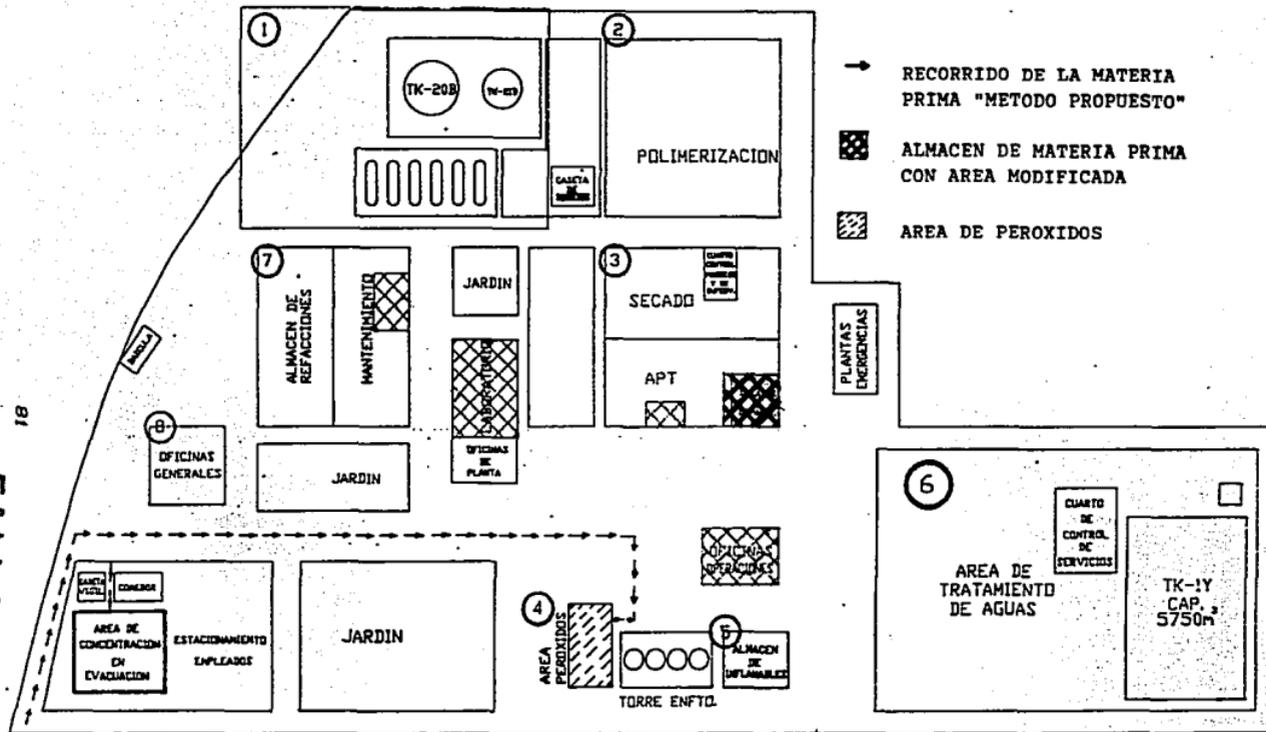
En el croquis de la figura 9 se muestra el recorrido que se hará con las materias primas del Área de Peróxidos, de acuerdo con las modificaciones realizadas.

FALLA DE ORIGEN

BO



CROQUIS DE RECORRIDO METODO ACTUAL  
FIG. 8



CROQUIS DE RECORRIDO "METODO PROPUESTO"

FIG. 9

Descrito lo anterior podemos iniciar la explicación de los métodos de trabajo propuestos para preparar polvos y catalizadores.

#### Método Propuesto Para Preparar Polvos

El método que se propone para realizar la preparación de polvos consiste principalmente en preparar cada uno de los componentes en polvo de la resina, de acuerdo con la resina que se encuentre en producción, para que después se mezclen en agua y formen una solución la cual será agregada en forma automática y directa, por medio de un medidor de flujo de masa, a los reactores.

Con estos métodos se ha modificado el puesto que ocupaba el Operador del Área de Peróxidos, ahora el puesto se denominará Operador de Preparaciones y su labor será la de realizar las preparaciones de los componentes en polvo y elaborar las soluciones químicas para las resinas, dichas actividades serán desempeñadas por un nuevo operador, mientras que el responsable del área de peróxidos desempeñará un puesto que se encontraba vacante.

El Operador de Preparaciones no laborará de tiempo completo en el Área de Peróxidos ya que se han modificado y reducido las actividades y el tiempo de trabajo en dicha área, además, este operador seguirá cumpliendo con el trabajo del área que tiene a su cargo y la cual tampoco consume demasiado tiempo de trabajo.

La preparación de los polvos da inicio con tomar un saco del componente que se va a preparar y llevarlo cerca de la báscula, prosiguiendo a abrir el saco con una navaja. Después se extrae del anaquel de la báscula el cucharón que se utiliza para manipular los componentes en polvo.

El siguiente paso será el de tomar el recipiente para

hacer la preparación del componente ya que no se seguirán utilizando las bolsas de polietileno, sino que se emplearán recipientes especiales con tapa, cada uno de ellos se destinará a la preparación de un sólo tipo de componente; éste recipiente contará con una identificación fija en la parte de afuera para evitar confusiones con las preparaciones.

Prosiguiendo con la descripción del método propuesto el siguiente paso consiste en agregar cierta cantidad de polvo en el recipiente y después colocarlo en la báscula y agregar o quitar componente para que el peso sea el mismo que se indica en la composición de la resina.

Cuando el peso del componente es el correcto se baja el recipiente de la báscula y se coloca en el piso para que enseguida se le coloque su tapa.

Estas actividades se realizan con cada uno de los componentes, en forma consecutiva, y ya que todos los componentes de la resina se encuentran listos se llevan al área de polimerización cerca del tanque preparador para que se lleve a cabo la preparación de la solución, la cual se realiza siguiendo las indicaciones definidas por el Ingeniero de Procesos.

Cuando la solución se encuentra lista se transfiere a un tanque de almacenamiento del cual se agregará automáticamente a los reactores. Se contará con un sólo tanque preparador y dos tanques de almacenamiento, uno de ellos se utilizará para almacenar la solución para la resina COPO y en el otro tanque se almacenará la solución para las resinas HOMO3 u HOMO4, de acuerdo a la que se encuentre en periodo de producción.

Estas actividades se llevarán a cabo cada dos días, es decir, un día se prepararán las soluciones y dos días no.

Para una descripción más detallada de este método de trabajo se presentan, a continuación el diagrama de flujo del proceso propuesto y su, respectivo, diagrama de recorrido.

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual <u>propuesto</u>
○	15	---	<b>OPERACION:</b> Preparación de Polvos
→	3	83	<b>SECCION:</b> Peróxidos y Polimerización
▽	5	---	<b>ANALISTA:</b> Montesinos Jaramillo L.
<b>TOTALES</b>	23	83 m.	<b>TIEMPO TOTAL:</b> 1.10 HORAS-HOMBRE

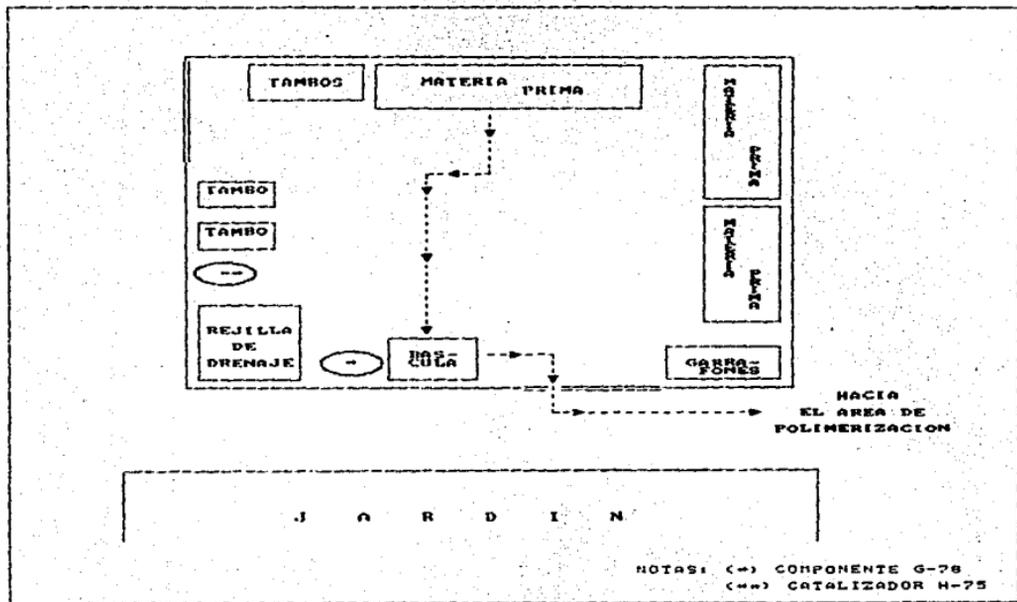
Paso	Simbolo	Dist.	T. Est.	DESCRIPCION
1	▽	--	---	Materia prima almacenada en estantes
2	○	--	4.0"	Tomar un saco del componente que se va a preparar
3	→	3	15.0"	Llevar bulto cerca de la báscula
4	○	--	2.0"	Colocar bulto cerca de báscula
5	○	--	13.0"	Abrir bulto con navaja
6	▽	--	----	Contenedores almacenados cerca del anaquel de la báscula
7	○	--	3.0"	Tomar contenedor a utilizar
8	○	--	2.0"	Colocar contenedor cerca del saco
9	▽	--	----	Cucharón almacenado en el anaquel de la báscula
10	○	--	5.0"	Extraer cucharón del anaquel de la báscula
11	○	--	35.0"	Agregar componente al contenedor utilizando el cucharón
12	○	--	3.0"	Colocar la preparación en la báscula
13	○	--	20.0"	Agregar o quitar componente a la preparación
14	○	--	2.0"	Quitar la preparación de la báscula
15	○	--	2.0"	Colocar la preparación en el piso
16	○	--	10.0"	Tapar la preparación

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual <u>propuesto</u>
○	15	---	OPERACION: Preparación de Polvos
→	3	83	SECCION: Peróxidos y Polimerización
▽	5	---	ANALISTA: Montesinos Jaramillo L.
<b>TOTALES</b>	<b>23</b>	<b>83 m.</b>	<b>TIEMPO TOTAL: 1.10 HORAS-HOMBRE</b>

Paso	Símbolo	Dist.	T. Est.	Descripción
17	→	40	3'	Llevar las preparaciones al área de polimerización cerca del tanque preparador
18	○	--	30'	Preparar la solución siguiendo las indicaciones determinadas
19	○	--	10'	Trasferir la solución al tanque de almacenamiento
20	▽	--	---	Solución almacenada para ser -- agregada en forma automática a los reactores
21	→	40	3'	Llevar los contenedores al área de peróxidos
22	○	--	10'	Acomodar los recipientes en el lugar asignado
23	▽	--	---	Recipientes almacenados para la próxima preparación

PREPARACION DE POLUOS (METODO PROPUESTO)

DIAGRAMA DE RECORRIDO



86

FALLA DE ORIGEN

FIG. 10

### Método Propuesto Para Preparar Catalizadores

El método mejorado para preparar los catalizadores se ha simplificado, comparado con el actual, solicitando al proveedor que distribuya los catalizadores G-99 y G-128 en garrafones con capacidades de 18 kg. para facilitar su manejo, disminuir el desperdicio de material, al no permitir que los garrafones se escurran bien, y así poder implantar el nuevo método de trabajo.

Este método propuesto consiste en almacenar en tanques refrigerados los catalizadores para que sean agregados en forma directa y automática a los reactores. Se contará con dos tanques de almacenamiento, uno de ellos se destinará para almacenar catalizador G-99 y el otro almacenará G-128.

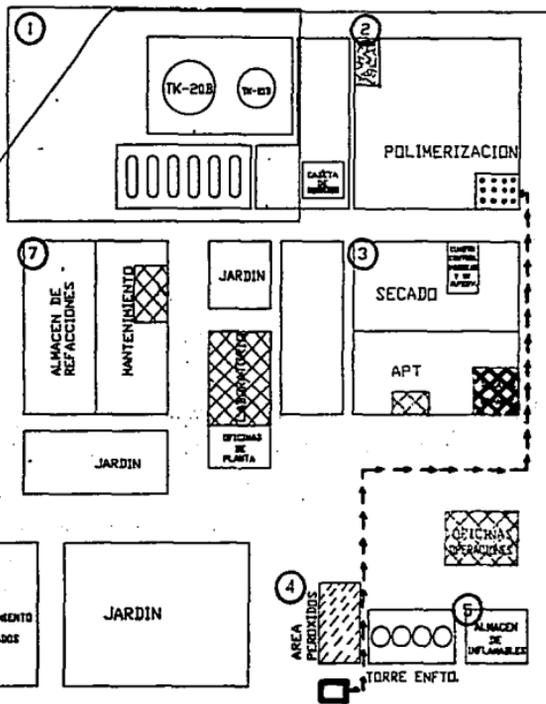
Así las actividades que desarrollará el Operador de Preparaciones serán las siguientes: extraer el catalizador de la cámara de refrigeración situada en el área de peróxidos, llevar los garrafones con catalizador al área de polimerización cerca de los tanques de refrigeración, vaciarlos en los tanques, enjuagar los garrafones y llevarlos nuevamente al área de peróxidos para almacenarlos hasta que el proveedor llegue a recogerlos.

Estas actividades se realizarán, en promedio, cada dos días; así se han eliminado muchas de las actividades que se realizaban anteriormente y la excesiva manipulación de los materiales, pero también se logró disminuir el desperdicio de catalizador.

En el siguiente diagrama de flujo de proceso se puede observar el método propuesto para preparar catalizador, y el diagrama de recorrido para dicha actividad.

Cada uno de los métodos descritos consumirá en promedio 1.50 hrs-hombre diarias, si comparamos este tiempo con las 10.40 hrs-hombre que se consumen diariamente con los métodos actuales, obtendremos que la implantación de las propuestas significarán un gran ahorro en el tiempo de trabajo.

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual <u>propuesto</u>	
○	5	---	OPERACION: Preparación de catalizal.	
⇒	2	60	SECCION: Preróxidos y Polimerizac.	
▽	3	---	ANALISTA: Montesinos Jaramillo L.	
<b>TOTALES</b>	10	60 m.	<b>TIEMPO TOTAL:</b> 0.75 HORAS-HOMBRE	
Paso	Simbolo	Dist.	T. Est.	Descripción
1	▽	--	---	Catalizador almacenado en la cámara de refrigeración
2	○	--	1'	Sacar garrafones con catalizador de la cámara de refrigeración
3	⇒	30	2.5'	Llevar catalizador al área de polimerización
4	○	--	1.0'	Destapar garrafones
5	○	--	20'	Vaciar los garrafones en los tanques de almacenamiento
6	▽	--	---	Catalizador almacenado en los tanques de refrigeración
7	○	--	10'	Enjuagar los garrafones desocupados
8	⇒	30	2.5'	Llevar los garrafones al área de peróxidos
9	○	--	8'	Almacenar los garrafones
10	▽	--	---	Garrafones almacenados hasta -- que el proveedor llegue a recogerlos



☐ CAMARA DE REFRIGERACION

▨ AREA DE PEROXIDOS

→ RECORRIDO PARA LA PREPARACION DE CATALIZADORES

⬢ TANQUES DE ENFRIAMIENTO

⬢ PLANTAS EMERGENCIAS

⬢ TANQUES PARA LA PREPARACION DE POLVOS

6

AREA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

CUARTO DE CONTROL DE SERVICIOS

TK-1Y  
CAP. 5750m

### PREPARACION DE CATALIZADORES

DIAGRAMA DE RECORRIDO "METODO PROPUESTO"

## 5.2. EVALUACION ECONOMICA DE LOS METODOS PROPUESTOS

Quizás uno de los medios más eficaces de aumentar la productividad es diseñar nuevos procedimientos y modernizar la maquinaria y el equipo; sin embargo esa solución generalmente exige fuertes desembolsos de capital. Pero el Estudio del Trabajo tiende a enfocar el problema del aumento de la productividad mediante el análisis sistemático, contribuyendo a lograr dicho aumento recurriendo en poco o en nada a inversiones suplementarias de capital; teniendo siempre como base, el supuesto que sería posible elevar la productividad utilizando los recursos existentes.

Cuando los nuevos procedimientos, diseñados por un especialista en Estudios del Trabajo, son poco costosos para ser implantados; generan confianza, en los directivos, para que se delegue el desarrollo de nuevos proyectos al especialista.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, los métodos propuestos al término de la presente investigación, requerirán de un desembolso de capital inicial para adquirir el equipo faltante y poder implantarlos.

El requerimiento de equipo de los métodos propuestos (ver figs. 14 y 15), es el siguiente:

### Para la Preparación de Polvos:

- Un tanque preparador para la solución química
- Dos tanques de almacenamiento para la solución química
- Un medidor de flujo de masa
- 20 metros de línea para la transmisión de la solución química hacia los reactores

### Para la Preparación de Catalizadores

- Dos tanques de refrigeración
- Un medidor de flujo de masa
- 30 metros de línea para la transmisión de los catalizadores hacia los premezcladores

SISTEMA PARA LA TRANSMISION DE LA SOLUCION QUIMICA A REACTORES

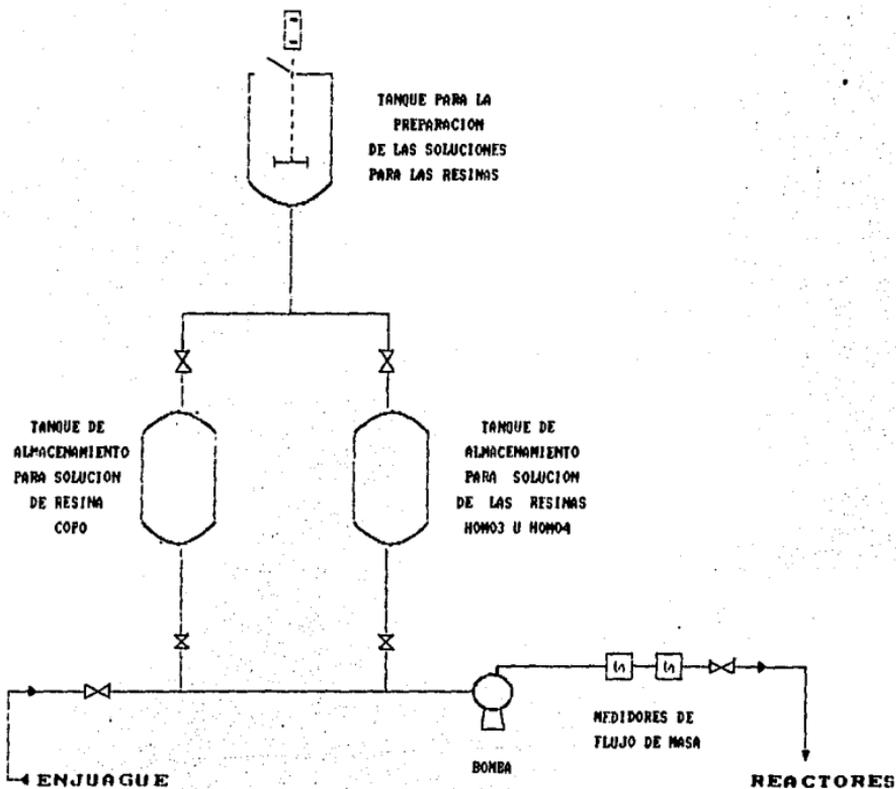


FIG. 14

FALLA DE ORIGEN

SISTEMA PARA LA TRANSMISION DE CATALIZADORES A PHEMEZCLADORES

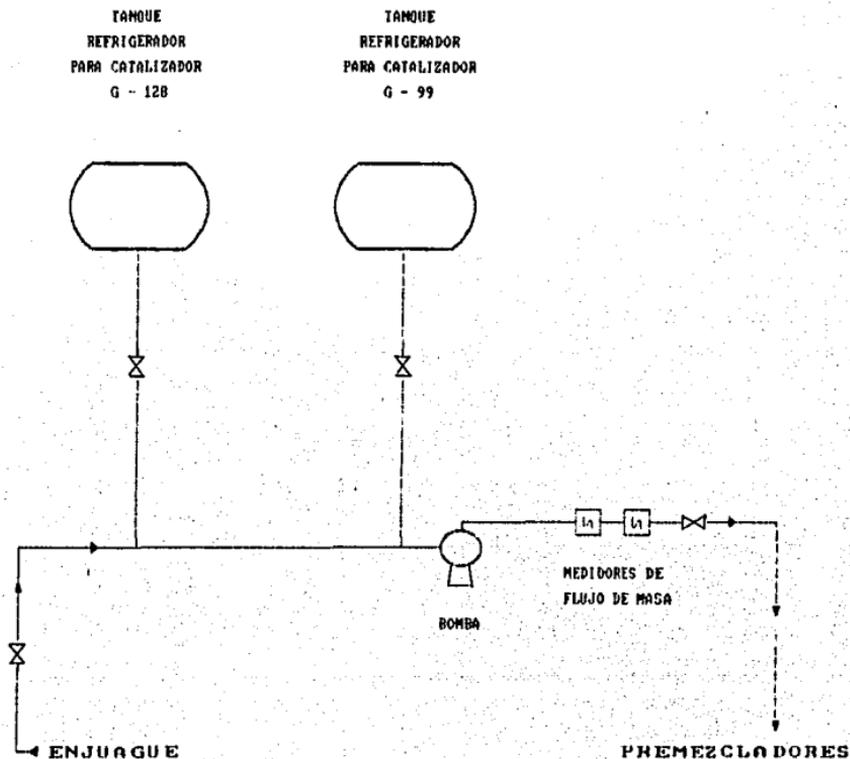


FIG. 15

FALLA DE ORIGEN

Pero siguiendo el principio de aumentar la productividad utilizando los recursos existentes, la empresa requerirá desembolsar sólo para adquirir el siguiente equipo:

- Dos medidores de flujo de masa
- Dos tanques de refrigeración
- 50 metros de línea para transferir solución y/o catalizadores

Fue preciso señalar el equipo requerido para la implantación de los métodos propuestos, para que quede definido, que si se utilizo equipo existente en la empresa, así como la estimación del costo del equipo que se necesita adquirir el cual asciende, en forma estimada, a N\$ 65 000.00.

Para mayor información se presentan los siguientes diagramas, en los cuales observaremos como se encontrará la instalación del equipo requerido por los métodos propuestos.

También mencionaremos que a la empresa le resultó factible el implantar los métodos propuestos, ya que se acoplan a lo que se esta manejando como una política de la empresa, que es el de lograr un proceso de producción automatizado.

Pero el análisis de costos que se generó del Estudio del Trabajo no se encuentra enfocado, solamente, hacia el desembolso inicial, sino que también se estimaron los costos que se generarán cuando ya se tengan implantados los métodos propuestos, tales como el costo de mano de obra, de manejo de material, del material adicional y del desperdicio de materia prima; con los cuales determinaremos el aumento de productividad en el área de peróxidos.

#### Mano de Obra

Considerando que se requerirá una hora y media diarias, en promedio, para realizar las actividades de preparación de

los componentes en el área de peróxidos se desprende, entonces, que de mano de obra se tendrá un costo de:

N\$ 286.00/ mes

N\$ 3.432.00/ año

#### Manejo de Material

Con los métodos propuestos no se generaría ningún costo por manejo de material, como se ha explicado en el subcapítulo anterior.

#### Transportar a Polimerización

Este costo se encuentra incluido en el costo de mano de obra, ya que esta actividad la realiza el Operador de las Preparaciones.

#### Material Adicional

Ya que las bolsas de polietileno, las ligas, las etiquetas y las cubetas se han eliminado de los métodos propuestos, sólo nos queda considerar que se generarán costos de material adicional por la adquisición de los recipientes para las preparaciones y dicho costo puede considerarse muy poco cuantioso, ya que tales recipientes tienen gran duración y su valor es de N\$ 6.50, además no se generará continuamente. Por lo tanto consideraremos la adquisición de un recipiente por cada cuatro meses aproximadamente, teniendo así que el costo de material adicional será de:

N\$ 1.62/ mes

N\$ 19.50/ año

#### Desperdicio de Materia Prima

Este factor llegó a reducirse en un 60% por que no hay mucha manipulación del material, ya que sólo se manejarán

tres veces por semana, y con los nuevos recipientes se disminuye el desperdicio de los residuos, generándose así un costo como sigue:

- Desperdicio de polvos	N\$ 685.00/ mes	N\$ 8 220.00/ año
- Desperdicio de catalizadores	N\$ 562.00/ mes	N\$ 6 744.00/ año
		<hr/>
		N\$ 14 964.00/ año

La suma total de éstos costos asciende a:

N\$ 18 415.00/ año

Comparando éstos últimos resultados con los costos de los métodos anteriores, podremos notar un ahorro anual de:

N\$ 106 355.00/ año

Tomando en cuenta que es necesario realizar un desembolso inicial para la adquisición del equipo faltante para los métodos que se proponen, se tiene que apartir del octavo mes de haberse implantado las mejoras se empezará a obtener las ganancias, ya que durante los primeros meses se recuperará la inversión realizada inicialmente.

En el siguiente cuadro se podrá observar con mayor detalle los mejoramientos económicos logrados con los métodos propuestos comparados con los métodos actuales.

MEJORAMIENTO ECONOMICO

METODO FACTOR	ACTUAL (NS/AÑO)	PROPUESTO (NS/AÑO)
MANO DE OBRA	38 311.00	3 432.00
MANEJO DE MATERIAL	574.00	NO SE GENERA
TRANSPORTAR A POLIMERIZACION	4 341.00	-----
MATERIAL ADIACIONAL	2 184.00	19.50
DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA	87 360.00	14 964.00
SUMA TOTAL	124 770.00	18 415.00

AHORRO ECONOMICO	N\$ 106 355.00/ AÑO
------------------	---------------------

DESEMBOLO INICIAL	N\$ 65 000.00/ AÑO
-------------------	--------------------

### 5.3. MEJORAMIENTO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL

*Las propuestas hechas han logrado ser efectivas en varios puntos, como resultó ser en la forma de trabajar en el área de peróxidos y en la disminución de costos dentro de la misma área, pero también han contribuido a aumentar la seguridad en varios factores del área de peróxidos, la modificación de dichos factores nos han dado como resultado que el medio ambiente sea menos peligroso y que las condiciones de trabajo se adapten más al nivel cultural y social del trabajador.*

*Se ha mencionado que los accidentes de trabajo suelen ser el resultado de un concurso de circunstancias de orden técnico, fisiológico y psicológico; depende de la máquina, de la postura, de la fatiga imputable al trabajo y del ambiente (iluminación, ruido, vibraciones, falta de oxígeno, etc.).*

*Pero el aumento de la seguridad comenzó, primeramente, con proporcionar al operario del área su equipo de seguridad completo, es decir, se le proporcionó ropa de trabajo, zapatos de seguridad, lentes de seguridad, casco y guantes de seguridad; pero además se le dio un cinturón de seguridad el cual no se utilizaba para manipular los bultos y los tambos.*

*En cuanto a las condiciones del ambiente se realizaron varias modificaciones, una de ellas fue que se colocara el extractor de aire en una posición que realmente ayudara a extraer los polvos que se manejan en el área pero sin afectar al trabajador, ya que la posición que tenía perjudicaba al operador por que éste se encontraba dándole la espalda al extractor, lo cual ocasionaba que los polvos quedaran impregnados en su ropa, en los lentes y en la máscara contra polvos, y por tal motivo el trabajador optaba por no poner en funcionamiento el extractor de aire.*

*Asimismo, se modificó la posición de las lámparas ya que*

su distribución no permitía que la iluminación llegara a la zona en la que se desarrolla el trabajo, además se pidió adicionar dos lámparas más, las cuales se encienden por separado, dando así la opción de que solamente se utilicen dos lámparas a la vez.

También se pidió que se le diera mantenimiento al área de peróxidos, es decir, se pintaron las paredes de color verde menta; el techo, las puertas y las ventanas se pintaron de color blanco. Se eligieron estos colores para dar una mayor iluminación y para que el ambiente fuera más confortable para el trabajador del área.

La redistribución del área consistió en retirar de la misma una de las básculas con todo y su mesa, el escritorio, el sillón del escritorio y una mesa chica que se tenía en el área; lográndose con esto un mayor espacio para acomodar los estantes para la materia prima.

Además, con los métodos propuestos, se logró eliminar la mayor parte de los garrafones que se tenían almacenados en el área para las preparaciones de los catalizadores, quedando únicamente los necesarios para las preparaciones de los catalizadores G-41, G-114 y H-75. Con esto y con la nueva distribución se obtuvo un mayor orden y limpieza dentro del área, lo cual contribuye a que el ambiente sea aun más confortable y a que se disminuya los riesgos de tener algún accidente.

Pero lo más importante que se logró obtener con los métodos propuestos es que se redujo considerablemente la exposición del trabajador a factores inconvenientes, tales como el polvo y el frío.

El primer factor mencionado generaba en el operador incomodidad en el desarrollo de su trabajo. Mientras que la exposición a cambios de temperatura que se ocasionaba al introducirse, el operador, a la cámara de refrigeración por lo menos cuatro veces al día se disminuyó a sólo una vez cada

dos días.

Con esta reducción de las exposiciones del trabajador a factores inconvenientes se logró disminuir el riesgo de contraer alguna enfermedad profesional.

Todas las modificaciones que se han generado con los cambios en los métodos de trabajo, han contribuido en gran parte a lograr que el trabajador perciba, principalmente, seguridad en el desempeño de su labor; ya que las condiciones de trabajo han sido debidamente acondicionadas para que se disminuyan, en el mayor grado posible, los riesgos de accidentes o enfermedades profesionales que puedan llegar a afectar al trabajador en cierto momento.

Por medio de estas variaciones se ha llegado a cubrir una de las necesidades básicas que se tiene como individuo, que es la de seguridad. Otra de las necesidades básicas que se llegará a cubrir con los métodos propuestos será la de requerimiento de importancia personal o autoestima.

La autoestima se deriva de la importancia que pueda atraer el individuo hacia sí de las personas que son importantes para él. En nuestra situación el operador del área de peróxidos se encuentra trabajando sólo, lo cual generaba una baja autoestima.

Otro problema que se deriva del aislamiento en que se encuentra el trabajador, es que no está incluido en algún grupo de trabajo y por lo tanto no alterna, continuamente, con otras personas con las cuales pueda intercambiar comentarios, problemas, ideas, etc. referentes al trabajo o a otros temas que sean de su interés.

Con los métodos de trabajo que se proponen, se logra incluir al operador en un grupo de trabajo perteneciente al área a la que será transferido; erradicándose así los problemas de falta de importancia personal del operador y la falta de integración a un grupo dentro del cual se forma parte activa.

Por consiguiente tenemos que, tanto, la seguridad del trabajador, como la aceptabilidad y autoestima del mismo contribuyen en gran parte a obtener un aumento en el mejor desempeño de la mano de obra y, por lo tanto, a una mayor productividad de la empresa en forma general.

Y es así como se ha cumplido con el papel social que tiene la empresa en sus manos, al disminuir o eliminar las condiciones que perjudican a sus trabajadores y a la sociedad, en general.

El resumen de las modificaciones se presenta en el siguiente cuadro, dentro del cual se muestran los mejoramientos cualitativos logrados con el método propuesto y comparados con las condiciones del método actual.

MEJORAMIENTO EN SEGURIDAD  
COMPARACIONES CUALITATIVAS

METODO FACTOR	ACTUAL	PROPUESTO
EQUIPO PERSONAL	ROPA DE TRABAJO. ZAPATOS. CASCO. LENTES Y GUANTES DE SEGURIDAD. MASCARA -- CONTRA POLVOS.	ROPA DE TRABAJO. ZAPATOS. CASCO, LENTES Y GUANTES DE SEGURIDAD. MASCARA CONTRA POLVOS Y CINTURON DE SEGURIDAD.
ILUMINACION	DOS LAMPARAS CUYA ILUMINACION NO ABARCA LA ZONA DE TRABAJO. PAREDES, VENTANAS Y PUERTAS NO REFLEJAN LA ILUMINACION.	NUEVA DISTRIBUCION DE LAMPARAS PARA ILUMINAR LA ZONA DE TRABAJO. PAREDES, VENTANAS Y PUERTAS PINTADAS PARA QUE REFLEJE LA ILUMINACION.
VENTILACION	POSICION INADECUADA DEL EXTRACTOR DE AIRE. PERJUDICANDO AL TRABAJADOR Y A SU TRABAJO.	NUEVA POSICION DEL EXTRACTOR DE AIRE. PARA ELIMINAR PARTICULAS NOCIVAS PARA EL TRABAJADOR Y PARA SU DESEMPEÑO
ORDEN Y LIMPIEZA	DESORDEN POR EL ALMACENAMIENTO DE GARRAFONES. CUBETAS. BULTOS ABIERTOS Y ETIQUETAS REGADAS SOBRE EL ESCRITORIO.	MENOR USO DE GARRAFONES ELIMINACION DE CUBETAS Y ETIQUETAS. USO ADECUADO DE MATERIAL Y NUEVA DISTRIBUCION DEL AREA.
EXPOSICION A CONDICIONES INCONVENIENTES	JORNADA DE TRABAJO COMPLETA EN EL AREA DE PEROXIDOS. DESARROLLADA ENTRE POLVO Y CAMBIOS DE TEMPERATURA.	HORA Y MEDIA DE TRABAJO EN EL AREA DE PEROXIDOS DIARIAMENTE.

101

FALLA DE URGEN

CONTINUA

MEJORAMIENTO EN SEGURIDAD  
COMPARACIONES CUALITATIVAS

CONTINUACION

FACTOR METODO	ACTUAL	PROPUESTO
NECESIDAD DE INTEGRACION	EL OPERADOR DEL AREA DE PEROXIDOS REALIZA SU TRABAJO EN FORMA AISLADA. NO CONVIVE CONTINUAMENTE CON OTROS TRABAJADORES.	EL OPERADOR DE PREPARACIONES ALTERNA, CONTINUAMENTE, CON OTRAS PERSONAS YA QUE AHORA ES MIEMBRO ACTIVO DE UN EQUIPO DE TRABAJO DEL AREA A LA QUE PERTENECE.
AUTOESTIMA	RECIBE ATENCION UNICAMENTE DE SU JEFE INMEDIATO. NO PERCIBE LA IMPORTANCIA QUE TIENE SU TRABAJO.	CONVIVE DIARIAMENTE CON DIFERENTES PERSONAS QUIENES LE RECONOCEN SU TRABAJO Y LE PERMITEN PERCIBIR LA IMPORTANCIA DE SU LABOR DENTRO DE LA EMPRESA. RECIBE MAS ATENCION POR PARTE DE SUS SUPERIORES.

102

FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de las áreas con problemas en que la Ingeniería Industrial tiene probabilidad de realizar aportaciones importantes, se ha revelado un especial requerimiento de Ingenieros que asuman la responsabilidad de resolver problemas, lo cual ha sido siempre uno de los papeles de la Ingeniería que no debe disuadirse.

Los problemas se presentan en todo tipo de empresa, a lo largo de cualquiera de sus áreas, por lo cual es recomendable que se fijen metas para mantener un mejoramiento constante en todos los métodos de trabajo que pertenezcan a la empresa, considerando siempre un punto de vista, cada vez, de mayor amplitud y un trabajo de perfeccionamiento que nunca se debe dar por terminado, por lo que se propone un programa de mejora continuo.

La demanda de beneficios proporcionados por la Ingeniería Industrial no sólo se derivan de las empresas de producción y de las empresas de servicio, sino que también, la sociedad debe recibir bastantes beneficios de los Ingenieros inclinados a realizar una aplicación imaginativa de sus conocimientos y aptitudes.

La Ingeniería Industrial conjuntamente con las empresas deben lograr que se desempeñen las funciones técnicas y económicas que tienen a su cargo, y no dejar a un lado el papel social que se les ha otorgado; lo cual conllevará a lograr un aumento general de la productividad en la empresa.

Ha quedado justificado, económicamente hablando, los beneficios que puede proporcionar un Estudio de Ingeniería Industrial en una empresa, ya que con una inversión de sólo N\$ 9 000.00, que fue el sueldo percibido por el investigador durante los dos meses que duro el estudio, se logró un ahorro económico de N\$ 106 355.00/ año en un sólo método de trabajo. Con ésto se puede concebir, de manera estimada, los

beneficios que se tendrían si se decidiera aplicar un Estudio de Ingeniería Industrial en cada una de las áreas de trabajo que conforman a la empresa.

Por lo cual este estudio generará interés por parte de los directivos para realizarlos con mayor frecuencia y con el objeto de mejorar el sistema productivo.

Pero debe subrayarse que los Estudios de Trabajo no sólo benefician la parte económica sino que abarca, a su vez, beneficios para la parte humana de la empresa, que consiste en mejorar las condiciones ambientales y las áreas físicas, dentro de las cuales se desempeñan los trabajadores, además, de que algunas de ellas son requeridas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (S.T.P.S.), por el Instituto Mexicano de Seguro Social (I.M.S.S.) y por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (S.S.A.).

Es necesario mencionar que para que se lleve a cabo, en forma satisfactoria, un Estudio de Trabajo se requiere de la gran participación de los trabajadores, ya que sin ella dicho estudio no arrojaría resultados correctos o simplemente no podrían llevarse a la práctica; por tal razón, la ayuda y el apoyo de los trabajadores hacia el Estudio de Trabajo no tiene precio.

Con lo mencionado anteriormente han quedado sentadas las bases para un aumento en la productividad no sólo de la mano de obra sino que, también, para el aumento de la productividad en las instalaciones de la empresa.

Los métodos propuestos de trabajo han contemplado todos los factores que pudieran contribuir a que, dichos métodos, satisfagan satisfactoriamente las necesidades que se tenían con los métodos actuales, pero ya que aún no han sido implantados, por motivos económicos de la empresa, es factible que puedan surgir algunos factores que no hayan sido contemplados durante el Estudio de Trabajo realizado.

Los factores faltantes que se contemplaran durante la implantación real de los métodos que se proponen generarían pequeños cambios sobre los mismos, pero sería en base a lo propuesto en esta investigación, es decir, las bases para la implantación de los nuevos métodos de trabajo se lograrán con el Estudio de Trabajo que se aplicó al área de peróxidos, independientemente de lo que pudiera surgir durante la implantación real de los métodos, los cuales ya han sido catalogados como factibles, por parte de la empresa

Además, las propuestas hechas serían aceptadas favorablemente por el personal de polimerización ya que su diseño se basó en la forma automatizada que se tienen, actualmente implantados, en algunos métodos de trabajo dentro de la misma área.

Es recomendable, por lo tanto, que las empresas contemplen el beneficio que se generaría de aplicar un Estudio de Ingeniería Industrial, similar al realizado por esta investigación, a lo largo de las áreas que conforman a la empresa, principalmente a aquellas que se consideren como problemáticas o como claves del proceso. Lo cual provocaría grandes beneficios a la empresa y, además, se incrementaría la productividad pues los trabajadores tendrían un ambiente más apropiado.

Otros factores que aportan grandes beneficios a la empresa son los que se han definido a lo largo de esta investigación, en el inicio de cada capítulo, ya que al ser adoptados por todos los miembros que conforman a la empresa se engendrará una mentalidad de superación y mejoramiento continuo dentro de la misma.

## BIBLIOGRAFIA

- BARNES, Ralph. Estudio de Movimientos y Tiempos. 5a. edición, España, Aguilar, S. A., 1979.
- BARRA, Ralph. Circuitos de Calidad. Mc Graw Hill, México, 1987.
- FRED W. Billmeyer, Jr., Ciencia de los Polímeros. 2a. edición, España, Reverté, S. A., 1978.
- HOPEMAN, Richard, Jr., Administración de Producción y Operaciones. México, Compañía Editorial Continental, S. A., 1986.
- LEONARD, I. Nass, Encyclopedia of PVC. New York, Marce Dekker, Inc., 1986, Volumen 1.
- MAYNARD, H. B., Manual de Ingeniería de la Producción. España, Reverté, S. A., 1982.
- MCGREGOR, Douglas. El Aspecto Humano de las Empresas. México, Diana, 1989.
- MUNDEL, Marvin, Estudio de Tiempos y Movimientos. México, Compañía Editorial Continental, S. A., 1984.
- NIEBEL, Benjamin. Ingeniería Industrial. 2a. edición, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1980.
- OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al Trabajo. 3a. edición, México, Limusa, 1980.
- RODRIGUEZ, Ferdinand, Principios de Sistemas de Polímeros. 2a. edición, El Manual Moderno, México, 1984.
- RUIZ, Antonio S., Salud Ocupacional y Productividad. México, Limusa, 1987.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BARNES, Ralph, Estudio de Movimientos y Tiempos, 5a. edición, España, Aguilar, S.A., 1979.

ref. 1.1. pag.2	ref. 1.5. pag.261
ref. 1.2. pag.28	ref. 1.6. pag.291
ref. 1.3. pag.222	ref. 1.7. pag.306
ref. 1.4. pag.257	ref. 1.8. pag.133
ref. 1.9. pag.127	

2. FRED W. Billmeyer, Jr., Ciencia de los Polimeros, 2a. edición, España, Reverté, S.A., 1978.

ref. 2.1. pag.17  
ref. 2.2. pag.73  
ref. 2.3. pag.22

3. HOPEMAN, Richard, Jr., Administración de Producción y Operaciones, México, Compañía Editorial Continental, S.A., 1986.

ref. 3.1. pag.444	ref. 3.4. pag.455
ref. 3.2. pag.452	ref. 3.5. pag.467
ref. 3.3. pag.453	

4. LEONARD, I. Nass, Encyclopedia of PVC, New York, Marce Dekker, Inc., 1986, Volumen 1.

ref. 4.1. pag.74	ref. 4.3. pag.140
ref. 4.2. pag.76	ref. 4.4. pag.143

5. HAYNARD, H.B., Manual de Ingeniería de la Producción, España, Reverté, S.A., 1982.

ref. 5.1. pag.2-19	ref. 5.4. pag.2-34
ref. 5.2. pag.2-23	ref. 5.5. pag.2-38
ref. 5.3. pag.2-29	ref. 5.6. pag.2-41

6. MUNDEL, Marvín. Estudio de Tiempos y Movimientos. México, Compañía Editorial Continental, S.A., 1984.
- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| ref. 6.1. pag.21 | ref. 6.3. pag.315 |
| ref. 6.2. pag.23 | ref. 6.4. pag.382 |
7. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial. 2a. edición, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1980.
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ref. 7.1. pag.124 | ref. 7.3. pag.125 |
| ref. 7.2. pag.112 | ref. 7.4. pag.171 |
8. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al Trabajo. 3a. edición, México, Limusa, 1980.
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ref. 8.1. pag.29   | ref. 8.6. pag.325  |
| ref. 8.2. pag.79   | ref. 8.7. pag.340  |
| ref. 8.3. pag.80   | ref. 8.8. pag.37   |
| ref. 8.4. pag.193  | ref. 8.9. pag.38   |
| ref. 8.5. pag.197  | ref. 8.10. pag.42  |
| ref. 8.11. pag.81  | ref. 8.14. pag.105 |
| ref. 8.12. pag.198 | ref. 8.15. pag.113 |
| ref. 8.13. pag.92  |                    |
9. RODRIGUEZ, Ferdinand, Principios de Sistemas de Polímeros. 2a. edición, El Manual Moderno, México, 1984.
- |                   |  |
|-------------------|--|
| ref. 9.1. pag.10  |  |
| ref. 9.2. pag.121 |  |
10. RUIZ, Antonio S., Salud Ocupacional y Productividad. México, Limusa, 1987.
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ref. 10.1. pag.188 | ref. 10.6. pag.167 |
| ref. 10.2. pag.189 | ref. 10.7. pag.168 |
| ref. 10.3. pag.190 | ref. 10.8. pag.173 |
| ref. 10.4. pag.191 | ref. 10.9. pag.175 |
| ref. 10.5. pag.192 |                    |

**A N E X O 1**

**DIAGRAMAS DE PROCESO Y DIAGRAMAS DE RECORRIDO  
DEL METODO DE TRABAJO ACTUAL**

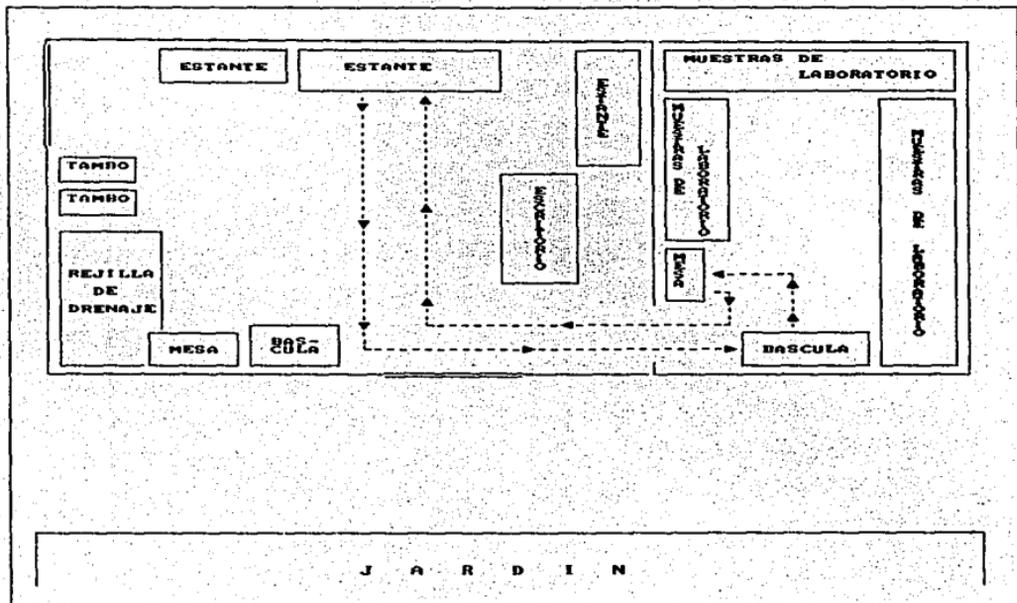
RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO <i>actual</i> propuesto
○	14	--	OPERACION: Preparación de polvos
⇒	3	8.8	SECCION: Peróxidos HOJA: 1 / 2
▽	5	--	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
TOTALES	22	8.80 m.	OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa

Paso	Simbolo	Dist.	Descripcion
1	▽	--	Materia prima almacenada en estante
2	⇒	4	Llevar saco de ingrediente cerca de báscula
3	▽	--	Navaja guardada en el anaquel de la báscula
4	○	--	Sacar navaja del anaquel
5	○	--	Abrir saco con navaja
6	▽	--	Bolsas de polietileno almacenadas en el anaquel de la báscula
7	○	--	Sacar bolsas de polietileno del anaquel
8	○	--	Dejar bolsas cerca de báscula
9	▽	--	Cucharón almacenado en el anaquel de la báscula
10	○	--	Sacar cucharón del anaquel
11	○	--	Tomar una bolsa de polietileno
12	○	--	Abrir la bolsa de polietileno
13	○	--	Acomodar la bolsa para agregar ingrediente
14	○	--	Agregar ingrediente a la bolsa con el cucharón
15	○	--	Colocar la preparación en la báscula
16	○	--	Agregar o quitar ingrediente para que el peso sea el indicado en la etiqueta de identificación
17	○	--	Cerrar la bolsa de la preparación

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual propuesto
○	14	-	OPERACION: Preparación de polvos
⇒	3	8.8	SECCION: Peróxidos HOJA: 2/2
▽	5	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
<b>TOTALES</b>	<b>22</b>	<b>8.80 m.</b>	<b>OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa</b>

Paso	Simbolo	Dist.	Descripcion
18	⇒	0.80	Llevar pesada a mesa
19	○	-	Pegar etiqueta de identificación
20	⇒	4	Llevar todas las preparaciones a estante
21	○	-	Colocar las preparaciones en el estante
22	▽	-	Preparaciones almacenadas en el estante hasta que el personal de polimerización lo tome

P R E P A R A C I O N D E P O L U O S



112

FALLA DE ORIGEN

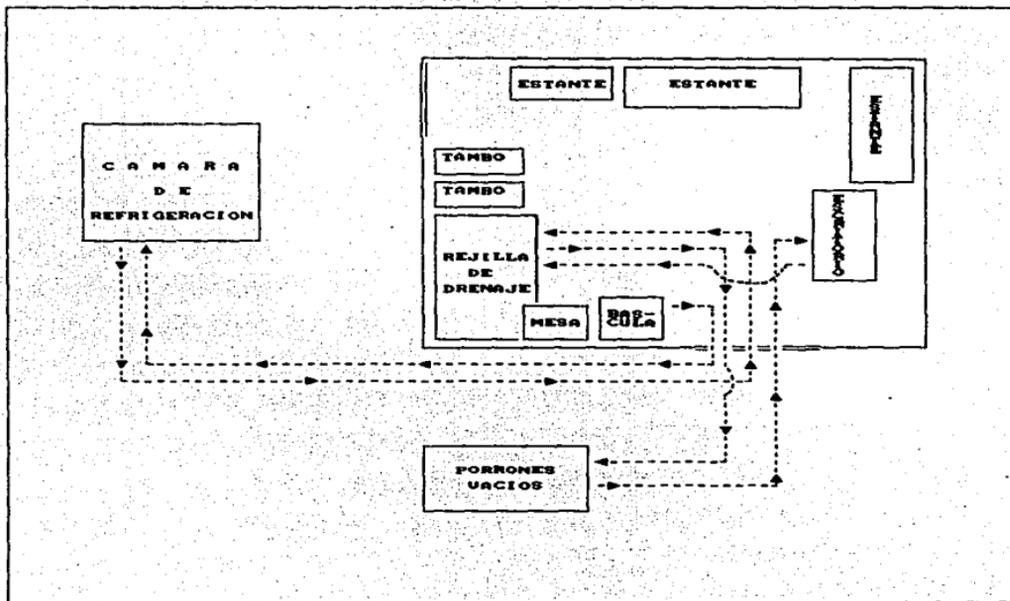
RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO [actual] propuesto
○	12	-	OPERACION: Preparación de catalizadores G-128, G-114 y G-99
⇒	7	43.5	SECCION: Peróxidos ROJA: 1 / 2
▽	4	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
TOTALES	23	43.5 m.	OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa

Peso	Simbolo	Dist.	Descripción
1	▽	-	Catalizador almacenado en cámara de refrigeración
2	⇒	15	Llevar catalizador al área para hacer preparaciones
3	○	-	Destapar los porrones del catalizador para preparar
4	⇒	5	Caminar hacia donde se localizan los porrones vacíos
5	○	-	Buscar los porrones que se van a utilizar
6	⇒	4	Llevar los porrones adentro del área
7	○	-	Pegar etiquetas de identificación
8	⇒	2.5	Llevar porrones cerca de la báscula
9	○	-	Colocar un porrón en la báscula
10	▽	-	Embudo almacenado cerca de báscula
11	⇒	2	Caminar hacia el embudo
12	○	-	Tomar embudo
13	⇒	1.5	Llevar embudo hacia la báscula
14	○	-	Colocar embudo en boca del porrón
15	○	-	Agregar ingrediente al porrón vacío, una cantidad aproximada al peso requerido
16	○	-	Retirar embudo y catalizador de la preparación
17	○	-	Quitar o agregar catalizador hasta lograr el peso correcto

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO <i>actual</i> propuesto
○	12	-	OPERACION: Preparación de catalizadores G-129, G-114 y G-99
⇒	7	43.5	SECCION: Peróxidos HOJA: 2 / 2
▽	4	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
<b>TOTALES</b>	<b>23</b>	<b>43.5 m.</b>	<b>OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa</b>

Paso	Simbolo	Dist.	Descripcion
18	○	--	Colocar preparación en el suelo
19	▽	--	Tapas almacenadas en la parte baja de la mesa de la báscula
20	○	--	Tapar las preparaciones
21	⇒	13.5	Llevar las preparaciones a la cámara de refrigeración
22	○	--	Acomodar las preparaciones
23	▽	--	Preparaciones almacenadas en cámara de refrigeración

PREPARACION DE CATALIZADORES  
G-128, G-114 Y G-99



115

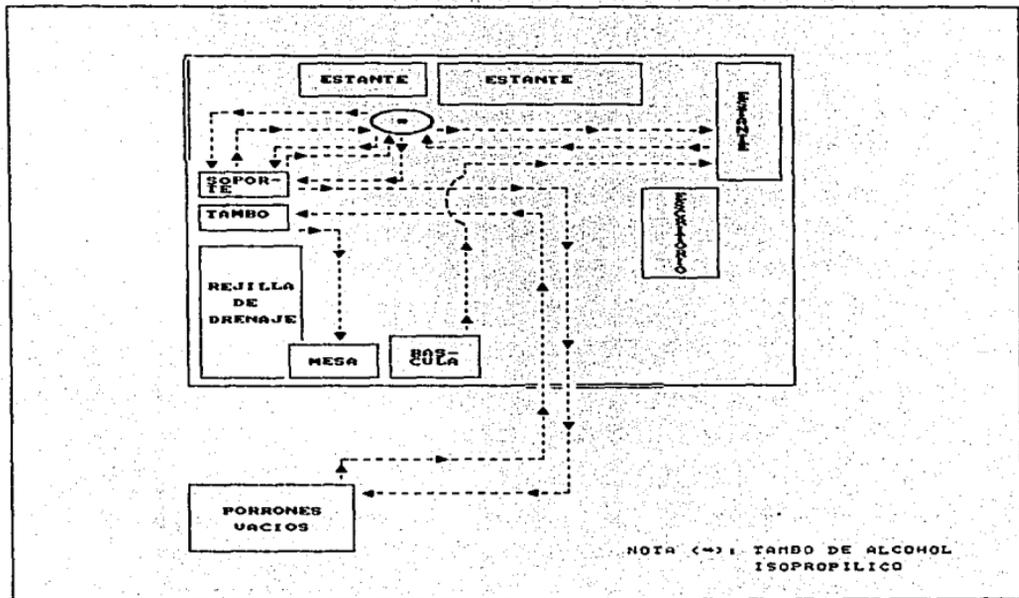
RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual propuesto
○	19	-	OPERACION: Preparación del catalizador G-41
→	11	29.80	SECCION: Peróxidos HOJA: 1 / 2
▽	3	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
<b>TOTALES</b>	<b>33</b>	<b>29.80 m.</b>	<b>OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa</b>

Paso	Símbolo	Dist.	Descripción
1	▽	--	Tambo de alcohol isopropílico almacenado en el área
2	▽	--	Saco de Bisfenol-A almacenado en el área
3	○	--	Destapar un orificio del tambo de alcohol isopropílico
4	○	--	Buscar embudo
5	○	--	Colocar embudo en orificio de la tapa del tambo
6	→	2.20	Caminar hacia el saco de Bisfenol-A
7	○	--	Cargar saco de Bisfenol-A
8	→	2.20	Llevar saco cerca de tambo de alcohol isopropílico
9	○	--	Destapar saco
10	○	--	Vaciar saco en tambo
11	→	1.80	Caminar hacia la llave para el tambo
12	○	--	Tomar la llave
13	→	1.80	Llevar llave a tambo de alcohol isopropílico
14	○	--	Colocar llave en el orificio de la tapa del tambo
15	→	1	Caminar hacia el soporte para el tambo
16	○	--	Tomar soporte
17	→	1	Llevar soporte hacia el tambo

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ECLURE propuesto
○	19	--	OPERACION: Preparación del catalizador G-41
⇒	11	29.8	SECCION: Peróxidos HOJA: 2 / 2
▽	3	--	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
TOTALES	33	29.80 m.	OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa

Paso	Símbolo	Dist.	Descripción
18	○	--	Montar el tambo en el soporte
19	○	--	Girar el tambo sobre el soporte para mezclar la solución
20	⇒	1	Empujar el tambo hacia su lugar
21	○	--	Acomodar el tambo con solución para ser utilizado
22	⇒	6.60	Caminar hacia los porrones vacíos
23	○	--	Seleccionar los porrones que se van a utilizar
24	⇒	6.60	Llevar los porrones cerca del tambo con solución
25	○	--	Colocar un porrón abajo de la llave para que se llene
26	⇒	2.50	Llevar porrones llenos cerca de la báscula
27	○	--	Colocar un porrón lleno en la báscula
28	○	--	Agregar o quitar ingrediente para obtener el peso deseado
29	○	--	Hajar el porrón con el peso exacto al suelo
30	○	--	Tapar las preparaciones
31	⇒	3.10	Llevar preparaciones al estante
32	○	--	Acomodar las preparaciones en el estante
33	▽	--	Preparaciones almacenadas en el estante hasta que el personal del área de polimerización lo tome

PREPARACION DEL CATALIZADOR G-41



115

FALLA DE ORIGEN

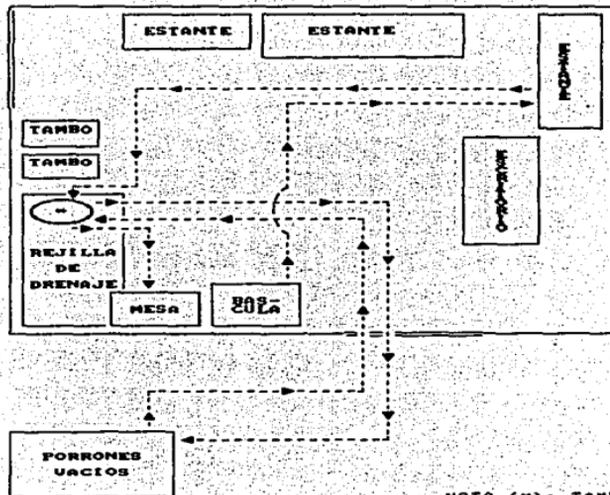
RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual propuesto
○	12	-	OPERACION: Preparación del catalizador H-75
⇒	5	17.8	SECCION: Peróxidos HOJA: 1 / 2
▽	3	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
TOTALES	20	17.80 m.	OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa

Peso	Símbolo	Dist.	Descripción
1	▽	-	Tambo de catalizador almacenado en el área
2	○	-	Destapar catalizador
3	⇒	5.0	Dirigirse hacia los porrones vacíos
4	○	-	Seleccionar los porrones a utilizar
5	⇒	5.0	Llevar los porrones seleccionados cerca catalizador
6	○	-	Tomar recipiente para manipular el catalizador
7	○	-	Tomar un porrón vacío
8	○	-	Llenar recipiente con catalizador
9	○	-	Vaciar el catalizador del recipiente en el porrón vacío, y repetir la operación hasta obtener un peso aproximado al indicado en la etiqueta
10	⇒	1.20	Llevar porrones con catalizador cerca de la báscula
11	○	-	Colocar un porrón con catalizador en la báscula
12	○	-	Agregar o quitar catalizador para obtener el peso indicado en la etiqueta de identificación
13	○	-	Bajar preparación con el peso adecuado al suelo
14	○	-	Tapar las preparaciones
15	⇒	3.10	Llevar las preparaciones al estante
16	○	-	Acomodar las preparaciones

RESUMEN	NUM.	DIST.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO actual propuesto
○	12	-	OPERACION: Preparación del catalizador H-75
⇒	5	17.6	SECCION: Peróxidos HOJA: 2 / 2
▽	3	-	ANALISTA: Montesinos Jaramillo Lizbeth
<b>TOTALES</b>	<b>20</b>	<b>17.60 m.</b>	<b>OPERADOR: Sr. Renato García Espinosa</b>

Paso	Símbolo	Dist.	Descripción
17	▽	-	Preparaciones almacenadas en el estante para que el personal de polimerización lo tome
18	⇒	3.30	Caminar hacia el tanbo del catalizador
19	○	-	Colocar tapa al tanbo
20	▽	-	Tambo de catalizador almacenado

PREPARACION DEL CATALIZADOR H-75



NOTA (\*): TANBO DE CATALIZADOR H-75

**A N E X O 2**

**RESULTADOS DE LA MEDICION DE TRABAJO  
DEL METODO ACTUAL**

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES		ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1996
SECCION: PEROXIDOS		HOJA NUM: 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADORES		TERMINO: 11:58	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA		COMIENZO: 11:30	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO		Tpo. TRANSCURRIDO: 28 MIN.	
RESINA PASTI	LINEA: 1100	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-99		OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.64	24.15	23.8	23.9	24.23	23.6	23.4	23.73	24.18	24.2	239.02	23.94	0.95	22.71
2	DEBTPAR CATALIZADOR	8.79	9.15	9.23	8.94	9.11	9.35	8.77	9.19	9.07	9.14	90.74	9.07	1.00	9.07
3	PREPARAR PORRONES	26.71	26.89	26.6	26.9	26.73	26.8	26.7	26.86	26.79	26.6	267.76	26.76	0.85	24.46
4	PEGAR ETIQUETAS A PORRONES	7.64	6.89	7.10	7.22	6.48	6.72	6.81	7.25	7.43	7.62	71.14	7.11	0.95	6.76
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	3.62	3.71	3.55	4.72	3.53	3.71	3.46	3.49	3.84	3.76	37.39	3.74	0.95	3.55
6	PESAR CATALIZADOR	23.56	22.90	23.5	23.5	23.80	24.3	23.5	24.00	23.64	24.1	236.86	23.69	0.90	21.32
7	TAPAR PESADA	3.86	3.94	4.12	3.95	4.01	3.66	3.81	3.72	3.69	3.93	36.75	3.87	1.00	3.87
8	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	29.72	29.53	29.7	29.1	28.35	29.8	29.3	29.47	29.12	28.8	294.00	29.40	0.96	27.93

TIEMPO BASICO TOTAL : 119.67 seg. : 1' 59.67" : 1.99 min/rep.

% DE COMPENSACIONES: 3.2 + 1.2 + 2.4 + 5 + 5 + 5 : 21.8 %

TIEMPO ESTANDAR: (1.99) ( 1 + 0.218) : 2.42 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMV JLRO

123

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1965
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 10:30	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:45	
HERRAMIENTAS:	Tpo. TRANSCURRIDO: 45 MIN.	
RESINA: PAST1      LINEA: 3300	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-99	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	29.87	28.32	28.4	28.9	28.76	29.1	28.9	28.43	29.37	29.1	289.34	28.03	0.95	27.48
2	DESTAPAR CATALIZADOR	8.83	8.12	8.79	8.71	8.94	8.39	8.97	8.92	8.87	8.59	87.13	8.71	1.00	8.71
3	PREPARAR PORRONES	25.91	25.18	25.7	25.9	25.87	25.2	25.2	25.90	25.78	25.8	256.66	25.87	0.85	21.82
4	PEGAR ETIQUETAS	8.31	7.84	8.47	7.71	7.92	7.98	8.41	7.93	7.97	8.19	80.76	8.07	0.96	7.67
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	3.43	3.86	3.59	3.71	3.99	3.46	3.10	3.29	3.43	3.88	35.77	3.58	0.95	3.40
6	AGREGAR CATALIZADOR	24.17	25.33	27.7	23.7	25.05	26.8	27.4	25.10	27.10	28.3	264.48	26.45	0.90	23.80
7	PESAR CATALIZADOR	19.79	18.37	17.1	18.8	17.77	19.8	19.6	19.27	21.63	20.3	192.33	19.23	0.90	17.31
8	TAPAR PESADA	4.24	4.51	4.15	4.18	3.98	3.76	4.04	4.19	4.21	4.00	41.33	4.13	1.00	4.13
9	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	29.71	28.93	28.7	28.4	29.65	29.7	28.9	18.48	18.12	18.6	291.41	29.14	0.95	27.68

TIEMPO BASICO TOTAL : 142.01 seg. : 2' 22.01" : 2.37 min/prep.

% DE COMPENSACIONES:  $3.2 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5$  : 20.8 %

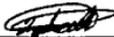
TIEMPO ESTANDAR: (2.37 min/prep.) (1 + 0.208) : 2.86 min/ prep.

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO    T.B.: TIEMPO BASICO    V.: VALORACION

LMJ/JLRD

FALTA DE ATENCION

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES		ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1985
SECCION: PEROXIDOS		HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR		TERMINO: 15:40	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA		COMIENZO: 15:15	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO		Tpo. TRANSCURRIDO: 25 MIN.	
RESINA: PASTI	LINEA: 5500	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-99		OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM TO	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.97	24.73	24.15	24.38	24.87	23.92	23.89	24.22	24.38	24.84	243.17	24.32	0.95	23.10
2	DESTAPAR CATALIZADOR	8.37	8.29	8.47	8.65	8.29	8.33	8.45	8.59	8.61	8.39	84.44	8.44	1.00	8.44
3	PREPARAR PORRONES	30.47	32.51	31.87	32.47	32.39	30.84	31.73	31.85	32.28	32.42	318.41	31.84	0.85	27.08
4	PEGAR ETIQUETAS	5.99	6.48	5.61	6.28	6.49	6.41	6.74	6.69	6.72	6.59	64.00	6.40	0.95	6.08
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	3.95	4.13	4.23	3.99	4.19	3.92	3.85	3.38	3.73	3.87	38.92	3.89	0.95	3.89
6	AGREGAR CATALIZADOR	38.07	39.97	32.87	44.10	42.37	38.36	39.14	38.67	38.98	38.85	391.36	38.14	0.90	35.22
7	PESAR CATALIZADOR	28.85	30.90	28.93	27.51	27.97	29.03	29.34	28.94	28.68	29.75	289.70	28.97	0.90	28.07
8	TAPAR PESADA	3.53	2.82	3.17	2.98	3.09	2.99	3.25	2.98	3.35	3.49	31.61	3.18	1.00	3.18
9	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	26.84	27.35	27.94	27.59	27.38	28.17	27.47	28.92	27.94	27.58	275.16	27.58	0.95	28.14

TIEMPO BASICO TOTAL : 158.96 seg. : 2' 38.96" : 2.65 min/rep.

% DE COMPENSACIONES :  $3.2 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5$  : 20.8 %

TIEMPO ESTÁNDAR :  $(2.65) (1 + 0.208)$  : 3.20 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/ JLRO

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM. 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 9:40	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 8:50	
HERRAMIENTAS: VASO DE PRECIPITADO, EMBUDO	Tpo. TRANSCURRIDO: 50 MIN.	
RESINA PAST1 LINEA: 1100	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1.	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	22.42	23.84	22.7	23.14	22.35	23.08	23.12	23.05	22.95	23.3	229.95	22.99	0.95	21.84
2.	DESTAPAR CATALIZADOR	8.14	6.51	7.04	6.45	6.95	6.72	6.92	7.15	7.28	7.09	68.25	6.82	1.00	6.82
3	PREPARAR PORRONES	39.81	40.92	41.6	43.03	39.98	42.45	42.98	39.51	41.73	40.3	412.32	41.23	0.85	35.05
4.	PEGAR ETIQUETA A PORRON	7.95	7.75	6.88	6.71	6.15	6.73	6.22	6.89	6.74	6.81	68.82	6.88	0.95	6.54
5.	LLEVAR PORRON A BASCULA	3.24	3.97	4.03	4.15	3.65	4.25	3.42	3.74	3.92	3.48	37.85	3.78	0.95	3.59
6	PESAR CATALIZADOR	42.65	44.81	42.2	45.30	49.82	45.50	48.40	48.71	51.28	51.6	470.06	47.01	0.90	42.31
7	TAPAR PORRON	3.24	3.71	3.40	4.10	3.54	3.65	4.40	4.43	3.50	3.48	37.45	3.74	1.00	3.74
8	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	26.42	24.89	25.7	25.59	26.14	26.05	25.01	25.99	26.02	26.4	258.81	25.88	0.95	24.59

TIEMPO BASICO TOTAL : 144.48seg. : 2' 24.48" : 2.41 min/prep.

% DE COMPENSACIONES:  $1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 = 19.2\%$

TIEMPO ESTANDAR: (2.41 min/prep.) (1 + 0.192) : 2.87 min/pza

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO T.B.: TIEMPO BASICO V.: VALORACION

LMJ/JLRD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1966
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 11.00	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 10:20	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 40 MIN.	
RESINA: PAST1 LINEA: 3300	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO											T.O	PROM	V.	T.B.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	T.O.		
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.65	22.71	22.90	23.14	23.55	23.82	23.05	22.73	22.62	23.70	231.94	23.19	0.95	22.03
2	DESTAPAR CATALIZADOR	8.97	8.80	8.18	8.98	9.31	8.72	8.49	8.94	9.04	9.36	88.70	8.88	1.00	8.88
3	PREPARAR PORRONES	28.12	28.73	28.20	29.17	29.45	29.72	28.84	28.09	29.78	30.40	280.35	29.03	0.85	24.68
4	PEGAR ETIQUETAS	6.04	5.99	6.51	6.75	6.30	6.62	6.87	6.39	7.94	6.42	65.83	6.58	0.95	6.25
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	4.11	4.24	4.79	4.26	4.41	3.84	4.36	4.12	3.76	4.05	42.04	4.20	0.95	3.99
6	AGREGAR CATALIZADOR	38.54	37.90	39.30	40.10	42.70	40.10	38.10	40.70	39.52	38.50	393.69	39.37	0.90	35.43
7	PESAR CATALIZADOR	19.78	19.05	18.10	19.80	19.63	19.80	19.60	18.80	18.33	18.80	190.60	19.06	0.90	17.15
8	TAPAR PESADA	4.06	4.05	3.52	3.33	3.96	3.84	4.10	4.02	3.54	4.00	38.42	3.84	1.00	3.84
9	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	30.45	2.86	29.40	35.2	30.08	30.61	2.36	30.08	29.93	30.60	300.92	30.09	0.95	28.59

TIEMPO BASICO TOTAL : 150.84 seg. : 2' 30.84"; 2.514 min/rep.

% DE COMPENSACIONES : 1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 : 19.2 %

TIEMPO ESTANDAR: (2.514 min/rep.) (1 + 0.192) : 3 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 9:40	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:28	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 12 MIN	
RESINA: PAST4      LINEA: 1100	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO											T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.92	23.84	23.7	23.66	23.76	24.27	24.05	23.62	23.95	24.3	239.32	23.83	0.95	22.73
2	DESTAPAR CATALIZADOR	11.36	11.50	11.2	10.73	11.47	11.39	11.56	10.53	11.87	11.1	112.87	11.29	1.00	11.29
3	PREPARAR PORRONES	35.72	35.56	36.3	35.89	35.67	35.44	36.52	36.41	36.90	35.3	350.80	35.96	0.85	30.58
4	PEGAR ETIQUETA A PORRON	8.64	8.36	8.53	8.79	8.34	8.71	8.70	8.79	8.54	8.49	85.89	8.59	0.95	8.16
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	5.36	5.52	4.77	5.24	5.16	5.28	4.59	4.98	4.34	4.81	50.05	5.00	0.95	4.75
6	PESAR CATALIZADOR	45.79	48.50	45.7	46.70	45.90	47.70	49.70	49.00	49.00	48.7	475.36	47.54	0.90	42.78
7	TAPAR PESADA	5.01	5.12	4.90	4.69	4.75	4.41	5.12	4.47	4.59	4.76	47.88	4.79	1.00	4.79
8	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	23.47	24.15	23.9	23.94	24.51	23.66	23.74	23.92	23.70	23.8	236.89	23.89	0.95	22.89

TIEMPO BASICO TOTAL : 147.77 seg. : 2' 27.77" : 2.46 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 1.8 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 : 19.2 %

TIEMPO ESTANDAR : ( 2.46 min/prep. ) ( 1 + 0.192 ) : 2.93 min/prep.

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO    T.B.: TIEMPO BASICO    V.: VALORACION

LMJ/JLRD

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1985
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: <i>[Signature]</i>
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 9:25	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:00	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 25 MIN.	
RESINA: PAST4      LINEA: 1100	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.6	23.67	23.9	23.77	24.18	23.82	23.69	24.31	23.58	23.9	236.65	23.86	0.95	22.67
2	DESTAPAR CATALIZADOR	10.15	10.28	11.00	11.10	10.36	10.70	11.23	10.57	10.74	10.90	107.17	10.72	1.00	10.72
3	PREPARAR PORRONES	45.10	44.65	44.80	45.14	45.32	44.72	45.41	44.12	44.55	44.80	448.74	44.67	0.85	38.14
4	PEGAR ETIQUETA A PORRON	8.15	8.73	8.91	8.36	8.64	8.76	7.93	8.82	8.45	8.15	84.90	8.49	0.95	8.65
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	5.12	5.26	4.51	4.95	4.73	4.97	5.18	4.77	4.96	4.92	49.37	4.94	0.95	4.89
6	PESAR CATALIZADOR	46.96	57.60	48.80	49.10	48.60	52.70	55.20	55.80	53.50	55.10	521.30	52.13	0.90	46.92
7	TAPAR PESADA	4.72	4.64	4.91	5.37	5.22	5.19	5.36	4.81	5.12	5.35	50.80	5.07	1.00	5.07
8	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	24.69	23.56	24.20	24.37	23.85	23.78	23.94	24.37	23.93	23.70	240.47	24.05	0.95	22.84

TIEMPO BASICO TOTAL : 159.76 seg . 2' 39.70 '' : 2.66 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 : 19.2 %

TIEMPO ESTANDAR: ( 2.66 min/prep. ) ( 1 + 0.192 ) : 3.17 min/prep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO    T.B.:TIEMPO BASICO    V.:VALORACION

LMJ/JLRD

# FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 15.32	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 15.00	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 32 MIN.	
RESINA: PASTI      LINEA: 5500	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM TO	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.83	23.04	23.58	23.74	23.41	23.86	23.96	24.12	24.15	23.64	238.23	23.82	0.95	22.63
2	DESTAPAR CATALIZADOR	8.78	8.13	8.96	8.75	8.62	8.91	8.49	8.77	8.97	8.82	87.20	8.72	1.00	8.72
3	PREPARAR PORRONES	29.12	28.72	28.05	29.35	28.78	29.17	29.74	29.43	28.94	29.71	291.91	29.19	0.85	24.81
4	PEGAR ETIQUETA	8.19	7.91	7.90	8.73	8.49	8.64	9.02	8.93	8.62	8.53	84.86	8.48	0.95	8.06
5	LLEVAR PORRONES A BASCULA	3.71	3.92	3.25	3.48	4.03	3.94	3.67	3.94	3.62	3.96	37.52	3.75	0.95	3.56
6	AGREGAR CATALIZADOR	38.82	39.02	42.88	43.89	38.35	38.99	39.25	39.09	38.76	38.65	397.70	39.77	0.90	35.79
7	PESAR CATALIZADOR	25.88	26.10	25.25	24.71	24.73	24.76	25.23	26.67	24.31	25.67	253.31	25.33	0.90	22.80
8	TAPAR CATALIZADOR	3.32	3.62	4.08	3.99	4.03	3.31	4.14	4.09	4.37	3.48	38.41	3.84	1.00	3.84
9	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	26.51	25.89	26.64	26.81	25.78	26.45	26.39	26.48	25.92	26.88	263.73	26.37	0.95	25.05

TIEMPO BASICO TOTAL : 155.26 seg. : 2' 35.26 '' : 2.59 min/prep.

% DE COMPENSACIONES : 1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 = 19.20 %

TIEMPO ESTANDAR: (2.59 min/prep.) (1 + 0.192) : 3.09 min/prep.

LMJ/ JLRO

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO    T.B.: TIEMPO BASICO    V.: VALORACION

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: <i>[Firma]</i>
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 10:00	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:30	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 30 MIN.	
RESINA: HOM3	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.43	23.81	23.9	23.18	23.75	23.82	23.72	23.29	23.45	23.9	236.33	23.63	0.95	22.45
2.	DESTAPAR CATALIZADOR	8.36	8.42	8.49	8.38	8.94	8.75	8.89	8.36	8.46	8.73	85.58	8.56	1.00	8.56
3.	PREPARAR PORRONES	32.71	33.14	33.8	33.78	33.54	32.68	33.49	33.32	33.77	33.60	333.83	33.39	0.85	28.38
4.	PEGAR ETIQUETAS A PORRONES	8.32	7.12	8.49	7.15	7.00	7.16	7.18	7.32	8.89	8.91	69.63	6.88	0.95	6.81
5.	LLEVAR CERCA DE BASCULA	4.15	4.09	3.97	3.84	3.83	3.49	3.56	3.99	4.12	4.22	39.06	3.91	0.95	3.71
6.	PESAR CATALIZADOR	137	135	136	133	137	135	134	136	137	138	1359	1359	0.80	122
7.	TAPAR PESADA	12.11	12.28	12.9	12.60	12.50	13.10	12.80	12.80	12.90	12.70	126.36	12.64	1.00	12.84
8.	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	22.49	23.83	23.9	23.67	24.18	23.99	22.85	23.80	23.70	23.60	236.05	23.61	0.95	22.42

TIEMPO BASICO TOTAL: 186.77 seg. : 3' 06.77' : 3.113 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 1.6 + 1.2 + 2.4 + 2.5 + 5 + 5: 17.7 %

TIEMPO ESTANDAR: (3.113 min/prep) (1 + 0.177) : 3.66 min/prep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMUJ JORD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1985
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 15:15	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 15:00	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: HOMO4	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: D-110	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	11.78	11.56	11.3	11.91	11.47	12.02	11.69	11.76	11.84	11.90	117.33	11.73	0.95	11.15
2	ABRIR SACO	22.16	20.09	23.2	20.64	22.19	22.43	20.71	21.76	20.92	22.80	216.09	21.70	1.00	21.70
3	ACOMODAR SACO	9.79	10.25	9.93	9.69	10.57	10.46	10.59	9.48	10.19	10.30	101.28	10.13	0.90	9.11
4	ACOMODAR BOLSA	6.62	4.72	5.19	4.17	3.99	3.88	5.56	7.36	4.80	6.79	53.10	5.31	0.90	4.78
5	AGREGAR POLVO	11.41	5.70	9.37	10.70	7.30	13.50	8.54	9.78	10.70	9.66	109.77	10.96	0.95	10.43
6	PESAR POLVO	8.16	11.90	10.5	11.10	12.11	19.90	10.20	20.30	15.13	16.30	137.63	13.76	0.95	13.07
7	CERRAR BOLSA	6.33	7.77	10.4	11.80	11.19	11.10	11.30	15.40	12.34	13.40	111.17	11.12	0.95	10.56
8	COLOCAR PESADA EN MESA	2.39	2.46	1.30	1.80	1.20	2.83	1.57	1.96	2.43	1.99	19.95	1.99	1.00	1.99
9	PEGAR ETIQUETA	6.69	8.55	10.0	7.26	8.72	14.40	6.84	12.35	13.62	11.60	94.23	9.43	0.95	8.95
10	LLEVAR PESADA A ESTANTE	9.14	9.06	8.29	8.52	8.67	9.07	8.79	9.27	8.68	8.31	87.80	8.48	0.95	8.34

TIEMPO BASICO TOTAL : 100.08 seg. : 1' 40.08" : 1.67 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 : 26 %

TIEMPO ESTANDAR: (1.67 min/prep.) (1 + 0.26) : 2.10 min/prep.

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO T.B.: TIEMPO BASICO V.: VALORACION

LMJ/ JLRD

1.32

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 15:45	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 15:30	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: HOMO4	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-78	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1	ABRIR CUÑETE	11.80	12.1	12.3	12.1	12.4	11.9	12.5	11.9	12.5	11.80	121.39	12.14	1.00	12.14
2	ACOMODAR CUÑETE	8.52	8.36	8.53	8.27	8.39	8.16	8.63	8.57	8.71	8.89	85.03	8.50	0.90	7.85
3	ACOMODAR BOLSA	8.84	12.6	9.21	12.2	6.42	7.57	10.3	8.06	11.1	11.90	98.24	9.62	0.90	8.84
4	PESAR POLVO	12.80	11.8	6.51	21.5	17.4	16.3	10.8	12.1	11.3	14.30	134.81	13.48	0.95	12.81
5	CERRAR BOLSA	8.04	8.26	7.61	11.7	12.4	7.95	6.84	9.55	9.39	9.12	90.95	9.09	0.95	8.63
6	COLOCAR PESADA EN MESA	1.26	1.36	0.86	1.25	1.36	1.07	1.75	1.88	1.99	1.17	14.01	1.40	1.00	1.40
7	PEGAR ETIQUETA	12.10	8.46	10.8	8.36	7.18	7.50	10.3	6.36	6.69	9.45	87.17	8.72	0.95	8.28
8	LLEVAR PESADA A ESTANTE	9.13	8.79	6.64	8.83	9.25	8.57	8.62	8.93	9.17	8.70	88.63	8.66	0.95	8.42

TIEMPO BASICO TOTAL : 68.17 seg. : 1' 8.17 '' : 1.13 min/rep.

% DE COMPENSACIONES: 3.2 + 1.2 + 5 + 5 + 5 : 19.4 %

TIEMPO ESTANDAR: ( 1.13 min/rep. ) ( 1 + 0.194 ) : 1.35 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: <i>[Firma]</i>
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 15:45	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 15:30	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA : HOMO4	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-98	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	13.16	12.79	12.80	13.63	12.92	13.47	13.89	13.66	13.73	12.6	13.16	13.16	0.95	12.50
2	ABRIR SACO	23.06	19.64	22.90	20.71	22.68	22.87	23.47	22.94	23.44	23.7	22.86	22.86	1.00	22.86
3	ACOMODAR SACO	12.14	11.88	12.50	12.72	11.57	11.87	12.67	11.70	12.56	12.5	11.57	11.57	0.90	10.41
4	ACOMODAR BOLSA	11.80	3.28	6.30	9.90	5.79	6.25	5.62	10.50	5.30	8.38	72.90	7.29	0.90	6.56
5	PESAR POLVO	10.10	9.78	10.80	9.08	8.87	8.90	9.94	9.10	9.89	13.1	83.59	8.36	0.95	7.04
6	CERRAR BOLSA	6.14	5.84	5.49	8.75	9.62	7.22	5.44	6.54	7.30	8.12	70.55	7.05	0.95	6.70
7	COLOCAR PESADA EN MESA	1.62	1.50	0.92	1.05	1.80	0.93	1.51	1.68	1.09	1.25	15.15	1.51	1.00	1.51
8	PEGAR ETIQUETA	8.06	9.23	7.31	7.56	7.70	8.08	7.69	7.64	7.49	7.74	60.81	6.06	0.95	5.76
9	LLEVAR PESADA A ESTANTE	10.07	10.24	10.20	9.87	9.73	10.22	10.36	10.24	10.39	9.16	9.16	9.16	0.95	8.70

TIEMPO BASICO TOTAL : 87.08 seg. : 1' 27.08" : 1.45 min/rep.

% DE COMPENSACIONES : 5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 : 26 %

TIEMPO ESTANDAR : (1.45 min/rep.) (1 + 0.26) : 1.83 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

1.34

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: <i>[Signature]</i>
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADORES	TERMINO: 9:38	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:09	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 39 MIN.	
RESINA: HOM4	OPERARIO:	Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA
MATERIAL: G-114	OBSERVADO POR:	LIZBETH MONTESINOS J.

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1.00	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	24.08	23.78	23.9	23.67	23.98	23.58	23.82	24.11	23.84	23.8	238.48	23.85	0.95	22.65
2	DESTAPAR CATALIZADOR	3.94	3.95	3.90	3.88	3.91	3.95	3.79	3.85	3.92	3.96	38.06	3.91	1.00	3.91
3	PREPARAR PORRONES	19.18	18.14	19.1	18.64	18.92	19.32	18.81	18.95	18.99	19.10	189.15	18.91	0.85	18.08
4	PEGAR ETIQUETA A PORRON	8.12	9.02	8.63	8.73	8.84	7.94	7.99	8.29	8.31	8.64	84.33	8.43	0.95	8.01
5	LLEVAR CERCA DE BASCULA	2.85	2.66	2.47	2.68	2.94	2.79	2.83	3.39	2.85	2.88	28.34	2.83	0.95	2.60
6	AGREGAR CATALIZADOR	28.82	28.86	30.5	31.40	28.90	28.40	30.40	25.40	28.80	27.80	290.35	29.03	0.90	28.13
7	PESAR CATALIZADOR	15.09	10.70	12.7	11.10	12.80	15.90	13.10	10.60	10.80	11.70	124.62	12.46	0.90	11.21
8	TAPAR PESADA	2.51	2.53	2.79	2.85	2.63	1.83	2.27	2.81	2.13	2.21	24.56	2.46	1.00	2.46
9	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	24.96	23.14	24.1	23.69	23.94	23.47	24.71	23.86	23.06	23.80	238.92	23.89	0.95	22.70

TIEMPO BASICO TOTAL : 138.54 seg. : 2' 18.54" : 2.31 min/rep.

% DE COMPENSACIONES: 1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 : 19.2 %

TIEMPO ESTANDAR: ( 2.31 min/rep. ) ( 1 + 0.192 ) : 2.75 min/rep.

LMJ/ALD

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1986
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA:
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 15:15	
INSTALACION/MADUINA: BASCULA	COMIENZO: 15:00	
HERRAMIENTAS: CUCARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: HOM4	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: W-75	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	13.75	14.75	14.3	14.5	13.89	14.55	14.19	14.17	13.08	13.7	141.83	14.18	0.95	13.47
2	ABRIR SACO	11.53	12.14	11.9	11.85	11.85	11.63	11.50	11.87	11.87	12.2	117.94	11.78	1.00	11.79
3	ACOMODAR SACO	11.85	12.23	12.2	12.15	12.37	11.69	12.45	12.38	12.79	12.1	122.21	12.22	0.80	11.00
4	TOMAR BOLSA	2.29	1.54	1.34	1.17	1.06	1.37	1.63	0.97	1.38	1.09	13.84	1.38	1.00	1.38
5	ACOMODAR BOLSA	11.30	6.29	6.47	8.82	8.22	7.99	10.50	7.74	14.70	7.93	89.93	8.99	0.90	8.10
6	AGREGAR POLVO	8.28	6.64	19.9	8.84	6.79	13.30	7.77	7.60	7.89	9.88	96.90	9.66	0.95	9.21
7	PESAR POLVO	20.79	10.90	20.3	23.30	18.57	12.20	25.20	18.90	23.10	15.2	188.61	18.86	0.95	17.92
8	CERRAR BOLSA	12.05	10.87	10.5	12.50	9.22	9.01	12.20	10.39	12.22	11.9	110.93	11.09	0.95	10.54
9	COLOCAR PESADA EN MESA	2.17	2.15	2.39	2.54	1.59	2.75	1.89	2.60	2.45	2.34	22.87	2.29	1.00	2.29
10	PEGAR ETIQUETA	9.40	10.47	9.83	8.82	10.16	15.40	12.90	8.58	8.62	9.11	103.72	10.37	0.95	9.85
11	LLEVAR PESADA A ESTANTE	11.04	11.11	10.9	10.87	11.02	11.10	10.75	10.92	10.70	10.9	109.31	10.93	0.95	10.38

TIEMPO BASICO TOTAL: 105.93 seg. : 1' 45.93" : 1.76 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 = 26

TIEMPO ESTANDAR= (1.76 min/ prep.) (1 + 0.26) = 2.24 min/prep.

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO T.B.: TIEMPO BASICO V.: VALORACION

LMJ/ JLR

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1988
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 13:45	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 13:30	
HERRAMIENTAS:	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MN.	
RESINA COPO	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: C-13	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	ABRIR CUÑETE	9.12	8.66	8.91	8.85	9.17	9.05	9.14	8.59	8.73	8.97	89.19	8.92	1.00	8.92
2	ACOMODAR CUÑETE	21.73	19.77	20.1	21.59	21.48	21.67	20.94	20.55	21.49	21.70	211.15	21.11	1.00	21.11
3	ACOMODAR BOLSA	4.46	3.16	2.96	2.63	3.96	3.10	3.87	4.18	2.74	4.21	35.27	3.53	0.90	3.17
4	AGREGAR POLVO	12.96	11.78	11.7	14.46	1.27	15.10	13.56	12.33	12.78	14.40	133.31	13.33	0.95	12.86
5	PESAR POLVO	13.68	13.78	13.9	15.60	13.62	13.28	14.78	13.59	14.43	13.70	140.43	14.04	0.95	13.34
6	CERRAR BOLSA	12.83	14.78	11.9	13.63	12.97	1.45	11.94	12.71	13.42	13.60	129.25	12.92	0.95	12.26
7	COLOCAR PESADA EN MESA	2.78	2.91	1.83	2.22	1.82	1.97	2.46	2.82	2.39	2.18	23.18	2.32	1.00	2.32
8	PEGAR ETIQUETA	5.58	4.82	5.51	5.17	5.65	5.93	4.78	5.35	5.81	5.87	58.07	5.81	0.95	5.52
9	LLEVAR PESADA A CUBETA	5.21	3.69	4.82	3.86	3.75	3.26	3.94	4.86	4.67	4.74	42.80	4.28	0.95	4.10

TIEMPO BASICO TOTAL : 83.42 seg. : 1' 23.42" : 1.39 min/prep.

% DE COMPENSACIONES:  $3.2 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 = 23.8 \%$

TIEMPO ESTANDAR ( 1.39 min/prep. ) ( 1 + 0.238 ) : 1.72 min/prep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1965
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 1400	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMENZO: 14:15	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: COPO	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: D-110	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	11.86	12.91	12.7	12.9	13.14	13.0	12.8	13.27	13.31	13.1	129.25	12.92	0.05	12.28
2	ABRIR SACO	22.77	23.71	23.5	22.9	22.48	23.8	23.3	23.49	23.07	22.9	232.15	23.21	1.00	23.21
3	ACOMODAR SACO	13.79	13.84	14.2	13.9	13.52	14.0	13.5	13.97	13.54	13.7	138.17	13.82	0.00	12.43
4	ACOMODAR BOLSA	3.68	4.45	5.68	5.60	8.10	3.88	5.16	8.12	7.49	6.86	59.02	5.90	0.80	5.31
5	AGREGAR POLVO	10.48	8.65	10.6	10.1	9.48	10.6	10.6	8.91	9.67	9.98	90.07	9.81	0.05	9.41
6	PESAR POLVO	18.14	17.07	22.7	22.3	21.87	18.2	15.0	18.32	21.94	18.9	192.84	18.29	0.95	18.28
7	CERRAR BOLSA	14.50	12.98	11.9	13.1	12.85	15.2	17.3	11.02	12.30	14.8	136.10	13.61	0.95	12.93
8	COLOCAR PESADA EN MESA	2.85	2.60	1.03	1.88	1.31	3.14	1.95	1.98	1.95	1.76	20.48	2.05	1.00	2.05
9	PEGAR ETIQUETA	10.44	8.53	8.07	8.56	10.15	8.97	8.30	9.60	9.37	9.26	91.25	9.12	0.85	8.66
10	LLEVAR PESADA A ESTANTE	12.09	12.36	12.2	11.9	12.31	12.2	11.7	12.51	11.90	12.0	121.25	12.12	0.95	11.52

TIEMPO BASICO TOTAL : 114.51 seg. : 1' 54.51" : 1.91 min/rep.

% DE COMPENSACIONES :  $5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 + 5$  : 26 %

TIEMPO ESTANDAR: ( 1.91 min/rep. ) ( 1 + 0.26 ) : 2.41 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

138

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 14:15	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 14:00	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: COPO	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: W-13	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	13.15	13.79	13.5	12.3	13.65	12.8	12.6	13.36	13.77	13.8	133.06	13.31	0.96	12.64
2	ABRIR SACO	13.41	12.16	12.7	13.1	12.66	12.4	13.5	13.49	12.86	13.2	129.76	12.98	1.00	12.98
3	ACOMODAR SACO	10.15	9.37	10.1	10.1	9.48	9.53	10.36	10.41	10.19	9.69	99.36	9.94	0.90	8.94
4	ACOMODAR BOLSA	3.78	2.58	2.63	3.32	2.93	3.01	3.11	2.68	2.82	3.10	29.98	2.99	0.90	2.70
5	AGREGAR POLVO	9.18	8.87	7.46	9.20	8.90	8.53	9.16	8.94	8.68	9.21	88.13	8.81	0.95	8.37
6	PESAR POLVO	10.81	8.58	8.91	9.26	9.83	9.10	8.63	8.81	9.13	9.23	92.30	9.23	0.95	8.77
7	CERRAR BOLSA	9.22	9.66	9.54	9.57	9.77	10.40	9.86	10.34	9.91	9.73	98.00	9.80	0.95	9.31
8	COLOCAR PESADA EN MESA	2.78	2.53	2.59	2.32	2.79	2.50	2.13	2.55	2.49	2.36	25.06	2.51	1.00	2.51
9	PEGAR ETIQUETA	5.56	5.47	5.41	5.32	5.97	6.25	6.42	6.58	5.66	5.78	58.21	5.82	0.95	5.53
10	LLEVAR PESADA A ESTANTE	2.95	1.98	2.32	2.61	2.68	2.78	2.87	2.79	3.03	2.92	26.90	2.89	0.95	2.86

TIEMPO BASICO TOTAL: 74.31 seg. : 1' 14.31": 1.24 min/rep.

% DE COMPENSACIONES: 5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 : 26 %

TIEMPO ESTANDAR: ( 1.24 min/rep.) ( 1 + 0.26 ): 1.56 min/rep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1995
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 14:15	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 14:00	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 15 MIN.	
RESINA: COPO	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: D-7	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM	DESCRIPCION DEL ELEMENTO											T.O TOTAL	PROM. T.O.	V.	T.B.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	12.86	13.49	13.5	12.83	13.39	13.57	13.79	13.48	15.73	12.80	133.27	1.33	0.95	12.66
2	ABRIR SACO	25.93	29.73	30.9	29.65	27.71	29.69	28.74	26.65	29.37	25.80	284.22	28.42	1.00	28.42
3	ACOMODAR SACO	10.67	11.21	11.3	11.16	10.95	11.49	10.67	11.42	11.38	11.30	111.59	11.19	0.90	10.04
4	BUSCAR BOLSA	14.04	10.39	12.7	14.19	13.68	12.87	10.76	12.87	14.15	13.90	129.61	12.96	1.00	12.96
5	AGREGAR POLVO	11.07	12.04	10.9	14.99	12.90	13.46	12.17	11.73	12.26	13.40	124.56	12.46	0.95	11.83
6	PESAR POLVO	11.77	10.65	10.5	11.18	14.13	15.49	13.94	14.32	11.57	12.30	125.09	12.51	0.95	11.26
7	LLEVAR A CUBETA Y VACIARLO	5.00	4.65	5.04	5.09	4.99	5.77	5.35	4.67	5.59	5.72	51.87	5.19	0.95	4.93
8	PEGAR ETIQUETA	8.65	7.95	8.12	8.09	7.99	8.10	8.59	8.36	8.68	8.47	83.00	8.30	0.95	4.83

TIEMPO BASICO TOTAL: 100.68 seg. : 1' 40.68": 1.68 min/prep.

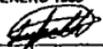
% DE COMPENSACIONES: 5.4 + 1.2 + 4.4 + 5 + 5 + 5 : 26 %

TIEMPO ESTANDAR : ( 1.68 min/prep. ) ( 1 + 0.26 ) : 2.12 min/prep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1985
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: 
OPERACION: PREPARACION DE POLVOS	TERMINO: 11:55	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 11:30	
HERRAMIENTAS: CUCHARON	Tpo. TRANSCURRIDO: 25 MIN.	
RESINA: COPO	OPERARIO:	Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA
MATERIAL: G-80	OBSERVADO POR:	LIZBETH MONTESINOS J.

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1	LLEVAR SACO CERCA DE BASCULA	10.25	11.46	10.9	11.64	11.52	10.96	10.79	11.57	11.36	11.80	112.13	11.21	0.95	10.65
2	ABRIR SACO	11.17	12.26	11.7	12.32	12.45	11.97	11.71	10.94	10.76	10.80	116.28	11.63	1.00	11.63
3	ACOMODAR BOLSA	5.49	5.15	6.26	5.91	6.30	5.97	6.49	5.83	5.75	5.26	56.43	5.84	0.96	5.56
4	AGREGAR POLVO	30.16	29.05	33.7	34.78	34.86	34.77	33.92	30.87	34.66	33.30	330.23	33.02	0.95	31.37
5	PESAR POLVO	26.73	27.60	27.3	27.96	25.55	26.36	27.56	26.42	26.57	25.90	271.96	27.20	0.95	25.64
6	CERRAR BOLSA	22.31	22.96	24.1	24.14	25.26	25.50	23.83	25.41	24.37	25.70	243.61	24.36	0.96	23.14
7	PEGAR ETIQUETA	8.75	8.52	8.03	7.26	8.37	7.72	7.96	8.23	7.83	7.67	80.36	8.04	0.95	7.63
8	LLEVAR PESADA A CUBETA	5.26	5.94	6.27	5.27	6.05	5.50	5.12	5.64	5.87	5.39	56.31	5.63	0.96	5.36

TIEMPO BASICO TOTAL : 121.16 seg. : 2' 1.16" : 2.02 min/prep.

% DE COMPENSACIONES : 5.4 + 1.2 + 4.4 + 4 + 5 + 5 : 25 %

TIEMPO ESTANDAR : ( 2.02 min/prep. ) ( 1 + 0.25 ) : 2.52 min/prep.

NOTA: T.O.: TIEMPO OBSERVADO    T.B.: TIEMPO BASICO    V.: VALORACION

LM/JLRD

FALLA DE ORIGEN

## ESTUDIO DE TIEMPOS

DEPARTAMENTO: OPERACIONES	ESTUDIO NUM: 01	FECHA: ENERO 1905
SECCION: PEROXIDOS	HOJA NUM: 01	FIRMA: <i>[Signature]</i>
OPERACION: PREPARACION DE CATALIZADOR	TERMINO: 9:30	
INSTALACION/MAQUINA: BASCULA	COMIENZO: 9:10	
HERRAMIENTAS: EMBUDO, VASO DE PRECIPITADO	Tpo. TRANSCURRIDO: 20 MIN.	
RESINA: COPO	OPERARIO: Sr. RENATO GARCIA ESPINOSA	
MATERIAL: G-128	OBSERVADO POR: LIZBETH MONTESINOS J.	

SEC. NUM.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.O TOTAL	PROM T.O.	V.	T.B.
1.	LLEVAR CATALIZADOR AL AREA	23.37	23.48	23.6	23.92	22.84	23.58	23.73	23.56	22.54	22.8	233.48	23.35	0.95	22.18
2.	DESTAPAR CATALIZADOR	7.86	7.02	8.06	8.13	8.64	7.74	7.98	8.36	8.54	8.79	82.00	8.26	1.00	8.20
3.	PREPARAR PORRONES	32.25	31.86	32.7	32.94	31.68	32.78	33.44	32.72	33.54	33.30	327.18	32.72	0.85	27.81
4.	PEGAR ETIQUETAS A PORRONES	6.87	6.44	7.31	7.18	7.09	7.29	6.59	7.14	7.36	7.94	71.21	7.12	0.95	6.76
5.	LLEVAR CERCA DE BASCULA	3.14	3.36	2.04	2.86	3.26	3.07	3.64	3.59	3.36	2.87	32.09	3.21	0.95	3.05
6.	PESAR CATALIZADOR	57.49	58.72	58.9	58.47	58.70	59.86	59.73	58.35	58.67	58.50	589.41	58.04	0.90	53.05
7.	TAPAR PESADA	4.68	4.30	4.19	4.71	4.45	4.23	3.97	4.39	3.83	4.27	43.11	4.31	1.00	4.31
8.	LLEVAR A CAMARA DE REFRIGERACION	23.58	22.89	23.3	23.49	23.47	23.29	23.78	22.94	23.72	23.80	234.16	23.42	0.95	22.24

TIEMPO BASICO TOTAL : 147.60 seg. : 2' 27.60" : 2.46 min/prep.

% DE COMPENSACIONES: 1.6 + 1.2 + 2.4 + 4 + 5 + 5 : 19.2 %

TIEMPO ESTANDAR: (2.46 min/prep) ( 1 + 0.192 ) : 2.93 min/prep.

NOTA: T.O.:TIEMPO OBSERVADO T.B.:TIEMPO BASICO V.:VALORACION

LMJ/JLRD

A N E X O 3

G L O S A R I O

- Análisis de Operaciones:** proceso de investigación relativo a las operaciones en el trabajo industrial o de oficinas.
- Análisis de trabajos:** procedimiento para realizar un examen cuidadoso de cada trabajo para ser evaluadas equitativamente.
- Área máxima de trabajo:** el área a que alcanza fácilmente el operario con los brazos totalmente extendidos, cuando está situado en su posición normal de trabajo.
- Área normal de trabajo:** espacio en el área de trabajo al que puede alcanzar con las manos estando ambos codos con centro de giro en el borde de la estación de trabajo.
- Automatización:** mecanización en alto grado para la producción de bienes y servicios.
- Calificación de la actuación:** asignación de un valor o porcentaje al tiempo medio observado de un operario, con base en la productividad real de éste comparada con la conceptualizada como normal por el observador.
- Cronometraje:** método de observar y registrar, por medio de un reloj u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutarse un elemento.
- Diagrama de proceso:** representación gráfica de un proceso de fabricación o manufactura.
- Eficiencia:** relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar.
- Elemento:** división del trabajo que se puede medir con equipo cronométrico y que tiene puntos terminales identificables.
- Estación de trabajo:** lugar o área donde el trabajador realiza los elementos de trabajo de una operación específica.
- Factores humanos:** son aquellos axiomas y postulados relativos a las restricciones físicas, mentales y emocionales que afectan la actuación de un operario.
- Hora-Hombre:** cantidad estándar de trabajo realizada por un trabajador en una hora.
- MTM:** (medición de tiempos de métodos) procedimiento en que se analiza un método u operación manual en los movimientos básicos requeridos para su realización, y se asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y de las condiciones en las que se realiza.
- Normas de tiempo predeterminado:** técnica de medición del trabajo en que se utilizan los tiempos determinados para los movimientos humanos básicos (clasificados según su naturaleza y las condiciones en que se hacen) a fin de establecer el tiempo requerido por una tarea efectuada según una norma dada de ejecución.
- Operario normal:** operario que puede lograr el estándar establecido de actuación siguiendo el método prescrito y trabajando a un ritmo o paso de tipo medio.
- Operario calificado:** operario que ha tenido la suficiente instrucción y el adiestramiento necesario, y demostrado un adecuado nivel de habilidad y empuño.

**Política de personal:** conjunto de normas seguidas por la empresa para tratar a sus obreros y empleados.

**Proceso:** serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.

**Psicología ocupacional:** estudio científico del trabajador y las influencias psicológicas del ambiente de trabajo.

**Tiempo básico:** el que se tarda en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo, o sea: (tiempo observado multiplicado por el valor del ritmo observado) dividido entre el valor del ritmo tipo.

**Tiempo tipo:** tiempo de ejecución total de una tarea a ritmo tipo, o sea: contenido de trabajo y suplementos por contingencias (demoras), tiempo no ocupado e interferencia de las máquinas, según corresponda.

**Valoración del ritmo:** apreciación del ritmo de trabajo por correlación con la idea que se tiene de lo que es el ritmo tipo.

\* BARNES, ob. cit., pag: 635-642.