

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

DIVISION DE ADMINISTRACION Y CIENCIAS SOCIALES



REPORTES DE LABORATORIO DE
INGENIERIA DE METODOS

RUBEN CHAPA G.

No. 34005 I.Q.A.

T

T60

.6

Ch3

c.1

INDICE

- I) Investigación bibliográfica
- II) Diagramas de Proceso y de las Operaciones de Proceso
- III) Diagramas de recorrido y Distribución de la Planta
- IV) Diagrama hombre-máquina y de cuadrillas
- V) Micromovimientos y diagrama manual
- VI) Método Montecarlo
- VII) Medición de tiempos con cronómetro
- VIII) Calificación de velocidad
- IX) Muestreo de trabajo
- X) Resistencia al cambio

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

10

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # I

INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA

ALUMNO: RUBEN CHAPA G.

#matr. 34005

INSTRUCTOR: Gilberto Lozano G..

PROFESOR: S. RODRIGUES

GRUPO: 4

fecha practica 23-I-75

fecha entrega: 30-I-75



160
+ 60
CH



LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

PRACTICA # 1

Revisar, Dr. "INVESTIGACION BIBLIOGRAFIA
 Actividades Industriales", del Fondo de Cultura
 Económica, México, (1967), p. 22-23.

OBJETIVO:

Revisar, Dr. "Producción y Organización", p.

Buscar que el estudiante se familiarice con los libros y publica-
 ciones disponibles en la biblioteca para la preparación de la cla-
 se y del laboratorio.

Revisar, Dr. "Manufacturing Management: a
 Quantitative Approach", International Text
 Co., York Pa., (1968), pp. 223-303.

ORIENTACION:

Revisar, Dr. "Manufacturing Management: a
 Quantitative Approach", International Text
 Co., York Pa., (1968), pp. 223-303.

El área de Ingeniería de Métodos, en cuanto a publicaciones, es muy
 extensa. La biblioteca del Tecnológico cuenta con varios volúmenes
 dedicados exclusivamente a esta área y otros que tratan parcialmen-
 te estos temas.

Para el primer reporte se le pide hacer una investigación bibliográ-
 fica sobre esta área. Esta Ingeniería de Métodos es también conocida
 como Estudio de Tiempos y Movimientos, Estudio del Trabajo, Simpli-
 ficación del Trabajo, etc.

La forma en que se deberá reportar esta información es:

Para los libros: Autor o Autores (entre comillas), Edición,
 Casa Editora, Lugar de publicación (entre paréntesis, página o páginas)

Ejemplo: McCabe, W. L., Smith, J. C., "Operaciones Básicas de
 Ingeniería Química", Segunda Edición, Reverté, Barcelona España,
 (1972), p. 345-350, Tercera Edición, Talleres Gráficos Nona-

tor, España, (1961).

Nota: Si es primera edición no se pone el título va con mayúsculas y si
 es más de una página las consignadas se pone pp, si el lugar de la
 publicación es bien conocido no se pone el país, Ej. New York, no
 omitir los puntos y las comas. 156-163.

Para las Revistas: Publicación, Frecuencia de circulación, volúmenes
 disponibles.

LIBROS

Mecraw, S., "Factores Dinámicos de la Productividad Industrial", ed. Fondo de Cultura Económica, México, (1962), pp. 26-31.

Mayer, R., R., "Productive Management", Mc Graw-Hill, New York, (1962), pp. 73-147.

Olsen, R., A., "Manufacturing Management: a Quantitative Approach", International Text Book Co., Scranton USA, (1968), pp. 221-303.

Simema, "Conferencia Sobre Ingeniería" Memoria Técnica, Mty. N.L., (1973), p.203.

San Pedro, J., L., "Principios Prácticos de la Localización Industrial", ed. Aguilar, - Madrid, (1957).

Kirck, Edward, "Methods Engineering, Design and Measurement of Work Methods", ed. Wiley, New York, (1962).

Barnes, R., "Estudio de Tiempos y Movimientos, Tercera Edición, Talleres Gráficos Montaña, España, (1961).

Barnes, R., "Bibliografía de Ing. Industrial", Quinta Edición, William C. Brown Co., Massachusetts, (1946), pp. 156-168.

Cavet, J., W., "Production and operations management", Fawcourt, Brace & Worrk, New York, (1968), pp. 372-399.

Greene, J., H., "Production Control: Systems and Decisions", Irwin, Homewood USA, (1969), pp. 210-240.

Hopeman, R., J., "Production concepts and analysis control", Merrill ed., Columbus USA (1965), pp. 498-553.

Mac Niece, E., H., "Production Forecasting Planing, and Control", 3 edición, Wiley, - New York, (1961), pp. 36-48.

Max Wertheimer, "Productive Thinkings" Harper & Brothers, New York, (1945).

Edward H. Bowman and Robert B. Feteer, "Analysis of Industrial Operations", ed. Irwin - Homewood USA, (1965), pp. 128-143.

Hall, A., D., "A Metology for Systems Engineering" Vann Nostran Rainhold Co., New York, (1962), pp. 8-20

Ralph Presgrave, "The Dynamics of Time Study", Mc-Graw-Hill, Segunda Edición, New York, — (1945), pp. 119- 132.

Chapman, A., R., "Ingeniería, Hombre, Maquina", Continental, México, (1960), pp.161-162.

Mc Laughlin, G. and Robock, S., "Why Industrial Moves South", National Planning Association, Kingsport USA, (1949).

Webner, A., "Theory Of Location of Industries", The University of Chicago, Chicago Ill., (1957)

Horence, P., S., "Investment, Location and Size of Plant", University of Cambridge, (1948).

Rodrigues, M., "Aplicaciones en Ing. de Métodos Modernos de Planeación", Limusa-Wiley, Mexico, (1969).

Fritzker, R., "Modern Approaches to Production Planning and Control", Haddon Crafts Man, New York, (1960).

Corey, R., E., "Industrial Marketing", Prentice Hall Inc., Englewoog Cliffs, New Jersey, (1962).

TESIS .

Gustavo Perales, "Estudio Comparativo de un Análisis de Tiempos con Cronómetro y M.T.M. Aplicado a una Operación Manual de Ensamble", ECEA, (1960).

Lauro Martínez Guajardo, "Estudio Comparativo de los Elementos Básicos entre los Sistemas para Predeterminar Tiempos", ECEA, (1960).

Baeza Cano, R., "Película para Entrenamiento de Clasificación de Velocidad", ECEA, Mty., (1963).

REVISTAS

French Engineering Industrys, Bimestral, -
72 Volúmenes Disponibles.

Technical Papers, Anual, 6 Volúmenes Dispo
nibles.

Industrial Quality Control, Mensual, 360 -
Volúmenes Disponibles

AIIE, Trimestral, 18 Volúmenes Disponibles

Journal of Industrial Engineering, Mensual,
228 Volúmenes Disponibles.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS

REPORTE # 2

DIAGRAMAS DE PROCESO Y
OPERACIONES DE PROCESO

Alumno: Rubén Chapa Garza

#34005

Instructor: Gilberto Lozano

Profesor: S. Rodríguez

Grupo: 4

30-I-75

6-II-75

Práctica # 2: DIAGRAMA DEL PROCESO Y DIAGRAMA DE FLUJO

OBJETO DE LA PRACTICA:

Conocer y aplicar los diagramas del proceso y de flujo.

TEORIA:

I.- Diagrama del Proceso.

1.- Definición.

El diagrama del proceso es una representación gráfica de la secuencia de actividades o pasos que ocurren en un proceso o en un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como, distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

2.- Clasificación de las actividades de un proceso.

Se ha encontrado que las actividades de un proceso o procedimiento pueden ser clasificadas en cinco diferentes tipos; los cuales son explicados a continuación:

ACTIVIDAD

SIMBOLO

2.1.- Operación.

Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo, o se está preparando para otra operación, transporte o almacenaje. Una operación también ocu

re cuando se está dando o recibiendo información. Ejemplos: tornear una pieza, apretar una tuerca, colocar una parte, taladrar una placa, dibujar un plano, etc.

2.2.- Transporte.

Ocurre cuando un objeto o un grupo de - - ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejem-
plos: mover material a mano, en banda - - transportadora, en monorraíl, en plataforma, etc. Si es una operación, tal como -
pasteurizado, recocido en horno, etc., en que los materiales van avanzando en una -
banda, no se consideran esos movimientos como transporte.

2.3.- Inspección.

Ocurre cuando un objeto o un grupo de - - ellos son examinados para su identifica-
ción o para verificar y comprobar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características. Ejemplo: Revisar las bote- -
llas de soda que se acaban de llenar, pe-
sar un rollo de lámina, contar un cierto o

número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.

2.4.- Demora.

Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son interferidos en su flujo retardándose el siguiente paso planeado; esto es, cuando están temporalmente ociosos. Ejemplos: Esperar un elevador, una serie de piezas esperando para ser inspeccionadas, materiales esperando ser procesados, etc.

2.5.- Almacenaje.

Ocurre cuando un objeto o un grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un lugar donde está sufriendo algún cambio necesario para el proceso no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.

3.- Pasos previos a la construcción del diagrama del proceso.

3.1.- Seleccione el proceso del cuál va a obtenerse el diagrama.

3.2.- Determine dónde empieza y dónde termina el proceso o porción seleccionada.

3.3.- Siga el proceso manteniéndose dentro de él, no trate de combinar otro proceso en el mismo diagrama.

Puede seguirse exclusivamente a uno de los dos, hombre o material. No trate de seguir a los dos en el mismo diagrama.

3.4.- Identifique cada paso en el proceso según su actividad distintiva y su símbolo.

3.5.- Enumere los pasos según su secuencia. Descríbalos - en forma clara y concisa de manera que se pueda entender de qué paso se trata.

3.6.- Llene la forma adicional del diagrama incluyendo toda la información adicional que considere necesaria, tal como distancias, tiempos y cantidades.

En la parte de observaciones haga resaltar los puntos que crea conveniente analizar.

4.- Construcción del diagrama del proceso.

5.- Análisis del diagrama del proceso.

5.1.- Análisis del diagrama como un todo.

Este análisis tiene como mira encontrar deficiencias en el orden o secuencia en que se suceden las activi

dades, exceso de transportes, demoras, inspecciones y almacenajes, o repeticiones de alguna actividad.

5.2.- Análisis de grupos de pasos.

Generalmente los procesos se pueden dividir en varias partes que comprenden cierto número de pasos, por ejemplo, cuando en el proceso completo el material tiene que pasar por varios departamentos de producción, se pueden tomar en este caso el grupo de pasos que ocurren en cada departamento. Teniendo esta división por grupos, entonces se analiza como están relacionados y cuál es el propósito de ellos en el proceso.

Es necesario ver si su secuencia es la más adecuada, si se pueden combinar o si el grupo completo es absolutamente necesario o si es posible eliminarlo total o parcialmente.

5.3.- Análisis de cada paso.

Después de haber hecho los dos análisis anteriores, se procede al estudio de cada paso del proceso.

Para facilitar y sistematizar este estudio crítico se emplean las siguientes preguntas:

5.3.1.- ¿Para qué?

¿Para qué sirve el paso que se está considerando?

5.3.2.- ¿Por qué?

¿Por qué es necesario hacerlo?

5.3.3.- ¿Dónde?

¿Dónde debe hacerse?

5.3.4.- ¿Cuándo?

¿Cuándo debe hacerse?

5.3.5.- ¿Quién?

¿Quién debe hacerlo?

Con estas preguntas podemos encontrar que — quizá el paso deba hacerse en otro lugar, en otra máquina, que se debe usar un medio diferente de transporte, que tal vez sería más — conveniente cambiar la secuencia; es decir, — hacerlo antes o después. Es probable que la persona que hace ese paso no sea la más indicada y sería conveniente estudiar quién podría hacerlo.

En muchas ocasiones se pueden combinar dos o más pasos en uno solo, lo cual puede traer — un ahorro de tiempo, de máquinas, de hombreo o de distancias recorridas.

En resumen, con las preguntas anteriores puede lograrse:

Combinar dos o más pasos.

Cambiar secuencia lugar o persona.

5.3.6.- ¿Cómo?

¿Cómo debe hacerse?

¿Un nuevo diseño del área de trabajo o del medio que se está usando para hacerlo lo facilitaría?

De estas simples preguntas podemos tal vez encontrar una forma de mejorar y simplificar un proceso.

5.4.- Recomendaciones.

Una vez hecho el diagrama del proceso actual, construya el diagrama del proceso propuesto, incluyendo todas las mejoras que se hayan encontrado.

Con este último diagrama vuelve a hacerse el análisis para encontrar posibles fallas o nuevas mejoras.

Al hacer el análisis tanto del proyecto actual como del propuesto no olvide "tomar en cuenta las ideas y sugerencias de las personas interesadas que puedan criticar constructivamente su trabajo".

Después de haber hecho los diagramas, haga un resumen de los dos procesos y haga una comparación de ellos, para resaltar lo logrado en número de pasos, en tiempos y distancias, etc.

5.5.- Objetivo del diagrama.

De lo dicho anteriormente se puede ver que el objetivo primordial del diagrama es presentar en una forma sencilla, clara y concisa el proceso para proceder a su análisis y mejoramiento.

6.- Ventajas del diagrama del proceso.

- 6.1.- Su facilidad de construcción. Puede hacerlo cualquier persona sin tener una preparación especial.
- 6.2.- Es un medio económico y simple para mejorar los procesos.
- 6.3.- Debido a que es compacto resaltan fácilmente las operaciones y movimientos innecesarios o que están duplicados.
- 6.4.- Con el solo uso del sentido común, a través de la sistematización del análisis se pueden encontrar fallas en el proceso.
- 6.5.- Hace posible una utilización más efectiva de hombres, máquinas y espacios.
- 6.6.- Se puede usar para cualquier tipo de actividad. No sólo es aplicable a fabricación sino también en oficinas, hospitales, hoteles, etc.

- Diagrama de Flujo.

Ya se ha estudiado el diagrama del proceso y se ha visto que es una lista ordenada de las operaciones de un proceso, pero ese diagrama no da idea de la distribución de esas operacio-

nes, ni del lugar donde se efectúan dentro del área del proceso.

El diagrama de flujo será desarrollado para ver en una forma más objetiva, la secuencia de las operaciones listadas en el diagrama del proceso, y es un medio de hacer más objetivos los resultados obtenidos después de hacer el análisis del método actual en el diagrama del proceso. En el mismo análisis del proceso este diagrama nos es muy útil, pues nos ayuda a encontrar la forma de hacer una nueva distribución de la maquinaria empleada en el proceso, si es que el caso lo requiere.

Por estas razones, el diagrama de flujo se usa casi siempre si multáneamente al diagrama del proceso, siendo estas dos herramientas que se complementan entre sí, usadas para alcanzar un objetivo común.

1.- Definición del diagrama de flujo.

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la trayectoria de un operario o un material, dentro de una área de proceso determinada.

2.- Símbolos que se utilizan en el diagrama de flujo.

Los símbolos que se utilizan el diagrama de flujo son los misimos que se utilizan en el diagrama del proceso.

El Transporte en este Diagrama, viene a ser la línea que une a cada uno de los símbolos anteriores y la flecha, só-

lo sirve para indicar el sentido y la dirección del movimiento.



En algunas ocasiones es útil hacer la aclaración de si el transporte es mecánico o es manual, en este caso, podríamos usar por ejemplo; líneas punteadas para el primer caso y líneas continuas para el segundo.

3.- Recomendaciones previas a la construcción del diagrama de flujo.

3.1.- Obtenga un plano del lugar en donde se lleva a cabo el proceso seleccionado.

3.2.- En el plano deben estar representados todos los objetos permanentes como: muros, columnas, escaleras, etc., y también los semipermanentes, como: Hacina-
mientos de material, bancos de servicio, etc.

3.3.- En el mismo plano debe estar localizado de acuerdo a su posición actual todo el equipo de manufactura, así como lugares de almacén bancos de inspección, y si se requiere las instalaciones de energía.

3.4.- Debe decidirse a quién se va a seguir, al hombre o al material, pero sólo a uno, y éste debe ser el mismo que se haya seguido en el Diagrama del Proceso.

4.- Construcción del diagrama de flujo.

La construcción del Diagrama del Flujo es sumamente fácil, e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso.

Esta línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales o el operario que los procesa, a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo.

Una vez que se ha terminado el Diagrama del Flujo podemos darnos cuenta del transporte de un objeto o el camino de algún hombre, que se ha recorrido durante el proceso. Este transporte aún en lugares pequeños, llega a ser algunas veces de varios kilómetros por día, que calculados anualmente representan una pérdida considerable en el tiempo, energía y dinero.

5.- Análisis del diagrama de flujo.

El análisis del Diagrama del flujo se hace simultáneamente con el del Diagrama del Proceso y según la misma técnica de preguntas que se usa en aquél. Antes de encontrar la respuesta a cualquiera de estas preguntas debemos tomar en cuenta el costo del cambio propuesto, la posibilidad de efectuarlo y la forma como afectaría éste a la manufactura de otros productos, dentro de la misma área del proceso.

6.- Usos del diagrama de flujo.

Además de emplearlo como una herramienta de ayuda para el análisis del proceso en la Simplificación del Trabajo, el Diagrama del Flujo es de verdadera utilidad en el diseño de plantas, departamentos y talleres, oficinas, hospitales y en fin de cualquier lugar en donde se efectúe flujo de materiales o movimiento de personas. Antes de una instalación definitiva en el campo industrial, se estudia, con la ayuda de maquetas y modelos de las máquinas y herramientas, la correcta distribución y la más conveniente al proceso que vamos a emplear. El estudio a fondo de esta aplicación constituye una rama especializada en la Simplificación del Trabajo. Sirve también como ayuda para el control de transporte de materiales dentro de la planta.

El Diagrama del Flujo ha encontrado también aplicaciones en otros campos diferentes al industrial; durante la Segunda Guerra Mundial, se usó con éxito como una ayuda en la estrategia militar. En los ferrocarriles para el manejo de los trenes se ha utilizado con el nombre de Sistema CTC (Centralized Train Control). En el campo de la Simplificación del Trabajo en oficinas se ha usado para el análisis de flujo de formas. Estas y muchas otras aplicaciones tiene este Diagrama, segunda herramienta de la Simplificación del Trabajo.

PREGUNTAS

1) En un diagrama de proceso de las operaciones cuando se usan las líneas horizontales, cuando las verticales y coma indicaría el desensamble de un componente.

Las verticales para indicar el flujo de las operaciones, las horizontales para introducción de materiales, por medio de una operación que diga separación del subensamble.

2) Diga usos del diagrama de las operaciones del proceso así como sus ventajas.

Usos: en fábricas, hospitales, oficinas, hoteles, construcciones, etc. Ventajas, facilidad de construcción, económico, simple, resalta las operaciones y movimientos innecesarios, mejor utilización de hombres y máquinas, se puede usar en cualquier tipo de operaciones.

3) Cuales son las limitaciones del diagrama de proceso de flujo y cual es su finalidad

Finalidad: representar gráficamente todas las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos, y almacenamientos que tienen lugar en un proceso incluyendo la información necesaria para un análisis.

Limitaciones: no se adapta como un todo a ensambles complicados.

4) ¿ Cuando se podría usar los diagramas de proceso de flujo.

Como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente.

PROBLEMA # 1

Una compañía manufacturera de herramientas planea introducir en su línea de productos, un taladro manual.

Las piezas necesarias son:

PIEZA No.	NOMBRE DE LA PIEZA
1	Manivela
2	Perilla (comprados fuera)
3	Remaches (comprados fuera)
4	Eje del cortador
5	Cortador
6	Engrane del cortador
7	Cubierta del cortador
8	Eje
9	Engrane del anillo
10	Base
11	Tornillos (comprados fuera)
12	Cubierta exterior (comprada fuera)

El proceso se realiza de la siguiente forma:

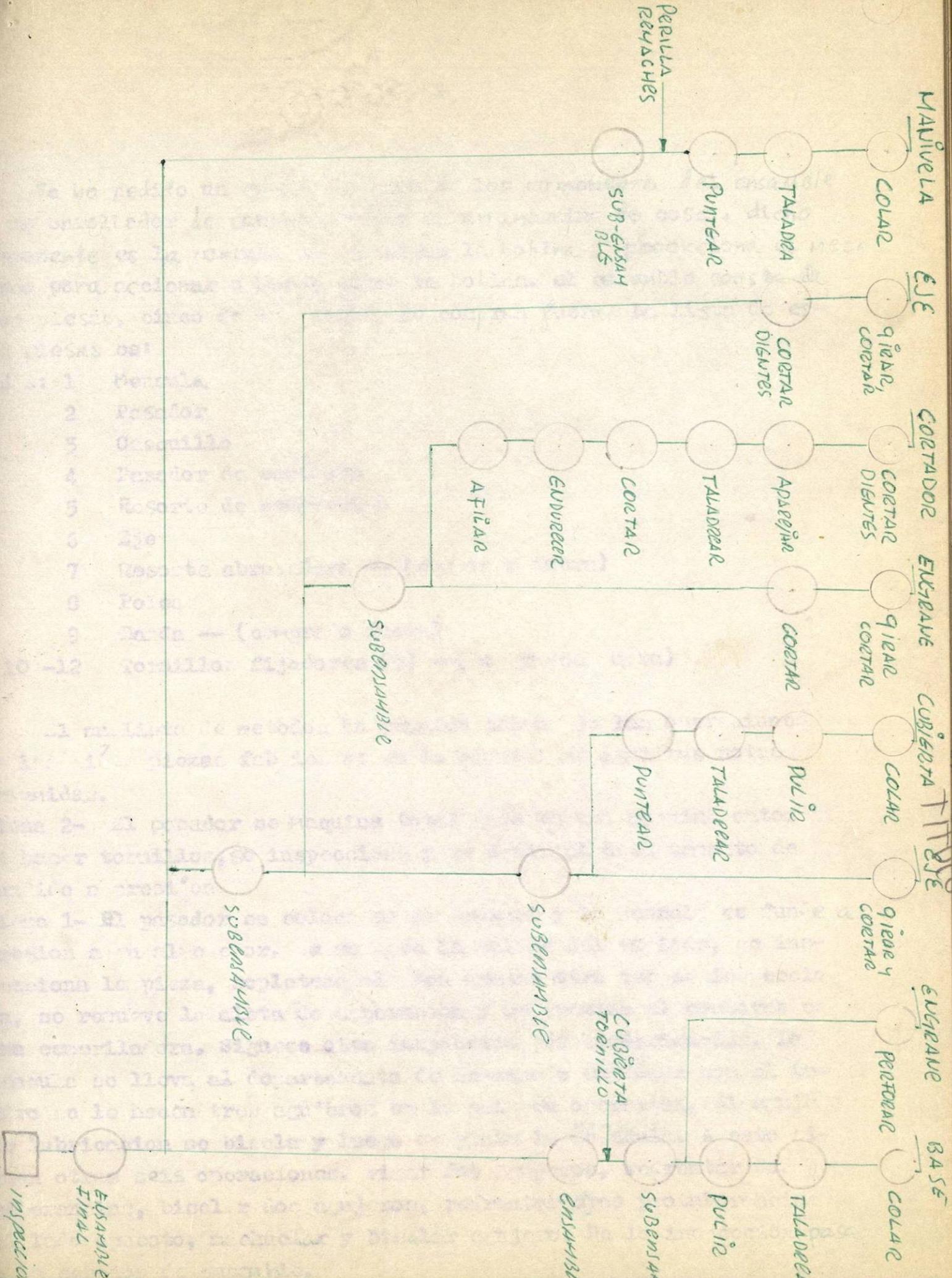
- Pieza 1** La manivela se cuele, taladra, puntea y posteriormente se ensambla el sub-ensamble con la pieza 2 y 3.
- Pieza 4** Eje del cortador se gira la rosca y a su vez se le hace muesca, cortar.
- Pieza 5** Cortador. La primera operación consiste en cortar dientes después se apareja, taladra y corta, posteriormente, se endurece y se afila.
- Pieza 6** Engrane del cortador. Se gira y se corta luego se cortan los dientes de ahí se le ensambla la pieza 5.
- Pieza 7** Cubierta del cortador. Se cuele, luego se pule, se endurece y puntea.

Pieza 8 Eje. Se gira y se corta, posteriormente se realiza el subensamblado del 7 con el ocho. Después se realiza otro sub-ensamblado con el sub-ensamblado anterior y el sub-ensamblado del 5 y el 6 así como la pieza 4.

Pieza 9 Engrane del anillo. La primera operación y única consiste en perforar.

Pieza 10 Base. Se cueza, luego se taladra y se usaría el orificio posteriormente se pule, luego hay un sub-ensamblado entre la 9 y 10. Después se le coloca la pieza 11 y luego la 12.

Por último se somete a inspección.



MANIVELA

EJE

CORTEADOR

EJE

CUBIERTA

EJE

ENGRANE

BASE

COLAR

qIeAR, CORTEAR

CORTEAR DIENTES

qIeAR CORTEAR

COLAR

qIeAR y CORTEAR

PERFORAR

COLAR

TALADRA

CORTEAR DIENTES

APRECIAR

TALADRAR

CORTEAR

PULIR

TALADRAR

TALADRAR

PULIR

PUNTEAR

PERILLA REYACHES

SUB-ENSAMBLAJE

CORTEAR

ENDURECER

AFILAR

SUB-ENSAMBLAJE

SUB-ENSAMBLAJE

CUBIERTA TORNILLO

ENSAMBLAJE

SUB-ENSAMBLAJE

ENSAMBLAJE FINAL

INSPECCION

1. Manivela
2. Pasador
3. Ocasillo
4. Pasador de ajuste
5. Rosca de ajuste
6. Eje
7. Rosca de ajuste
8. Freno
9. Muelle (con resorte)
- 10-12. Tornillos

Se ha pedido un estudio de uso de los componentes del ensamble de un enrollador de carretes ^{usado} en una maquina de coser. dicho componente es la mensula que sostiene la bobina y proporciona el mecanismo para accionar o hacer girar la bobina. el ensamble consta de doce piezas, cinco de las cuales se compran fuera. La lista de estas piezas es:

- PIEZA: 1 Mensula
 2 Pasador
 3 Casquillo
 4 Pasador de contacto
 5 Resorte de compresion
 6 Eje
 7 Resorte abrasadera -- (compra o fuera)
 8 Polea
 9 Banda -- (compra o fuera)
 10 -12 Tornillos fijadores (3) --(compra o fuera)

En la lista de metodos ha reunido datos de las operaciones de las cinco piezas fabricadas en la planta. He aqui sus notas resumidas.

Pieza 2- El pasador se maquina totalmente en una maquina automatica de hacer tornillos, se inspecciona y se envia al departamento de fundido a presión.

Pieza 1- El pasador se coloca en el troquel y la mensula se funde a presión a su alveo or. Se remueve la colada del vaciado, se inspecciona la pieza, sopleteandola con arena; otra vez se inspecciona, se remueve la aleta de operacion y se suaviza el contorno en una esmeriladora. Sigue otra inspeccion por bonderizacion. La mensula se lleva al departamento de maquinado en donde con el taladro se le hacen tres agujeros en la primera operacion. El agujero de lubricacion se bisela y luego se pinta la ^{mensula}. A esto siguen otras seis operaciones, rimar dos agujeros, refrentar dos protuberancias, biselar dos agujeros, refrentar otras protuberancias en el lado opuesto, machucalar y biselar agujero. De la inspeccion pasa a la seccion de ensamble.

Pieza 3 - El casquillo se maquinado en la maquina automatica para hacer tornillos, se inspecciona, bisela, inspecciona, se bruña, e inspecciona

Pieza 4 - El pasador de contacto es maquinado completamente en la maquina automatica para hacer tornillos, inspeccionado, retido en cianuro y templado, inspeccionado, niquelado y finalmente, inspeccionado

Pieza 5- El resorte de compresion se moldea completamente y se inspecciona

Piezas 3,4,5 y 10, se juntan en un subensamble separado

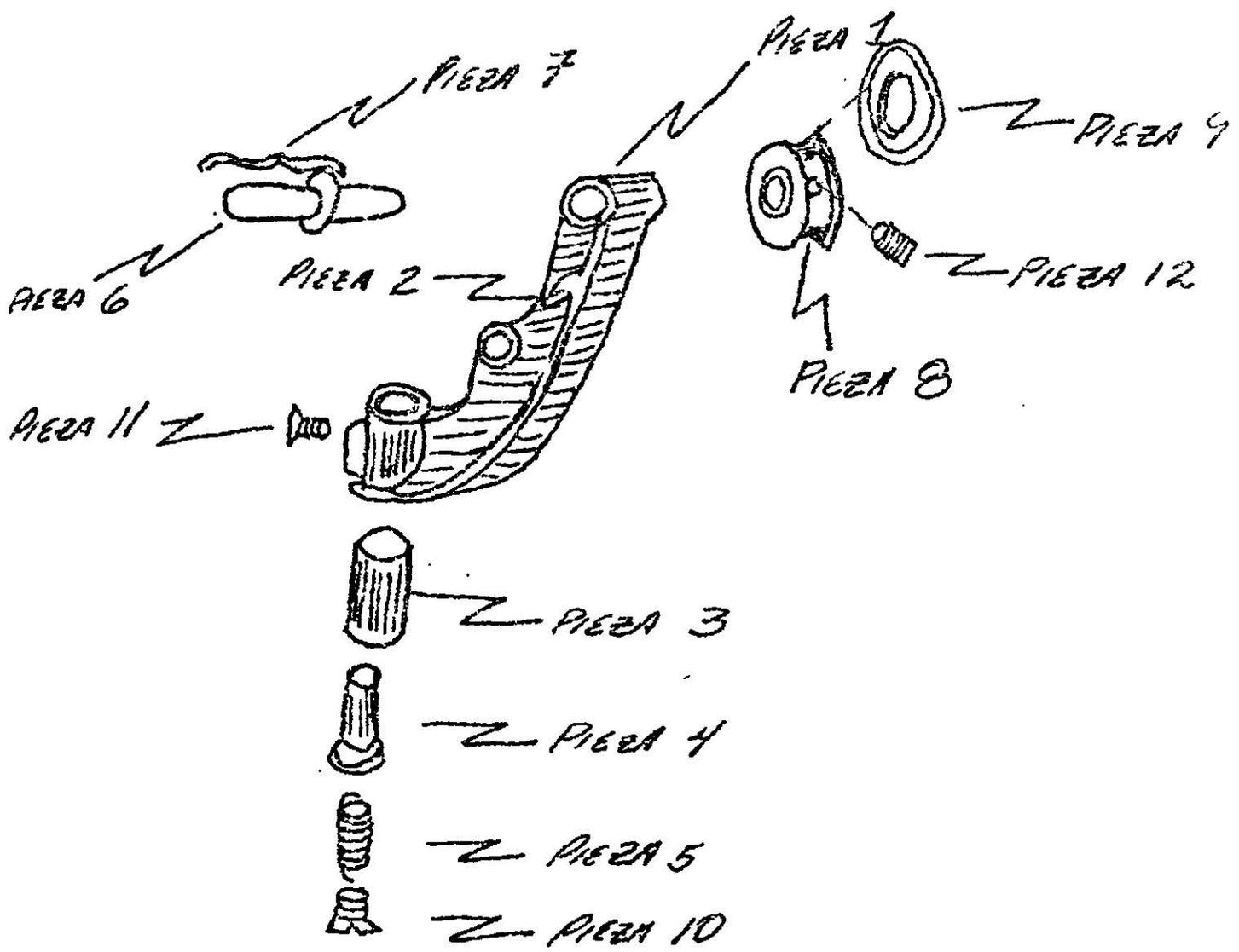
Pieza 6 - El eje es torneado en la maquina automatica de tornillos inspeccionado, el extremo de deslizamiento es maquinado para tolerancias estrechas, se le frota la ranura y se limpia e inspecciona la pieza. Luego se inserta la pieza 7 al eje amontonandola; se lima el exceso de metal y se inspecciona el subensamble, luego se estalla y finalmente se inspecciona.

Pieza 8 - La polea de bronce se tornea, se inspecciona y se bisela en el extremo cortado. Se le taladra el agujero para el tornillo fijador y luego se roscado. Se estalla la polea y luego es inspeccionada

Luego se ensamblan el subensamble y las otras partes formando una sola unidad. El subensamble de casquillo se desliza en la mensula y se fija en posicion con el tornillo fijador -(Pieza 11)

El eje y el resorte abra adera,(Pieza 6 y 7) se insertan en la mensula, y la polea se presiona facilmente contra la parte que el eje proyecta a traves de la mensula. La polea se fija con un tornillo fijador (Pieza 12) y finalmente la banda de caucho se desliza en la polea.

Con base en lo anterior haga un diagrama de proceso de las operaciones en el que aparezcan las operaciones e inspecciones ejecutadas en todas las piezas. Ordene los datos en el diagrama siguiendo la secuencia conveniente e indicando con claridad el orden de ensamble.



ORDEN
EN
LOS
PITOS

La compañía manufacturera Lor-Gen fabrica dispositivos de la-
ton para plomería. De ordinario vende un número considerable de co-
bo a de regístras que resultan de alto costo y poca utilidad. Se encuen-
tra que el alto costo radicaba en la cara que se auto limpia.
Revisando la tarjeta de operación obtuvimos los siguientes resulta-
dos:

<u>OPERACION</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>MUNDO</u>	<u>TIEMPO EN MINUTOS</u>
1	Cortar tramos de metal	Sierra de aire	0.034
2	Forjar	Prensa a Mani Man 3	0.290
3	Punzonar	Prensa Bliss 74	0.058
4	Limpiar por baño	Tanque de HCL	0.005
5	Perforar 6 agujer- os de 27/64"	Prensa Bliss 74	0.072
6	Abrir el burdo y biselado	Taladro Colt 17"	0.370
7	Taladrar 3 agujer- os 13/64"	Taladro Avey	0.196
8	Maquinar vestago y cepillarlo	d. & #3	0.590
9	Maquinar y cepillar disco a torno	d. & #3	0.700
10	Troquelar	Prensa Bliss #20B	0.063
11	Brochar 6 agujer- os y calibrar	Prensa Bliss 74	0.160
12	Inspeccion inmediata 5%		

Las varillas entuñadas se compran y abren en un. Para cortar la
varilla se tiene que transportar 10'. Los tramos de metal son
luego transportados 150' a la prensa Mani Man para ser forjados en
el cliente. Las partes básicamente forjadas son movidas 200' hasta
una prensa Bliss 74, onde son de 2 etapas. Sigue a un baño de
125' hasta los tanques de limpieza. Despues de limpiadas, las parte
se llevan primero a la linea de perforacion para perforar los 6 a u-
-tro movimiento de 125'.

de cual otros 50° a la prensa de taladro para rifar y lisar, Terminada la operación se mueven las partes 20° hasta el taladro Avey para taladrar los 3 agujeros de 13/64". Luego se mueven las partes 75° hasta una sección de tornos y volver donde la máquina al volante y se refrentan la protuberancia, y otros 10° a otro torno revolver con el maquinado exterior del exterior y de la parte del diámetro externo. Luego las partes se pasan 100° hasta la prensa Bliss donde se termina la cualificación en la parte superior del cono de la culata. Luego se pasan y otros 150° a otra prensa Bliss 74 donde se brochan los seis agujeros hasta la dimensión definitiva.

Las partes son movidas otros 150° hasta el departamento de inspección

El promedio de retenciones en el proceso es:

- (1) Espera en sierra de cinta 1 hora
- (2) Espera en prensa Mari Han 3 3 hora.
- (3) Espera en prensa Bliss 74 2 horas
para cepillado
- (4) Espera en prensa Bliss 74 1 hora
para perforado
- (5) Espera en taladro avey 2 horas
- (6) Espera en prensa Bliss 200 1 hora
para brochado
- (7) Espera en prensa Bliss 74 2 horas
para brochado

Se pide hacer el diagrama de proceso de flujo.

PROBLEMAS

- 1) ¿En un diagrama de proceso de las operaciones cuando se usan las líneas horizontales, cuando las verticales y como indicaría el desensamblado de un componente.
- 2) Miga algunos usos del diagrama de las operaciones del proceso así como sus ventajas.
- 3) Enumere y en la limitaciones del diagrama de proceso de flujo y cuáles su finalidad.
- 4) Cuando se podría usar los diagramas de proceso de flujo?

DIAGRAMA DE FLUJO EN PIECES

OPERACION EN PIES

TIEMPO UNIT EN MIN.

SUMAS

DESCRIPCION DEL PROC

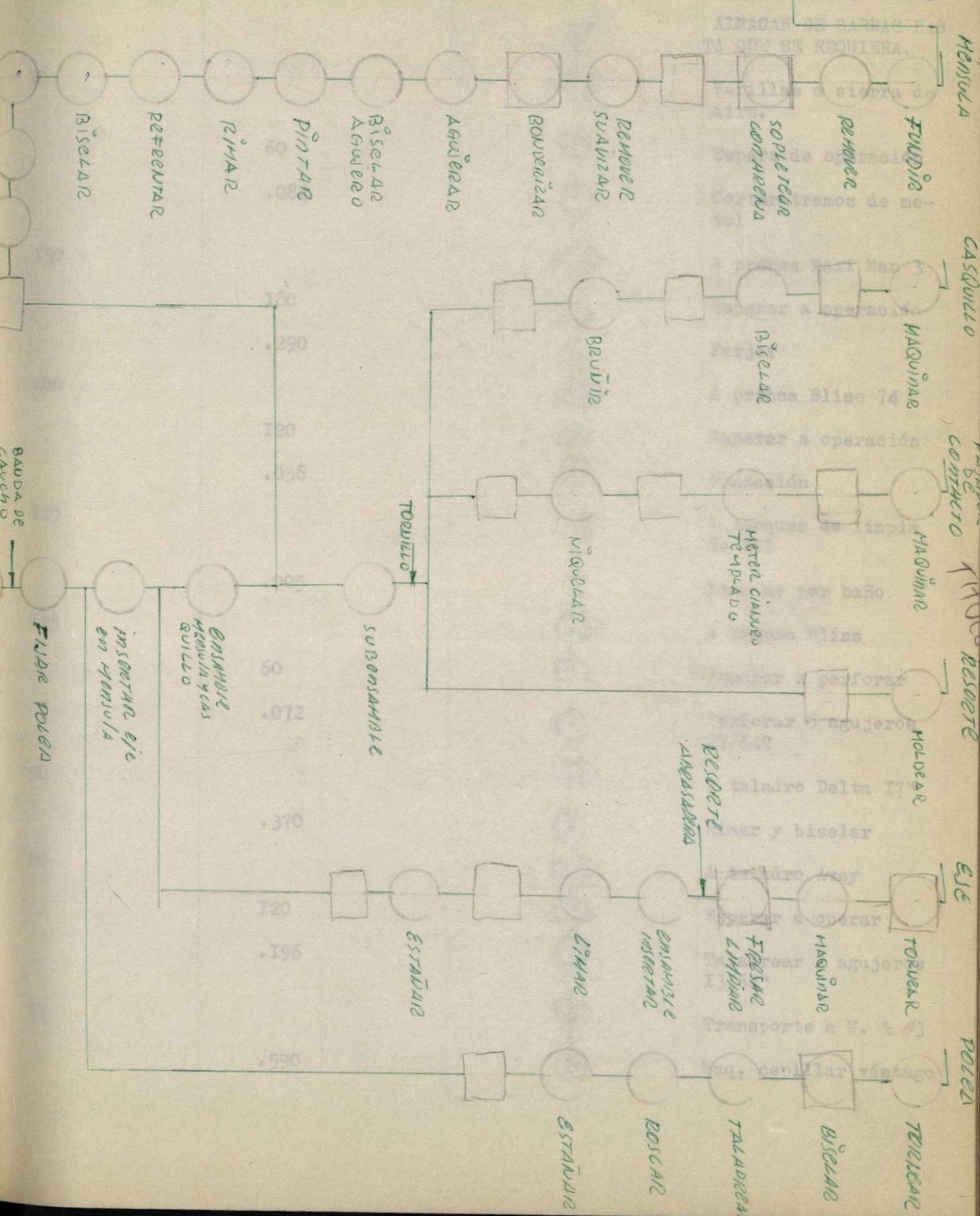
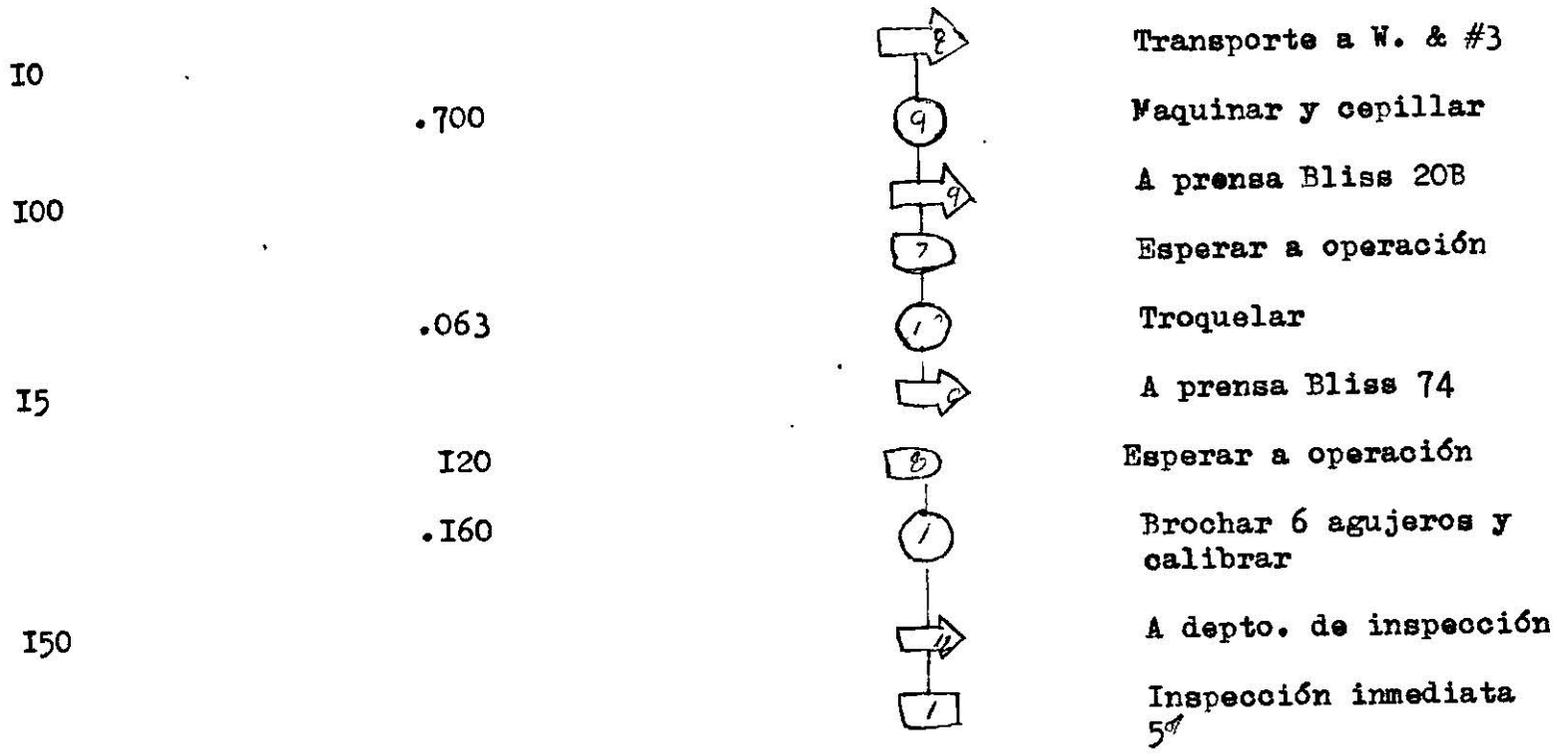


DIAGRAMA DE PROSESO DE FLUJO

DISTANCIA EN PIES	TIEMPO UNIT EN MIN.	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL PROC
			ALMACEN DE BARRAS HAS TA QUE SE REQUIERA.
IO			Varillas a sierra de aire.
	60		Espera de operación
	.084		Cortar tramos de metal
I50			A prensa Maxi Man 3
	I80		Esperar a operación
	.290		Forjar
200			A prensa Bliss 74
	I20		Esperar a operación
	.058		Punzación
I25			A tanques de limpia de HCl
	.005		Limpiar por baño
I25			A prensa Bliss.
	60		Esperar a perforar
	.072		Perforar 6 agujeros 27/64"
50			A taladro Delta I7"
	.370		Rimar y biselar
20			A taladro Avey
	I20		Esperar a operar
	.I96		Taladrear 3 agujeros I3/64"
75			Transporte a W. & #3
	.590		Maq, cepillar vástago



RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	II	2.588	
INSPECCIONES	I		
ACTIVIDADES COMB	0		
TRANSPORTES	I2		I030
ALMACENAMIENTOS	I	Indeterminado	
RETRASOS	7	720	

Esta práctica se me hizo que fue muy interesante ya que no estaba muy seguro de la forma en que se hacían los tipos de diagramas de proceso y el de flujo, creo que el - mas sencillo y facil es el de operación , claro que no por este el diagrama de flujo sea difícil de realizar, sino que uno es un poco mas sencillo que el otro.

BIBLIOGRAFIA

Niebel, W., Benjamín, "Ingeniería Industrial", Segunda Edición, Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., México, (1973).

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE

3

DIAGRAMA DE RECORRIDO Y LA DISTRIBUCION DE PLANTA

ALUMNO: RUBEN CHAPA GARZA

MAT. 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

PROFESOR: S. ROGRIGUES

GRUPO: 4

FECHA PRACTICA: 6-II-75

FECHA ENTREGA: 13-II-75

PRACTICA #13 DISTRIBUCION DE PLANTA

OBJETIVO:

Conocer la relación entre la Ing. de Métodos y el Diseño o rearrreglo del Layout de una Planta Mediante la resolución de un problema simulado.

TEORIA:

Al realizar un diagrama de flujo es hasta cierto punto sencillo el darse cuenta de errores concernientes al arreglo de la maquinaria y equipo, sin embargo este diagrama no nos dá un panorama completo que nos permita hacer el mejor arreglo, pues este no debe solo concernir a la parte del proceso sino que debe abarcar a toda la planta debido a las interrelaciones necesarias que existen entre lo que se considera como lo fundamental que es el proceso y sus auxiliares que es el resto de la planta como almacenes, oficinas, etc.

La idea del Layout es obtener una distribución de todos los elementos de la planta de forma tal que permita operar, más económicamente y con mayor seguridad y satisfacción para los empleados.

A manera de definición podríamos decir que el ---

Plant Layout abarca el arreglo físico de los elementos hombres máquinas y materiales, así como en lo que se refiere a las funciones de servicios internos de la planta. Este arreglo o instalación en una planta, incluye el espacio necesario para el movimiento de materiales, almacenamientos y --- otras actividades indirectas como mantenimiento de personal.

En la descripción anterior nos referimos al layout abarcando toda la planta, sin embargo, es posible aplicarlo a solo una sección de trabajo de la planta.

Aunque al igual que en las demás herramientas usadas en el estudio de movimientos, las mejoras realizadas dependen en su mayoría de el criterio y la habilidad de el -- analista, y no de la herramienta en si, daremos algunos -- principios que se podrían considerar como objetivos ideales a alcanzar, y que a su vez dan un criterio para saber como podemos atacar el problema y estos son:

- 1.- Principio de la integración global. Se debe integrar de la mejor forma a los hombres, materiales. maquinaria, - actividades auxiliares y cualquier otras consideracio-- nes.
- 2.- Principio de la distancia mínima a mover. Será mejor un Layout, mientras logre minimizar todo lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
- 3.- Principio de flujo. Tratar de lograr que la interrup---

vimientos de los elementos entre operaciones.

- 3.- Principio de flujo. Tratar de lograr que la interrupción de materiales se haga mínima mediante un arreglo de áreas de trabajo de cada operación, de tal forma que se logre la secuencia más "fluida" de materiales a través de los equipos.
- 4.- Principios de espacio. Tratar de usar el espacio de la forma más efectiva posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical tratando de evitar todos los movimientos innecesarios.
- 5.- Principio de satisfacción y seguridad. Será mejor un layout que logre seguridad y satisfacción para el trabajador, en lo que respecta a condiciones de trabajo.
- 6.- Principio de flexibilidad. El layout debe diseñarse para poder ajustarse o reorganizarse a costos bajos.

En general las ventajas de hacer una buena distribución de planta es la de acarrear ahorros en el costo de operación, estas reducciones pueden provenir de las siguientes ventajas que pueden conseguirse a través del layout.

- 1.- La reducción de riesgos. Conserva la salud y seguridad de los empleados.

- 2.- Aumenta la moral y satisfaccion de los trabajadores ---
(puede suceder todo lo contrario).
- 3.- Incrementa la producción.
- 4.- Disminuye las demoras de producción.
- 5.- Ahorros en espacios, tanto en el área de producción como en almacenes y demás áreas de servicios.
- 6.- Reduce el manejo de materiales.
- 7.- Mayor utilización de maquinaria fuerza de trabajo y/o -
servicios.
- 8.- Reduce el inventario en proceso.
- 9.- Menos tiempo de manufactura.
- 10.- Reduce el trabajo de oficina y labores indirectas.
- 11.- Mejora y facilita la supervisión.
- 12.- Menos congestión y confusión.
- 13.- Reduce el peligro o riesgo de los materiales y cuida su
calidad.
- 14.- Facilita cambios posteriores.
- 15.- Facilita mantenimiento de equipo y mejora condiciones -

ambientales.

La aplicación del plan Layout, se extiende a 4 tipos de problemas:

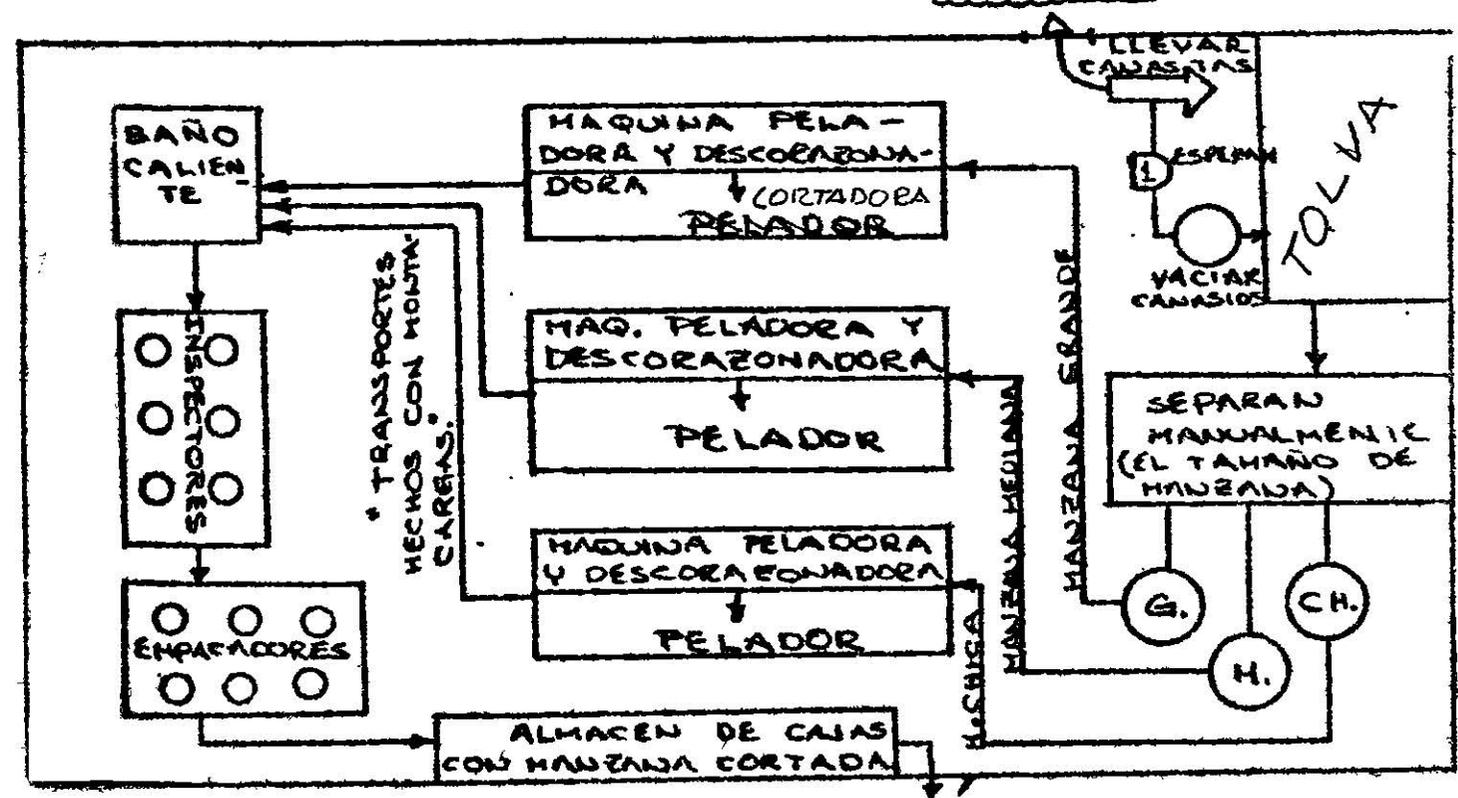
- a.- Planeación completa de una nueva planta (requiere un equipo de especialistas).
- b.- Rearreglo de la presente distribución de planta.
- c.- Ajustes a distribuciones ya existentes.
- d.- Expansión o modificaciones a una planta existente.

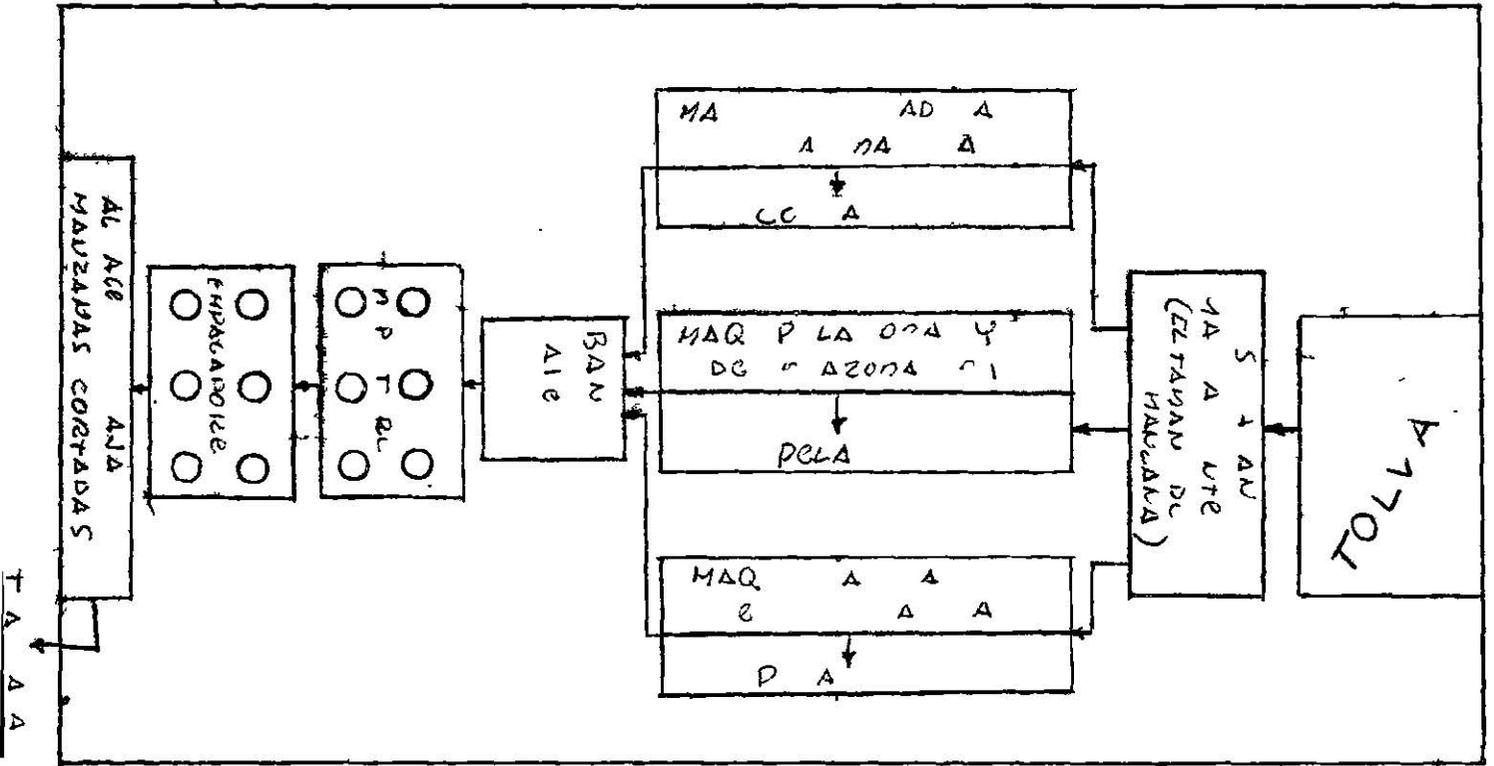
Problema # 1

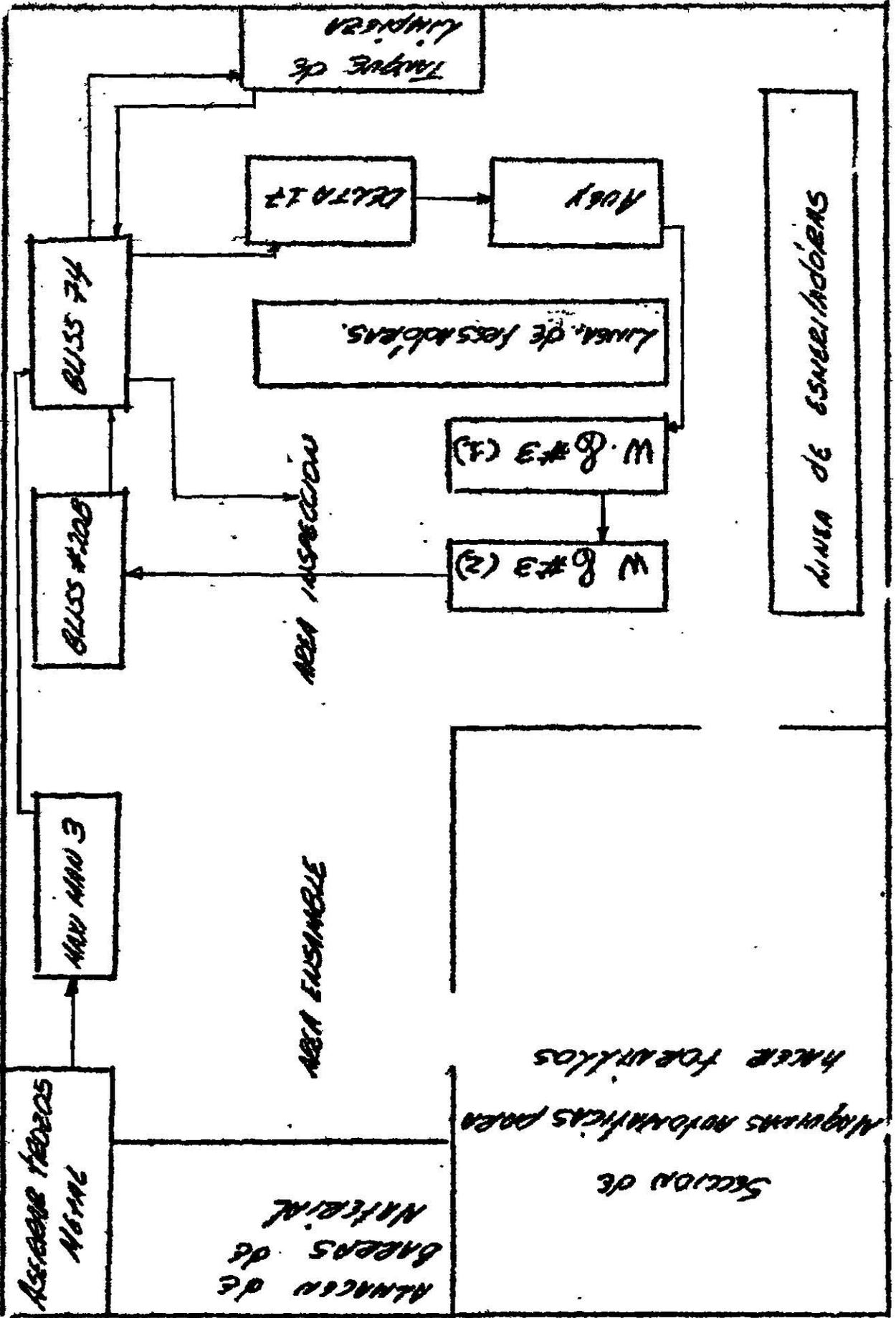
Se le ha contratado a Ud. para que mejore la distribución, las herramientas y los métodos actuales de una planta dedicada a la preparación de manzanas cortadas para congelarla. Con el propósito de aumentar la producción. Brevemente las operaciones que se deben de hacer son, pelar las manzanas, las descorazonan, cortan, y se tratan para retardar su oxidación, se inspeccionan, empacan y posteriormente se transportan a la planta congeladora.

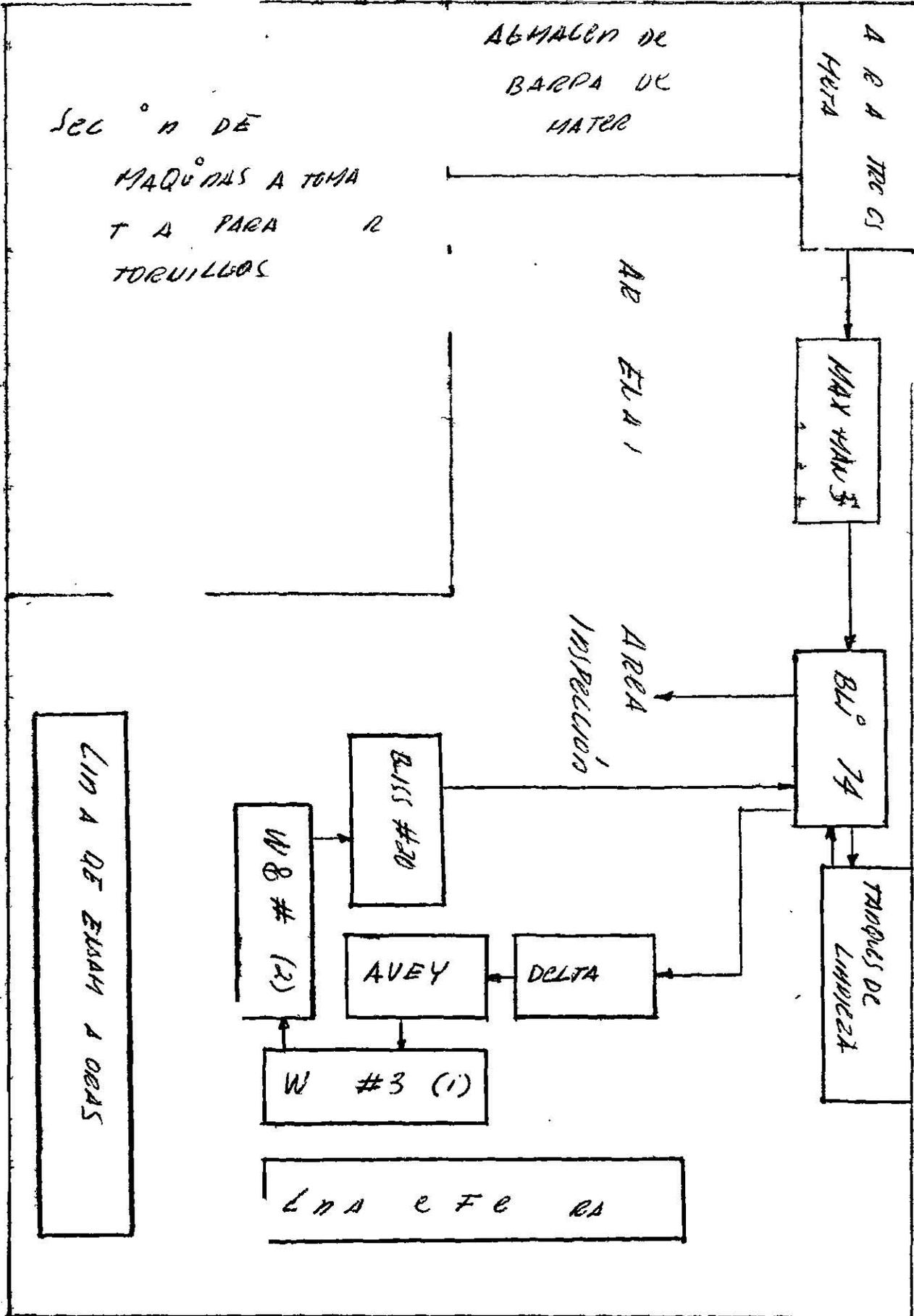
METODO ACTUAL

ALMACEN









C O M E N T A R I O S

Esta práctica me pareció importante para nuestro estudio de los tiempos y movimientos pues aquí están probando nuestro ingenio, y se nos está desarroyando el sentido de minimizar las distancias de un recorrido, el sentido de creatividad cada vez aumenta más, aquí se ven las cosas muy prácticamente, y eso es lo que más necesitamos, no tanto meterse en los libros sino ver las cosas prácticamente no teóricamente.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS

REPORTE # 3

DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

ALUMNO: RUBÉN CHAPA GARZA

MAT. 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

PROF. ING. S. RODRIGUEZ

GRUPO 4

PRACTICA I 3 II 75

Preguntas y respuestas correspondientes a la práctica # 4.

- 1) Cuáles son las causas que originan un estudio de plan Layout?
 - a) Cuando el departamento de recepción está lleno de materiales; cuando la línea de transporte están compuestas de demoras y o retrasos. Cuando la demora es un problema semanal; cuando los materiales son averiados por la exposición de los elementos. Cuando los hombres deben trabajar fuera den la intemperie; cuando hay accidentes numerosos.
 - b) Cuando el almacén está amontonado. Cuando los materiales están averiados y son desperdiciados, cuando los inventarios son malos.
 - c) Cuando los materiales deben ser manejados y almacenados varias veces antes de procesarse; cuando el ciclo total de manufactura es grande comparado al actual tiempo de procesamiento y cuando el material es considerable sobre el piso fuera del control de producción.
 - d) Cuando los pasillos son largos y estrechos. Cuando el tráfico en pasillos consume más que el 15% del piso total de espacio en la planta; cuando los pasillos están congestionados, produciendo confusiones y además riesgo y servicio del equipo de producción arduo.
 - e) Cuando la eficiencia es baja y la razón de accidentes alta, y cuando es altamente trabajoso el cambio de turno.
 - f) Cuando el capataz y el supervisor de producción convienen en que hay mala distribución del espacio. (Recordando que un obrero eficiente no puede usar más espacio de piso que el requerido para su estación de trabajo, ya que más espacio lo hace únicamente ineficiente).
 - g) Cuando los envíos se demoran y alcanza a los materiales que están listos para enviarse.
 - h) Cuando se quieren corregir incomodidades de los obreros.
 - i) Cuando el patio o área está disforme; cuando los costos de manufactura y de mantenimiento son altos; cuando frecuentes rearrreglos son necesarios o adiciones son requeridas periódicamente.
 - j) Cuando se vá a instalar o a montar una planta totalmente nueva.

2) Objetivos de un estudio de plan Layout?

Son varios a saber:

- a) Reducir riesgos para mantener la salud y seguridad de los empleados.
- b) Mejoramiento de la moral y satisfacción del trabajador.
- c) Incremento en la productividad (OUTPUT).
- d) Reducción de las demoras de producción.
- e) Economización de espacio en los pisos. (Vertical como horizontal).
- f) Reducción de manejo de materiales.
- g) Magnífica utilización de maquinaria, mano de obra, y servicio.
- h) Reducción del inventario en proceso.
- i) Acortamiento del tiempo de manufactura.
- j) Reducción del trabajo propio y labor indirecto.
- k) Mejor y fácil supervisión.
- l) Menos congestión y confusión.
- m) Riesgos reducidos del material o de su calidad.
- n) Ajustes fáciles para el cambio de condiciones.
- o) Algunas otras ventajas como : Fácil y mejor control de los costos, así como fácil mantenimiento de equipo, etc.

En resumen los objetivos básicos son:

- 1) Sobre todo la integración de todos los factores que afectan al Layout.
- 2) Movimiento del material en una mínima distancia.
- 3) Flujo de trabajo a través de la planta.
- 4) Todos los espacios utilizados efectivamente.
- 5) Satisfacción y seguridad para los trabajadores.
- 6) Un flexible arreglo que puede ser fácilmente reajustado.

3) Cuáles son los tipos de plan Layout y cuáles son sus ventajas y sus desventajas?

Hay dos tipos de Layout y otro que pocas veces se menciona:

- a) Layout por producto o distribución en línea recta.
- b) Layout por proceso o distribución funcional.
- c) Layout por posición fija.

En el Layout por producto se da gran extensión en la variedad de partes a ser hechas. Además mejora la supervisión, haciéndola más fácil y ayuda a la especialización de los operadores, de los obreros de mantenimiento, así como de encargados. Además, se puede controlar el funcionamiento de todas las máquinas, al tenerlas todas en un sólo departamento. Además se

reducen más los costos de manejo de materiales. Por otro lado, puede este tipo de distribución causar cierto descontento de los empleados al juntar en una área reducida, gran variedad de ocupaciones. El entrenamiento de aprendices (aprendices) resulta con licadísimo puesto que no es fácil colocar cerca de él, a un trabajador experimentado, en una máquina colocada en la misma área. Se complica la posibilidad de encontrar buenos supervisores, debido a que son muchos trabajos y maquinaria que supervisar. Las máquinas van a requerir de un Set-up, lo cual puede originar pérdidas de tiempo.

En el Layout por proceso se dá una apariencia de orden y limpieza y tiende a incrementar el bienestar del grupo, se facilita la posibilidad de entrenar al aprendiz. Disminuye la dificultad de encontrar buenos supervisores. Reduce el movimiento a la distancia más corta posible.

Por otro lado, una desventaja natural, es la casi segura necesidad de movimientos largos, idas y vueltas en trabajos que requieren una serie de operaciones de diversas máquinas. Otra es el gran volumen requerido para papeleo para dar ordenes y controlar la producción entre las diversas secciones. Además se podría tener la posibilidad de una interrupción en una máquina debido al rompimiento o tiempo de paro en al trabajo afectando el flujo de trabajo en las siguientes máquinas de la línea.

En el tercer tipo de Layout se usa cuando un producto es grande y pesado o se manejan volúmenes bajos de Output. Reduce el manejo de unidades mayores de ensamble.

Permite la gran habilidad de los operadores para completar su trabajo en un punto y fijar la responsabilidad para calidad en un trabajador.

Permite cambios frecuentes en productos o diseños de productos y en la secuencia de operaciones.

Es adaptable a la variedad de producto y demanda intermitentes.

Es más flexible en que no hay requerimientos de una gran organización o expansión de Layout.

4) Qué son los grupos tecnológicos?

Es un sistema de producción que consiste en agrupar máquinas con características afines, o sea destinadas a un solo fin. Trata de aprovechar las ventajas de los tipos de layout de proceso y de producto.

ambientales.

La aplicación del plant layout, se extiende a 4 - tipos de problemas:

- a.- Planeación completa de una nueva planta (requiere un -- equipo de especialistas).
- b.- Rearreglo de la presente distribución de planta.
- c.- Ajustes a distribuciones ya existentes.
- d.- Expansión o modificaciones a una planta existente.

PROBLEMAS:

El problema práctico para esta sesión correspon-- de a el segundo tipo de aplicación, es decir, a rearreglo - de la distribución actual de la planta.

"La progresista empresa LAMET, S.A. ha contratado a un grupo de Ingenieros Industriales para hacer un estudio con los siguientes fines:

1.- Buscar mejoras en el sistema productivo de la división Maquinados especialmente en lo que se refiere a distribución de planta.

2.- Expresar estas mejoras haciendo uso de diagra

mas de recorrido (flujo), de un plano con el layout propuesto y de una maqueta con la distribución propuesta. Todas estas mejoras deberán ir justificadas.

La información de que disponen estos Ingenieros - Industriales es:

1.- La distribución actual de la planta en la división maquinados.

2.- Los productos procesados en la división de maquinados, y las operaciones hechas a cada producto (Definidas por la máquina en la cual se hacen).

Producto	A	B	B
Operación número uno	12	2	4
dos	3	11	3
tres	1	10	5
cuatro	9	6	2
cinco	4	1	7
seis	3	12	11
siete	-	-	8

3.- El nombre de cada elemento en la distribución actual

- 1.- Rectificadora
- 2.- Torno Revolver
- 3.- Fresadora tipo A

- 13.- Mesas de Supervisión
- 14.- Locker de Herramientas
- 15.- Lockers para el personal

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 4.- Torno de mediano volteo | 16.- Montacargas *aditamento |
| 5.- Sierra de cinta | 17.- Tarimas con producto terminado. |
| 6.- Fresadora tipo B | 18.- Tarimas con materia prima |
| 7.- Presa mecánica | 19.- Recipientes de matwr -- prima. |
| 8.- Esmeril chico | 20.- Basureros |
| 9.- Esmeril grande | 21.- Bases de producto terminado |
| 10.- Torno de volteo chico | 22.- Mesa de planos |
| 11.- Taladro vertical | 23.- Pared inmóvil. |
| 12.- Torno de gran volteo | |

4.- Restricciones específicas como:

- a).- El almacén de producto terminado y de materia prima no pueden ser cambiados de lugar.
- b).- Los transportadores de rodillos que descargan producto terminado de la división esambles no pueden cambiarse de lugar.
- c).- El torno de gran volteo (12) no puede moverse de donde está.
- d).- El montacargas alimenta de materia prima a la máquina que hace la primera operación. Para las demás se utiliza un diablo para mover los lotes. El producto terminado se mueve con montacargas de la última operación al almacén.
- e).- Los productos se producen en lotes de cierto tamaño que no puede ser variado.
- f).- El orden de las operación debe continuar igual, excepto la número 11 que puede ser hecha en cualquier orden.

- g).- Todos los elementos en el layout actual deben aparecer en el layout propuesto.
- h).- Los cuadrillos en la maqueta son equivalentes a 30 cm. x 30 cm.

Suponga que usted forma parte de el grupo de Ingenieros Industriales y cumpla con los fines 1 y 2 escritos en el caso, tal y como estan planteados. Reporte conforme a lo anterior. El reporte debera ser individual y con la misma solucion que la de el resto del grupo de trabajo.

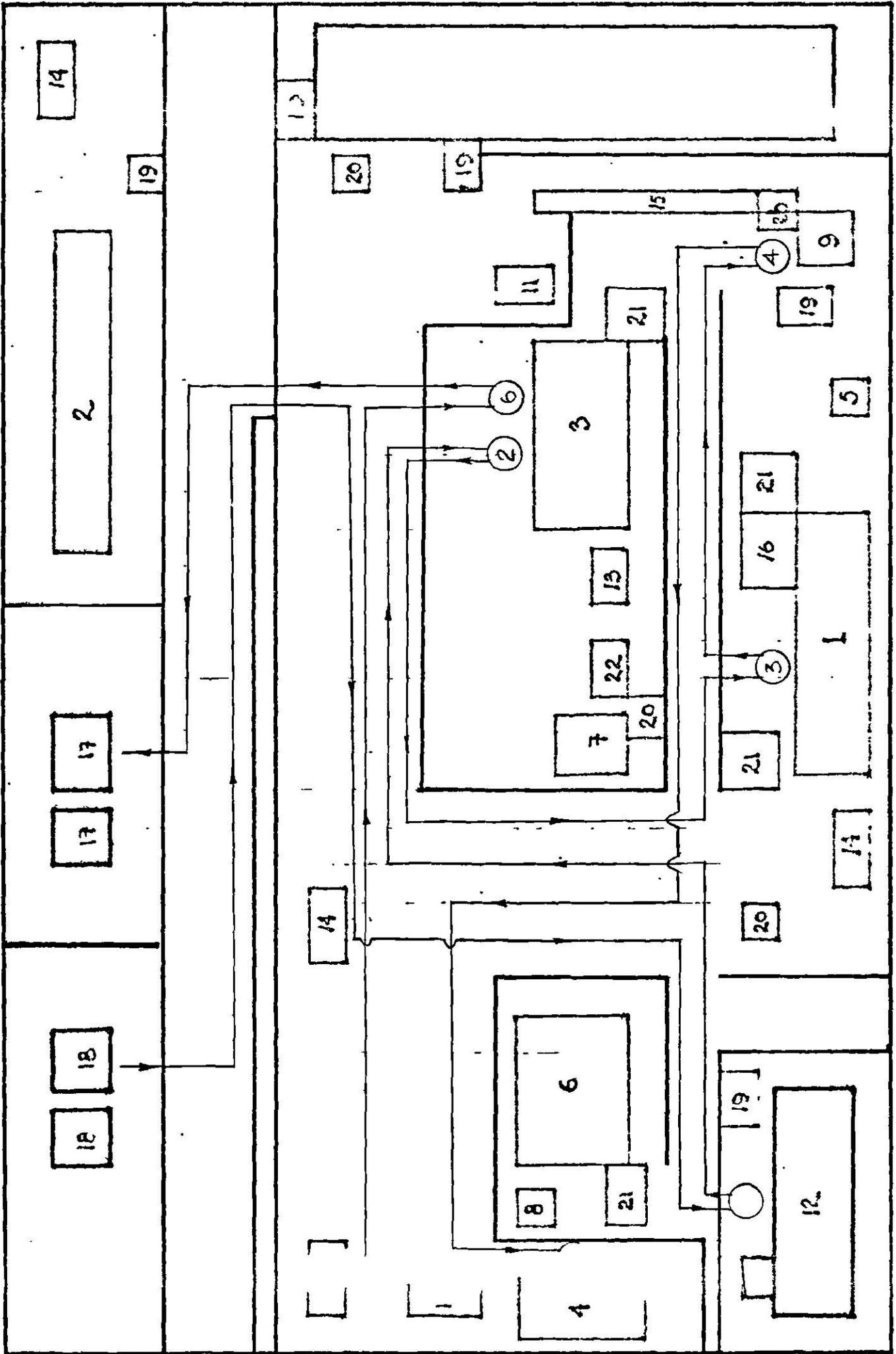
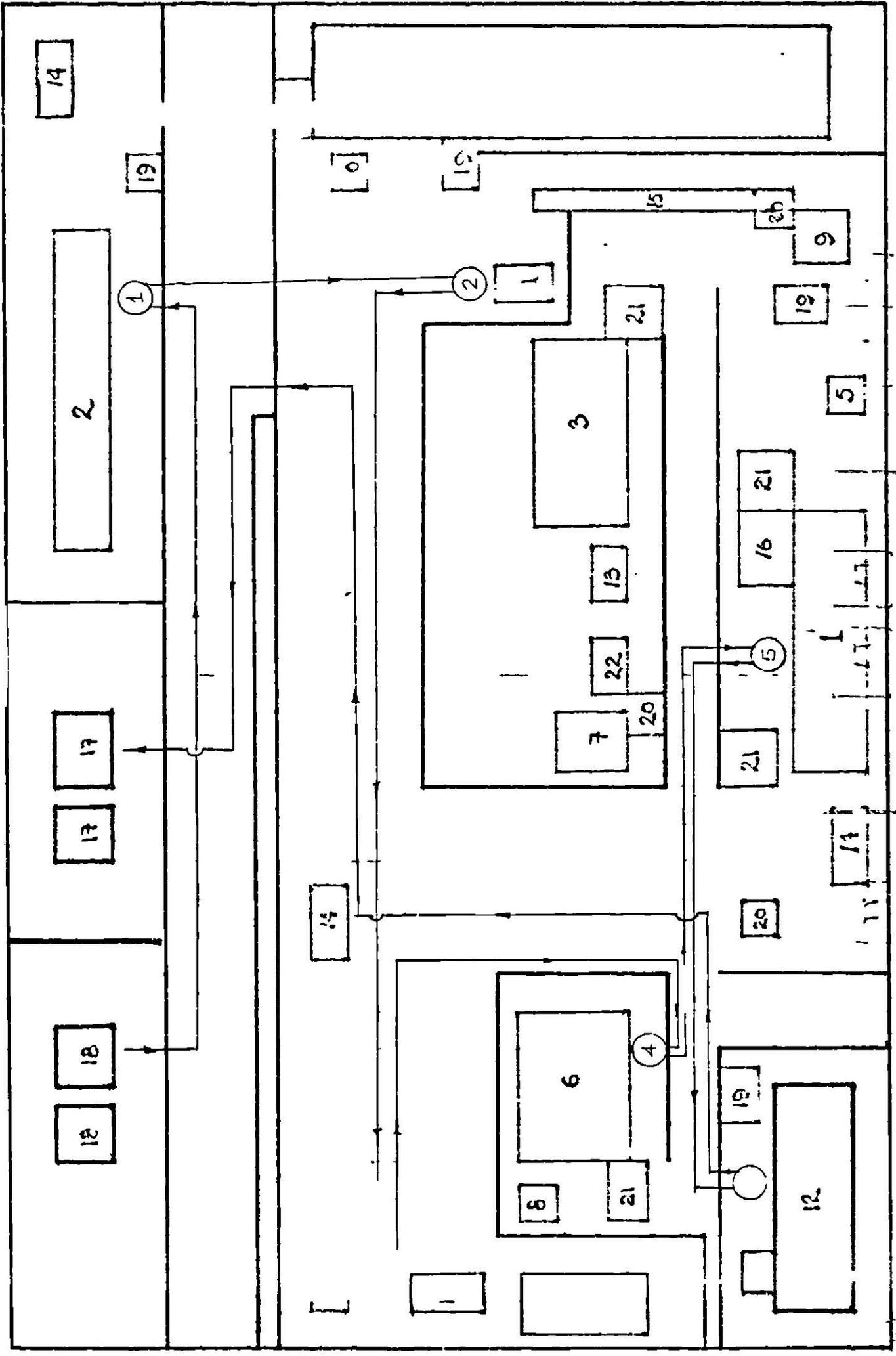
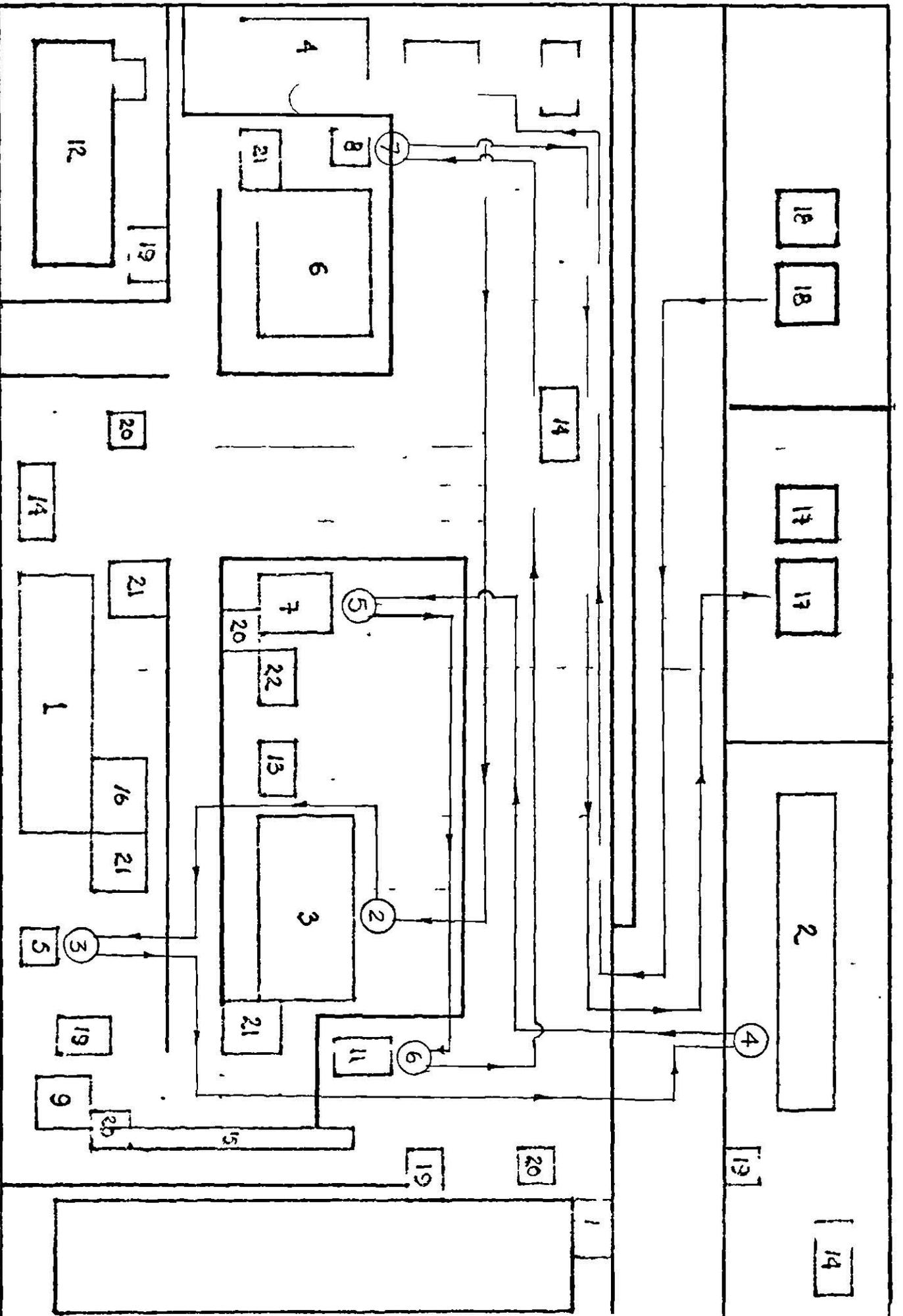


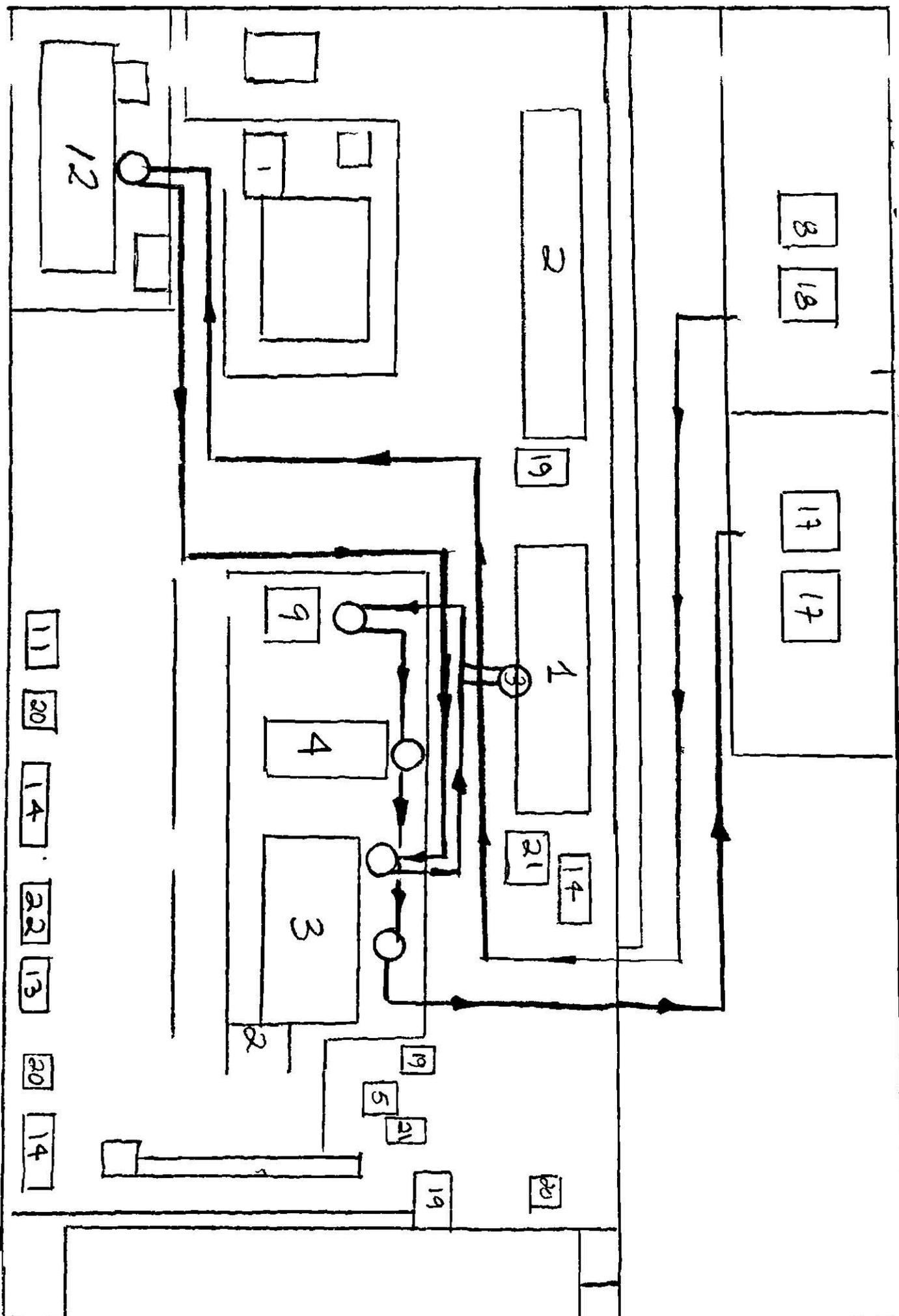
DIAGRAMA DE REC RRIDO PRODUCTO A (DIAGRAMA DE REC RRIDO)
 DIAGRAMA DE REC RRIDO PRODUCTO A (DIAGRAMA DE REC RRIDO)

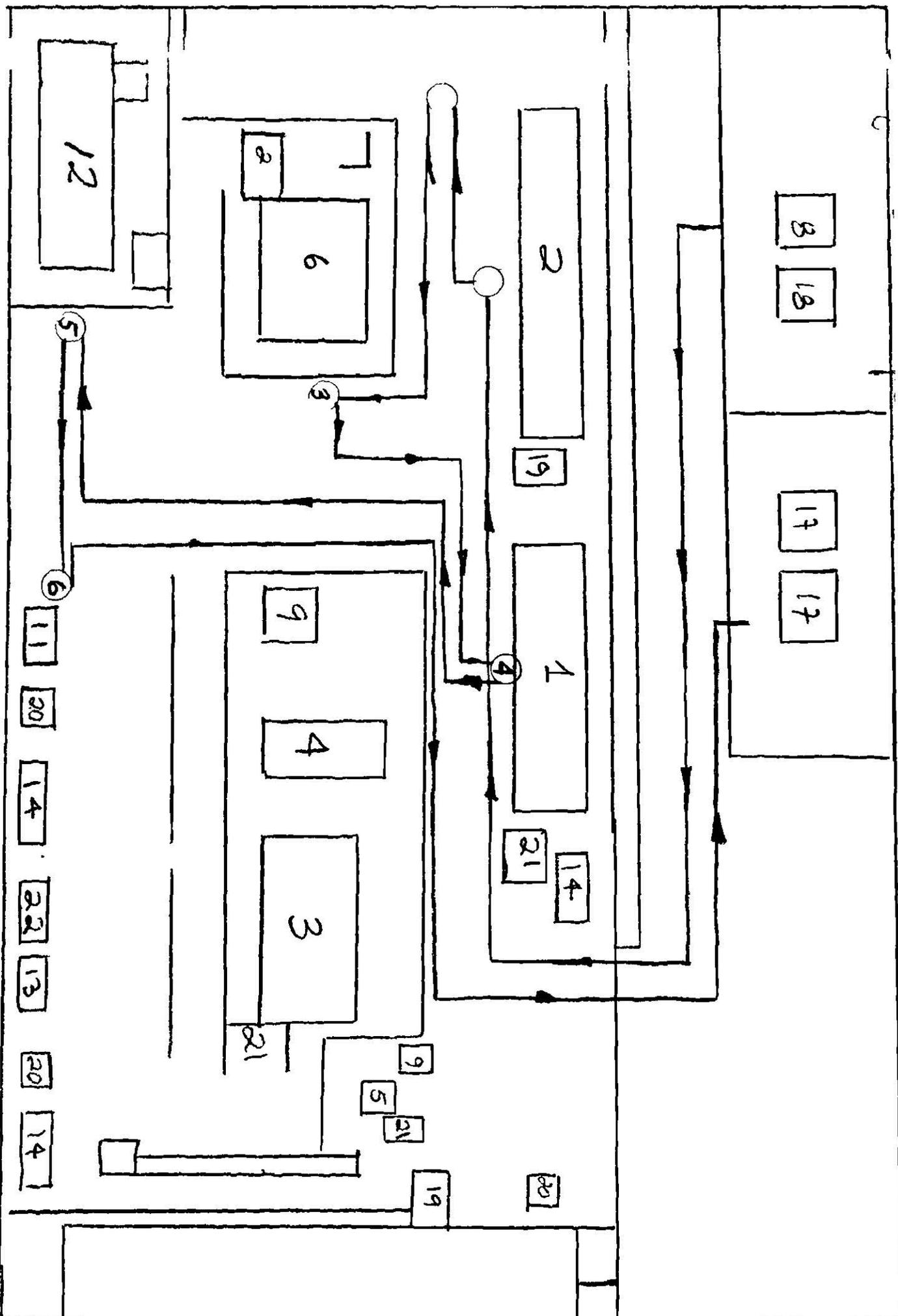


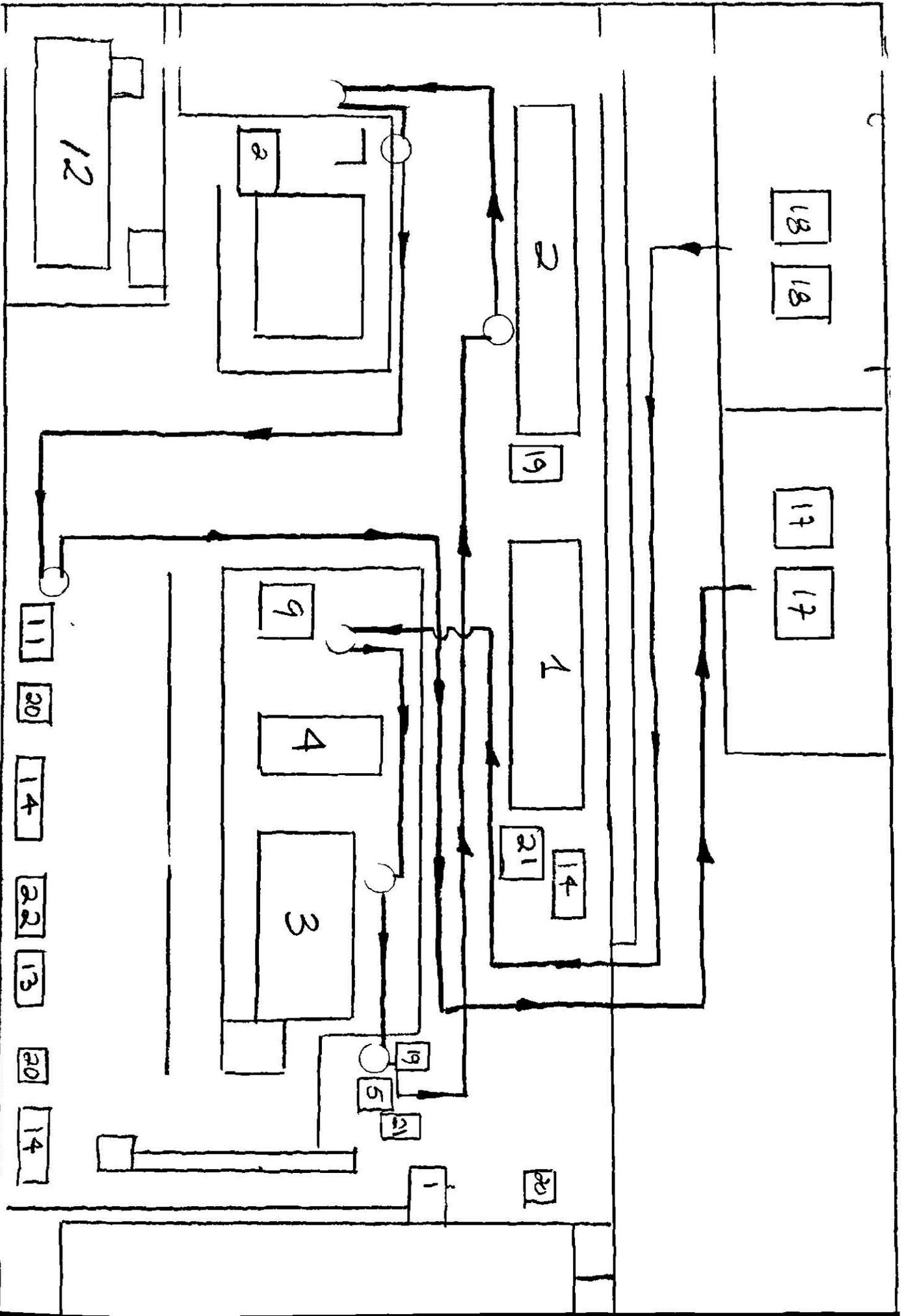
D 18, 10, A TUAL ^{Actual} _{Produced} PRODUCTO B (DIAGRAM D RE 0 21DC



RIBUCION ACTUAL - PRODUCTO C (DIAGRAMA DE RECORRIDO)







8 18

19 17

2

19

1

21

14

20

6

9 4 3

19

5

21

19

12

11

20

14

22

13

20

14

//////////////////// C O M E N T A R I O S //////////////////////

Esta practica realizada esta semana , me parece que ha sido una de las mas interesantes hasta ahora, porque se nos empieza a enseñar a distribuir de distintas formas unaa maquinas de manera de poder escojer la mejor forma, osea nos dan -- oportunidad de probar nuestro sentido de las distancias y girar un poco nuestra imaginación, nuestro trabajo estuvo bien pero me pareció muy interesante que opinaran los demas compañeros - acerca de el trabajo así como nosotros opinamos del suyo.

B I B L I O G R A F I A

Muther, R., "Practical Plant Layout", McGraw-Hill, New York, (1955), pp. Ia 25

Immer, J., R., "Layout Planning Techniques", McGraw-Hill, - New York, (1950), pp. 7, 29, 30.

Niebel, R., W., "Motion and Time Study", Richard D., Irwin, - Inc., Homewood, Illinois, (1958), p. II5.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

REPORTE # 4

DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA Y DIAGRAMA DE GRUPO

ALUMNO: RUBEN GHAPA GARZA

MATRICULA 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

MAESTRO: ING. S. RODRIGUEZ

GRUPO

4

FECHA ENTREGA 27-II-75

FECHA PRACTICA 20-II-75

Práctica # 5: DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES.

OBJETO DE LA PRACTICA

Introducir el concepto de análisis de las actividades — en contraposición con el análisis de conjuntos de actividades u — operaciones estudiados por medio de los diagramas de proceso, de flujo y de montaje (de las operaciones del proceso).

TEORIA:

1.- Diagrama de Actividades del Hombre y la Máquina.

El diagrama del hombre y la máquina (o diagrama del operador-máquina) es una representación gráfica de la secuencia de los elementos de trabajo y de las actividades en que intervienen operarios y máquinas, para saber en función del tiempo utilizado por cada uno, su eficiencia relativa respecto al ciclo total, y lograr su balanceamiento para así aprovechar al máximo tanto a los hombres como a las máquinas.

En los diagramas anteriores, el de proceso, el de flujo y el de montaje, el tiempo es un elemento de ayuda en el análisis, pero no indispensable; sin embargo, en este diagrama, del hombre y de la máquina, el tiempo es indispensable para lograr el balanceamiento de las actividades del hombre y de la máquina.

Si se observa una operación industrial típica se verá — que se puede dividir en tres fases, cada una de ellas comprendiendo varios elementos. Estas fases son:

a.- Preparar

b.- Hacer

c.- Retirar

La fase de "preparar" incluye todos los pasos previos — dados por el operador para poder iniciar el trabajo para el que es ta planeada la máquina. Estos pasos pueden ser muy diversos y como algunos ejemplos se tienen: Recibir o consultar instrucciones; recibir, tomar y revisar materiales, herramientas y equipo; preparar, cargar, ajustar, marcar y comprobar el funcionamiento de la — máquina, etc.

La fase de "hacer" abarca los elementos de trabajo pro— ductivos, que corresponden a la función para la cual fue planeada_ o hecha la máquina. Como ejemplos se pueden citar: Duplicar una_ forma taladrar un agujero, desbastar material, tostar pan en un — tostador eléctrico, etc.

La fase de "retirar" corresponde a todos aquellos movi— mientos o elementos generalmente después de que la máquina terminó su trabajo para poder iniciar el siguiente ciclo, esto es, prepa— rar nuevamente la máquina. Como ejemplos se tienen los siguientes Parar la máquina, quitar la pieza terminada, desmontar o reempla— zar partes de la máquina, limpiarla, etc.

Las actividades o elementos de trabajo que comprende una operación pueden clasificarse bajo otro aspecto también muy útil — en el análisis; esta clasificación se da a continuación:

2.- Definición de las actividades.

2.1.- Actividad independiente.

Símbolo

2.1.1.- Para el operador incluye las actividades en que está trabajando independientemente de la máquina o de otro operario, como cuando acarrea material para la máquina o como cuando prepara el material que va a ser procesado por la máquina, y en general cualquier actividad que no esté conectada con la operación de la máquina o de otro operario.



2.1.2.- Para la máquina incluye el tiempo que tarda en hacer el trabajo que está planeado efectuarse en esa máquina, sin los servicios del operario.

2.2.- Actividad combinada.

2.2.1.- Para el operador esta clasificación incluye las actividades en que trabaja con una máquina o con otro operario, tal como operar y alimentar la máquina a mano, o cuando



trabaja en cooperación con otros operarios.

2.2.2.- Para la máquina incluye el tiempo en que para ser operada requiere los servicios del operador.

2.3.- Ocio

Símbolo

Esta clasificación incluye el ocio ya sea por parte del operador o de la máquina. Sucede cuando uno está esperando por el otro, tal como cuando el operario está esperando que una máquina automática termine su trabajo para quitar la pieza terminada.



3.- Pasos previos a la construcción del diagrama del hombre y la máquina.

3.1.- Seleccionar la operación a la que va hacerse el diagrama

Debe buscarse primero las operaciones importantes, ya sea por su costo, por su carácter repetitivo o por las dificultades que cause en el proceso.

3.2.- Una vez seleccionada la operación hay que ver donde empieza y donde termina el ciclo que se desea estudiar.

3.3.- Terminado ya el ciclo de la operación y después de haberlo observado varias veces, es necesario dividir la opera

ción en sus elementos e identificarlos claramente para no tener dificultades en el momento de hacer el diagrama.

3.4.- Teniendo ya estudiados e identificados cada uno de los elemento, se procede a la medición del tiempo que dura cada uno de ellos.

3.5.- Con todos los datos anteriores y siguiendo la secuencia de los elementos se contruye el diagrama en una forma especial para ello. Ejemplos de tales formas se pueden ver en cualquier texto de Estudio de Tiempos y Movimientos.

4.- Manera práctica de construir un diagrama de actividades.

Para la mayor parte de los usos prácticos se puede construir un diagrama de actividades utilizando para el efecto una hoja de papel cuadriculado en cuyo extremo izquierdo se traza una escala de tiempo aprovechando las líneas equidistantes de la cuadrícula.

Los símbolos correspondientes se pueden simplificar de la manera siguiente:

Actividad:

Acatividad independiente

Actividad combinada

Ocio

Símbolo:

|
|
|
|
|
|

5.- Análisis del diagrama.

Después de haber construido el diagrama, es necesario — analizarlo para ver que mejoras pueden lograrse en la operación. — El análisis es semejante al hecho en el diagrama del proceso y se siguen los mismos pasos: Primero como conjunto y después como elementos que pueden ser los de preparar, hacer, retirar, etc., esto para tratar de eliminar las principales fallas.

Una vez analizada la actividad como conjunto utilizando las preguntas clásicas por qué?, para qué?, etc. se deben analizar los elementos, para ver si:

- a.- ¿ Puede eliminarse parte de la operación?
- b.- ¿ Puede combinarse la operación con otra?
- c.- ¿ Puede cambiarse la secuencia de las operaciones?
- d.- ¿ Puede simplificarse la operación?
- e.- ¿ Puede hacerse la carga y descarga automática?

Además debemos preguntarnos:

- a.- ¿ Están nuestras máquinas pesadas de moda?
- b.- ¿ Podemos rediseñar nuestras máquinas con ganancia?
- c.- ¿ Usamos nuestras máquinas a velocidades adecuadas?
- d.- ¿ Está la velocidad de la máquina limitada por el — operador o viceversa?

Respecto a esto último, si lo primero es cierto, conviene dar al operario una instrucción adecuada y mantener una planeación cuidadosa, así como preparar hojas de instrucciones sobre como pro

ceder en cada trabajo. Convendrá así mismo aplicar los Principios de Economía de Movimientos relativos al uso del cuerpo humano, a disposición del lugar de trabajo y al diseño de herramientas, puesto que así, estas quedarían colocadas satisfactoriamente en un lugar fijo; no sería necesario levantar piezas o partes porque quedarían dispuestas mediante aditamentos, grúas, pedales, etc.

6.- Resumen del ciclo

En la parte inferior del Diagrama, se debe hacer un resumen que indique el tiempo total de trabajo de la máquina, así como los porcentajes de utilización de cada uno, operador y máquina.

En el caso de máquinas automáticas, en muchas ocasiones mientras que la máquina está trabajando el operario está en espera de que termine y cuando el operario está en las fases de preparar y de retirar la máquina esta ociosa con lo cual nos presenta la siguiente situación:

OPERARIO		MAQUINA	
Preparar	'	Ociosa	
Espera	'	Hacer	
Retirar	'	Ociosa	

Se ve que la operación no está balanceada, por lo que es necesario buscar la forma de que mientras la máquina trabaja, el operario haga parte de las fases de preparar y retirar.

Suponiendo el caso anterior tendríamos:

Ciclo total del operario = Preparar + Hacer + Retirar

Ciclo total de la máquina = Preparar + Hacer + Retirar

Tiempo productivo de la máquina = Hacer

Tiempo improductivo del operario = Espera

Tiempo improductivo de la máquina = Ociosa

% Utilización del operario = $\frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Ciclo Total}}$

% Utilización de la máquina = $\frac{\text{Tiempo productivo de la máquina}}{\text{Ciclo Total}}$

Esta es la forma en que se obtienen los porcentajes de utilización del operario y de la máquina.

7.- Diagrama múltiple de actividades. (Diagrama de Cuadrillas)

El diagrama del operario y su máquina se usa en las operaciones en que ambos trabajan intermitentemente, pero muchas veces sucede que el operario necesita un ayudante. En ese caso, el diagrama anterior sigue siendo el mismo; solo que con una nueva columna para el ayudante.

Por el contrario, otras veces sucede que el operario atiende varias máquinas durante el ciclo. En este caso, basta adicionar una columna para cada máquina.

Puede suceder también que dos o más operarios atiendan a otras tantas máquinas, lo cual altera en las correspondientes columnas al diagrama original.

El Diagrama múltiple se presta para el análisis de una combinación de hombres y máquinas incluidas en una operación.

Para resumir los resultados se procederá en igual forma, considerando cada operario y cada máquina.

En el caso en que se incluya un ayudante, el resumen indicará que se ha logrado mayor utilización de la máquina a costa del % de utilización de la parte humana.

Esto es fácil comprenderlo, puesto que mientras el operador prepara una nueva pieza, el ayudante retira la anterior y ahora el tiempo del ciclo se reparte entre dos.

8.- Aspecto humano.

Hay que considerar otro aspecto muy importante que es el efecto que estos cambios producen en el trabajador. Si no se le explica al operador la razón para incluir un ayudante, el sentiría, y es seguro que así lo haga saber, que el "no necesita guajes para nadar" y que él tiene tantos más años de analizar el trabajo sin necesidad de que nadie le ayude.

También es seguro que necesitamos darles a los operarios un entrenamiento especial para que se adapten a la operación de varias máquinas.

Es pues necesario convencerlos de que no se trata de apresurar y de pedir más esfuerzo, sino sencillamente de balancear los períodos de trabajo, de tal modo que el tiempo de espera, que

es improductivo, no resulte un recargo en el costo de cada pieza productiva.

Si el método propuesto permite al trabajador un descanso adecuado, no tendrá inconveniente en hacerse a la idea de aprovechar mejor su tiempo, cosa que, si es persona normal, encuentra muy justa y comprende perfectamente.

PROBLEMAS:

Problema # 1.

En el problema # 31 correspondiente al capítulo 8 (página 737 de la sexta edición del libro "Motion and Time Study" de Barnes), sean, A, B y C las tres rebanadas de pan que se van a tostar. Suponga que el método actual consiste en tostar primero ambos lados de las rebanadas A y B y luego ambos lados de la rebanada C.

- (a) Diseñe una forma para el registro del método actual con capacidad de 150 segundos.
- (b) Diagrame el método actual en la forma diseñada en el inciso (a).
- (c) Partiendo del método diagramado en el inciso (b) diseñe un método mejor para tostar tres rebanadas de pan utilizando la misma tostadora y los mismos tiempos elementales dados en el enunciado del problema.
- (d) Compare el método actual con el método propuesto por Ud., pre-

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

1) Definición de diagrama Hombre-Máquina y su uso

Representación gráfica de la secuencia de los elementos - de trabajo y de las actividades en que intervienen operarios y máquinas, para saber en función del tiempo utilizando por cada uno, su eficiencia relativa respecto al ciclo total, y lograr un balanceo para mejor aprovechamiento al máximo tanto hombres como las máquinas.

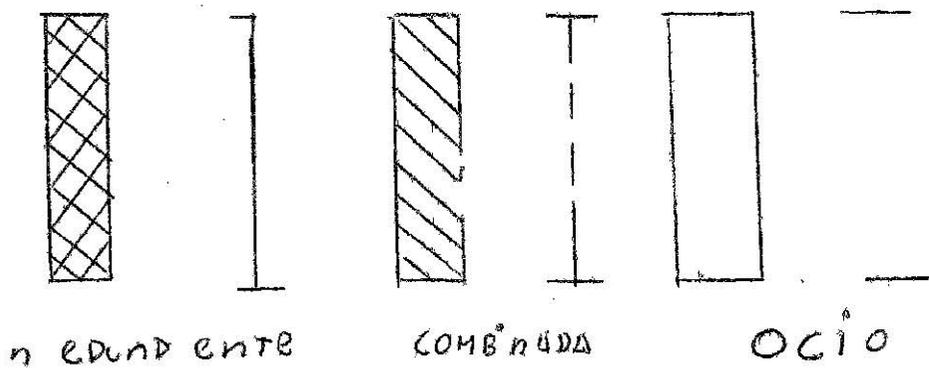
2) Definición de un diagrama de proceso de grupo y su uso.

El diagrama del operario y su máquina se usa en las operaciones en que ambos trabajan intermitentes.

Se presta para el análisis de una combinación de hombres y máquinas.

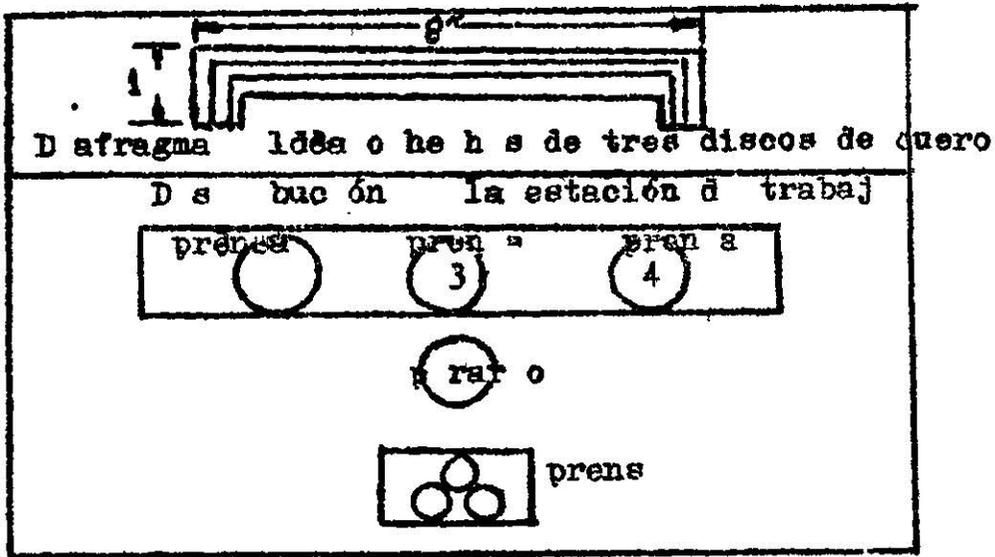
3) Clasificación de las actividades para hacer diagramas en 1 y 2.

Actividad independiente, cuando el operario o la máquina trabajan separadamente. Actividad combinada, cuando el operador y la máquina realizan una operación juntos. Ocio, ni el operario ni la máquina hacen algo.



4) Diferencia capital entre diagrama hombre-máquina y de grupo.

En el diagrama hombre máquina solo es la representación de las actividades de un hombre y una máquina en cambio para el de cuadrillas se puede representar una máquina y varios hombres , o un hombre para varias máquinas.



En la línea de ensamble de mallas para gases de la Cia. Dr. Ben e
 moldean diafragmas de cuero se e cuenta en prensa ca en cada po
 electricidad Un operario atien e cuatro prens s una e as u e e
 prensa de tres troqueles mo a di fragm en ca a c o). as
 tres prensas son de un so o troque

Se hizo un estudio de tiempos en que se e a cieron los igu n
 tes tiempos elementale en minut a d c males

1. Ensamble 9 discos en pila e res para pr ns #1	0.5	in
2. Descargar y cargar prensa #2	0.10	"
3. Descargar y cargar prensa #3	0.1	"
4. Descargar y cargar prensa #		"
5. Ensamblar tres d s os para p sa #4	.9	#
6. Ensamblar tres discos para prensa 3	.19	"
7. Ensamblar res d sco para p sa #	19	
8. Descarga rensa #1 y cargar		
9. Camin r a p ensa 2 o #4 e a pre a #1 vic v rse		

Las prensas de un so o tro u l enen e e tar cerrada 25 m n
 a 200° F y la prensa de t s tro ue e ebe d e a cer a a 2 m utos
 para modelar correctamente el cuo e prens s e vantam automá c -
 mente al fin del ciclo.

Están a d sposición otras pre sas de un so o troquel Por med o e un
 diagrama hombre-máquina mues re el máximo de producción que po rí e
 rse bajo la más económica de l s di buci es Exprése el máx mo pro
 ducción en horas por cien pieza E o to e a mo muerto de as n s
 e un solo troquel, se ha calculado en \$0.0 por hora y l tiempo d o
 ración en \$0.60 por hora La prensa d tres tro eles ti ne una tar fa e-s
 costo de \$1.00 por hora mientras es ociosa y \$1.25 or hora mie r
 trabaja. El salario base del o erar o s de \$2.40 p r hora.

PROBLEMA

I

Si en 2.6 minutos se producen 8 piezas, en 100 piezas, el tiempo sería de 32.5min., lo que por esto nos da un total de .544 horas.

El máximo de producción en horas por cada cien piezas es .544 hr.

En la resolución de este problema, hay varias razones por las que se escogió esta distribución, principalmente se redujo el tiempo de ocio del hombre, también el tiempo de ocio de la máquina I es pequeño con respecto al ciclo. El tiempo de ocio de las otras máquinas es cero.

Se planeó escoger 2 máquinas más por la disponibilidad de trabajo del hombre. El costo unitario fue el menor que con las otras distribuciones.

El costo unitario del problema propuesto;

costo total por hora/piezas por hora

El costo total fue de \$6.63 El #de piezas producido por hora es de 187. Esto implica que el costo unitario es de \$0.0357

PROBLEMA "2"

En la fábrica de papel Dor-Ben, la pulpa de la madera y el sellador de poros corren al "Fourdrinier" que consiste en una rejilla continua de -- bronce de 144" de ancho por 75" de longitud. Se drena el agua sobre mesas de rodillos por vibración al final de la máquina, dejando un entrecruzamiento de fibras y de material sellador que forman una hoja de papel del ancho de la rejilla.

La hoja de papel permanece y después corre a continuación entre pesadas prensas de rodillos o un fieltro de lámina (cobija) que quita la mayor parte de la humedad. El papel, continua sobre rodillos de acero calentados al vapor. La hoja de papel permanece en contacto con estos rodillos durante su recorrido por medio de fieltros secadores de asbesto de algodón.

Viene luego la aplicación de una capa (almidón, barro y agua) en el revestidor por medio de un proceso modificado de impresión con una prensa de rotograbado. El 15% del peso aproximado de la hoja se le aplica aquí a cada lado. A continuación, se seca más el papel en secadores adicionales.

El papel pasa luego sobre una serie de rodillos de acero conocidos con el nombre de "calendario", que aplican a la hoja un acabado brillante y suave. De aquí se lleva a la cortadora donde se corta la hoja en el ancho requerido antes de ser enrollado, según las especificaciones del cliente.

El proceso que acaba de describirse es continuo y el papel sale aproximadamente 500" por minuto. La preparación tiene un costo de máquina de \$24.00 por hora. Cinco operarios se ocupan continuamente en esta sección y su función principal mientras se procesa el papel, es la de mantenimiento. Sin embargo, 4 veces en cada turno (8 horas), es necesario que los hombres ajusten las cuchillas de la cortadora, para cumplir con los requerimientos específicos del cliente. Los cinco operarios son capaces de ejecutar la revisión de ajuste de las cuchillas en 15 minutos. El estudio de tiempos de los elementos del trabajo dió por resultado los siguientes -- estándares:

Operario 1

Elemento	Descripción de trabajo	tiempo estándar
1	Detener la máquina y remover exceso de papel.	5 min.
2	Colocar el fin del papel en un nuevo mandril enrollador y arrancar máquina.	2 min.

Operario 2

Elemento	Descripción del trabajo	tiempo estándar
1	Quitar los rollos completos de la enrolladora a un monoriel superior.	3 min.
2	Colocar nuevo mandril enrollador	1 min.

Operario 3

1	Ayudar a operario #2 a quitar rollos completos del enrollador al monoriel superior.	3 min.
---	---	--------

Elemento	Descripción del trabajo	tiempo estándar
2	Ayudar al operario #2 a colocar el nuevo mandril enrollador	1 min.

Operario 4

1	levantar la barra de la cortadora y ajustar cuchillas	12 min.
2	Ayudar al operario #1 a colocar el extremo del papel en el nuevo mandril enrollador.	2 min.

Operario 5

1	Ayudar al operario #4 a levantar la barra de la cortadora y ajustar cuchillas.	12 min.
2	Ayudar operario #1 a colocar el fin del papel en el nuevo mandril enrollador	2 min.

El operario #1 no puede comenzar el elemento 2 hasta que los operarios #4 y #5 acaban de ajustar las cuchillas del mandril cortador.

Los operarios #2 y #3 no pueden ejecutar su primer elemento hasta que el operario #1 haya completado 1 min. de trabajo en su primer elemento. De la misma manera, los operarios #4 y #5 se retrasan en la ejecución su primer elemento hasta que el operario #1 haya completado 1 min. de trabajo en su primer elemento.

Los operario reciben un salario base de \$2.40 por hora. Los rollos de papel al salir de la enrolladora, tienen un promedio de 36" de diámetro y una longitud total de aproximadamente 2,500 pies de papel.

De vez en cuando se procesan pedidos especiales de menor ancho tomando rollo estándar (3" de largo) y cortándolo al ancho en una sierra eléctrica de banda. Se reciben pedidos de rollos de una longitud entre 18 y 50 pulgadas. Sin embargo, el tamaño promedio es de 3' de largo. Cuando se usa la sierra de banda, el trabajo lo ejecutan dos operarios del departamento de embarque. Estos funcionan como sigue:

Operario 1

Elemento	Descripción del trabajo	tiempo estándar
1	Llevar el rollo y ponerlo en posición contra tope.	0.25 min.
2	Aserrar rollo (4.000/min.) 12" de ancho 36"/min.	1.5 min.

Operario #2

1	Quitar rollo cortado a plataforma	0.50 min.
---	-----------------------------------	-----------

Por medio del diagrama de proceso de grupo muestre el método actual y propuesto. Calcule los ahorros anuales de su método revisado basándose en 50 días de trabajo por año.

DIAGRAMA DE PROCESO HANSEN-PAQUINA

TOMA : ENSAMBLE DE HERRAJES

COMIENZA : CARGA DE MAG 2

TERMINA : Prensas 2 se levanta

DIAGRAMA PRODUCCION

ELABORADO POR *Buen Chapa*

OPERACION	OPERARIO	MAG 2	MAG 3	MAG 4	MAG 5	MAG 6	MAG 1	Escola
DESCARGA y CARGA MAG 2								0.0
DESCARGA y CARGA MAG 3								0.1
DESCARGA y CARGA MAG 4								0.2
DESCARGA y CARGA MAG 5								0.3
DESCARGA y CARGA MAG 6								0.4
DESCARGA y CARGA MAG 1								0.5
DESCARGA y CARGA MAG 1								0.6
DESCARGA y CARGA MAG 1								0.7
DESCARGA y CARGA MAG 1								0.8
DESCARGA y CARGA MAG 1								0.9
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.0
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.1
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.2
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.3
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.4
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.5
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.6
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.7
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.8
DESCARGA y CARGA MAG 1								1.9
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.0
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.1
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.2
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.3
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.4
DESCARGA y CARGA MAG 1								2.5

HERRAJES
 tiempo Productivo 2.47
 tiempo ocio 0.13
2.60

MAGUIN 1
 (214.546) O CIO 0.0
 Productivo 2.60
2.60

tiempo Productivo MAG 1 2.45
 tiempo ocio MAG 1 0.15
2.60

PROBLEMA 2

Costo anual para el método propuesto es

costo diario X 250

costo por hora propuesta X 8 X 250

costo de la maq. X 8 X 250

$$\text{COSTO ANUAL PROPUESTO} = (C + L1(C_0))2000$$

$$\text{Costo ANUAL ACTUAL} = (C + L2(C_0))2000$$

L2 es el número de operarios propuestos

AHORROS : COSTO ANUAL ACTUAL - COSTO ANUAL PROPUESTO

$$= (C + L2(C_0))2000 - (C + L1(C_0))2000$$

$$= 2000(C_0)(\text{CAMBIO DE L})$$

$$= (2000)(C_0)\Delta N$$

C_0 es el costo por operario en una hora. ΔN es el cambio en operarios de los diagramas propuesto y actual.

En nuestro problema $N=3$ o sea 7-4.

POR LO TANTO LOS AHORROS SON DE \$14,400 ANUALES.

C O N C L U S I O N

En esta practica se pudo observar las distintas formas en que se pueden ocupar varias máquinas para un solo - hombre o viceversa, se escogió de manera que se hicieran ahorros a la empresa , lo cual se hizo satisfactoriamente. En las prácticas anteriores solo se había tratado con movimientos y otras cosas que no fueran relacionadas con gasto, pero en esta se tubo que tomar en cuenta el costo de mano de obra y demás gastos necesarios.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # 5

DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR O BIMANUAL

ALUMNO: RUBEN CHAPA GARZA

MATRICULA 34005

INSTRUCTOR : GILBERTO LOZANO

PROF. : S. RODRIGUEZ

GRUPO: 4

FECHA ENTREGA: 6/III/75

FECHA PRACTICA: 27/II/75

Práctica # 6: DIAGRAMA DEL OPERADOR (BIMANUAL).

OBJETO DE LA PRACTICA

Estudio de una técnica para el análisis de los movimientos hechos por cada mano durante el ciclo de trabajo.

TEORIA:

1.- Antecedentes.

Un estudio completo del proceso generalmente resulta en una reducción en la cantidad de viaje del operador, materiales y herramientas, y trae consigo procedimientos adecuados y sistemáticos. Los diagramas de actividades a menudo sugieren maneras de eliminar tiempo ocioso de hombres y/o máquinas y promueven un mejor balanceamiento de sus cargas de trabajo.

Una vez que se han realizado estos estudios es hora de investigar operaciones específicas con el objeto de mejorarlas: El propósito del estudio de movimientos es el de analizar los movimientos utilizados por el trabajador al realizar una operación para encontrar una manera más económica de hacerla.

Se intenta sistemáticamente eliminar todos los movimientos innecesarios y arreglar en la mejor secuencia los movimientos restantes. Es precisamente en el análisis de operaciones específicas cuando los principios y técnicas del estudio de movimientos resultan más útiles.

2.- Definición del Diagrama del Operador (Bimanual).

El Diagrama del Operador es una representación gráfica -

y sincronizada de los movimientos de la mano derecha y de los de la mano izquierda, mientras se efectúa una operación.

Un estudio utilizando el Diagrama del Operador consiste del análisis de los movimientos hechos por cada mano durante un ciclo de trabajo, con el objeto de mejorar el método, mediante la eliminación, cambio de secuencia y simplificación de los elementos que no se pudieron eliminar.

Debido a que todo trabajo manual consiste de una serie de movimientos de las manos, es conveniente tener algún medio de analizar y registrar tales movimientos. El diagrama bimanual sigue muy bien este propósito, siendo además una valiosa ayuda en el desarrollo de mejores métodos de trabajo y en el entrenamiento de operarios.

3.- Símbolos utilizados.

Generalmente se utilizan dos símbolos en el diagrama bimanual. Un círculo pequeño indica un transporte, tal como mover una mano a agarrar un artículo, y un círculo grande se utiliza para denotar acciones tales como agarrar, proporcionar, usar o soltar el artículo.

4.- Construcción del diagrama.

4.1.- La forma más sencilla de construir un Diagrama del Operador es con una hoja de tamaño carta, la cual se divide como se muestra:

a	
b	c
d	e
f	g

- a) Datos, fecha, operación, departamento, etc.
- b) Esquema del área de trabajo.
- c) Esquema de la pieza, sus dimensiones, etc.
- d) Esquema de la mano izquierda.
- e) Esquema de la mano derecha.
- f) Registro de los movimientos de la mano izquierda.
- g) Registro de los movimientos de la mano derecha.

4.2.- Primeramente se registran los movimientos del ciclo — completo de la mano que haga la mayor parte del trabajo, generalmente es la mano derecha.

4.3.- Después, se registran los movimientos del ciclo completo de la otra mano, tratando de que queden sincronizados — con los ya registrados.

4.4.- "Nunca trate de seguir las dos manos al mismo tiempo".

4.5.- Observe detenidamente varios ciclos de la operación, para compenetrarse perfectamente con los movimientos repetitivos y poder diferenciar los deseables de los que no lo sean.

4.6.- Debido a que rara vez es posible tener los movimientos de las dos manos en la relación correcta en el primer intento, generalmente es necesario re-construir el diagrama.

PROBLEMAS

Problema No. 1

Resolver el problema # 36 de la página 738 del texto.

Problema # 2

Resolver el problema # 37 de la página 739 del texto.

Problema # 3

Resolver el problema # 38 de la página 739 del texto.

Problema # 4

Añada sus comentarios personales a las notas sobre "Análisis de —
Operaciones" que se dan en las siguientes.

páginas. ¿Qué preguntas añadiría Usted a cada punto?.

ANALISIS DE OPERACIONES

Para hacer este análisis deben considerarse los siguientes diez puntos de estudio generales y aplicables a cualquier producto:

- I.- Objeto de la Operación
- II.- Diseño de la pieza
- III.- Tolerancias y especificaciones
- IV.- Material
- V.- Procesos de Manufactura
- VI.- Preparaciones y Herramientas
- VII.- Condiciones de trabajo
- VIII.- Manejo de Materiales
- IX.- Distribución de Maquinaria y Equipo
- X.- Principios de Economía de Movimientos

Las operaciones deben ser estudiadas individualmente. -- Durante el estudio hay que mantener una actitud mental inquisitiva por medio de la cual se logren todos los datos posibles, y se juzgue su utilidad en relación a la operación en estudio.

I.- Objeto de la Operación

Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene un objeto útil o si puede ser reemplazada o combinada con otra, esta debe ser eliminada y no será necesario avanzar más en el análisis de esta operación en particular. No se puede suponer que se encuentre solo una operación innecesaria. Operaciones innecesarias están siendo hechas aún hasta en plantas industriales eficientes. Para determinar cuándo una operación es necesaria puede seguirse el siguiente análisis.

1.- Una operación innecesaria puede aparecer debido a la ejecución impropia de una operación anterior.

A - ¿Puede eliminarse una operación mejorando una operación previa?

B.- ¿Puede eliminarse un defecto en el producto combinando operaciones antes de añadir una nueva?

2.- Una operación innecesaria puede aparecer debido a que se opinó que ésta facilitaría las operaciones posteriores.

A.- ¿Puede un cambio en el ensamble eliminar la necesidad de una operación anterior?

B.- ¿Es justificada una operación adicional por economías que resultarán en una operación subsecuente?

3.- Una operación innecesaria puede aparecer debido a que se opinó que le daría al producto mayor demanda en el merca-

do:

A.- ¿Es justificado el costo adicional de una operación - que modifique la apariencia para alentar mayores ventas?

B.- ¿Puede retenerse la apariencia de venta sin operaciones adicionales?

4.- Una operación innecesaria puede aparecer debido al uso de herramientas y equipo inadecuados.

A.- ¿Mejorando la herramienta se puede eliminar una operación?

B.- ¿Puede un proveedor hacer la operación más económicamente?

II.- Diseño de la pieza.

El diseño de los productos determina qué tan bien un producto satisface las necesidades del cliente. Este es un factor de mayor importancia que el costo. Hay que recordar, que los diseños no son permanentes y que pueden ser cambiados. Es bueno investigar sobre el diseño actual para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura, sin afectar la utilidad del producto. Existen 4 formas principales de mejorar un diseño.

1.- Empezar con un material mejor.

A.- ¿Debe ser fundido o soldado? ¿Troquelado o embutido?

2.- Unir mejor las piezas.

A.- ¿Puede usarse soldadura de arco o de puntos?

¿Soldarlas con oxiacetileno? ¿Remacharlas o engraparlas?

3.- Facilitar el maquinado.

A.- ¿Si se hace un rebaje, se puede facilitar abrir la —

cuerda? ¿Puede un rediseño reducir el maquinado? — —

¿Puede un rediseño evitar las dificultades en el taladro?

4.- Simplificar el diseño.

A.- ¿Se pueden combinar algunas piezas? ¿Reducir el n^o de

partes? ¿Se pueden usar diseños estándar?

III.- Tolerancias y especificaciones.

Las especificaciones son establecidas para mantener — — cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado tomado en establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que por el contrario haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar operaciones subsecuentes de ensamble. Hay que investigar las tolerancias y especificaciones en estas tres formas:

1.- Las tolerancias y especificaciones deben ser correctas.

A.- ¿Es absolutamente necesaria esta tolerancia tan estricta?

B.- ¿Pueden reducirse los costos de ensamble por especificaciones rigurosas?

C.- ¿Están definidas claramente todas las especificaciones en términos cuantitativos?

2.- Corregir la causa de un rechazo cuando éste ocurra desde un principio.

A.- ¿Debe establecerse la inspección de la primera pieza?

B.- ¿Debe establecerse la inspección periódica?

C.- ¿Debe el operario comprobar su propio trabajo?

D.- ¿Deben instalarse controles automáticos en la máquina?

E.- ¿Deben mejorarse las herramientas, patrones y aditamentos?

F.- ¿Deben comprobarse las condiciones de trabajo?

G.- ¿Debe comprobarse el conocimiento del trabajo?

3.- Mejorar las eficiencias de operaciones de inspección.

A.- ¿Facilitarán la inspección aditamentos bien diseñados?

B.- ¿Pueden efectuarse pruebas en la línea de producción?

C.- ¿Puede efectuarse una prueba como parte de una opera-

ción productiva?

IV.- M a t e r i a l.

Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto. La selección y uso apropiado de estos materiales es importante porque una selección adecuada del material dá al cliente un producto más satisfactorio, puede reducir el costo de la pieza acabada y puede reducir los costos por desperdicios que harán posible vender el producto a un precio menor. Así vemos que un análisis de materiales debe estudiarse desde varios diferentes ángulos.

1.- Seleccionar el material que reúna los requisitos que exige el servicio a que está sujeto y que sea el menos caro y que se pueda procesar económicamente.

A.- ¿Proporciona el material los servicios requeridos?

B.- ¿Es el material menos costoso?

C.- ¿Es el material económico de procesar?

2.- Seleccionar el material que sea económico en tamaño y condición.

A.- ¿Es el material económico en tamaño?

B.- ¿Está el material en condiciones apropiadas?

3.- Usar el material más efectivamente.

A.- Reducir el desperdicio a un mínimo.

B.- Seleccionar y recuperar desperdicios.

4.- Hacer mejor uso de herramientas y accesorios.

A.- Usar las partes no gastadas de herramientas cuando —
es localizado el desgaste.

B.- Reparar herramientas rotas.

C.- Recuperar acero de herramientas.

D.- Fomentar el completo uso de aditamentos.

E.- Reformar aditamentos

V.- Proceso de Manufactura.

Existen usualmente varias formas de producir una pieza. Están siendo desarrollados continuamente mejores métodos de producción. Inquiriendo o investigando sistemáticamente los procesos de manufactura se idean métodos más eficientes. Consideremos estas cuatro formas:

1.- Si se cambia una operación hay que considerar el efecto en otras operaciones

A.- ¿Si se reduce el costo de una operación no resultará un costo mayor en otros?

B.- ¿Cambiando el orden de operaciones se reducirá el costo?.

C.- ¿Si se combinan en qué forma afectarían el costo?

2.- Si la operación es manual, tratar de hacerla mecánica.

A.- ¿Puede hacerse en máquina un trabajo manual pesado?

B.- ¿Pueden ser mecanizadas las operaciones lentas?

3.- Si la operación es hecha mecánicamente, tratar de usar una máquina más eficiente.

A.- ¿Puede usarse un método más eficiente de maquinado?

B.- ¿Puede usarse la operación con más rapidez en otro tipo de máquina?

C.- ¿Puede usarse un proceso de tratamiento o acabado más eficiente?

4.- Si la operación es efectuada en la máquina adecuada, tratar de operarla más eficientemente.

A.- ¿Puede hacerse la operación más automática?

B.- ¿Pueden usarse troqueles, patrones y aditamentos múltiples?

C.- ¿Puede la máquina ser operada con más efectividad?

VI.- Preparación, Aditamentos y Patrones.

La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que el costo de los mismos se prorratea sobre un

gran número de unidades. En trabajos de alta actividad es importante efectuar reducciones de tiempos unitarios de producción, hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación y utensilios no sucede por casualidad; ésta debe ser planeada. Para desarrollar mejores métodos hay que investigar la preparación y utensilios en estas cuatro formas:

1.- Reducir el tiempo para hacer una preparación empleando una mejor planeación.

A.- ¿Se pierde mucho tiempo en conseguir herramientas y dibujos?

B.- ¿Pueden agruparse las órdenes de manera que el número de cambios de preparación se reduzcan al mínimo?

C.- ¿Se lleva el record de preparaciones difíciles que ocurren con frecuencia y que con ellos pueda facilitarse la planeación de cambios para preparación.

2.- Diseñar la preparación, para utilizar más completamente la capacidad de la máquina.

A.- ¿Puede sujetarse el trabajo de modo que sea posible hacer todo el maquinado con una sola preparación?

B.- ¿Puede colocarse una pieza mientras otra se maquina?

C.- ¿Puede hacerse varios cortes a la vez?

3.- Desarrollar mejores utensilios.

A.- ¿Se están usando las herramientas de mano adecuadas?

B.- ¿Se están usando las herramientas de corte adecuado?

C.- ¿Están debidamente afiladas?

4.- Desarrollar mejores métodos para fijar el trabajo.

A.- ¿Está fijo el trabajo en tal forma que lo facilitó?

B.- ¿Con qué rapidez puede desmontarse?

C.- ¿Está fijo en tal forma que pueda trabajarse en la --
pieza convenientemente? ¿El dispositivo de sujeción --
es el más adecuado para la pieza en particular?

D.- ¿Será práctico utilizar un aditamento universal?

VII.- Condiciones de Trabajo.

Las condiciones de trabajo deben mejorarse continuamente para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario. Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes centrales de agua potable, dispositivos con tabletas de sal para los días calurosos de verano, mantienen al operario en condiciones que lo hacen guardar el debido interés y cuidado en su trabajo. Consideremos estas cuatro posibilidades.

1.- Reducir los riesgos de trabajo.

A.- ¿Está vestido el obrero de acuerdo con las normas de seguridad?

- B.- ¿Está salvaguardado del equipo?
- 2.- Mejorar el alumbrado, temperatura y ventilación.
 - A.- ¿Está adecuado el alumbrado?
 - B.- ¿Está confortable la temperatura?
 - C.- ¿Es la ventilación suficiente?
- 3.- Fomentar el buen gobierno de la estación de trabajo.
 - A.- ¿Están guardadas en buen orden las herramientas y - -
enseres de trabajo.
 - B.- ¿Está limpia y ordenada la estación de trabajo?.
 - C.- ¿Está pintado el equipo con colores que le dan buena_
visibilidad?
- 4.- Reducir fatiga proporcionando comodidad al operario.
 - A.- ¿Se desarrolla la operación dentro de las áreas norma_
les de trabajo?
 - B.- ¿Pueden usarse ciertos dispositivos o equipo que dis-
tribuyen el trabajo por medio del empleo de otras par_
tes del cuerpo?
 - C.- ¿Por cambios de posición del operario, puede reducir-
se la fatiga?

VIII.- Manejo de Materiales.

La producción de cualquier producto requiere que sus par_
tes sean movidas. Aunque la carga sea grande y movida a distan- -

cias extensas o pequeñas, este manejo debe analizarse para ver -- si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por medio del tiempo -- y mano de obra empleados. Una buena regla que hay que recordar es que, la pieza menos manejada es la pieza mejor manejada. Debemos investigar el manejo de materiales en estas cuatro formas:

1.- Reducir el tiempo gastado en juntar el material esparcido.

A.- ¿Puede evitarse el amontonamiento de piezas sueltas -- en el suelo?

B.- ¿Puede pesarse el material sin levantarlo y juntarlo?

C.- ¿Puede usarse un transportador o una tabla de descarga?

2.- Reducir el manejo manual usando equipo mecánico.

A.- ¿Puede más fácilmente ser manejado un material pesado con equipo mecánico?

B.- ¿Pueden manejarse las piezas más rápidamente con esta clase de equipo?

C.- ¿Puede almacenarse el material mecánicamente en un lugar más alto?

3.- Hacer mejor uso de las facilidades de manejo existentes.

A.- ¿Puede manejarse el material en cantidades mayores -- o unidades más convenientes.

B.- ¿Un equipo de manejo auxiliar puede facilitar el servicio de estación de trabajo?

C.- ¿Puede combinarse el conteo de piezas con el manejo de materiales?

4.- Manejar el material con mayor cuidado.

A.- ¿Puede manejarse el material con mayor seguridad?

B.- ¿Puede reducirse el peligro de deterioro al producto por un mejor manejo?

IX.- Distribución de Maquinaria y Equipo.

Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma de permitir que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea la más eficiente y con un mínimo de manejo. Un cambio en la planificación debe hacerse únicamente después de haber efectuado un estudio cuidadoso de todos los factores implicados.

1.- Para producción en línea recta a gran escala, desalojar el material en posición conveniente para la próxima operación.

A.- ¿Pueden permanecer las piezas en un transportador conforme pasan de un operario al siguiente?

B.- ¿Pueden disponerse las estaciones de trabajo de tal modo que las piezas están puestas al alcance del siguiente operario?

2.- Para producción diversificada la distribución debe permitir movimientos cortos y entregas convenientes del material al operario.

A.- ¿Están colocadas las máquinas de tal modo que la mayor parte posible de las órdenes siga una ruta corta y directa?

B.- ¿Hay espacio útil disponible en las estaciones de trabajo para las piezas que se reciben y las piezas terminadas?

C.- ¿Pueden despacharse las órdenes de trabajo para las piezas que se reciben y las piezas terminadas?

3.- Para operación de múltiples máquinas el equipo debe agruparse alrededor del operario.

A.- ¿Puede un hombre esperar más de una máquina si éstas son convenientemente colocadas?

4.- Para abastecimiento eficiente las áreas de almacenaje deben estar arregladas para reducir a un mínimo la búsqueda y el manejo subsecuente de materiales.

A.- ¿Puede acumularse el material en compartimientos para un mejor control de inventarios?

B.- ¿Pueden localizarse fácilmente las piezas si se guardan en estantes?

C.- ¿Pueden marcarse las áreas de almacenamiento para --

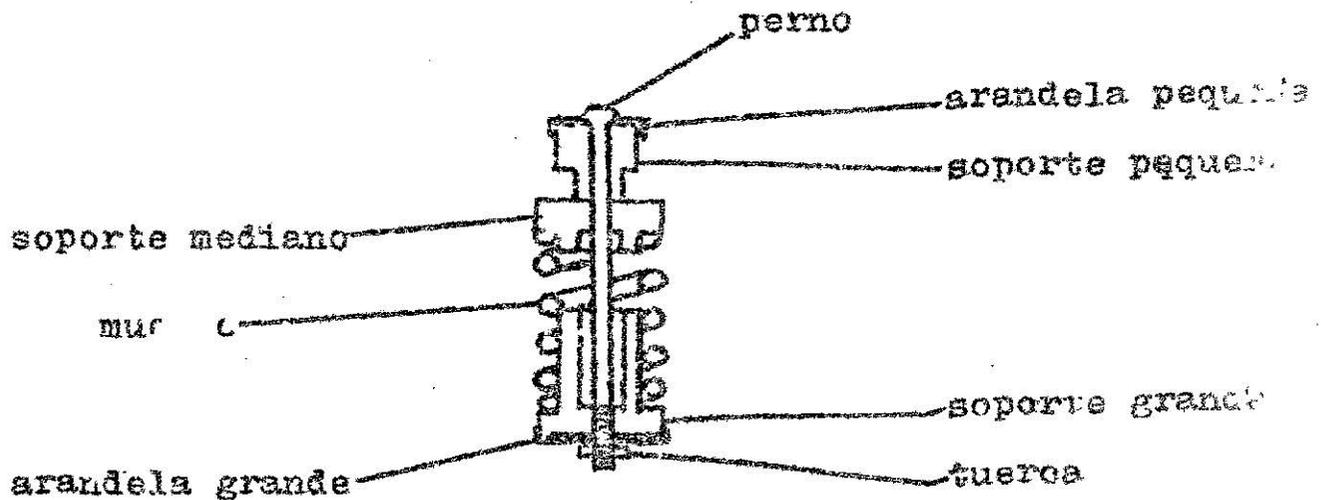
localizar rápidamente las piezas?

5.- Para mejorar la eficiencia del trabajador, los centros --
de servicio deben ser localizados cerca de las áreas de --
producción, de manera que sean de fácil acceso para todos

X.- Principios de Economía de Movimientos.

DIAGRAMA B M NUAL

Problema No. 1. La Miller Refrigerator Company ha recibido un pedido de 100,000 armaduras de muelle similares a las mostradas en la figura. De ermine el método más económico de montar las piezas. Diseñe el lugar de trabajo e incluya el esquema de la pieza.



En este primer problema, el operario tomará con la mano izquierda el perno, con la derecha las demás piezas, con la izquierda detendrá el perno todo el tiempo que sea necesario para el ensamble.

Las piezas estan colocadas en orden que se tienen que tomar para el ensamble, la primera esta en en # 2 o sea arriba de los pernos, la última al lado derecho. Entre mas juntas esten las cajas mejor. Como es especificado en el diagrama todas -- las piezas son ayudadas por la gravedad, osea tienen una cierta inclinación para facilitar el trabajo del operario.

PROBLEMA N° 1. Intentamos en la compañía Benetton la posibilidad de mejorar el ensamblaje de las bujías J-4 véase esquema que se usó para tractor de jardín. Para lograr los mayores ahorros posibles, el ingeniero industrial a quien se había encargado el trabajo decidió elaborar un Diagrama de Proceso del Operador del método actual a fin de mejorarlo (analizarlo).

El método actual de ensamblaje es manual, con el operario sentado y usando solo las cajas de trabajo como equipo. También tiene una caja para las partes terminadas.

En este método se pierde una mayor parte del tiempo debido a un uso asimétrico de las manos. Una mano, sostiene una parte o permanece ociosa durante gran parte del ciclo. También se pierde tiempo cuando en su sitio la tapa hexagonal, porque con frecuencia se desliza hacia el lado o hacia abajo y hay que enderezarla antes de que pueda usarse el núcleo.

También se pierde tiempo en quitar la caja de trabajo una vez que se ha llenado. Si el operario no se detiene para quitar él mismo la caja tiene que dejar de trabajar mientras el ayudante quita la caja.

La producción calculada es de 500 bujías por día; 250 días de operación por año.

Muestre en el Diagrama de Proceso de Operador los elementos de la mano derecha y mano izquierda.

Después de analizar el método actual el analista desarrolló un nuevo método (véase esquema del dispositivo).

El método nuevo comprende una planta eléctrica, ensamblada con dos bujías a mismo tiempo. La planta está hecha de dos cilindros de madera con agujeros taladrados, uno un poco más grande en diámetro que la rosca de la bujía y el otro abocardado con $1/8$ de pulgada respecto al tamaño del hexágono. Estos cilindros están sujetos por abajo a ejes de acero, que a su vez están atornillados a la base de acero movidos por un motor. El motor se controla por medio de un pedal.

Las bujías terminadas se dejan caer a través de un riel que está en línea directa con la caja de trabajo que contiene el fondo de la bujía para que no se pierda tiempo en comenzar el ciclo.

El conducto está hecho de lona para evitar que al caer las bu
el punto o núcleo se dañe.

El dispositivo hace posible el uso simétrico de las manos
ciendo así el tiempo muerto, No hay retrasos al remover las pates
cabadas, ya que la caja de trabajo puede quitarse del lado y otra
bala en su lugar sin estorbar al operario.

El aumento en productividad se estima en 65%.

Elabora un Diagrama del Proceso de Operador del nuevo método
indique los ahorros sobre el método antiguo, suponiendo que el req
rimento anual de producción es de 125,000 bujías.

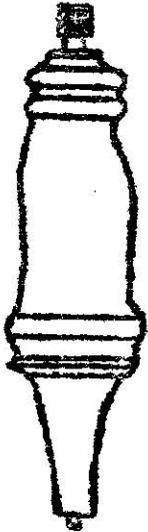
El salario base del operario es de un promedio de \$2.60 por -
hora; los beneficios marginales adicionales (prestaciones) son de
25%. La plantilla eléctrica se calcula que costará \$250.00.



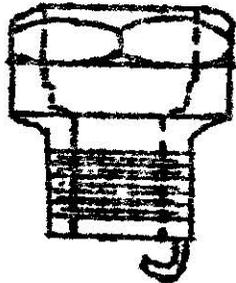
4



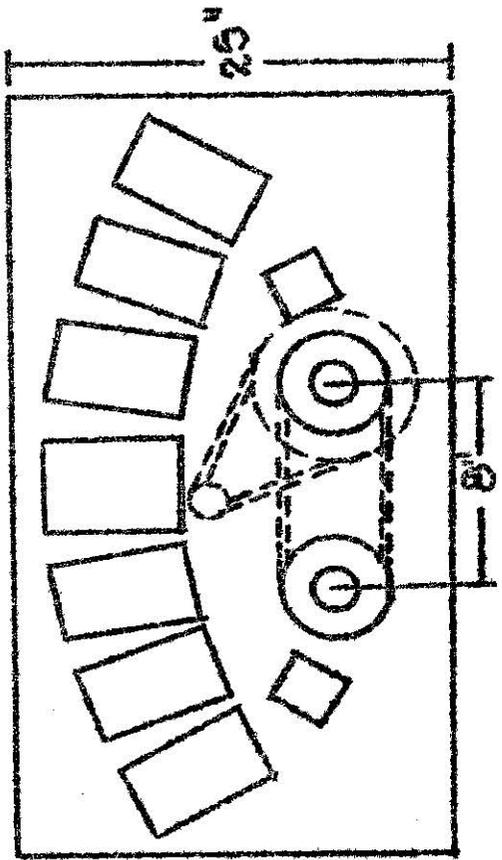
3



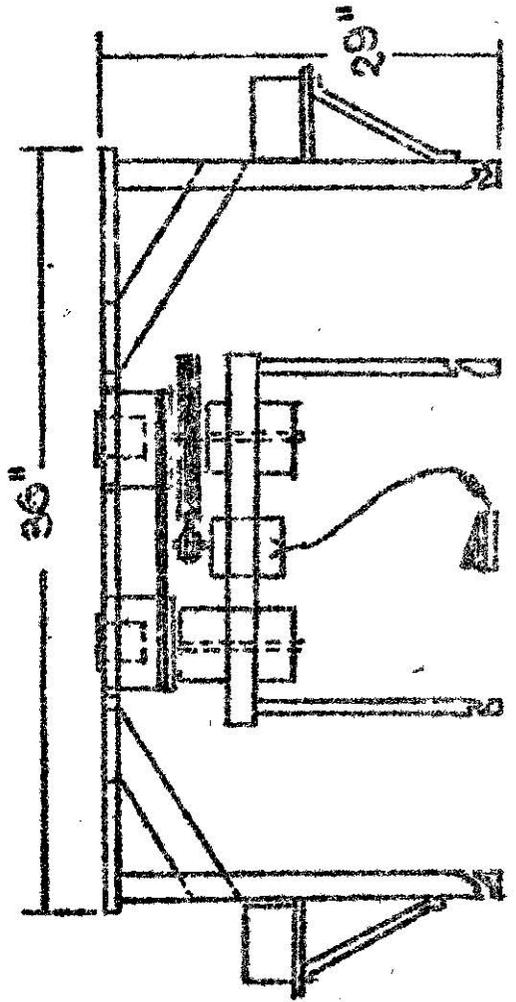
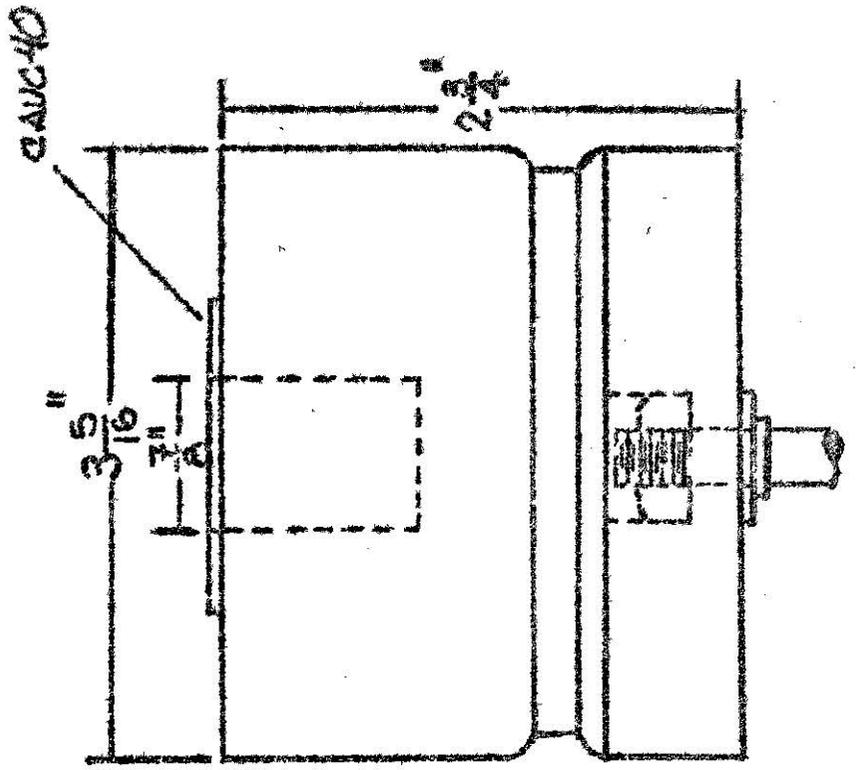
2



1



COLOCACION DE LA PLANTILLA



COMPANIA MANUFACTURADORA DOR BEN

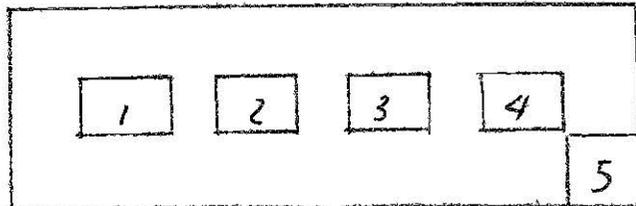
DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR--METODO ACTUAL

FUM. PARTE: HI-896-I PLANO # HI-896 FECHA: 5-III

OPERACION: ENSAMBLA DE RUJIAS J-4

DIBUJADO POR: R. CF. DEPTO I PLANTAS G

DIAGRAMA



HORA

- 1 CAJA HEXAGONAL
- 2 PIEZA PRINCIPAL
- 3 CILINDRO CHICO
- 4 TUERCA
- 5 PRODUCTO TERMINADO

MANO IZQUIERDA

SIMBOLO

MANO DERECHA

OBTIENE CAJA HEXAGONAL



OBTIENE PIEZA PRINCIPAL

COLOCA PIEZA PRINCIPAL

OBTIENE CILINDRO CHICO

COLOCA CILINDRO CHICO

OBTIENE TUERCA

COLOCA TUERCA

LLEVA A CAJA DE PRODUCTO

COMPANIA MANUFACTURADORA DOR BEN

DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR---METODO MEJORADO

NUM. PARTE: JY-572-6

PLANO: NUM. JY-572

FECHA : 5-III

OPERACION: ENSAMBLE DE BUJIAS J-4

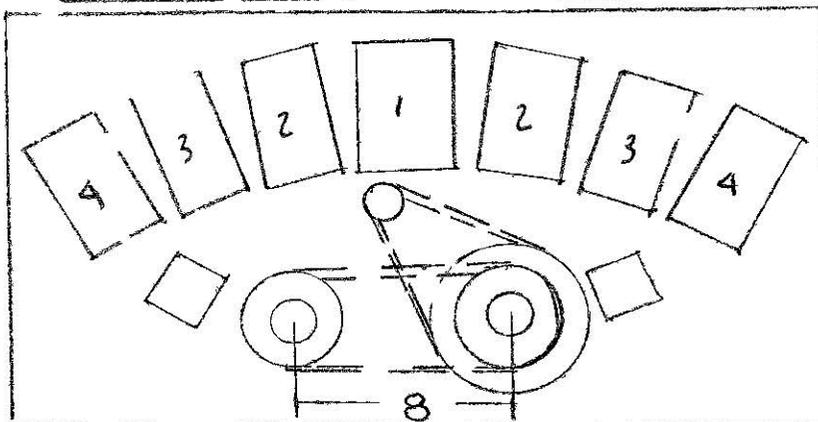
DIBUJADO POR: Ensamble de bujias J-4

DIBUJADO POR: R. CH.

DEPTO 8

PLANTAS g

DIAGRAMA



- I CAJA HEXAGONAL
- 2 PIEZA PRINCIPAL
- 3 CILINDRO CHICO
- 4 TUERCA

NOTA: ALIMENTADORES POR GRAVEDAD DE LAS PARTES.

MANO IZQUIERDA	SIMBOLO	MANO DERECHA
OBTENER CAJA HEXAGONAL	○	OBTENER CAJA HEXAGONAL
COLOCARLA EN CILINDRO	○	COLOCARLA EN CILINDRO
OBTENER PIEZA PRINCIPAL	○	OBTENER PIEZA PRINCIPAL
COLOCAR PIEZA PRINCIPAL	○	COLOCAR PIEZA PRINCIPAL
OBTENER CILINDRO CHICO	○	OBTENER CILINDRO CHICO
COLOCAR CILINDRO CHICO	○	COLOCAR CILINDRO CHICO
OBTENER TUERCA	○	OBTENER TUERCA
COLOCAR TUERCA	○	COLOCAR TUERCA
LLEVAR PRODUCTO A AGUJERO	○	LLEVAR PRODUCTO A AGUJERO

Con el nuevo método se obtendrán ;

81250 bujías mas al año , con el antiguo se obtenian
125000, con el nuevo= 206250 bujías en total, comose
trabajan 8 horas diarias entonces al operario actual
y al del método mejorado se le paga lo mismo o sea -
 $2.60 \times 8 = 20.80$ pesos diarios, anuales = 650 anuales

Supongamos un valor para las bujías sean \$10 por bujía
entonces el método actual nos dejaría, \$125000 y el -
mejorado, \$2062500 , al mejorado se le resta el valor
de la plantilla y el del salario, osea en total,

\$ 2061600

mientras que el actual deja :

\$ 124350

eso suponiendo que la bujía cuesta \$10

Hay una diferencia de :

\$ 1937250

mas un 25% de beneficios adicionales

en el cambiado :

\$ 2577000

en el actual :

\$ 155437.5

UNA DIFERENCIA DE :

\$ 2421562.5 de ganancia, especificando
si las bujías cuestan \$10

En la colocación de las partes en las cajas se me hizo que la mejor manera era colocar en la caja del centro, la pieza hexagonal, y en las tres cajas de las orillas del centro, colocar las demas piezas tanto para la mano derecha como para la izquierda.

En el primer problema como no contabamos con algun dispositivo para detener el perno, lo mejor era detener la pieza y si el operario es surdo o derecho, dejar que trabaje con ella y así poder hacer el trabajo mas rápido. Si se pudiera colocar un sostenedor de tuercas tanto la mano derecha como la izquierda trabajarían , entonces sería mas productivo.

B I B L I O G R A F I A

Niebel, B. W., "Ingeniería Industrial estudio de Tiempos y Movimientos", Representaciones y Servicio de Ingeniería S.A., México, (1973), pp 159 a 180

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # 6

METODO MONT CARLO

ALUMNO: RUBÉN CHAPA GARZA

MAT. 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

PROF. S. RODRIGUEZ

GRUPO # 4

FECHA PRACTICA 6/III/75

FECHA ENTREGA 13/III/75

Práctica # 7: ASIGNACION DE MECANICOS DE MANTENIMIENTO

EMPLEANDO EL METODO DE MONTECARLO.

Objetivo de la práctica:

Presentar el método de Montecarlo a través de la solución de un problema de asignación de mecánicos de mantenimiento

Teoría:

De un tiempo hacia acá el porcentaje de trabajadores indirectos ha venido aumentando constantemente en comparación con el de trabajadores directos. Entre aquellos se puede mencionar de manera especial el relacionado con el mantenimiento. Lo anterior se debe a varias razones: La mecanización de la industria y la automatización de muchos procesos ha incrementado la demanda de electricistas, técnicos y encargados de mantenimiento.

La técnica de simulación de Montecarlo es una herramienta que se puede utilizar ventajosamente para el análisis y solución de problemas relacionados con sistemas de servicio. La manera de exponer esta técnica en esta práctica será a través del planteamiento y solución de un problema.

Problema # 1:

En un departamento productivo de la planta ensambladora de vehículos de tracción mecánica Faramóvil S.A. se tienen 12 máquinas automáticas las cuales son atendidas por un grupo de tres mecánicos.

A cada mecánico se le paga un salario de \$ 12.00 por - - hora, y se ha calculado que el costo de tener una máquina parada - es de \$ 48.00 por hora.

Un análisis de registros anteriores del departamento re- vela la siguiente distribución de probabilidad del número de paros por hora:

<u>Paros de trabajo por hora</u>	<u>Probabilidad</u>
0	.108
1	.193
2	.361
3	.186
4	.082
5	.040
6	.018
7	.009
8	.003
	<u>1.000</u>

También de registros anteriores del departamento se ob- tuvo la siguiente distribución de probabilidad del tiempo necesa- rio para arreglar una máquina:

<u>Horas para poner en operación la máquina</u>	<u>Probabilidad</u>
.1	.111
.2	.254
.3	.009
.4	.007
.5	.005
.6	.008
.7	.105
.8	.122
.9	.170
1.0	.131
1.1	.075
1.2	.003
	<u>1.000</u>

La pregunta es: ¿Se justifica contratar otro mecánico?

Procedimiento de ataque:

1.- Asignar números de tres dígitos en proporción directa con las probabilidades asociadas con los datos, tanto para el número de paros de trabajo por hora, como para los tiempos necesarios para poner en operación la máquina. Es decir,

<u>Paros de trabajo por hora</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>Nos. Asignados</u>
0	.108	000 - 107
1	.193	108 - 300
2	.361	301 - 661
3	.186	662 - 847
4	.082	848 - 929
5	.040	930 - 969
6	.018	970 - 987
7	.009	988 - 996
8	.003	997 - 999

<u>Horas para poner la máquina en operación</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>Nos. Asignados</u>
.1	.111	000 - 110
.2	.254	111 - 364
.3	.009	365 - 373
.4	.007	374 - 380
.5	.005	381 - 385
.6	.008	386 - 393
.7	.105	394 - 498
.8	.122	499 - 620
.9	.170	621 - 790
1.0	.131	791 - 921
1.1	.075	922 - 996
1.2	.003	997 - 999

2.- Habiendo asignado 1000 cifras de tres dígitos, tanto a la distribución de paros de trabajo, por hora, como a la distribución de las horas para poner la máquina en operación, es posible, empleando una tabla de números al azar, simular el comportamiento de lo que podrá esperarse en el de-

partamento productivo mencionado, en un período de tiempo

3.- Se va a simular un período de 100 horas de operación, por lo tanto, se tomarán 100 observaciones al azar para simular el número de paros ocurridos durante 100 horas de operación de la planta. Por ejemplo,

<u>Hora</u>	<u>Número al azar</u>	<u>Paros de trabajo</u>
1	221	1
2	386	2
⋮	⋮	⋮
100	485	2

Explicación: Para la hora # 1 se tomó un número al azar para simular el números de paros de trabajo en esa hora; el número al azar fué el 221, que de acuerdo con los números asignados corresponde a un paro de trabajo en esa hora. Para la hora # 2 el número al azar fué 386, que corresponde a dos paros de producción en esa hora. Así se sigue hasta llegar a la observación número 100 en la que se vé que el número del azar fué 485, que corresponde a dos paros de producción en esa hora.

4.- Luego, usando un grupo diferente de números al azar, se estima el tiempo requerido para poner cada máquina en operación después de cada paro. Por ejemplo,

Hora	No. al azar	Paros de trabajo	No. al azar	Horas para poner en operación la máquina
1	221	1	341	.2
2	386	2	{ 870	1.0
			{ 397	.7
3	859	4	{ 880	1.0
			{ 383	.5
			{ 693	.9
			{ 337	.2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
100	129	1	976	1.1

Explicación: En la hora # 1 ocurre solamente un paro, por lo que solamente es necesario simular el tiempo de reparación para un paro. En la hora # 2 ocurrieron dos paros, por lo que fué necesario obtener dos números al azar para simular los tiempos de reparación de los dos paros; en este caso los números al azar fueron: — 870, correspondiente a un tiempo de reparación de una hora, y 397 correspondiente a un tiempo de preparación de .7 hora. En la hora # 3, de acuerdo con el número al azar 859 hubo cuatro paros de producción, por lo que fué necesario sacar cuatro números al azar para simular los cuatro tiempos de preparación correspondientes.

5.- Calcúlese el tiempo que las máquinas estuvieron sin ser atendidas debido a no tener mecánicos disponibles. Supón gase que los paros ocurren exactamente al principio de cada una de las horas y que son atendidos en el orden en el que fueron generados los números al azar. Considérese — además que si un mecánico no termina de arreglar la máquina dentro de la hora en que ocurrió la falla debe continuar arreglándola tomando tiempo de la siguiente hora.

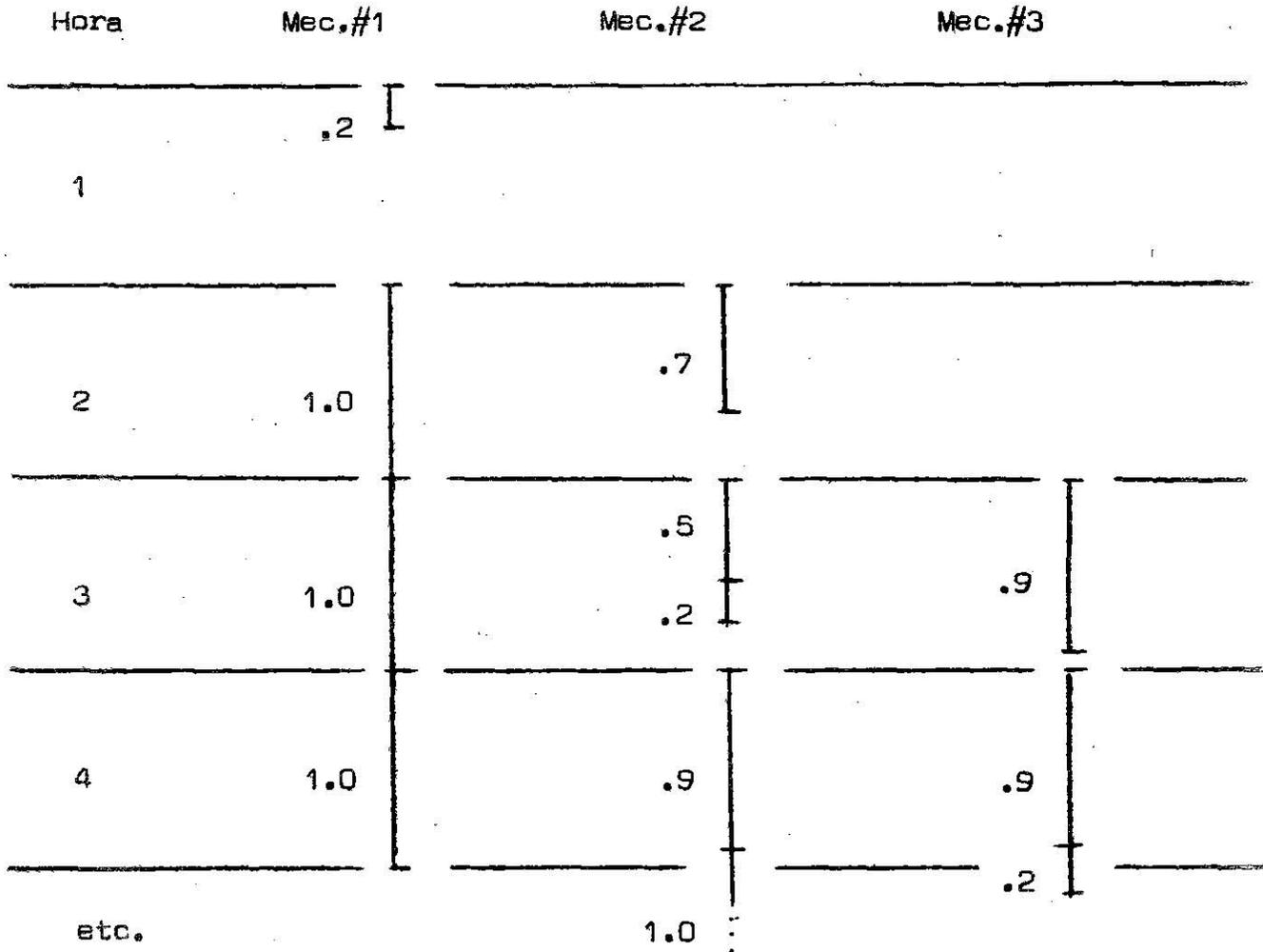
Nótese que si se para una máquina y hay un mecánico disponible no ocurre pérdida de tiempo por falta de mecánicos para atenderla. Por otro lado, supóngase que los tres mecánicos estén ocupados y ocurre un paro; entonces el tiempo de máquina que se pierde por falta de operarios es el tiempo que la máquina estuvo parada esperando que se desocupara un mecánico para atenderla.

Por ejemplo,

Hora	Paros por hora de trabajo	Horas para poner la máq. en operación	Horas perdidas debido a falta de operarios
1	1	.2	0.
2	2	1.0	0.
		.7	0.
3	4	1.0	0.
		.5	0.
		.9	0.
		.2	0.5
4	5	1.0	0.
		.9	0.
		.9	0.
		1.0	0.9
		.2	0.9
⋮	⋮	⋮	⋮

etcétera.

Gráficamente se pueden representar los paros, las reparaciones y los tiempos de espera en la siguiente forma:



Explicación: Obsérvese que en las horas # 1 y # 2 no se perdió tiempo por falta de mecánicos. En la hora # 3 se puede ver que el trabajo de duración .2 hora tuvo que esperar .5 hora hasta que se desocupara un mecánico, en este caso el mecánico # 2. En la hora # 4 se pudieron empezar a tiempo los trabajos con duración de 1.0, .9 y .9 horas, respectivamente; sin embargo, un trabajo con duración 1.0 hora tuvo que esperar .9 hora y el trabajo con duración .2 hora tuvo también que esperar .9 hora para ser atendido. Para la hora # 5, el mecánico # 1 está desocupado, en cambio el mecánico # 2 se desocupa .8 hora después, y el mecánico # 3 se desocupa .1 hora después.

6.- Calcúlese el tiempo que las máquinas estuvieron esperando ser atendidas por falta de mecánico, y sobre la base de ese tiempo diga si se justifica tener un mecánico más.

Problema # 2:

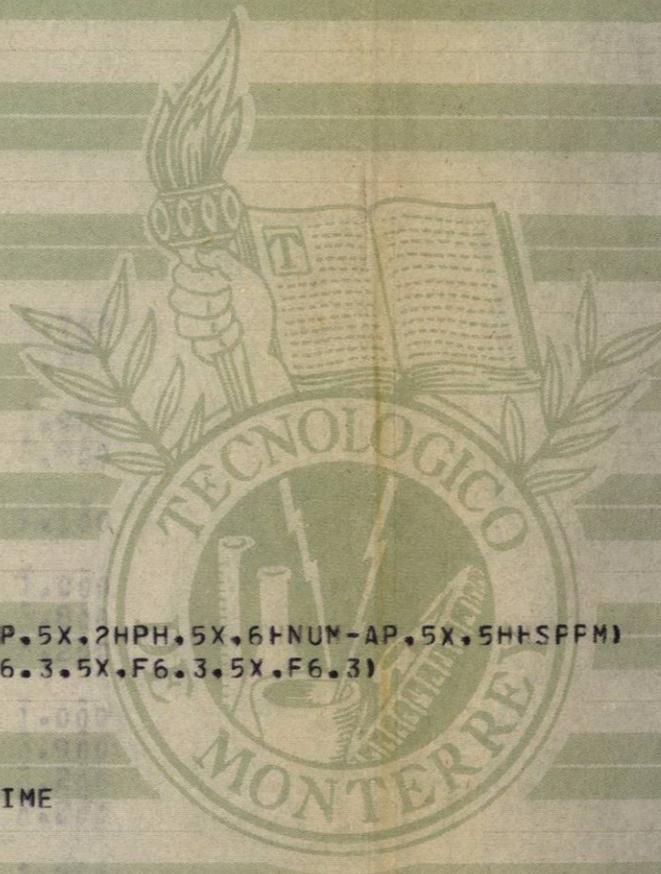
Usando los cálculos del problema anterior, compute Ud. la distribución de frecuencias de paros de trabajo por hora obtenida en su propia simulación y compárela con la distribución de probabilidad de paros de trabajo por hora utilizada como dato para la simulación. Muestre en una misma gráfica ambas distribuciones con el fin de poder compararlas.

¿A qué se deben las diferencias que se pueden observar entre las dos gráficas? ¿Cómo cree usted que se podrían disminuir esas diferencias, habiendo así la simulación más apegada a la realidad?

```
LN 0001 PROGRAM LIME
LN 0002 DIMENSION A(20),B(20),PH(20),C(20),D(20),HR(50)
LN 0003 READ (60,1) ((A(I),B(I),PH(I)),I=1,9)
LN 0004 READ (60,2) ((C(J),D(J),HR(J)),J=1,12)
LN 0005 READ (60,3) K1,K2
LN 0006 WRITE (61,4)
LN 0007 DO 5 J=1,50
LN 0008 H=J
LN 0009 X=RAN (K1,K2)
LN 0010 DO 6 I=1,9
LN 0011 IF(X-A(I))6,7,7
LN 0012 7 IF(X-B(I))8,8,6
LN 0013 8 Y=X
LN 0014 P=PH(I)
LN 0015 6 CONTINUE
LN 0016 IF(P.EQ.0.) GO TO 20
LN 0017 M=P
LN 0018 DO 9 L=1,M
LN 0019 X=RAN (K1,K2)
LN 0020 DO 10 N=1,12
LN 0021 IF(X-C(N))10,11,11
LN 0022 11 IF(X-D(N))12,12,10
LN 0023 12 WRITE (61,13) H,Y,P,X,HR(N)
LN 0024 10 CONTINUE
LN 0025 9 CONTINUE
LN 0026 20 WRITE (61,13) H,Y,P
LN 0027 5 CONTINUE
LN 0028 1 FORMAT(2F5.3,F6.3)
LN 0029 2 FORMAT(3F6.3)
LN 0030 3 FORMAT(2I7)
LN 0031 4 FORMAT(7X,4HHORA,5X,6HNUM-AP,5X,2HPH,5X,6HNUM-AP,5X,5HSPPM)
LN 0032 13 FORMAT(7X,F7.3,5X,F6.3,5X,F6.3,5X,F6.3,5X,F6.3)
LN 0033 END
```

USASI FORTRAN DIAGNOSTIC RESULTS FOR LIME

NO ERRORS



```

LN 0001 FUNCTION RAN (N1,N2)
LN 0002 C FUNCION PARA GENERAR NUMEROS AL AZAR
LN 0003 N1=N1*3125
LN 0004 IF (N1.LT.0)N1=N1+8388607
LN 0005 N2=N2*65539
LN 0006 IF (N2.LT.0)N2=N2+8388607
LN 0007 N=N1+N2
LN 0008 IF (N.LT.0)N=N+8388607
LN 0009 RAN=FLOAT(N)*1.1920929E-7
LN 0010 RETURN
LN 0011 END

```

USASI FORTRAN DIAGNOSTIC RESULTS FOR RAN

NO ERRORS

X.LGO
AUX.TUCO.TICO

HORA	NUM-AP	PH	NUM-AP	HSPPM
1.00	0.015		0.000	
2.00	0.593	2.000	0.439	0.700
2.00	0.593	2.000	0.160	0.200
2.00	0.593	2.000		
3.00	0.469	2.000	0.655	0.900
3.00	0.469	2.000	0.697	0.900
3.00	0.469	2.000		
4.00	0.151	1.000	0.949	1.100
4.00	0.151	1.000		
5.00	0.674	3.000	0.805	1.000
5.00	0.674	3.000	0.557	0.800
5.00	0.674	3.000	0.303	0.200
5.00	0.674	3.000		
6.00	0.919	4.000	0.824	1.000
6.00	0.919	4.000	0.760	0.900
6.00	0.919	4.000	0.177	0.200
6.00	0.919	4.000	0.194	0.200
6.00	0.919	4.000		
7.00	0.860	4.000	0.295	0.200
7.00	0.860	4.000	0.515	0.800
7.00	0.860	4.000	0.080	0.100
7.00	0.860	4.000	0.569	0.800
7.00	0.860	4.000		
8.00	0.105	0.000		
9.00	0.058	0.000		
10.00	0.193	1.000	0.650	0.900
10.00	0.193	1.000		
11.00	0.787	3.000	0.842	1.000
11.00	0.787	3.000	0.427	0.700
11.00	0.787	3.000	0.353	0.200
11.00	0.787	3.000		
12.00	0.787	3.000	0.702	0.900
12.00	0.787	3.000	0.210	0.200
12.00	0.787	3.000	0.972	1.100
12.00	0.787	3.000		
13.00	0.948	5.000	0.767	0.900



13.000	0.948	5.000	0.967	1.100
13.000	0.948	5.000		
14.000	0.284	1.000	0.000	0.000
15.000	0.191	1.000	0.525	0.800
15.000	0.191	1.000		
16.000	0.335	2.000	0.479	0.700
16.000	0.335	2.000	0.688	0.900
16.000	0.335	2.000		
17.000	0.464	2.000	0.955	1.100
17.000	0.464	2.000	0.150	0.200
17.000	0.464	2.000		
18.000	0.431	2.000	0.101	0.100
18.000	0.431	2.000	0.975	1.100
18.000	0.431	2.000		
19.000	0.414	2.000	0.612	0.800
19.000	0.414	2.000	0.551	0.800
19.000	0.414	2.000		
20.000	0.260	1.000	0.349	0.200
20.000	0.260	1.000		
21.000	0.081	0.000		
22.000	0.227	1.000	0.956	1.100
22.000	0.227	1.000		
23.000	0.577	2.000	0.592	0.800
23.000	0.577	2.000	0.338	0.200
23.000	0.577	2.000		
24.000	0.740	3.000	0.768	0.900
24.000	0.740	3.000	0.056	0.100
24.000	0.740	3.000	0.390	0.600
24.000	0.740	3.000		
25.000	0.070	0.000		
26.000	0.138	1.000	0.000	0.000
27.000	0.685	3.000	0.434	0.700
27.000	0.685	3.000	0.953	1.100
27.000	0.685	3.000	0.770	0.900
27.000	0.685	3.000		
28.000	0.822	3.000	0.603	0.800
28.000	0.822	3.000	0.021	0.100
28.000	0.822	3.000	0.873	1.000
28.000	0.822	3.000		
29.000	0.200	1.000	0.880	1.000
29.000	0.200	1.000		
30.000	0.201	1.000	0.136	0.200
30.000	0.201	1.000		
31.000	0.510	2.000	0.346	0.200
31.000	0.510	2.000	0.897	1.000
31.000	0.510	2.000		
32.000	0.002	0.000		
33.000	0.243	1.000	0.117	0.200
33.000	0.243	1.000		
34.000	0.559	2.000	0.570	0.800
34.000	0.559	2.000	0.186	0.200
34.000	0.559	2.000		
35.000	0.588	2.000	0.187	0.200
35.000	0.588	2.000	0.843	1.000
35.000	0.588	2.000		
36.000	0.924	4.000	0.685	0.900
36.000	0.924	4.000	0.825	1.000
36.000	0.924	4.000	0.984	1.100
36.000	0.924	4.000	0.336	0.200
36.000	0.924	4.000		



```

RRRRRRRRRRR      EEEEEEEEEEE      LLL      AAAAAAAAAA      YYY      YYY      EEEEEEEEEEE      RRRRRRRRRRR
RRRRRRRRRRRR    EEEEEEEEEEE      LLL      AAAAAAAAAAAAAA    YYY      YYY      EEEEEEEEEEE      RRRRRRRRRRR
RRR      PRP    EEE      LLL      AAA      AAA      YYY      YYY      EEE      RRR      RRR
RRR      PRP    EEE      LLL      AAA      AAA      YYY      YYY      EEE      RRR      RRR
RRR      PRP    EEEEEEEEE      LLL      AAA      AAA      YYY      YYY      EEEEEEEEE      RRR      RRR
RRRRRRRRRRRR    EEEEEEEEEEE      LLL      AAA      AAA      YYY      YYY      EEEEEEEEEEE      RRRRRRRRRRR
RRRRRRRRRRRR    EEEEEEEEEEE      LLL      AAAAAAAAAAAAAA    YYYYYY      EEEEEEEEEEE      RRRRRRRRRRR
RRR      RRR    EEE      LLL      AAAAAAAAAAAAAA      YYY      EEE      RRR      RRR
RRR      RRR    EEE      LLL      AAA      AAA      YYY      EEE      RRR      RRR
RRR      RRR    EEEEEEEEEEE      LLLLLLLLLLLL    AAA      AAA      YYY      EEEEEEEEEEE      RRR      RRR
RRR      RRR    EEEEEEEEEEE      LLLLLLLLLLLL    AAA      AAA      YYY      EEEEEEEEEEE      RRR      RRR

```

NAME=RELAYER DATE= 04/03/75 EDITION=3K TIME-ON=13/15/30 TIME-OFF=13/16/15

TIME USED COMP=00/00/14.807 CHAN=00/00/02.795

COSTO COMP=2100 CHAN=200 LINE=420
COREU=549 SCR=12 C/S N-U=144 TOTAL=3125

FACILITIES NOT USED CORE=001 SCR=008 LINE=664 CAPD=0

```

*****
****
****  AAAA      6      2222  0000  3333  *****  AAAA      6      2222  0000  3333  ****
****  A  A      6      2  2  0  0      3  *****  A  A      6      2  2  0  0      3  ****
****  AAAA  ===  6666      2  0  0  333  *****  AAAA  ===  6666      2  0  0  333  ****
****  A  A      6  6  2  0  0      3  *****  A  A      6  6  2  0  0      3  ****
****  A  A      6666  2222  0000  3333  *****  A  A      6666  2222  0000  3333  ****
****
*****

```

```

JOB,*****RELAYER,120,1000
SCHED,CORE=40,SCR=10
*DEF(O,W,ALIB,MASTER,LIBRARY,UB,****)
*DEF(O,W,DIR,MASTER,LIBRARY-DIRECTORY,UR,****)
*DEF(O,W,I,TEC,GRAFICA,10,****)
FTNU(L,X,S)

```

STOCK P. 1312 S. 15" x 11"



1436893

```

LN 0001 C PROGRAMA DE INGENIERIA DE METODOS RICARDO SCHLESKE P
LN 0002 C RICARDO SCHLESKE P 35934 IMA 3 ABRIL 1975
LN 0003 C RUBEN CHAPA GARZA 34005
LN 0004 C PROGRAMA DE LABORATORIO DE ING. DE METODOS
LN 0005 C APLICACION DEL 8 METODO MONTECARLO CON TODO Y TIEMPO DE C
LN 0006 C PROGRAMA ASESORADO POR AYUDA DEL CENTRO DE CALCULO Y EL
LN 0007 PROGRAM MONC
LN 0008 25 DIMENSION OPE(6),OPT(6),B(12),OP(6)
LN 0009 26 IT=2
LN 0010 CMPPH=48
LN 0011 CM0=12
LN 0012 30 N1=4195
LN 0013 N2=3329
LN 0014 999 T0=0
LN 0015 DO 1 MM=1,11
LN 0016 OPE(MM)=0
LN 0017 OPT(MM)=0
LN 0018 1 CONTINUE
LN 0019 DO 2 KJ=1,20
LN 0020 43 X=1000*RAN(N1,N2)
LN 0021 JK=X
LN 0022 IF(JK-107)3,3,4
LN 0023 3 M=0
LN 0024 GO TO 100
LN 0025 4 IF(JK-300)5,5,6
LN 0026 5 M=1
LN 0027 GO TO 100
LN 0028 6 IF(JK-661)7,7,8
LN 0029 7 M=2
LN 0030 GO TO 100
LN 0031 8 IF(JK-847)10,10,11
LN 0032 10 M=3
LN 0033 21 GO TO 100
LN 0034 11 IF(JK-929)12,12,13
LN 0035 12 M=4
LN 0036 GO TO 100
LN 0037 13 IF(JK-969)14,14,15
LN 0038 14 M=5
LN 0039 GO TO 100
LN 0040 15 IF(JK-987)16,16,17
LN 0041 16 M=6
LN 0042 GO TO 100
LN 0043 17 IF(JK-996)18,18,19
LN 0044 18 M=7
LN 0045 GO TO 100
LN 0046 19 M=8
LN 0047 100 PRINT 20,(JK,M)
LN 0048 20 FORMAT(//,8X,I3,8X,I1,/)
LN 0049 IF(M)66,66,21
LN 0050 21 DO 22 I=1,M
LN 0051 Y=1000*RAN(N1,N2)
LN 0052 73 LL=Y
LN 0053 IF(LL-110)30,30,31
LN 0054 30 B(I)=0.1

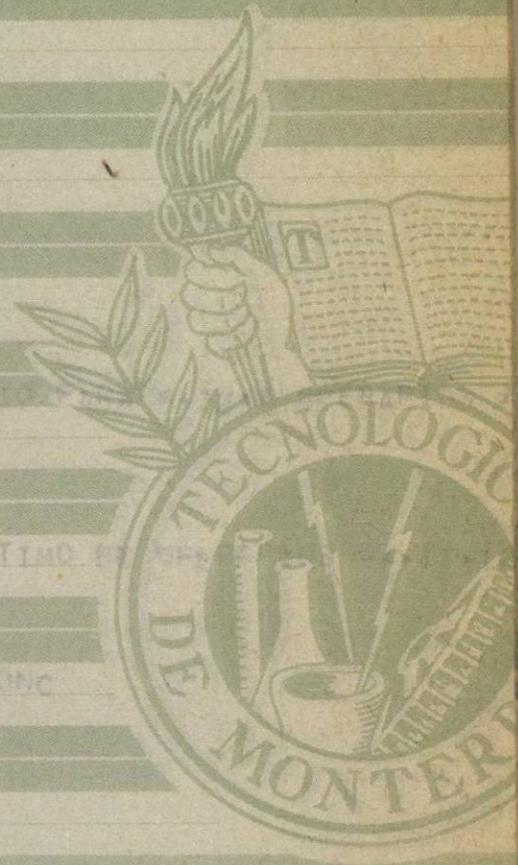
```



```

LN 0055      GO TO 200
LN 0056      31 IF(LL-364)32,32,33
LN 0057      32 B(I)=0,2
LN 0058      GO TO 200
LN 0059      33 IF(LL-373)34,34,35
LN 0060      34 B(I)=0,3
LN 0061      GO TO 200
LN 0062      35 IF(LL-380)36,36,37
LN 0063      36 B(I)=0,4
LN 0064      GO TO 200
LN 0065      37 IF(LL-385)38,38,39
LN 0066      38 B(I)=0,5
LN 0067      GO TO 200
LN 0068      39 IF(LL-393)40,40,41
LN 0069      40 B(I)=0,6
LN 0070      GO TO 200
LN 0071      41 IF(LL-498)42,42,43
LN 0072      42 B(I)=0,7
LN 0073      GO TO 200
LN 0074      43 IF(LL-620)44,44,45
LN 0075      44 B(I)=0,8
LN 0076      GO TO 200
LN 0077      45 IF(LL-790)46,46,47
LN 0078      46 B(I)=0,9
LN 0079      GO TO 200
LN 0080      47 IF(LL-921)48,48,49
LN 0081      48 B(I)=1,0
LN 0082      GO TO 200
LN 0083      49 IF(LL-996)50,50,51
LN 0084      50 B(I)=1,1
LN 0085      GO TO 200
LN 0086      51 B(I)=1,2
LN 0087      200 PRINT 55,(LL,B(I))
LN 0088      55 FORMAT(11X,13,8X,F3.1)
LN 0089      22 CONTINUE
LN 0090      DO 90 I=1,M
LN 0091      DO 92 K=2,M
LN 0092      IF(B(I)-B(K))94,94,96
LN 0093      96 T=B(I)
LN 0094      B(I)=B(K)
LN 0095      B(K)=T
LN 0096      94 Z=0
LN 0097      92 CONTINUE
LN 0098      90 CONTINUE
LN 0099      DO 70 N=1,II
LN 0100      OP(II)=OPE(II)
LN 0101      70 CONTINUE
LN 0102      KK=0
LN 0103      DO 71 L=1,M
LN 0104      74 KK=KK+1
LN 0105      IF(KK=II)72,72,73
LN 0106      73 KK=0
LN 0107      GO TO 74
LN 0108      72 DO 75 JJ=1,II

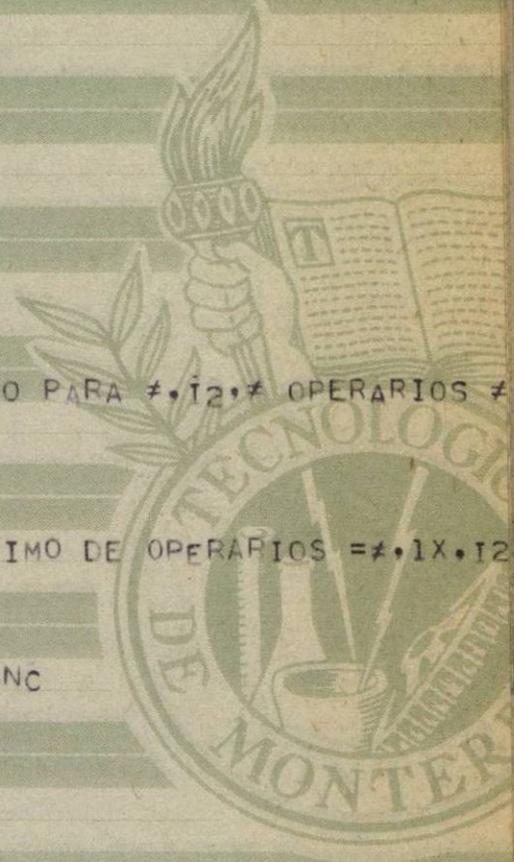
```



```
LN 0109      IF(KK-JJ)76,77,76
LN 0110      76 IF(OP(KK)-OP(JJ))78,78,77
LN 0111      78 OPM=OP(KK)
LN 0112      77 A=0
LN 0113      75 CONTINUE
LN 0114      OP(KK)=OPM+B(L)
LN 0115      ML=M-L
LN 0116      IF(ML-II)80,80,81
LN 0117      81 TO=TO+B(L)
LN 0118      80 C=0
LN 0119      71 CONTINUE
LN 0120      66 DO 82 K=1,II
LN 0121      IF(OP(K)-1)83,84,84
LN 0122      83 OPE(K)=0
LN 0123      GO TO 85
LN 0124      84 OPE(K)=OP(K)-1
LN 0125      85 D=0
LN 0126      82 CONTINUE
LN 0127      2 CONTINUE
LN 0128      CTO=TO*CMPPH
LN 0129      COOP=20*CMO
LN 0130      PRINT 555,(II,TO)
LN 0131      555 FORMAT(///,20X#TIEMPO DE OCIO PARA #,I2,# OPERARIOS #
LN 0132      IF(COOP-CTO)27,28,28
LN 0133      27 II=II+1
LN 0134      GO TO 999
LN 0135      28 PRINT 29,(II)
LN 0136      29 FORMAT(/////10X,#NUMERO OPTIMO DE OPERARIOS =#,I1,I2
LN 0137      END
```

USASI FORTRAN DIAGNOSTIC RESULTS FOR MONC

NO ERRORS



```

LN 0001      FUNCTION RAN(N1,N2)
LN 0002      N1=N1*3125
LN 0003      IF(N1.LT.0) N1=N1*8388607
LN 0004      N2=N2*65539
LN 0005      IF(N2.LT.0) N2=N2+8388607
LN 0006      N=N1+N2
LN 0007      IF(N.LT.0) N=N+8388607
LN 0008      RAN=FLOAT(N)*1.1920929E-7
LN 0009      RETURN
LN 0010      END

```

USASI FORTRAN DIAGNOSTIC RESULTS FOR RAN

NO ERRORS

X.LGO
BIN.10
AUX,ALIB,ADIR

446 2

426 0.7

797 1.0

57 0

818 3

69 0.1

690 0.9

11 0.1

437 2

745 0.9

879 1.0

479 2

963 1.1

25 13 0.1



874 1.0

953 1.1

323 2

104 0.1

583 0.8

887 4

76 0.1

836 1.0

702 0.9

407 0.7

699 3

82 0.1

106 0.1

932 1.1

678 3

909 1.0

626 0.9

609 0.8

515 2

144 0.2

204 0.2

315 2

121 0.2

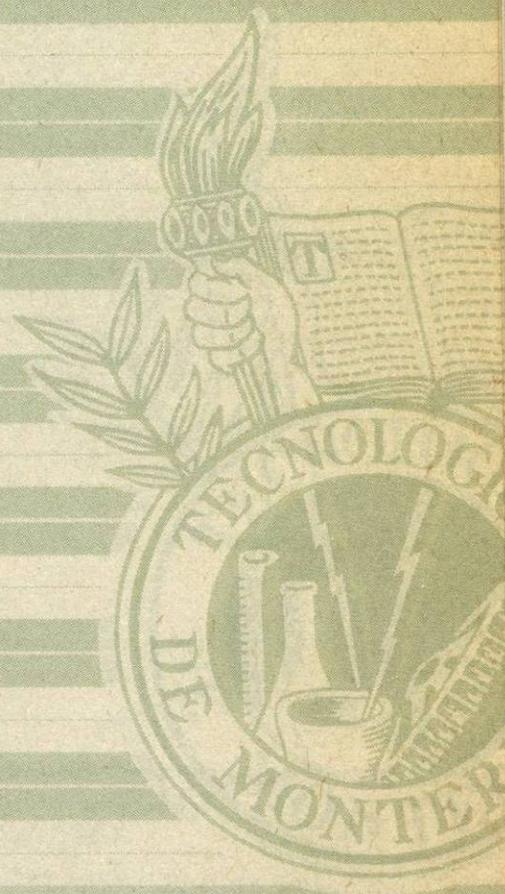
942 1.1

469 2

293 0.2

112 0.2

25 1



125 0.2
 572 0.8
 195 0.2

354 2

640 0.9
 298 0.2

598 2

683 0.9
 782 0.9

511 2

536 0.8
 341 0.2

642 2

460 0.7
 274 0.2

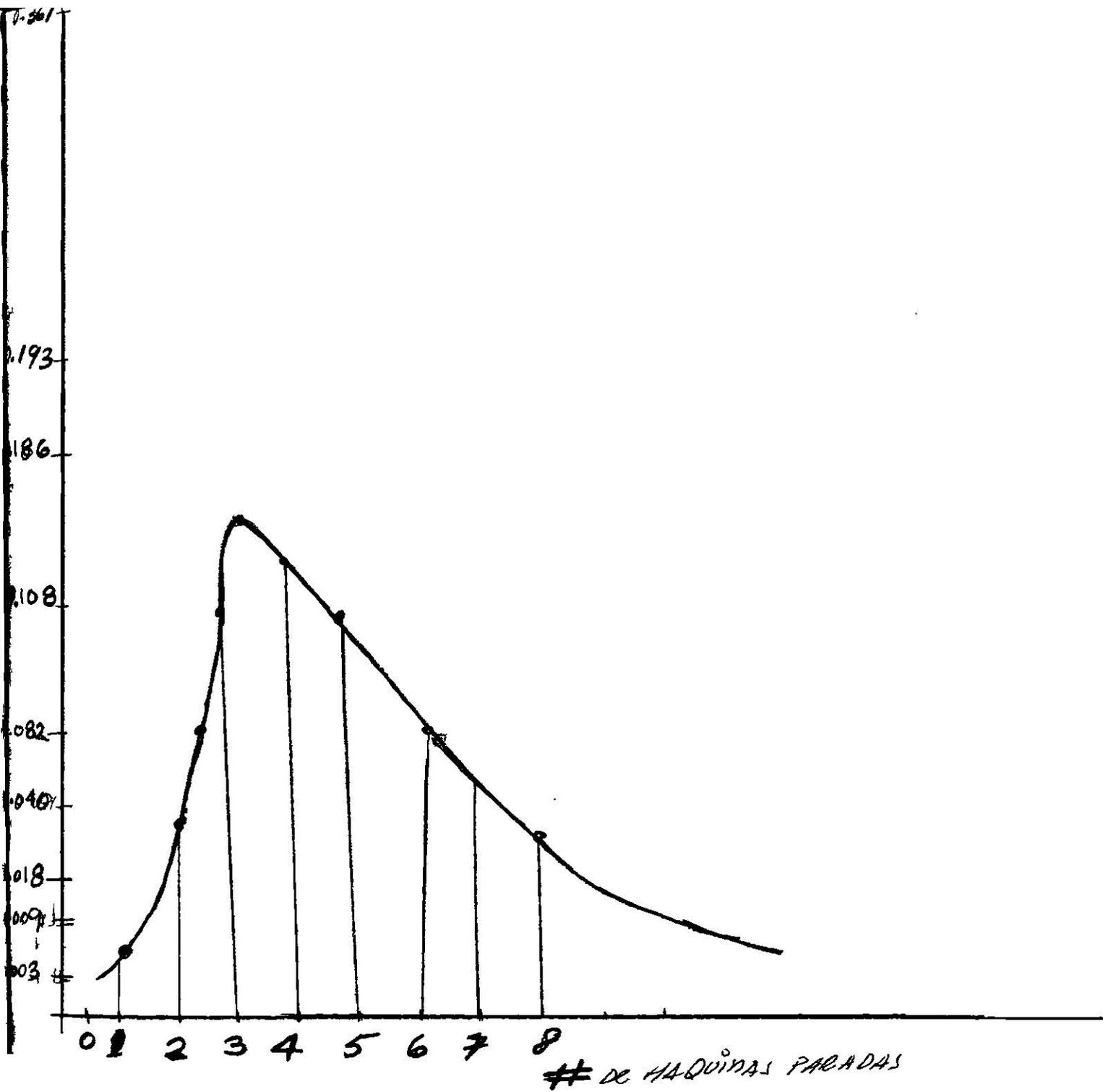
845 3

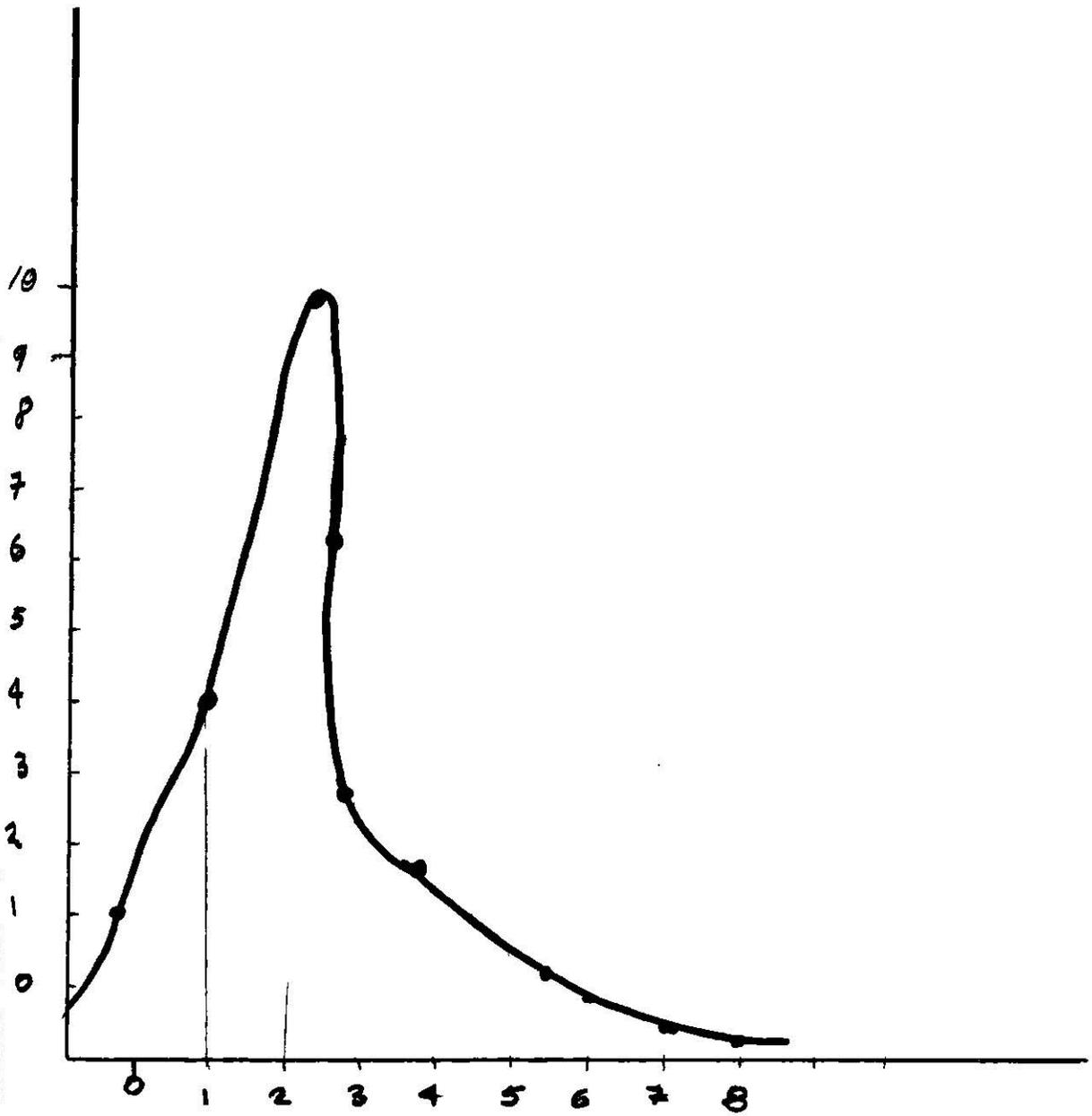
315 0.2
 510 0.8
 185 0.2



TIEMPO DE OCIO PARA 2 OPERARIOS 0.100

NUMERO OPTIMO DE OPERARIOS = 2





#HAQ P RA 1

CONCLUSION

De esta práctica no se puede comentar mucho ya que se realizó un programa para la mismo, del programa, estuvo muy bien que nos hayan dado unas semanas mas de lo normal para entregarlo porque en una o dos semanas no se pudiera haber terminado. Si nos quito mucho tiempo, pero eso no es nada raro, ya que todas las clases nos quitan mucho tiempo.

Para este programa que hicimos la proxima vez que se encargue, se debería conseguir numeros de cuenta con mas líneas, y mas segundos porque tubimos que conseguir mas segundos para la realización de el programa.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # 7

CALIFICACION DE VELOCIDADES

ALUMNO : RUBEN CHAPA GARZA

#MAT. 34005

INSTRUCTOR : GILBERTO LOZANO

PROP. S. RODRIGUEZ

GRUPO # 4

FECHA PRACTICA 13/III/75

FECHA ENTREGA 20/III/75

Práctica # 9: CALIFICACION DE LA VELOCIDAD DEL OPERARIO

OBJETO DE LA PRACTICA:

Conocer y practicar la técnica de calificación de velocidad del operario, así como los métodos de entrenamiento y evaluación de habilidad de analistas.

1.- Entrenamiento para calificar velocidad.

Por lo general se espera que un analista de tiempos sea capaz de establecer estándares con un $\pm 5\%$ del valor verdadero. Entonces, si varios operarios están realizando el mismo trabajo y diferentes analistas establecen el estándar del mismo, cada analista estudiando a un operario diferente, cada estudio individual debe estar dentro del $\pm 5\%$ del promedio del grupo de estudios.

El analista de tiempos debe participar continuamente en programas organizados de entrenamiento para asegurar su consistencia al calificar, así como para permanecer de acuerdo con los demás analistas de su planta. Por supuesto que este entrenamiento deberá ser más intenso para el analista neófito.

Uno de los métodos más ampliamente utilizados para entrenar en calificación de velocidad es el de la observación de películas ilustrando operaciones diversas realizadas a diferentes niveles de productividad. Cada película tiene un nivel conocido de ejecución, y después de que se muestra en la pantalla, la velocidad verdadera se compara con los valores establecidos independientemente por los individuos que se están entrenando.

Conforme se muestran las películas es conveniente que -- el analista trace una gráfica de sus calificaciones contra los valores conocidos (tal como se muestra en las formas para calificar -- velocidad incluidas en este reporte). Una línea recta a 45 grados indicaría perfección mientras que altas irregularidades en ambas di recciones indican inconsistencia, así como falta de habilidad para calificar.

2.- Instrucciones para los calificadores:

2.1.- Se les mostrarán 18 operaciones en 6 rollos de película - (3 operaciones por rollo). Hay 5 escenas diferentes para cada operación. Las escenas de una operación no se muestran consecutivamente sino que están mezcladas con las -- escenas de las otras dos operaciones.

No se suponga que hay algún "patrón" en las calificaciónes que se deben aplicar. Por ejemplo, no suponga que -- una de las cinco escenas de cada operación es "normal". -- Este no es el caso de ninguna manera.

Las escenas de cualquier operación se muestran de una manera completamente al azar; no están arregladas de despacio a rápido, rápido a despacio o algún otro patrón.

La dispersión de las velocidades también varía considerablemente. En algunas operaciones la dispersión entre la velocidad más lenta y la más rápida es pequeño, en otras velocidad

es grande. Además, se dá el caso de que algunas de las velocidades están fuera del rango usualmente visto en estudios de tiempo.

2.2.- Escenas explicatorias: Cada una de las tres operaciones tiene una porción explicatoria al principio de la película que no debe ser calificada. Mientras esta porción está siendo proyectada se darán oralmente las especificaciones pertinentes de la operación. (Mismas que se muestran en la parte 3 de este reporte).

Al final de la porción explicatoria, el proyector se debe detener y en este momento se deben hacer preguntas respecto al método. Esta porción explicatoria del procedimiento es muy importante.

2.3.- Arreglo de las escenas: En la porción de calificación de la película, usted verá un título "Unknown No. 1" (incógnita número 1), otro título "Record Your Rating Now" (Registre ahora su calificación), aparece entonces. Inmediatamente después de esto, se proyecta una porción de película transparente. Esto ilumina el cuadro permitiéndole registrar y, más importante, sirve como señal de tiempo - porque cuando la pantalla se oscurece de nuevo, usted sabe el título de la siguiente operación que se va a proyectar.

2.4.- Métodos completos usados en las diversas operaciones: Es esencial que usted acepte el método completo usado en las diferentes operaciones, de otra manera usted puede calificar para un método para el cual sus calificaciones no tuvieran ningún sentido. El término "método" tal como lo usamos aquí no pretende incluir las pequeñas variaciones en patrones de movimiento introducidas por el operario. En la práctica, se pueden hacer cambios en el método completo. Pero como se están calificando películas no se pueden hacer tales cambios.

2.5.- Es conveniente escribir de antemano la clave y el nombre de la operación en las formas adjuntas al final de este reporte. El primer número de la clave corresponde al número del rollo de películas, el segundo número corresponde al número de la operación. Para algunas operaciones habrá que calificar dos aspectos; para identificarlos sirve el tercer no. de la clave.

Las claves y los nombres de las operaciones se dan a continuación:

<u>Clave</u>	<u>Nombre de la operación.</u>
1-1	Clasificación de correo ✓
1-2-1	Mecanografiar: intercalar carbón
1-2-2	" : oprimir teclas
1-3	Archivar ✓
2-1	Sumadora
2-2	Perforadora
2-3-1	Cuentas: oprimir teclas
2-3-2	" : retirarlas
3-1-1	Perforado: cargar máquina
3-1-2	" : girar 90 grados
3-2-1	Torno: Devolver cabeza
3-2-2	" : corte manual
3-3-1	Troquelado: colocar piezas
3-3-2	" : retirar piezas
4-1-1	Montaje: recoger y transportar
4-1-2	" : ensamble manual
4-2	Grabado
4-3	Formado de copas
5-1-1	Barrer: Formar pila
5-1-2	" : retirar pila
5-2-1	Lavar ventana: lavar
5-2-2	" " : secar
5-3-1	Trapear pisos: trapear
5-3-2	" " : exprimir
6-1	Empacar latas
6-2	Sellar cajas

3.- Especificaciones de las operaciones mostradas en las películas:

ROLLO UNO

CLASIFICACION DE CORREO

El correo interno y externo se clasifica varias veces al día antes de repartirlo por toda la planta. Se toman al azar unas 20 piezas, que varían desde sobres pequeños hasta aquellos conteniendo hojas tamaño carta, y se sujetan contra el cuerpo con la mano derecha; la mano izquierda reparte el sobre en el apartado que le corresponde. El requisito de calidad es que no debe haber errores.

Solamente se debe calificar la mano izquierda.

El operario transfiere una figura de costos, de cada una de las tarjetas de trabajo en un paquete de un centro de costos, -- a una sumadora. El total determinado por la máquina se registra a lápiz en el reverso de la última tarjeta en el paquete. El requisito de calidad es que no debe haber errores.

Solamente la mano derecha va a ser calificada.

PERFORADORA

El operario transfiere cierta información de las tarjetas de tiempo a "tarjetas perforadas". La información que se está -- transfiriendo es: horas trabajadas por semana, horas regulares, horas extra, ganancia por semana, y una "X" en la columna 72. El requisito de calidad es que no deben cometerse errores. Algunos perforadores emplean ambas manos, otras solamente una. Aquí solamente la mano derecha se usó para operar la perforadora, por lo tanto, -- solamente se calificará la mano derecha

ESCRITURA DE CUENTAS

En esta operación se utiliza una máquina para imprimir -- cantidades con un tablero numérico típico. Unido a cada cuenta que se va a imprimir está un talón; el tamaño total es 9.4 centímetros_ por 66.5 centímetros.

La oficinista, con un montón de cuentas que va a imprimir con el talón unido a ellas, enfrente de ella, lee la cantidad que -- se va a procesar, la cual ha sido escrita a máquina sobre la cuenta en una operación previa. Coloca entonces la cuenta en posición e --

imprime las teclas adecuadas, imprime la cuenta, la quita de la máquina, y la coloca en el escritorio adjunto. El requisito de calidad es que se debe imprimir la cantidad correcta en la cara de las cuentas.

Se deben calificar separadamente los movimientos para oprimir las teclas requeridas de los movimientos usados para quitar la cuenta y el talón.

ROLLO TRES

PERFORADO

Solamente están involucrados los movimientos para manejar las piezas y el elemento de fijación, mientras se realiza la operación en la máquina; por lo tanto, los datos de la máquina no son esenciales.

Las dimensiones totales de las piezas que se van a trabajar son $2\frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro por $\frac{7}{16}$ de pulgada de espesor, Cada pieza tiene unos insertos de latón separados 90° a través de los cuales se perforarán agujeros de $\frac{1}{16}$ de pulgada. Se perfora un agujero y el elemento de fijación se gira 90° . Esto se repite hasta que el elemento de fijación se ha girado tres veces con un total de cuatro agujeros perforados, entonces la parte es descargada y se tira a un lado.

Se van a calificar por separado los movimientos utilizados para cargar la máquina y aquellos usados en girar el elemento de la fijación.

TORNO

El torno usado en este ciclo de trabajo tiene una cabeza giratoria automática de seis posiciones, de las cuáles solamente se van a usar tres. El material sobre el cual se van a realizar las operaciones es una barra de latón de 5/8" de diámetro. La parte terminada consiste de una cabeza de 5/8" por diámetro y una longitud de 3/16", y una rosca de 3/8 - 16 con una longitud de 1¹/₄".

El ciclo comienza cuando el operario regresa manualmente la herramienta de corte a su posición. La barra se saca y la torre con su herramienta de posición colocada empuja la barra hasta que queda expuesta la dimensión adecuada. El operario cierra el "collet" con su mano izquierda, la torre gira y comienza la operación. No están mostrados los tiempos reales de la máquina. La torre gira de nuevo y se realiza la operación de roscado. La torre es regresada entonces manualmente a su posición correcta (esto se hace para pasar las tres posiciones vacías) La pieza es cortada manualmente por el operario. La parte debe ser dimensionalmente correcta.

Se van a calificar por separado los movimientos usados en devolver manualmente las cabezas a su posición inicial, y aquellos movimientos empleados en el corte manual.

TROQUELADO

De nuevo, los datos de la máquina no son esenciales, para los elementos del ciclo de trabajo que se van a calificar.

La parte que se va a formar es una pieza de lámina de - -

acero de 2" por 1¹/₄".

El operario recoge cinco piezas de una charola y las pone en la mesa de la prensa. Usando una de las piezas en el dedo, acci~~o~~n~~a~~ la prensa por medio de un pedal y tira la pieza a un lado con su mano derecha. El posicionado en el ~~dedo~~ y el retiro de las piezas se repite hasta que se hayan formado cinco piezas, y entonces, se recogen otras cinco. El requisito de calidad es que la pieza quede correctamente formadas.

Los movimientos usados en colocar las piezas en el dado se van a calificar separadamente de los movimientos usados para retirar las piezas.

ROLLO CUATRO

MONTAJE MECANICO

Los dedos de la máquina de la prensa neumática usada en la operación no son esenciales, pues solamente los movimientos usados en manejar las piezas y su pre-montaje están involucrados en los elementos del ciclo de trabajo que se van a calificar. Son dos las partes que se van a ensamblar y están contenidas en cajas separadas. La parte hembra y más grande del ensamble es una fundición de bronce con dimensiones totales de 1¹/₁₆" por 3/4" y dos protuberancias con diámetro 3/16" y longitud 3/8". El componente macho y más pequeño es una pieza de cobre de 3/16" de diámetro y 5/8" de largo con un agujero de 1/2" de diámetro y 3/16" de largo.

El operario recoge una pieza con cada mano, las posicio~~n~~

nes juntas colocando la pieza de cobre en el agujero interior de la pieza de bronce, coloca este ensamble manual en la prensa neumática, acciona la prensa con ambas manos y entonces retira el montaje terminado. El ciclo completo de trabajo consiste en repetir lo anterior cinco veces. El requisito de calidad es que los montajes no se separen.

Los movimientos usados en recoger y transportar las piezas se calificarán separadamente de los movimientos usados para pre-
montar las piezas.

GRABADO

En esta operación, se van a grabar información y el nombre de la compañía en cuatro lados de un producto de seis lados. Cada plano que se va a grabar mide 1/2 pulgada cuadrada y la cubierta entera tiene una longitud de $3\frac{3}{8}$.

El operario recoge la cubierta, y la coloca en posición.

Una rueda operada por aire que sostiene cuatro dados se rueda a lo largo de la pieza a una velocidad constante. La primera pasada utiliza el primer dado. La caja se quita, se gira y se monta otra vez para realizar la segunda impresión. Esto se repite hasta que se han hecho las cuatro impresiones en la cubierta.

Se pone entonces la cubierta en una caja. El requisito de calidad es que la impresión sea legible.

Se van a calificar los movimientos de la mano derecha usa-

dos al girar la cubierta para las cuatro impresiones)

FORMADO DE COPAS

Un disco de papel impregnado de asfalto de $1/16$ " de --- grueso y $6\frac{1}{2}$ " de diámetro con un centro de 1" sujeto, se coloca bajo la prensa hidráulica accionada por pedal. Unas guías semi-circulares ayudan al operario a posicionar el anillo y el disco exacta y concéntricamente bajo el ariete.

Se van a calificar los conocimientos de ambas manos.

ROLLO CINCO

BARRER PISO

En esta operación se utilizan un recipiente de compuesto, limpiador, una escoba estándar de 10", un recogedor de polvo de 8" por 12" con un mango vertical de 36" y una caja para la basura recogida. Se rocía compuesto limpiador desde una caja a lo largo de un extremo de las áreas de piso de concreto pintado de 72 pies cuadrados, entonces se barre la mezcla de compuesto y tierra para hacer una pila en el lado opuesto del área, se barre la mezcla el recogedor, y se vacía en la caja. El requisito de calidad es que el piso quede limpio.

Los movimientos usados para barrer la mezcla y formar la pila se van a calificar separadamente de aquellos usados para retirar la pila.

LAVAR VENTANAS

En esta operación se utiliza un recipiente de agua, un trapo y un "squeegee" de 8". El trapo se moja en el recipiente. Se moja el trapo en el recipiente, se le quita el exceso de agua exprimiéndolo manualmente y se lava una ventana de 40" por 44". La ventana se seca con el "squeegee".

Los movimientos empleados para lavar la ventana se van a calificar separadamente de los empleados en secarla.

TRAPEAR PISO

La operación involucra un conserje con un trapeador estándar y una cubeta de 6 galones con un exprimidor adjunto. El conserje saca el trapeador del balde, barre 10 metros cuadrados de piso cubierto de asfalto, y entonces exprime el trapeador. El requisito de calidad es un trapeado uniforme en toda el área especificada.

Los movimientos usados en trapear el piso se van a calificar separadamente de los movimientos empleados en exprimir.

ROLLO SEIS

EMPACAR LATAS

Se arma una caja de cartón en la que un operario empaca 24 latas # 2, cada una con un peso menor a 400 gramos. Se toman las latas, cuatro cada vez, dos en cada mano, de un resbaladero y se colocan en la caja. Cuando se han empacado 8 latas se pone sobre ellas un separador de papel antes de empacar las siguientes ocho latas. La caja con 24 latas se empuja a un transportador de rodillos

Se deben calificar los movimientos de ambas manos.

CERRAR CAJAS

Cajas de 10" X 8" X 6" y con un peso de 17 libras se -- colocan en un transportador. Se aplica goma de un recipiente galva nizado a las tapaderas con una brocha estándar de 3" y luego se pre sionan las tapas a mano.

Se deben calificar los movimientos de ambas manos.

4.- Errores de Calificación.

Los errores de calificación se deben a numerosas causas, _ siete de las cuales se explican a continuación:

4.1.- Escala inadecuada o mal diseñada: Por ejemplo, puede que no haya suficientes valores de calificación entre las cali ficaciones asignadas a un operario bajo incentivos y un "super operario".

4.2.- Falta de entendimiento de la escala de calificación: No _ importa que tan bien diseñada está la escala, si los cali ficadores no la entienden y no la emplean adecuadamente, _ pueden resultar errores.

4.3.- Falta de entendimiento de la operación: Si el califica-- dor no entiende completamente la operación, incluyendo el método, requisitos de calidad, requisitos de habilidad -- del operario, etc., no puede calificar.

4.4.- Desviación o error sistemático: Un calificador puede ser

consistentemente "apretado" o "flojo". Esta condición — puede ser no deliberada de parte del calificador. Si el calificador quiere corregirse por errores sistemáticos y conoce la extensión de ellos, y en que dirección se desvía, el error se puede superar.

4.5.- "Conservadorismo" o error de tendencia central: Existe una tendencia muy común y pronunciada de la mayoría de los calificadores a calificar de más ejecuciones pobres y a calificar de menos ejecuciones excelentes. Un programa bien diseñado de entrenamiento de calificadores puede ayudar a superar, cuando menos parcialmente el conservadorismo.

4.6.- Efecto de prejuicio: El arreglo de las escenas en una película, puede, bajo ciertas condiciones, causar cambios en el concepto de ejecución adecuada. Se puede minimizar este efecto viendo todas las escenas un poco antes de proyectarlas de nuevo para calificarlas.

4.7.- Error Aleatorio. El error irreducible de una sola calificación de velocidad. Algunas personas, debido a alguna habilidad inherente pueden mantener este error (promedio) residual en una cifra alrededor de tres por ciento bajo buenas condiciones. Existe poca esperanza de que se pueda lograr mayor reducción, pues pruebas psicológicas han mostrado que el error promedio no disminuye mucho debajo de tres por ciento incluso en juicios absolutos más sim-

ples tales como el juzgar una distancia lineal (juicios hechos sin un estándar físico con el cual comparar, por supuesto).

Esto no significa que los estándares no puedan ser más precisos, es solamente cuestión de hacer más de un juicio. La precisión del promedio aumenta, a grandes rasgos, en proporción de la raíz cuadrada de los juicios obtenidos - siempre y cuando solamente haya involucrado error aleatorio. Por ejemplo: el promedio de 25 juicios tiende a ser 5 veces más preciso que un solo juicio. Entonces, si el error promedio de un juicio es cinco por ciento, el error promedio de 25 de tales juicios tomados juntos tiende a ser solamente uno por ciento.

5.- Evaluación de la habilidad del analista para calificar velocidad.

Para determinar cuantitativamente la habilidad del analista para calificar velocidad, es útil calcular el porcentaje de las calificaciones del analista contenidas dentro de límites especificados de las calificaciones conocidas. Esto puede hacerse como sigue:

5.1.- Calcúlense las diferencias (d_i) entre las calificaciones del observador (C.O.i) y las calificaciones reales (C.R.i) para N observaciones; $N \geq 40$. Es decir, calcule $d_i = C.O.i - C.R.i$ para $i = 1, 2, \dots, n$.

5.2.- Calcúlese el promedio de las diferencias (\bar{X}_d) por medio de la siguiente fórmula,

$$\bar{X}_d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

5.3.- Calcúlese la desviación estándar de las diferencias (S_d) por medio de la siguiente fórmula.

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n d_i\right)^2/n}{n-1}}$$

5.4.- Calcúlese las desviaciones normales Z_1 y Z_2 , donde:

$$Z_1 = \frac{5 - \bar{X}_d}{S_d} \quad \text{y} \quad Z_2 = \frac{-5 - \bar{X}_d}{S_d}$$

5.5.- Calcúlese el área bajo la curva normal entre Z_1 y Z_2 .

Ejemplo numérico:

Después de calificar 40 escenas el promedio de las diferencias entre las calificaciones del analista y las calificaciones reales fué $\bar{X}_d = 3.33$ y la desviación estándar fué $S_d = 7.7$, entonces:

$$Z_1 = \frac{5 - 3.33}{7.7} = 0.217 \quad \text{y} \quad Z_2 = \frac{-5 - 3.33}{7.7} = -1.08$$

Por lo tanto,

$$P(Z_1) = \int_{-\infty}^{Z_1} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-Z^2/2} dZ = .5859 \quad \text{y}$$

$$P(Z_2) = \int_{-\infty}^{Z_2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-Z^2/2} dZ = .1400$$

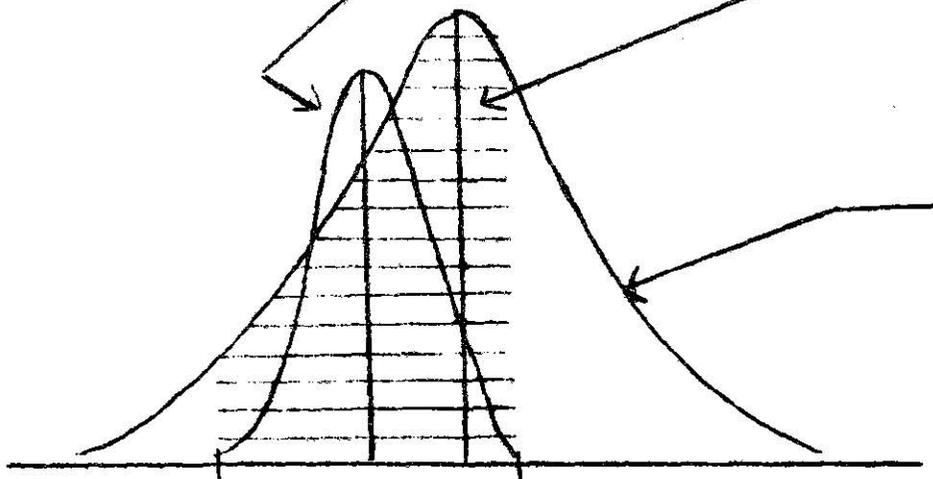
(Los valores de las integrales se pueden obtener de la —
tabla dada en la parte 6 de esta práctica.

$$P(z_1) - P(z_2) = .5859 - .1400 = .4459$$

Es decir, el 44.59% de las observaciones de este analista
están dentro de ± 5 puntos de las calificaciones ideales. Gráfica-
mente, esto puede representarse así:

Distribución que
muestra la tolerancia
deseada para calificar

Area sombreada: (.4456
del área total) es la
porción de calificaciones
del analista que están
dentro de las tolerancias
deseadas.



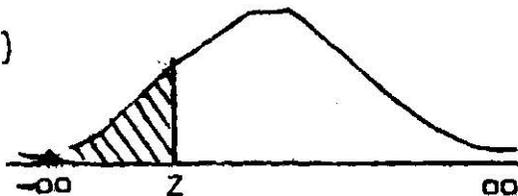
Distribución de
las calificaciones
del analista

6.- TABLA DE AREAS BAJO LA CURVA NORMAL ESTANDAR.

Z	P (z)	Z	P(z)
-3.0	.0013	0.1	.5398
-2.9	.0019	0.2	.5793
-2.8	.0026	0.3	.6179
-2.7	.0035	0.4	.6554
-2.6	.0047	0.5	.6915
-2.5	.0062	0.6	.7257
-2.4	.0082	0.7	.7580
-2.3	.0107	0.8	.7881
-2.2	.0139	0.9	.8159
-2.1	.0179	1.0	.8413
-2.0	.0228	1.1	.8643
-1.9	.0287	1.2	.8849
-1.8	.0359	1.3	.9032
-1.7	.0446	1.4	.9192
-1.6	.0548	1.5	.9332
-1.5	.0668	1.6	.9452
-1.4	.0808	1.7	.9554
-1.3	.0968	1.8	.9641
-1.2	.1151	1.9	.9713
-1.1	.1357	2.0	.9772
-1.0	.1587	2.1	.9821
-0.9	.1841	2.2	.9861
-0.8	.2119	2.3	.9893
-0.7	.2420	2.4	.9918
-0.6	.2741	2.5	.9938
-0.5	.3085	2.6	.9953
-0.4	.3446	2.7	.9965
-0.3	.3821	2.8	.9974
-0.2	.4207	2.9	.9981
-0.1	.4602	3.0	.9987
0.0	.5000		

$$P(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2} dz$$

AREA = P(z)



Problema # 1.

(a) Calificar las 18 operaciones mostradas en los seis rollos de película de acuerdo con las instrucciones dadas en la parte 2 de este reporte.

Registre sus resultados en las formas adjuntas:

- (b) Mientras el instructor cambia los rollos de película, aproveche el tiempo para trazar las líneas rectas que mejor se ajusten a los puntos graficados en la parte inferior de las formas para calificar velocidad.
- (c) Utilizando el procedimiento establecido en la parte 5 de este reporte, evalúe su propia habilidad para calificar velocidad.
- (d) Reporte Ud. todos los métodos de calificación de velocidad que pueda investigar (mínimo: los mencionados en el texto de Barnes en el de Niebel y en el libro "Estudio del Trabajo" de la O.I.T.).

PROCEDIMIENTO

Se nos pasaron unas películas para mas o menos saber como andamos en cuanto a la clasificación de velocidades, primeramente se nos mostraba una persona haciendo cierta función y se nos decía que esa era la velocidad normal, y de ahí en adelante nosotros juzgábamos otras cuatro velocidades algunas veces mas rápido y otras mas despacio.

Esta operación se hizo para un total de siete películas o mas bien siete operaciones.

LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

FORMA PARA CALIFICAR LA VELOCIDAD

BASE 100%

I-1220

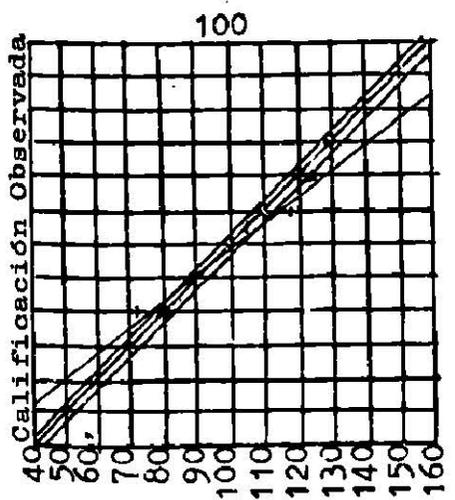
OBSERVADOR Pablo Chapu COMPAÑIA XXWW FECHA _____

Clave de la operación	Clave de la operación	Clave de la operación
<u>1-1</u>		<u>122</u>
Operación <u>clasificar carbon</u>	Operación <u>intencional carbon</u>	Operación <u>operación técnica</u>
Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %
Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %
Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.
Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.

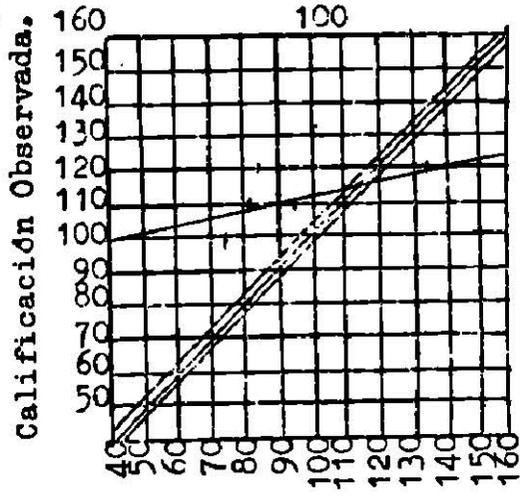
<u>120</u>	<u>122</u>
<u>80</u>	<u>72</u>
<u>90</u>	<u>88</u>
<u>110</u>	<u>19</u>
<u>105</u>	<u>110</u>

1	<u>120</u>	<u>85</u>
2	<u>110</u>	<u>82</u>
3	<u>120</u>	<u>36</u>
4	<u>10</u>	<u>95</u>
5	<u>100</u>	<u>74</u>

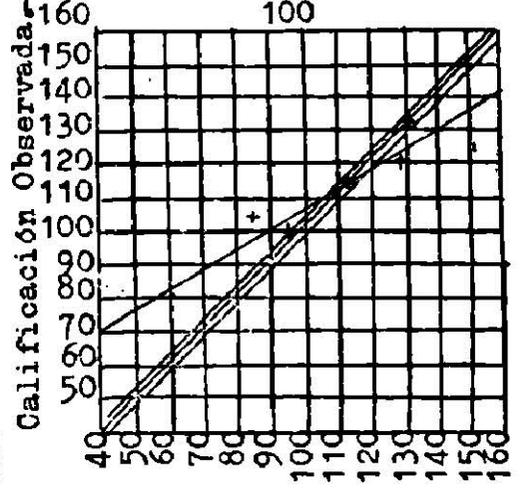
1	<u>120</u>	<u>129</u>
2	<u>115</u>	<u>112</u>
3	<u>130</u>	<u>132</u>
4	<u>100</u>	<u>94</u>
5	<u>105</u>	<u>83</u>



Calificación Verdadera



Calificación Verdadera



Calificación Verdadera

LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

FORMA PARA CALIFICAR LA VELOCIDAD

BASE 100%

I-1220

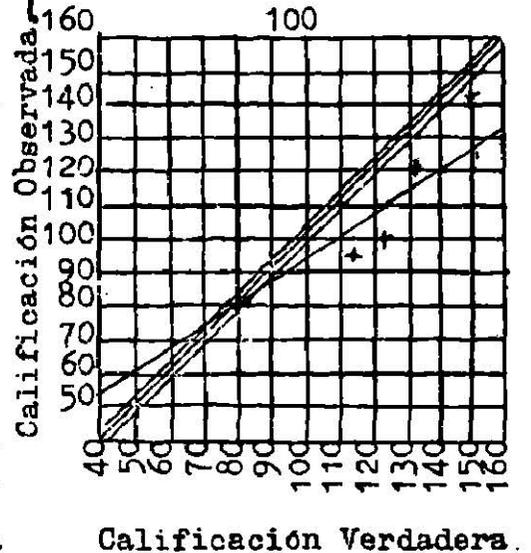
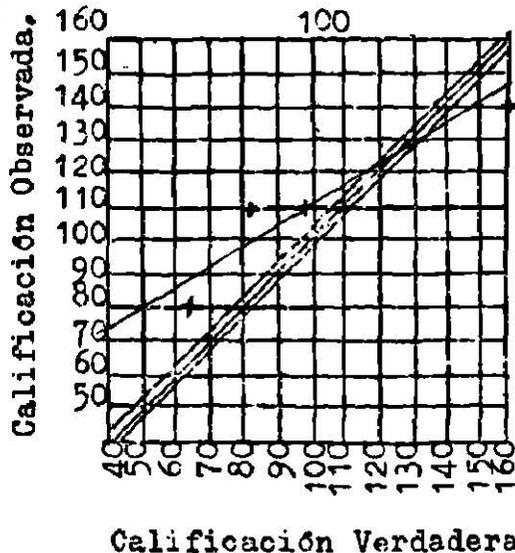
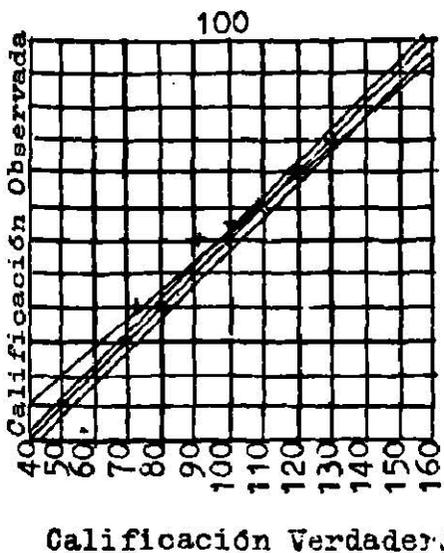
OBSERVADOR Roberto Chaves COMPAÑIA XXWU FECHA _____

Clave de la operación <u>1-3</u>	Clave de la operación <u>2-3</u>	Clave de la operación <u>2-1</u>
Operación <u>Archivar</u>	Operación <u>corridos cuentas</u>	Operación <u>Servados</u>
Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %
Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %
Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.
Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.

<u>100</u>	<u>91</u>
<u>80</u>	<u>72</u>
<u>100</u>	<u>106</u>
<u>120</u>	<u>120</u>
<u>100</u>	<u>99</u>

1	<u>110</u>	<u>82</u>
2	<u>130</u>	<u>168</u>
3	<u>80</u>	<u>65</u>
4	<u>140</u>	<u>160</u>
5	<u>110</u>	<u>97</u>

1	<u>145</u>	<u>152</u>
2	<u>100</u>	<u>123</u>
3	<u>120</u>	<u>131</u>
4	<u>95</u>	<u>116</u>
5	<u>80</u>	<u>81</u>



LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

FORMA PARA CALIFICAR LA VELOCIDAD

BASE 100%

I-1220

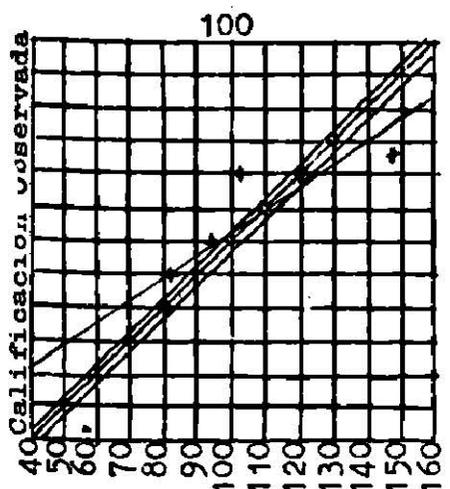
OBSERVADOR Ruben Chapa COMPAÑIA XXWW FECHA _____

Clave de la operación <u>2-2</u>	Clave de la operación _____	Clave de la operación _____
Operación <u>Perforadora</u>	Operación _____	Operación _____
Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %	Tolerancias Totales _____ %
Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %	Ejecución esperada _____ %
Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.	Calif. Ob servada.
Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.	Calif. Ver dadera.

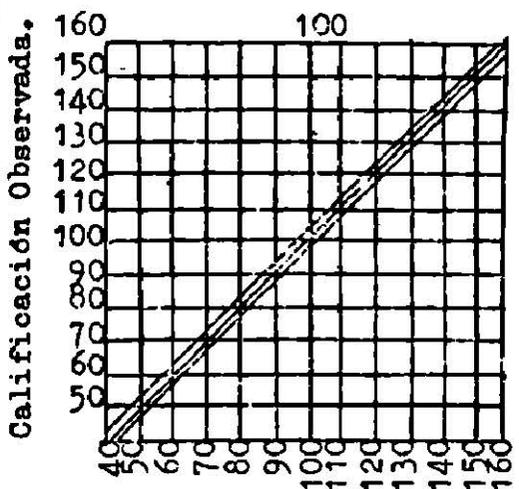
1	<u>90</u>	<u>81</u>
2	<u>120</u>	<u>118</u>
3	<u>125</u>	<u>149</u>
4	<u>120</u>	<u>102</u>
5	<u>95</u>	<u>98</u>

1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____

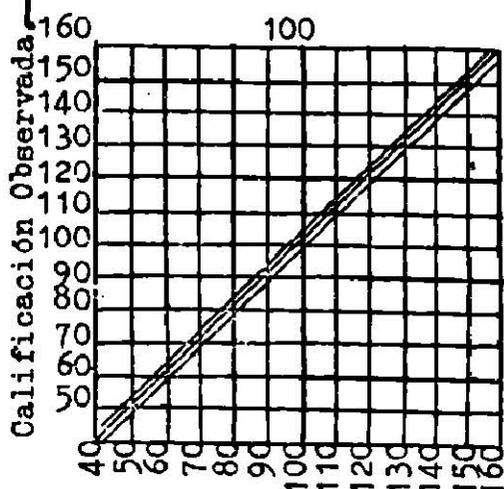
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____



Calificación Verdadera



Calificación Verdadera



Calificación Verdadera

$$\bar{X}_d = \frac{\sum d_i}{n_{TOTAL}}$$

$$\sum d_i = 445$$

$$\bar{X}_d = \frac{445}{35}$$

$$\bar{X}_d = 12.714$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n-1}}$$

$$(\sum d_i)^2 = 198025$$

$$n-1 = 34$$

$$\sum d_i^2 = 9297$$

C O N C L U S I O N y C O M E N T A R I O S

En esta práctica lo mas importante de ella fue que-
nosotros probabamos nuestra calidad como observadores de algu-
nas operaciones que se nos pasaron por medio de películas.

Las películas tienen un gran fallo que es, estan un
poco pasadas de tiempo , se debería conseguir algo nuevo por-
que en algunas de las cosas que se hacian parecia a una cierta
velocidad moderada y según las calificaciones verdaderas, iba
mucho mas rápido y lo mismo en algunas sucedia lo contrario, un
buen trabajo final de el laboratorio se me hace que sería eso,
conseguir nuevas películas.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # 8

MEDICION DE TIEMPOS CON CRONOMETRO

ALUMNO: RUBEN CHAPA GARZA

MAT. 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

PROF. S. RODRIGUEZ

GRUPO # 4

FECHA PRACTICA 20/III/75

FECHA ENTREGA 3/IV/75

Práctica # 8: CRONOMETRACION

OBJETO DE LA PRACTICA:

Conocer los métodos de medición de tiempo con reloj y —
práctiar con ayuda de un "entrenador electro mecánico".

TEORIA:

La medición del trabajo es la parte cuantitativa del —
Estudio de Tiempos y Movimientos que mide el esfuerzo físico en —
función del tiempo permitido a un operario para terminar una tarea
específica siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

El principal objetivo de la Medición del Trabajo es la —
determinación del Tiempo Estándar, o sea, el medir la cantidad de —
trabajo humano necesario para producir un artículo, en términos de
un tipo o patrón que es el Tiempo.

El tiempo Estándar es el patrón que mide el tiempo requere —
rido para terminar una unidad de trabajo usando método y equipo —
estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para —
el trabajo, desarrollando una velocidad normal que puede desarro—
llar día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al —
tiempo Estándar son muchas y entre ellas se pueden citar las si—
guientes:

1.- Para determinar el salario devengable por una tarea específica
para ello sólo es necesario convertir el tiempo a valor moneta

- rio. Es un hecho fácilmente de apreciar que el salario así — calculado tenga más fundamento que otros tipos de salarios.
- 2.- Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de — producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar_ después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada — en puras conjeturas o adivinanzas. En esta forma se puede co- nocer con más exactitud la cantidad de artículos que pueden — producirse fijando las fechas de entrega, base de una buena po_ lítica de cualquier departamento de ventas.
- 3.- Facilita la supervisión. Para un supervisor o un mayordomo cu_ yo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán_ para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirvién- dole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su_ departamento.
- 4.- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de produc_ ción precisos y justos, que además de indicar lo que puede pro_ ducirse en un día normal de trabajo ayudan a mejorar los están_ dares de calidad.
- 5.- Ayuda a establecer las cargas de trabajo que facilitan la coor_ dinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la_ gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.

- 6.- Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- 7.- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.
- 8.- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.
- 9.- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempo estándar servirán para índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.

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

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

des en el mismo tiempo.

- 2.- Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estandar -- permiten establecer sistemas de pago de salarios con incenti-- vos en los cuales los obreros al producir un número de unida-- des superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perci-- ben una remuneración extra.

Puede decirse que el campo de la Medición del Trabajo es universal, pues los tiempos estandar pueden establecerse para cualquier trabajo, bien sea:

- 1.- Trabajo directo. Aquel en que el esfuerzo humano está aplicado a la obtención de un producto dado en una operación determinada, por ejemplo: cualquier trabajo de fabricación.
- 2.- Trabajo indirecto. Aquel en que el esfuerzo humano está aplicado a la obtención de un servicio, el cual servirá para la -- realización del total de productos, por ejemplo: Trabajos de Mantenimiento.

DESARROLLO DE LA PRACTICA:

En esta práctica se entrena al estudiante en ambos métodos de cronometración (continuo e intermitente), habiendo uso de -- los siguientes instrumentos:

- 1.- Cronómetro decimal.
- 2.- Tabla porta cronómetro.
- 3.- Forma de registro
- 4.- Entrenador electromecánico.

Al iniciar la práctica se dan indicaciones sobre los siguientes aspectos:

- 1.- Uso del cronómetro.
- 2.- Posición de la tabla porta cronómetro.
- 3.- Posición que debe guardar el analista respecto al área de ejecución estudiada.
- 4.- Posición que debe guardar la vista del analista respecto al cronómetro y a la operación estudiada respectivamente.

PROBLEMAS

Problema # 1.

Registrar 50 lecturas por el método intermitente y 50 lecturas por el método continuo en cada una de las tres velocidades del "entrenador electromecánico", empezando por la velocidad más baja. Comente sus resultados. (Se adjuntan tres formas para el registro de las lecturas). Los elementos que serán cronometrados se inician al aparecer la señal (luz o sonido) independientemente de la duración de ésta y terminan en el momento de aparecer la siguiente.

Problema # 2.

Completar la "TEORIA" de esta práctica, señalando en la "BIBLIOGRAFIA" cuando menos cuatro libros consultados. Es importante incluir una comparación y señalar las ventajas y desventajas de los métodos intermitente y continuo.

Problema # 3

Sugiere un diseño (lo más detallado posible) de un "entrenador electromecánico" mejor al visto en el laboratorio. Las características principales que debe tener el aparato son:

- 1.- Que permita simular señales visuales y auditivas tales como las que marcan el inicio y el final de los elementos de trabajo en una situación real.
- 2.- Que tenga varias velocidades.
- 3.- Que sea consistente, es decir, que se puedan obtener de antemano los intervalos de tiempo entre las señales para poderlos usar para compararlos con los tiempos obtenidos por los alumnos.
- 4.- Que sea fácil de construir y mantener.

¿QUE ES ESTUDIO DE TIEMPOS?

Es la técnica para establecer el tiempo standard - aceptable para desarrollar una determinada tarea; basado en la proporcion del contenido del trabajo del método propuesto sin dejar de tomar en cuenta las tolerancias .

USOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Proyectar centros de trabajo y mejorar metodos de los nuevos centros de trabajo.

EQUIPO USADO EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Cronómetro, tablero de estudio de tiempos, formas para el estudio de tiempos, regla de cálculo.

ETAPAS A SEGUIR PARA HACER UN ESTUDIO DE TIEMPOS

- a) Que el operador domine la tecnica para la cual se va a efectuar el estudio
- b) Que el método a estudiar este estandarizado en todos los puntos a ser estudiados.
- c) El representante del sindicato, capataz y operador- sepan que se va a estudiar el trabajo.
- d) Seleccionar operadores entrenados y competentes.
- e) Explicar al operador el porque del estudio.

METODOS PARA DETERMINAR ESTANDARES DE TIEMPO

Estimaciones, registros históricos, procedimiento de medición del trabajo, uso del cronometro, datos estandares, fórmulas de tiempo y muestreo de trabajo.

EXPLICAR CUALES SON? VENTAJAS, DESVENTAJAS DE LAS TECNICAS DE LA LECTURA DEL CRONOMETRO

La lectura de .01 min. es el favorito por su facil lectura y anotación.

La lectura con decimal de .001 min. , para tomar tiempos muy cortos, para obtener datos estandares.

La lectura decimal de .0001 hr. se necesita , debido a la velocidad de la manecilla, una habilidad mayor para leer el cronometro. Por eso se prefiere el cronometro de min.

SELECCION DEL OPERARIO, METODOS, EN QUE CONSISTE

a) Despues de que el capataz y el analista estan de acuerdo con el trabajo, debe escojerse al operador; dicho operador - deberá ser término medio o un poco más, ya que dará en su actuación un estudio satisfactorio.

El operador debe estar entrenado en el método a emplear - debe conocer los procedimientos del estudio de tiempos y debe - tener confianza en los métodos de estudio como el analista. Ademas es bastante deseable que sea cooperativo por naturaleza.

b) Debe dibujarse a escala el area de trabajo, colocaciones de materia prima y partes terminadas, así se registrarán las distancias que el opreador tenga que moverse; se hace el diagrama

del proceso del operador del método que se estudia. Hecho el diagrama de mano derecha e izquierda, el analista puede identificar el método que se estudia y observar las oportunidades de mejorarlo.

DIVISION DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS

Reglas :

- 1) Asegurarse de que todos los elementos ejecutados son necesarios.
- 2) Separe siempre el tiempo de la máquina y el manual
- 3) No combine constantes con variables
- 4) Seleccione elementos, de modo que pueda identificar - por un sonido característico los puntos terminales.
- 5) Seleccione los elementos, de modo que pueda tomarse les el tiempo con facilidad y exactitud.

ENUMERE Y EXPLIQUE LOS METODOS PARA TOMAR Y REGISTRAR DATOS

a) Método Continuo: el cronómetro se lee en el punto en que termina cada elemento, mientras las manecillas del reloj - sigue moviéndose.

b) Método Intermitente: El cronómetro se lee a la - terminación de cada elemento y luego las manecillas se regresan a cero.

¿EN QUE CONSISTE Y COMO SE HACE EL CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES A HACER?

Consiste en saber el número de ciclos que hay que - estudiar para llegar a un estándar equitativo.

$$N = \left(\frac{st}{k\bar{x}} \right)^2$$

N= número de observaciones a hacer
s= variancia estimada
t= valor de la distribución t deseada
x= promedio de tiempos
k= porcentaje aceptable de x

QUE ES EL FACTOR DE CALIFICACION DE VELOCIDAD Y /
COMO AFECTA EN LA OBTENCION DEL TIEMPO ESTANDARD?

Método de calificar que consiste en : solo se pone atención a la relación del trabajo efectuado por unidad de tiempo El observador mide la frecuencia del operario contra la concepción de un hombre normal haciendo el mismo trabajo

EXPLIQUE EN QUE CONSISTE LA APLICACION DE TOLERANCIAS, DE QUE DEPENDE SU VALOR Y LA MANERA DE QUE FLUYE LA OBTENCION DEL TIEMPO ESTANDARD.

La finalidad de las tolerancias consiste en añadir al tiempo normal de producción, suficiente tiempo para dar al operario medio la oportunidad de alcanzar el estándar.

Las tolerancias se basan en el tiempo normal de producción ya que este valor es al que se le aplicará el porcentaje en los estudios subsiguientes.

Las tolerancias deben ser determinadas tan cuidadosa y correctamente como sea posible ya que es el último paso para llegar al verdadero estándar

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

HOJA PARA REGISTRO DE LECTURAS DE RELOJ

Hecho por _____ Hoja _____ de _____

METODO INTERMITENTE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

METODO CONTINUO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

NOTA: Utilice los cuadros pequeños para anotar la lectura verdadera.

OPERADOR / (Perodo 1 y 2)

CHA _____
 UDIO N° _____
 A N° _____
 HOJAS ELEMENTOS

PRODUCTO _____
 NOMBRE PIEZA _____
 PARTE N° _____
 DIBUJO _____ SUB _____
 ESTILO N° _____

N° OPERARIO	NOMBRE OPERARIO	HOMBRES	MULATAS	EMPLEZA:												TOTAL	Hrs. / 100 PIEZAS	PIEZAS / HR.						
				AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM									
1		11																						
2		10																						
3		6																						
4		11																						
5		125																						
6		11																						
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
TOTALES	32	40	36	23	19	22	36	39	31	25	26	21												
N° OSSER.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3												
PROMEDIO	10.6	16.6	12	7.6	6.3	7.3	12	13	0.3	8.3	8.6	7												
CALIFIC.	115%	5%	115%	15%	4%	115%	115%	115%	115%	115%	115%	115%												
TIEMPO N.																								
<table border="1"> <tr> <td>TIEMPO NORMAL / PIEZA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>* TOLERANCIAS</td> <td>20 %</td> </tr> <tr> <td>OTROS</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO ESTANDAR / PIEZA PERMITIDO</td> <td></td> </tr> </table>																	TIEMPO NORMAL / PIEZA		* TOLERANCIAS	20 %	OTROS	%	TIEMPO ESTANDAR / PIEZA PERMITIDO	
TIEMPO NORMAL / PIEZA																								
* TOLERANCIAS	20 %																							
OTROS	%																							
TIEMPO ESTANDAR / PIEZA PERMITIDO																								
<table border="1"> <tr> <td>PIEZAS / HR.</td> <td></td> </tr> </table>																	PIEZAS / HR.							
PIEZAS / HR.																								

S
 A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J

OPERACION

DEPARTAMENTO

SECCION

MAQUINA

VELOCIDAD

HERRAMIENTAS

CONDICIONES DE TRABAJO

ESP, PATRONES, ADITAMENTOS ETC.

CROQUIS

MATERIAL

ESPECIFICACIONES

Nº

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Num. Herr. de mano paso
velocidad profundidad
de corte etc.

Tiempo
Normal
por Elemento

Frecuencia con
que
ocurre

T. mp.
Normal
total

ELEMENTOS

Nota: EL TIEMPO ESTANDAR PERMITIDO Y PIEZAS/HR. SERAN EFECTIVOS SIEMPRE Y CUANDO PERMANEZCAN INALTERABLES EL MATERIAL, EL EQUIPO Y EL METODO.

OBSERVACIONES

TIEMPOS ESTANDARD
DE
OPERACIÓN

Operario I

Método 1

$$(60.4) (1.15) (1.2)$$

$$= \underline{83.3}$$

Método 2

$$(59.2) (1.15) (1.2)$$

$$= 81.7$$

Operario II

Método 1

$$(65.64) (1.0) (1.20)$$

$$\underline{79.0}$$

Método 2

$$(67.50) (1.0) (1.20)$$

$$\underline{81.0}$$

C O N C L U S I O N

esta practica se puede dar uno cuenta que si no se tiene el conocimiento suficiente para poder determinar cuando se concluye una operación, no se puede calificar a la persona que hace dicha operación, tuvo que haber distintas calificaciones para el instructor y para el alumno

Me pareció conveniente calificar al instructor con un 115% de eficiencia por su rapidez y además por la práctica que se tenía de la operación. En cuanto al alumno me pareció que lo hizo con un 100% de eficiencia.

En cuanto a la medición de los tiempos tome la del método continuo , me parecio la mas acertada para tomar los tiempos de operación.

BIBLIOGRAFIA

B.W.NIEREL, "Ingenieria Industrial Estudio de Tiempos y Movimientos", Representaciones y servicios de Ingenieria S.A.; México, (1973), pp.254 a 307.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE # 9

MUESTREO DE TRABAJO

ALUMNO RUBEN CHAPA GARZA

MAT. 34005

GRUPO 4

FECHA PRACT. 3/IV/75

FECHA ENTREGA 10/IV/75

INSTRUCTOR : GILBERTO LOZANO

MAESTRO S. RODRIGUEZ

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

1) Usos de muestro de trabajo

Para encontrar las tolerancias aplicables al trabajo, para determinar la utilización de la maquinaria, y para establecer estandares de producción.

2) ¿Que es un nivel de confianza?

Es el intervalo en el cual valores de un parámetro x caen con una cierta probabilidad.

¿Que es presición?

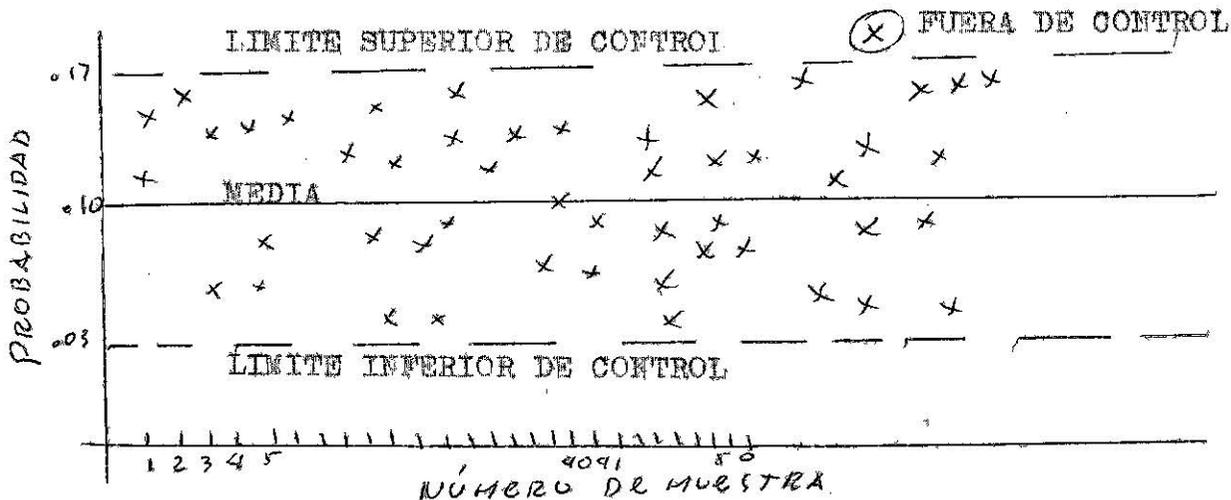
Es que tan cercanos se desean nuestro valores límites en una cierta gráfica de control, ya sea normal u otra.

4) Relación entre presición deseada y el número de observaciones

Si se desea una mayor presición en los resultados, se deberán obtener un gran número de observaciones, o sea a mayor número de observaciones una mayor presición.

5) Gráficas de control (Explicando que indica un dia grama de control)

Un diagrama de control indica si el muestreo de trabajo esta o no fuera de control.



6) COMO deben tomarse las observaciones?

Las observaciones se deben tomar en intervalos al -
azar.

Pasos que se deben seguir en un muestro de trabajo-
(indique ventajas y desventajas)

El analista hace un número de observaciones, compa-
rativamente grande, a intervalos al azar. La relación entre el
número de observaciones de un determinado estado de actividad -
y el número total de observaciones tomadas, con esto se obtiene
el porcentaje de tiempo en que el proceso se encuentra en ese -
determinado estado de actividad

VENTAJAS

- a) No requiere observación continua por un analista
en un largo período de tiempo
- b) Se disminuye el tiempo manual
- c) Generalmente, el número total de horas hombre -
empleadas por el analista es mucho menor
- d) El operador no esta sujeto a largos períodos de
observaciones a base de cronómetros.
- e) Un solo analista puede estudiar fácilmente, ope-
raciones de cuadrila o de grupo.

INICIAR

↓
SUPONER TIEMPO DE
MUSICA DE UN IN /
TERVALO DADO.

↓
OBTENER PROBABI-
LIDAD CON ESTOS-
DATOS.

↓
SACAR EL # DE OB
SERVACIONES

$$n = \frac{2(1-P)}{s^2 P}$$

↓
OBTENER P EXPE-
RIMENTAL.

$$P = \frac{\text{tiempo de musica}}{\text{tiempo total}}$$

↓
OBTENER LA P RE

AL.

$$P = \frac{\text{tiempo de m\u00fasica}}{\text{Tiempo total}}$$

↓
FIN

C A L C U L O S

Número de observaciones

$$n = \frac{z^2(I-P)}{s^2P}$$

suposición: de quince minutos, cinco fueron de música, o sea $P = .3333$, el valor de z es 1.96, y el de s es 5%

$$n = \frac{2(1-.33)}{(.05)^2(.33)} = 3249 \text{ observaciones.}$$

La P experimental

$$P = \frac{\text{tiempo de música}}{\text{tiempo total}}$$

$$P = \frac{132}{191} = .69$$

La P real

$$P = \frac{25.5}{45} = .57$$

En esta práctica se pudo observar algo, que si se sienta uno a oír música y tomar tiempos, se va a aburrir mucho, y eso fue lo que nos pasó.

La práctica fue realizada con ciertas suposiciones y por eso, la misma tubo un cierto error en cuanto a -- los resultados, suposición de la que se escribió en los calculos creo que hubiera sido mas creible esa suposición si en vez de -- cinco minutos de musica de los quince que se tomó como límite, se hubieran tomado unos diez minutos, entonces el error tendría un margen mas pequeño.

BIBLIOGRAFIA

Fievel, W., B., "Ingeniería Industrial, Estudio de Tiempos y Movimientos", Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., México, (1973), pp.478 a 506.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METODOS

REPORTE #10

OBTENCION DEL TIEMPO ESTANDARD POR MEDIO DEL
SISTEMA M.T.M. DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

ALUMNO: RUBEN CHAPA GARZA

MAT. 34005

INSTRUCTOR: GILBERTO LOZANO

PROF. S. RODRIGUEZ

GRUPO 4

FECHA PRACTICA 10/IV/75

FECHA ENTREGA 17/IV/75

Práctica # 12: OBTENCION DEL TIEMPO ESTANDAR POR MEDIO DEL SISTEMA M.T.M. DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.

OBJETO DE LA PRACTICA:

Conocer en de sistema M.T.M. (Methods Time Measurement) de tiempos predeterminados, y aplicarlo en la determinación del tiempo estándar de una operación real.

TEORIA:

1.- Introducción.

1.1.- Definición del sistema M.T.M.

El sistema de tiempos predeterminados M.T.M. se define como un procedimiento que sirve para descomponer cualquier método u operación manual en los movimientos básicos requeridos para realizarlos, y asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es determinado por la naturaleza del movimiento y las condiciones bajo las cuales se hace.

1.2.- Antecedentes históricos.

El M.T.M. se aplicó por primera vez después de la segunda guerra mundial en el año de 1948 siendo la primera publicación en que se describe el sistema "METHODS TIME MEASUREMENT" de H.B. Maynard, G.J. Stegemerten y J.L. Schwab.

Los datos originales se obtuvieron por medio de estudios de tiempos y películas de operaciones fabriles.

1.3.- Importancia

La importancia de los sistemas de tiempos predeterminados radica, en el hecho de que, por medio de ellos es posible con cierta precisión, determinar los tiempos estándares de una operación, eludiendo de esta manera los problemas que se tienen cuando se trata de determinar estos tiempos estándares por los tradicionales métodos de cronometración.

Se evitan problemas de costos, exactitud y riesgo de establecer un estándar de tiempo con un operario que no coopere para ello, ya sea en favor o en contra de la Empresa. Estos sistemas de tiempos predeterminados son relativamente sencillos de aprender, y con cierta práctica en su aplicación se pueden llegar a obtener muy buenos resultados.

2.- Medición del Tiempo de los Métodos (M.T.M.).

2.1.- Descripción del M.T.M.

El M.T.M. es un procedimiento que se utiliza para cualquier operación manual o método de trabajo determinado, toma en cuenta los movimientos básicos de éste y los valoriza en unidades T.M.U. (1 T.M.U. - 0.036 segs.)

El método de ataque que utiliza el M.T.M. para cualquier análisis es el siguiente:

- a) Cada operación manual está compuesta de elementos

básicos conocidos y distintos entre sí.

- b) Para cada elemento básico existe un tiempo de valor -- constante, considerando un nivel medio de actuación.
- c) Estos tiempos han sido medidos y tabulados por los investigadores; entonces, estos valores los obtendremos de las tablas correspondientes a cada elemento básico.

Teniendo en cuenta el método de ataque anterior, podemos observar que la aplicación del M.T.M. es muy sencilla. A grandes rasgos el procedimiento consiste en lo siguiente:

- a) Identificar los elementos básicos que deben aplicarse a la operación en estudio.
- b) Sumar los valores de los tiempos dados para cada uno de estos elementos obtenidos de las tablas correspondientes.

Básicamente el M.T.M. se puede reducir a lo anterior, sin embargo, aplicarlo prácticamente resulta un poco menos fácil de lo que parece. La dificultad consiste en la identificación clara y precisa de los movimientos básicos para cada operación y para llegar a obtener resultados precisos con base a esto, es necesario tener las bases teóricas bien conocidas y adquirir la habilidad necesaria para identificar estos elementos mediante la práctica.

En cuanto a las T.M.U. (Time Measurement Unit) unidades que se utilizan al aplicar el M.T.M. son valores de tiempos exactos obtenidos a partir de los movimientos básicos, sobre los cuales ha-

blaré en el inciso siguiente.

Para la obtención de estos valores se utilizaron películas y fotografías de un gran número de operaciones y operarios diferentes, anotándose en cada caso las condiciones que rodeaban a la operación, el operario también fué valorado según el procedimiento de nivelación aceptado.

De los análisis detallados de las fotografías y películas se pudieron obtener los tiempos predeterminados para cada elemento básico. Teniendo en cuenta las diferentes condiciones para cada movimiento, se promediaron los valores obtenidos de estos tiempos, para de esta manera fijar los tiempos actuales del M.T.M.

Una T.M.U. es igual a 0.0001 horas; entonces, de las tablas obtenemos el número de 0.0001 horas que necesita un operario de habilidad normal y trabajando a condiciones normales para efectuar un movimiento determinado.

A continuación algunos factores de conversión para las T.M.U.:

- a) 1 T.M.U. = 0.0001 horas.
- b) 1 T.M.U. = 0.006 minutos.
- c) 1 T.M.U. = 0.036 segundos.

2.2.- DEFINICIONES, TERMINOLOGIA Y ABREVIATURAS USADAS.

El sistema M.T.M. divide los movimientos básicos de esta manera; ocho elementos manuales, dos elementos oculares, siete ele-

mentos de las extremidades y dos elementos del tronco.

Entonces, son diecinueve los movimientos fundamentales que se necesitan considerar para establecer un patrón de movimientos. El tiempo para cada uno de los movimientos está sujeto a las condiciones bajo las cuales es hecho; es decir, que el tiempo para un movimiento determinado está afectado por las condiciones físicas y mentales de las personas.

A continuación la lista de los movimientos básicos utilizados por el M.T.M. con su traducción del inglés y su abreviatura:

a) Los movimientos básicos manuales son:

1) Alcanzar	(Reach)	R
2) Mover	(Move)	M
3) Girar	(Turn)	T
4) Aplicar presión	(Apply Pressure)	AP
5) Tomar	(Grasp)	G
6) Posicionar	(Position)	P
7) Soltar	(Release Load)	RL
8) Desmontar	(Disengage)	D

Los movimientos básicos oculares son:

1) Recorrido ocular	(Eye Travel)	ET
2) Enfoque ocular	(Eye Focus)	EF

c) Los elementos básicos de las extremidades son:

1) Movimientos del pié	(Foot Motion)	FM
2) Movimientos de la pierna	(Leg Motion)	LM

3) Pase lateral	(Side Step)	S
4) Arrodillarse en una rodilla	(Knee on one Knee)	KOK
5) Levantarse	(Araise)	A
6) Sentarse	(Sit)	S
2) Caminar	(Walk)	W

d) Los elementos básicos del tronco son:

1) Girar el cuerpo	(Turn Body)	TB
2) Doblarse o agacharse	(Bend Stoop)	B 6 S

A continuación se definirán cada uno de los movimientos básicos anteriores, así como sus características y maneras de reconocerlos.

Definiciones de los movimientos básicos manuales:

1) ALCANZAR (DIRIGIRSE HACIA, REACH = R)

Definición.

Es el elemento básico usado cuando el fin principal es mover la mano o dedos a un destino o lugar determinado. Ver

Fig. 12.1.

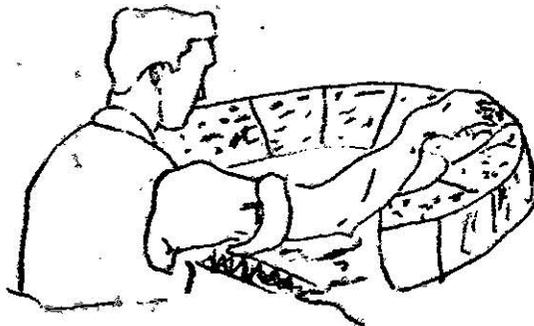


Fig. 12.1

Variables.

El tiempo de alcanzar varía según las siguientes variables:

1.- CONDICION (NATURALEZA DEL DESTINO)

Es lógico que el tiempo requerido para "alcanzar" se ve influenciado por el tipo de objeto hacia el cual se efectúa este movimiento. Se han fijado cinco clasificaciones básicas para la determinación de la variable destino, que son las siguientes:

CASO A

Dirigirse hacia un objeto que está en una posición fija, o en la otra mano, o sobre el cual descansa la otra mano.

Este caso es el más rápido de "alcanzar" ya que queda reducida al mínimo la cantidad de movimiento con dirección consciente necesaria, para que dicho movimiento se efectúe con éxito.



(a)

(b)

(c)

Fig. 12.2.- Ejemplos del Alcance Caso A. (a) Alcanzar la manivela de una máquina; (b) Alcanzar un objeto que sostiene la otra mano; (c) Alcanzar un objeto sobre el cual la otra mano descansa.

Esta clase de alcance casi no requiere control y sobre todo, se puede efectuar sin seguirlo con la vista. En el caso de la palanca de la Fig. 12.2-a el operario se situará de tal manera que pueda mover la palanca sin necesidad de mirarla, efectuando el movimiento automáticamente por lo que podrá ser realizado en un intervalo mínimo de tiempo.

Cuando el movimiento "alcanzar" se efectúa hacia un objeto sostenido en la otra mano, generalmente con la práctica éste se efectúa automáticamente o por reflejo tal como en el caso anterior. Ver Fig. 12.2-b.

Una mano puede encontrar a la otra mediante un mínimo de dirección consciente sin necesidad de mirar. Esta situación es similar al caso en que una mano descansa sobre el objeto cercano al punto que ha de ser tomado por la otra mano. Ver Fig. 12.2-c.

Ejemplo.-

Alcanzar un transistor (20 cms.) que sostiene la otra mano.

<u>Descripción del Movimiento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>T.M.U.</u>
Alcanzar transistor	R 20 A	7.4

CASO B

Dirigirse hacia un objeto cuya situación puede variar ligeramente de un ciclo a otro.

En este caso requiere de cierta dirección; para que el mo

vimiento se efectúe bien, se requiere de la vista únicamente para - asegurar que el objeto está en su posición habitual. En algunos ca- sos, cuando se repite mucho este tipo de "alcanzar" se llega a con- vertir al Caso A.

Ejemplo.-

Alcanzar un foco (40 cms.) que está sobre la mesa de en- samble.

<u>Descripción del Movimiento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>T.M.U.</u>
Alcanzar foco	R 40 B	14.4

CASO C

Dirigirse hacia un objeto mezclado con otro siendo nece- sario buscar y seleccionar.

Quando estos objetos se encuentran amontonados al azar, - es necesario seleccionar mentalmente antes que pueda tomarse uno de ellos. Este tipo de "alcanzar" tiene lugar siempre que dichos obje- tos se encuentren amontonados sin orden alguno.

Ejemplo:-

Alcanzar de una caja llena de tachuelas una de ellas (50 cms.).

<u>Descripción del Movimiento</u>	<u>Símbolo</u>	<u>T.M.U.</u>
Alcanzar tachuela	R 50 C	18.4

CASO D

Dirigirse hacia un objeto muy pequeño o que es necesario coger con precisión.

Cuando se requiere "alcanzar" un objeto muy pequeño, el tiempo para hacerlo se incrementa debido a la necesidad de precisar el control de dicho movimiento. Cuando se tiene que alcanzar un objeto frágil o que requiera gran cuidado para evitarle daños, esto aplicará una mayor lentitud en el movimiento. Los tiempos para alcanzar en el Caso D son los mismos que para los del Caso C. Esto fué concluído después de muchas investigaciones sobre ambos casos.

CASO E

Dirigirse hacia una situación indeterminada a fin de asegurar el equilibrio del cuerpo, para realizar el movimiento siguiente o para colocar la mano sobre donde no estorbe.

Este caso de "alcanzar" se repite frecuentemente en operaciones donde la mano se retira antes de continuar con ningún otro movimiento. También lo encontramos cuando se trata de un "alcanzar" con el objeto de colocar la mano en posición adecuada para efectuar el siguiente movimiento.

2.- LONGITUD DEL MOVIMIENTO.

Generalmente el error que más se efectúa al aplicar el M.T.M. al movimiento "alcanzar", sucede al determinar su longitud. Por supuesto que la forma más exacta y simple para determinar su

distancia, será el de efectuar su medición físicamente. Cuando se efectúe ésta deberán tomarse en cuenta las dos precauciones siguientes:

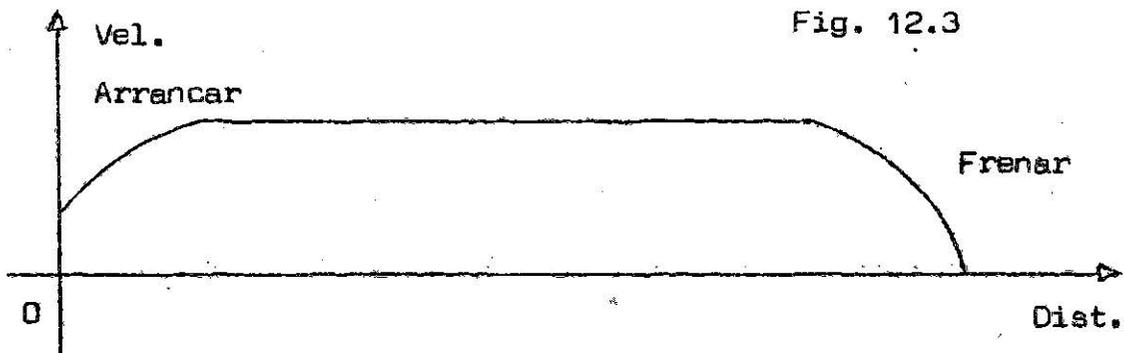
- a) Debe medirse en el mismo punto de la mano tanto al principio como al fin del movimiento. Generalmente se toma como referencia el nudillo de la base del dedo índice.
- b) Se deberá medir la verdadera trayectoria del movimiento y no la línea recta que une los dos puntos extremos.

3.- TIPOS DE ALCANZAR.

Hay tres formas de variable tipo, las cuales son las siguientes:

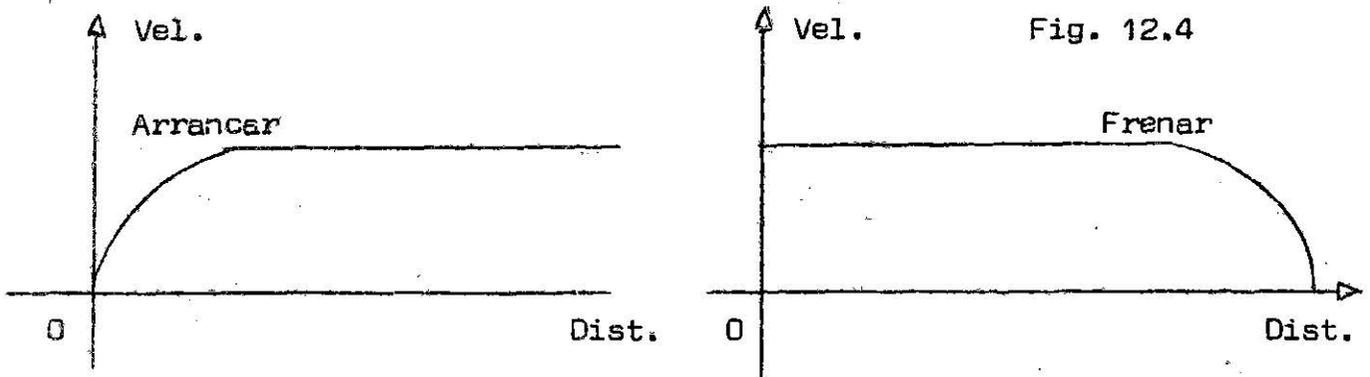
1.- Quando la mano no se mueve ni al principio ni al final del movimiento alcanzar.

Esta forma es conocida, como movimiento normal ya que es el más de frente. La mano parte y termina en reposo.



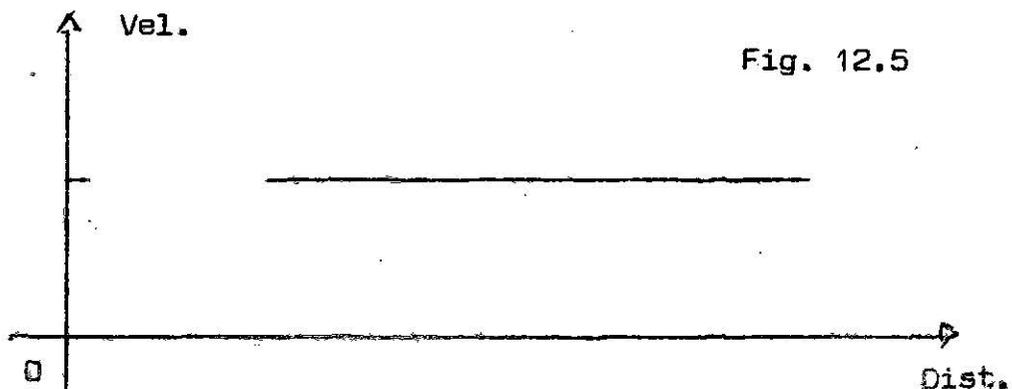
2.- Quando la mano está en movimiento ya sea al principio o al final del elemento alcanzar.

Este movimiento es bastante más rápido que el primero, ya que se elimina los tiempos de arrancar y/o acelerar o los de frenar y/o parar.



3.- Quando la mano está en movimiento al principio y al final del elemento alcanzar.

Este tipo de movimiento es el más rápido de todos ya que quedan eliminadas todas las fases tales como el arrancar y acelerar, el frenar y parar.



EXPLICACION DE LA TABLA.

En la próxima página aparece la tabla para el elemento básico alcanzar (Dirigirse hacia) (Reach = R).

En su primer columna se indica la variable longitud (distancia recorrida que está indicada en milímetros).

En las columnas marcadas A, B, C ó D, E se dan los valores de tiempos en T.M.U. correspondientes a los diferentes casos de la variable destino.

En las dos últimas columnas marcadas con "manos en movimiento", se utilizan cuando éstas así se encuentran y solamente se presentan en los Casos A y B.

Por ejemplo para indicar un "alcanzar" de 60 cms. con movimiento tipo A, se abrevia: R 60 A, teniendo un valor de 14.0 T.M.U.

Si el movimiento no se parara, es decir que la mano siguiese el movimiento, se abreviaría: - m R 60 A, teniendo un valor de 12.1 T.M.U.

(DIRIGIRSE HACIA)

(REACH = R)

ALCANZAR

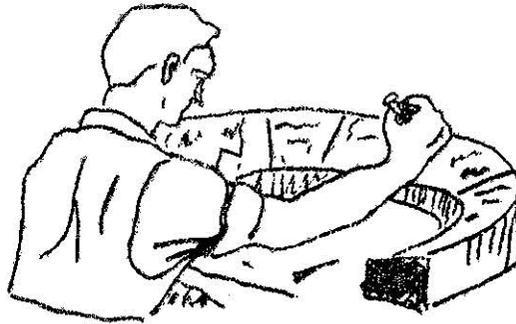
TABLA 12-1.-

Distancia recorrida (en mm)	Tiempo TMU					Mano en Movimiento		CASO Y DESCRIPCION
	A	B	C	D	E	A	B	
19 o menos	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,6	1,6	A Dirigirse hacia un objeto que está en una posición fija, o en la otra mano, o sobre el cual descansa la otra mano.
25,4	2,5	2,5	3,6	2,4	2,4	2,3	2,3	
50,8	4,0	4,0	5,9	3,8	3,8	3,5	2,7	
76,2	5,3	5,3	7,3	5,3	5,3	4,5	3,6	
101,6	6,1	6,4	8,4	6,8	6,8	4,9	4,3	B Dirigirse hacia un objeto cuya situación puede variar ligeramente de un ciclo a otro.
127	6,5	7,8	9,4	7,4	7,4	5,3	5,0	
152,4	7,0	8,6	10,1	8,0	8,0	5,7	5,7	
177,8	7,4	9,3	10,8	8,7	8,7	6,1	6,5	
203,2	7,9	10,1	11,5	9,3	9,3	6,5	7,2	C Dirigirse hacia un objeto mezclado con otros, siendo necesario buscar y seleccionar.
228,6	8,3	10,8	12,2	9,9	9,9	6,9	7,9	
254	8,7	11,5	12,9	10,5	10,5	7,3	8,6	
304,8	9,6	12,9	14,2	11,8	11,8	8,1	10,1	
355,6	10,5	14,4	15,6	13,0	13,0	8,9	11,5	D Dirigirse hacia un objeto muy pequeño o que es necesario coger con precisión.
406,4	11,4	15,8	17,0	14,2	14,2	9,7	12,9	
457,2	12,3	17,2	18,4	15,5	15,5	10,6	14,4	
508	13,1	18,6	19,8	16,7	16,7	11,3	15,8	
558,8	14,0	20,1	21,2	18,0	18,0	12,1	17,3	
609,6	14,9	21,5	22,5	19,2	19,2	12,9	18,8	E Dirigirse hacia una situación indeterminada a fin de asegurar el equilibrio del cuerpo, para realizar el movimiento siguiente, o para colocar la mano donde no estorbe.
660,4	15,8	22,9	23,9	20,4	20,4	13,7	20,2	
711,2	16,7	24,4	25,3	21,7	21,7	14,5	21,7	
762	17,5	25,8	26,7	22,9	22,9	15,3	23,2	

2) MOVER (Move = M)

Definición.

Mover es el elemento básico utilizado cuando el propósito primordial es transportar un objeto hacia un destino.



Variables.

El tiempo de mover varía según las siguientes variables:

1.- CONDICION (NATURALEZA DEL DESTINO).

La variable destino está determinada por tres Casos de mover y son los siguientes:

CASO A

Mover el objeto hacia otra mano o contra un tope.

Quando un objeto se mueve hacia un tope o es guiado por una guía, generalmente se reduce y en algunos casos se elimina la necesidad de colocarlo en una posición determinada. Esta es una de las razones principales para utilizar estos medios ya que reducen el tiempo para realizar la operación. Ver Fig. 12.6.

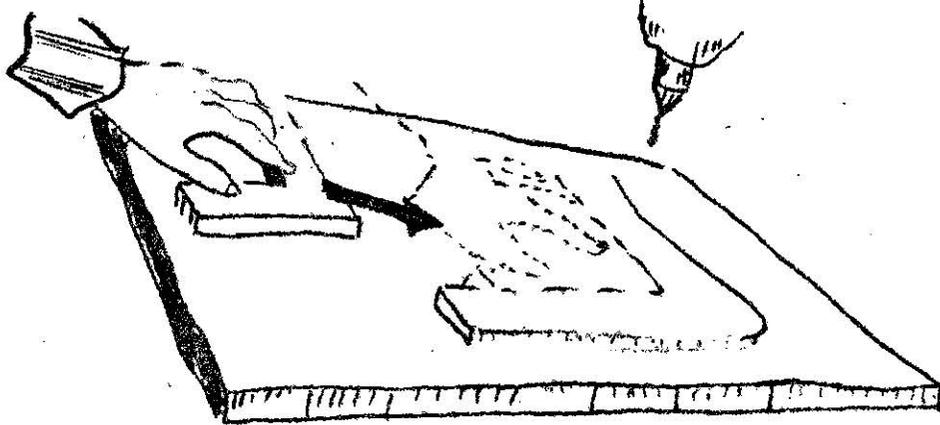


Fig. 12.6

CASO B

Mover un objeto hasta una situación aproximada o indeterminada.

Este Caso se presenta cuando es necesario mover un objeto a cierto lugar, no siendo necesario utilizar gran cuidado o precisión. El caso más común e ilustrativo es el que se presenta cuando se echa una pieza en un recipiente, no importando el sitio que ocupe en él. Ver Fig. 12.7

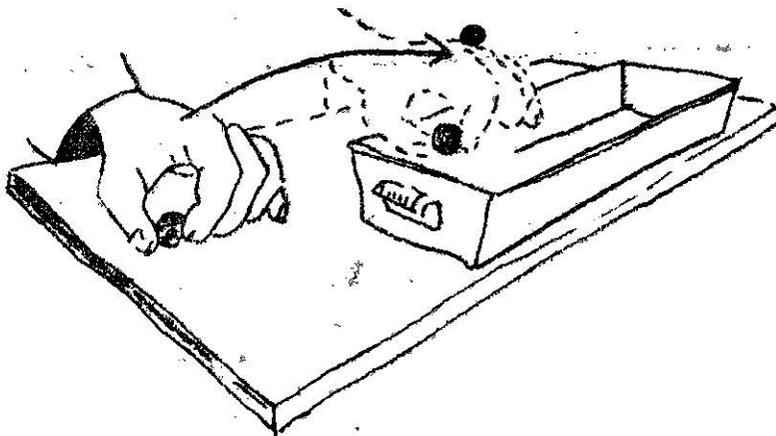


Fig. 12.7

Si después de soltar el objeto en el recipiente, la mano se devuelve siguiendo la misma dirección anterior, entonces consideraremos que es un Caso B de "mover" mano en movimiento. Pero si el objeto se deja y después la mano se detiene para seguir en otra dirección, éste será un Caso B de "mover" sencillo.

CASO C

Mover el objeto hasta una situación exacta.

Cae en este Caso cuando el movimiento debe ser cuidadoso y preciso; y por consiguiente, se requiere un máximo de control físico y mental. Este movimiento por lo general va seguido por otro elemento llamado posicionar.

2.- FACTOR PESO.

Para determinar el factor "peso" lo obtendremos directamente de la tabla "MOVER".

Como se puede observar en ésta, para pesos menores de 1.13 kg., no se ve afectado el elemento mover por el factor peso; en casos de pesos mayores, los tiempos de mover deberán ajustarse para compensar la lentitud debida al peso.

Si el objeto es levantado y movido a la vez, se le deberá aplicar su peso real para determinar el factor que le corresponde, el cual deberá ser multiplicado por el tiempo correspondiente a la distancia por mover; para de esta manera, obtener el valor total del tiempo en unidades T.M.U.

Ahora, si el objeto se desliza sobre una superficie plana tal como una mesa o banco de trabajo, es necesario para determinar el tiempo que se lleva este elemento con esta variable, medir la fuerza necesaria para deslizarlo (con un dinamómetro), después se busca en la tabla el valor de este factor para sumarlo y así obtener el valor total del tiempo en unidades T.M.U.

3.- TIPO.

Se refiere a la mano que está en movimiento ya sea al principio o al final del elemento que es idéntico a la variable tipo del elemento básico "alcanzar", por lo que sale sobrando describirlo detalladamente de nuevo.

4.- LONGITUD.

Asimismo, como la anterior, esta variable está definida detalladamente para el elemento básico "alcanzar", por lo que también se omitirá su descripción.

EXPLICACION DE LA TABLA.

En la primer columna se encuentran los diferentes valores para la variable distancia que está indicada en milímetros.

Los diferentes tipos de variable destino A, B y C, están señalados en las siguientes columnas y se escogerá según su caso.

En la quinta columna se encuentran los valores cuando se consideran "manos en movimientos B". Entendiéndose que la mano sigue en movimiento en el Caso B.

En la sexta columna se encuentran la escala de pesos para en la séptima encontrar su factor correspondiente.

En la octava columna se tiene el tiempo necesario para -- arrastrar un objeto; por ejemplo: Si hay que mover un objeto que - pese 10 Kls., una distancia de 50 cms., con movimiento tipo C, se - encuentra que tiene un valor de 20.4 T.M.U. y como el objeto pesa - 10 Kls., el factor será 1.17 por lo que el tiempo total será igual_ a $20.4 \times 1.17 = 23.87$ T.M.U.

Ahora, se supone que se necesita poner este mismo objeto_ arrastrándolo, el tiempo total será $20.4 \times 1.17 + 5.6 = 29.47$ T.M.U.

(MOVE = M)

TABLA 12-2.-

Distancia recorrida (en mm)	Tiempo T _M			Mano en Movimiento		Suplemento por peso		Caso Y DESCRIPCION
	A	B	C	Más de	Factor	Cons- tante TMU		
							Peso (Kg)	
19 o menos	2,0	2,0	2,0	1,7	1,12	0	0	
25,4	2,5	2,9	3,4	2,3				
50,8	3,6	4,6	5,2	2,9	3,40	1,06	2,2	A Mover el objeto a la otra mano, o contra un tope.
76,2	4,9	5,7	6,7	3,6				
101,6	6,1	6,9	8,0	4,3	5,67	1,11	3,9	
127	7,3	8,0	9,2	5,0				
152,4	8,1	8,9	10,3	5,7	7,90	1,17	5,6	
177,8	8,9	9,7	11,1	6,5				
203,2	9,7	10,6	11,8	7,2				
228,6	10,5	11,5	12,7	7,9	10,20	1,22	7,4	B Mover el objeto hasta una situación aproximada o indeterminada.
254	11,3	12,2	13,5	8,6				
304,8	12,9	13,4	15,2	10,0	12,47	1,28	9,1	
355,6	14,4	14,6	16,9	11,4				
406,4	16,0	15,8	18,7	12,8	29,48	1,33	10,8	
457,2	17,6	17,0	20,4	14,2				
508	19,2	18,2	22,1	15,6				
558,8	20,8	19,4	23,8	17,0	17,0	1,39	12,5	C Mover el objeto hasta una situación exacta.
609,6	22,4	20,6	25,5	18,4				
660,4	24,0	21,8	27,3	19,8	19,28	1,44	14,3	
711,2	25,5	23,1	29,0	21,2				
762	27,1	24,3	30,7	22,7	21,55	1,50	16,0	

3 GIRAR (TURN = T)

Definición.

Girar es el movimiento básico que se emplea al girar la mano, ya esté vacía o cargada, mediante un movimiento de rotación de la mano, muñeca y antebrazo, con respecto al eje mayor de este último.

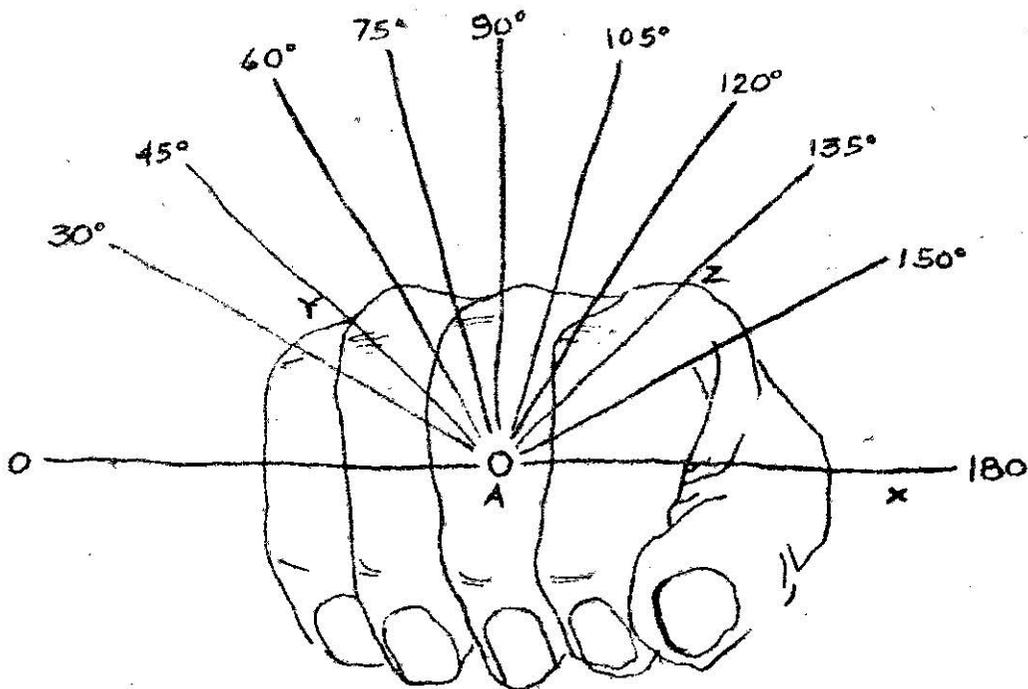


Fig. 12.8

Este elemento básico no es más que una manera especial de realizar un "alcance" o "mover". Los valores de tiempos para el girar dependen de dos muy importantes variables; los grados girados y el factor peso.

Variables.

A continuación se describirán cada una de las variables -

anteriores.

1.- GRADOS GIRADOS.

La longitud de este elemento se mide en ángulos de giro.- Ver Fig. 12.8. Se toma como referencia al hacer esta medición uno de los nudillos más sobresalientes de la mano, conforme se gira alrededor del eje mayor del antebrazo.

Al efectuarse la medición debe hacerse con el puño cerrado y girar la mano en el sentido de las manecillas de un reloj, tal como se ilustra en la figura ya mencionada.

En los casos en que el objeto sobresalga de la mano, el giro de éste, se tomará como referencia para la medición.

2.- FACTOR PESO.

El factor peso en el elemento girar, puede ser el mismo peso del objeto o su resistencia al giro.

Si cuando se gira un objeto este movimiento se efectúa en un espacio libre, soportando la propia mano el peso del objeto, éste será quien determine su propio factor.

Si el objeto girado posee un soporte propio, entonces se deberá utilizar la resistencia (fuerza en kilos) ofrecida al giro de éste.

El factor peso se clasifica de la siguiente manera:

a) Peso pequeño -

Quando el peso del objeto se encuentra entre 0 y 0.91 Kgs.

b) Peso medio -

Quando el peso del objeto se encuentra entre 0.92 y 4.54 Kgs.

c) Peso grande -

Quando el peso del objeto se encuentra entre 4.55 y 15.9 Kgs.

NOTA:

A continuación se definirá el elemento básico "aplicar presión" ya que por comodidad y facilidad de manejo se presentarán ambas tablas juntas.

4) APLICAR PRESION (APPLY PRESSURE = AP)

Definición.

Aplicar presión es el elemento básico para vencer la resistencia ejercer un control preciso del objeto.

Hay dos casos únicos de aplicar "presión y son los siguientes:

CASO 1

Agarrar y/o sujetar, aplicándole presión a un objeto.

Este caso se presenta cuando existe la necesidad de tener control sobre el objeto más de lo normal. Generalmente requiere un reajuste de los dedos para asegurarlo.

primordial es asegurar un control suficiente con los dedos o con la mano de uno o varios objetos, de tal manera que permita ejecutar el siguiente elemento básico requerido. Ver Fig. 12.9.

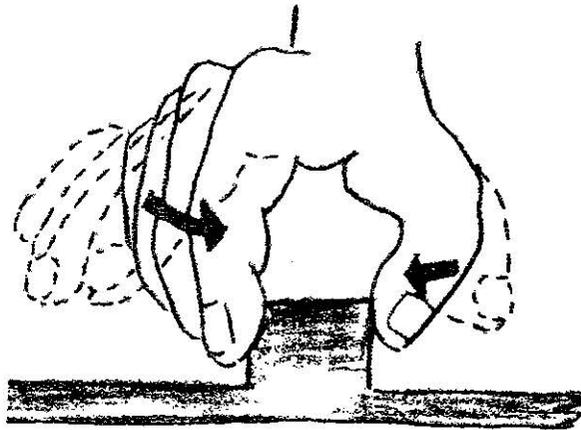


Fig. 12.9

Variables.

La única variable que afecta a este elemento, es el tipo o la forma de el "tomar".

Existen dos tipos de tomar que son los siguientes:

- 1.- Tomar agarrando.
- 2.- Tomar por contacto.

En el primer caso se obtiene un control suficiente del objeto de forma tal, que puede ser llevado de un lugar a otro. En el segundo caso los dedos solamente necesitan tomar el objeto para hacer que la mano lo mueva de un sitio a otro, y esto depende de la

forma en que esté fijado el objeto.

Clasificaciones del elemento básico tomar:

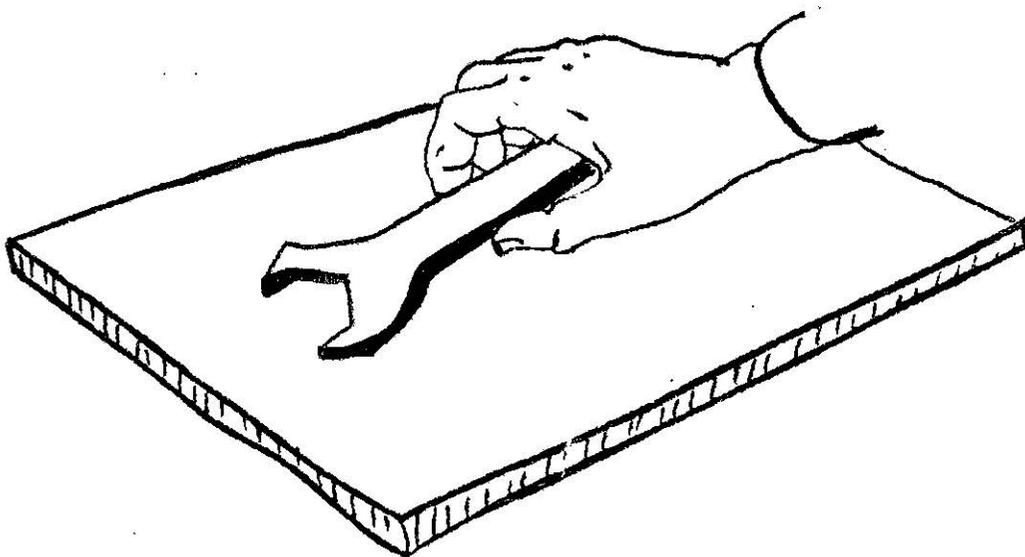
CASO G1 A.-

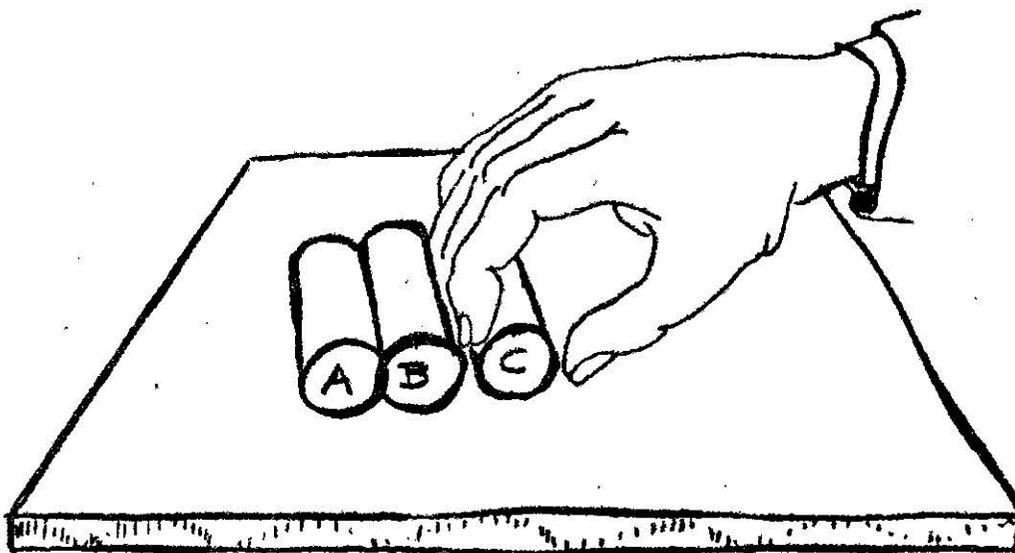
Tomar objetos pequeños, medianos o grandes aislados, y -- que pueden asirse fácilmente, asegurándose con éstos el control del objeto.

CASO G1 B.-

Tomar objetos muy pequeños o que yacen firmemente sobre -- una superficie plana. El ejemplo típico es cuando se trata de to-- mar una herramienta sobre la mesa, para esto es necesario que los -- dedos envuelvan su mango firmemente. Ver Fig. 12.10.

Fig. 12.10.- CASOS DEL ELEMENTO BASICO TOMAR.





CASO G1 C

CASO G1 C.-

Este caso se presenta cuando existe cierta interferencia, al "tomar" por haber contacto entre un lado y el fondo de los objetos. Ver Fig. 12.10

Este caso está subdividido de la siguiente manera:

- G1C1.- Consiste en tomar objetos aproximadamente cilíndricos, --- con interferencia en la parte inferior o en un costado. - Diámetro mayor de 12.7 milímetros.
- G1C2.- Consiste en tomar objetos aproximadamente cilíndricos, --- con interferencia en la parte inferior o en un costado. - Diámetros comprendidos entre 12.7 y 6.35 milímetros.
- G1C3.- Consiste en tomar objetos aproximadamente cilíndricos, --- con interferencia en la parte inferior o en un costado. - Diámetro comprendido entre 6.35 mm. y 0.0 mm.

CASO G2.-

Consiste en reasir o cambiar la posición del objeto en la mano para de esta manera, tener mayor control o evitar la pérdida de éste.

Un caso ilustrativo es el siguiente; cuando se vuelve a tomar un lápiz mal tomado para así asegurar un mayor control sobre de éste, o cambiar a la posición adecuada. Ver Fig. 12.11.

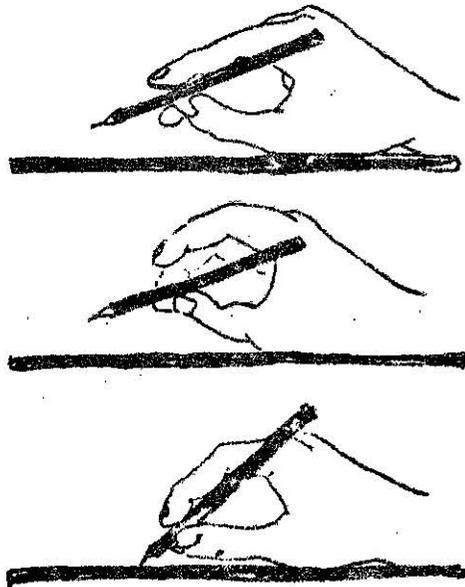


Fig. 12.11

CASO G3.-

Consiste en tomar un objeto por transferencia. Esto ocurre cuando se pasa el objeto de una mano a otra con un esfuerzo normal. La transferencia comienza cuando la mano vacía toma el objeto, entonces aparece un breve retraso, debido esto a la acción mental de asegurarse que la pieza ha sido tomada firmemente. Por último, la pieza se suelta al mismo tiempo que la mano que toma el objeto lo sujeta inactivamente.

CASO G4.-

Este ocurre cuando es necesario asegurar el control de un objeto que se encuentra amontonado con otros en un grupo, de tal forma que interviene el buscar y el seleccionar. Ver Fig. 12.12.

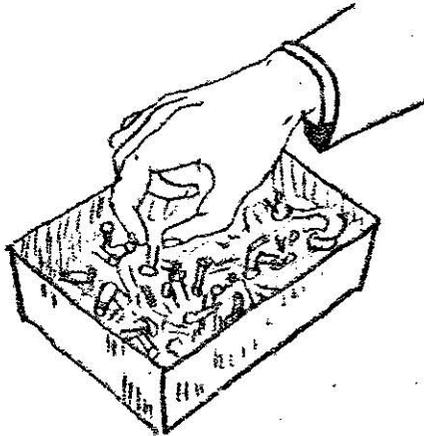


Fig. 12.12

Existen tres subdivisiones de este caso y son las siguientes:

G4 A - Tomar objetos amontonados con otros, siendo preciso buscar y seleccionar. Dimensiones mayores de 25.4 x 25.4 x 25.4 mm.

G4 B - Tomar objetos amontonados con otros siendo preciso buscar y seleccionar. Dimensiones comprendidas entre 6.4 x 6.4 x 3.3 y 25.4 x 25.4 x 25.4 milímetros.

G4 C - Tomar objetos amontonados con otros, siendo necesario buscar y seleccionar. Dimensiones menores de 6.4 x 6.4 x 3.3 mm.

CASO G5.-

Tomar por contacto, por deslizamiento o por pellizco.

La característica principal de este caso de "tomar" es -- que con el solo hecho de tener contacto con el objeto se obtiene un control parcial sobre éste. Este control es adquirido por los de-- dos y aunque es parcial, es suficiente para permitir la ejecución -- del siguiente elemento básico.

EXPLICACION DE LA TABLA.

La forma de utilizar esta tabla es muy sencilla. En la -- primer columna tenemos el Caso o tipo de tomar.

En la segunda columna los valores de tiempo en unidades -- T.M.U. correspondientes y en la tercer columna una breve descrip-- ción del elemento para poderlo identificar más fácilmente.

TABLA 12-4
TOMAR (GRASP = G)

Caso	Tiempo TMU	DESCRIPCION
1A	2.0	TOMAR.- Objetos pequeños, medianos o grandes, aislados, y que pueden asirse fácilmente.
1B	3.5	Objetos muy pequeños o que yacen firmemente sobre una superficie plana.
1C1	7.3	Objetos aproximadamente cilíndricos, con interferencia en la parte inferior o, en un costado. Diámetro mayor de 12.7 mm.
1C2	8.7	Objetos aproximadamente cilíndricos, con interferencia en la parte inferior o en un costado.- Diámetro menor de 6.35 mm.
2	5.6	VOLVER A TOMAR.
3	5.6	TOMAR POR TRANSFERENCIA
4A	7.3	Objetos amontonados con otros, siendo preciso buscar y seleccionar. Dimensiones mayores de - 25.4 x 25.4 x 25.4 mm.
4B	9.1	Objetos amontonados con otros, siendo preciso buscar y seleccionar. Dimensiones comprendidas entre 6.4 x 6.4 x s.s y 25.4 x 25.4 x 25.4 mm.
4C	12.9	Objetos amontonados con otros, siendo necesario buscar y seleccionar. Dimensiones menores de - 6.4 x 6.4 x 3.3 mm.
5	0	Tomar por contacto, por deslizamiento o por pellisco.

6) POSICIONAR (POSITION = P)

Definición.

Posicionar es el elemento básico empleado para alinear, orientar y encajar un objeto con otro, cuando los movimientos empleados son tan pequeños que no justifican su clasificación dentro de algún otro elemento básico. Fig. 12.13.

Variables.

Tres variables son las que afectan directamente al elemento básico "posicionar" y son las siguientes:

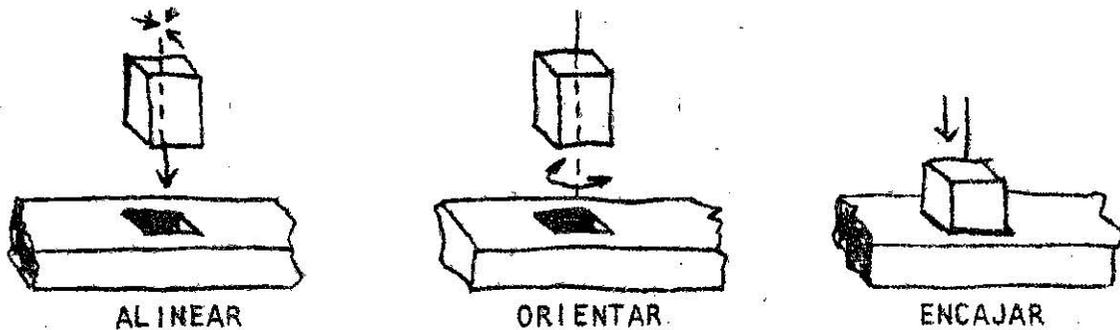


Fig. 12.13

1.- CLASE DE AJUSTE.

Indudablemente que la clase de ajuste influenciará al tiempo de "posicionar"

Se han establecido tres clases para esta variable y son las siguientes:

Clase 1.- Flojo, no es necesario ejercer presión.

Clase 2.- Apretado, hay que ejercer una ligera presión.

Clase 3.- Exacto, hay que ejercer gran presión.

La clase de ajuste puede decir dos cosas; la precisión del ajuste y/o la presión para vencer la resistencia.

2.- SIMETRÍA.

Para la determinación de esta variable que afecta al tiempo

po para orientar, se han definido tres casos específicos:

a) Objetos Simétricos = S.- Es cuando el objeto puede ser posicionado en un número inmenso de maneras diferentes, porque el eje de simetría de la pieza coincide con la dirección del movimiento. Ejemplo - Montar un perno cilíndrico, en un orificio cilíndrico. Ver Fig. 12.14.

b) Objetos Semi-simétricos = SS.- En este caso, el objeto puede ser posicionado de un número limitado de maneras diferentes, aunque coincida su eje con la dirección del movimiento. Ejemplo - Ensamble de un perno exagonal en un orificio exagonal. Ver Fig. 12.14.

c) Objetos No-simétricos = NS.- Es cuando el objeto sólo puede ser posicionado de una manera específica, Ejemplo - Un objeto de forma irregular ensamblado también en un orificio irregular. Ver Fig. 12.14.

3.- FACILIDAD DE MANEJO.

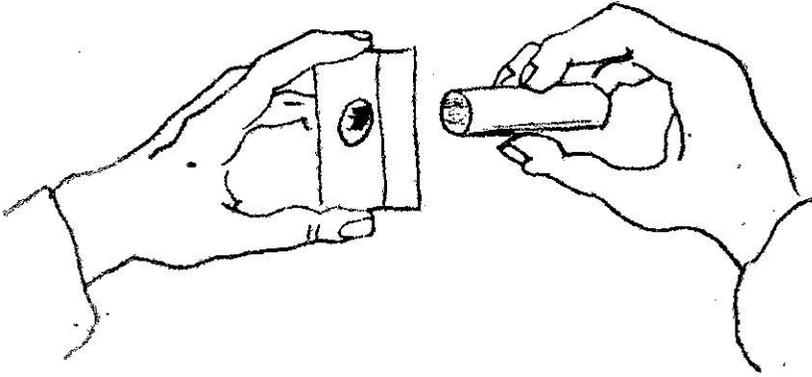
Se ha subdividido esta variable en dos tipos:

- 1.- Fácil manejo.
- 2.- Difícil manejo.

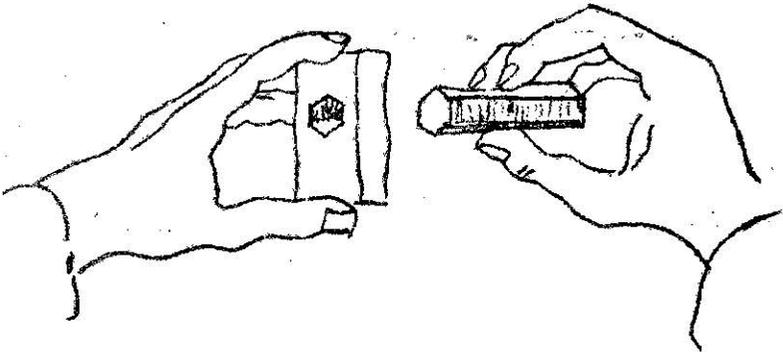
Se considera fácil manejo cuando se toma el objeto que es posicionado, de tal manera que los dedos no necesitan cambiarse para lograr un ensamble completo.

Se considera difícil manejo cuando la parte es tomada a -

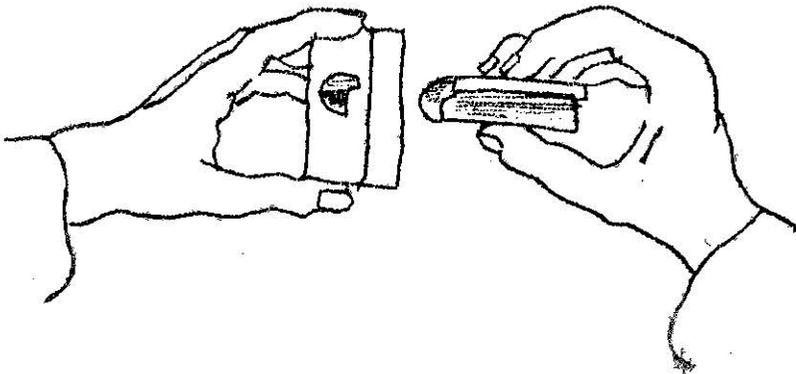
Fig. 12.14.- CLASES DE SIMETRIA



OBJETOS SIMETRICOS = S



OBJETOS
SEMI-SIMETRICOS = SS



OBJETOS
NO-SIMETRICOS = NS

cierta distancia del punto inicial del acoplamiento y en el cual, se alinean las partes frontal y trasera de la pieza antes de efectuar un ajuste completo.

EXPLICACION DE LA TABLA.

Para el elemento "posicionar" tenemos que su tabla es sumamente sencilla de manejar; en la primer columna tenemos la clase de ajuste, en la segunda su descripción, en la tercera el tipo de simetría y en la cuarta y quinta los valores de los tiempos según sea fácil de manejar o difícil de manejar.

Por ejemplo, cuando se va a ensamblar un perno cilíndrico en su orificio correspondiente cuyo ajuste sea flojo; a este caso le corresponde una simetría "S", siendo fácil de manejar por lo que le corresponden 5,6 T.M.U.

TABLA 12-6.- POSICIONAR (POSITION = P)

CLASE DE AJUSTE		Simetría	Fácil de Manejar	Difícil de Manejar
		<u>S</u>	<u>5,6</u>	11,2
1.- Flojo	No es necesario ejercer presión	SS	9,1	14,7
		NS	10,4	16,0
		S	16,2	21,8
2.- Apretado	Hay que ejercer una ligera presión	SS	19,7	25,3
		NS	21,0	26,6
		S	43,0	48,6
3.- Exacto	Hay que ejercer gran presión	SS	46,5	52,1
		NS	47,8	53,4

° Distancia recorrida para el ajuste, 25,4 mm o menos.

7) SOLTAR (RELEASE = RL)

Definición.

Este elemento básico se utiliza para abandonar con los de
dos o la mano, el control ejercido sobre un objeto. Ver_
Fig. 12.15.

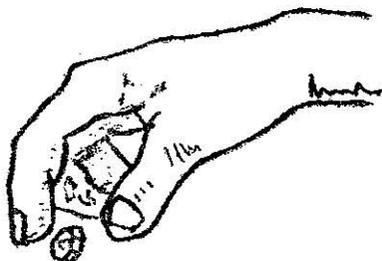


Fig. 12.15

Hay dos casos únicos de soltar y son los siguientes:

RL 1 - Es cuando los dedos se abren con el propósito simple y --
sencillo de "soltar" el objeto. Tiene un valor de 2.0 --
T.M.U.

RL 2 - Soltar por contacto. El soltar principia y se completa -
cuando ocurre el siguiente elemento alcanzar. En este ca
so no se considera tiempo alguno por este movimiento; es_
decir, tiene un valor de tiempo = 0 T.M.U.

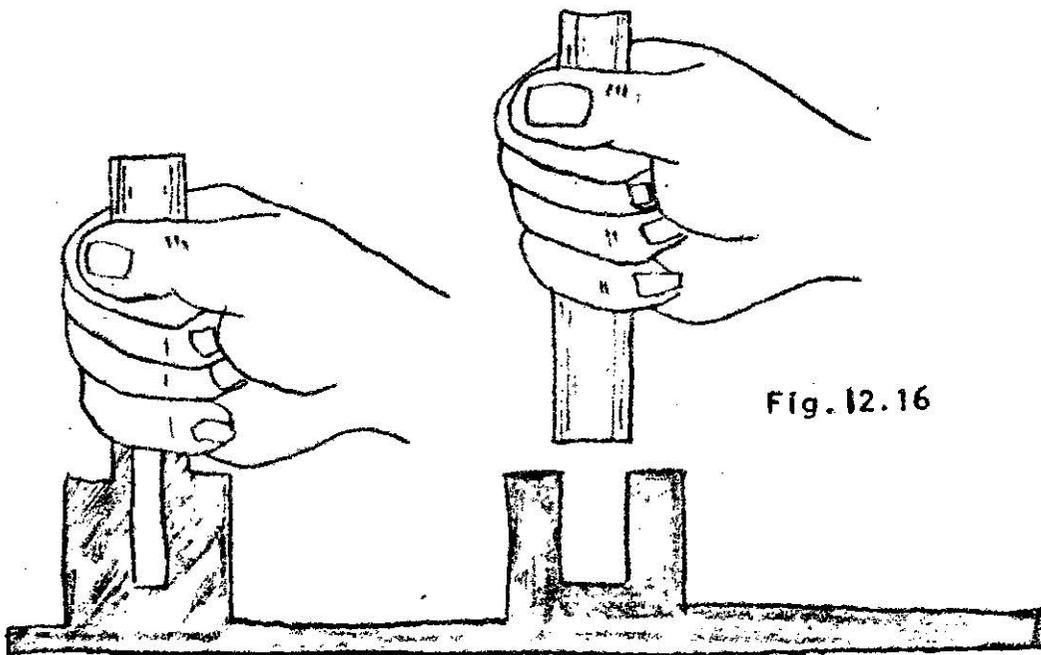
NOTA.

Ver tabla junto con la tabla de Desmontar al final de la_
siguiente exposición.

8) DESMONTAR (DISENGAGE = D)

Definición.

Desmontar es el elemento básico utilizado para romper el contacto entre un objeto y otro. Casi siempre se efectúa un movimiento involuntario debido a la repentina falta de resistencia de los objetos entre sí. Ver Fig. 12.16.



Variables.

Existen tres variables que influyen en el tiempo para desmontar y son las siguientes:

1.- CLASE DE AJUSTE.

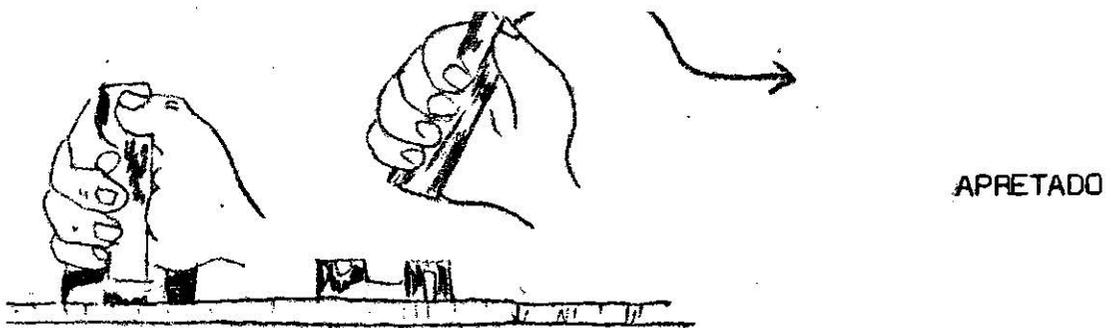
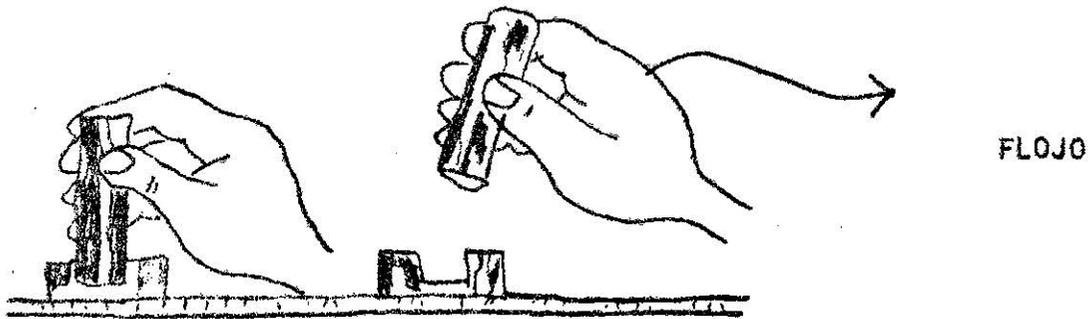
Depende si el ajuste entre los objetos sea:

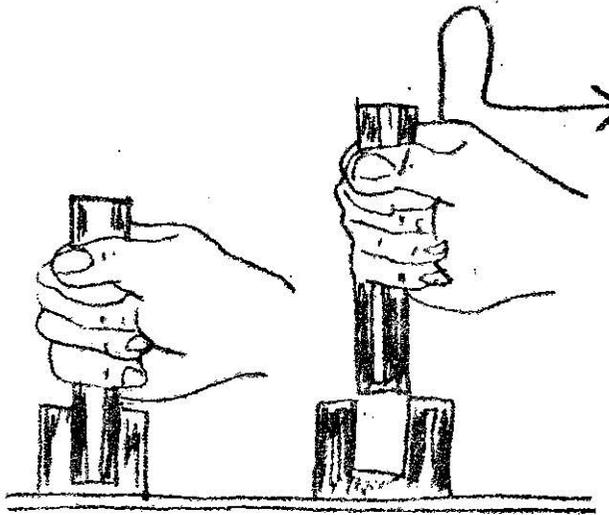
- a) Flojo.- basta un esfuerzo muy pequeño combinado con el movimiento siguiente.

- b) Apretado.- Requiere un esfuerzo normal con ligero retroceso.
- c) Exacto.- Requiere esfuerzo considerable con marcado retroceso de la mano.

Para ilustrar estas tres clases de ajuste ver Fig. 12.17.

Fig. 12.17.- CLASES DE AJUSTE.





EXACTO

2.- FACILIDAD DE MANEJO.

Si las partes pueden ser fácilmente tomadas y sin mucho esfuerzo desmontadas, se pueden considerar "fáciles de manejar". Si las partes por el contrario no se pueden tomar en forma rápida y fácilmente lo que hace necesarios movimientos extra para desmontar, se dice entonces que son difíciles de manejar"

3.- CUIDADO EN EL MANEJO.

En algunas ocasiones debido a su fragilidad o a alguna otra característica, se debe dar un cuidado especial al ejecutar el elemento desmontar. Este cuidado adicional generalmente se efectúa para prevenir algún daño a los objetos que están siendo separados o a las manos del operario. Como es lógico esto traerá como consecuencia una mayor lentitud en el movimiento.

EXPLICACION DE LAS TABLAS.

Para el caso de "soltar" en su tabla se especifica los -- dos únicos casos que pueden ocurrir respecto a este elemento con -- sus respectivos tiempos y descripción.

Respecto a la tabla para "desmontar" en la primer columna se indica la clase de ajuste, en la segunda y en la tercera los -- tiempos correspondientes, ya sea que sea "fácil de manejar" o "difícil de manejar".

TABLA 12-6.- SOLTAR (RELEASE LOAD = RL)

Caso	Tiempo TMU	Descripción
1	2,0	Dejar normal, realizado -- abriendo los dedos como movimiento independiente.
2	0	Dejar contacto.

TABLA 12-7.- (DISENGAGE = D)

Clase de Ajuste	Fácil de Manejar	Difícil de Manejar
1.- Flojo.- Esfuerzo muy pequeño, combinado con el movimiento <u>si</u> guiente.	4,0	5,7
2.- Apretado.- Esfuerzo normal con ligero <u>re</u> troceso.	7,5	11,8
3.- Exacto.- Esfuerzo -- considerable, con -- marcado retroceso de la mano.	22,9	34,7

9) DESPLAZAMIENTO Y ENFOQUE VISUAL (EYE TRAVEL AND EYE FOCUS = ET Y EF).

En la mayoría de los casos una operación no se ve influenciada por el tiempo para desplazar y afocar los ojos sobre un objeto determinado. Sin embargo, en ocasiones cuando los ojos siguen directamente algún movimiento particular, no debe considerarse un tiempo por esto.

Existen básicamente dos tipos de movimientos visuales:

- 1.- El desplazamiento visual = ET.
- 2.- El enfoque visual = EF.

Para calcular el tiempo del desplazamiento visual se toma en cuenta lo siguiente: una distancia D perpendicular a una línea T que es la distancia de separación entre dos objetos. Ver Fig. 12.20

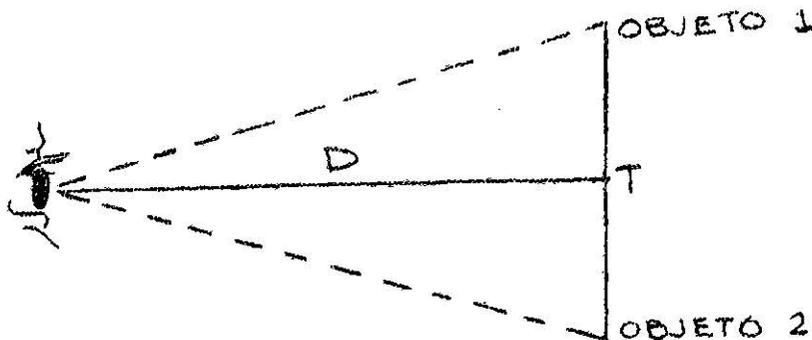


Fig. 12.20

El tiempo visual para enfocar los ojos sobre un objeto y mirarlo lo suficiente, es necesario para poder determinar ciertas -

características del objeto, dentro del área que pueda abarcarse sin desviar los ojos.

Cálculo de Tiempos:

Tiempo para desplazamiento visual = $15.2 \times \frac{T}{D}$ T.M.U. con -
valor máximo de 20 T.M.U., siendo

T = Distancia entre los puntos extremos de la trayectoria
visual.

D = Distancia del ojo a la trayectoria, medida perpendicu-
larmente.

Tiempo para enfoque visual = 7.3 T.M.U.

10) MOVIMIENTOS DEL CUERPO, PIERNA Y PIE.

Es obvio que durante la ejecución de algunas operaciones, necesariamente intervienen miembros que no efectúan movimientos productivos tal como lo hacen los brazos, manos y dedos; estos miembros pueden ser las piernas, el pie, el tronco, ejecutando movimientos - tales como el caminar, dar un paso lateral, flexión completa, movimientos de las piernas o del pie, etc. Para éstos el M.T.M. les ha asignado una serie de valores los cuales podremos observar en la tabla correspondiente a este inciso.

A continuación se definirán cada uno de estos diferentes movimientos:

MOVIMIENTOS DEL PIE (FM)

Para este caso el pie tiene como eje de giro el tobillo, - o en algunos casos le sirve de apoyo para éste la planta del pie. - Generalmente estos movimientos se realizan en un plano vertical.

Hay dos casos:

- 1.- Movimiento del pie (giro alrededor del tobillo FM).
- 2.- Movimiento del pie (con gran presión = FMP).

Ver tiempos en la tabla al final de este inciso. Ver Fig.

12.18.

MOVIMIENTO DE LA PIERNA (LM)

Se considera igual ya sea el movimiento de la pierna completo o solamente un movimiento de muslo; en estos casos la rodilla

y la cadera sirven como pivotes. Para estos dos tipos de movimientos se consideran los mismos tiempos, por ser su diferencia mínima. Ver Fig. 12.19.

PASO LATERAL (SS)

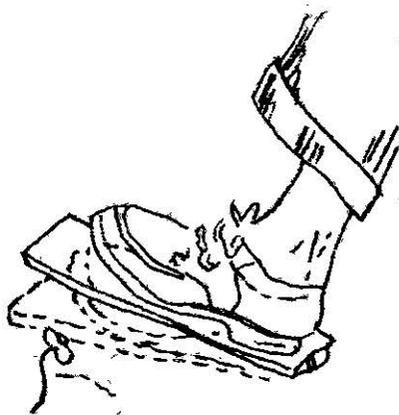
Se considera que se ha dado un paso lateral cuando el -- cuerpo se desplaza de un lado a otro en un lugar determinado sin girarlo y sin que se haya dado más que un paso. Ver Fig. 12.19.

Existen dos casos de paso lateral:

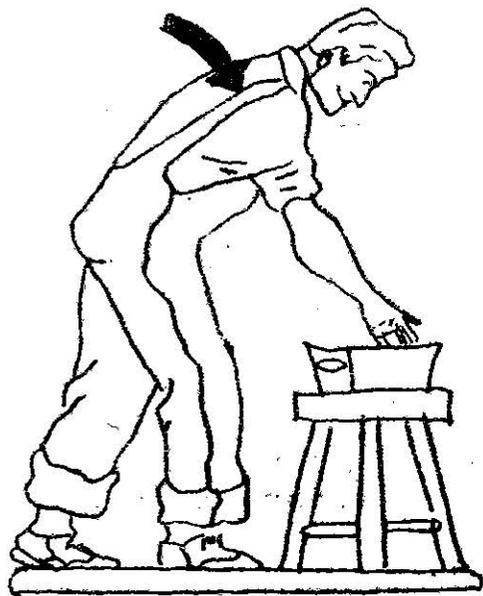
Caso 1.- SS - C1 Termina cuando la pierna de salida entra en -- contacto con el suelo.

Caso 2.- SS - C2 Es cuando la pierna levantada en segundo lugar ha de entrar en contacto con el suelo antes de que pueda realizarse el siguiente movimiento.- Ver distancias y tiempos en la tabla al final_ de este inciso.

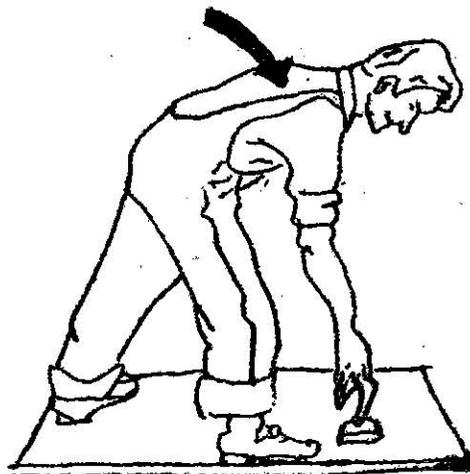
Fig. 12.18.- MOVIMIENTOS DEL CUERPO Y DEL PIE



MOVIMIENTO DEL PIE = FM



INCLINARSE = B



AGACHARSE = S



ARRODILLARSE SOBRE UNA RODILLA = KOK

INCLINARSE (B)

Es cuando el cuerpo se encorva desde la cintura con la parte superior del tronco hacia abajo, con el fin de alcanzar un objeto, permaneciendo el resto del cuerpo recto. Inclinarsse, comienza cuando los hombros se mueven hacia abajo y termina cuando las manos están aproximadamente al mismo nivel de las rodillas, con los brazos totalmente extendidos. Ver Fig. 12.18.

AGACHARSE (S)

Es cuando el cuerpo se inclina flexionando las rodillas. Este elemento comienza con el movimiento de inclinación del cuerpo, y termina cuando las manos alcanzan un objeto que está sobre el piso o al piso mismo.

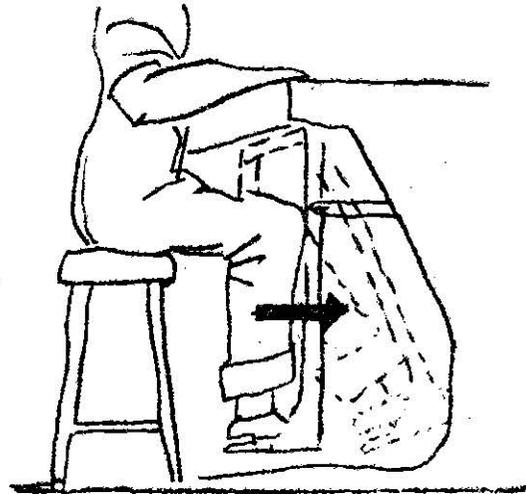
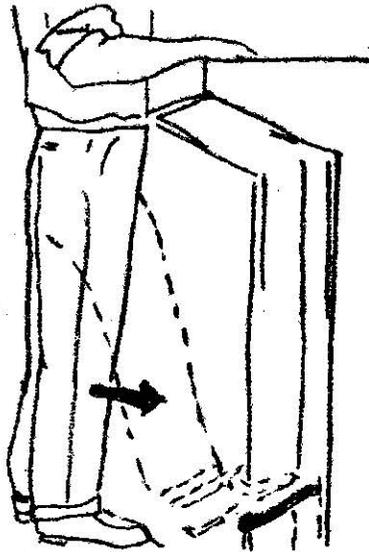
ARRODILLARSE SOBRE UNA RODILLA (KOK)

Comienza al inclinarse el cuerpo y termina cuando una de las rodillas toca el piso. Ver Fig. 12.18.

ARRODILLARSE SOBRE AMBAS RODILLAS (KBK)

Es cuando el cuerpo se inclina para descansar sobre sus dos rodillas, al efectuarse primero se lleva hasta el piso una rodilla, de esta manera actuando el peso del cuerpo sobre de ésta, procediéndose entonces a bajar la otra pierna a la posición final.

Fig. 12.19.- MOVIMIENTOS DE LAS PIERNAS



(a) MOVIMIENTOS DE LAS PIERNAS (b)
(LM)

(a) Con la cadera como pivote

(b) Con la rodilla como pivote



LEVANTARSE (AKBK)

Comienza en la forma en que termina el elemento arrodillarse sobre ambas rodillas y termina cuando el cuerpo está completamente recto de pie.

SENTARSE (SIT)

Comienza cuando está el cuerpo en posición sobre lo que se va a sentar ya sea una silla o un banco, y termina cuando el cuerpo está completamente sentado.

LEVANTARSE DESDE LA POSICION DE SENTADO (STD)

Empieza cuando los pies están en posición firme sobre el piso y termina cuando el cuerpo está completamente recto de pie.

GIRAR EL CUERPO 45° o 90° (TB)

Se dice que el giro del cuerpo es una variante del paso lateral ya que ocurre cuando el cuerpo es girado a una nueva posición al momento que se mueve desde un lugar de trabajo. Se divide en dos casos:

Caso 1.- TB C1 Termina cuando la pierna de salida entra en contacto con el suelo.

Caso 2.- TB C2 La pierna levantada en un segundo lugar ha de entrar en contacto con el suelo antes que pueda realizarse el siguiente movimiento.

Cuando se está sentado y se gira el cuerpo únicamente desde el tronco, este tipo de giro se considerará siempre dentro del

caso uno.

CAMINAR (W)

Después de un gran número de estudios y experimentos se -
pudieron obtener el tiempo y la distancia promedio que un individuo
normal alcanza a dar por paso.

Al encontrar estos tiempos se vió que eran generalmente -
influidos por la edad y el peso de la persona. Se pudo encontrar -
que el valor del tiempo promedio por paso es de 15.0 T.M.U. y que -
el tiempo promedio por metro recorrido de distancia era 17.4 T.M.U.

EXPLICACION DE LA TABLA.

El manejo de esta tabla es muy sencillo ya que consta de -
cuatro columnas únicamente; en la primera tenemos una breve descrip -
ción del movimiento, en la segunda su símbolo, en la tercera la dis -
tancia y en la cuarta el tiempo en unidades T.M.U.

TABLA 12-8.- MOVIMIENTOS DEL CUERPO, PIERNA Y PIE.

DESCRIPCION	Símbolo	Distancia	Tiempo TM
Movimiento del pie.- Giro alrede <u>do</u> r del tobillo.	FM	Hasta 102 mm.	8,5
Con gran presión.	FMP	Hasta 152 mm.	19,1
Movimiento de la pierna o del muslo.	LM	Por cada 25 mm. más	7,1
Paso lateral.- Caso 1.- Termina cuando la pierna de salida <u>en</u> tra en contacto con el suelo.	SS-C1	Menos de 305 mm.	Se emplean los tiempos de dirección hacia o mo
		305 mm.	17,0
		Por cada 25 mm. más	0,6
Paso lateral.- Caso 2.- La pierna levantada en segundo lugar ha de entrar en contacto con el suelo antes de que pueda realizarse el siguiente movimiento.	SS-C2	305 mm.	34,1
		Por cada 25 mm. más	1,1
Inclinarse, agacharse o arrodillarse sobre una rodilla.	B, S, KOK		29,0
Levantarse	AB, AS, AKOK		31,9
Arrodillarse sobre ambas rodilla-	KBK		69,4
Levantarse	AKBK		76,7
Sentarse	SIT		34,7
Levantarse desde la posición de sentado.	STD		43,4
	STD		43,4
Girar el cuerpo 45 a 90°			
Caso 1.- Termina cuando la pierna de salida entra en contacto con el suelo.	TBC1		18,6
Caso 2.- La pierna levantada en segundo lugar ha de entrar en contacto con el suelo antes de que pueda realizarse el siguiente movimiento.	TBC2		37,2
Andar	WM	Por metro	17,4
Andar	WP	Por paso	15,0

MOVIMIENTOS SIMULTANEOS:

A continuación se muestra una tabla que ilustra los diferentes movimientos definidos por el M.T.M., indicando su grado de dificultad al realizarlos simultáneamente con otros.

MOVIMIENTOS SIMULTANEOS

DESCARGAR LLEVA	MOVER			COGER			PONER EN POSICION			DES-MONTAR		CASO	MOVIMIENTO
	A, B, C, D	A, Bm, B	C	GA, GB, GC	GA, GB, GC	GA	P1B, P1C, P1D	P1B, P1C, P1D	P1B, P1C, P1D	D1E, D1D	D2		
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		AE
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		B
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		CB
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		A, Bm
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		B
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		C
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		GA, GB, GC
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		GA, GB, GC
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		GA
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		P1B
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		P1B, P1C
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		P1B, P1C, P1D
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		D1E, D1D
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		D2

- FACIL de ejecutar simultáneamente.

- Puede realizarse simultáneamente con PRACTICA.

- DIFICIL de realizar simultáneamente, con ayuda de gran experiencia. Se cancelan ambos tiempos.

MOVIMIENTOS NO INCLUIDOS EN LA TABLA

GIRAR - Normalmente FACIL con todos los movimientos, excepto cuando esté controlado o va con DESMONTAR.

APLICAR PRESION - Puede ser FACIL, realizables con PRACTICA o DIFICIL, debiendo analizarse cada caso.

PONER EN POSICION - Clase 3. Siempre DIFICIL.

DES-MONTAR - Clase 3. Normalmente DIFICIL.

DEJAR - Siempre FACIL.

DESMONTAR - Puede ser DIFICIL cualquier clase si debe realizarse con cuidado para evitar daños o deterioros al objeto.

○ - Dentro del área de visión normal.

○ - Fuera del área de visión normal.

○ - FACIL de manejar

○ - DIFICIL de manejar

2.3.- PROCEDIMIENTO.

Dos pasos básicos son los que se deben seguir para la aplicación del sistema M.T.M. a operaciones que se estén ejecutando:

- a) Estar seguro que la información que se posee es completa y detallada a lo que se refiere a equipo, tarea y método de utilizar.
- b) Analizar, Clasificar y Registrar en el sitio de trabajo cada movimiento necesario para efectuar el trabajo correspondiente.

De los dos pasos anteriores no se puede decir que alguno de ellos sea más importante que el otro ya que si la información no se detalla y se registra debidamente será muy difícil de encontrar una clasificación exacta durante el período de observación.

El procedimiento para la aplicación del M.T.M. se puede resumir de esta manera.

1.- Establecer el método básico.

En este caso se requiere hacer una descripción del propósito de la operación sin omitir detalles generales, los cuales se deberán de tomar en cuenta para obtener una predicción mejor.

2.- Organizar detalladamente toda la información con que se cuenta.

Es obvio que para poder hacer una aplicación del M.T.M. deberá de obtenerse una información detallada respecto a las herra-

mientas, lugar de trabajo, operaciones, materiales, proceso y condiciones bajo las cuales se efectúe el trabajo.

Se tendrá que organizar la información de la siguiente manera:

- 1) Requerimientos de la producción.
- 2) Especificaciones de calidad.
- 3) Características del material.
- 4) Equipo y herramientas necesarias.
- 5) Localización del lugar de trabajo.
- 6) Materiales y partes.
- 7) Información adicional, la cual puede ser proporcionada por un estudio de operaciones ya existentes.

3.- Dividir la operación en elementos.

Es muy importante establecer una división clara y detallada del método utilizado para hacer la operación. Se deberá tener en cuenta la secuencia apropiada y determinar si los tiempos normales pueden ser cubiertos por los tiempos de máquina para de esta manera, aplicar la teoría de "economía de movimientos".

4.- Hacer un análisis por medio del sistema M.T.M.

Para esto hay que considerar lo siguiente:

- 1) Determinar una fina división de elementos básicos.
- 2) Describir cada elemento básico y registrar detalladamente su descripción al principio de la hoja de trabajo.

- 3) Observar precisamente y con cuidado los movimientos requeridos por cada una de las manos, registrándolos luego en la hoja de trabajo.
- 4) Comprobar la secuencia de los movimientos para evitar errores u omisiones debidos posiblemente a una mala observación o registro.
- 5) Aplicar las tolerancias. Se tienen primero que transformar los tiempos de unidades T.M.U. a segundos, para así poder aplicar al tiempo total la tolerancia debida a necesidades personales, demoras inevitables, fatiga, condiciones de trabajo, etc. Por regla general en muchas industrias, se utiliza satisfactoriamente un factor de tolerancia total de un 15%.
- 6) Con esto ya se obtiene el "TIEMPO TOTAL REQUERIDO" llamado también "TIEMPO TOLERABLE".

2.4.- LIMITACIONES DEL M.T.M.

Está claramente reconocido aún por sus mismos autores que el M.T.M. no es la última palabra en cuanto al problema de la medición del trabajo y que éste es un método muy general, el cual se le debe simplificar y hacerlo más preciso, cosa que pasará con el tiempo y la práctica de la aplicación de este método. Por supuesto que el M.T.M. es de mucha utilidad en gran cantidad de operaciones industriales, por lo cual es utilizado en muchas ocasiones.

A continuación las principales limitaciones del M.T.M.

- a) Su aplicación es únicamente en operaciones manuales por lo --
que no comprende:
- * Tiempos meramente mentales, tal como planear.
 - * Problemas de alimentaciones y velocidades de máquinas.
 - * Toda clase de elementos controlados por las máquinas.
 - * Inspecciones en general.
 - * Elementos especiales de trabajo.
- b) Por su parte el M.T.M. tiene defectos pero más son sus ventaj-
as, y éstos son menos que los que tienen algunos sistemas de
datos estándar conocidos, y como este método está en continuo
estudio y mejoramiento, es probable que se vaya eliminando es
tos defectos con el tiempo.
- c) Los datos del M.T.M. no son completos. Se llevan a cabo in--
vestigaciones actualmente para mejorar la clasificación de --
los movimientos.

PROBLEMAS

Problema # 1.

Calcule por medio del M.T.M. el tiempo estándar para las mismas operaciones estudiadas en los dos primeros problemas de la práctica # 10. Comente sus resultados.

PROBLEMA 1

Utilizando el M.T.M. desarrolle un tiempo estándar predeterminado para alcanzar de 12" hasta una pluma fuente en el escritorio, mover una pluma de 12" hasta una hoja de papel, dibujando una X con trazos de 1", poniendo la pluma a su porta pluma. Luego use un cronómetro de milésimas o de horas decimales y mida el tiempo requerido para esta operación trabajando a una velocidad normal.

PROBLEMA 2

Establezca un estándar de tiempo sintético para ensamblar la abrazadera de cable ilustrada. Suponga que la mano derecha toma la abrazadera mientras que la izquierda toma simultáneamente el perno en U. La mano izquierda sostiene el perno en U, mientras que la derecha ensambla la abrazadera, toma y ensambla las tuercas. La mano izquierda deja aparte el ensamblaje, mientras la derecha espera. Las tuercas deben atornillarse con cinco vueltas de los dedos.

Suponga las distancias y establezca estándares aplicando M.T.M. La distancia es de 12".

Haciendo la segunda parte del problema I que dice que se use un cronómetro para medir el tiempo normal que tardaría una persona en hacer dicha operación.

resultado; 2 segundos

CONCLUSION Y COMENTARIOS

Respecto a esta que fué la última prácticade el curso, no hay mucho que comentar ya que solo hubo una esplicación acerca del método N.T.M.

En el primer problema el resultado según el manual convirtiendo los t_{mu} a segundos nos da que se tarda una persona 1.71 segundos, haciendolo a la velocidad normal me tomó aproximadamente 2 segundos, lo que es demaciado aproximado a el resultado obtenido en cálculos.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

LABORATORIO DE INGENIERIA DE METOSOS

REPORTE # II

RESISTENCIA AL CAMBIO

ALUMNO: RUBEN CHAPA

MAT. 34005

INSTRUCTOR : GILBERTO LOZANO

MAESTRO: S. RODRIGUEZ

GRUPO # 4

FECHA PRACTICA: 25/iv/75

FECHA ENTREGA ; 8 /v/75

RESISTENCIA AL CAMBIO

El hombre está lleno de hábitos como, deportes -- hobbies, por eso el mundo actual demanda que estemos en cons-- tante cambio para mejorar nuestras costumbres. Una de las cla-- ves para cambios es recibir o mas que todo percibir algunas -- fallas de lo que se tiene actualmente.

La seguridad no radica en la fuerza. En un mundo que cambia si uno no se adapta a eso , se hunde. El reto de -- cambiar es constante y la vida esta llena de cambios. En la ru-- tina no hay nada de seguridad. La seguridad radica en la capa-- sidad de adaptarse.

La consecuencia primordial de no hacer frente a -- el cambio es el total desconozimiento de la persona. No tan so-- lo se efectuan cambios en las personas sino en muchos aspectos tipo de orden social cultural, en compras, producción, etc..

Existe un problema muy grande , no sabemos me -- dir nuestra experiencia, si una persona no se desarrolla, se -- puede haber trabajado en una empresa por unos 15 años, pero -- tan solo se cuenta con un año de capacidad. En esta epoca cuen-- ta mucho la actitud mental. Nunca antes se podía triunfar y -- fracasar tan rápido.

En la historia hubo muy pocos cambios de época a época por ejemplo de la época de las cavernas hasta la época de los barcos, un cambio mucho muy grande se ha venido suciten-- do de 1945 a hoy, se podía decir que el hombre ha cambiado mas

En esta época que en todas juntas. En estos tiempos se tienen --- nuevos niveles de vida, se trata de que todo cambie como un todo.

El hombre ha superado su imaginación, los jets, antes ni se podía pensar en volar pero ahora uno puede estar en -- Europa en siete horas, nosotros debemos romper con el pasado

Existen unos tipos de barreras que impide el desarrollo conjunto, ya que gente vive de la tradición. Habría que preguntar a esta gente ¿Que tantas ideas a desarrollado ud.?

Los cambios desenfrenados conducen a el caos. Se necesita coordinación en los cambios para salir adelante. La experiencia es una herramienta para poder desarrollarse. La experiencia conjunta puede ser muy buena sabiendola usar debidamente.

Se han creado cosas que al principio se decían absurdas como el teléfono cuando una persona empezó a vender esos aparatos la gente decía como es posible que por medio de un alambre se puedan comunicar las personas, o el volar según científicos -- de esos tiempos afirmaban que el volar era imposible, días después los hermanos Raleigh volarían.

El mundo necesita de gente descontenta pero que se pueda decir que ese descontento es muy factible.

NADIE PUEDE DETENER LA MARCHA DE EL PROGRESO, NO ES POSIBLE PROGRESAR SIN CAMBIAR Y NO HAY SEGURIDAD CUANDO NO SE PROGRESA.



ESCRIBIR A MAQUINA NO ELECTRICA

Una secretaria hace tres copias de un memorándum corto -- en papel tamaño carta, empleando una máquina de escribir no eléctrica.

El ciclo de trabajo consiste de intercalar las hojas de papel y las de papel carbón, colocarlas en la máquina, escribir el memorándum dejando un margen uniforme en el lado izquierdo, quitar las hojas de la máquina, y separar las hojas de papel de las hojas de papel carbón. El requisito de calidad es que no debe haber errores.

Los movimientos usados para intercalar las hojas de papel y las de papel carbon se califican separadamente de los movimientos utilizados para teclear.

ARCHIVAR

Se están archivando cotizaciones de ventas en un gabinete estándar de cuatro cajones. Las cotizaciones se clasificaron previamente, de manera que las que están sobre la mesa se van a colocar en un cajón dado. La oficinista localiza la carpeta adecuada, y la regresa al cajón. El requisito de calidad es que no debe haber errores.

Se van a calificar ambas manos

ROLLO DOS

SUMADORA