

15
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"QUAUTITLAN"

LA PRODUCTIVIDAD Y LA SIMPLIFICACION
DEL TRABAJO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ADMINISTRACION

P R E S E N T A :

MARIA DE LA CRUZ GARCIA RUIZ



Director de Tesis: Lic. Arturo Sánchez Mondragón

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Quautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	10
CAPITULO 1 ESTUDIO DEL TRABAJO	
1.1 Antecedentes historicos	13
1.2 Definición y técnicas	17
1.3 Usos administrativos	20
CAPITULO 2 LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO Y LAS RELACIONES HUMANAS	
2.1 Aspectos importantes de las relaciones humanas para la aceptación y aplicación de la técnica	22
CAPITULO 3 LA PRODUCTIVIDAD Y LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO	
3.1 Introducción	23
3.2 Concepto de productividad	26
3.3 Papel de la dirección en la coordinación de los recursos de la empresa para el aumento de la productividad.	27

	Página
CAPITULO 4	CONDICIONES DE TRABAJO
4.1	Introducción 30
4.2	Limpeza de locales 31
4.3	Calidad e intensidad de luz 31
4.4	Ventilación y calefacción 34
4.5	Color 34
4.6	Ruido 36
4.7	Asientos y espacio 36
4.8	Prevención de accidentes 37
4.9	Información de la distribución de la plan - ta y los servicios que proporciona para - sus trabajadores 37
CAPITULO 5	SIMPLIFICACION DEL TRABAJO
5.1	Definición 39
5.2	Objetivo 39
5.3	Procedimiento básico 40
5.3.1	Seleccionar 41
5.3.1.2	Lista de los aspectos que se examinaran al hacer la selec - ción 42
5.3.2	Registrar 44
5.3.2.1	Simbolos de registro 45

5.3.2.2	Técnicas de registro	16
5.3.2.2.1	Diagramas de proceso	49
	Diagrama de operaciones	49
	Diagrama de flujo de proceso	52
	Diagrama de proceso a dos manos	56
5.3.2.2.2	Diagramas con escala de tiempo	60
	Diagrama con escala de barras horizontales	60
	Diagramas de actividades múltiples	63
	Ayudas fotográficas y electrónicas para registro de datos	68
	Estudio de micromovimientos y movimientos	69
	Diagrama de ciclo de movimientos simultáneos	72
5.3.2.2.3	Diagramas que indican movimiento	76
	Diagrama de flujo	76
	Diagramas tridimensionales de flujo	80
	Modelos bidimensionales	82
	Diagramas de hilos	84
	Gráficas de recorrido	89
	Ciclogramas y cronociclogramas	92

	Página
5.3.3 Examinar e idear	94
5.3.3.1 Procedimiento de examen	94
Preguntas primarias	95
Preguntas secundarias	96
5.3.3.2 Idear el método perfeccionado	99
5.3.4 Definir, implantar y mantener en uso	100
CAPITULO 6 PRINCIPIOS DE ECONOMIA DE MOVIMIENTOS	
6.1 Introducción	104
6.2 Clasificación de los principios de economía de movimientos	105
6.2.1 Aplicación y uso del cuerpo humano	105
6.2.2 Arreglo del area de trabajo	114
6.2.3 Diseño de herramienta y equipo	123
CONCLUSIONES	128
BIBLIOGRAFIA	130

LA PRODUCTIVIDAD Y LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO

OBJETIVO:

pretende proporcionar una descripción sistemática y práctica del procedimiento y la aplicación de la Simplificación del trabajo, la cual contribuye a mejorar la utilización de los recursos de la empresa, descubrir los defectos de la organización en su funcionamiento y dar soluciones con el fin de aumentar la productividad.

INTRODUCCION

Dentro de las organizaciones es frecuente que se hagan estudios cuidadosos sobre las áreas que la conforman con el fin de aumentar la productividad y dar soluciones a los problemas que causan su desequilibrio.

Para tal caso se puede recurrir a la Simplificación del trabajo como una técnica de dirección útil para este fin que en el fondo no es una serie de recetas, diagramas o tablas que pueden aplicarse en cualquier momento a cualquier proceso u operación, sino que tiene un fondo y una raíz.

Por tal motivo la presente tesis trata de proporcionar una descripción sistemática y práctica del procedimiento y su aplicación.

La Simplificación del trabajo no es una técnica aislada, emana del Estudio del Trabajo por lo cual se dedico el primer capítulo para mencionar el fondo histórico sobre el que a evolucionado, quienes fueron los pioneros, precursores y a grandes rasgos conocer las bases sobre las que formaron sus principios.

Para comprender que es el Estudio del Trabajo se da su definición y usos administrativos así como para poder identificar el papel que juega dentro de este la Simplificación del trabajo.

Las relaciones humanas son un factor tan complejo e importante para el desarrollo de esta técnica dentro de cualquier organización, que debe ser bien planeada su introducción, para poder romper más fácilmente la resistencia natural contra cualquier cambio que origine, en el capítulo 2 se contempla estos aspectos y su importancia.

Se menciono anteriormente que la Simplificación del Trabajo conduce a un aumento de la productividad. Por lo tanto es necesario estudiar esta técnica que en los últimos años ha tenido gran importancia para los industriales ya que pretende buscar una forma más óptima de la utilización de los recursos de producción empleados. El capítulo 3 nos muestra lo antes mencionado y nos da un panorama de la relación con la Simplificación del Trabajo.

Antes de tratar de introducir esta técnica es útil revisar las condiciones del trabajo para crear o modificar aquellas que permitan al trabajador - ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria y evitar un alto margen de trabajo defectuoso, con el desperdicio y pérdida de producción consiguientemente. - Estas condiciones se expondrán en el capítulo 4.

En búsqueda de la productividad la Simplificación del Trabajo se convierte en una técnica de acción que opera racionalizando los métodos de trabajo que la lleven al mejor aprovechamiento de todos los elementos. Para tal efecto sigue un procedimiento básico (seleccionar, registrar, examinar, idear, definir, implantar, mantener en usos.), ayudado de un método analítico que se auxilia de una serie de preguntas, formas, diagramas y modelos diseñados para facilitar la presentación y el análisis cuidadoso de los hechos que permiten recorrer gráficamente cada uno de los aspectos del problema -- para su estudio y poder identificar más claramente las causas e idear, definir, e implantar soluciones que posteriormente se vigilarán para que se mantengan en uso. El capítulo 5 nos introduce más ampliamente a lo anteriormente expuesto.

He hablado de productividad, hasta como es posible elevarla a través de la Simplificación del Trabajo por medio de diferentes herramientas que nos proporcionan un medio para mejorar una operación o series completas de ellas ya fuera eliminando, combinando, alternando las operaciones o parte de ellas

Para aumentar la productividad la Simplificación del trabajo puede recurrir a la aplicación de Principios de Economía de Movimientos que dará soluciones más rápidas y menos costosas aunque sin darnos ahorros en grande si, nos da muchos pequeños que sumados en conjunto serán un ahorro considerable. Este tema será el último capítulo de esta tesis.

CAPITULO I

ESTUDIO DEL TRABAJO

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

FREDERICK WINSLON TAYLOR 1880 a 1910: Con el padre de la administración científica tuvo realmente sus cimientos el tema de Simplificación del trabajo y medición. Su obra consistió a grandes rasgos en:

- Aprovechar al máximo la capacidad de los trabajadores, evitar desperdicios e incrementar eficiencias.
- Se necesita una gerencia sistemática que descance en leyes reglas y principios.
- Formación de principios de gerencia científica aplicables a todas las actividades humanas.
- Obtener los mejores resultados para la empresa y los trabajadores son intereses antagonicos.
- Se obtiene la máxima prosperidad cuando la producción es óptima.

Otros de los grandes fundadores a la par con Taylor son FRANK y LILLIAN GILBRETH, en 1885 basado en simplificar y mejorar la forma de realizar un trabajo, a través de definirlo, analizarlo, examinarlo y así simplificar un nuevo método de trabajo. FRANK inventó el micrómetro, las graficas de flujo de proceso, utilizó la cámara fotografica y los modelos tridimensionales de los movimientos, para poder analizar, mejor los movimientos desperdiciados. Se les distingue por su esfuerzo continuo en el estudio de los micromovimientos.

Sin embargo antes otras personas pensaron en el tema aunque no lo desglosaron en forma distintiva de su trabajo general sobre administración, cabe señalar algunos por sus destacados trabajos a:

WALTER OF HENLEY Inglaterra siglo XIII: escribió un trabajo en el que aconsejaba a su hijo vigilar sus tierras, ganado, siembras y trabajadores. Seleccionara y capacitara a sus sirvientes - al labrador se le dieran instrucciones que le permitieran arar - con un determinado número de bueyes.

LEONARDO DE VINCI: Se dedicó a pallear y escribió " Un buen - trabajador trasfiere en una acción continua 500 palas de tierra - suelta por hora, estando parado entre el lugar del que toma la - tierra y el lugar donde la deposita. Trasfiere la tierra a una - distancia de seis brazos, tomándola frente a él y arrojandola a - sus espaldas por encima de su hombro".(1)

JEAN R. PERRONET 1960: Con la medición del tiempo de manufac - tura en detalle en una fabrica de alfileres.

BOULTON, WATT AND SONS 1800: Son ejemplo de lo que actualmen - te llamamos administración científica, existen pruebas de que mu - chisimas prácticas modernas ya estaban en uso, aun la investiga - ción de mercados y los pronosticos, la planeación del sitio de - localización, estudios de la distribución de la maquinaria en - terminos de flujo necesario del trabajo, niveles de producción ya establecidos, planeación de la producción, aplicación del control de costos, contabilidad de costos, adiestramiento de los emplea - dos. " Simplificación del trabajo y medición " e incentivos, así - como programas de beneficio para los empleados.

ROBERT OWEN Y NEW LANARK Escocia 1800: Los registros mues - tran su interés en los problemas de distribución, en la necesidad de contar con nuevos métodos que comprendieran mejores condicio - nes de trabajo, y en considerar, dentro del "tiempo destinado" - para la tarea, tiempo suficiente de descanso, para compensar los efectos de fatiga.

(1) Análisis y medición del trabajo R.M. Currio pag. 16

Otros contemporáneos a Taylor fueron:

HENRY L. GATT: Con la idea de que la administración tenía la responsabilidad de enseñar y adiestrar a los trabajadores para hacerlos más hábiles, formaran mejores hábitos de trabajo, perdieran menos tiempo y se volvieran más confiables. Diseñó además un sistema de incentivos en el que se establecían premios para el supervisor y el trabajador.

HARRINGTON EMERSON: El primero en usar el término "ingeniería de eficiencia" para eliminar el desperdicio de la eficiencia del hombre y de las máquinas en el sector industrial.

HARLOW STAFFORD PERSON: Su aportación fue la de difundir la idea de que la administración científica no la constituía el cronómetro de la velocidad, sino la determinación científica de la forma más efectiva para realizar una tarea.

CARL C. PARSONS: Con el concepto de que la eficacia en cualquier organización emanaba de la oficina y que la influencia de esta, alcanzaba a todos los departamentos y a todos los trabajadores.

WILLIAM H. LEFFINGWELL: Aplicó y demostró los principios de la administración científica a la oficina. Estudió el medio ambiente de la oficina, practicó estudios de tiempos y movimientos para identificar los movimientos innecesarios, y la mejor forma de distribución de muebles y útiles de oficina.

H.B. DRUY: Contribuye llevando a cabo un estudio sobre trabajos repetitivos.

R.M. BERNES: Lista veintidos considerables formas para realizar un trabajo mejor.

Estos fueron algunos de los contemporáneos de los fundadores de la administración científica, y sus aportaciones marcaron el camino a seguir para llegar a la Simplificación y Medición del trabajo que actualmente es conocida también como Estudio del trabajo en su concepto más amplio.

1.2 DEFINICION Y TECNICAS

Una empresa tiene entre sus funciones una economía y trata de producir al máximo de eficiencia. Nosotros vemos en nuestra experiencia diaria, que cuando hay desperdicios de materiales, la mano del supervisor está pronta a controlar y remediar la situación. Control de calidad investiga las causas de desperdicio y propone las soluciones. Si hay descomposturas y paros de maquinarias, se toma acción inmediata para volverla a tener en condiciones de operación. Mantenimiento trata de reparar la falla en el tiempo mínimo.

Estas son cosas tangibles y las cifras de contabilidad pueden mostrarnos el costo de esos desperdicios o de esos paros. Sin embargo, no es factible con el desperdicio de energía humana, pues es intangible y su costo puede ser superior.

Este desperdicio se puede deber a la forma de utilizar los medios productivos, o que no se tiene un control adecuado de la mano de obra y solo se puede evitar analizando la forma de trabajar de los operarios para mejorarla de acuerdo a los estándares de eficiencia normal para así tener un control fundamentado y correcto de su trabajo.

Para realizar este análisis y establecer los estándares es necesario recurrir a las siguientes técnicas del Estudio del Trabajo aunque distintas completamente independientes:

- La Simplificación del trabajo o Estudio de Metodos y movimientos
- La Medición del trabajo o Estudio de tiempos

DEFINICION

Por lo que se entiende por ESTUDIO DEL TRABAJO genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el ESTUDIO DE METODOS, y la MEDICION DEL TRABAJO, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que -

llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras(1)

El estudio de métodos y la medición del trabajo son los medios de registrar, en forma conveniente, el uso que se da o puede darse a los recursos de una organización para proporcionar bienes o servicios. Estos registros se analizan posteriormente siguiendo líneas determinadas para cerciorarse de dónde ocurre el esfuerzo no necesario, y el desperdicio de todo tipo para que puedan tomarse las medidas pertinentes para eliminarlos. Serán usadas en función de la clase de cambio buscando y de las características físicas del asunto, o del método de escrutinio, junto con ciertas consideraciones económicas.

En la fig.1 se ilustra el procedimiento coordinado tradicional del Estudio de Métodos y la Medición del trabajo que tienen como propósito evaluar el trabajo humano, proporcionar información que se pueda utilizar para aumentar la efectividad de la planeación del trabajo y el control cotidiano, al igual que dotar de personal a la planta y fundamentar solamente los planes de incentivos financieros y otros propósitos.

En base a lo anterior podemos decir que el Estudio del trabajo es un procedimiento sistemático para el análisis del trabajo, especialmente en función de la productividad, puesto que sirve para obtener una mayor producción a partir de una cantidad de recursos dados sin invertir más capitales, salvo quizás un monto muy limitado y con el objeto de:

- _ Utilización más efectiva de la planta y del equipo
- _ Eliminar el trabajo no necesario
- _ Ordenar el trabajo útil en la mejor manera posible
- _ Evaluación y estandarización de los métodos de trabajo
- _ Establecer estándares de tiempo

Este último objetivo se ocupa de la Medición del trabajo y de los restantes la Simplificación del trabajo.

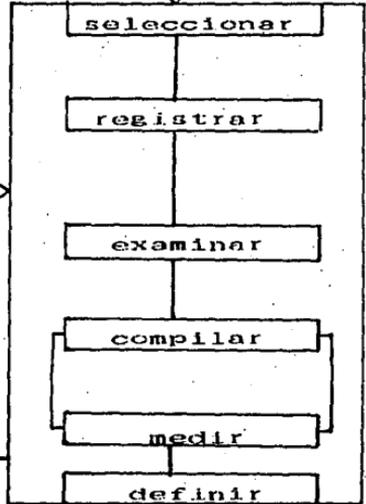
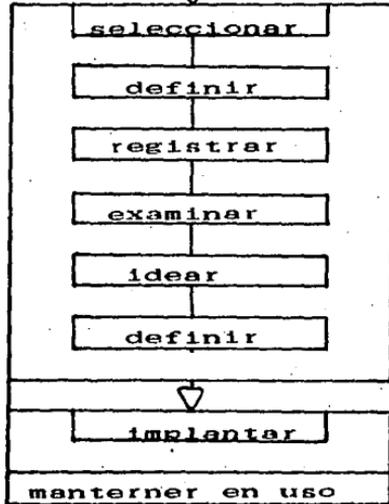
(1) Esta definición ha sido traducida del british standard glossar of terms in work study.

ESTUDIO DEL TRABAJO

19

ESTUDIO DE METODOS

MEDICION DEL TRABAJO



- conseguir mejor disposición de fabricas y areas de trabajo.
- mejor diseño del equipo, ambiente de trabajo.
- Reducción de fatiga que implica mejor uso del material, instalaciones, equipo y del recurso humano.

- comparar otros métodos
- Mejor planificación y control de la producción.
- base firme para sistemas de incentivos.
- mejor dotación de instalaciones, etc.

mayor productividad

fig.1 Estudio de métodos y medición del trabajo.

La presente tesis hace uso del término Simplificación del Trabajo para describir el campo de los métodos. Los términos Estudio de Métodos, Análisis del valor, medición del trabajo, estandarización del trabajo, etc., tienen un uso común.

1.3 USOS ADMINISTRATIVOS

Las técnicas del Estudio del Trabajo pueden ser utilizadas para proporcionar un medio de actividades cooperativas y de comunicación entre las diferentes áreas de una organización, al seleccionar, planificar o diseñar y controlar la integración apropiada de materia prima, diseño del producto o del trabajo ejecutado, proceso, herramientas, condiciones de trabajo y equipo, tanto si es de tipo de supervisión media o alta en cualquier industria, servicio o actividad gubernamental. Esto no quiere decir que incluye toda la administración, pues solo son herramientas que pueden ser usadas en la mayoría de las organizaciones para ayudarse a resolver ciertos problemas.

CAPITULO 2

LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO Y LAS RELACIONES HUMANAS.

2.1 ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS RELACIONES HUMANAS PARA LA ACEPTACION Y APLICACION DE LA TECNICA

Antes de aplicar esta técnica del Estudio del trabajo es necesario establecer buenas relaciones entre la dirección y los trabajadores, pues de lo contrario pensarán estos últimos que es un nuevo truco para hacerlos trabajar más sin ningún beneficio para ellos.

Para ser efectiva esta técnica es necesario se preparen para el cambio en primera estancia: el director o gerente general, los jefes de departamento y sus ayudantes, etc., todos aquellos que tienen a su cargo los mandos. El cambio impuesto externamente implica crítica para la práctica pasada y las personas se pueden resistir al cambio para evitar la aceptación de estas implicaciones. La resistencia será menor si el proyecto cuenta con todo el respaldo de quienes encabezan el sistema al no sentir amenazada su autonomía y seguridad.

En determinadas circunstancias quizá sea posible imponerlo, pero lo impuesto se acepta de mala gana y no subsiste. Por ello se deben preparar para así transmitir confianza, sinceridad e integridad a los trabajadores y romper la resistencia natural contra el cambio ya que en muchos casos el cambio total o parcial en el método de trabajo o en el procedimiento de control administrativo crea un temor en el ego por la caída en desuso de una habilidad, o bien por que reducen o parecen reducir la libertad de acción del empleado, o por los efectos económicos.

Por consiguiente es importante impartir cursos de apreciación asertiva para reducir temores infundidos, de la Simplificación del trabajo al personal de administración y supervisión en todos los niveles jerárquicos en los cuales pueda tener éxito esta técnica, lo mismo es aplicable a los representantes claves de los sindicatos para convencerlos de las ventajas de la aplicación de la Simplificación del trabajo, tanto para alcanzar una mayor productividad como para los planes de incentivos, reducción de los costos de producción y de la calidad del trabajo, etc. E informar a los trabajadores los propósitos que tiene la organización para querer introducir esta técnica. Además de las negociaciones for

males con los sindicatos y organizaciones de empleados, concejos o comités se -
gún sean los casos, ante el cual se presentan todos los asuntos que atañen al -
personal, para su consideración.

Muchas seran las dificultades que se nos presenten ya que veran en esta -
técnica un desequilibrio a su interes, habilidad, capacitación y desarrollo:

INTERES: Hasta que punto decaea cada uno de los trabajadores hacer mejor su
trabajo (dececo de desarrollo)

HABILIDAD: Cuanta destreza tiene cada uno para simplificar el trabajo. ¿ten
drá realmente la suficiente en el trabajo que desempeña?

CAPACITACION: ¿ Estara ya apto para desempeñar su trabajo ?

Por lo tanto se debe prestar atención a las reacciones de todos los traba-
dores de cualquier nivel que experimenten estos efectos, de manera que puedan -
apreciar sus valores y reconocer las oportunidades para su uso. Hacerlo sentir
identificado con la nueva investigación propuesta preguntarle si tiene sugestio
nes o ideas sobre las mejoras posibles, cuando sean aceptadas, debe darsele re-
conocimiento a su mérito. O sea permitirle participar en la mayor medida posi -
ble en el desarrollo del nuevo método para que lo concidere total o parcialmen-
te suyo. Y así su implantación sera más facil.

Aunqué resultara deficié, si el especialista aplica la forma asertiva lo -
lograra y conseguira ideas provechosas para reducir el desperdicio de tiempo y
esfuerzo. Por consiguiente se obtendra con la motivación , una aceptación acti-
va del caabio, un mejor cotrol ejecutivo en su aplicación, y una apreciacion -
total de sus potencialidades.

CAPITULO 3

LA PRODUCTIVIDAD Y LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO.

3.1 INTRODUCCION

La Simplificación del trabajo es una técnica de estudio y mejoramiento de la utilización de los recursos humanos que nos sirve como un medio para aumentar la productividad.

No es la panacea de todos los problemas de productividad, sino solamente una de las técnicas de dirección con que se puede elevar la productividad o reducir los costos.

El campo más tradicionalmente específico de la simplificación del trabajo lo encontramos en el Estudio del trabajo industrial, el cual mejora la utilización de los movimientos del cuerpo humano, busca el ritmo en el trabajo, la disminución del esfuerzo, mejora la colocación de las herramientas y materiales, estudia las condiciones del lugar de trabajo, simplifica los métodos, suprime los esfuerzos inútiles, estudia la coordinación de un hombre con su máquina, el acoplamiento del trabajo, en cuadrillas, etc. (1)

En todo tipo de organización se preocupan por encontrar una utilización más efectiva de los recursos de producción empleados, de modo que la razón del volumen producido, respecto a los factores utilizados para obtenerlo sea cada vez mayor, de manera que los costos unitarios de los artículos sean menores.

Precisamente esta fracción resultante de dividir el total de los factores que salen entre el conjunto de los que entran, es lo que se llama productividad

(1) Esto no implica exigir un mayor esfuerzo del trabajador. Si se pidiera que produjera más, con los mismos métodos, sí; pero se trata de mejorar los métodos de trabajo, eliminando movimientos inútiles, desperdicios de energías, tiempo, materiales, etc.

3.2 CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD

La oficina internacional del trabajo la define como:

PRODUCTIVIDAD = Bienes y servicios producidos
Recursos invertidos en su producción

Este concepto puede referirse a una fábrica, rama industrial o a la economía de un país como un todo. O bien:

PRODUCTIVIDAD = Cantidad producida
Hombre Hora

3.3 PAPEL DE LA DIRECCION EN LA COORDINACION DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Aunque son muchos los factores que influyen en la productividad de cada empresa (tierra, materiales, maquinarias, herramientas y mano de obra), no hay ningún factor que sea independiente de los demás y su importancia varía de acuerdo con la naturaleza de las actividades. La responsabilidad principal en lo que respecta al aumento de la productividad de una empresa corresponde a la dirección. Sólo ella puede llevar a cabo un programa de productividad en la empresa y sólo ella puede crear buenas relaciones humanas y obtener así la cooperación de los trabajadores que es esencial para el éxito del intento, aunque también se necesita la buena disposición previa de los trabajadores.

En consecuencia, la simplificación y medición del trabajo es una de las técnicas más importantes del grupo que se conoce como ciencia de la productividad.

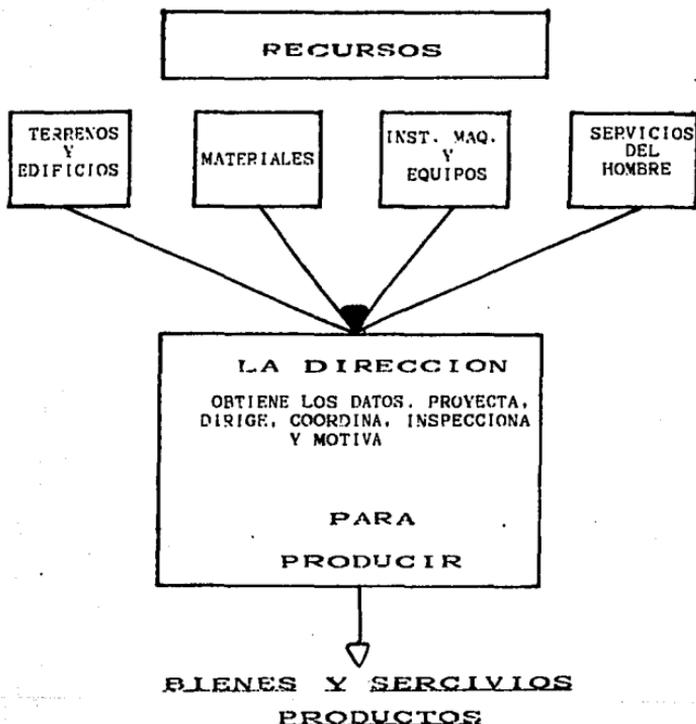


Fig.2 Papel de la dirección en la coordinación de los recursos de la empresa.(1)

(1) La fig. ha sido reproducida del libro estudio del trabajo pag.13

CAPITULO 4

CONDICIONES DE TRABAJO

4.1 INTRODUCCION

Las condiciones de trabajo en las que se desarrolle las operaciones para el logro del objetivo de una empresa, son muy importantes ya que antes de empezar a aplicar las técnicas del estudio de la Simplificación del trabajo, la simple mejora de las condiciones de trabajo contribuiría muchas veces a aumentar la productividad.

Puesto que de poco sirve realizar investigaciones sobre nuevos métodos si por ejemplo la luz es inadecuada y provoca que los operarios fuercen la vista para ver lo que hacen y como consecuencia pierda mas tiempo o bien si la atmósfera es calurosa y los agota mas rapidamente provocan tiempos improductivos y desperdicios de materiales.

Las condiciones de trabajo dependen de muchos factores:

- Situación del edificio
- Tipo de construcción
- Disposición de locales
- Ventilación e Iluminación
- Saneamiento
- Clase de suelo
- Escaleras, maquinaria, etc.

Que estan dentro del reglamento de higiene Industrial y otras más.

Sin embargo no se analizara la ubicación y construcción de las fabricas por que no es el objetivo del estudio. En este punto el interes son las condiciones en que se desenvuelve el trabajo del operario, puesto que influyen sobre su bienestar físico y por consecuencia sobre su eficiencia para producir.

A continuación se daran los factores más importantes que se deben tomar en cuenta para una mejor condición de trabajo en forma general.

4.2 LIMPIEZA DE LOCALES

La limpieza de los locales es muy importante por que con ello se evitaren accidentes, contaminación, desperdicios de materiales, estorbos en la manipulación y ordenamiento de los mismos. Además se mostrara una mejor imagen de la empresa y un buen ambiente de trabajo.

4.3 CALIDAD E INTENSIDAD DE LUZ

La mala calidad e intensidad de la luz hará bajar la productividad ya que el rendimiento depende en gran medida de la comodidad con que los ojos puedan realizar su labor, particularmente si el trabajo requiere de mucha precisión.

Se debe proporcionar la intensidad y calidad adecuada para cada caso.

Los factores que determinan su calidad son:

- Resplandor
- Difusión
- Dirección
- Uniformidad
- Distribución
- Color y brillantes

Los factores que determinan su intensidad en cuanto a su superficie son:

- Techo
- Paredes
- Superficie de mesas y bancos de trabajo
- Maquinarias y equipo
- Suelo

En cuanto a la calidad e intensidad de la luz se requiere recurrir a asesoría experta.

En el cuadro No. 1 se puede observar las recomendaciones generales sobre -
Intensidad de luz, citadas en la publicación estadounidense de United States -
Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Safety Industry, Bulletin -
No. 297 (Washington, 1967).

CUADRO 1 INTENSIDAD DE LUZ GENERALMENTE RECOMENDADA¹

Nivel generalmente
recomendado en
piezas bajas en servicio
(10.674 lux)
(sobre la tarea o a
75 cm del suelo)

Tareas que exigen máximo esfuerzo visual	200-1000²
Trabajos de precisión máxima	
Que requieren: Fínisima distinción de detalles Condiciones de contraste malas Periodos prolongados	
Tales como: Montajes extrafinos; clasificación de precisión; acabado extrafino	
Tareas que exigen gran esfuerzo visual	100
Trabajos de precisión	
Que requieren: Fina distinción de detalles Grado mediano de contraste Periodos prolongados	
Tales como: Montaje fino; trabajo a gran velocidad; acabado fino	
Tareas que exigen bastante esfuerzo visual	50
Trabajos prolongados	
Que requieren: Fina distinción de detalles Grado moderado de contraste Periodos prolongados	
Tales como: Trabajo corriente de banco de taller y de montaje; trabajo en maquinaria de taller; acabado de piezas de finura media o grande; trabajo de oficina	
Tareas que exigen un esfuerzo visual corriente	30
Que requieren: Distinción moderada de detalles Grado normal de contraste Periodos intermitentes	
Tales como: Trabajo en máquinas automáticas; esmerilado tosco; tra- bajos de mecánica (automóviles); tablero de distribución; procesos continuos; salas de archivos y conferencias; em- balaje y expedición	
Tareas que exigen poco esfuerzo visual	10
Como en: Escaleras; recibidores; cuartos de aseo y lugares de ser- vicio; almacenamiento	
Tareas que no exigen esfuerzo visual	5
Como en: Vestibulos; pasillos; pasadizos; almacenes	

¹ Basado en un cuadro publicado en United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: *Safety in Industry; Illumination for Safety*, Bulletin No. 297 (Washington, 1962).

² Resultante de sumar la iluminación especial suplementaria y la iluminación general. No deberán excederse los límites generales de luminosidad que se indican en el cuadro 3, y deberán evitarse los reflejos cuando se empleen materiales de colores claros.

4.4 VENTILACION Y CALEFACCION

La ventilacion puede ser natural, artificial o combinada. El acondicionamiento de aire se emplea principalmente para contrarrestar las temperaturas extremas.

Sin embargo cuando se necesitan condiciones especiales de temperatura para un proceso a veces se efectan la energia y destreza del trabajador. Se debe anticipar los efectos de estas condiciones y procurar reducirlos mediante otras medidas de proteccion.

4.5 COLOR

Los colores tienen diferentes funcionalidades como son:

- Contraste para fines de agudeza visual
- Para ambientación
- Para motivar los sentidos y provocar efectos psicológicos
- Como identificadores
- Etc.

En el cuadro No.2 se muestran algunos efectos psicológicos importantes que tienen los colores.

CUADRO 2 COMBINACIONES DE COLORES TÍPICAS PARA LAS FABRICAS

Procedimientos y lugares de trabajo	Superficie	Fresco	Temperaturas medias		Calor
Procedimientos de fabricación limpios: Locales pequeños y medianos	Paredes Frisos Rayas Puertas y marcos Instalaciones y equipo	gamuza gamuza oscura gris claro canela verde o gris, tonos intermedios	crema gamuza oscura gris claro gamuza oscura verde azul o gris, tonos intermedios	gris claro azul claro gamuza azul gris	verde claro gris claro crema verde gris
Procedimientos de fabricación limpios: Locales grandes	Paredes Frisos Rayas Puertas y marcos Instalaciones y equipo: color principal Instalaciones y equipo: color secundario	gamuza gamuza oscura gris claro canela gris canela	crema gamuza oscura gris claro gamuza oscura gris o verde, tonos intermedios canela	gris claro azul claro gamuza azul gris o azul, tonos intermedios canela	verde claro gris claro crema verde verde o gris, tonos intermedios gris o verde, tonos intermedios
Procedimientos de fabricación sucios: Locales pequeños y medianos	Paredes Frisos Rayas Puertas y marcos Instalaciones y equipo	gamuza canela verde claro canela verde o gris, tonos intermedios	gris claro canela verde canela verde o gris, tonos intermedios	azul claro azul gamuza oscura azul gris	verde claro verde gamuza oscura verde gris
Procedimientos de fabricación sucios: Locales grandes	Paredes Frisos Rayas Puertas y marcos Instalaciones y equipo: color principal Instalaciones y equipo: color secundario	gamuza canela verde claro canela gris canela	gris claro canela verde gris gris o verde, tonos intermedios canela	azul claro azul gamuza oscura azul gris o azul, tonos intermedios canela	verde claro verde gamuza oscura verde verde o gris, tonos intermedios gris o verde, tonos intermedios

4.6 RUIDO

El ruido es un factor que causa alteraciones en la eficacia del trabajador, aunque se puede acostumbrar a él, es agotador y se sugiere buscar soluciones.

Es posible protegerse contra los ruidos que son intermitentes o de naturaleza aguda mediante tapones de diferentes tipos de materiales según las necesidades para los oídos o en casos extremos usar orejeras voluminosas con forma de tazas que cubren toda la oreja.

Si es posible y lo aprueban los especialistas utilizar bases elásticas para disminuir el ruido, así como aislantes para paredes y techos con materiales apropiados si es que también están afectando otras áreas y se puede evitar o bien solucionar mediante otras medidas.

El ruido puede ser excesivo por su intensidad, por su frecuencia o por ambas cosas.

Se calcula que la intensidad máxima tolerable es de unos noventa decibelios, aunque incluso con menos puede ser molesta a muy alta frecuencia.

El ruido se mide con un instrumento llamado audímetro, que existe en varios modelos.

4.7 ASIENTOS Y ESPACIO

El diseño de los asientos y espacio entre cada uno es importante para mejor desempeño del trabajador, estos deben ser adecuados para cada necesidad.

Es evidente que nadie puede dar un buen desempeño si no dispone del suficiente espacio para trabajar.

Se debe proporcionar asientos siempre que sea posible ya que el trabajo prolongado de pie es una de las causas más comunes de malestar físico y de fatiga que es posible evitar.

El principio general que determina la elección de los asientos es que el trabajador al sentarse debe poder trabajar en posición cómoda y natural con apoyo adecuado para la espalda y los pies.

4.8 PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Todo el tiempo perdido por accidente hace que la producción utilice mayor tiempo para elaborar un producto determinado y como consecuencia que la productividad sea menor.

Para esto se deben impartir cursos sobre prevención de accidentes identificando las áreas más riesgosas y formas más comunes de accidentes y como se pueden evitar.

Hacer cumplir las normas y prácticas de seguridad, colocar avisos, usar colores distintivos para destacar los objetos que pueden ser peligrosos.

4.9 INFORMACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y LOS SERVICIOS QUE PROPORCIONA PARA SUS TRABAJADORES

Es importante señalar a todos los trabajadores como está distribuida físicamente las instalaciones de la empresa con el fin de que pierdan el menor tiempo posible en su localización cuando sea necesario.

En cuanto a los servicios indicar por ejemplo donde se localizan:

- Casilleros
- Sanitarios
- Cafetería y agua fresca
- Botiquines, etc.

CAPITULO 5

SIMPLIFICACION DEL TRABAJO

5.1 DEFINICION

La simplificación del trabajo es un análisis sistemático, con el objeto de identificar y realizar un examen crítico de los métodos existentes de llevar a cabo un trabajo y así elaborar métodos más fáciles y eficaces para hacer los cosas y instalar las modificaciones resultantes que traera como consecuencia la reducción de los costos y el mejor aprovechamiento de los recursos.

5.2 OBJETIVOS

- Mejorar el diseño o especificaciones del producto terminado
- Evaluar y estandarizar los métodos de trabajo
- Utilización más efectiva del equipo, instalaciones y mano de obra
- Eliminar el trabajo innecesario y reducir la fatiga
- Crear mejores condiciones de trabajo
- Diseñar una mejor distribución de la maquinaria, equipo, y recursos humanos

Todo lo anterior con el fin de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos materiales y humanos

Para la realización de la simplificación del trabajo se realiza un procedimiento básico en el cual es esencial apearse a su secuencia y no omitir ninguno.

5.3 PROCEDIMIENTO BASICO

SIMPLIFICACION DEL TRABAJO

SELECCIONAR

El trabajo o proceso cuyo análisis origine ventajas económicas

REGISTRAR

Todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa

GRAFICAS DIAGRAMAS Y MODELOS OTROS MEDIOS

EXAMINAR CRITICAMENTE

Poner a prueba, buscar alternativas, orientaciones a:

propositos - lugar - secuencia - persona - medios

Eliminar - combinar - cambiar - simplificar

IDEAR

El método mas práctico, económico y eficaz, teniendo en cuenta todas las contingencias previsibles

DEFINIR

Proceso o procedimiento - disposición - equipo - materiales - calidad

instrucción - condiciones de trabajo, para poderlos reconocer en cualquier momento

IMPLANTAR

El método perfeccionado (planear - disponer - aplicar)

MANTENER EN USO

Comprobar a intervalos regulares si se utiliza el método mediante procedimientos de control adecuados.

5.3.1 SELECCIONAR

Evidentemente antes de tratar de mejorar un trabajo, hay que seleccionar qué trabajo vamos a mejorar, elegir aquellos que causan:

- Retrasos
- Congestionamientos
- Cuellos de botella
- Accidentes
- Mucho tiempo
- Elevados costos
- Muchos desperdicios.
- Inconsistencias de Calidad
- Ineficiencias de Mano de obra y maq
- Etc.

Los trabajos que se pueden seleccionar son muy variados sin embargo podemos identificarlos dentro de las siguientes áreas:

- Insumos o entradas: los suministros o materias primas recibidas o la información para salida de servicios.
- Actividades humanas: los movimientos de manos y cuerpo o la actividad perceptiva, cognoscitiva o su secuencia.
- Estación de trabajo: Herramientas, distribución del ciclo del trabajo o del equipo.
- Proceso o secuencia de trabajo: El orden o condición en el cual las diferentes estaciones del trabajo reciben el producto.
- Diseño de salida: el diseño del producto o forma de los bienes vendidos o materiales enviados (en caso de un producto) o la naturaleza de un servicio determinado (como consecuencia de un servicio).

5.3.1.1 LISTA DE LOS ASPECTOS QUE SE EXAMINAN AL HACER LA SELECCION

Al elegir el trabajo que se estudiará, resulta práctico compararlo con una lista típica de los aspectos que se examinarán. Se da a continuación una lista-modelo bastante completa (1), aunque deberá adaptarse a las necesidades del caso.

- Producto y operación
- Investigación propuesta por
- Motivos de la propuesta
- Límites de la investigación que se sugieren
- Pormenores del trabajo :
 - Cantidad de la producción o manipulación por semana.
 - ¿ Qué porcentaje aproximado \bar{r} -representa del total producido o manipulando en el taller o instalación ?
 - Futura duración del trabajo
 - ¿ Será mayor o menor en el futuro ?
 - ¿ Cuántos operarios toman parte en el trabajo ?
(directamente o indirectamente)
 - ¿ Cuántos de cada categoría y tasa de remuneración ?
 - Producción media diaria por operario o equipo
 - ¿ Qué representa la producción diaria en relación con la producción de un período más breve, por ejemplo, una hora ?
 - ¿ Cómo se efectúa la remuneración (por equipo, tareas, primas, horas, etc.)
 - producción diaria (del mejor operario y del peor operario)
 - ¿ Cuando se fijaron las normas de producción ?
 - ¿ Tiene el trabajo aspectos particularmente desagradables o nocivos ?
- Equipos o maquinaria:
 - Costos aproximados de instalaciones y equipo

(1) Reproducida del libro Estudio del trabajo segunda edición pag.81 O.I.T.

- Aprovechamiento actual de la maquinaria (1)
- Disposición de los locales:
 - ¿ Es suficiente el espacio actualmente destinado al trabajo ?
 - ¿ Existe más espacio disponible ?
 - ¿ Habría que reducir el espacio actualmente ocupado ?
- Producto :
 - ¿ Hay cambios frecuentes de modelo que exijan modificaciones ?
 - ¿ Es posible modificar el producto para que sea más fácil de fabricar ?
 - ¿ Calidad exigida ?
 - ¿ Cuando y cómo se efectúa de la inspección del producto ?
- Economías o aumento de productividad que cabe esperar de la mejora de métodos:
 - Al reducirse el « contenido de trabajo » del producto o del proceso
 - Al aprovecharse mejor la maquinaria
 - Al utilizarse mejor la mano de obra (las cantidades pueden expresarse en dinero, horas-hombre u horas-máquinas o como porcentajes.)

 (1) Aprovechamiento de maquinaria = número de horas de funcionamiento, dividido por número de horas en que podría haberse utilizado.

5.3.2 REGISTRAR

Se ha encontrado que para representar todos los tipos de actividades o sucesos que se registran en un proceso o procedimiento que se den en cualquier fábrica u oficina, pueden ser simplificadas utilizando los cinco diferentes tipos de símbolos, que se observan en el siguiente punto. Los que nos dan una mayor claridad y ahorro de espacio (1) de lo que ocurre durante un proceso que se analiza.

(1) Los símbolos son los recomendados por la asociación de Ingenieros mecánicos de Estados Unidos. Existe otra serie de símbolos no muy usados que son abreviaciones de los originales ideados por F.B y L.M. Gilbreth.

5.3.2.1 SIMBOLOS DE REGISTRO

ACTIVIDAD	SIMBOLOS	DESCRIPCION
OPERACION		Indica las principales fases del proceso, de todo o procedimiento. Cuando un objeto está siendo modificado, ampliando o preparando, para otra operación, o bien cuando se está dando y/o recibiendo información o se está planeando algo.
TRANSPORTE		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, salvo que tales recorridos formen parte de una operación o inspección.
INSPECCION		Sirve para comprobar y verificar si una operación se ejecutó correctamente en cuanto a su calidad y/o cantidad. Contra un estándar.
DEMORA O ESPERA		Cuando en el desarrollo del proceso, objeto o grupo de ellos son interferidos en su flujo y así dejarlos en suspenso entre dos operaciones sucesivas y retrasar el siguiente paso planeado.
ALMACENAJE		Retiene, guarda, protege contra movimientos o usos no autorizados.

También se pueden usar combinaciones de estos símbolos para indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en el mismo lugar de trabajo.

5.3.2.2 TECNICAS DE REGISTRO

Para poder mejorar un trabajo, debemos saber exactamente en que consiste el método existente y registrarlo, puesto que servirán de base posterior para realizar el examen crítico e idear el método perfeccionado.

Las técnicas de registro empleadas varían de acuerdo con la naturaleza de la actividad que se está analizando y el propósito para el cual se requiere el registro. Con respecto a esto caera dentro de una o otra de las siguientes categorías:

- Diagramas para registro de PROCESOS
- Diagramas o graficos con escala de TIEMPO
- Diagramas y modelos que indican MOVIMIENTO

Unas utilizadas para la distribución de la planta y otras para el lugar de trabajo . e

A continuación se listan las técnicas de registro utilizadas con mayor frecuencia ya sea en forma aislada o combinada.

TECNICAS DE REGISTRO

Diagramas de proceso:

- DIAGRAMA DE OPERACIONES
- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
- DIAGRAMA DE PROCESO A DOS MANOS (BIANUAL)

Diagramas con escala de tiempo:

- DIAGRAMA CON ESCALA DE BARRAS HORIZONTALES
- DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES
- AYUDAS FOTOGRAFICAS Y ELECTRONICAS PARA REGISTRO DE DATOS
- ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS Y MENOMOVIMIENTOS
- DIAGRAMA DE CICLO DE MOVIMIENTOS SIMULTANEOS

Diagramas que indican movimiento:

- DIAGRAMA DE FLUJO
- DIAGRAMA TRIDIMENCIONAL DE FLUJO
- MODELOS BIDIMENSIONALES (plantillas)
- DIAGRAMAS DE HILOS
- GRAFICAS DE RECORRIDO
- CICLOGRAMAS Y CRONOCICLOGRAMAS

5.3.2.2.1 DIAGRAMAS DE PROCESO

CONCEPTO

Es una representación grafica (o bién un modelo esquemático) que nos presenta una visión global de las principales operaciones o inspecciones efectuadas dentro de un proceso, sin tener en cuenta quién la ejecuta ni donde se lleva a cabo.

OBJETIVO

Presentar en una forma sencilla, clara y consisa el proceso para proceder a su análisis y mejoramiento.

Para preparar este diagrama se utilizan dos de los cinco simbolos de registro pertenecientes a " OPERACION " y a " INSPECCION " y cuando se efectúen simultaneamente una operación y una inspección se combinaran.

Los diagramas de operaciones del proceso se utilizan a menudo en:

- Ciclo completo de fabricación desde la materia prima, transformación y expedición.
- El diseño para ayudar a la obtención de la distribución eficiente de la planta y la planificación efectiva del proceso y como fuente de sugerencias para nuevo equipo y diseño de herramientas.
- O bien para verificar la necesidad de efectuar un trabajo particular antes de intentar modificarlo o sea es utilizado para ver las actividades de que se trata, con el objeto de eliminar las innecesarias o de combinar las que puedan hacerse juntas.
- Cuando la relación entre etapas es sencilla

Por lo general no basta el grado de detalle que nos proporciona este tipo de diagrama hay que recurrir también al diagrama de flujo de proceso, que posteriormente se explicara.

ELABORACION DE UN DIAGRAMA DE OPERACION

Como una medida preliminar se debé decir con qué detalle se deben registrar se las operaciones y mantener una secuencia homogéna.

Para mostrar más claramente el diagrama de operaciones se presenta primero un croquis del material o componente principal y al pie de este se enumeran las operaciones detalladamente.

En segundo paso se procede a elaborar el diagrama de operaciones como se muestra en la fig.3 o fig.4. u otra según sea la necesidad.

En la fig.3 se muestra un esquema del procedimiento para la elaboración de un diagrama de operación en su forma más sencilla en el que se comienza trazando una línea vertical a la derecha de la hoja para indicar la entrada del material o componente principal, y debajo de ella una descripción de su condición. De acuerdo a la secuencia con que se lleva a cabo cada operación o inspección, se anota y numera progresivamente el símbolo correctamente, con una breve descripción a la derecha y del lado izquierdo de cada operación el tiempo fijado (en horas). No se anota el tiempo de inspección ya que los inspectores no son retribuidos por tarea.

La fig.4 muestra la forma como se arma el producto final a partir de varios componentes o materiales que se ensamblan al proceso final durante su avance. El componente principal se ubica del lado derecho del diagrama y las ensamblanduras de cualquier elemento al componente principal se ubican del lado izquierdo del diagrama las cuales se unen entre sí atravez de líneas horizontales que van de la línea vertical de ese elemento secundario al lugar que corresponde en la sucesión de operaciones de la línea principal. (también es posible efectuar operaciones parciales con cualquier número de componentes antes de unirlos al componente principal, las cuales se unirán de la línea horizontal a la vertical adecuada, que estara a la derecha.)

Las operaciones e inspecciones se numeran partiendo del proceso principal y avanzando hasta llegar al punto de entrada del proceso.

En caso de algún cambio en el material que se está procesando altere el proceso, se indicara interrumpiendo la línea y se inserta una leyenda breve que describa el cambio.

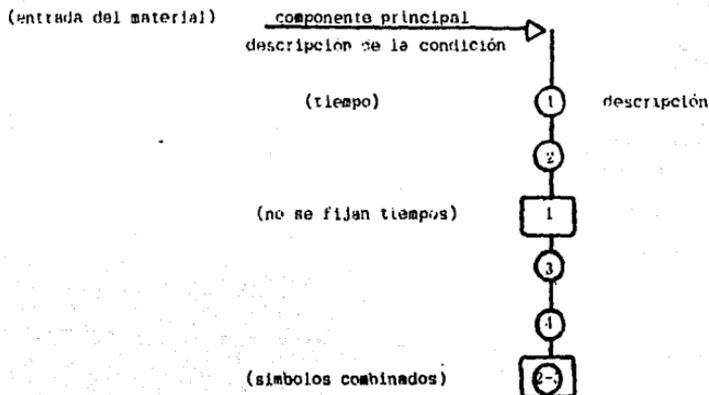


Fig. 3 esquema del procedimiento para la elaboración de un diagrama de operación en su forma más sencilla.

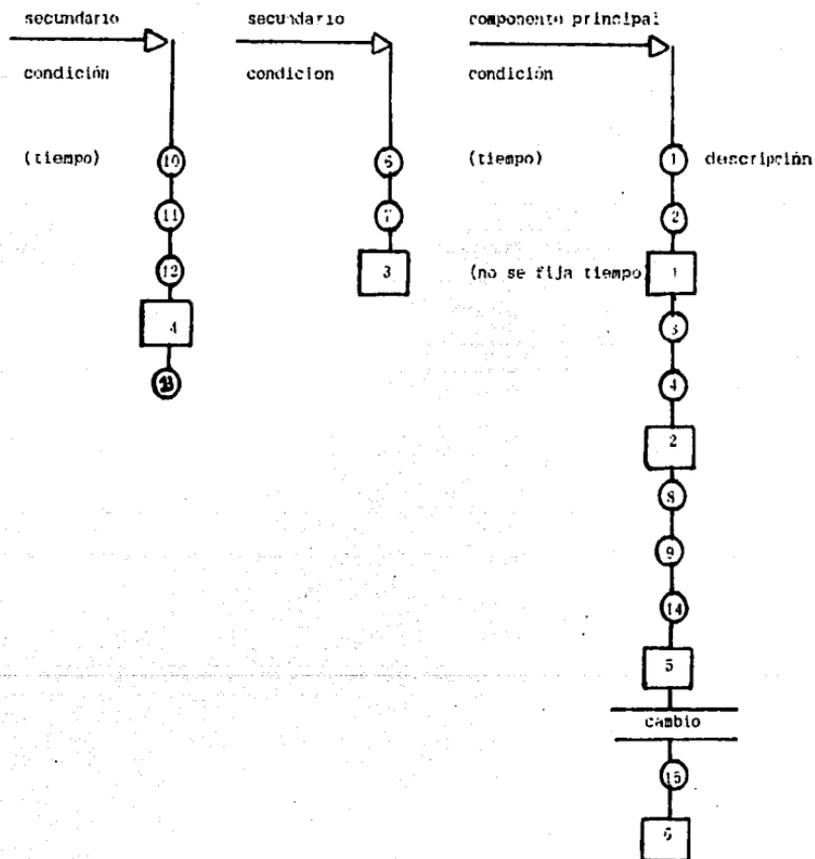


fig.4 esquema del diagrama de componente principal en el que intervienen procesos secundarios.

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

Por lo general no basta el grado de detalle que nos proporciona el diagrama de operación y es importante recurrir al diagrama de flujo de proceso. Que se usan en forma análoga, siendo estas dos herramientas complementarias entre si para alcanzar un objetivo común.

CONCEPTO

El diagrama de flujo de proceso es una representación grafica detallada de la trayectoria de un producto o procedimiento dentro de una area de proceso determinando identificando estos hechos mediante los simbolos correspondientes.

se puede expresar el procedimiento en base al OPERARIO, MATERIAL, EQUIPO O MAQUINARIA. (en la fig. 6 y fig. 7 se muestran ejemplos)

Sin embargo es recomendable que solo se registren en un mismo diagrama las actividades del sujeto especifico al que se refiere, sea operario, material, equipo o maquinaria, para tener mayor claridad.

Los simbolos que se utilizan en este diagrama son:

- operación
- Inspección
- Transporte
- demora o espera
- Almacenaje

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Cualquiera que sea la base del diagrama de flujo de proceso que se establezca (operario, material, equipo o maquinaria), siempre se utilizan los mismos símbolos. Y las conversiones utilizadas en la elaboración del diagrama y el método de construcción son las mismas del diagrama de operación aunque con algunas variantes según sea el caso.

Como se puede observar en la fig.5 se acostumbra registrar la distancia a la izquierda del símbolo de transportación, en la misma forma como se puede registrar el tiempo para las operaciones. Del lado derecho la descripción de la actividad. Y al pie del diagrama anotar la distancia total.

Cuando una actividad específica abarca muchas operaciones por hoja es recomendable para su mejor comprensión elaborar un diagrama aparte por cada operación importante, a fin de poder analizar por separado cada una. Por esta razón normalmente es un diagrama de este tipo puede apreciar una sola línea.

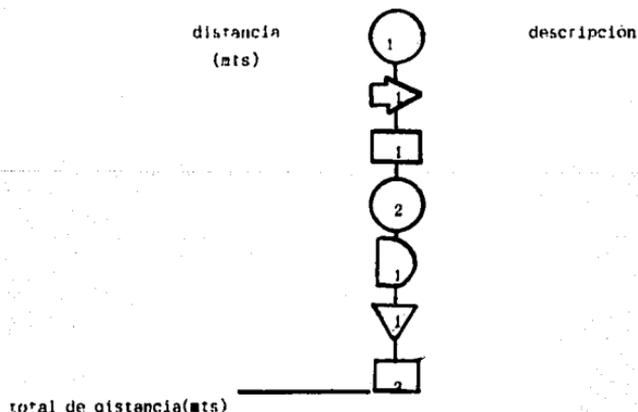


fig.5 Ejemplo del procedimiento para la elaboración de un diagrama de flujo de proceso en su forma más sencilla.

DIAGRAMA DEL FLUJO DE PROCESO, TIPO MATE-
RIAL.

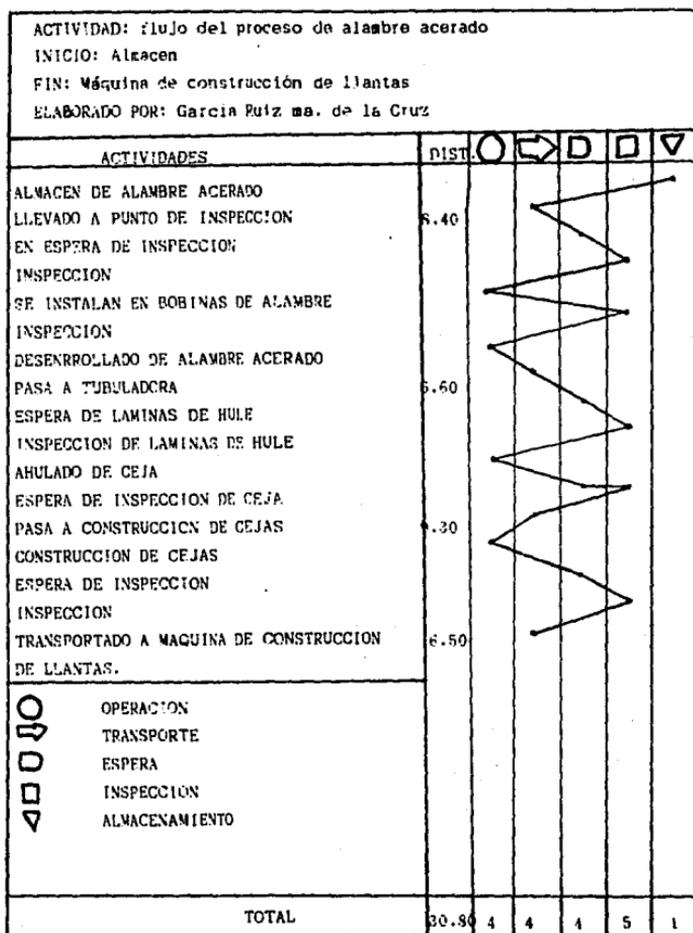


Fig.6 Diagrama del flujo de proceso, tipo material, durante una operación del proceso de manufactura de llantas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO TIPO, OPERARIO

ACTIVIDADES		DIST.	○	⇨	□	□	▽
ACTIVIDAD: Flujo del proceso de preparación para construcción de llantas de automóvil.							
INICIO: Conveyer							
FIN: Departamento de vulcanización							
LLEVADO EN CONVEYER DESCARGAR LLANTA CRUDA DEL CONVEYER ESPERA PARA INSPECCION INSPECCIONAR LUBRICAR INTERIOR DE LLANTA PREPARAR LLANTA (cemento y pintar) ACARREAR-LLANTAS PREPARADAS A MAQ-AUTOM. ESPERA DE LLANTAS CARGAR LLANTAS EN PLATO DE MAQ. COLOCAR No. DE SERIE. ENMICAL. CEMENTAR Y PINTAR. INSPECCION PICAR LLANTA CON TALADRO LLEVAR LLANTA EN CARRO TRANSPORTE							
	OPERACION TRANSPORTE ESPERA INSPECCION ALMACENAMIENTO						
TOTAL		15.0	6	3	2	2	-

Fig.7 Diagrama del flujo de proceso, tipo operario durante la preparación de llanta de automóvil

DIAGRAMA DE PROCESO A DOS MANOS (BIMANUAL)

El diagrama de proceso a dos manos registra la sucesión de hechos mostrando las manos (o extremidades), del trabajador en movimiento o en reposo y su relación entre ellas por lo general con referencia a una escala de tiempo. Son usados principalmente para estudiar operaciones repetitivas, y en ese caso se registra un ciclo completo de trabajo, pero con mas detalles que lo habitual en los diagramas de la misma serie. (trabajos de montaje)

CONCEPTO

Es una representación sincronizada y gráfica de la secuencia de las actividades de las manos. (o extremidades) del trabajador indicando la relación entre ellas.

Los símbolos usados en este diagrama son generalmente los mismos que en los demás diagramas ya estudiados, pero se le atribuyen un sentido ligeramente distinto.

SÍMBOLO	SIGNIFICA	COMO
	OPERACION	Presenta la acción de: Asir, dejar, colocar, ajar, usar, etc. una herramienta, pieza o material.
	TRANSPORTE	Representa el movimiento de la mano o extremidad hacia cualquier punto del área del trabajo para levantar, acarrear o retirar un objeto.
	DEMORA	Cuando una mano espera a la otra para continuar con la operación o para terminar o comenzar un ciclo. O sea indica el tiempo en que no trabaja la mano o extremidad.

SIMBOLG

SIGNIFICA

COMO



SOSTIENE

Siempre que una de las manos ayuda a la otra a la realización de la operación, ayuda sosteniendo una determinada pieza.

Algunos especialistas opinan que estos símbolos no son aptos para representar los movimientos del cuerpo y de las manos por lo que han aceptado otras variantes que podemos observar en ocasiones en algunos casos. Sin embargo los símbolos anteriormente descritos son usados en casi todas las industrias por sus especialistas.

El símbolo de inspección normalmente no se emplea ya que durante una inspección de una pieza, los movimientos de la mano son operaciones a los efectos del diagrama.

ELABORACION DE UN DIAGRAMA DEL PROCESO A DOS MANOS (bimanual)

En la Fig. 8 se puede observar la distribución del formulario del diagrama que comprende las siguientes partes:

- Espacio para la información habitual
- Esquema del área del trabajo
- Dos columnas en las que se registran los símbolos que representan respectivamente los movimientos de la mano izquierda y de la mano derecha
- Se inserta una breve descripción de las actividades que representan los símbolos
- Espacio para un resumen de movimientos y análisis de tiempo laproductivo.

OBSERVACIONES PARA SU ELABORACION

- Antes de comenzar las anotaciones se debe estudiar varias veces el ciclo de las operaciones, para compenetrarse con los movimientos repetitivos.
- Registrar los movimientos del ciclo completo de la mano que haga la mayor parte del trabajo o la mano que coge la pieza primero (generalmente es la mano izquierda).
- Después, se registra los movimientos del ciclo completo de la otra mano, tratando que estos queden sincronizados con los ya registrados de la otra mano.
- "Nunca trate de seguir las dos manos al mismo tiempo".
- Registrar las acciones en el mismo renglón sólo cuando tienen lugar al mismo tiempo, y en diferentes renglones cuando son sucesivas.

DIAGRAMA DE PROCESO A DOS MANOS

DIBUJO Y PIEZA: OPERACION: LUGAR: OPERARIO: ELABORADO POR: FECHA:	DISPOSICION DEL LUGAR DE TRABAJO									
MANO IZQUIERDA										MANO DERECHA
METODO OPERACIONES TRANSPORTES ESPERAS SOSTENIMIENTOS INSPECCIONES TOTALES	RESUMEN									
	ACTUAL		PROPUESTO							
	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.						

Fig. 9 Ejemplo de un formulario de diagrama del proceso a dos manos

5.3.2.2.2 DIAGRAMAS CON ESCALA DE TIEMPOS.

Los diagramas con escala de tiempo son aquellos que registran los sucesos, en el orden que ocurren pero indicando su escala en el tiempo, de modo que se observe la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.

Cuando en la planificación se utilizan diagramas de este tipo pero más elaborados se les conoce como diagramas de gantt.

Para que el análisis posterior entre diversas actividades registradas sea más claro se pueden utilizar distintos colores o tonos para destacar ciertas actividades.

Los pasos previos para la elaboración de este tipo de diagramas son en esencia los mismos que los dados para los diagramas de proceso.

DIAGRAMAS CON ESCALA DE BARRAS HORIZONTALES

El tiempo empleado por distintos grupos a lo largo de varios pasos, o la relación de tiempos entre los pasos son los principales aspectos a considerar para poder utilizar este tipo de diagrama, basta que la interrelación entre los pasos sean relativamente simples, para que sea de gran ayuda para realizar un análisis útil.

Cuando la relación entre pasos son complejas, generalmente constituyen una herramienta de análisis más ventajosa los diagramas de redes.

Es principalmente de ayuda estos diagramas para el examen de las relaciones temporales entre un conjunto dados de pasos y para considerar las alternativas de los principales cambios en relación con el tiempo.

CONCEPTO

Un diagrama con escala de barras horizontales es el medio gráfico de hacer resaltar las relaciones temporales entre los pasos separables del procedimiento implicado en la realización del trabajo necesario para modificar una salida de una etapa de acabado a otra (1)

ELABORACION DE UN DIAGRAMA DE TIEMPOS HORIZONTALES

La forma más fácil de elaborar un diagrama de este tipo es sobre un papel cuadriculado o milimétrico. En la fig. 9 nos muestra la relación temporal entre los distintos pasos de producción de un componente de cierta producción.

El propio componente consta de tres partes y se fabrica a base de grupo. Así como se usa una línea y una barra distintas para indicar el proceso de cada parte. La longitud de cada barra es proporcional al tiempo necesario empleado para que el grupo pase la etapa considerada. En la preparación de este diagrama, el analista debe seleccionar una escala apropiada para los valores del tiempo que interviene en el problema. En la fig. 9 fue un día por línea vertical. La distancia desde el comienzo de la primera barra hasta la terminación de la última es proporcional al tiempo necesario para producir el grupo entero del componente. Se procede a registrar los datos y posteriormente a su análisis.

OBJETIVO DE SU USO

El estudio se desarrolló porque la naturaleza básica del problema estará relacionada con el uso del tiempo, el producto terminado, de que este compo

(1) En algunas de sus conversiones se parece a la fase preliminar de un diagrama de gantt.

nente formaba parte, se fabricaba bajo pedido. El tiempo transcurrido entre la recepción del pedido normal y la fecha de entrega exigida, no dejaba suficiente margen para permitir el acoplo de materiales y la producción de los componentes de manera ordenada, ni siquiera haciendo horas extras y turnos nocturnos, cuando finalmente llegaban los materiales. Por tanto, las posibles soluciones eran, un método más rápido de acoplo, un plazo de entrada más largo, o un tiempo de producción más corto. Sin embargo, la ética industrial excluía demorar el plazo de entrega: el tiempo de acoplo se había reducido ya al límite y se vio que eran necesarios cambios en el ciclo real de producción

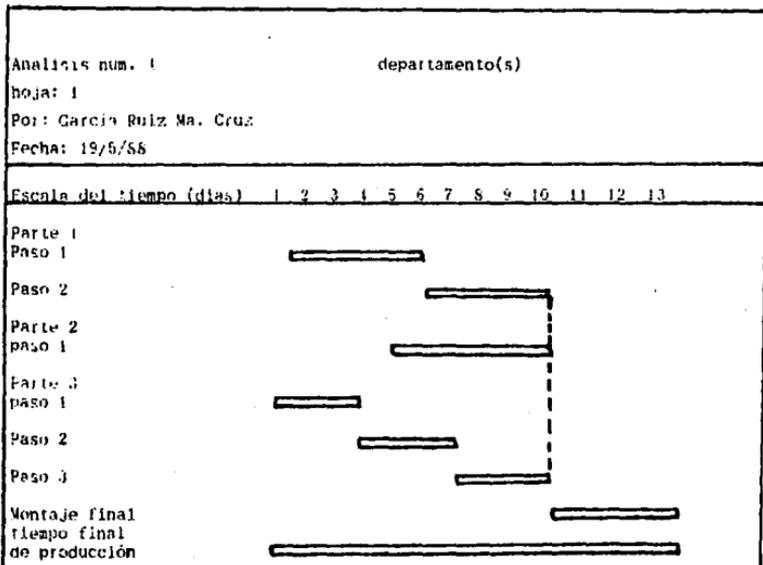


Fig. 9 diagrama con escala de tiempos horizontales.

DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES MULTIPLES

CONCEPTO

El diagrama de actividades múltiples son medios gráficos en que se registran las actividades realizadas por un hombre y máquina, equipo, o varios hombres con o sin máquinas o equipo, según la escala de tiempo común, en tal forma que muestre la correlación entre ellas.

Tipos de diagramas de actividades múltiples.

- Diagramas de la operación hombre-máquina
- Diagrama de proceso hombre- máquina
- Diagrama de proceso de varios hombres- máquina
- Diagrama de tiempos de operación hombre-máquina

Los diagramas de actividad múltiple son usados a menudo para:

- representar en un mismo documento las actividades de un sujeto con relación a otro u otros más
- Poder organizar el trabajo de mantenimiento y otros de naturaleza periódica, de manera que se reduzca al mínimo el tiempo en que el equipo costoso está ocioso.
- determinar cuántas máquinas debiera poder atender en un operario o grupos de operarios.
- registrar los procesos complicados en forma sencilla para estudiarlos con más calma.
- Análisis de una combinación de hombres y máquinas incluidas en una operación

- Obtener una mejor utilización de la máquina, equipo u operario
- ayudar a determinar la manera mas efectiva de armonizar el trabajo del individuo con el de la máquina o equipo

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES

Para elaborar un grafico sencillo sobre cualquier hoja de papel lineado o cuadrado donde se pueda trazar fácilmente la escala de tiempos, aunque los especialistas prefieren los formularios impresos o multigráficos del tipo de los diagramas comunes, y les añaden líneas verticales que representen las actividades analizadas.

En primer lugar se daran los pasos para elaborar un diagrama sencillo.
(en la Fig. 10 se da un ejemplo)

- Las actividades de diversos operarios o de diferentes máquinas y operarios se registran en este diagrama en función del tiempo activo ó inactivo, por medio de barras separadas colocadas para una escala determinada de tiempo las cuales se somborean para representar el tiempo activo y para el tiempo inactivo quedan en blanco.

- Para medir estos tiempos, se utiliza un reloj de pulsera o un cronómetro. (no es necesaria una precisión rigurosa)

- Despues se planean las actividades en una secuencia con la escala de tiempo.
- Se debe hacer un breve resumen del método actual y del propuesto, mostrando los tiempos y tanto por ciento de utilización y todos los sujetos.

En segundo lugar tenemos los diagramas de actividades más complejos en -

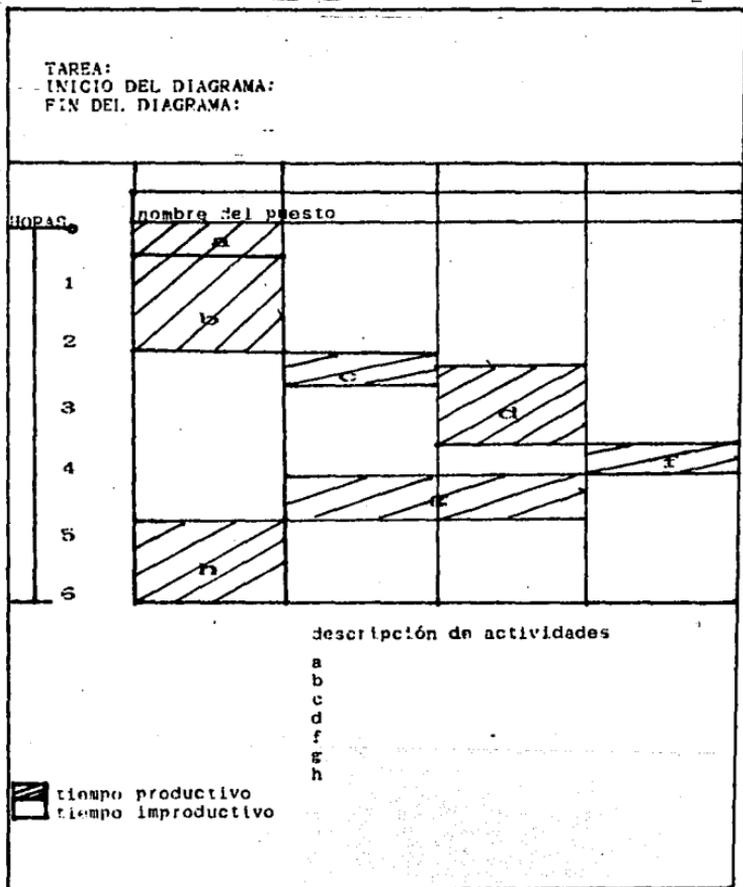


Fig.10 ejemplo de la elaboración de un diagrama de actividades múltiples en forma sencilla.

su presentación los cuales nos sirven para exponer las operaciones ejecutadas simultáneamente por un operario y una máquina o varias.

La fig. II muestra un ejemplo

- Las columnas verticales corresponden a los periodos de actividad a un lado y otro en medio de la hoja; de este modo se ven claramente el principio y el fin (y por tanto la duración) de cada uno de esos periodos, con su relación mutua.

- Estudiando esas actividades se puede determinar si es posible aprovechar mejor el tiempo de los operarios o de las máquinas, especialmente si el operario que atiende una máquina durante parte del tiempo solamente puede atender una o varias, o si por el contrario, aumentaría así el tiempo improductivo de las máquinas y se anularían las ventajas que reportara una mejor utilización del tiempo del operario(1)

(1) Introducción al estudio del trabajo segunda edición ginebra

Fig. 11 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES PARA OPERARIO Y MÁQUINA:
FRESEADO DE UNA PIEZA DE HIERRO FUNDIDO

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES							
DIAGRAMA núm. 9		HOJA núm. 7		RESUMEN			
PRODUCTO:				ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMIA	
Pieza de fundición B. 239							
PROCESO:		PLANO núm. B. 239/1		TIEMPO DEL CICLO			
Fresado segunda cara				Hombre	2.0	1.36	0.64
				Máquina	2.0	1.36	0.64
				TIEMPO DE TRABAJO			
				Hombre	1.2	1.12	0.08
				Máquina	0.8	0.8	—
MÁQUINA(S):		VELOCIDAD	AVANCE	TIEMPO DE INACTIVIDAD			
Frezadora vertical		80	38	Hombre	0.8	0.24	0.56
Cincinnati núm. 4		r/min	cm/min	Máquina	1.2	0.56	0.64
				UTILIZACIÓN			
OPERARIO: Ashraf		FICHA núm. 1234		Hombre	60%	83%	23%
COMPUUESTO POR:		FECHA:		Máquina	40%	55%	15%
TIEMPO (minutos)		OPERARIO		MÁQUINA		TIEMPO (minutos)	
0.2	Saca pieza terminado					0.2	
0.4	Limpia máquina con aire comprimido. Coloca otra pieza en soporte; pone en marcha la máquina y el autoavance				Inactivo	0.4	
0.6						0.6	
0.8	Desbarba boide con lima; limpia con aire comprimido					0.8	
1.0	Calibra profundidad en placa					1.0	
1.2	Coloca pieza en posición piezas acabadas; recoge otra pieza y la deposita cerca de máquina				Trabajando Fresado segunda cara	1.2	
1.4	Inactivo					1.4	
1.6						1.6	
1.8						1.8	
2.0						2.0	
2.2						2.2	
2.4						2.4	
2.6						2.6	
2.8						2.8	
3.0						3.0	
3.2						3.2	
3.4						3.4	
3.6						3.6	
3.8						3.8	

AYUDAS FOTOGRAFICAS Y ELECTRONICAS PARA REGISTRO DE DATOS

El ojo, el oído y la mano humana cuando se usan en un sistema de recolección de datos en tiempo real, imponen una severa restricción respecto al número de bits de información que puede ser registrado por unidades de tiempo. Además, limitan el número de aspectos de una situación que puede mantenerse bajo observación simultánea; así también, el sistema de recolección de datos a base de vista-oído-mano, cuando se extiende a su límite, está sujeto a errores tanto de observación como de registro.

Cuando el análisis requiere el estudio detallado de todos los movimientos de trabajo repetitivo, el camino de movimientos con trabajo que implican un elevado nivel de habilidad, las relaciones entre una brigada grande y compleja, o el uso simultáneo de canales de comunicación múltiple en un procedimiento de flujo de la información llevado en una base de tiempo restringido, se usan ayudas fotográficas y electrónicas de recolección de datos.

LISTA DE AYUDAS PARA RECOPIACION DE DATOS:

- La cámara de cine con dispositivo de cronometraje :
 - La fotografía a alta velocidad
 - La fotografía a velocidad normal
 - La fotografía a baja velocidad
- La grabación en cinta de video
- La grabación en cinta de audio
- Las cámaras con finalidades especiales :
 - La fotografía ciclográfica
 - La fotografía cronociclográfica

En el estudio de merodos, las películas pueden utilizarse para los fines siguientes:

MENOFOTOGRAFIA (Técnica para registrar movimientos en que se saca una sucesión de fotografías, con una cámara adaptada para que las imágenes se fijen a intervalos más largos que lo normal, o sea, por lo general, de $\frac{1}{2}$ segundos).

ESTUDIO DE MICROMOVIMIENTOS Y MENOMOVIMIENTOS: Estos dos métodos se han desarrollado para el análisis de película o cinta, tienen similitudes y diferencias importantes por ello se explicaran por separado.

Micromovimientos

Esta técnica se debe a Frank B. Gilbreth, fundador del estudio de movimientos, en el que los movimientos o grupos de ellos se denominan THERBLIGS (es su apellido a la inversa)

Los THERBLIGS se refieren primordialmente a los movimientos del cuerpo humano en el lugar de trabajo y a las actividades mentales relacionadas con ellos.

Posteriormente se explicara más acerca de ellos.

CONCEPTO

El micromovimiento es un registro detallado de los movimientos requeridos en la realización de un trabajo através de THERBLIGS.

La descomposición detallada de análisis de micromovimientos, apoyado por estudios con películas o grabadoras, está diseñada principalmente para aplicación rutinaria a trabajos de ciclo corto que implican movimiento de las manos fundamentalmente, aunque en algunos casos el procedimiento es similar cuando se involucran otros miembros del cuerpo, con el fin de determinar donde es posible ahorrar movimientos, esfuerzos y ordenar la sucesión de gestos de manera que el operario pueda repetir la operación con el mínimo de esfuerzo y fatiga e identificar las razones de inactividad.

Para esto existen varias técnicas de registro de los micromovimientos que posteriormente se describirán como son:

DIAGRAMAS DE MOVIMIENTOS SIMULTANEOS
 CICLOGRAMAS
 CRONOCICLOGRAMAS

Menomovimientos

su uso principalmente es en trabajos de ciclos largos, ciclos irregulares o cuadrillas coordinadas o cualquier combinación de ellos y para estudio de periodos largos.

Además pueden emplearse para examinar el flujo de materiales o el empleo de equipo para manejo de materiales en una área o para estudiar simultáneamente el trabajo humano, uso del equipo y flujo de materiales.

CONCEPTO

Menomovimiento es el nombre dado al análisis de las formas especiales de estudio de películas o cintas de video en las cuales las imágenes están tomadas a velocidades extremadamente lentas (sesenta imágenes por segundo o cien por minuto. Son las velocidades usadas más comunes).

VENTAJAS :

- Registra sucesos con mayor precisión que otras técnicas
- Reduce costos de filmación aproximadamente al 6% del costo de velocidades normales de filmación
- Permite una revisión visual rápida de un periodo extenso de ejecución
- Además de ahorro de tiempo, la observación con una escala de tiempo comprimida, frecuentemente lleva a descubrir aspectos nuevos del asunto bajo estudio, lo cual a menudo es un instrumento para desarrollar ideas y mejorar métodos.

DIAGRAMA DE CICLO DE MOVIMIENTO SIMULTANEO (sinograma)

Es una de las técnicas de registro de los micromovimientos utilizada para registrar simultáneamente en una escala de tiempo común, las actividades de ambas manos, o de otras partes del cuerpo del trabajador, durante la realización de un solo ciclo de la operación que se investiga.

CONCEPTO

El sinograma es un diagrama, a menudo basado en un análisis cinematográfico, que se utiliza para registrar simultáneamente, con una escala de tiempo común, los THERBLIGS o grupo de ellos referentes a diversas partes del cuerpo de uno o varios trabajadores.(2)

La utilización de este tipo de diagrama solo se justifica cuando la investigación requiera este grado de detalle y cuando el carácter repetitivo de la operación y el periodo en el cual es probable que ocurra, sean tales que los ahorros obtenidos de un método mejorado compensen con exceso el costoso trabajo implicado.

(1) El término « simo » es una construcción abreviada de la expresión inglesa « simultaneous motion ».

(2) Introducción al estudio del trabajo ginebra pag.194

ELABORACION DE UN DIAGRAMA DE CICLO DE MOVIMIENTOS SIMULTANEOS

- Como los diagramas de ciclo de movimientos simultaneos son utilizados principalmente para operaciones de corta duraci3n, que amenudo son ejecutados con extraordinaria rapidez, se hace un registro de una pelicula o cinta de video o varios ciclos realizados apropiadamente de la operaci3n en estudio.

- Un paso intermedio al siguiente, puede ser el de construir una hoja de analisis, aunque algunos analistas prefieren construir el diagrama directamente de la pelicula.

Al hacer el analisis de una pelicula con la descomposici3n en THERBLIGS por lo general es conveniente emplear las etapas siguientes:

- IDENTIFICAR LOS DATOS: Los datos de la parte superior de la hoja se obtienen de la pelicula o de la hoja de datos, de manera que la informaci3n este apropiadamente identificada para referencias futuras.

- REVISAR LA PELICULA: Se observa la pelicula y se selecciona un ciclo tipico total entre los disponibles en la pelicula. Un ciclo se considera, como la serie completa de movimientos requeridos para llevar una unidad del producto hasta el grado de acabado caracteristico de la operaci3n.

- TRANSCRIBIR LOS DATOS: El registro real de los THERBLIGS generalmente inicia con el miembro del cuerpo mas ocupado, siguiendolo completamente a trav3s del ciclo y repitiendo el procedimiento para cada miembro del cuerpo que se analiza. La pelicula o cinta se examina imagen por imagen. (en el cuadro No.3 se dan nombres, definiciones, letras, simbolos y colores que se usan para representar los THERBLIGS.)

Los movimientos se registran por unidades de tiempo denominadas <<guiños>> (un guiño = 1.2000 de minuto), segun lo que indica un contador de guiños)

colocarlo de tal manera que se le vea girar mientras se rueda la película.

En la primera línea de la hoja de análisis se anota el tiempo de iniciación (la lectura del contador o en otros casos del reloj para la primera imagen o fotografía en la cual aparece el THERBLIG), el símbolo de letra y la explicación para el primer THERBLIG del ciclo.

La segunda anotación para el ciclo se hace para la primera imagen en la cual aparece el siguiente THERBLIG, que debe indicar que acciones y donde se realiza. Los tiempos reales del THERBLIG pueden obtenerse posteriormente mediante sustracciones sucesivas.

En la forma dada se proporciona espacio para dos manos y la columna encabezada " notas " es para el análisis de cualquier otro miembro del cuerpo (ojos pies. si se usan pedales y así sucesivamente)

Este es el tipo más común de análisis, aunque pueden diseñarse impresos especiales para análisis más complejos.

- REALIZACION DE LA PRESENTACION GRAFICA: El sombreado de las diversas columnas representa los colores de los THERBLIGS correspondiente a los movimientos, las letras se refieren a los símbolos de los THERBLIGS.

Cada mano se esquemaliza en una columna por separado. Las dos columnas se alinean de manera que una línea horizontal trazada a través de ellas en cualquier lugar indique acciones simultáneas de ambas manos.

A cada lado del diagrama aparece una escala de tiempo para facilitar la construcción y comparación con la película y en el centro aparece una escala de tiempos acumulados.

La escala usada en el diagrama de este tipo generalmente se ajusta para dar longitud conveniente al diagrama, cada espacio puede representar cualquier unidad de tiempo siempre que se use la misma escala en todo el diagrama

CUADRO No. 3

Los therbligs

SIMBOLO	NOMBRE	ABREV.	COLOR
	BUSCAR	Sh	NEGRO
	ENCONTRAR	F	GRIS
	SELECCIONAR	St	GRIS PERLA
	ASIR	G	ROJO
	SOSTENER	H	OCRE DORADO
	TRANSPORTAR, CARGAR	Tl	VERDE
	COLOCAR EN POSICION	P	AZUL
	ENSAMBLAR	A	VIOLETA
	USAR	U	MORADO
	DESMONTAR	DA	LILA
	INSPECCIONAR	I	OCRE TOSTADO
	PREPARAR, COLOCACION	PP	AZUL CELESTE
	SOLTAR, CARGAR	Rl	CARMIN
	DESPLAZARSE SIN CARGA	TL	ACEITUNA
	DESCANZAR POR AGOTAMIENTO	R	NARANJA
	DEMORA INEVITABLE	UD	AMARILLO
DEMORA EVITABLE	AD	VERDE LIMON	
PLANIFICAR	Pr	MARRON	

6.3.2.2.3 DIAGRAMAS QUE INDICAN MOVIMIENTO.

Estos últimos tipos de diagramas sirven para indicar el movimiento más claramente de lo que es posible hacerlo en los diagramas anteriormente expuestos. Por lo general no llevan tantas indicaciones como éstos y más bien los complementan que los reemplazan.

DIAGRAMA DE FLUJO

Este diagrama se utiliza como complemento del diagrama de flujo de proceso, siendo muy útil para el diseño de plantas, departamentos, talleres, etc en cualquier lugar en donde se efectúa flujo de materiales o movimientos de personas. Antes de su instalación definitiva se estudia con ayuda de maquetas y modelos, la correcta distribución, la más conveniente al proceso que vamos a emplear. Así como también sirve como ayuda para el control de transporte de materiales dentro de la planta.

Estos registros se pueden hacer por medio de diagramas de flujo, bi, tridimensionales y de hilos, que se explicaran gradualmente

CONCEPTO

Es una representación grafica casi a escala del plano de la parte de la planta con sus máquinas, puestos y zonas de trabajo indicados en sus respectivos lugares, dentro de una área de proceso determinado.

Esto asociado con un diagrama de proceso de flujo del tipo de operario, material, equipo o maquinaria, siendo estas dos herramientas complementarias entre sí para alcanzar un objetivo común.

Símbolos que se utilizan

- Operación
- Inspección
- Demora
- Almacenaje
- Transporte

El transporte en este diagrama, viene a ser la línea que une a cada una de los símbolos anteriores y la flecha solo 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 manual; en este caso podríamos usar, por ejemplo las líneas punteadas para el primer caso, y líneas continuas para el segundo.

RECOMENDACIONES PREVIAS A LA CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

- obtener un plano del lugar en donde se lleva a cabo el proceso seleccionado.
- Deben estar representados todos los objetos permanentes como; muros, columnas, escaleras, etc., y también los semi-permanentes, como; material, bancos de servicio, etc.
- Así como la posición actual de todo el equipo, manufactura, así como lugares de almacén, bancos de inspección, y si se requiere, las instalaciones de energía.

- debe decidirse a quién se va a seguir, al hombre o a la material, pero sólo a uno, y ésta debe ser él mismo que se haya seguido en el diagrama de flujo de proceso.

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

- A partir de las observaciones hechas en la fábrica se trazan los movimientos de los materiales, piezas o productos, objeto de estudio, utilizando los símbolos correspondientes.

- Se unen con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, 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 de flujo, podemos darnos cuenta del transporte de un material o el camino de algún hombre, que se ha seguido un recorrido durante el proceso, este transporte aún en lugares pequeños - llega hacer algunas veces de varios kilómetros por día, que calculados anualmente representan una pérdida considerable en el tiempo, energía y dinero.

En la fig.12 se muestra un ejemplo sencillo para la mejor comprensión de su elaboración.

DIAGRAMA DE FLUJO

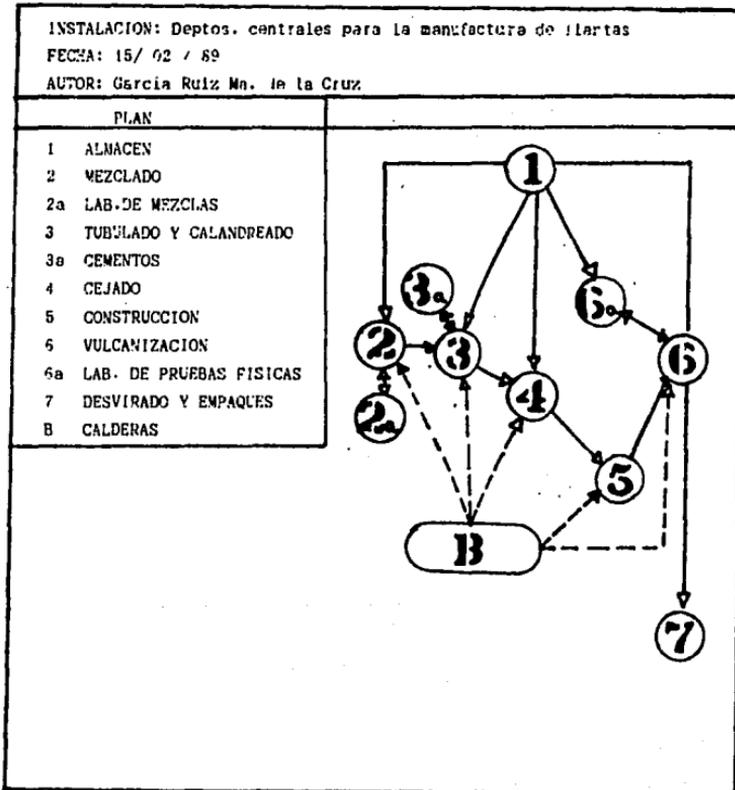


Fig.12 ejemplo de la elaboración de un diagrama de flujo

DIAGRAMA TRIDIMENCIONAL DEL FLUJO

En esta modalidad del diagrama de flujo se emplea cuando es necesario estudiar movimientos en varios pisos de un mismo edificio, o sea cuando un sujeto cubre varios niveles de pisos al igual que distintas partes de una fabrica. Como se puede observar en la fig.13

Sus principios para la elaboración son los mismos que para el diagrama de flujo.

DIAGRAMA TRIDIMENSIONAL DEL FLUJO

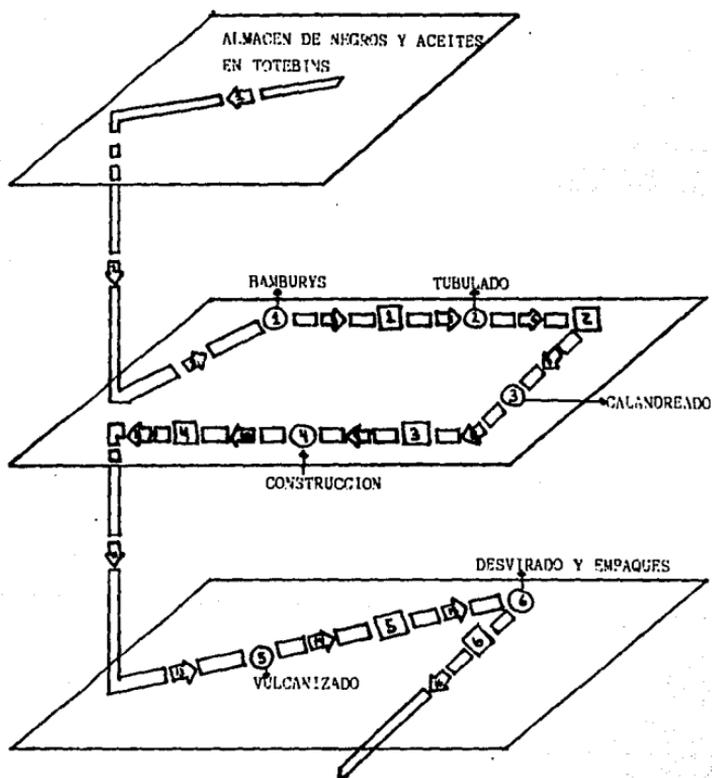


Fig.13 Diagrama tridimensional del flujo de manufactura de llantas. En los departamentos centrales

MODELOS DIBIMENSIONALES (Plantillas)

CONCEPTO

Son representaciones a escala de maquinaria, mobiliario e instalaciones que intervienen en una área de proceso seleccionada. Y son utilizadas cuando se elaboran nuevos métodos.

ELABORACION DE MODELOS DIBIMENSIONALES

Comenzamos por registrar y examinar para establecer el cursograma de flujo de proceso que se complementa con el diagrama de flujo, posteriormente se procede a idear la nueva disposición en la que habrá de ensayar distintas disposiciones para encontrar la más óptima.

El procedimiento más sencillo para evitar estropear el diagrama de flujo con líneas y borraduras es recurrir a los modelos dibimensionales (plantillas) de cartoncillo delgado de diferentes colores, que representen a escala (1) las máquinas, bancos, equipos, columnas y demás obstáculos, etc., que intervienen en una área de proceso determinado.

Para evitar que las plantillas se muevan se puede auxiliar de otros materiales como plantillas magnéticas o adheribles, sobre superficies apropiadas.

En la fig. 14 se puede observar un ejemplo.

(1) La escala generalmente empleada es de 2 cm representan 1 mt., así como para las plantillas.

MODELO DIBIMENCIONALES
(plantilla)

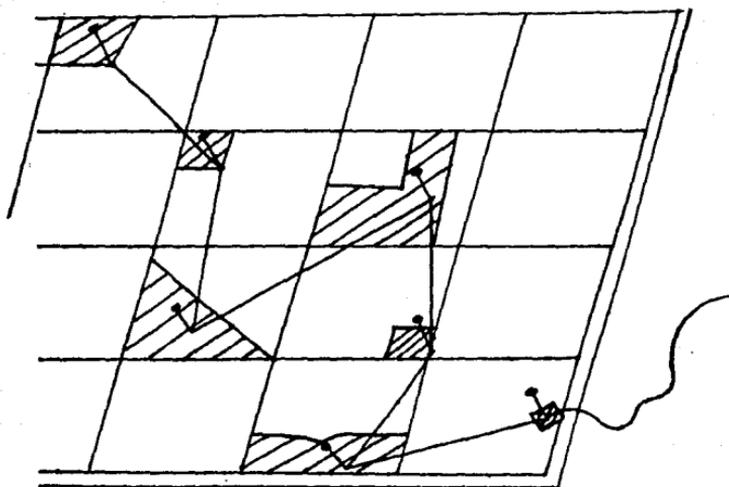


Fig.14 Ejemplo de un modelo dibimencional.

DIAGRAMA DE HILOS

Dentro de una industria, comercio, etc., existen muchas clases de actividades, en la que sus desplazamientos son tan irregulares en distancia y frecuencia que para registrarlos y examinarlos es necesario utilizar el diagrama de hilos, una de las técnicas de registro más sencillas, pero más eficaces de la Simplificación del trabajo.

Aunque puede utilizarse en lugares en que el movimiento es sencillamente de avance y proceso.

CONCEPTO

Es un plano o modelo a escala de una planta o área seleccionada del proceso, en donde se sigue y mide con un hilo la distancia y el trayecto de los movimientos de los operarios, materiales o equipo durante cierta sucesión de actividades.

LOS DIAGRAMAS DE HILOS SE UTILIZAN A MENUDO PARA:

- Producir un registro de un conjunto existente de condiciones de manera que se simplifique lo más posible la tarea de apreciar lo que está ocurriendo físicamente.
- Medir los efectos y evaluar las ventajas probables de los cambios en la transportación y así poder apreciar su significado.
- Investigar los movimientos del operario, equipo o maquinaria.
- Aunque comúnmente se utiliza establecer los movimientos del operario.
- Probar los valores relativos de distintos planes (en este caso se miden y comparan en cada plan las distintas rutas para lograr los mismos propósitos.)
- Realizar una gran cantidad de trabajo experimental antes de querer

- Probar los valores relativos de distintos planes (en este caso se miden y comparan en cada plan las distintas rutas para lograr los mismos propósitos.)
- Realizar una gran cantidad de trabajo experimental antes de querer implantarlos físicamente.
- Para identificar si los movimientos son excesivos, repetitivos, ordenados y consistentes y así localizar los cuellos de botella y otras actividades improductivas.

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE HILOS

- Anotar metódicamente en una hoja de registro todos los puntos a donde va el operario, material o equipo seleccionado. En caso de ser muy largo se emplean números, letras, etc., para asignar máquinas, depósitos y otros puntos de recorrido para ahorrar muchas anotaciones (en la fig.15 se observa un ejemplo de la hoja de registro). Ya que se ha llegado a un cuadro fiel, se podrá establecer el diagrama de hilos.
- Dibujar exactamente a escala el área de trabajo seleccionado, las máquinas, bancos, depósitos y todos los puntos de recorrido así como las puertas, columnas y todo aquello que influya en el trayecto seguido.
- En una madera blanda se fija el plano y se insertan alfileres de tal manera que sobresalgan un poco, en cada punto de parada, y en todos los puntos de dirección de cambio.
- En vez de líneas se utilizan uno o varios hilos de cierta longitud que se atan al alfiler que señala el punto de partida del trayecto, el cual se pasa por los alfileres que marcan los demás puntos que representan todos los movimientos de la trayectoria, de esta manera es posible registrar cualquier cantidad de recorrido entre cualquier número de puntos.
- Recomendando incluir información sencilla sobre las actividades realizadas en cada punto terminal entre los distintos recorridos, y dar cierta indi-

**HOJA DE ANALISIS DE LOS MOVIMIENTOS DEL
OPERARIO**

OPERARIO COMPUESTO POR: SITIO: FECHA:				
1 hora	2 hora	3 tiempo	4 traslado a	5 notas

Fig.15 Ejemplo de la hoja de registro para un diagrama de hilos.

cación al respecto en el diagrama de hilos.

- Para representar los movimientos de distintos operarios, materiales o equipos según sea el caso, pueden utilizarse hilos de diferentes colores.

- Deben tener siempre presente el propósito de su preparación para su mejor construcción y simplificación.

- Si se requiere efectuar varios estudios de la misma actividad o equipo en diferentes ocasiones, en cuanto se obtenga toda la información se puede fotografiar y proceder a quitar los hilos.

Una de las características más importantes del diagrama de hilos es la manera como permite calcular la distancia real recorrida durante el periodo de estudio relacionando la longitud del hilo utilizado con la escala del dibujo.

EXAMINAR E IDEAR

El diagrama de hilos se examina con espíritu crítico para cercenarse de que se suprimieran todas las actividades innecesarias antes de idear un nuevo método.

Para examinar e idear las nuevas disposiciones en el diagrama se pueden hacer uso de las plantillas de cartoncillo para representar maquinas, materiales, depósitos y todo aquello que influya en el trayecto de la secuencia de las actividades dentro de un área determinada. Y así probar con mayor facilidad sobre un dibujo a escala diversos arreglos, tanto para plantillas como de los alfileres hasta encontrar la disposición que permita realizar las mismas operaciones con el mínimo de recorrido, y de ser necesario efectuar otro estudio para verificar el rendimiento de los cambios propuestos.

Una de las características más importantes del diagrama de hilos es la forma como permite calcular la distancia real recorrida durante el periodo de estudio, relacionando la longitud del hilo utilizado con la escala del dibujo o sea el hilo o hilos que se pasaron por los diferentes alfileres que

marcan la trayectoria de los movimientos que aparecen en la hoja de registro marcan cierta longitud. Este mismo se utiliza para volver a enhebrar las suturas propuestas, pero partiendo del mismo punto y siguiendo el mismo orden. Si sobra hilo se resta al total existente y nos dara la distancia del trayecto propuesto y podremos observar si es el más apropiado.

Es recomendable realizar varias pruebas para elegir la que nos provee la mayor reducción del recorrido con los mismos movimientos.

Si se realiza un diagrama de hilos con la disposición original y otro con la perfeccionada se podrá explicar más claramente a los directores, gerentes, jefes intermedios y trabajadores los cambios propuestos y sus ventajas.

GRAFICAS DE RECORRIDO

El diagrama de hilos resulta eficaz para hacer el examen crítico del movimiento de obreros o materiales por el taller, sobre todo cuando se desea ilustrar las ventajas de los cambios propuestos pero tiene sus desventajas cuando los movimientos son muy numerosos y siguen trayectos complicados, por que pueden convertirse en un haz de líneas haciéndose difícil seguir su trazo.

En este caso las graficas de recorrido es una técnica de registro más rápida y más cómoda.

CONCEPTO

Las graficas de recorrido es un cuadro donde se consignan datos cuantitativos tales como distancia, pesos y frecuencia de movimientos de trabajadores, materiales o equipo en cualquier número de lugares y durante cualquier periodo de tiempo.

Estas gráficas proporcionan no solamente una imagen a primera vista de la naturaleza y volumen del movimiento desde y hacia cada departamento, sino que también forman la base para análisis e investigaciones posteriores.

ELABORACION DE LA GRAFICA DE RECORRIDO

- se elabora una hoja de análisis como se observa en la fig.16.
- Se procede a realizar la gráfica de recorrido que es un cuadro que a su vez se cuadrícula.
 - Cada cuadrillo representa un puesto de trabajo.
 - Se traza una diagonal que va de la esquina de arriba a la izquierda - hasta la de abajo a la derecha.
 - Los cuadrillos de la parte de arriba representan los lugares de salida del recorrido; los de la parte inferior izquierda representan los lugares de llegada.
 - Los cuadrillos horizontales se numeran de izquierda a derecha y los verticales de arriba hacia abajo.
 - Se procedera a registrar los recorridos que tenemos en la hoja de análisis empleando en la primera línea por el cuadrillo de partida, bajando siempre verticalmente y acabando siempre en el cuadrillo que tenga en el margen izquierdo el mismo número que el lugar de destino. Para señalar varios trayectos con el mismo destino se hacen varias marcas, en el mismo cuadro para señalar el trayecto.
 - Después se realiza un resumen para las columnas verticales, mostrando los movimientos de cada departamento y un resumen para las columnas horizontales.

HOJA DE ANALISIS								
DEPARTAMENTO:	SECCION:	ANALISIS:						
EQUIPO:		HOJA:						
OPERACION:		POR:						
		FECHA:						
SALIDAS DE:								
LLEGADAS A:								
NUM. DE BIDONES:								
DE:								
A:								
NUM. DE BIDONES:								
DE:								
A:								
NUM. DE BIDONES:								

Fig. 6 ejemplo de una hoja de análisis para la grafica de recorrido

CICLOGRAMA Y CRONOCICLOGRAMA

Algunas tareas desarrolladas en determinados lugares son de tal naturaleza que los detalles de la trayectoria de movimientos son de primordial importancia e interés.

Esto es particularmente cierto en operaciones especializadas de ciclo corto para las cuales el operario debe ser considerado como una trayectoria de movimientos así como una secuencia de movimientos. Esto también es cierto para movimientos en el espacio, como el doblado de objetos o parte de ellos.

Además del uso directo de fotografía fija para hacer registros permanentes de los planos de distribución de los sitios de trabajo, de diagramas de hilos y medanos, etc., GILBRETH ideó dos técnicas para poder registrar patrones de movimientos cortos, en una fotografía del sitio de trabajo llamadas:

- CICLOGRAMAS
- CRONOCICLOGRAMAS

CONCEPTO DE CICLOGRAMA

Un ciclograma es un registro fotográfico, sobre una fotografía fija, de la trayectoria de movimientos de un miembro del cuerpo, tomada con una luz fija al miembro del cuerpo.

Se produce fijando pequeñas lámparas a las muñecas del trabajador (o a cualquier otro miembro que se le desee observar) y haciendo exposiciones de tiempo (con velocidades lentas de obturador) mientras se realiza un solo ciclo o una porción de un ciclo. Luego se cifra el obturador de la cámara y se toma una exposición instantánea sobre la misma película.

CONCEPTO DE CRONOCICLOGRAMA

Un cronociclograma es un registro fotográfico similar, con la diferencia de que la luz se origina por el centelleo de un máximo luminoso no simétrico de manera que pueden determinarse tanto la velocidad como la dirección del movimiento.

La trayectoria se muestra como una serie de manchas en forma de pera, cuya punta señala la dirección y cuyos espacios indican la velocidad del movimiento. Esto permite registrar tanto la dirección del movimiento como su velocidad, en cualquier punto a lo largo de la trayectoria, lo que se logra en la forma siguiente:

- Se hacen preparativos para que la interrupción de la fuente de luz ocurra a intervalos regulares cuidadosamente controlados (por lo general de 10, 20 ó 30 veces por segundo).

- El método de interrupción es tal que, cuando se registra la luz de la película el movimiento del sujeto produce un punto en forma de pera con un ahuesamiento marcado en un extremo. La forma de lograr esto es mediante equipo adecuado dentro del circuito de alumbrado que opera a la frecuencia necesaria o exponiendo la película a través de un disco ranurado, que gira a la velocidad apropiada y con la densidad de perforaciones debidamente graduada.

5.3.3 EXAMINAR E IDEAR

A través de la técnica de interrogatorio que es el medio de efectuar el examen crítico sometido sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas, nos ayuda a determinar las verdaderas razones que existen dentro de cada evento y hacer una lista sistemática de todas las mejoras posibles para aprovecharlas posteriormente en un nuevo método mejorado.

Cuando se dispone de un registro detallado de una tarea específica, es posible aplicar lo que constituye realmente el núcleo del procedimiento del examen crítico.

Este se presenta como análisis sistemático del propósito, lugar, secuencia, persona y medios involucrados en cada etapa de la operación y se requieren respuestas satisfactorias, correspondientes a una serie de preguntas formuladas.

5.3.3.1 PROCEDIMIENTO DE EXAMEN

El examen se logra por medio de dos conjuntos de preguntas detalladas:

- PREGUNTAS PRIMARIAS que indican los hechos y razones subyacentes.
- PREGUNTAS SECUNDARIAS que indican las alternativas y los medios de mejora.

Las preguntas se plantean bajo cinco encabezados en un orden bien determinado, para averiguar el :

- | | | |
|----------------|-------------|-----------------|
| - PROPOSITO | CON QUE | |
| - LUGAR | DONDE | |
| - LA SECUENCIA | EN QUE | SE EMPRENDE LAS |
| - LA PERSONA | POR LA QUE | ACTIVIDADES |
| - LOS MEDIOS | POR LOS QUE | |

	ELIMINAR	
	COMBINAR	
CON OBJETO DE	ORDENAR DE	DICHAS
	NUEVO O	ACTIVIDADES
	SIMPLIFICAR	

Preguntas primarias

En esta etapa de interrogatorios se pone en tela de juicio, sistemáticamente el:

- **PROPOSITO** : Las preguntas cuestionan la existencia de la actividad.

¿ QUE SE LOGRA ?

¿ ES NECESARIO ? SI o NO

¿ POR QUE ?

ELIMINAR PARTES INNECESARIAS
DEL TRABAJO

Las respuestas a estas preguntas determinan si se incluirá o no, la actividad específica en el nuevo método.

- LUGAR

¿ DONDE SE HACE ?

¿ POR QUE AHI ?

COMBINAR SIEMPRE QUE SEA POSIBLE

- LA SECUENCIA: Se cuestiona la secuencia de las actividades en relación a otras actividades.

¿ CUANDO SE HACE ?

¿ POR QUE EN ESE MOMENTO ?

ORDENAR DE NUEVO LA SUCESION

DE LAS OPERACIONES PARA OBTENER MEJORES RESULTADOS.

- MEDIOS:

¿ COMO SE HACE ?

¿ POR QUE AHI ?

SIMPLIFICAR LA OPERACION

PREGUNTAS SECUNDARIAS

Prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado sería factible y preferible reemplazar por otro lugar, la sucesión, la persona o el medio, o todos ellos.

PROPOSITO

- ¿ QUE SE HACE ?
- ¿ POR QUE SE HACE ?
- ¿ QUE OTRA COSA PODRIA HACERSE ?
- ¿ QUE DEBERIA HACERSE ?

- LUGAR

- ¿ DONDE SE HACE ?
- ¿ POR QUE SE HACE ALLI ?
- ¿ EN QUE OTRO LUGAR PODRIA HACERSE ?
- ¿ DONDE DEBERIA HACERSE ?

-- SECUENCIA

- ¿ CUANDO SE HACE ?
- ¿ PORQUE SE HACE ENTONCES ?
- ¿ CUANDO PODRIA HACERSE ?
- ¿ CUANDO DEBERIA HACERSE ?

- PERSONA

- ¿ QUIEN LO HACE ?
- ¿ POR QUE LO HACE ESA PERSONA ?

- ¿ QUE OTRA PERSONA PODRIA HACERLO ?
- ¿ QUIEN DEBERIA HACERLO ?

- MEDIOS

- ¿ COMO SE HACE ?
- ¿ PORQUE SE HACE DE ESE MODO ?
- ¿ DE QUE OTRO MODO PODRIA HACERSE ?
- ¿ COMO DEBERIA HACERSE ?

Estas preguntas son una base de condición para un buen resultado de estudio de Simplificación del trabajo.

Ya que aseguran que se examine cada aspecto de la actividad y que se consideren todas las alternativas en su totalidad. Partiendo de allí, la deducción lógica indicará el medio más efectivo de mejora.

La siguiente etapa es utilizar la información de que ahora se dispone como base para elaborar un método mejor.

5.3.3.2 IDEAR EL METODO PERFECCIONADO

Se suele decir que acertar en la pregunta es saber la mitad de la respuesta.

Una vez que se han hecho la sucesión de preguntas anteriores son pocas las respuestas que no caen dentro de ellas.

- o QUE DEBERIA HACERSE ?
- o DONDE DEBERIA HACERSE ?
- o CUANDO DEBERIA HACERSE ?
- o QUIEN DEBERIA HACERLO ?
- o COMO DEBERIA HACERSE ?

Por consiguiente llevan al resultado de sus averiguaciones.

Lo primero es registrar el método propuesto en un diagrama de acuerdo a la técnica elegida para compararlo con el método original y poder observar si realmente las economías de distancia y tiempo que cabe esperar de la modificación y el posible ahorro en dinero que permitirá, son las más óptimas.

5.3.4 DEFINIR, IMPLANTAR Y MANTENER EN USO.

La simplificación del trabajo, nunca debe usurpar las funciones de la administración de línea y, por lo tanto, una vez realizado el método perfeccionado con la ayuda de los departamentos afectados, se puede presentar el método a la administración superior para su aprobación antes de implantarlo.

se deberá presentar un informe detallado sobre el método existente y el propuesto, exponiendo las razones en que se funda el cambio.

El informe deberá exponer en general:

- 1.- Principalmente el ahorro que se espera lograr presentando las cifras respectivas junto con los detalles de los costos estimados de instalación y operación del nuevo plan y sus demás ventajas que no pueden costearse.
- 2.- las medidas de ejecución necesarias para aplicar el nuevo método.
- 3.- Efectos probables de la adopción de las recomendaciones sobre:

- Personal y trabajo
- Materiales
- Planta y equipo

- 4.- Indicar donde recaen las responsabilidades de las acciones.
- 5.- Recomendaciones.

DEFINIR EL METODO APROBADO

En todos los trabajos que no se ejecutan con maquinaria-herramientas de filo uniforme o con maquinaria especial que virtualmente regula el proceso y los métodos, hay que consignar por escrito, las normas de ejecución

Con el fin de:

- tener una constancia del método perfeccionado y pueda servir para consultorias posteriores.
- facilitar el aprendizaje o readaptación de los operarios, através de ellos.

Sus terminos deben ser concillos, claros, precisos y deben comprender:

- Las condiciones generales del trabajo
- Método con que se aplicará y sus detalles
- diagrama de la disposición del lugar de trabajo, posibles croquis de las herramientas, plantillas y dispositivos de fijación especiales dentro del área implicada.

Ya aprobado el metodo propuesto y haberlo definido se procede a su implantación.

IMPLANTAR EL METODO PERFECCIONADO

La implantación requiere de todo el apoyo activo de todo el personal involucrado, y de ninguna manera es sencillo.

No se debe tratar de introducir a la fuerza, se deben preparar primero para el cambio, explicar sus ventajas y delineamientos.

Los aspectos importantes de las relaciones humanas para la aceptación y la aplicación de la técnica como se se explica en el capítulo 2.

Una vez que estamos seguros que todos los involucrados en este cambio lo aceptan se proseguirá a enseñar el nuevo método a través de una capacitación, para hacerles adquirir el hábito de ejecutar la tarea como se debe, verificar si el operario adquiere velocidad, pericia y no surgen imprevistos. Hasta que no tenga la seguridad de que la productividad llegó por lo menos, a lo previsto y de que el operario domina su trabajo no puede el especialista descuidar su vigilancia.

MANTENER EN USO EL NUEVO METODO

Una vez implantado el nuevo método, es importante mantenerlo en uso ya que es probable que las condiciones cambien con el tiempo. O se introduzcan mejoras que deben ser incorporadas oficialmente y establecer nuevas especificaciones y fijar nuevo tiempo tipo.

Es necesario que el departamento de estudio de la Simplificación del trabajo vigile la aplicación del método, porque de lo contrario, dada la naturaleza humana, tenderían a apartarse de las normas establecidas y el método se volvería obsoleto.

CAPITULO 6

PRINCIPIOS DE ECONOMIA DE MOVIMIENTOS.

6.1 INTRODUCCION

Al hablar anteriormente de los diferentes tipos de diagramas, se explicó como estas herramientas nos proporcionan un medio para mejorar una operación o un proceso, ya fuera eliminando, combinando, alternando o simplificando dichas operaciones o parte de ellas.

Aunque la utilidad de esas herramientas antes mencionadas es indudable, se hace preferible buscar soluciones más prontas y menos costosas, que aunque sin darnos enormes ahorros de un golpe si pueden proporcionarnos muchos pequeños, que sumados, unos a otros, nos darán un ahorro suficientemente grande como para tomarse en cuenta. Puesto que podremos encontrar pequeñas mejoras si realizamos estudios de los movimientos manuales de los trabajadores mientras ejecutan una operación.

De entre las condiciones y circunstancias necesarias para reducir una operación con éxito, la más difícil es la de poseer la habilidad necesaria para realizarla. Esta habilidad varía de uno a otro operario y aún más, un mismo operario tiene distinta habilidad para realizar distintas operaciones.

Esta habilidad está relacionada con el método por medio del cual el operario aprendió a trabajar, si desde el período de aprendizaje se le enseñó a un individuo un método basado en los principios de economía de movimientos, su habilidad se verá cimentada sobre excelentes bases y se asegurará un adecuado entrenamiento de los trabajadores con miras al ahorro de esfuerzo y disminución de fatiga.

Cuando un hábito se ha arraigado profundamente, resulta difícil desterrarlo, sin embargo la naturaleza humana paulatinamente puede adquirir hábitos nuevos.

La simplificación del trabajo al aplicar los principios de economía de movimientos, se fija en estas cualidades psicológicas de resistencia a los cambios y de la mente humana, en otros factores orgánicos tales como la coordinación de las manos y brazos, la ambidestreza, el ritmo en los movimientos, la consistencia y suavidad de los mismos, como cualidades aprovechables al ejecutar operaciones manuales.

6.2 CLASIFICACION DE LOS PRINCIPIOS DE ECONOMIA DE MOVIMIENTOS

Hay varios principios de economía de movimientos que son resultado de la experiencia y constituyen una base excelente para idear métodos mejores en el lugar de trabajo.

Frank Gilbreth, fundador del estudio de movimientos fue el primero en utilizarlos y posteriormente fueron aplicados por otros especialistas, particularmente por el profesor Barnes (1), como principios de movimientos.

Clasificación de los principios de economía de movimientos:

- Aplicación y uso del cuerpo humano
- Arreglo del área de trabajo
- Diseño de herramientas y equipo

6.2.1 APLICACION Y USO DEL CUERPO HUMANO

1. " Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo "
2. " Las dos manos no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto en periodos de descanso "
3. " Los movimientos de los brazos deben hacerse simultáneamente en dirección opuesta y simétricos "
4. " Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado "
5. " El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible el impulso que pudiera traer el material sobre el que trabaja y evitar el comunicárselo o retrasárselo con esfuerzo muscular propio "

Véase Ralph W. Barnes: Estudio de movimientos y tiempos (Madrid, editorial aguil-lar, 5a. edición, 1966) capítulo XVII - XIX.

6. " Se debe preferir que los movimientos de las manos sean suaves y continuos, nunca en zig zag o en líneas rectas con cambios bruscos en dirección.

7. " Los movimientos pendulares son más fáciles, rápidos y precisos, que aquellos rígidos o controlados.

8. " El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

1. - " LAS DOS MANOS DEBEN EMPESAR Y TERMINAR SUS MOVIMIENTOS AL MISMO TIEMPO "

Este principio se cumple cuando al área de trabajo se dispone de tal manera que se puedan emplear ambas manos para ejecutar operaciones similares y sincronizadas. El rendimiento obtenido usando este principio, puede aumentarse en algunas operaciones hasta un 50%.

2. - " LAS DOS MANOS NO DEBEN ESTAR OCIOSAS AL MISMO TIEMPO, EXEPTO EN PERIODOS DE DESCANSO "

Es probable que la mayoría de los trabajos puedan hacerse usando ambas manos para trabajar. Sin embargo, lo más común en operaciones manuales es que una mano, generalmente la izquierda, sostenga el material, mientras la otra trabaja sobre el mismo. Bajo estas circunstancias, se dice que la mano que sostiene el material permanece ociosa, porque no está haciendo ningún trabajo productivo.

Al acondicionar el área o lugar de trabajo, para que las dos manos trabajen simultáneamente, descansando ambas a la vez, se obtiene una secuencia de movimientos que resulta más suave y balanceada.

3. " LOS MOVIMIENTOS DE LOS BRAZOS - DEBEN HACERSE SIMULTANEAMENTE EN DIREC- CIONES OPUESTAS Y SIMETRICAS "

Se ha encontrado que la fatiga se debe al esfuerzo físico y mental desarrollado al hacer un trabajo. Muchas veces se comete el error de disminuir el esfuerzo muscular físico, a costa del aumento en el esfuerzo mental.

Mayor esfuerzo resulta de la atención y fiijeza requeridas para tener un control alerta, conciente o inconciente de la dirección del movimiento. Debemos buscar eliminar la fatiga mental aplicando este principio de economía de movimientos, ya que por medio de él, las trayectorias de los movimientos están balanceadas, con respecto a la simetría y simultaneidad.

4. " LOS MOVIMIENTOS DE LAS MANOS DE- BEN SER CONFINADOS A SU RANGO MAS BAJO. PERO SIN PERJUDICAR LA EFICIENCIA DEL - TRABAJO REALIZADO "

Los movimientos se clasifican en base a las partes del cuerpo que sirven de eje a las que se mueven.

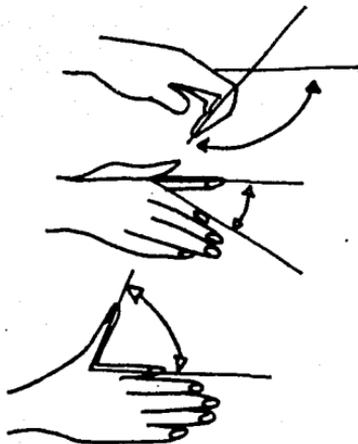
CLASIFICACION DE LOS MOVIMIENTOS

CLASE	PUNTO DE APOYO	PARTES DEL CUERPO EMPLEADAS
1	Mudillos	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	Truco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos.

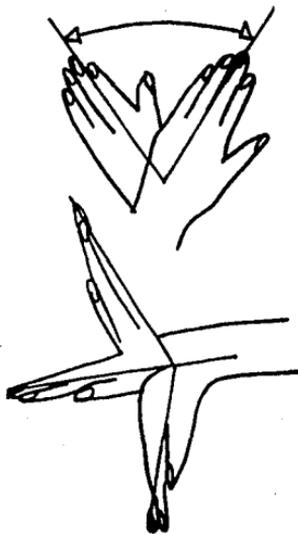
Es evidente que a medida que se sube de clase van entrando en movimiento más partes del cuerpo, o sea que, cuando más baja sea la clase, más movimiento se anorrarán. Si al disponer el lugar de trabajo, se coloca todo lo necesario al alcance del operario, la clase de movimientos necesarios para ejecutar el trabajo será la más baja posible.

La aplicación de estas clases de movimientos quedan claramente establecida en el diagrama siguiente, el que ha sido hecho teniendo como base el rango de los movimientos.

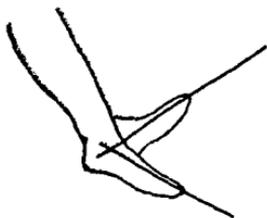
MOVIMIENTO CLASE 1



MOVIMIENTO CLASE 2

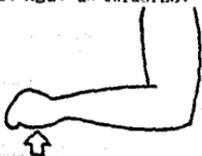


MOVIMIENTO CLASE 2



MOVIMIENTO CLASE 3

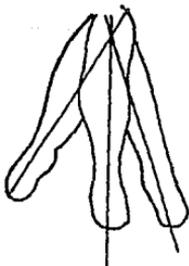
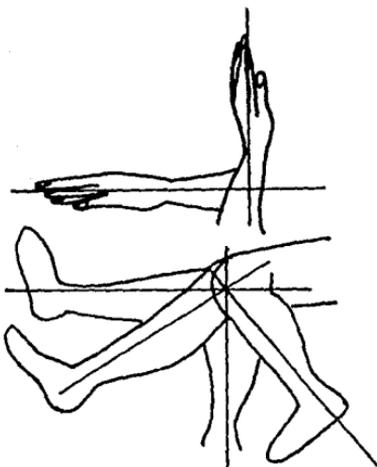
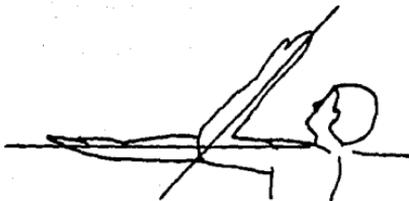
Músculos de extensión trabajan
a 24 kgs. de esfuerzo.



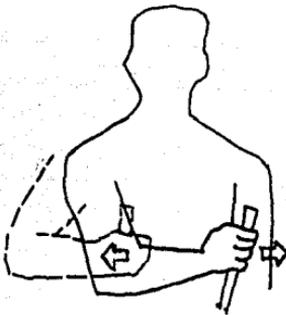
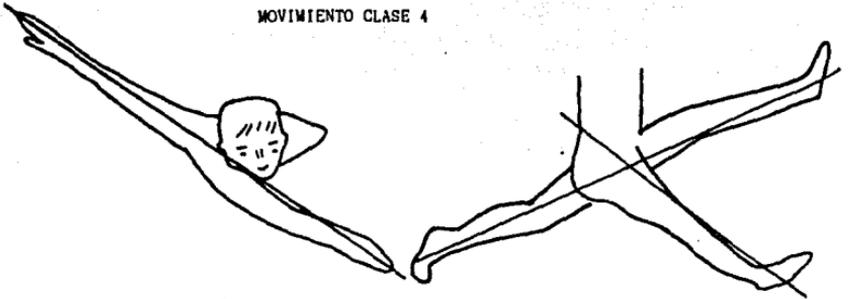
Biceps a 30 kgs. de esfuerzo



MOVIMIENTO CLASE 3



MOVIMIENTO CLASE 4



El movimiento máximo de empuje es alrededor de 45 kgs. mas que el de estirar

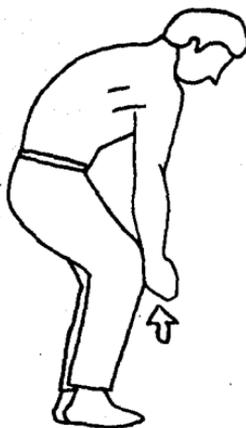


El movimiento de estirar es mayor que el de empujar, si el operador se encuentra sentado.

Un movimiento instantáneo de estirar puede ser hasta de 125kgs., y el máximo normal de 32kgs.

El esfuerzo dinanométrico de la mano derecha es de 42kgs., mientras que el de la izquierda es de 38kgs.

MOVIMIENTO CLASE 5 Los músculos
de la espalda trabajan a un esfuerzo de 447 kgs.



5. _ " EL TRABAJADOR DEBE APROVECHAR EN CUANTO SEA POSIBLE EL IMPULSO QUE PUDIERA TRAER EL MATERIAL SOBRE EL QUE TRABAJA Y EVITAR EL COMUNICARSELO O RETRASAR SELO CON ESFUERZO MUSCULAR PROPIO "

Mientras menos sea el peso que el trabajador mueva, menos será el esfuerzo por él desarrollado, porque hay que considerar que el peso del material sobre el que trabaja, se le agrega el de las herramientas y del propio brazo, el esfuerzo se vea aumentado en cierta cantidad, cada vez que se mueva ese material, desde el lugar donde llega hasta donde lo va a usar. Más si el material trae de por sí suficiente impulso, no tendrá que gastar fuerza en atraerlo, ahorrando así energía y trabajando más rápido.

6. _ " SE DEBE PREFERIR QUE LOS MOVIMIENTOS DE LAS MANOS SEAN SUAVES Y CONTINUOS Y NUNCA EN SIG-ZAG O EN LINEAS RECTAS CON CAMBIOS BRUSCOS DE DIRECCION "

Eliminando los movimientos bruscos que restan ritmo y suavidad en la ejecución de una operación, se disminuye el esfuerzo y se aumenta la productividad.

7. _ " LOS MOVIMIENTOS PENDULARES SON MAS FACILES, RAPIDOS Y PRECISOS, QUE AQUELLOS RIGIDOS O CONTROLADOS "

Los movimientos voluntarios de los miembros del cuerpo humano, pueden dividirse en dos grandes tipos:

MOVIMIENTOS CONTROLADOS

Para ejecutar este tipo de movimientos, es necesario que intervengan dos grupos de músculos, que actúan contraviniéndose uno contra otro.

MOVIMIENTOS PENDULARES

Este tipo de movimientos es ejecutado por la contracción de un solo grupo de músculos que actúan solamente en la fase inicial del movimiento, permitiendo en descanso el resto de la trayectoria.

8. _ " EL RITMO ES ESENCIAL AL REALIZAR UNA OPERACION MANUAL DE MANERA SUAVE Y AUTOMATICA, PROCURANDO CUANDO SEA POSIBLE EN FORMA NATURAL "

El ritmo se puede referir a la velocidad, rapidez o frecuencia con la que los movimientos repetitivos son hechos, en forma periodica.

9. _ " EL TRABAJO DEBE DISPONERSE DE MODO QUE LOS OJOS SE MUEVAN DENTRO DE LIMITES COMODOS Y NO SEA NECESARIO CAMBIAR DE FOCO A MENUDO "

La disposición de los materiales y herramientas así como el equipo necesario para realizar una operación deben estar dentro del área determinada de trabajo y dispuestos en una forma coordinada.

6.2.2 APREGLO DEL AREA DE TRABAJO

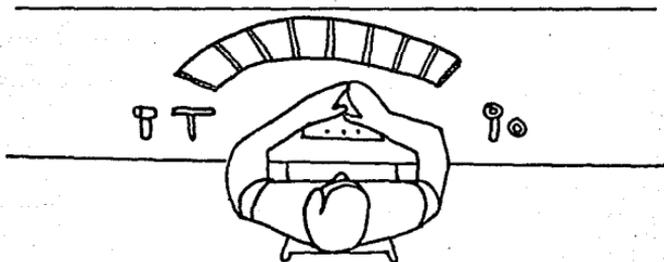
- 1._ " Debe haber un lugar fijo y determinado para las herramientas y materiales."
- 2._ " Los controles, materiales y herramientas deben estar localizados - enfrente del operador y lo más cerca posible "
- 3._ " Deben utilizarse depósitos y medios de << abastecimiento por gravedad >> para que el material llague tan cerca como sea posible del punto de utilización "
- 4._ " Siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse usando la gravedad "
- 5._ " El equipo, herramientas y materiales deben colocarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible "
- 6._ " Siempre que sea posible se debe proveer a cada empleado con una silla cuyo tipo y altura permitan una postura correcta y le permita alterar fácilmente el trabajo parado o sentado "
- 7._ " Debe proveerse medios para que la luz sea buena, y los colores de la superficie de trabajo se han contrastantes con el de la tarea que realiza para reducir así la fatiga de la vista "

1._ " DEBE HABER UN LUGAR FIJO Y DETERMINADO PARA TODAS LAS HERRAMIENTAS Y MATERIALES "

No solamente es esencial que cada herramienta o material se localice en un lugar fijo, sino que además se debe crear en el operario el hábito de buscar en aquel punto que se debe siempre lo encontrará.

Con el objeto de que adquiera esta habilidad, y como consecuencia las herramientas, equipo y materiales del lugar donde se hallen casi sin mirar, y sin perder tiempo en buscarlas.

2. " LOS CONTROLES, MATERIALES Y HERRAMIENTAS, DEBEN ESTAR LOCALIZADAS FRENTE DEL OPERARIO Y LO MAS CERCA POSIBLE "



Con el objeto de reducir tiempo, esfuerzo y aumentar la velocidad precisión y constancia.

3. _ " DEBEN UTILIZARSE DEPOSITOS Y ME _
 DIOS DE << ABASTECIMIENTOS >> POR GRA _
 VEDAD, PARA QUE EL MATERIAL LLEGUE TAN _
 CERCA COMO SEA POSIBLE DEL PUNTO DE UTI _
 LIZACION "

Si las cajas de la figura anterior, además de colocallas cerca y dentro del área de trabajo; son puestas inclinadas, o lo que es mejor: son el punto donde se va a usar el material, para el tornario se desliza hasta el punto donde se use.

4. _ " SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, EL MATE _
 RIAL TERMINADO, DEBERA RETIRARSE USANDO _
 LA GRAVEDAD "

Siempre que un operario ha terminado de trabajar una unidad de material, entonces, la retira para comenzar otra. Para esto siempre que sea posible deben utilizarse, eyectores y dispositivos que permitan al operario << dejar caer >> el trabajo terminado sobre riepas comunicadas a la mesa de trabajo mediante aberturas. O bien que pasen dentro del área de trabajo sin que sean estorbo.

También son utilizados otros medios de deposito y estos dependeran de las características del producto.

5.- " EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIALES DEBEN COLOCARSE DENTRO DEL AREA MAXIMA DE TRABAJO Y TAN CERCA DEL TRABAJADOR COMO SEA POSIBLE "

El material que se va a necesitar primero al comenzar el nuevo ciclo, deberá estar lo más cerca posible del punto donde se dejó el material terminado.

Esto es importante para permitir la sucesión continua de movimientos, ya que de lo contrario, empleará cierto tiempo en recordar y coordinar aquella posición, además si no están dentro del área de trabajo el tiempo sera mayor, -- para realizar una operación.

En las figuras. 17, 18, 19, 20, se puede observar el área normal y maxima de trabajo.

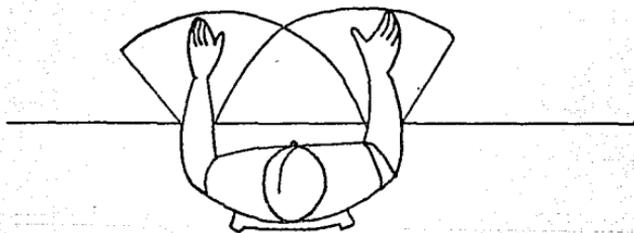


fig.17 Area normal de trabajo para movimiento de dedos de la muñeca y del codo.

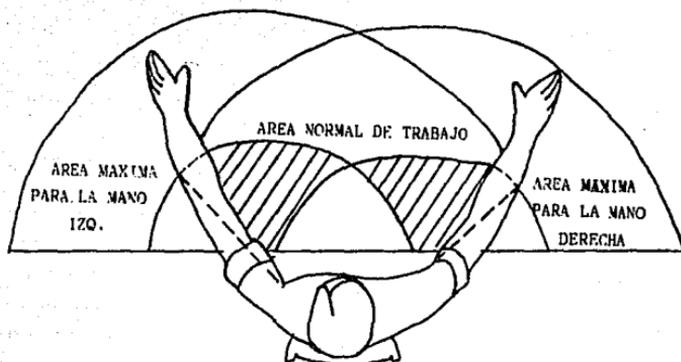


Fig. 18 Area máxima de trabajo para movimiento de los hombros

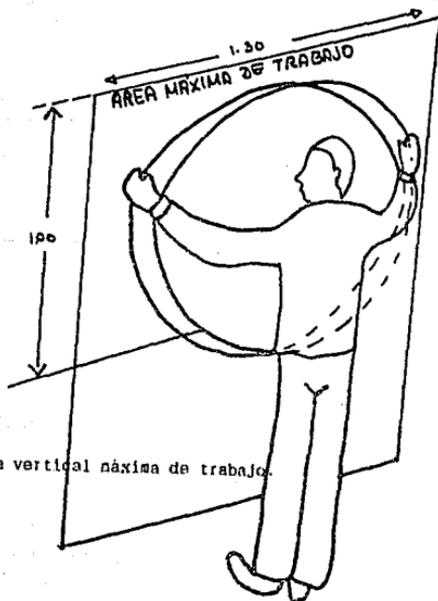


Fig. 19 Area vertical máxima de trabajo.

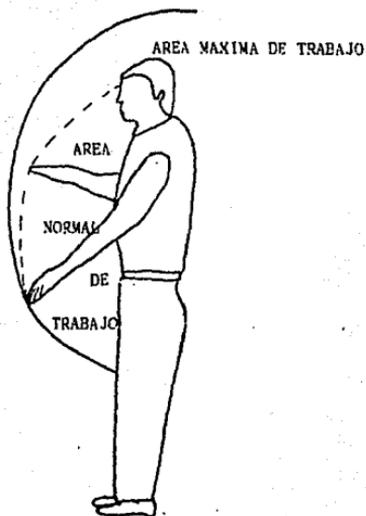


Fig. 20 Area vertical máxima de trabajo.

**6.- " SIEMPRE QUE SEA POSIBLE SE DEBE
PROVEER A CADA EMPLEADO CON UNA SILLA
CUYO TIPO Y ALTURA PERMITAN UNA POSTURA
CORRECTA Y LE PERMITAN ALTERNAR FACIL-
MENTE EL TRABAJO PARADO O SENTADO "**

Se entiende por postura correcta, aquella en que las distintas partes del cuerpo, tales como la cabeza, cuello, pecho, tórax y el abdomen, quedan balanceadas verticalmente, una sobre otra, de tal manera que el peso se apoye completamente sobre los huesos que formarían una especie de estructura, reduciendo así, al mínimo, esfuerzo en los músculos y ligamentos, ya sea parado o sentado.

Siempre que sea posible se debe proveer a cada empleado con una silla la cual es recomendable que tenga las siguientes características:

- Su altura deberá ser ajustable
- Su construcción debe ser rigidamente, preferiblemente de acero con respaldo y asiento de madera.
- Se debe adaptar al cuerpo, para evitar la fatiga
- El respaldo debe acondicionarse para soportar la parte baja de la espina dorsal

Las figuras, 21, 22, 23, muestran las reglas generales sobre las características anteriores.

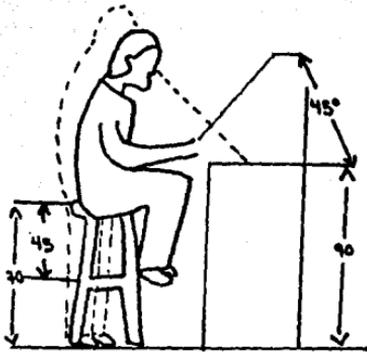


fig. 21

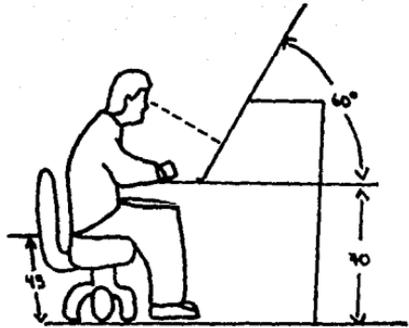


fig. 22

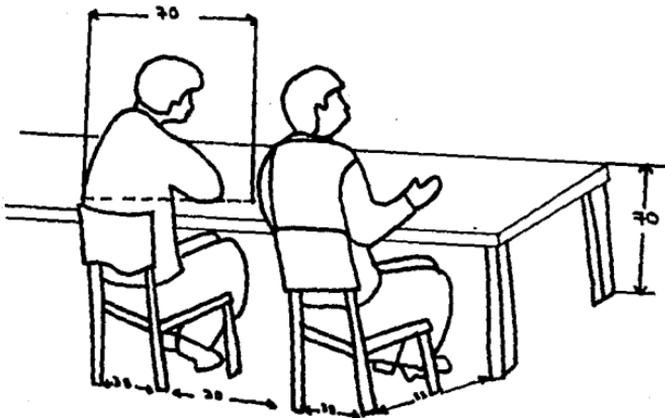


fig. 23

7. _ " DEBEN PREVERSE MEDIOS PARA QUE LA LUZ SEA BUENA, Y LOS COLORES DE LA SUPERFICIE DE TRABAJO SE HAN CONTRASTANTES - CON EL DE LA TAREA QUE REALIZA PARA REDUCIR ASI LA FATIGA DE LA VISTA "

Las condiciones de iluminación necesaria para realizar una operación, varían ampliamente de un tipo a otro de trabajo.

Para lograr una buena iluminación del área de trabajo, se debe atender los siguientes requisitos:

- Intensidad de la luz suficiente para cada trabajo en particular
- Color adecuado de la luz
- Dirección adecuado de los rayos sin que lastimen los ojos

Sobre estos puntos se habló mas ampliamente en el capítulo 4

6.2.3 " DISEÑO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO

1._ " Siempre que sea posible deben usarse plantillas, brazo o dispositivo accionado por el pie, para que las manos realicen más trabajo productivo "

2._ " Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas "

3._ " En un trabajo tal como el de escribir en maquina, en que cada dedo desarrolla un movimiento específico, la carga deberá ser distribuida de acuerdo a la capacidad inherente a cada uno de los dedos "

1._ " Los mangos usados como en los desarmadores grandes y manivelas, deben diseñarse para permitir que la mano entre en contacto lo más que sea posible con la superficie del mango. Esto es importante cuando hay que ejercer mucha fuerza sobre el mango "

3.- " Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de << ventajas mecánicas >> "

1._ " SIEMPRE QUE SEA POSIBLE DEBEN USARSE PLANTILLAS, BRAZO O DISPOSITIVO ACCIONADO POR EL PIE, PARA QUE LAS MANOS REALICEN MAS TRABAJO PRODUCTIVO "

Muchas de las operaciones que se ejecutan pierden un porcentaje de productividad por que la o las manos sirven como sostenes del material.

Se ha encontrado muy práctico relevar de este trabajo a las manos, mediante el diseño de dispositivos generalmente accionados por pedales.

2. _ " SIEMPRE QUE SEA POSIBLE DEBEN COMBINARSE DOS O MAS HERRAMIENTAS "

Se busca con esto dar mayor flexibilidad a las herramientas, facilitar su utilización y disminuir el manejo.

3. _ " EN UN TRABAJO TAL COMO EL DE ES CRIBIR, EN QUE CADA DEDO DESARROLLA UN MOVIMIENTO ESPECIFICO. LA CARGA DEBERA SER DISTRIBUIDA DE ACUERDO A LA CAPACIDAD INHERENTE A CADA UNO DE LOS DEDOS "

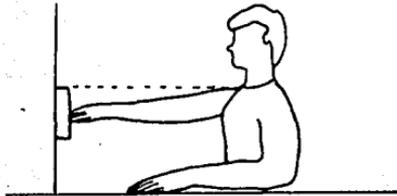
A la persona que normalmente trabaja con la mano derecha, con un buen entrenamiento logra trabajar de igual manera con la izquierda.

Sin embargo con los dedos no es lo mismo ya que ciertos dedos tienen mayor capacidad, como el indice, el pulgar y el anular que son los que trabajan mas, siguiendolos en intensidad el medio y el meñique.

4. _ " LOS MANGOS USADOS COMO EN LOS DE SARMADORES GRANDES Y MANIVELAS. DEBEN DISEÑARSE PARA PERMITIR QUE LA MANO ENTRE EN CONTACTO LO MAS QUE SEA POSIBLE CON LA SUPERFICIE DEL MANGO. ESTO ES IMPORTANTE CUANDO HAY QUE EJERCER MUCHA FUERZA SOBRE EL MANGO "

5. " LAS PALANCAS, BARRAS CRUZADAS Y VOLANTES DE MANO DEBEN SITUARSE EN POSICIONES QUE PERMITAN AL OPERARIO MANIPULARLOS CON UN MINIMO DE CAMBIO DE POSICION DEL CUERPO Y UN MAXIMO DE << VENTAJAS MECANICAS >> "

La maquinaria, el equipo y herramienta deben ser diseñadas para servir al hombre, no para convertirse en auxiliar de la maquina.



- Aquellos controles que son los mas usados deberán colocarse entre la altura del codo y la del hombro, esto es debido a que pueden encontrar sin buscarlos con mucha precisión.



- Para operar de pie el esfuerzo máximo se hace a la altura del hombro.



- Para un operador sentado el esfuerzo máximo se hace a la altura del codo.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La Simplificación del trabajo es una técnica que sirve al proceso administrativo como una herramienta de previsión y control específicamente en función de la productividad. que se ha usado y se utiliza con éxito no sólo en la industria de la transformación sino en las de servicio y gubernamentales.

La Simplificación del trabajo al ejecutar su proceso básico (- seleccionar, registrar, examinar, idear, definir, implantar y mantener en uso) para el análisis de un proceso y en correlación con otras disciplinas nos ayuda a :

- Identificar en donde se estan ocasionando desperdicios de mano de obra.
- Mejorar o elaborar los métodos más prácticos y eficaces.
- Establecer estandares de producción que nos permitan tener un mayor control de la productividad del trabajo ejecutado.

- La disminución del esfuerzo humano al ejecutar un trabajo a través de la mejor utilización de los movimientos del cuerpo humano en coordinación con su máquina, herramientas y materiales.
- Estudiar las condiciones del lugar de trabajo en las que se desarrollan las operaciones para el logro del objetivo de una empresa, con el objeto de identificar de que manera influyen en el bienestar físico y como consecuencia en la eficiencia para producir, etc.

BIBLIOGRAFIA

ANALISIS Y MEDICION DEL TRABAJO

R.M.CURRIE

EDITORIAL DIANA MEXICO EDICION, ENERO DE 1979

INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA

EDITORIAL SAGRAF NAPOLES, ITALIA EDICION 1977

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

MARVIN E. MUNDEL

EDITORIAL CONTINENTAL S.A.DEC.V.MEXICO

EDICION ABRIL DE 1984

ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS

FERNANDO ARIAS GALICIA

EDITORIAL TRILLAS MEXICO EDICION 1980

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS

RALPH M. BARNES

EDITORIAL AGUILAR, MADRID EDICION 1966

MANUAL DE LA PRODUCCION

ALFORD L.P. ETAL

MEXICO.D.F.. UTEHA 1959

LAS OBSERVACIONES INSTANTANEAS COMO INDICE DE PRODUCTIVIDAD ADMINISTRATIVA.

C. ARMANDO CRUZ SOSA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

MEXICO,D.F.. FEBRERO DE 1981

ADMINISTRACION MODERNA
ROBERT M. FULMER
EDITORIAL DIANA

CONDICIONES DE TRABAJO
LAURELL ASIA CRISTINA
EDICION 1984

MANUALES ADMINISTRATIVOS
SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS