

24. 22



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

TITULO: El Ingeniero Industrial en México

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

CARLOS GUILLERMO VENTIMILLA AUBERT

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Eduardo Salas Córdova

MEXICO, D. F.

1 9 8 1



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 esta 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 :

CAPITULO I.-	Antecedentes de la Ingeniería Industrial.....	1
CAPITULO II.-	Funciones de la Ingeniería Industrial.....	7
	a) Definición.	
	b) Funciones y responsabilidades.	
CAPITULO III.-	La Empresa en México	145
	a) Definición	
	b) Clasificación	
	c) Objetivos	
CAPITULO IV.-	Objetivos y Aplicabilidad de la Ingeniería Industrial en México.....	150
CAPITULO V.-	Conclusiones.....	160
	Bibliografía	175

PROLOGO

El objetivo fundamental que persigue ésta Tesis - es el de centrar a todo aquel Ingeniero Industrial recién egresado de la Universidad en lo que va a ser su vida - profesional. Para ello se hace un análisis detallado de las funciones que desarrolla un Ingeniero Industrial dentro de las empresas en México, así como de sus recursos, sus necesidades y las características que debe reunir para poder aprovechar las bases adquiridas durante su preparación universitaria.

Es imposible que durante una carrera profesional se alcancen a ver todos los temas incluidos en el temario de todas y cada una de las materias. Así mismo, - el estudiante no sabe valorar que tan importante puede - ser tal o cual tema mientras no sufra las consecuencias de desconocerlo, en carne propia. Es por ello que - - aquí se busca orientar al alumnado para que se ponga al corriente por cuenta propia.

La universidad no puede dar todo al alumno. Es - indispensable que el alumno ponga mucho de su parte, y para ello, ésta puede ser una guía que ilustre sus deficiencias personales, sus carencias en aspectos técnicos, y así, estará en las manos de cada uno su propio futuro, ya que, si conoce lo que le espera, le podrá prestar ma - yor atención a aquellas deficiencias que mas le van a - afectar.

CAPITULO I.

ANTECEDENTES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.

La Ingeniería Industrial tiene sus raíces en la - Revolución Industrial, adquirió una mayor importancia a principios del siglo XX, y logró madurez y su mayor - auge después de la segunda guerra mundial.

La Revolución Industrial tuvo lugar entre 1782 y - 1851, y se debió a una infinidad de inventos realizados - en distintas áreas, pero principalmente dentro de la In - dustria Textil. Uno de los principales inventos fué sin - duda el de la máquina de vapor, que surgió como una - nueva fuente de potencia, y pronto se convirtió en la - - principal.

Otra de las industrias que tuvo un gran auge fué - la industria de máquinas herramientas. Hubo un gran - avance técnico en este campo, lo cual trajo como conse - cuencia el crecimiento de las fábricas dedicadas a corte de metales y fabricación de herramientas, aumentando - con ello las fuentes de trabajo, dando cabida a muchos - trabajadores.

Con el advenimiento de la fábrica nace el princi - pio de la gerencia.

En Inglaterra se desarrolla el concepto de la máquina digital por conducto de Babbage, mientras que - - Arkwright inicia estudios referentes a la disciplina administrativa dentro de las fábricas.

Sin embargo fué hasta el inicio del siglo XX - cuando surgió en Estados Unidos más formalmente la Ingeniería Industrial, mejor conocida como Administración Científica. A partir de entonces fueron continuos los - descubrimientos y los avances sobre la ingeniería Industrial siendo los mas destacados los realizados por:

- + Frederick Taylor
- + Henry Gantt
- + Frank y Lilian Gilbreth
- + Harrington Emerson

De todos ellos, el que más aportó sin duda alguna fué Frederick Taylor, quien es conocido como "el padre de la Ingeniería Industrial" y cuyas investigaciones fueron relevantes.

Frederick Taylor: Ingeniero Estadounidense. Nació en 1856.

Comenzó el estudio de tiempos cuando trabajaba para la compañía de acero Midvale en Filadelfia, en el año de 1881. Después de 12 años desarrolló un sistema basado en la idea de tarea, en el cual sugería que la gerencia se encargara de la planeación del trabajo de cada obrero. Dicha planeación del trabajo de cada obrero. Dicha planeación debía ser informada al obrero cuando menos un día antes y por escrito. Tal información debía ser lo más detallada posible, y debía incluir tanto las operaciones como los recursos de que podía disponer para llevar a cabo su tarea.

Todas estas ideas fueron llevándose a la práctica poco a poco. Conforme se iba avanzando, surgían algunas necesidades, relucían algunas deficiencias, y se corregían sobre la marcha.

Fuó así como pronto Taylor descubrió la necesidad de fijar un tiempo estándar para la labor de cada obrero. Para ello se consideraba necesario tomar como referencia a un operario calificado, que conociera perfec

tamente su operación para que la hiciera con continuidad.

En lo referente al proceso de la toma de tiempos, Taylor era partidario de dividir las asignaciones de trabajo en elementos. Dichos elementos debían ser cronometrados individualmente, para luego agruparlos y así determinar el tiempo total permitido para desarrollar su tarea.

Fue hasta junio de 1895 cuando Taylor presentó sus estudios ante la " Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos en Detroit. (A.S.M.E.) *

Taylor continuó profundizando en sus estudios y en 1903 presentó su artículo " Administración de Taller" (Shop Management) ante los miembros de la A.S.M.E. en el cual expuso los conceptos básicos para la administración científica.

* A.S.M.E. = American Society of Mechanical Engineers.

La fórmula de Taylor para obtener máxima producción incluye tres elementos:

- a) Una tarea definida.
- b) Un tiempo definido.
- c) Un método definido.

A los esposos Frank y Lillian Gilbreth se les debe un estudio de micromovimientos que culminó con el establecimiento de los "Therbligh", o elementos fundamentales con sus respectivos símbolos y colores asignados. Lillian contribuyó también con un estudio sobre tolerancias por fatiga.

Henry Gant contribuyó con un estudio sobre los principios gerenciales vistos desde un punto de vista 100 % humanístico. A su vez, Emerson Harrington desarrolló un plan de incentivos.

Todas estas aportaciones aisladas, fueron incrementándose más y más, pero fué hasta 1920 cuando se inició la carrera de Ingeniería Industrial como una opción de la Ingeniería Mecánica en muchas universidades de los E.U.A., aunque anteriormente se establecieron los primeros departamentos de Ingeniería Industrial en Pensylvania y Syracuse, E.U. A.

El avance de la carrera fué notable, y en 1960 había ya 74 escuelas que impartían esta carrera. En 1968 eran ya 126 escuelas con un total de 9800 estudian

tes lo que situó a la ingeniería industrial en quinto lugar de importancia después de las ramas de Ingeniería Eléctrica, Mecánica, Civil y Química. Fué en la década de los 60's cuando se inició el plan de estudios en América Latina basada en los cursos impartidos en E. U. A.

Conforme comenzaron a egresar alumnos de las diversas universidades fué en aumento, el interés de los empresarios por conocer dicha carrera.

Los dueños de alguna compañía se preguntaban - que podría hacer un ingeniero industrial por su empresa, y comenzaron a informarse sobre sus conocimientos, ¿ que aprenden ? ¿ que saben hacer ? , ¿ en que pueden ayudar a mi empresa ?

Para satisfacer estas dudas comenzaron algunos empresarios por informarse en las universidades que impartían la carrera sobre los temas que enfocaban primordialmente, y al sentirlo importante dieron cabida a un sinnúmero de Ingenieros Industriales en las diversas empresas. Las finalidades eran diversas, pero todas enfocadas a mejorar la producción. Algunas compañías buscaban por ejemplo tomar una serie de estudios de tiempo con el propósito de establecer tarifas equitativas de pago. Otras querían saber la capacidad real de producción que tenían, y por consiguiente la eficiencia a la que se encontraban, etc.

CAPITULO I I.

FUNCIONES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.

a) Definición :

Existen diversas definiciones sobre que es la Ingeniería Industrial, todas ellas aunque distintas, expresan lo mismo.

Es por ello que cualquiera de las definiciones que se cite será válida, pues en resumidas cuentas todas dicen :

" La Ingeniería Industrial es el arte de utilizar - los recursos naturales de que se dispone en beneficio de la producción "

Esto significa que deberá utilizar y coordinar a - los hombres, materiales y equipo para poder lograr la - cantidad y la calidad deseadas de producción total en un tiempo especificado.

La Ingeniería Industrial abarca la ciencia de la - dirección de producción y se ocupa de la economía de - producción, o sea, pretende encontrar el método de producción mas corto y mas directo, así como las medidas de control necesarias para asegurar que se mantenga el - costo mas bajo y la calidad requerida por la industria.

Por todo ello, y ya que la finalidad de la Ingeniería Industrial es siempre la de reducir costos, es por lo que se le conoce como " el arte y la ciencia de la reducción de costos ".

+ LA INGENIERIA INDUSTRIAL COMO DEPARTAMENTO DE SERVICIO.

La forma como se encuentra la Ingeniería Industrial dentro de una empresa no es en forma aislada, sino como un departamento de servicio, cuya principal responsabilidad es asegurar que los métodos económicos de producción sean obtenidos y mantenidos en operación.

Pero ya que sus finalidades están centradas en la producción, es obvio que la labor del departamento de Ingeniería Industrial sería imposible sin la colaboración del departamento de Producción. En la medida en que ambos departamentos colaboren a realizar cada quien sus funciones, los logros serán mayores, y por lo tanto, mejorará la calidad del producto, la cantidad y el costo del mismo.

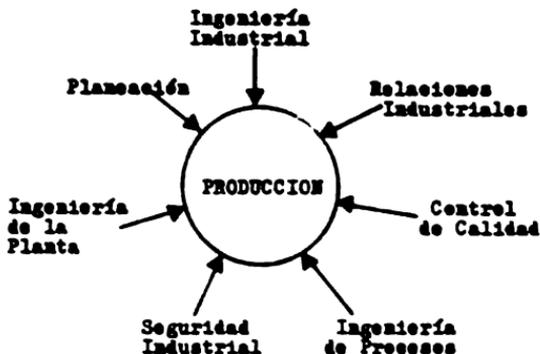
¿ Cual es la relación que guardan los departamentos de Producción y el de Ingeniería Industrial ?

El departamento principal de todas las industrias es sin lugar a dudas " PRODUCCION ".

Pero por lo mismo que es importante, es imposible que sea - autosuficiente, por lo que requiere de la ayuda de otros departamentos como son: Relaciones Industriales, Control de Calidad, Ingeniería de Procesos, Seguridad Industrial, Ingeniería de la Planta, Planeación de la Producción e Ingeniería Industrial.

Todos y cada uno de ellos tienen una función específica, pero - todas centradas en un mismo objetivo: "mejorar la producción, tanto en su calidad como en su cantidad"; para ello, asesoran a Producción cada uno en su área.

El siguiente diagrama muestra lo expresado en el párrafo anterior en forma objetiva.



b) + FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL :

Una vez aclarado el desempeño que tiene Producción en relación a los demás departamentos, vamos a ver cuales son las responsabilidades que tiene el departamento de Ingeniería Industrial para con ellos, así como todas las funciones que desempeña.

1) Una de las principales funciones de el departamento de Ingeniería Industrial es sin duda el establecer estándares claros y sólidos. Dichos estándares tienen diversas finalidades como son:

- Para pago de incentivos
- Para programación de operaciones
- Para control de trabajo por día, etc.

Debido a la disponibilidad de estándares de tiempo, la empresa tiene una herramienta precisa para medir la efectividad de la mano de obra. Dichos estándares pueden ser usados para lo siguiente:

1. Control de Eficiencia
2. Pago de salarios
3. Cálculo del número requerido de operarios
4. Estimación de tiempos de proceso
5. Estimación del costo de nuevos productos
6. Control del costo de la mano de obra
7. Capacidad del equipo

8. Capacidad máxima de la planta
9. Cuellos de botella donde habría que ayudar para aumentar producción o para evitar pérdidas.
10. Estimación de costo de piezas a retrabajar.

II) Otra función importante es la simplificación del trabajo. El estudio de métodos y el estudio de movimientos son 2 técnicas necesarias para la simplificación de trabajos. El estudio de tiempo sin previo análisis en el método y movimientos nunca podrá ser completamente efectivo. Los objetivos que se persiguen con la simplificación de trabajo son tanto para bajar el esfuerzo de todos los operarios como para balancear las cargas de trabajo de todos los operarios entre sí buscando que todos estén a la misma eficiencia. Para esto es indispensable tener un estudio de tiempo de cada operario perfectamente bien hecho, además conocer todas las operaciones requeridas en cada producto. Una vez logrado esto, será más fácil quitar operaciones a ciertos operarios y colocárselas a otros hasta balancear lo mejor posible.

Es importante notar que un balance perfecto es imposible de llevarse a cabo en compañías grandes. Se puede hacer parcialmente, ó por secciones, pero total, nunca, ya que existen varios factores que lo impiden como son: los cambios al producto, la categoría de cada puesto, etc.

- III) El control del material también atañe al departamento de Ingeniería Industrial, aunque esta función corresponde al departamento técnico, no debe ignorarse pues un buen recurso no debe desaprovecharse, y éste lo es sin duda para la reducción de costos.
- IV) Control de costos fijos, los cuales serán fijados en estándares de control previa investigación y estudio.
- V) El Ingeniero Industrial estima también ahorros en desarrollo y proyectos de Ingeniería, por lo que todas las estimaciones concernientes a la mano de obra deben ser procesados a través de el departamento de Ingeniería Industrial.
- VI) La distribución de planta es sin duda una de las principales labores del departamento de Ingeniería Industrial, puesto que hombres, materiales y equipo deben ser coordinados en la mejor manera posible, pues cada error significa pérdidas.

C) + METODO CIENTIFICO PARA LA RESOLUCION- DE PROBLEMAS :

La solución de los problemas gerenciales es siem-
pre mejor enfocada mediante el método científico. Este
método nos da la secuencia de pasos que se debe seguir-
para atacar un problema, y que son :

- & Definir el problema
- & Recopilar información
- & Análisis de dicha información
- & Restablecer el problema
- & Obtener conclusiones
- & Dar la solución obtenida
- & Probar dicha solución
- & Vender la solución

1. Cuando la solución obtenida no resulta, se busca-
otra, la cual seguirá el mismo proceso que la -
primera hasta que se encuentre una solución ade-
cuada al problema.

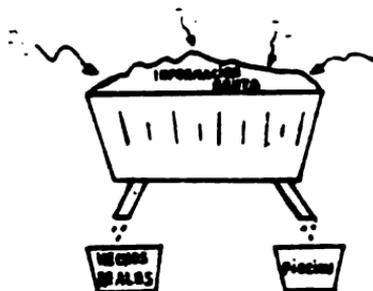
Es indispensable para todo Ingeniero que sepa -
que tan importante es definir adecuadamente el -
problema, pues de ello dependerá todo lo demás .
Un problema mal definido puede llevarnos a deci-
siones equivocadas, o en el mejor de los casos,-
incongruentes con lo que se desea saber, pues si
un problema es mal interpretado lleva a la obten_

ción de resultados no acordes con lo que se requiere.

2. Para la obtención de datos, es necesario que la información obtenida sea :
 - confiable
 - necesaria
 - oportuna
 - clara
 - actual

3. Para el análisis de la información se requiere un gran criterio para poder valorar su importancia y su certeza. No se debe confiar en toda la información recibida. Para ello, es importante ir evaluando los datos conforme se van obteniendo, aunque en algunas ocasiones se rechazan datos anteriores cuando se obtienen otros nuevos y contradictorios a los primeros.

La manera como se manejan los datos obtenidos, se ilustra con el diagrama siguiente.



F F F son
1, 2, n
las diversas fuentes de
información.

Un Ingeniero es tan capaz, y logra buenas decisiones cuanto mayor sea su poder de desgloriar y separación de lo real y lo ficticio.

+ CONTROLES PRACTICADOS POR EL INGENIERO INDUSTRIAL :

Control significa todo aquello, ya sea información o hechos, que se tiene inspeccionado, dominado o previsto.

La Ingeniería Industrial practicó ampliamente la determinación del control desde poco antes de la segunda guerra mundial.

Las áreas del control abarcadas por la Ingeniería son:

- . Control de Costos
- . Control de Presupuestos
- . Control de Producción
- . Control de Inventarios
- . Control de calidad

ANALISIS DEL TRABAJO :

Es el registro sistemático, análisis y exámen - crítico de los modos de trabajo actuales y propuestos y el desarrollo y aplicación de los métodos más fáciles y efectivos.

a) **Actitud Mental.**- Con objeto de poder realizar con propiedad un análisis del trabajo, el Ingeniero debe desarrollar una actitud mental-positiva, debiendo eliminar los principales obstáculos mentales que son:

- . No va a funcionar
- . No se puede hacer
- . Ya se intentó antes y fracasó, etc.

b) **Actitud y disciplina.**- La actitud mental adecuada es algo que únicamente puede adquirirse con la experiencia que da el trabajar en ello. Se debe imponer una disciplina en la perspectiva mental del Ingeniero y eliminar en forma enérgica el hábito natural de tomar el curso de acción que nos causará el menor problema.

Es importante que el ingeniero se haga la idea de que si no encuentra éxito en mejorar un método, no es porque no se pueda, sino porque hasta entonces no se ha logrado, pero pensando en su factibilidad.

Existen un sinnúmero de obstáculos que impiden - - acciones y mente creadora, como son:

1. Ya hemos intentado eso
2. Nuestro caso es diferente
3. Cuesta mucho
4. No es mi responsabilidad
5. Estamos demasiado ocupados
6. Es un cambio muy radical
7. No tenemos suficiente ayuda
8. El cambio hará obsoleto otro equipo
9. Hagamos primero una prueba
10. No es práctico para los operadores
11. Nadie lo va a aceptar
12. El sindicato protestará
13. Nunca lo hemos hecho antes
14. Va en contra de la política de la compañía.
15. Altera nuestros gastos
16. No tenemos autoridad
17. Es algo muy idealista
18. Para que cambiarlo si todavía trabaja
19. La gerencia nunca lo aprobará
20. La competencia no lo hace así
21. No me gusta la idea
22. No estamos listos para ello
23. Lo pensaremos luego
24. Seremos el hazmereir si no funciona
25. Se perderá dinero a la larga
26. No servirá en nuestro caso
27. No contamos con el dinero, equipo, espacio, personal, etc.

- c) Eliminar el trabajo rudo.- Uno de los objetivos del Ingeniero Industrial es eliminar el trabajo duro.

Para ello, se debe fijar una guía sobre los puntos que deben ser analizados.

Webster define al trabajo rudo como toda labor que sea dura, servil y desagradable.

duro = trabajo que puede causar un es fuerza excesivo.

servil = trabajo que puede tener un efecto depresivo.

desagradable = trabajo que es tedioso e incómodo.

+ PASOS BASICOS.-

Existen doce pasos básicos para poder lograr una idea y desarrollarla con el objeto de mejorar las condiciones existentes, y son:

1. Observar la operación en cuestión
2. Hacer todas las preguntas sobre su función e importancia.
3. Autodeterminarse la extensión del análisis.
4. Desarrollar las hojas de proceso.
- ++ 5. Desarrollar 9 enfoques o análisis de la operación.
6. Efectuar un estudio de movimientos.

7. Se realiza una comparación entre los métodos anterior y nuevo.
8. Hacer una presentación del nuevo método.
9. Establece el método nuevo.
10. Establece nuevos estándares de tiempo.
11. Hace seguimiento y auditoría sobre el método nuevo.
12. Realiza los nuevos estudios de tiempo.

+ + El punto 5 que sugiere que se desarrollen 9 enfoques para el análisis del trabajo deberá hacerse con cuidado - y consideración y podrá variar de una fábrica a otra. Se sugieren los 9 puntos de análisis siguientes:

I) PROPOSITO DE LA OPERACION.

Se debe comenzar por disciplinar el pensamiento del ingeniero buscando mantener una mente abierta. Es - - aquí donde nunca se debe sentir satisfecho con las res - puestas súbitas aunque parecen muy lógicas, por lo que - deberá esforzarse para hacer preguntas relevantes, así - como para la investigación, y aceptar solamente las res - puestas que han dado una consideración natural. Algunas - preguntas que pueden ayudar en la búsqueda del verdadero propósito de la operación:

- + ¿ Cual es el propósito de la operación ?
- + ¿ Se obtiene el objetivo con la operación ?
- + ¿ Que porción de la operación la hace necesaria ?

- + ¿ Fué establecida la operación para corregir - una dificultad ?
- + ¿ Realmente corrigió esa dificultad ?
- + ¿ Es necesaria la operación por falla en la operación anterior ?
- + ¿ Fué establecida la operación para corregir - una condición ?
- + ¿ Si la operación es para mejorar la apariencia, ¿ se justifica el costo adicional ?
- + ¿ Se puede lograr el propósito de la operación con algún otro método mejor ?
- + ¿ Pueden efectuar la operación mas económicamente los proveedores de material ?

II) ESTUDIO COMPLETO DE TODAS LAS OPERACIONES EFECTUADAS.

No importa que técnica se use; haciendo una lista completa, o usando una carta del proceso; lo que debe ser enfatizado es que el analista debe ser capaz de visualizar claramente las diferentes áreas de realización. La preparación de una lista o gráfica no es suficiente en sí. Debe aplicarse la técnica de cuestionar todas las fases de las actividades y de la relación de una a otra.

- + ¿ Puede ser eliminada la operación que está --
siendo analizada cambiando el procedimiento--
de las operaciones ?
- + ¿ Puede ser combinada con otra operación ?
- + ¿ Puede ser subdividida y sumar las diferentes
partes a otras operaciones ?
- + ¿ Puede ser ejecutada parte de la operación co_
mo una operación separada ?
- + ¿ Puede ser ejecutada la operación que está --
siendo analizada, durante el período ocioso de
otra operación ?
- + ¿ La secuencia de la operación es la mejor po_
sible ?
- + ¿ Puede hacerse esta operación en otro departa_
mento ?
- + ¿ Puede combinarse una operación y una inspec_
ción ?
- + ¿ Debería hacerse un estudio mas completo de --
las operaciones por medio de una gráfica de --
proceso de operaciones o una de flujo ?

III) REQUERIMIENTOS DE INSPECCION.

El uso inadecuado de la actividad de inspección - puede tener un efecto muy inquietante en una operación. Un estándar con una tolerancia excesiva para inspeccionar, únicamente resultaría en un estándar flojo y afectará definitivamente en forma adversa a la calidad.

La importancia de un estándar de inspección fija, se mantiene firme cuando es necesario para definir la - cantidad de inspección. Después de tener reunida toda - la información pertinente, debemos hacer las siguientes - preguntas. Las respuestas obtenidas después de una cu - dadosa consideración nos ayudarán para formular planes - consistentes.

Las preguntas son :

¿ Cuales son los requerimientos de inspección pa -
ra esta operación ?

¿ Cuales son los requerimientos de las operacio -
nes precedentes ?

¿ Cuales son los requerimientos de las operacio -
nes consecuentes ?

¿ Si se cambian los requerimientos de inspección
se facilitarfa la ejecución de la operación ?

- ¿ Si se cambian los requerimientos de la operación previa se facilitarfa la operación ?
- ¿ Son necesarias las tolerancias establecidas, acabado y otros requerimientos ?
- ¿ Son adecuados los requerimientos establecidos para el propósito que la parte juega en el producto terminado ?
- ¿ Pueden incrementarse los requerimientos para mejorar la calidad sin incrementar el costo ?
- ¿ Se reducirfan los costos si disminuyéramos materialmente los requerimientos ?
- ¿ Se puede realizar la inspección por muestreo aleatorio ?

IV) MATERIAL.

El material debe ser revisado aunque sea brevemente, esto es, haciendo caso omiso del hecho que el material es fijado por la naturaleza de la parte y condiciones que deben resistir, así como también, sabemos que usualmente es especificado por el estilista, diseñador u otros. El Ingeniero Industrial por su entrenamiento y contacto cercano con los procesos de manufactura debe ser capaz de sugerir una sustitución o eliminación. Deberá preguntarse si el material: ¿ Es requerido su servicio a nivel de indispensable ?

- ¿ Es económico en tamaño y condición ?
- ¿ Hay formas de usar el material más efectivamente ?
- ¿ Se hace un uso adecuado y completo de todas las herramientas y accesorios disponibles ?

Además el Ingeniero Industrial deberá investigar si :

1. ¿ Aparece el material especificado como adecuado para el propósito para el cual va a ser usado ?
2. ¿ Es la medida y norma del material la más económica ?
3. ¿ Podría sustituirse por un material menos costoso que funcionara igual o mejor ?
4. ¿ Podría el proveedor realizar trabajo adicional en el material ?
5. ¿ Está suficientemente limpio el material ?
6. ¿ Es uniforme y libre de defectos y fallas el material ?
7. ¿ Presenta el material utilizado la mayor ventaja en el proceso ?

8. ¿ Se guarda algún registro de porcentajes de mezcla buena vs. desperdicio ?
9. ¿ Que papel juega el control de materiales por parte del supervisor de producción en cuanto a su óptimo uso respecto del control de inventario, realizado por la gerencia de fábrica? ¿ podría ser mejorado éste papel ?
10. ¿ Se está manteniendo el mínimo el desperdicio ?
¿ Podría ser reutilizado ?

V) MANEJO DE MATERIAL.

El material debe ser transportado a la estación - del trabajo. Debe ser manejado antes y después del proceso y debe alejarse. De ésto se puede concluir que el problema de manejo de materiales es de importancia - primaria. Una consideración detallada de los movimientos usados para manejar el material en el lugar del trabajo pertenece al estudio de movimientos. Sin embargo, los aspectos mas amplios del trabajo, deberán ser investigados en este momento :

- ¿ Deben diseñarse percheros especiales, charolas o carros para hacer mas accesible el material o facilitar el trabajo?
- ¿ Deben usarse los carros manuales o eléctricos?

- ¿ Debe considerarse conveniente el uso de un transportador o tobogán ?
- ¿ Pueden ser incorporadas las básculas en el transportador ?
- ¿ Es adecuado el recipiente del material ? ¿ Podría ser rediseñado para tener más ventajas ?
- ¿ Puede usarse un sistema con tubos pequeños para transportar partes pequeñas u órdenes ?
- ¿ Puede manejarse más efectivamente el desperdicio o sobrante ?
- ¿ Puede cambiarse la distribución departamental para mejorar el sistema de manejo de materiales ?
- ¿ Debería hacerse un estudio más económico respecto de los problemas de manejo de materiales ?

VI) REPARACION.

La operación concerniente con la preparación, alistar y limpiar puede consumir mucho tiempo y en algunos casos requiere mas tiempo que el proceso mismo. Por ésta causa deberá hacerse un análisis meticulouso en ésta área.

Los objetivos perseguidos son: reducir preparación, planear mejor, desarrollar un nuevo diseño para

mejorar el uso de la capacidad de la máquina, desarrollar mejor herramienta, desarrollar un método para hacer mas continuo el trabajo.

Para ello es necesario averiguar :

1. ¿ Como es asignado el trabajo?.- Debe ser: - claramente especificado, decirse solo una vez, repetirse la información, y finalmente, hacer al operador repetir la información.
2. ¿ Como son dadas las instrucciones al operador?
3. ¿ Están usándose sistemas de programación?
4. ¿ Está planeando y programando el operador su propio trabajo?
5. ¿ Está la máquina en buenas condiciones y ajustada para la velocidad adecuada?
6. ¿ Podrían ser usadas guías o accesorios para reducir el tiempo de preparación?
7. ¿ Ha sido considerada la economía de movimientos en el diseño de guías, accesorios o abrazaderas?
8. ¿ Son adecuadas las herramientas y el equipo para el operador?

9. ¿ Está el lugar de trabajo planificado de acuerdo con los principios de economía de movimientos ?
10. ¿ Debería hacerse un estudio más intensivo sobre el problema de preparación.

Es importante notar lo indispensable que es el pensar en un análisis de espacio vs. ahorros en mano de obra.

VII) CONDICIONES DEL TRABAJO.

Es indispensable que un buen ingeniero haga un análisis detallado de las condiciones de trabajo, lo cual servirá para actualizar el pensamiento en esta fase tan importante del análisis del trabajo. Los objetivos que deberán buscarse son:

- + Considerar las facilidades de iluminación
- + Calefacción y Ventilación
- + Servicio de comedor
- + Baños y vestidores
- + Aspectos de seguridad, riesgos, fatiga, etc.
- + Condiciones del diseño. ¿ Es voluminoso, incómodo, difícil de manejar, peligroso para alguno de los sentidos, etc. ?
- + Aspectos de oficina como son el control de la producción, la determinación del volumen, cálculo de demoras, etc.

VIII) COMPARACION DEL METODO ANTERIOR Y EL PROPUESTO.

En este punto es cuando se describe el método, - el cual puede ser descrito en términos de elementos de la operación, lo cual no es muy completo. Para completar se deberá dar una descripción de estudio de movimientos como suplemento al análisis.

El método seleccionado después del análisis, también se describe usando el mismo procedimiento delineado antes del análisis del método. La actitud interrogante debe mantenerse en cuanto a :

- + Localización de herramientas, materiales y accesorios.
- + Postura de trabajo, buscando alternar la postura de sentado y parado.
- + Checar si el método sigue las leyes de la economía de movimientos.

IX) CONSIDERAR LAS AREAS COMUNES DE MEJORAMIENTO.

El uso adecuado del análisis de la operación y la aplicación diligente de la disciplina demandada puede resultar en mejoramientos. Las áreas de mejoramiento - mas comunmente utilizadas son :

+ El surtido de materiales, para lo cual se pueden instalar sistemas como entrega por toboganes, utilizando la gravedad, por bandas transportadoras, etc.

+ Comparar métodos si hay dos operaciones semejantes.

+ Proveer al operador de las mayores comodidades posibles como son una silla adecuada, un banco para alcanzar su material ó para realizar mejor su operación, una herramienta más rápida, un carro o canastadonde pueda llevar sus herramientas y los accesorios que instala, etc.

+ Uso de mecanismos operados con los pies para no desaprovechar al operario en ciertos movimientos, así como hacer arreglos en las operaciones para que se utilicen ambas manos.

+ Hacer un reacomodo de las partes y herramientas dentro del área normal de trabajo.

+ Realizar una nueva distribución de planta ya sea total o parcial, para eliminar retrocesos, acoplar mejor las máquinas, eliminar espacios muertos, etc.

+ Utilizar las ideas que nacen en otras operaciones y adaptarlas en las demás.

Sintetizando: el análisis de la operación es solo una herramienta de la que puede disponer el Ingeniero Industrial. El uso de la forma impone una disciplina que ayuda a realizar mejor un trabajo. Ninguna carta o forma tomará el lugar de un razonamiento firme y un pensamiento constructivo. La actitud mental adecuada es 100 % labor del Ingeniero Industrial, y debe enmarcarse que es algo en que se deberá trabajar a fin de perfeccionarlo.

¿ Por qué debe ser necesario el análisis del trabajo y por qué se recomienda como una de las técnicas para el ingeniero industrial ?

Existen varias razones :

- + Cuando se planea un nuevo procedimiento se debe tener conciencia de la operación total y no solo la fase que inicialmente se observó afectada.
- + Cuando se prepara la toma de estudio de tiempos, primero se debe tener conciencia de todo lo que en esa estación de trabajo se le hace al producto, y lo que se le hace en la operación anterior y en la posterior.
- + Es necesario estar conciente de todas las posibles implicaciones.

+ Se recomienda que el ingeniero industrial esté conciente de los distintos puntos de análisis buscando que se discipline y ayude a desarrollar una actitud interrogativa.

Esto hace al ingeniero estar conciente de las áreas que le pueden causar problema si son de atendidas. El hecho de que esté mas informado de los diferentes hechos concernientes al producto o al proceso, ayudará al ingeniero a convencerse así mismo de las ideas propuestas.

¿ Qué papel juega el departamento de producción?

La aceptación final de un método está en las manos de la gente de producción, desde el operario que va a ser afectado hasta el gerente del departamento, pasando por supervisores y superintendentes. Toda la gente de la línea deberá estar convencida de las ventajas del nuevo método, por lo que se deberá llevar a cabo una labor de persuasión de toda la gente involucrada por todos los medios posibles, pero sin forzar el método para que surjan ideas posibles antes de implantar un método.

Si nacen ideas o inconformidades, se deberá pulir el método y no exponerse hasta que Producción esté de acuerdo.

Es indudable que el departamento de Ingeniería Industrial se ha dado a la tarea de investigar buenos métodos todos a través de los años y en diversas empresas, pe-

no siempre en combinación con el departamento de producción, que al fin y al cabo será quien haga valer el método, pues si es impuesto de una manera arbitraria se creará un disgusto que hará "tronar" el método por muy bueno que éste pudiera ser.

++ ENTRENAMIENTO DE METODOS :

El método se puede definir como : " el procedimiento o secuencia de operaciones, elementos o movimientos usados para completar una tarea de trabajo "da da".

ESTUDIO DE METODOS : Es el registro sistemático, análisis y exámen crítico de las maneras existentes y propuestas para realizar el trabajo y el desarrollo y aplicación de métodos más fáciles y efectivos.

Uno de los conceptos erróneos de la Ingeniería Industrial sobre el trabajo de estudio de tiempo es que únicamente exista para fijar y mantener estándares de incentivos. En realidad, la meta principal de la Ingeniería Industrial es hacer el trabajo más fácil, mediante la eliminación de movimientos innecesarios.

+ Etapas del Estudio de Métodos :

Son siete a saber :

1. Seleccionar el trabajo a ser estudiado
2. Registrar los hechos relevantes sobre el método actual que se está observando.
3. Examinar los hechos críticamente en secuencia apropiada usando las técnicas elegidas por el observador.
4. Desarrollar el método que será el más práctico, económico y efectivo.
5. Vender el método seleccionado.
6. Instalar el método como una práctica estándar.
7. Mantener el procedimiento o método como una práctica estándar por revisiones regulares continuas.

Para la selección del trabajo a ser estudiado se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- + El procedimiento o métodos debe ser económicamente justificado para iniciar un estudio de esta clase.
- + Se deben visualizar los posibles cuellos de botella en operaciones o procedimientos que estén retrasando otras operaciones productivas.

- + Se deberá tener información de el movimiento de operadores y material en grandes distancias ya sea dentro de un edificio o de un departamento a otro.
- + Hallar las operaciones que requieren una alta capacidad de mano de obra.
- + También se debe tomar en cuenta el grado de repetitividad.
- + Se debe dar consideración precisa a la vida del trabajo.

+ CONSIDERACIONES TECNICAS Y HUMANAS:

Cuando se seleccione un trabajo para estudio, siempre debe darse consideración a posibles problemas técnicos. Se debe hacer uso del especialista cuando surjan problemas técnicos. Cuando haya sido seleccionada una operación o un procedimiento para estudio, invariablemente será afectada una persona por el cambio.

Con el fin de mantener las relaciones humanas en un nivel positivo, deberá asegurarse que tanto el sindicato como los trabajadores hayan sido informados y que ellos estén concientes de los verdaderos objetivos. El estudio de métodos será aceptado más fácilmente si nuestros esfuerzos se dirigen dentro de las áreas que resultarán en la eliminación de operaciones desagradables, y si se busca siempre una reducción de fatiga.

+ + SIMPLIFICACION DEL TRABAJO.

Es un hecho que los estándares obtenidos por medio de la medición del trabajo ayudarán a incrementar la productividad, pero también es un hecho que el estudio de métodos nos conduce al incremento de la productividad. El estudio de método cubre con todas las fases de técnicas de simplificación del trabajo, que son: estudio de movimientos, cartas de proceso, diagramas de flujo, etc.

La simplificación del trabajo es una tarea que nunca termina y es aquí donde se han hecho muy grandes progresos. Un buen ejemplo es la transición del método para la producción de calzado; del antiguo método de fabricar calzado sobre mesas al método actual del transportador giratorio y de línea recta. Así como éste ejemplo se podrían numerar miles en las diversas industrias como las llanteras, las automotrices, las textiles, etc., pero es indispensable para lograr una simplificación de un proceso la adecuada elaboración del estudio de tiempo, el cual es un medio para lograr el fin, ya que el simple conocimiento del tiempo requerido para "X" operación ó para la elaboración total de una pieza no es suficiente. El estudio de métodos también es necesario, y consiste en un estudio analítico de los métodos y equipo utilizados con el propósito de hallar la forma más simple de hacer el trabajo con igual o mayor calidad y en igual o menor tiempo.

De aquí se obtiene que :

$$\begin{array}{rcccl} \text{ESTUDIO} & & \text{ESTUDIO} & & \\ \text{DE} & + & \text{DE} & = & \text{PRODUCTIVIDAD MAS -} \\ \text{TIEMPO} & & \text{METODO} & & \text{ALTA.} \end{array}$$

SUBDIVISION DE LA MANO DE OBRA.-

Por lo general las mayores contribuciones al desarrollo de la producción a gran escala y manufactura - en línea de ensambles son:

1. Subdivisión de la mano de obra
2. Manufactura múltiple
3. Manufactura intercambiable
4. Energía del vapor
5. Dirección científica

Una de las mayores contribuciones para el desarrollo de la producción en masa y generalmente también provoca una productividad más alta es la subdivisión de la mano de obra. El operador que siempre está haciendo la misma parte o la misma operación adquiere una habilidad y exactitud que incrementa la producción total. El operador que está haciendo el mismo movimiento o grupo de movimientos puede ser entrenado más rápidamente y puede lograr un grado de productividad más alto. Esto puede proveer una solución perdurable para problemas impredecibles del mañana.

+ + PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA DE LOS MOVIMIENTOS.

Existen una serie de normas que es importante se sigan en todas las operaciones que se realizan dentro de la fabricación de cualquier producto. Dichas normas pueden ser con respecto a el uso del cuerpo humano, con respecto al lugar donde se trabaja ó con respecto al diseño de herramientas y equipo.

Todos éstos principios tienden a lograr la economía de movimientos y la reducción de la fatiga, y son :

I) CON RESPECTO AL USO DEL CUERPO HUMANO.

1. Ambas manos deben comenzar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.
2. Ambas manos no deben estar ociosas al mismo tiempo, a excepción de los períodos de descanso.
3. Los movimientos de los brazos deben hacerse en direcciones opuestas y simétricas, y hacerse simultáneamente.
4. Los movimientos de la mano deberán limitarse a la menor clasificación posible, con la cual puede hacerse el trabajo satisfactoriamente.

5. El ímpetu o impulso debe ser usado como una ayuda en el trabajo, donde quiera que ello sea posible, y deberá reducirse al mínimo si debe usarse como esfuerzo muscular.
6. Los movimientos suaves y continuados de las manos son preferibles a los movimientos en zig zag, ó a los movimientos en línea recta, con cambios bruscos de dirección.
7. Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más precisos que los movimientos limitados ó controlados.
8. El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación, y el trabajo debe arreglarse para permitir un ritmo fácil y natural, siempre que sea factible.

II) CON RESPECTO AL ARREGLO DEL LUGAR DE TRABAJO :

1. Debe haber un sitio fijo y definido para todas las herramientas y materiales.
2. Las herramientas, los materiales, y los controles deben localizarse cerca y directamente frente al operario que los requiere.

3. Deben utilizarse depósitos alimentadores y cajas ó racks para llevar los materiales cerca del sitio donde se van a usar.
4. Las entregas ó caídas por gravedad deben utilizarse siempre que sea posible; de lo contrario se usarán otros medios de transportación como son bandas transportadoras, montacargas, etc.
5. Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera tal que permitan la mejor secuencia de las operaciones, sin entorpecer pasillos ó alguna otra operación.
6. Deben tomarse las medidas adecuadas que garanticen buenas condiciones visuales. Una buena iluminación es el primer requisito para ello.
7. La altura del sitio de trabajo y el asiento del operador (de ser necesario), deberán arreglarse de tal forma que le sea posible alternar las posturas de sentado con el estar de pié.
8. Debe dotarse a cada trabajador de bancos que permitan al operador realizar su operación en una postura lo más natural y cómoda posible.

III) CON RESPECTO AL DISEÑO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO :

1. Las manos deben sustituirse de todo trabajo - que pueda hacerse ventajosamente mediante - una guía, un sostén ó un dispositivo operado - mediante un pedal o alguna palanca.
2. Dos ó más herramientas deben combinarse - siempre que sea posible.
3. Las herramientas y los materiales deberán - preposicionarse cuando sea posible.
4. Cuando cada dedo ejecute un movimiento espe - cífico, la carga debe distribuirse de acuerdo - con las capacidades propias de cada uno de - ellos.
5. Los mangos usados en manijas y desarmado - res grandes deben diseñarse para que la su - perficie de la mano los abarque lo más posi - ble, especialmente cuando se deba hacer una - fuerza considerable. Para el trabajo de en - samblajes ligeros, el mango del desarmador de - berá tener el diámetro mayor en su parte su - perior.
6. Las palancas, las llaves de cruz y las manive - las deben colocarse en posición tal, que el - - operador pueda manipularlas con el menor cam - bio de posición del cuerpo y con la mayor ven - taja mecánica posible.

7. Es necesario que el material del cual están hechas las herramientas sean lo más ligeras posibles dentro de la rigidez necesaria para evitar el cansancio del operario por cargas excesivos e innecesarios durante todo el día. Así mismo, si la herramienta es muy voluminosa y pesada como una punteadora por ejemplo, y es sostenida por un balanceo se deberá mantener dicho balanceo en perfectas condiciones para evitar esfuerzos extras ó que el trabajador luche con la máquina.

++ ESTUDIOS DE TIEMPOS.

El estudio de tiempo es una técnica para la determinación lo más precisa posible del tiempo necesario para desempeñar una actividad dada a un estándar definido de realización, considerando un número limitado de observaciones.

En realidad, un estudio de tiempos es un análisis de una operación seleccionada para poder determinar lo siguiente:

1. Los elementos de trabajo requeridos para realizar la operación.
2. El orden adecuado o secuencia en el cual ocurren o deben realizarse los elementos que componen una operación.

3. Los tiempos requeridos para realizar efectivamente los elementos necesarios.
4. El registro del factor de velocidad para corregir a absoluto.

¿ Cual es la finalidad de un estudio de tiempo ?

El precio de cualquier artículo o servicio está basado en la medición; ya sea en kilogramos, metros, piezas, etc., por lo cual es indispensable determinar el trabajo requerido para así fijar la tarifa o el pago al trabajador.

También es necesario igualar hasta donde sea posible la carga de trabajo que posee cada operador, y esto solo se logra si se sabe con exactitud el tiempo que ocupa realmente en desempeñar su labor. Sin embargo, el principal objetivo de la medición del trabajo es incrementar la efectividad de la mano de obra mediante la eliminación de movimientos innecesarios.

Para poder llevar a cabo un estudio de tiempo, se requiere antes que nada que el método de la operación sea bien conocido, tanto por el operador, como por el Ingeniero Industrial que le va a tomar el tiempo.

+ ESTANDARIZACION.-

Un estándar es una especificación, y se define como: "cualquier regla, modelo ó criterio establecido contra el cual se hacen las comparaciones".

Cuando un método de trabajo ha sido aprobado, - es necesario llevar a cabo la estandarización del método de trabajo y además de los materiales, el equipo, las - herramientas y las condiciones de trabajo.

- a) Estandarización de los materiales.- Se requiere tener bien especificado sus tolerancias, su calidad, sus desperdicios y todo otro tipo de especificación, tanto de materias primas, como productos semiterminados y terminados.
- b) Estandarización de equipo.- Con respecto a la velocidad del equipo que se emplea, sus aditamentos necesarios, controles, su forma de operación (manual ó automático), y cualquier otra condición imperante.
- c) Estandarización de herramientas.- Con respecto a las herramientas de trabajo necesarias y los dispositivos de sujeción.
- d) Estandarización de las condiciones de trabajo. Sobre todo en lo referente a la iluminación, - temperatura, lugar de trabajo, comodidad y - seguridad.

Si no consideramos la estandarización de los materiales, el equipo, las herramientas y las condiciones de trabajo, el tiempo requerido para efectuar la operación puede variar dentro de límites sumamente amplios, desde el mínimo para condiciones óptimas, hasta un tiempo exagerado para condiciones muy adversas, pasando por una infinidad de condiciones intermedias, por lo cual se ve indispensable la fijación de estándares en todos los aspectos indicados en el párrafo anterior.

Es por ello que se concluye que mientras no se estandarice el método de trabajo no tiene ningún sentido tratar de establecer un tiempo estándar ó un estándar de producción.

El Ingeniero Industrial debe siempre estar buscando estandarizar todo lo humanamente posible, por los ahorros que ello implica.

Dentro de lo que puede buscar estandarizar tenemos los siguientes ejemplos: + calidad y especificaciones de las refacciones usadas en mantenimiento, + equipos usados en la planta, + sistemas de información, + equipo auxiliar (tarimas, botes, bancos, etc.), + equipo de seguridad, + procedimientos de operación, + lubricantes, etc.

+ TECNICAS DIVERSAS PARA REALIZAR ESTUDIOS -
DE TIEMPO :

Existen 4 técnicas principales para la realización de un estudio de tiempo, una vez que la operación ya se encuentra estandarizada, y que son:

a) ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRO.-

Este método, que es el más común, consiste en la toma directa de tiempo por medio de un cronómetro.

b) SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.

c) DATOS ESTANDAR.

d) MUESTREO DE TRABAJO.

b) Los sistemas de tiempos predeterminados es -
tán basados en los estudios realizados por Gilbreth sobre los movimientos humanos básicos, llamados también THERBLIGS. Fué así como en 1927 A.B. Segur pensó en dar tiempos -
básicos a esos therbligs basado en la idea de que todo el movimiento humano queda incluido en ellos.

- c) Los datos estándar son tiempos elementales - estándar tomados de estudios de tiempos clasificados que han probado ser satisfactorios. Dichos estándares son clasificados y archivados - de modo que el analista los localice fácilmente cuando requiera consultar por ejemplo cuanto tiempo le toma a un operador normal levantar una fundición pequeña y colocarla en la plantilla.
- d) El estudio de Muestreo de Trabajo consiste en hacer un número de observaciones, comparativamente grande, a intervalos al azar. Es obvio que la exactitud de los datos derivados del muestreo dependerá del número de observaciones efectuadas.

Las principales ventajas de éste método son : que evita una observación contnua por parte del analista con su respectiva presión sobre el obrero que es cronometrado, además de que un solo analista puede estudiar a un grupo de operadores simultáneamente.

El estudio de muestreo se basa en la fórmula de probabilidad :

$$(p + q)^n = 1$$

donde : p = probabilidad de ocurrencia
 q = (1 - p) = probabilidad de no -
 ocurrencia,
 n = número de observaciones

Con ésto se podrá determinar la cantidad de tiempo que trabaja el operario contra la que está ocioso, dándonos la eficiencia.

Con lo que hay que tener cuidado es con el número de observaciones que se requieren para que el estudio se considere confiable.

Haciendo una comparación entre los 4 métodos, se podrá decir que todos son igualmente confiables, aunque tienen diferentes aplicaciones.

El estudio de tiempos con cronómetro, es el más tradicional, y dará siempre resultados de acuerdo con las condiciones reales de la planta, con la capacidad del trabajador, etc., sin embargo es un estudio muy laborioso y se lleva bastante tiempo.

El estudio de tiempos predeterminados implica únicamente desglosar la operación en todos sus movimientos (therbligs) para luego darles tiempo según las tablas ya existentes. Este método tiene la desventaja de no considerar algunos factores que podrían ser característicos solo en algunos lugares, por lo que los resultados serán más bien los tiempos que debieran tardarse y no los que se tardan.

El estudio de tiempos por datos estándar se utiliza en casos en que se requiera con urgencia la determi

nación de un tiempo en "x" actividad, por lo cual se -
requiera consultar archivos anteriores. Este método -
presupone que anteriormente ya hubo un estudio por cual
quier otro de los métodos el cual fué archivado.

El muestreo de trabajo se utiliza cuando se toman
lecturas a 2 ó más operadores simultáneamente con un -
solo analista. Este método obliga al analista a planear -
perfectamente su estudio antes de comenzar sus observa -
ciones ya que deberá fijar algunos factores como son -
confiabilidad, número de lecturas requeridas, frecuencia
de las observaciones, así como delinear un programa pa -
ra la semana o mes sobre las horas en que se presenta -
rá a realizar sus lecturas.

Como se verá, todos los métodos descritos tienen
determinada funcionalidad según las necesidades del de -
partamento, el tiempo de que se disponga para realizar -
el estudio, las características del mismo, el equipo con
que se disponga, etc., pero todos ellos son absolutamen -
te confiables si se desarrollan adecuadamente.

+ EQUIPO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS :

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos consiste en :

- . Cronómetro
- . Tablero de estudio de tiempos
- . Formas para estudio de tiempos

A éstos se añaden los utensilios como lápiz, goma, calculadora, etc.

Aparte de éstas, existen una serie de instrumentos que se han venido utilizando con éxito en las mediciones de tiempo como son :

- . Las máquinas registradoras de tiempo
- . Las cámaras cinematográficas

a) EL CRONOMETRO :

Hay una gran variedad de cronómetros, e inclusive de clasificaciones. Si clasificamos a los cronómetros por su escala, encontraremos que los hay:

- . Reloj de minuto decimal (.01 de minuto)
- . Reloj de minuto decimal (.001 de minuto)
- . Reloj de hora decimal

El reloj de minuto decimal (.01 de minuto) tiene la carátula dividida en 100 divisiones, cada una de las cuales equivale a .01 de minuto. Una vuelta equivale a un minuto. Estos cronómetros tienen una escala interior que señala los minutos y que por lo general van desde 15 minutos, 30 minutos ó hasta de 60 minutos.

El cronómetro de minuto decimal de .001 de minuto, cada división es igual a un milésimo de minuto. Con éste, la manecilla larga tarda .10 de minuto en dar una vuelta, por lo que se usará éste tipo de cronómetros sólo cuando se tomen lecturas de elementos muy cortos.

El cronómetro de hora decimal tiene su carátula dividida en 100 partes, por lo que cada división representa .0001 de hora. Una vuelta completa de la manecilla larga representa .01 de hora, o sea .6 de minuto. La manecilla corta marcará una unidad por cada vuelta completa de la manecilla larga, hasta señalar 18 minutos, ó 0.30 de hora. Este cronómetro es un medidor de tiempo muy práctico ya que la hora es una unidad universal para la medición del tiempo.

El inconveniente de éste cronómetro es su velocidad tan alta, lo cual requerirá una habilidad mayor cuanto más pequeños sean los intervalos de operaciones.

Otra clasificación aceptable es la siguiente :

- . Cronómetros de 2 manecillas
- . Cronómetros de 3 manecillas

En ellos, ambos tienen una manecilla larga que - señala los segundos, una manecilla corta que señala las - vueltas que da la manecilla larga.

La tercera manecilla del segundo caso, sirve para indicar alguna lectura intermedia mientras la aguja - principal sigue corriendo. Para ello es necesario un botón adicional que al ser oprimido para la 3ª aguja, y al ser oprimida de nuevo, alcanza a la aguja grande.

También podemos clasificar a los cronómetros - por su funcionamiento, o sea por su forma de operación. Según el número de botones que tengan será su forma de utilizarlo, por lo que podemos tener :

1. Con un solo botón. Estos cronómetros funcionan así : al oprimir el botón arranca, si se vuelve a - oprimir se detiene, y al oprimir de nuevo, vuelve a - cero. Se utilizan para tomar elementos aislados ó para - operaciones totales en cada lectura.

2. Los cronómetros de 2 agujas tienen una que - sirve para arrancar el cronómetro, pararlo y hacerlo - continuar. La otra aguja es exclusivamente para volver

a cero. Estos cronómetros tienen la ventaja de poder - interrumpir una lectura y continuarla por episodios tan - tantas veces como sea necesario sin tener que volver a - empezar la lectura. Cuando el operador interrumpe una operación a la mitad, sólo paramos el cronómetro hasta que la continúe.

3. El cronómetro de 3 botones, tiene exactamen - te el mismo funcionamiento que el anterior, con la dife - rencia que la 3^a manecilla es controlada por el 3er bo - tón. Este tipo de cronómetro tiene una gran aplicación, pues cuando se llega a manejar bien es posible tomar el tiempo del ciclo total y el tiempo por operación simultá - neamente. Basta con ir señalando con la 3^a manecilla cada final de algún elemento, y se anota, se empareja - la aguja a la larga y se vuelve a parar al terminar la - siguiente operación, y así sucesivamente hasta el final, - en la cual se parará el cronómetro por completo.

A éste tipo de estudio de tiempo se le conoce - con el nombre de " LECTURAS CONTINUAS ", y basta - rá con restar los tiempos entre una y otra operación pa - ra obtener el tiempo de cada operación.

Un ejemplo de éste es :

- PASO 1.- Arranca el cronómetro.
 2.- Al terminar operación # 1 para aguja - 3 señalando: 0.15
 3.- Empareja la aguja 3 a la aguja larga

- 4.- Al terminar operación # 2 para aguja-3 señalando 0.49
- 5.- Vuelve a emparejar la aguja 3 con la grande.
- 6.- Termina la operación con la operación # 3 parando el cronómetro que indica 0.78

En éste ejemplo, el tomador de tiempos observó que las 3 operaciones le llevan 0.78 minutos, pero si desea saber cuanto dura cada una bastará con que reste de la siguiente forma:

$$\begin{array}{r}
 \text{Operación \# 1} = 0.15 - 0.00 = 0.15 \text{ min.} \\
 \text{Operación \# 2} = 0.49 - 0.15 = 0.34 \text{ min.} \\
 \text{Operación \# 3} = 0.78 - 0.49 = 0.29 \text{ min.} \\
 \hline
 \text{Total} \qquad \qquad \qquad 0.78 \text{ min.}
 \end{array}$$

Es indudable que éstos cronómetros tienen grandes ventajas, pero así también requieren bastante habilidad por parte del tomador de tiempos. La mayor ventaja de la toma de tiempo con éstos cronómetros es la gran precisión en sus lecturas.

Cualquiera de las tres clasificaciones de cronómetros es válida, aunque no por esto se deba pensar que uno de carátula de minuto decimal no pueda caer dentro de las otras clasificaciones.

Cada cronómetro debe caer dentro de las 3 clasificaciones mencionadas. Así tenemos que dentro de los

cronómetros de minuto decimal .01 de minuto puede haber de 2 ó de 3 manecillas, y pueden ser de 1 sólo botón, de 2 ó de 3. Toda ésta variedad es sólo con el objeto de que si se va a hacer un estudio de tiempo se elija aquel que se adopte mejor a las circunstancias según si es para operaciones cortas o largas, si se van a tomar tiempos por operación con vuelta a cero ó si se van a tomar tiempos continuos, etc.

En la elección del cronómetro adecuado también entrará la habilidad del tomador de lecturas, ya que hay unos más sencillos, otros mas difíciles, y otros que requieren de una gran habilidad para lograr la precisión deseada. Una equivocación en cuanto a la elección del cronómetro podrá traer un rotundo fracaso como consecuencia, y un estudio de tiempo falso y poco preciso.

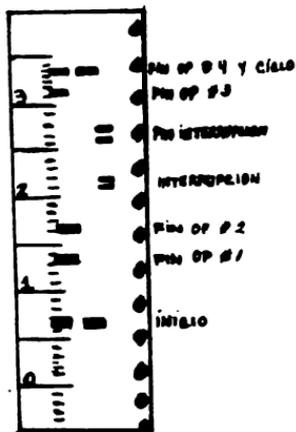
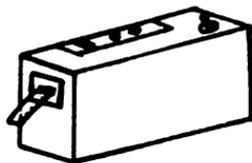
MAQUINAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPOS:

Es por demás obvio que se requiere un entrenamiento considerable para ser capaz de leer el cronómetro durante un estudio de tiempos, anotar la operación, y además darse cuenta del desempeño del operador para poder calificar la actuación la actuación del mismo con el llamado factor de corrección. Con objeto de aliviar estas operaciones al tomador de tiempo, se construyeron unas máquinas para el registro de los tiempos, lo cual permite la toma precisa de elementos hasta de .01 minutos de duración y con una precisión de hasta .001 minutos de exactitud. Estas máquinas pasan una cinta gra

duada a una velocidad elegida constante, a través de una tecla 6 indicador, que al ser oprimida marca la cinta - indicando la terminación de un elemento.

Las interrupciones o elementos extraños pueden - indicarse oprimiendo otra tecla. La cinta representa un registro permanente del estudio de tiempos, pudiéndose - calcular los valores elementales por medio de restas su cesivas. Las descripciones de los elementos se pueden - anotar en el reverso de la cinta.

La gráfica siguiente muestra una de éstas máquinas con una am-
plificación de la cinta graduada.



Con el uso de ésta máquina, el analista de tiempos se olvidará
de la lectura del tiempo, así como de sus anotaciones y se podrá dedi-
car de lleno a calificar la actuación del operador.

Estas máquinas tienen su principal aplicación en estudios cuyos
elementos sean muy cortos. En estudios con elementos largos no es
muy funcional pues es más difícil de operar que un cronómetro, y ade-
más menos manuable pues estorba mucho y funcionan con terminal de
110 Volts corriente alterna, lo cual no siempre se puede tener a la ma-
no pues es muy difícil encontrar terminal eléctrica junto a todos los
operadores dentro de una planta.

TABLERO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS :

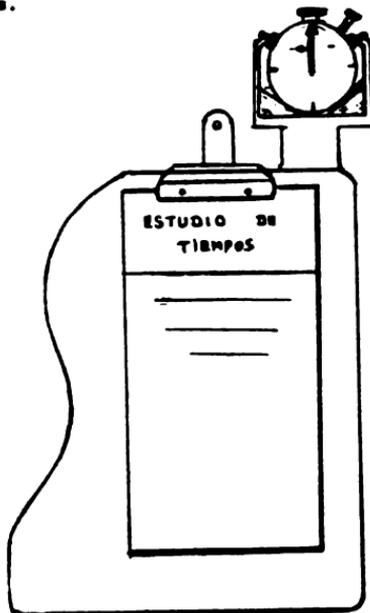
El tablero mencionado es con el objeto de facilitar la operación de toma de tiempos. Consiste en una tabla con un sujetador para las formas que se van a llenar. Dicho sujetador es accionado por lo general por medio de una palanca a presión, el cual al ser oprimido deja las hojas en libertad. De lo contrario, sostiene el papel prensado y apoyado sobre la tabla.

Además de ésto, la tabla sostiene en su parte superior un dispositivo que sujeta el cronómetro.

Algunas tablas contienen además portalámpicos.

La forma de la tabla no es regular. Posee una curvatura en el lado izquierdo por donde pasará el antebrazo izquierdo para hacer más cómoda la sujeción de la tabla por parte del analista.

La siguiente figura ilustra la forma de los tableros mencionados. Dicha forma puede variar en cuanto a dimensiones, curvaturas, etc. pero básicamente el contenido es el mismo y las finalidades del tablero idénticas.



FORMAS IMPRESAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS:

Por último, tocaremos uno de los aspectos más importantes para la toma de tiempos: la forma impresa.

Dicha forma será el lugar donde se hagan las anotaciones observadas, y toda aquella información que se crea necesaria.

Actualmente todavía no se tiene una forma estándar para el registro de los tiempos, sino que cada empresa elabora la suya de acuerdo con sus experiencias propias.

A continuación se darán los datos que deben reunirse, y en la hoja siguiente se anexa una forma empleada actualmente en el departamento de Ing. Industrial de una empresa en México.

Es indispensable que la forma contenga lo siguiente:

1. Una columna para escribir todo lo que hace el operario durante cada actividad. Es necesario que se describa perfectamente todo lo que hace y que no falte ninguna operación.

2. Debe tener "n" columnas para apuntar diversas lecturas que se hagan sobre la misma operación. Dicho número "n" varía según las necesidades del estudio y la precisión requerida. Entre más grande sea "n", más laborioso, pero más preciso será el estudio.
3. Una columna que contenga el tiempo promedio.
4. Otra columna para calificar la actuación del operador.
5. En el dorso de la hoja podrá llevar una serie de especificaciones como son fecha en la cual se hizo el estudio, a quién se le hizo, equipo con el cual realizaba sus operaciones en ese entonces, área en la cual se ejecuta la operación, concesiones que le fueron asignadas, etc.

+ USOS DE LOS ESTANDARES DE TIEMPO :

Cuando los estándares de tiempo han sido establecidos, pueden ser usados como sigue :

- = Para proporcionar información para planeación y programación.
- = Proporcionar información para requerimientos de mano de obra.
- = Para la utilización de la capacidad disponible.
- = Para fijar una base para el pago por incentivos.
- = Para estimaciones de retrabajos, precios de venta y promesas de entrega.
- = Para el control de costos de mano de obra.
- = Para detectar la capacidad máxima de una planta.
- = Para nivelar aquellas actividades que están sobrecargadas.
- = Para saber cual operador es capaz de efectuar alguna nueva actividad sin sobrecargarlo, etc.

+ SELECCION DEL TRABAJO A ESTUDIAR :

Existen una serie de causas que motivan al Inge-
niero Industrial a llevar a cabo un estudio de tiempos, -
ya sea en alguna operación particular, ó a nivel general
en toda la planta.

Algunas de éstas causas son:

1. Trabajo no cubierto previamente
2. Cambio en método
3. Queja del trabajador aduciendo sobrecarga
4. Cuello de botella ó estándar inadecuado
5. Introducción de plan de incentivos
6. Preliminar a un estudio de método
7. Para comparación entre eficiencias de 2 ó --
más métodos.
8. Obtención del óptimo rendimiento del equipo
9. Por detectar tiempo y costo excesivos
10. Por actualizar estudios en condiciones diferen_
tes a las que prevalecían anteriormente.

+ SELECCION DEL TRABAJADOR :

Una vez que ha sido detectado el lugar donde se-
requiere hacer el estudio de tiempo, se procede a la --
elección del operador al cual se le va a tomar dicho es_
tudio. En ocasiones solo un operador realiza esa opera_
ción, por lo que no queda otra alternativa. Sin embar_
go, dicho operador deberá tener cierta experiencia en el
área, pues es falso un estudio tomado de un aprendiz.

Cuando se va a elegir dentro de varios, se debe escoger a aquel que no sea excepcionalmente rápido ó - lento. El trabajador deberá reunir las siguientes carac-
terísticas :

- a) Completo entendimiento del trabajo que hace
- b) Hacer un uso eficiente del equipo y las herra-
mientas de mano de que dispone.
- c) Usar la economía de movimientos.

Una vez elegido al operador, el analista informa-
rá al supervisor, para que éste en compañía del analis-
ta informe al operario la razón del estudio, el uso que-
tendrá dicha información, y le pedirá que ejecute su ope-
ración a un ritmo normal.

Anteriormente ésto no se hacía. El analista pre-
fería llevar a cabo su estudio a escondidas, tomando -
por sorpresa al trabajador. Esto tenía el inconveniente
de que muchas veces el operador era sorprendido en mo-
mentos en que se le juntaba el trabajo y ni por mucho -
trabajaba a un ritmo normal, lo cual arrojaba estudios -
falsos que acarrearaban graves problemas como son el ago-
tamiento excesivo del trabajador, el atraso de la produc-
ción por formaciones de cuellos de botella, etc. Fué -
por ello que se determinó que bajo ninguna circunstancia
se deben hacer estudios sin el conocimiento del trabaja-
dor. Claro está que el trabajador puede tener una reac-
ción tendiente al " tortuguismo ", pero si el analista cono-
ce bien la operación lo detectará y podrá nivelarlo con -
el factor de corrección ó calificación del operario.

Es por ello que el analista, en éste caso Ingeniero Industrial debe conocer la operación que va a cronometrar tan bien como el operador mismo, incluyendo las posibles dificultades que surjen.

+ ROMPIMIENTO DE LA OPERACION EN ELEMENTOS:

El primer paso al hacer observaciones es subdividir la operación en elementos. Un elemento es la porción mas pequeña de una operación, y consiste de uno ó más movimientos (conocidos en el lenguaje de la Ingeniería Industrial como Therbligs), y contiene una porción lógica de trabajo.

Para seleccionar los elementos es aconsejable seguir las siguientes reglas:

1. Dejar bien definidos el principio y el final de todos y cada uno de los elementos.
2. Su duración de cada elemento no será menor de 0.5 minutos.
3. En cuanto a la duración máxima, no hay un criterio firme, ya que hay quien considera que arriba de 0.33 minutos ya debe separarse elemento en otros 2 mas pequeños, pero muchas veces es imposible, por lo que la duración máxima de un elemento queda al criterio del analista, bajo la consigna de que entre mas desglozado esté un estudio de tiempos, mayor será su precisión.

4. Cada elemento debe estar formado por movimientos elementales o Therbligs.
5. Se deben separar los elementos constantes de los variables.

Una vez que se hizo la separación de la operación en sus elementos, se procede a la toma de tiempo de cada elemento tantas veces como haya sido previsto y usando el método elegido. Al finalizar la toma de lecturas, se avisará tanto al supervisor como al operador que el estudio concluyó y se procederá a hacer los cálculos para determinar los tiempos estandarizados y normalizados.

En cuanto al momento adecuado para la toma de los tiempos, existen varias teorías, que son aplicables según el tiempo del cual se disponga para llevar a cabo el estudio. Cuando se dispone de tiempo suficiente se deben hacer las más lecturas posibles, lo cual dará valores más próximos al real. Cuando se hagan muchas lecturas es conveniente realizar el estudio en 3 fases: tomando algunas lecturas al comenzar el turno, otras a la mitad del turno y otras al final del turno, pues así se tendrá una media más real de cada elemento considerando el cansancio que va teniendo y le va restando facultades. Así mismo, no es igual al principio de la semana que al final, por lo que se recomienda hacer el estudio en varios días, para tener lecturas más aproximadas, aunque difieran mucho entre sí, el promedio será más real.

+ FACTOR DE NIVELACION :

El factor de nivelación se expresa como porcentaje de la velocidad normal del trabajador, y consiste en juzgar la velocidad de los movimientos del trabajador en relación con una velocidad normal. Es decir, es una calificación que el Ingeniero Industrial le otorga al trabajador por cada operación, y depende absolutamente del criterio del evaluador.

El factor de nivelación se aplica a cada elemento de la operación y en algunos casos se aplica a cada lectura individualmente dentro del estudio. El tiempo observado en cada elemento, se multiplica por el factor de nivelación para obtener el tiempo normal, o neto, conocido también como: " tiempo normalizado ".

Una vez que se obtiene el tiempo normalizado para cada elemento, se suman todos los elementos y se obtiene el tiempo normalizado total para dicho operario. Sin embargo al hacer la carga de trabajo del operario no debe ponerse el tiempo normalizado, sino que se deben usar "tiempos estándares ". Para ello, se requiere proporcionar las concesiones necesarias según las condiciones en que se lleva a cabo el trabajo.

+ CONCESIONES NECESARIAS.-

El factor que se le otorga al operario para realizar su operación, significa todo un tratado, ya que existen una gran variedad de aspectos que hacen variar el tiempo que realmente necesita una persona para desempeñar su trabajo. Si se viera esto desde un punto de vista físico, notaríamos que no es lo mismo para una persona que tiene 22 años realizar el apriete de una llanta durante todo el día en cunclillas que para una persona de 40 ó 50 años. Así mismo, si la persona es delgada, se cansará mucho más que un fortachón, o sí es alto, chaparro, ágil, torpe, etc.

Esto significa que si queremos ser 100 % justos, cada operario debe tener su propia carga de trabajo con sus concesiones según sus condiciones físicas, lo cual es materialmente imposible de llevar a cabo en industrias grandes donde un operador se va rotando de puestos según las necesidades de su supervisor para cubrir ausentes, ó para rotarlos de puestos para evitar que se aburran, etc.

Todas estas variantes hacen imposible realizar un estudio de tiempos perfecto con concesiones adecuadas. Es por ello que para la aplicación de las concesiones se decidió considerar como punto de referencia un operador medio, ni muy joven ni muy viejo, ni débil ni fuerte, ni ágil ni torpe, etc.

De acuerdo con éstas consideraciones, actualmente se cuenta con unas tablas sobre las concesiones primordiales que se pueden dar a cada operario. Dichas concesiones pueden ser dadas al total del tiempo requerido por el operador, ó individualmente por elemento, según las necesidades del estudio. En el primer caso, las concesiones globales son más fáciles de obtener, mientras que el segundo caso dará resultados más precisos, aunque incrementando en gran forma la labor del análisis.

Actualmente, en las compañías grandes se prefiere el sistema de las concesiones globales, pues la urgencia por sacar el trabajo es siempre muy grande, y la variación entre un sistema y otro es mínima.

¿ Cuales concesiones son las más usadas ?

Existen tablas sobre todas las concesiones que se pueden dar al trabajador. El objeto de éstas concesiones es darle al tiempo neto o normalizado un porcentaje de aumento para compensar las interrupciones durante la jornada de trabajo, con lo cual se obtiene el tiempo estándar. Las concesiones más usadas son:

- a) CONCESIONES PERSONALES.- Las cuales deberán ser asignadas "siempre" pues cubren el tiempo requerido por un operador promedio para satisfacer sus necesidades personales como son ir al baño, tomar agua, etc.

b) **CONCESIONES POR FATIGA.**- También conocidas como concesiones para descanso, y se refieren a un tiempo concedido para cubrir la fatiga la cual varía según la naturaleza del trabajo y las condiciones del medio ambiente. Estas concesiones dan un porcentaje que cubre una semana normal, con la base de que la fatiga va en aumento y se va acumulando a lo largo de la semana, y conforme avanza el turno diario, por lo cual se considera una fatiga mínima el lunes al comenzar, y una máxima el viernes al finalizar su turno.

c) **CONCESIONES SUPLEMENTARIAS .-** Todas las demás concesiones son casos particulares. Solo las dos primeras deben ser incluidas siempre. Dentro de las concesiones suplementarias entran aquellas como: por trabajo de pié, por ruido, por iluminación inadecuada, por proximidad a hornos, por esfuerzo al cargar, jalar ó empujar, etc.

¿ Que porcentaje debe asignarse para cada concesión ?

Los porcentajes varían según una tabla u otra. Cada país ve muchas veces cual se adapta mejor según sus condiciones físicas del operador medio, e inclusive llega a variar en un mismo país entre una industria y otra. En México no hay una unificación sobre cual es la tabla que mejor se adapte. Cada industria tiene ya -

sus propios estándares a éste respecto, pero no varían mucho de la tabla siguiente:

**SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJES -
DE LOS TIEMPOS BASICOS.**

1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES :	HOMBRES	MUJERES
+ por necesidades personales	5	7
+ básico por fatiga	<u>4</u>	<u>4</u>
	9	11

2.- SUPLEMENTOS VARIABLES

A) Por trabajar de pie	2	4
B) Por postura anormal		
+ ligeramente incómoda	0	1
+ incómoda (inclinado)	2	3
+ muy incómoda (tirado, estirado)	7	7

- C) Por levantar pesos y uso de fuerza.
+ según el peso levantado o la fuerza ejercida es de :

Kgs.		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	6	9
17.5	8	12
20	10	15
22.5	12	18
25	14	
30	19	
40	33	
50	58	

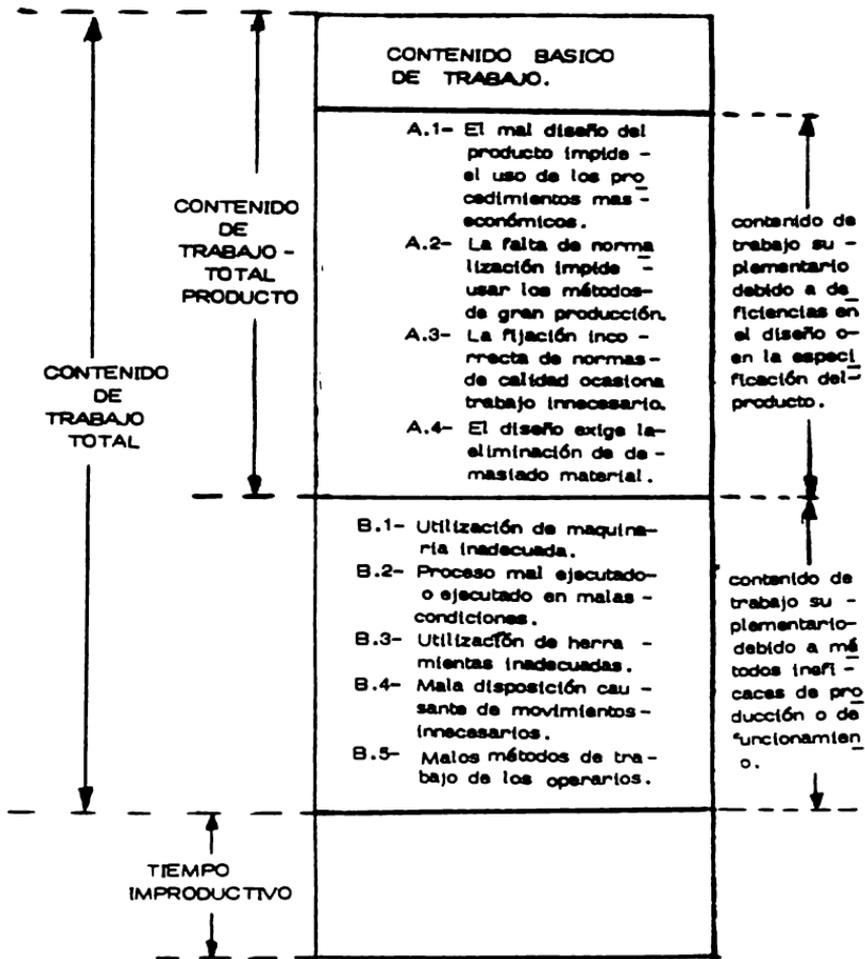
- D) Intensidad de la luz

+ ligeramente abajo de lo recomendado	0	0
+ bastante por debajo	2	2
+ absolutamente insuficiente	5	5

E) Calidad del Aire.	HOMBRES	MUJERES
+ buena ventilación	0	0
+ mala ventilación pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas.	5	5
+ proximidad de hornos, calderas, etc.	5	15
F) Tensión Visual.		
+ Trabajos de cierta precisión	0	0
+ Trabajos de precisión o fatigosos.	2	2
+ Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G) Tensión Auditiva.		
+ Sonido continuo	0	0
+ Intermitente y fuerte	2	2
+ Intermitente y muy fuerte	5	5
+ Estridentes y fuerte	5	5
H) Tensión Mental.		
+ Proceso algo complejo	1	1
+ Proceso complejo o atención muy dividida.	4	4
+ Proceso muy complejo	8	8
I) Monotonía Mental.		
+ Trabajo algo monótono	0	0
+ Trabajo bastante monótono	1	1
+ Trabajo muy monótono	4	4
J) Monotonía Física.		
+ Trabajo algo aburrido	0	0
+ Trabajo aburrido	2	1
+ Trabajo muy aburrido	5	2

Una vez aplicadas las concesiones, se obtiene el contenido real del trabajo desde el punto de vista humana.

Si analizamos el punto de vista de las restricciones que provocan el producto y el proceso, tenemos el siguiente diagrama del contenido de trabajo:



+ MÉTODOS DE CALIFICACION :

La calificación de el analista al operador es basada en su criterio. Para no variar mucho los criterios se han hecho una serie de estudios. Uno de los estudios más antiguos, y quizás el más utilizado actualmente es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. Este método evalúa al operario desde 4 puntos de vista:

- . Habilidad
- . Esfuerzo
- . Condiciones
- . Consistencia

. La habilidad se define como " el aprovechamiento al seguir un método dado", y puede aumentar según la experiencia del operario en el puesto ó en otro similar, ó según sus aptitudes personales. La habilidad de una persona aumenta conforme más realiza la operación pues elimina los titubeos, los movimientos excesivos, agiliza sus movimientos, etc.

Existen 6 clases de habilidad dentro de las cuales un operario puede actuar y son:

HABILISIMO	+ 0.13	a	+ 0.15
EXCELENTE	+ 0.08	a	+ 0.11
BUENO	+ 0.03	a	+ 0.06
MEDIO	0.00		
REGULAR	- 0.10	a	- 0.05
MALO	- 0.22	a	- 0.16

Estos porcentajes se combinan luego con las calificaciones de los otros factores.

. El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar que tiene el operario.

Para calificar el esfuerzo se encuentran también 6 clases :

EXCESIVO	+ 0.12	a	+ 0.13
EXCELENTE	+ 0.08	a	+ 0.10
BUENO	+ 0.02	a	+ 0.05
MEDIO	0.00		
REGULAR	- 0.08	a	- 0.04
MALO	- 0.17	a	- 0.12

. Las condiciones a que se refieren la calificación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que pueden afectar son temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etc. lo cual nos puede dar una de las 6 categorías siguientes:

IDEALES	+ 0.06
EXCELENTES	+ 0.04
BUENAS	+ 0.02
MEDIAS	0.00
REGULARES	- 0.03
MALAS	- 0.07

. La consistencia del operador se evalúa cuando se hace el cálculo de los promedios, ya que, se considera consistente a un operador que tiene valores repetitivos o con muy poca variación en las diferentes lecturas,

e inconsistente a aquél al cual se le tomaron valores - muy distintos en ciertas lecturas.

Existen 6 clases de consistencia :

PERFECTA	+ 0.04
EXCELENTE	+ 0.03
BUENA	+ 0.01
MEDIA	+ 0.00
REGULAR	- 0.02
MALA	- 0.04

Una vez que se han obtenido los cuatro factores,- se procede a calificar al operador. Si se suman los - cuatro factores se encontrará al factor de la actuación;- por ejemplo, un operador que tuvo en habilidad + 0.08, - en esfuerzo - 0.08, en condiciones 0.00 y en consisten- + 0.03 : se suma algebraicamente y se obtiene :

+ 0.08 - 0.08 + 0.00 + 0.03 = 0.03, por lo - que su factor de la actuación será de : 1.03

Es importante saber que el factor de la actuación solo se aplicará a los elementos ejecutados manualmente. Los elementos controlados por máquinas se calificarán - con 1.00

+ DÍA EQUITATIVO DE TRABAJO :

El día equitativo de trabajo se define como " La cantidad que un operador normal, sin restricciones debidas a limitaciones de proceso, puede hacer en un día de trabajo a una velocidad normal, bajo condiciones normales y tomando una cantidad normal de descanso ".

Para comprender ésta definición es necesario saber que se entiende por :

- Operador Normal.- Es el que reúne las siguientes características :
 - a) está físicamente apto para el trabajo que desempeña.
 - b) está mentalmente apto para el trabajo que desempeña.
 - c) es hábil en el tipo de trabajo, debido a su entrenamiento y experiencia.
 - d) está acostumbrado a trabajar en las condiciones que el trabajo requiera.
 - e) tiene una actitud positiva de cooperación.

- **Condiciones Normales.**- Son aquellas condiciones de limpieza, temperatura, atmósfera y posición que son usuales o propias del trabajo considerado. Pueden variar desde un calor extremo como sucede en las plantas de fundición de metal, de vidrio, etc. hasta un frío intenso como los que hay en plantas de refrigeración. También varía en cuanto a limpieza (que no puede ser igual en un laboratorio que en un taller mecánico), en cuanto a iluminación, etc.

- **Velocidad Normal.**- Se define como la velocidad a la cual puede esperarse que un operador normal trabaje durante todo el turno sin incentivos, cuando se encuentra usando el mejor método para llevar a cabo su tarea y tomando todo el tiempo de descanso asignado al trabajo.

Es muy difícil poder definir cuantitativamente lo que es una velocidad normal, aunque se dice que la velocidad normal aceptada por empresas y trabajadores es de $3/4$ partes de la máxima velocidad que puede ser sostenida por el promedio de los trabajadores aptos para el trabajo estudiado, dando su mejor esfuerzo, y sin causar daño alguno a su salud.

El concepto de velocidad normal aunque es prácticamente universal, la medida de la velocidad es en gran parte materia de juicio (subjetiva), basada en la experiencia y entrenamiento intensivo.

Por lo general se le asigna un valor de 100 a la velocidad normal, por lo que al máximo esfuerzo se le debe calificar con un 133.

- Cantidad de Descanso Normal.- Es el descanso requerido para compensar el esfuerzo físico y mental causado al hacer el trabajo a una velocidad normal y bajo las condiciones inherentes a ese trabajo, más el trabajo implícito para cubrir las necesidades personales. Generalmente se le conoce como "factor de descanso" y se expresa como porcentaje del tiempo normal que se necesita para efectuar una operación, es decir, se añade al estudio de tiempos.

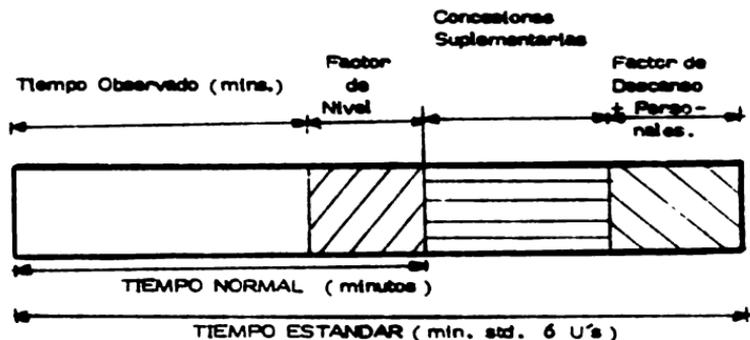
++ TIEMPOS ESTANDARES :

Los tiempos que se necesitan trabajar en las cargas de trabajo no pueden ser ni los de los estudios de tiempo (cronometrados), ni los normalizados, sino los estandarizados. Estos tiempos estándares ya son un fiel reflejo de lo que el operador tarda o necesita en promedio para hacer su operación en un turno de trabajo.

El tiempo observado corregido con el factor de nivelación ó actuación calificada da como resultado el tiempo normal.

Ese tiempo normal, al ser aplicadas sus concesiones tanto de descanso y personales, como las suplementarias dará el tiempo estándar de la operación.

El diagrama siguiente ilustra lo expresado para el caso en que el ritmo de trabajo fué superior al 100 %.



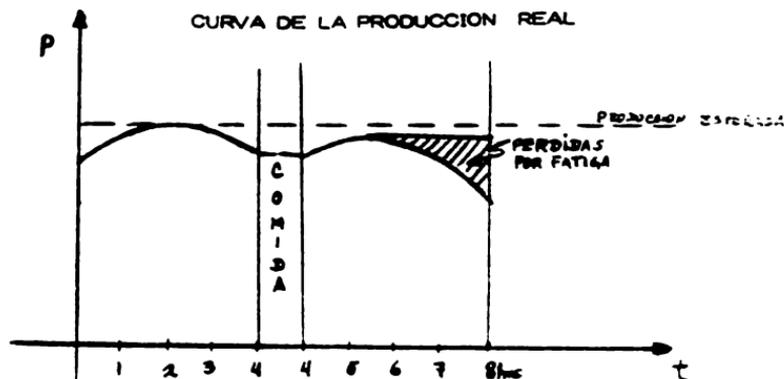
Para el caso en el cual el ritmo de trabajo es inferior al 100 %, la ilustración es más complicada pues el tiempo normal es inferior al tiempo observado.

++ COMPORTAMIENTO DEL OPERADOR A LO LARGO DEL TURNO.

Es lógico pensar que a medida que avanzan las horas, la producción va en disminución debido a la fatiga que va teniendo el trabajador. Es por ello que se han realizado curvas de producción esperada basadas en éste hecho. Para que un trabajo, u operación se considere que está bien planeada, es indispensable que el factor de fatiga no incremente - conforme avanza la semana. Es decir, si un operador realiza su producción completa el lunes, es indispensable que le baste con la noche para reponerse totalmente, para que no comience al día siguiente con una fatiga lo cual crearía una fatiga acumulada que al final de la semana sería contraproducente.

En condiciones normales de recuperación solo debe existir la fatiga que se va adquiriendo durante el día, y según se puede apreciar en la gráfica empieza bajo, y va subiendo hasta reponerse.

Luego, comienza a bajar conforme se acerca a la hora de la comida, y al regresar continúa bajo, para subir un poco pero sin alcanzar el nivel óptimo, para continuar con un descenso continuo hasta la terminación del día.



Como se observó en la gráfica anterior, las mejores horas son desde unos minutos después del arranque hasta unos minutos antes de la hora de comida, ya que después de comer empieza a afectar el factor "fatiga", la cual es no sólo física, sino también mental. Es por ésta curva de comportamiento que la producción esperada debe calcularse un poco arriba, pues de lo contrario solo se obtendría lo requerido entre el arranque y la comida sin contar aproximadamente 1/2 hora antes (la del arranque), y media hora al final (antes de comer).

Según lo observado, si deseamos obtener por decir algo 50 artículos por hora, se deberán programar y preparar para 60, y de ésta forma obtendremos 50 en la primera hora, 60 en la segunda y tercera, 50 en la cuarta hora, salida a comer y regreso con 50 en la quinta, 55 en la sexta, 45 en la séptima y 30 en la última para un total de 400 en el turno que nos da el promedio de 50 necesarios.

Con éste ejemplo se observa que la capacidad de la planta debe ser siempre superior al volumen requerido para de ésta forma poder aprovechar las horas buenas del trabajador, ya que de lo contrario, si se tiene un tope, no se cumplirá con la producción deseada.

+ + PRODUCTIVIDAD :

Se entiende por productividad la relación que - - existe entre el rendimiento obtenido de determinados re - cursos y esos propios recursos.

La productividad puede referirse a varios y dis - tintos factores : Con relación a la utilización de la mano de obra, existen algunos términos como rendimien - to, eficiencia, etc. que en realidad no son mas que sinónimos de productividad.

La productividad mide la eficiencia con la que - las empresas utilizan su mano de obra y capital.

A medida que aumenta la productividad, se obtie - ne una reducción en los costos de fabricación de los - artículos, lo cual a su vez genera menores precios de - venta al público.

+ Factores que Reducen la Productividad.-

- a) Contenido de trabajo agregado, debido al pro - ducto.
- b) Contenido de trabajo agregado, debido al proce - so ó método.
- c) Tiempo inefectivo debido a la administración.

- d) Tiempo inefectivo dentro del control del trabajador.

A su vez, existen una serie de técnicas ó métodos llamados Técnicas Gerenciales que se utilizan para reducir éstos 4 factores que afectan la productividad y son :

- A) Técnicas Gerenciales para Reducir el Contenido de Trabajo Debido al Producto :

- Desarrollo del producto
- Planta piloto
- Especialización y estandarización
- Investigación de mercados
- Investigación de consumidores
- Control de calidad

- B) Técnicas Gerenciales para Reducir el Contenido de Trabajo Debido al Proceso ó Método :

- Planeación del proceso
- Investigación del proceso
- Mantenimiento
- Estudio de métodos
- Entrenamiento del operador

C) Técnicas Gerenciales para Reducir el Tiempo Inefectivo Debido a la Administración:

- Planeación de la producción
- Control de la producción
- Medición del trabajo
- Control del material

D) Técnicas Gerenciales para Reducir el Tiempo Inefectivo dentro del Control del Trabajador:

- Política de personal
- Plan de incentivos

Después de esto se comprueba que nuestra herramienta primaria para la reducción del tiempo inefectivo con el objeto de incrementar la productividad será la ocupación inicial de los observadores de estudios de tiempo para desarrollar el estudio de métodos y la medición del trabajo.

++ INDICE DE TRABAJO.-

Con el objeto de distinguir la eficiencia de las máquinas del rendimiento obtenido del trabajo humano, se adopta el término: "Índice del trabajo" ó "Índice de productividad" para llamar a éste último. Hablando en porcentajes, se define como:

$$\text{Índice de Trabajo} = I. T. = \frac{\text{Trabajo producto}}{\text{Trabajo esperado a ritmo normal}} \times 100$$

++ CARGA DE TRABAJO :

Se define como " carga de trabajo " a la cantidad de trabajo que se le asigna a un operador, la cual se hace por lo general referente a un turno. Una carga de trabajo deberá incluir todas las operaciones que realiza el operador sin excepción, las U's por operación y la indicación de las frecuencias con que deben ejecutarse, así como los totales de minutos de trabajo U's por operación y el de todas ellas, pudiendo éste último llegar a igualar a los minutos disponibles, pero nunca excederlos.

La realización de la carga de trabajo es una tarea muy delicada, ya que requiere de unos cimientos muy bien puestos, que son el estudio de tiempos. Con los tiempos obtenidos, con sus respectivas calificaciones de actuación y sus eficiencias nos dan los tiempos estándares que son los que deben aparecer en las cargas de trabajo.

Después se suman éstos tiempos y se multiplican por el número de veces que la realiza, o sea por la cantidad de artículos que hace.

Al tiempo total se le dividirá entre el tiempo disponible que es igual a: 8 hrs. X 60 minutos = 480 minutos por turno normal.

Si el tiempo requerido fuera por ejemplo de 432 minutos, daría :

$432/480 = 0.9$ o sea que el operador estaría al 90 %.

Cuando uno de los operadores quedara arriba del 100 % se correría el riesgo de que no saliera la producción completa, aunque no es completamente seguro, pues el tiempo real que necesita es menor que el tiempo estándar, pero entonces el operador no podría ni salir a tomar agua, ni ir al baño, y desde luego se necesitaría que no se cansara jamás para mantener un ritmo constante, lo cual es imposible en seres humanos. Para casos de eficiencias mayores al 100 % se necesitan robots. Es por todo esto que se debe tener cuidado con la eficiencia a la que queda cada trabajador. Hay compañías que para asegurar su producción se fijan como política un máximo de eficiencia que puede ser 80 %, y no deberá haber ningún trabajador que exceda ésta cifra pues podría resultar culpable de que se perdiera producción si fuera cuello de botella.

Algunas veces inclusive el sindicato pone restricciones en éste sentido para defender al trabajador lo cual no sería necesario si los estudios de tiempos y las cargas de trabajo están bien elaborados y tienen las concesiones adecuadas para el cansancio que genera cada puesto en particular.

O sea, que si nos apegamos estrictamente a lo que debe ser, todos los trabajadores debían estar al 100 %, pero para ello se requieren estudios individuales por puesto y para cada tipo de persona según su sexo, edad, fortaleza, etc. lo cual es casi imposible.

Es por ello que se prefiere dar un margen de seguridad que en éste ejemplo fué de un 20 %, aunque habrá puestos con mayor margen.

Este margen es el que hace que la empresa sea ineficiente, pero da a los trabajadores mayor tranquilidad, y al mismo tiempo asegura su producción en condiciones normales.

+ + BALANCEO DE LINEAS :

Una de las primeras aplicaciones que se verán - reflejadas en el volúmen de producción de los estudios - de tiempo realizados, así como la elaboración de las - cargas de trabajo es sin lugar a dudas en los llamados - " balanceos ".

En aquellas empresas donde la producción consis- te en una línea de trabajadores que progresivamente van aportando algo al producto, es obvio pensar que la velo- cidad máxima del transportador, o sea de producción, - lo fijará aquel operario que se encuentre desarrollando- su labor en la operación que en los estudios de tiempo- reflejó el más alto.

Esto significa que el tiempo ciclo del que dispo- ne él será suficiente para todos los demás, por lo que - en éste punto se restringe la capacidad productiva de -- la empresa.

Es aquí donde interviene la Ingeniería Industrial - para llevar a cabo los llamados " balanceos de línea ", - los cuales buscan que el tiempo que requieran todos los- operarios de la línea sean lo más aproximados entre - sí: así por ejemplo: una empresa tiene 30 trabajadores- en su línea de ensamble; sí el tiempo que se llevan - - ellos fluctúan entre los 3 y los 4 minutos por unidad, pe- ro hay uno que requiere de 5 minutos, éste último res- - tringirá la producción a un máximo de 12 unidades por -

hora trabajando al 100 %, mientras que sus compañeros estarán laborando entre el 60 y el 80 %. Es aquí cuando el Ingeniero Industrial debe buscar el rebalanceo, que consistirá en bajarle el tiempo ciclo al operario de los 5 minutos, asignándole algunas de sus labores a uno ó más de sus compañeros. Esto no siempre es posible de llevarse a cabo pues unas veces no se cuenta con el equipo ó el área suficiente para desligar operaciones al operario con el tiempo crítico. En la práctica se ha visto que es imposible balancear una línea en forma perfecta, ya que ni siquiera dos analistas podrán coincidir exactamente en el tiempo que se lleva tal o cual operario pues los estudios de tiempo varían cuando menos en centésimas. Es por ello que en la práctica se considera bueno un balance cuando las eficiencias de la gente se encuentran entre un rango de un 5%. Es obvio que entre mas grande sea la línea, mayor será el rango de variación permitido en un balanceo pues no es lo mismo una línea con 10 operarios que las líneas de las compañías grandes como por ejemplo las ensambladoras de automóviles que tienen cerca de 350 gentes trabajando en la línea. En éstos casos el rango de balanceo puede ampliarse hasta un $+/- 10\%$.

¿Cómo determinar cuanta gente debe trabajar en la línea?

Para ello, se necesitan fijar los siguientes datos:

1. Los tiempos estándar de todas las operaciones

2. La eficiencia a que se va a trabajar (la cual no conviene nunca ser del 100 % pues cualquier problema ó falla en el equipo provocaría pérdidas de producción). Dicha eficiencia la determina el analista según las necesidades de la empresa. En todas las compañías donde los sindicatos están muy involucrados, será difícil que exceda del 80 %.
3. Calcular los minutos que tienen disponibles en el día, que por lo general son: 8 horas x 60 = 480 minutos.

Con todo ésto se obtiene que :

$$N = \text{número de operarios} = \frac{\text{tiempo estándar total} \times \text{volúmen}}{\text{eficiencia} \times 480}$$

En los casos en que se hable de mucha gente - pues se trate de compañías de ensamble muy grandes se recomienda hacer este cálculo por sub-estaciones, ya que en dichas compañías no se puede hacer el trabajo de un área en otra.

+ + CARGA DE MAQUINA .-

El concepto carga de máquina se encuentra generalmente asociado a estimaciones de costos, con relación a disponibilidad de equipos para satisfacer necesidades anticipadas de producción y para efectos de la programación y control de la producción misma.

Las cargas de máquina se determinan en función de una mezcla y un volumen dado de productos, con referencia a un período de tiempo dado. Dichas cargas se expresan en unidades de tiempo: horas o minutos, y se relacionan con la capacidad disponible, expresada en turnos de trabajo. Su principal finalidad es facilitar el balance de las operaciones y conocer anticipadamente si se presentarán los llamados "cuellos de botella", para, en éste caso, tomar la acción correctiva que proceda para evitarlos. La carga de máquina deberá incluir tanto el tiempo que demandará la producción como el tiempo necesario para su preparación por cambios de productos, y otros paros inevitables debidos a diferentes causas.

Cuando se trata de máquinas en las que el trabajo es libre ó semi-restringido, el Departamento de Ingeniería Industrial puede aportar información útil para la determinación de las cargas de máquina, consistente no sólo en los tiempos estándar de producción de cada operación y de preparación de los equipos, sino de los índices de trabajo a los que los operarios han venido actuando.

Los tiempos estándar modificados por éste último dato se utilizan con frecuencia en la programación de la producción.

++ EL CONTROL DE LA MANO DE OBRA.-

La utilización y aplicación de los tiempos estándar de las operaciones para efectos de la determinación del índice de productividad, así como del pago a los trabajadores sujetos a planes de incentivos, solamente podrá tener éxito si se cuenta con un bien establecido sistema de control de la mano de obra.

Para éste fin, debe entenderse que es necesario controlar el tiempo de todos y cada uno de los trabajadores que laboran en cada sección ó departamento productivo o de servicio de toda la planta, por lo que es indispensable disponer de una terminología que satisfaga cualquier posibilidad de distribución de las horas efectivas de la jornada, por cada operario. Dicha terminología debe distinguir el trabajo directo del indirecto, así como el trabajo estudiado por ingeniería industrial del aún no estudiado. Debe clasificar a las demoras o tiempos perdidos por cada una de las distintas causas que se presentan y, también, debe distinguir el tiempo pagado pero no trabajado, como sucede en los casos de incapacidades por accidentes de trabajo.

Aunque el caso específico de cada planta es diferente a cuanta planta se compare en cuanto a quiénes -

elaboran los reportes de "primera mano" en producción, es necesario que éstos reportes consignen tanto la producción en piezas físicas como la distribución del tiempo empleado en minutos por los trabajadores en cada uno de los eventos del día, según la terminología propuesta arriba. Estos reportes deberán hacerse por operario ó grupo de operarios, diariamente y por turno de trabajo.

Los reportes de producción de primera mano deben proveer espacios para identificar plenamente las operaciones ejecutadas, las unidades físicas producidas, así como columnas para los minutos estándar (U's) por pieza y para la conversión de piezas físicas producidas en U's por cada operación y en todo el turno.

Es responsabilidad de los supervisores de producción que la información consignada en los reportes de producción de primera mano esté completa y sea de acuerdo con la realidad.

El sistema de control de la mano de obra debe proporcionar la siguiente información:

1. El % de índice de productividad o de trabajo de cada trabajador o grupo de trabajadores alcanzado durante el tiempo trabajado en operaciones con estándar; para ello se utiliza la fórmula:

$$I. T. = \frac{\text{U's producidas}}{\text{minutos trabajados} \times \# \text{ de operarios}} \times 100$$

2. El % de índice de productividad promedio de todos los trabajadores - de cada sección o departamentos obtenido; para lo cual se utiliza la fórmula:

$$I. T. = \frac{\sum \text{U's producidas por todos los operarios}}{\sum \text{Minutos trabajados (std) todos los operarios}} \times 100$$

3. El % de índice de productividad departamental mediante la fórmula:

$$I. T. = \frac{\sum \text{U's producidas todos los operarios}}{\sum \text{Minutos trabajados (std.) minutos en por todos los operarios + demoras}} \times 100$$

4. El % de operaciones cubiertas en estándar, lo cual es la medida de la actuación del departamento de Ingeniería Industrial, y se mide por cada sección ó departamento mediante la fórmula:

$$\% \text{ cubierto en estándar} = \frac{\sum \text{Minutos en Estándar}}{\sum \text{Mins. en std.} + \sum \text{Mins. sin std.}} \times 100$$

Estos 4 primeros puntos del sistema de control de la mano de obra se requieren diario. Los 3 siguientes son semanalmente:

5. El índice de productividad promedio ponderado de cada trabajador; - aplicando la fórmula # 1.
6. Los índices semanales correspondientes a las fórmulas 2 y 3.
7. El % de operaciones cubiertas en estándar semanal por cada sección o departamento. Fórmula # 4.

++ CONSUMOS DE MATERIALES.

+ CONTROL DE LOS DESPERDICIOS.-

La determinación de estándares de trabajo tiene una relación estrecha con la utilización de las materias primas, y los materiales a utilizar en la manufactura de los productos. Esta estandarización debe permitir tolerancias tales que no alteren sensiblemente la ejecución de la mano de obra ni el comportamiento de las máquinas, y, que por ende, no invaliden los estándares de trabajo.

Por otra parte, los desperdicios ó mermas revisan la mayor importancia no solamente por su costo, sino porque si no se controlan debidamente, pueden alterar seriamente los programas de producción, aumentando la ineficiencia.

Es conveniente tener presente que un bono ó incentivo solamente se justifica y puede pagarse como resultado del incremento en la productividad. Dicho de otro modo, puede pagarse sobre la producción buena -- aquella que finalmente podrá facturarse, y no sobre los desperdicios ó mermas, ya que éstos representan pérdidas.

De todo esto se desprende la necesidad de establecer estándares para los desperdicios en cada operación. En ocasiones y debido al alto costo de la vida en lo que respecta a la materia prima, resulta más importante por

su potencial de ahorros el control de los desperdicios, - que el control de la mano de obra. En casos así, cabe la posibilidad de considerar el pago de un bono o incentivo por calidad, como una parte ó fracción del bono total.

La determinación de estándares para los desperdicios lleva a su cuantificación en especie y a la determinación de desviaciones, que deben reportarse de inmediato.

Es muy frecuente que sea el departamento de Ingeniería Industrial el que determina los estándares de desperdicios, ya sea sólo ó con la ayuda de control de calidad.

El estudio de los medios físicos necesarios para controlar y cuantificar los desperdicios (básculas, almacenes, etc.) así como el diseño del sistema de control y reportes y su instalación, recae también directamente sobre el departamento de Ingeniería Industrial.

Es responsabilidad del departamento de producción la administración del control de los desperdicios, y corresponde a Ingeniería Industrial la verificación o auditoría del mismo.

++ REVISION Y VERIFICACION DE ESTANDARES :

El analista tiene la tendencia natural a pensar - que una vez establecidos los tiempos estándar queda terminado el programa de mejoramiento de métodos. Sin embargo, no es así. El seguimiento es indispensable, - y se encarga de ver que el método propuesto se siga al pie de la letra, que se logren los estándares establecidos, y que el nuevo método sea apoyado por los trabajadores, la supervisión y la gerencia. Casi siempre se obtienen del seguimiento beneficios adicionales nacidos de nuevas ideas y nuevas estrategias, que pueden eventualmente, estimular la idea de emprender un nuevo programa de mejoramiento del diseño ó del proceso ya existente. El procedimiento del seguimiento consiste en repetir el ciclo de mejoramiento de métodos un poco después de haber sido terminado, para poner bajo constante análisis cada proceso y cada diseño, siempre con la firme idea de estar en busca de un mejor camino.

Sin seguimiento, es fácil que el método propuesto caiga de nuevo en los antiguos procedimientos. Los hombres son criaturas de hábitos, y si se quiere que un método persista hay que desarrollar primero una fuerza de trabajo que desarrolle el hábito del método propuesto. Un seguimiento bien llevado a cabo es el único camino para asegurar el mantenimiento del nuevo método, durante el tiempo necesario para obligar a todos los que toman parte en él a desarrollar hábitos rutinarios.

+ VERIFICACION:

El seguimiento inicial para un trabajo de producción debe hacerse, aproximadamente, un mes después del desarrollo de los tiempos estándar; un segundo seguimiento se deberá hacer 3 meses después del establecimiento de los estándares y un tercer seguimiento a los seis, ó a los doce meses de ello. La frecuencia de las auditorías debe ir de acuerdo con las horas por año que se espera poder aplicar el método, como se muestra en la siguiente tabla :

HORAS DE APLICACION DEL ESTANDAR POR AÑO.	FRECUENCIA DE LA AUDITORIA.
0 - 10	una vez cada 3 años
10 - 50	una vez cada 2 años
50 - 600	una vez al año
más de 600	dos veces al año.

En cada seguimiento el observador debe guiarse por su reporte original del método y por el desarrollo del estándar, para asegurarse de que se siguen todos los aspectos del método propuestos. A veces, se encontrará con que se han descuidado algunas porciones del método propuesto, y que los trabajadores regresaron a sus antiguos modos de proceder. Cuando ocurre esto, el analista debe llamar al supervisor de producción y averiguar las razones del cambio no autorizado. Si no hay razones satisfactorias para explicar la vuelta al mé

todo anterior, el analista debe insistir en que se siga - haciendo con el procedimiento implantado. Para esto se requiere mucho tacto, unido a una inquebrantable firmeza, así como que el analista despliegue sus cualidades - de vendedor de métodos y sus cualidades que reflejen - que tan competente es, hablando técnicamente, para que ni el supervisor ni el operador lo sientan como una imposición que los haga sentir aislados por ser arbitraria.

No sólo habrá que seguir el método, sino que ha - brá que hacer un seguimiento a la actuación del opera - rio. Debe confrontarse su eficiencia diaria. Debe veri - ficarse que actúe diariamente con una eficiencia mayor - que la estándar. Deben evaluarse sus actuaciones según las curvas de aprendizaje típicas en éstos casos para - cualquier trabajo. Si el operario no progresa como se - había calculado anteriormente, debe hacerse un cuidado - so estudio, incluyendo una entrevista con el mismo ope - rario para hallar la causa, que bien puede ser la incapa - cidad del operario, una negligencia del mismo, ó de pla - no que se haya tropezado con una serie de obstáculos no previstos que estén haciendo fallar el método implantado.

Un completo sistema de seguimiento ayudará a - conseguir los beneficios que se esperaban del método -- propuesto.

+ + REDACCION DE REPORTES.-

La forma de presentación de un reporte es casi tan importante como el contenido del mismo y las sugerencias presentadas en él.

El propósito de un reporte es presentar argumentos para poder corregir una situación deficiente ó para efectuar mejoras a un sistema.

Si el reporte es mal presentado, la reacción inmediata de la persona que lo recibe será desfavorable, lo mismo que si tiene dificultades para entender lo propuesto. Esta dificultad puede provenir de falta de claridad en el reporte. Por muy brillante que sea un trabajo de investigación, análisis e implantación, será difícil que se vea coronado por resultados brillantes si el reporte que lo acompaña no está bien presentado, y redactado con mucha claridad y orden.

En un departamento de Ingeniería Industrial, es conveniente que todos sus miembros presenten sus reportes de manera uniforme, dentro de las posibilidades que los distintos tipos de estudios lo permitan. Los elementos base de un reporte correcto son:

TITULO
INDICE
RESUMEN
CONTENIDO
APENDICES

- El título deberá incluir :
 - . A quién va dirigido
 - . Quién lo elaboró (nombre, puesto y firma)
 - . Fecha
 - . Asunto ó título del reporte

- El índice de los temas ó capítulos que consideran en el reporte deberá incluir los apéndices.

- El resumen debe contener :
 - . Breve explicación de la naturaleza del problema ó de la situación que prevalece.

 - . Conclusiones del estudio ó resultados finales del análisis, mostrando las cifras más significativas.

 - . Recomendaciones de los cambios propuestos, apoyados en cifras de ahorros esperados, de aumento de productividad, así como del monto de la inversión si se va a necesitar, y de su rentabilidad ó tiempo de recuperación.

- El contenido es una ampliación con detalle de los mismos puntos tratados en el resumen, pero distribuidos por capítulos ó temas convenientes.

Es conveniente no interrumpir la discusión - con tablas, diagramas, desarrollos matemáticos complejos, etc. sino hacer referencia a ellas pero presentarlas en el apéndice.

- Los apéndices deberán tener toda la información extra, de tal manera que sólo la vea aquél a - - quién le interesa realmente de donde salió tal ó - - cual conclusión. Deberán ponerse en los apéndices los diagramas de proceso, de flujo, de hombre máquina, etc. tanto actuales como propuestos, layouts, tablas comparativas de situación actual y propuestas, cartas de descripción de método, desarrollo de estándares, cálculos de número de máquinas necesarias, diseño de herramientas, cálculos de rentabilidad de la inversión, etc.

++ EL MANTENIMIENTO. -

Uno de los aspectos importantes de la Ingeniería Industrial es sin lugar a dudas el referente a el mantenimiento de las propiedades físicas de la empresa.

La Ingeniería de Mantenimiento es la encargada - de hacer funcionar correctamente y conservar en buenas condiciones todas las propiedades físicas de una empresa.

Las propiedades físicas de una empresa para fines de mantenimiento se pueden clasificar en:

- a) Equipo.- Que comprende las herramientas, máquinas herramienta, maquinaria pesada, motores, transportadores, hornos, etc.
- b) Instalaciones.- Que comprende los dispositivos para la generación, control y distribución de Energía Eléctrica, Hidráulica, Neumática, Mecánica, Térmica; así como sistemas de distribución de combustible, gas, agua, agentes extintores de incendio, etc.
- c) Edificios.- Comprende lo referente a todas las construcciones de la Planta y Oficinas, bodegas, etc.
- d) Propiedades.- Incluyen las propiedades físicas de la empresa que no pueden entrar en ninguno de los grupos anteriores como son: carreteras, vías férreas, pistas, etc.

CLASIFICACION DE MANTENIMIENTO :

Aunque pueden existir diversas clasificaciones, - la más conocida es la definición técnica, que separa al - mantenimiento en dos grandes grupos : PREVENTIVO Y - CORRECTIVO.

- a) El mantenimiento Correctivo se caracteriza - por ir corrigiendo las fallas a medida que se - van presentando, ya sea por síntomas claros, - o por el paro del equipo.

Este tipo de mantenimiento es el más co - mún pues es el que menos conocimientos y or - ganización requiere.

- b) Mantenimiento Preventivo.- Se caracteriza por - que busca detectar las fallas o posibles fallas - en su fase inicial para hacer la corrección en - su momento oportuno.

Se caracteriza además por requerir un al - to grado de conocimientos y de una organiza - ción y planeación eficientes.

En la práctica, es imposible hacer un man - tenimiento 100 % correctivo o 100 % preventivo. En la medida en que el Ingeniero Industrial en - cuentra el porcentaje óptimo de cada tipo, lo - graná economizar éste aspecto. No se puede - fijar un estandar común para todas las empre - sas de cada tipo de mantenimiento pues varía - en función del tipo de equipo, su uso, volúme - nes de producción, antigüedad del equipo, etc.-

Si la balanza se inclina demasiado hacia el preventivo, se elevará demasiado el costo de mantenimiento, pero si por el contrario por cuidar demasiado éste aspecto se reduce el mantenimiento preventivo, se correrá el riesgo de que falle el equipo y ocasione un paro en la producción que a la postre traería mayores pérdidas.

Es por esto que es importante hallar ese punto de equilibrio donde los gastos por mantenimiento sean mínimos pero con un servicio óptimo.

++ LA SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA :

Sin lugar a dudas, el tema de la seguridad industrial compete en gran parte a los Ingenieros Industriales, ya que los gastos que hace una empresa en curaciones por accidentes, incapacidades, etc. son imposibles de recuperar, por lo que, a toda industria le interesará reducir en lo más posible sus gastos provocados por accidentes de trabajo.

Existen algunas compañías, que tienen un departamento específico de Seguridad Industrial. Otras empresas en lo poseen, pero todos los Ingenieros deberán tener siempre en mente las reglas de seguridad para la realización de cualquier trabajo.

¿ Cuando se presenta un accidente ?

Para que suceda un accidente deben haber 2 pasos anteriores:



Las causas remotas son defectos físicos, difíciles de detectar, que provocan accidentes; como son : en el oído, daltonismo, sistema nervioso, etc.

Las causas próximas pueden ser de 2 tipos :

- a) Actos Inseguros.- Que son 100 % culpa del trabajador, y son tales como: no traer el equipo de protección puesto, acercarse a zonas de peligro, etc.
- b) Condiciones Inseguras.- Que son 100 % culpa - de la empresa, y son tales como iluminación inadecuada, falta de guardas en máquinas que lo requieran, suelos sucios y resbalosos, no contar con el equipo personal de seguridad necesario como guantes, botas, etc.

++ TIPOS DE ACCIDENTES :

Los accidentes se pueden clasificar en 5 principales ramas :

- I) Sin Lesión.- En los cuales no hay heridos, pero el accidente pudo ser de mayores consecuencias si alguien hubiera estado ahí.
- II) Leves.- Cuando le ocurra el accidente al trabajador, pero ello no implica que pierda el día de trabajo.
- III) Personales.- Cuando no hay daños materiales, - solo daños en la salud de algún trabajador.

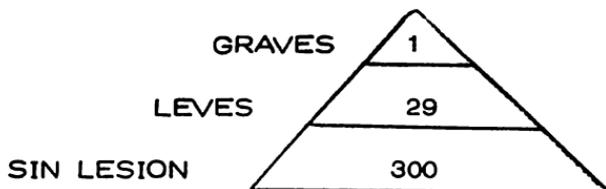
IV) No Personales.- Aquellos en que nadie sale lastimado, sólo hay pérdidas materiales de equipo, mercancía, etc.

V) Graves.- Son aquellos accidentes que implican que el trabajador tarde más de un día en recuperarse.

Dentro de los accidentes graves, hay la siguiente clasificación:

- + Incapacidad Temporal.- Cuando el trabajador sufre un accidente que le impide trabajar uno ó más días, pero al volver, se reincorporará a su trabajo en plenitud física.
- + Incapacidad Parcial Permanente.- Cuando va de por medio la pérdida de algunas facultades. En éstos casos, el trabajador podrá volver a servir a la empresa, pero con ciertas limitaciones.
- + Incapacidad Total Permanente.- El trabajador no puede volver a trabajar.
- + La Muerte.

Según el triángulo de Henrrich, la cantidad comparativa de accidentes sin lesión, leves y graves es - - aproximadamente la siguiente :



Esto nos da una idea de cuantos accidentes sin lesión deben de suceder, antes de tener uno grave. Si ésta cifra se alcanza en una compañía en un año, no hay problema, pero si diariamente suceden 50 ó 100 accidentes leves, es obvio el riesgo en que se está cayendo de sufrir uno grave.

++ NUCLEOS SOCIALES AFECTADOS POR CAUSAS - DEL ACCIDENTE :

Una vez que ocurre un accidente, se ven afectados :

1. En primera instancia, la persona accidentada.
2. La familia, que tendrá el dolor de ver a un ser querido lastimado, y cuyo peso aumentará en el ánimo de la familia según la gravedad del accidente.

3. La empresa a la cual prestaba sus servicios - cuando sucedió el accidente, ya que disminuirá la productividad.
4. El país, ya que contará con un ciudadano económicamente productivo menos.

Todos ellos se verán más y más afectados, cuanto mayor sea la gravedad del accidente.

Dentro del núcleo empresa, no sólo incluye los gastos que hará la misma en el trabajador accidentado, sino también las pérdidas de producción que habrá en el departamento donde se accidentó el operario, pues, quizás ó no, repercute en el ánimo de sus compañeros de trabajo en distintas formas.

Cuando el accidente ocurre, más de uno deja de trabajar para prestar ayuda al compañero lastimado, y conducirlo a la enfermería. Ahí se quedan 1 ó 2 acompañándolo, y mientras los demás vuelven lentamente a su trabajo, comentando lo sucedido, y según la gravedad y lo aparatoso del accidente será el tiempo que tarden en normalizar sus labores.

En los compañeros más allegados al accidente, el ánimo les impedirá trabajar normalmente, pues estarán pensando en su salud.

Debido a todas éstas causas, no es sólo uno, sino muchas veces todo el departamento el que cesará labores; ésto considerando que el trabajador se accidentó sólo y nadie pudo evitarlo.

Quando el accidente ocurrió por estar jugando con algunos compañeros, todos los involucrados se sentirán culpables, por lo que será muy difícil que vuelvan a laborar normalmente en varios días.

Como se verá, un accidente afecta a la empresa en varios aspectos y no sólo en el del pago de las curaciones del accidentado.

+ ¿ Como evitar los accidentes ?

Existen 2 formas de evitarlos :

- 1.- Acabando con los actos inseguros.
- 2.- Desapareciendo las condiciones inseguras.

1.- Para evitar los actos inseguros, lo único que se puede hacer es capacitar al trabajador. Para ello se pueden presentar películas, reportajes, etc. de accidentes de trabajo para irle creando una conciencia del riesgo que corren al jugar en el interior de la planta, en escaleras, etc., de no usar el equipo de seguridad que les es proporcionado, de no obedecer las señales de peligro, de mantener limpia su área de trabajo, etc.

Sin embargo, muchas veces el trabajador no hace caso hasta que le sucede algo, ó ve a algún compañero accidentado. Es por ello que se deben redoblar esfuerzos buscando que escarmiente en cabeza ajena, y -- que realmente asimile lo que se les proporciona, antes de que sea demasiado tarde.

2.- Para desaparecer las condiciones inseguras, -
cuesta trabajo, pues por lo general implica un gasto -
fuerte por parte de la empresa.

Es obligación de todo Ingeniero, detectar todas -
las condiciones inseguras, y buscar suprimirlas, ya que
es preferible hacer un gasto antes de que ocurra un ac-
cidente, y no después. No son pocos los casos en que
las compañías dotan de anteojos de seguridad a sus ope-
rarios después de que alguno perdió la vista. De haber
se previsto, el gasto en los lentes hubiera sido el único.

El Ingeniero debe velar por la seguridad del tra-
bajador, y para ello debe buscar la manera de que siem-
pre cuente con un ambiente de trabajo adecuado, tanto -
en limpieza, como en iluminación, ventilación, etc., así
como proveerlo del equipo de seguridad que requiera pa-
ra su operación, como guantes, botas, audífonos, mas-
carilla, casco, etc. y que le sea fácil de conseguir. Si
el trabajador ve que le cuesta trabajo conseguir el equi-
po de seguridad, ó le va a tomar mucho tiempo conse-
guirlo, lo evitará.

Ninguna compañía debe escatimar precios en - -
cuanto a compra de equipo personal de seguridad, y se-
deberá buscar siempre la forma de que esté al alcance-
del trabajador cuando lo requiera.

+ EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL :

Existen una serie de utensilios para la protección personal, cada uno de ellos con distintas características, pero todos con la misma finalidad: PROTEGER. Algunos de ellos son:

- a) ZAPATO: Poseen un casquillo en la parte frontal para protección de caídas de cuerpos; en la parte posterior tiene pieza de hule espuma para protección del pie. Se utiliza el casquillo un número más grande que el zapato. Entre la entresuela y la suela lleva una capa de corcho como aislante térmico. La piel está hervida en aceite para mayor protección.

Cuando se utilizan para trabajos de seguridad eléctrica, llevan ojillos de plástico, clavos de madera, etc. para evitar la conducción. Hay diferentes tipos de suela según el trabajo; actualmente se utiliza mucho la de cámara de avión.

Los zapatos de fundición son totalmente cerrados y evitan que la arena ó algún material caliente penetre. Además, tienen suela de asbasto.

Todos los zapatos de seguridad los hay también en media bota, ó en bota alta.

- b) **GUANTES** : Los más comunes son los hechos con carmaso, pero - también se utilizan de asbesto. Muchos tienen un parche de seguridad en la palma del guante. Los guantes de asbesto - tienen un recubrimiento de lana y otro de tela al interior, y cubren casi la totalidad del brazo.

Es muy común el uso de patos, rodilleras, etc. de - carmaso.

- c) **LENTES** : Los hay con tres distintas formas de protección late - ral : protección lateral completa, media protección y sin pro - tección. El color de los cristales es diverso. Se recomien - dan para trabajos de torneado, esmerilado, rectificado, pun - tao, etc. Los cristales son endurecidos térmicamente median - te ser sometidos a altas temperaturas, y dejándose enfriar - lentamente. También deben ser inastillables.

La característica de inastillable no significa irrompi - ble, sino que, al romperse debe romperse en cuadritos más - o menos uniformes, pero nunca en partículas puntiagudas (as - tillas).

Para comprobar que un cristal está endurecido térmica - mente, se le coloca entre dos micas polarizadas, y debe apa - recer la llamada cruz de malta (ver figura). El bisel interior del armazón es mayor que el exterior para evitar que el cris - tal caiga del lado del ojo. Son hechos de plástico (termoplás - ticos ó termofijos).



El termoplástico más utilizado para los armazones es - el policarbonato. Deben ser resistentes al impacto.

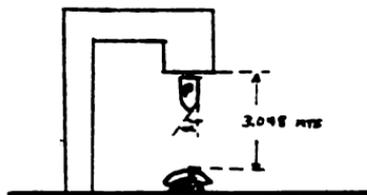
Los 2 cristales deben ser exactamente iguales, y se - pueden hacer graduados.

- d) CASCO.- Se pueden encontrar de plástico, fibra de vidrio ó aluminio. Se trata con ello de proteger cuero cabelludo, hueso del cráneo y columna vertebral. Lleva una protección interna para amortiguar el golpe. La prueba para verificar la resistencia del casco al impacto consiste en dejar caer un balón de un determinado peso sobre el casco.

Para trabajos de electricidad se tienen cascos sin partes metálicas.

Las principales pruebas que se les hacen a los cascos son:

- + Prueba a la penetración (destructiva)



$$\alpha = 35^\circ$$

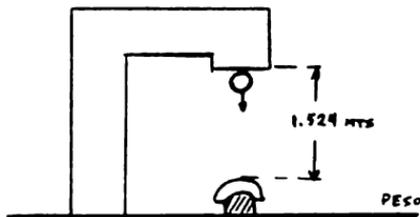
H = BARRA DE MADERA

C = CASCO

P = PUNZÓN DE 453.6 gr

SE CALCULA QUE LA PUNTA
NO PENETRE AL SOPORTE
INTERNO

- + Grado de amortiguación. (no destructiva)



SE REPITE LA
PRUEBA INCLINANDO
EL CASCO 20°
DE CADA LADO

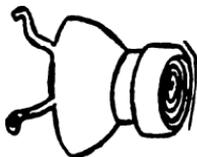
PESO DEL BALÓN = 3.632 Kg

e) PROTECCION RESPIRATORIA :

Existen 3 tipos de daños causados por materias :

- + Partículas no dañinas; las cuales solo causan molestia, y en determinadas circunstancias pueden afectar, tales como aserrín, cemento, etc.
- + Partículas productoras de Neumoconiosis, las cuales se caracterizan por degenerar el tejido de los pulmones. (silicosis y asbestosis).
- + Partículas tóxicas, las cuales al ser inhaladas por boca o nariz se mezclan con el torrente sanguíneo y causan grandes enfermedades. Ej. inhalación de vapores de ácido sulfúrico.

Dentro de las partículas gaseosas hay :



- + Gases Inherentes: No perjudican pero desplazan al oxígeno.
- + Gases Tóxicos: Sí dañan al organismo humano.

Para evitar éstos daños se utilizan **RESPIRADORES**; los cuales llevan un filtro de carbón, y los hay con 1 ó con 2 filtros.

En la parte interna llevan una mascarilla de lana comunmente llamado calcetín. (Ver Figura)

F) SORDERAS : Son protección para el oído. Las hay pegadas al casco, o independientes. Son de forma auricular. La última invención es un tipo de plástico líquido, con el cual se baña el oído.

No es recomendable usar tapones de corcho, algodón ó cualquier material que suelte peluza.

Existen 2 medidas usadas para poder hacer una comparación de - la cantidad de accidentes que hay en las empresas. Dichos índices pue - den reflejar muchas veces sí se ha mejorado ó empeorado con las cam - pañas para evitar accidentes, con las mejoras en la planta evitando con - diciones inseguras, etc. Dichos parámetros son:

- 1) INDICE DE FRECUENCIA.- El cual, es un número que indica - cuantos casos de accidentes o enferme - dades de trabajo se presentan o pue - den presentarse en un millón de horas - hombre de exposición, lo cual equiva - le a 400 hombres en un año laboral. - El índice de frecuencia (I. F.) se cal - cula así:

$$I. F. = \frac{\# \text{ de casos con incapacidad mayor de 1 día} \times 1\,000\,000}{\text{HORAS} - \text{HOMBRE}}$$

El número de casos incluye los decesos, incapacidades permanen - tes totales y parciales, e incapacidades parciales de 1 día ó más.

El continuo cálculo del índice de frecuencia permitirá elaborar - campañas de seguridad en las empresas que lo tengan elevado.

- II) INDICE DE GRAVEDAD.- Responde a la pregunta ¿qué tan - graves son los accidentes o enferme - dades de trabajo?; éste índice señala el tiempo perdido por decesos, inca - pacidades permanentes totales y par - ciales, e incapacidades temporales en 1000 horas hombre.

El índice de gravedad (I.G.) es igual a :

$$I. G. = \frac{\text{Número de días perdidos} \times 1000}{\text{HORAS} - \text{HOMBRE}}$$

Número de días perdidos = S + I + D donde:

S = días subsidiados por incapacidades temporales;

I = días imputados por incapacidades parciales permanentes;

D = días cargados por defunciones.

+ EFECTOS Y COSTOS DE LOS ACCIDENTES.-

El costo total de un accidente se compone de los Costos Directos e Indirectos u Ocultos.

Los costos Directos de un Accidente son los referentes a los efectos por servicios médicos, curaciones e indemnización causada por la incapacidad. Los costos Ocultos son los debidos a los efectos o transcendencia del accidente, y son mucho mayores, pues incluyen el tiempo perdido por el lesionado y sus compañeros, gastos por investigaciones y trámites, transporte del herido al hospital, pérdidas de materiales, pérdidas de equipo y maquinaria, tiempo perdido por el equipo sin trabajar, etc.

Según las estadísticas, está comprobado que la proporción entre los gastos directos y los ocultos es de 1:4 hasta 1:6.

En el aspecto referente a las indemnizaciones, éstas están contempladas por la Ley Federal del Trabajo, la cual indica con detalle las obligaciones de la empresa para con el accidentado en cada caso.

En el cálculo del índice de gravedad, el número de días perdidos se calcula sumando los días perdidos físicamente con los cargados según el tipo de accidente. Estos días cargados no los va a disfrutar el trabajador, sino que solo sirven para el cálculo del índice citado. Para saber cuantos días cargar por un accidente, se deberá consultar el artículo 514 de la Ley Federal del traba

bajo, y al porcentaje que nos citan ahí, multiplicarlo - por 1000 para que nos de el número de días cargados - para cada accidente, por concepto de las Incapacidades - Permanentes.

Por incapacidades totales permanentes y por muertes se carga el máximo, que es de 1000 días.

En lo referente al pago del salario del trabajador, éste deberá ser cubierto en un 100 % por el Instituto Mexicano del Seguro Social siempre y cuando no exceda el máximo del grupo en que se encuentra registrado. Sin embargo, existen una serie de situaciones especiales como son intentos de suicidio, cuando el trabajador estuviera laborando en estado de embriaguez, etc. en las cuales el Seguro Social elude responsabilidades. Todas estas situaciones están contempladas en la Nueva Ley del Seguro Social.

++ LA IMPORTANCIA DEL COLOR EN UNA EMPRESA

Sin lugar a dudas, la pintura se puede emplear - con mucho éxito para aumentar la productividad, creando medios que aumenten la moral, reducen el ausentismo y disminuyen los riesgos que ocasionan los accidentes. - Los colores ejercen sobre los individuos una influencia psicológica; es por ello, que en la industria, donde el trabajo depende en gran parte del uso de la vista, los colores juegan un papel muy importante. La aplicación correcta de los colores puede mejorar el medio ambiente en que se labora, trayendo consigo un aumento en la productividad.

+ CARACTERISTICAS DEL COLOR :

Las principales características del color son:

- . El matiz, que es la propiedad por la cual se diferencian los colores entre sí.
- . El valor de un color, que es la calidad de luz y sombra contenida, como el rojo oscuro y claro.
- . La intensidad, que denota si un color es fuerte ó débil.

Se dice que un color es un tinte si es más claro que el natural, y es una sombra si es más oscuro.

Desde el punto de vista psicológico, tienen propiedades que determinan su uso funcional y se clasifican en calientes o frescos. Los colores calientes poseen ondas más próximas al calor. El rojo es el color más caliente, luego el anaranjado y luego el amarillo; con sus diferentes tonalidades intermedias.

Se ha comprobado por medio de los estudios llevados a cabo por el Instituto Nacional de Estándares de los Estados Unidos de América que las superficies que han sido pintadas en colores oscuros se calientan más que aquellas donde se aplicó pintura blanca ó algún otro color claro; y por consiguiente guardan durante más tiempo dicho calor.

++ CODIGO DE COLORES.-

El uso de los colores para Seguridad, es un factor de gran importancia en cualquier industria. Cada color o combinación de colores que aparecen en el código de colores para la seguridad, han sido cuidadosamente seleccionados para un fin definido. Los colores del código de seguridad han sido aprobados desde hace muchos años por autoridades en la materia, y son además universales.

El color facilita al obrero a darse cuenta de los peligros y señales de protección, y los mantiene preparados para cualquier emergencia que se pueda presentar. Desgraciadamente no todo el personal conoce el significado de cada color, y es por ello que resulta inútil tenerlo en la industria. Para que realmente funcione, se deberá instruir al personal tan luego se implante dicho código de colores, y, si ya existe, se deberá hacer del conocimiento de todos para que realmente cumpla con las finalidades trazadas.

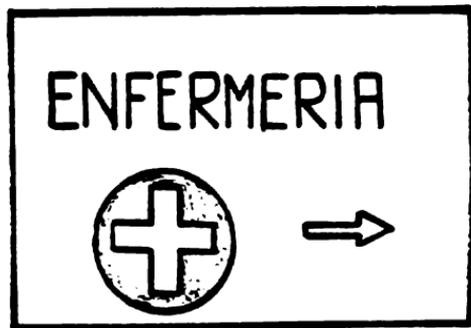
El código estándar que se utiliza en seguridad consta de ocho colores, que son:

VERDE
 ROJO
 NARANJA
 AZUL
 MAGENTA
 AMARILLO
 BLANCO
 NEGRO

Cada uno de estos colores o combinaciones de color tiene un significado, siendo los mas comunes los siguientes usos:

USO DEL COLOR " VERDE "

El color verde en contraste con el blanco es la combinación que se usa para simbolizar la seguridad y localización del equipo de primeros auxilios. Se identifica con la forma de un círculo verde y una cruz blanca en el centro.

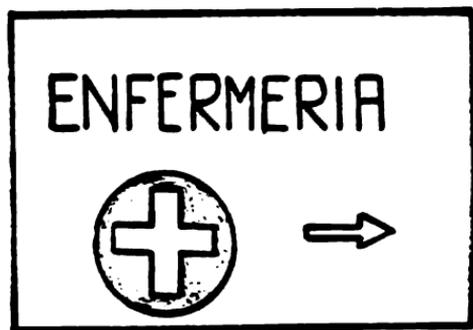


El color verde comúnmente se le llama verde vista, pues está comprobado que es un color 100 % óptico, que es ideal para que el ojo descansa, y es un color que no causa un sentir deprimente en quien lo observa; es por ello que se utiliza frecuentemente como fondo en tableros de información, escritorios, etc.

Por su característica de ser un color agradable a la vista se recomienda pintar de éste color el cuerpo estructural de las máquinas.

USO DEL COLOR " VERDE "

El color verde en contraste con el blanco es la combinación que se usa para simbolizar la seguridad y localización del equipo de primeros auxilios. Se identifica con la forma de un círculo verde y una cruz blanca en el centro.



El color verde comúnmente se le llama verde vista, pues está comprobado que es un color 100 % óptico, que es ideal para que el ojo descansa, y es un color que no causa un sentir deprimente en quien lo observa; es por ello que se utiliza frecuentemente como fondo en tableros de información, escritorios, etc.

Por su característica de ser un color agradable a la vista se recomienda pintar de éste color el cuerpo estructural de las máquinas.

USO DEL COLOR " ROJO "

El rojo es el color físico asociado con el fuego y se utiliza para identificar :

- a) Equipos y aparatos de protección contra incendio.

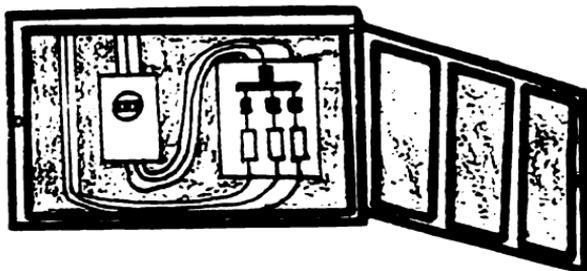
Así mismo, deben pintarse de rojo los depósitos donde se encuentran las mangueras contra incendio; y, en un círculo rojo donde se encuentran localizados los extinguidores.

En muchas ocasiones se acostumbra pintar una franja roja en el techo, ó en alguna columna visible en las áreas donde se encuentran ubicados los equipos de protección contra incendio de tal forma que puedan ser ubicados desde lejos.



- b) El color rojo se utiliza también como señalamiento de paro - mediante botones en la maquinaria. Una luz roja en los transportadores largos indicará la sección donde fué necesario pa - rar dicho transportador. •
- c) El color rojo también es usado en cajas de alarma y letreros de salidas de emergencia en casos de incendio, explosiones, - etc.

USO DEL COLOR " NARANJA "



El color naranja combina la fuerza e intensidad del color rojo - con la alta visibilidad del amarillo. Es un color pues, que atrae más la atención que cualquier otro, por lo cual se utiliza para indicar todas aquellas áreas que puedan ser peligrosas.

Los interiores de las tapas de las cajas que contienen partes en movimiento o conexiones son frecuentemente pintadas en anaranjado.

Así mismo, las poleas, cadenas y rodillos de transmisión son - pintados en éste color.

USO DEL COLOR " AZUL "

El color azul es el más apartado de las ondas cálidas. Es el - más frío de todos los colores, seguido por las distintas combinaciones y sus derivados. Indica riesgo eléctrico y se aplica en conductores, - barras, cuchillas, registros, interruptores, transformadores, cajas de conexión, y, en general, en todo aquel equipo eléctrico que esté poco - protegido.

USO DEL COLOR " MAGENTA "

El color magenta se utiliza - frecuentemente en zonas con efectos radioactivos, y se detectan mediante un símbolo - consistente en un círculo de color amarillo como fondo, - sobre el que se destaca un - círculo central pequeño y - tres aspas en color magenta, como se observó en la figura.



Este símbolo se usa en puertas, paredes, pisos, recipientes, o cualquier objeto que represente peligro de radiaciones ionizantes.

USO DEL COLOR " AMARILLO "

El amarillo es el color de la alta visibilidad y se utiliza con - frecuencia en equipos móviles para transportación de materiales, tales como tractores, carros remolques, montacargas, grúas.

Por ser el color más vistoso se utiliza con frecuencia para delimitar pasillos en los interiores de las fábricas, pintando en el piso - franjas de éste color que indican áreas de trabajo de los operarios, pasillos de circulación, y zonas de almacenaje.

Se recomienda también pintarles franjas amarillas a todos los - objetos móviles, así como a aquellos que se encuentren suspendidos en el aire.

COMBINACION DE AMARILLO CON BARRAS NEGRAS :

Se ha descubierto que la combinación de colores más legible es el contraste del amarillo con barras negras en forma de franjas paralelas, por lo que a dicha combinación se le ha utilizado para indicar objetos inmóviles pero peligrosos, debido a que se puede chocar, tropezar o caer en ellos, y son tales como salientes en el tránsito, puentes bajos, o diferencia de niveles en el piso.

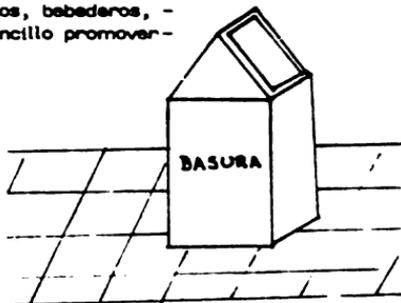


USO DEL COLOR " BLANCO "

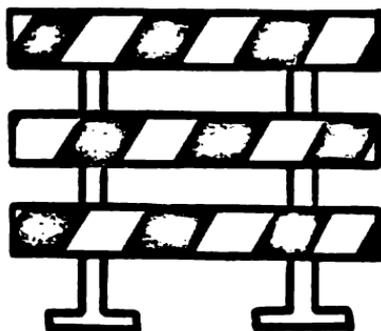
El blanco es el color más claro, y es en el cual se puede notar más cualquier suciedad. Es por ello que con frecuencia se utiliza en los laboratorios, clínicos, comedores, etc. para promover la higiene.

Dentro de las plantas, el servicio médico, y la cocina donde se preparan los alimentos de los trabajadores deben ir en éste color.

Con frecuencia, son pintados en éste color los basureros, lavabos, bebederos, - etc. ya que así es más sencillo promover la higiene.



COMBINACION DE BARRAS BLANCAS Y NEGRAS :



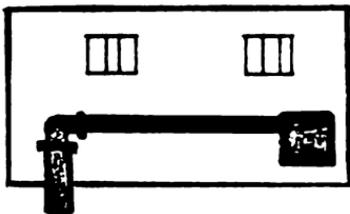
La combinación de franjas blancas y negras se usa para delimitar áreas de tránsito de trabajo en zonas peligrosas.

Se utiliza en tránsito de peatones, extremos cerrados de pasillos o corredores, localización y ancho de pasillos y escaleras, etc. - Un uso muy frecuente es pintar barras de color blanco con negro en el piso en aquellas áreas donde un pasillo sea cruzado por un transportador, ya sea continuo u ocasional.

CODIGO DE COLORES PARA TUBERIAS Y RECIPIENTES A PRESION :

En el caso de tuberías y recipientes a presión, se les debe cubrir de pintura en toda su extensión, e imprimir en ellos para su fácil identificación, un rótulo señalando el tipo de líquido que contienen, usándose un código diferente al estándar, el cual se compone de los siguientes colores :

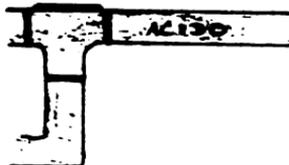
a) MATERIALES CONTRA INCENDIOS : ROJO



Se pintará de este color toda la tubería que contenga agua, así como la caja donde se encuentran alojados las mangueras y/o extinguidores.

b) MATERIALES PELIGROSOS : AMARILLO Y NARANJA

Ejemplo de materiales peligrosos son los ácidos, gases y vapor de 100 °C a 426 °C, etc.



c) MATERIALES SEGUROS : VERDE, GRIS, BLANCO Y NEGRO

Se consideran seguros todos aquellos que no son peligrosos, y son tales como: agua para beber, aire comprimido, etc.

d) MATERIALES DE PROTECCION : AZUL

Los materiales de protección son aquellos que se tienen entubados con el objeto de tenerlos a la mano para cualquier emergencia, ya que son gases ó líquidos que se usan como antidotos de materiales peligrosos.

++ INFORMACION ADICIONAL PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS .-

° USO DE LETREROS Y SIMBOLOS °

Los letreros también pueden emplearse para diversos fines, como son el advertir, dar instrucciones ó información en general; y constituyen una ayuda en los programas de seguridad.

El letrero "PROHIBIDO FUMAR", representado con el símbolo de la figura, o con un letrero textual, es el ejemplo más clásico de los letreros preventivos, ya que hacen recordar que en ese lugar hay riesgo de incendio, y que por consiguiente, sería imprudente fumar.



Existen además una serie de letreros y signos para dirigir la circulación dentro de la fábrica.

Los letreros de: "CUIDADO", "OBREROS TRABAJANDO", "PELIGRO", "ALTA TENSION", etc. son ejemplos de letreros de advertencia.

Las sustancias peligrosas y sus recipientes, deben llevar rótulos y etiquetas adecuadas. Muchos accidentes ocurren por guardar sustancias tóxicas, corrosivas o inflamables en recipientes que no indiquen que su contenido es peligroso, ó peor aún, en recipientes de bebidas de consumo diario como refrescos, jugos, etc.

Los símbolos de peligro fueron ideados por una reunión de expertos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en sustancias peligrosas, para hacer resaltar sus riesgos.

El uso de símbolos en vez de rótulos tienen la ventaja de que - pueden ser comprendidos hasta por personas que no sepan leer y escribir. Sin embargo, conviene agregar a dichos símbolos lo siguiente:

1. Nombre de la sustancia
2. Descripción de los riesgos principales
3. Principales precauciones que han de adoptarse
4. Medidas de primeros auxilios en caso de accidentes o lesión.

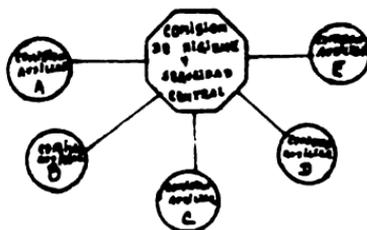
Un rótulo clásico puede ser el siguiente, el cual se verá, ó deberá estar con frecuencia en botellas de refresco en las cuales se almacena thinner, gasolina, etc.



++ COMISIONES MIXTAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD .-

Las comisiones mixtas son grupos que se forman, en los cuales los representantes, tanto patronales como de los trabajadores deberán ser en igual número, y la cantidad de ellos deberá ser proporcional al total de trabajadores que constituyen la empresa.

Cuando las empresas están formadas por varias divisiones, plantas o secciones, deberá integrarse una comisión de seguridad e higiene Central donde resida la Gerencia, y una comisión de higiene y seguridad Auxiliar en cada una de las dependencias que integran la empresa.



Todas estas comisiones estarán igualmente integradas por representantes patronales y de los trabajadores, en igual número para cada sector.

* FORMA EN QUE DEBEN ACTUAR LA COMISION DE SEGURIDAD E HIGIENE CENTRAL Y LAS AUXILIARES:

La comisión de Seguridad e Higiene Central y las Auxiliares, trabajarán y sesionarán independientemente - en sus respectivas plantas o divisiones. Las Comisiones Auxiliares deberán enviar regularmente copia de cada una de sus actas a la comisión Central, y los representantes de la Comisión Central efectuarán gestiones ante la gerencia a fin de que sean giradas las órdenes conducentes para el cumplimiento de las medidas acordadas por cada una de ellas en sus centros de trabajo.

Con frecuencia, los integrantes de las Comisiones de Higiene y Seguridad no cumplen con lo establecido por la Ley Federal del Trabajo, y delegan sus actividades en manos del patrón, de sus representantes, o de un empleado de oficina, para que mensualmente elabore las actas en forma rutinaria para de ésta forma cumplir con un requisito nominal.

En dichas actas, algunos inspectores marcan hechos inexactos, y sistemáticamente comunican haber realizado inspecciones que nunca se llevaron a cabo, e indican que todo se encuentra en orden, que las maquinarias y las instalaciones cuentan con el equipo de seguridad adecuado, etc.

* FORMA EN QUE DEBEN ACTUAR LA COMISION DE SEGURIDAD E HIGIENE CENTRAL Y LAS AUXILIARES:

La comisión de Seguridad e Higiene Central y las Auxiliares, trabajarán y sesionarán independientemente - en sus respectivas plantas o divisiones. Las Comisiones Auxiliares deberán enviar regularmente copia de cada una de sus actas a la comisión Central, y los representantes de la Comisión Central efectuarán gestiones ante la gerencia a fin de que sean giradas las órdenes conducentes para el cumplimiento de las medidas acordadas por cada una de ellas en sus centros de trabajo.

Con frecuencia, los integrantes de las Comisiones de Higiene y Seguridad no cumplen con lo establecido por la Ley Federal del Trabajo, y delegan sus actividades en manos del patrón, de sus representantes, o de un empleado de oficina, para que mensualmente elabore las actas en forma rutinaria para de ésta forma cumplir con un requisito nominal.

En dichas actas, algunos inspectores marcan hechos inexactos, y sistemáticamente comunican haber realizado inspecciones que nunca se llevaron a cabo, e indican que todo se encuentra en orden, que las maquinarias y las instalaciones cuentan con el equipo de seguridad adecuado, etc.

Así mismo, asientan en dichas actas que no se presentaron accidentes, ó, que no se les da la importancia debida a los que sí se reportan, pues no se lleva a cabo la investigación de las causas reales que lo motivaron, y, mucho menos se precisan las medidas que se acordaron para evitar que el accidente se repita.

Como se verá, éstas comisiones NOMINALES no cumplen con la finalidad que la Ley otorga, y asumen una conducta inadecuada para trabajadores y empresarios, ya que ponen en riesgo la salud y la vida de los trabajadores, y por consiguiente, los intereses económicos y sociales de la empresa.

Quando las Comisiones De Seguridad e Higiene de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, y de los Reglamentos de Higiene y de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo, brindan seguridad al trabajador, protegen la salud y la vida de los trabajadores, ofreciéndoles dividendos a la empresa.

*** REQUISITOS PARA SER REPRESENTANTES EN DICHAS COMISIONES :**

Los representantes patronales, nombrados por el patrón, deberán tener la instrucción necesaria, y la experiencia para el buen desempeño de su cargo; es necesario que gocen del afecto y estimación de los trabajadores, y no ser afectos al juego, bebidas alcohólicas, drogas, etc., y serán preferentemente jefes de familia que

hayan manifestado voluntad absoluta para trabajar en la Comisión. Los representantes obreros deben reunir los mismos requisitos, pero serán del sector obrero y su nombramiento emanará del sindicato (sí no lo hay será por votación).

+ DURACION DE LOS REPRESENTANTES EN SUS CARGOS :

No existe un parámetro que diga exactamente cuanto tiempo deben estar los representantes tanto obreros como patronales dentro de las Comisiones de Higiene y Seguridad. Lo que sí es importante es que cuando alguno abandone su cargo, sea reemplazado de inmediato, informando a las autoridades competentes.

Es aconsejable que los nombramientos tengan vigencia de un año, al cabo del cual se podrán reelegir los que estaban, aunque siempre será aconsejable que el mayor número de trabajadores posible conozca el funcionamiento de dichas comisiones, para que actúen activamente en el campo de la Seguridad e Higiene.

Es importante notar que de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y los Reglamentos de Medidas Preventivas de los Accidentes de Trabajo, las actividades de las Comisiones de Seguridad e Higiene deben desempeñarse dentro de las horas de la jornada normal de trabajo.

* REUNIONES DE LA COMISION DE SEGURIDAD E HI
GIENE :

El Reglamento de Medidas Preventivas de Acci -
dentes de Trabajo dispone en el artículo 36 que las Co -
misiones de Seguridad e Higiene deben reunirse cuando -
menos una vez al mes, sin que ello implique que no pue -
dan efectuar reuniones en lapsos mas breves cuando las -
necesidades lo demanden, como sería el caso de un cam -
bio de máquina, ó cuando ocurre un accidente serio.

Deben reunirse la primera vez para designar al -
encargado de citar a los demás miembros, así como fe -
chas y lugares de las citas, el encargado de levantar el
acta en cada reunión y de recabar las firmas de los -
asistentes.

Es importante el envío puntual de las copias de -
cada reunión al patrón, al Sindicato, a la Secretaría del
Trabajo, a la Secretaría de Salubridad y al I.M.S.S. -
para su información.

El original debe ser archivado por la comisión.

*** FORMA DE REDACTAR LAS ACTAS :**

Cada reunión de la Comisión de Seguridad e Higiene deberá tener un acta en la que se asiente lo siguiente :

1^a Deberán ser escritas a máquina con original y 4 copias que serán destinadas a el patrón, al sindicato, a la Secretaría de Salubridad, y al I.M.S.S., quedándose el original la Comisión.

2^a La carta deberá contener :

a) Nombres de las personas que se reunieron por parte de ambos sectores (obrero y patronal).

b) Lugar, fecha y hora de la reunión.

c) Un informe sobre si se han cumplido parcial o totalmente las medidas preventivas propuestas en la reunión anterior, asentando cuales se cumplieron y cuales no, dando los motivos que impidieron implantarlas.

También debe anotarse las nuevas medidas que se acuerden implantar.

d) Se debe hacer mención de si se han proporcionado los equipos de seguridad personal adecuados, y sí los trabajadores los -

están utilizando; en caso negativo se asentarán las causas por las cuales no los usan.

- e) Se hará una relación clara de cada uno de los accidentes ocurridos desde la última reunión, marcando las causas que los propiciaron y las medidas preventivas que se implantaron.
- f) Se consignarán los estímulos y menciones honoríficas otorgadas a los trabajadores por su eficaz colaboración en el programa de seguridad e higiene.
- g) De las reuniones que los integrantes de la Comisión de Seguridad e Higiene han realizado se informará a grupos de sus compañeros de trabajo a fin de instruirlos en materia de seguridad e higiene, mencionando sí para el éxito de esas prácticas han intervenido las autoridades del trabajo, de Salubridad y Asistencia, del Seguro Social, o la Gerencia; explicando en que consistió dicha colaboración.

Como se puede apreciar, del funcionamiento de la Comisión de Seguridad e Higiene depende directamente la reducción, y hasta la eliminación de los accidentes de trabajo. Para ello es necesario que realicen sus inspecciones periódicamente, haciendo del conocimiento de la empresa los riesgos encontrados, y del conocimiento de los trabajadores todos aquellos actos inseguros que

se cometen frecuentemente.

Así mismo, dicha comisión también debe preparar sesiones audiovisuales enfocadas a la educación del operario en cuanto a los aspectos de seguridad. Una buena medida es sin duda publicar por medio de algún boletín que puede ser pegado en los tableros de información, o entregado personalmente a todos los trabajadores cuando ocurra un accidente. Dicho boletín puede incluir una foto del lugar del percance, y las causas que motivaron dicho accidente. Esta medida aunque un poco sarcástica, motivará al que lo lee a pensar si él alguna vez hizo el mismo acto inseguro y afortunadamente no le sucedió nada, y al ver el nombre del compañero lastimado, se cuidará más; sobre todo si lo conocía.

La comisión también debe cuidar los asuntos relacionados con la práctica de los deportes, y las actividades recreativas o de convivencia, con el fin de encauzar constructivamente las horas libres de los trabajadores (fuera de la jornada de trabajo).

Un aspecto importante sin duda es el estar recordando continuamente las disposiciones de seguridad. Letreros como el de:

USA TU EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL*, *NO CORRAS*, *CONCENTRATE EN TU TRABAJO, LA SALUD ES PRIMERO, etc. mantendrán al trabajador pensando siempre en cuidarse.

Así mismo, cuando se realicen las inspecciones, y se encuentre a algún trabajador cometiendo actos inseguros, se le deberá llamar la atención en privado, y si reincide, públicamente, en vez de asentarlo únicamente en un acta. De ésta forma, aunque sea por cansancio, el trabajador se acostumbrará a evitarlo de nuevo.

Al principio solo se cuidará cuando vea a la persona de la comisión de Seguridad ahí cerca, pero finalmente terminará por comprender que es en beneficio de su salud.

Uno de los aspectos más delicados, y al cual la Comisión de Seguridad e Higiene le deberá prestar siempre gran atención es el aspecto de los "juegos" mientras están trabajando.

Es muy común que se vea a dos operarios empujándose, riendo entre ellos, amenazándose con una herramienta, etc. Todo ésto es un riesgo latente. No son pocos los accidentes que han ocurrido a causa de un juego y que acaban no solo con la persona accidentada, sino también acabarán mentalmente con el que jugaba con él.

Este aspecto, es sin duda uno de los más difíciles de prevenir. La gente por lo general no escarmenta hasta que ve un accidente cerca y será hasta entonces que dejen de jugar, pero ¿por cuanto tiempo?. Solo hasta que se les olvide. Es por ello que es muy impor

tante el sacarle provecho a un accidente que ocurre por éstas causas, y hacerlo público para que todos los que laboran en la empresa comprendan que si no hubiera estado jugando, si hubiera puesto sus 5 sentidos en el trabajo que estaba desempeñando, jamás hubiera ocurrido. Esto pasa también con frecuencia donde hay exceso de confianza.

En la mentalidad del operario es muy difícil hacerlo entender que los juegos en el trabajo son riesgos. Es por ello que se deben presentar películas, reportajes, etc. de casos que han sucedido en otros lados para hacerlos notar. Una explicación gráfica vale más que mil palabras. Todo esto con el fin de que escarmienten en cabeza ajena, lo cual aunque es difícil, no es imposible.

Además éstos programas deben ser continuos, -- pues el efecto de una película dura sólo algunas horas; -- quizás días.

Concluyendo con el aspecto de los accidentes causados por juegos, no resta más que decir que dependen en un 100 % del trabajador, y como a ellos es muy difícil de hacerles comprender, se necesita un trabajo perfecto de convencimiento, valiéndose de cualquier recurso de que se disponga para meterlo a todos y cada uno de los trabajadores la idea de dejar de jugar y concentrarse en el trabajo que están desempeñando. Dicha labor no termina nunca; así pues, la labor de la Comisión de Seguridad e Higiene debe ser CONTINUA, e INCANSABLE.

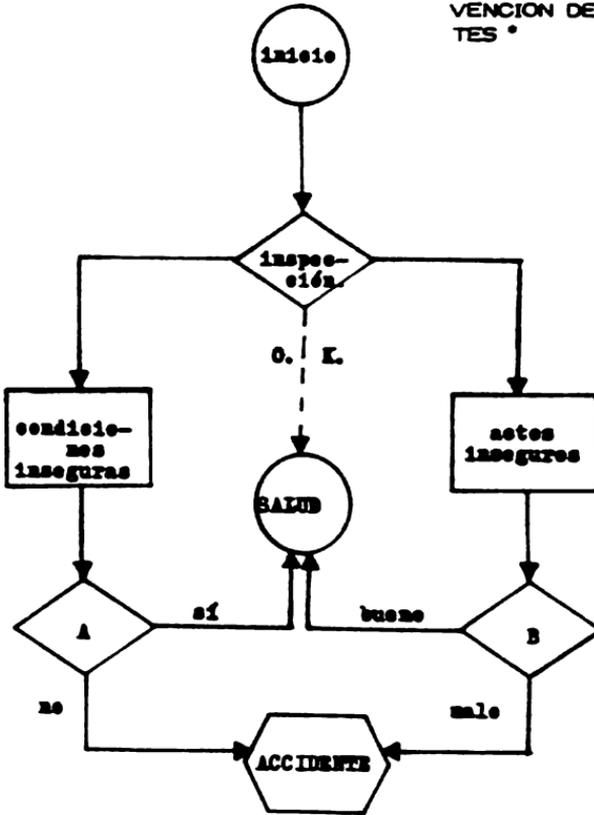
tante el sacarle provecho a un accidente que ocurre por éstas causas, y hacerlo público para que todos los que laboran en la empresa comprendan que si no hubiera estado jugando, si hubiera puesto sus 5 sentidos en el trabajo que estaba desempeñando, jamás hubiera ocurrido. Esto pasa también con frecuencia donde hay exceso de confianza.

En la mentalidad del operario es muy difícil hacerlo entender que los juegos en el trabajo son riesgos. Es por ello que se deben presentar películas, reportajes, etc. de casos que han sucedido en otros lados para hacerlos notar. Una explicación gráfica vale más que mil palabras. Todo esto con el fin de que escarmienten en cabeza ajena, lo cual aunque es difícil, no es imposible.

Además éstos programas deben ser continuos, — pues el efecto de una película dura sólo algunas horas; — quizás días.

Concluyendo con el aspecto de los accidentes causados por juegos, no resta más que decir que dependen en un 100 % del trabajador, y como a ellos es muy difícil de hacerles comprender, se necesita un trabajo perfecto de convencimiento, valiéndose de cualquier recurso de que se disponga para meterlo a todos y cada uno de los trabajadores la idea de dejar de jugar y concentrarse en el trabajo que están desempeñando. Dicha labor no termina nunca; así pues, la labor de la Comisión de Seguridad e Higiene debe ser CONTINUA, e INCANSABLE.

° DIAGRAMA ILUSTRATIVO DE LA IMPORTANCIA DE LA LABOR DE LA COMISION DE HIGIENE Y SEGURIDAD (C.H.S.) EN LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES °



A) = compra de equipo de seguridad personal y de protección del equipo, bajo la consigna que primero se protege a la máquina, luego al trabajador.

B) = Programa de la Comisión de Seguridad e Higiene para la prevención de accidentes.

CAPITULO III.

LA EMPRESA EN MEXICO.-

A) Empresa es una unidad económica y social en la que el capital, el trabajo y la administración se coordinan para lograr una producción ó servicio que responda a las necesidades del medio social en que se desarrolla.

Para poder clasificar una empresa existen diversos criterios:

B) + Clasificación de acuerdo con su actividad:

De acuerdo con la actividad que desarrollen, podemos encontrar empresas:

COMERCIALES.- Las cuales se dedican al mercado.

INDUSTRIALES.- Las cuales se dedican a la producción.

DE SERVICIOS.- Las cuales prestan servicios - como escuelas, transportes, - oficinas de gobierno, etc.

+ Clasificación de acuerdo a su magnitud:

Esta clasificación es quizás la más usada, y distingue a las empresas en 3 grupos que son la pequeña - industria, la mediana y la grande, las cuales se pueden distinguir bien sea por el monto de la inversión ó por - la cantidad de fuerza de trabajo que requieren.

+ Clasificación por objetivos :

Los objetivos son los fines a los cuales se dirigen todas las actividades que realice la empresa, unos de los cuales pueden ser :

Objetivos Económicos.- Que consisten en recaudar el monto de lo invertido y algo más.

Objetivos de Servicios.- Que consisten en proporcionar a la comunidad lo que no hay.

Objetivos Sociales : Consistentes en crear fuentes de trabajo.

Objetivos Técnicos: Que consisten en buscar el desarrollo tecnológico del país.

En ésta clasificación es muy difícil distinguir unas de otras, pues aunque casi todas tienen objetivos económicos, es necesario también cumplir con los objetivos sociales, tecnológicos y de servicios que marca la ley, para poder iniciar dicha empresa.

De acuerdo con las tres clasificaciones vistas, la que más nos sirve para ejemplificar la labor del ingeniero Industrial es la segunda, la cual nos separa a las empresas en tres grandes grupos que son: GRANDE, MEDIANA y PEQUEÑA.

Todas las empresas pueden dar perfecta aplicación al Ingeniero Industrial, aunque con sus debidas proporciones.

+ La pequeña industria, es aquella cuyo potencial económico es bajo, que posee poca fuerza de trabajo, y cuyo monto invertido es también bajo. En éstas empresas poco es lo que hay establecido, por lo que el ingeniero Industrial debe implantar técnicas en todos los aspectos como son compras, ventas, métodos de producción, etc.

En cualquier camino que quiera abordar hay algo que hacer.

+ En la mediana y gran empresa, las alternativas son muy distintas que en la empresa pequeña. En aquellas, ya todo está establecido, los trabajos están enfocados más bien a mejorar lo que ya hay que a crear algo. Los estudios se hacen en base a lo que ya existe por lo que el Ingeniero Industrial se convierte en un mejorador de métodos principalmente. Aquí realmente el único cambio que podemos advertir entre la mediana y la gran industria es el monto de la inversión y la cantidad de mano de obra requerida, pues en cuanto a la aplicabilidad de la ingeniería Industrial en ambos tipos de empresas es muy semejante, aunque no idéntica, pues una empresa grande tiene muchos más factores ya establecidos.

C) ++ OBJETIVOS INSTITUCIONALES DE LA ADMINISTRACION DE UNA EMPRESA.-

1. A nivel económico los objetivos de toda empresa son:

- Máxima obtención de utilidades.
- Manejo adecuado de recursos económicos.
- Desarrollo económico de la empresa.

2. A nivel social, los objetivos son:

- Contribuir al bienestar de la sociedad a través del mejoramiento de la situación económica y social de sus trabajadores.
- Cumplimiento de obligaciones fiscales que permitan sostener a los gobiernos locales y federales.
- Crear nuevas fuentes de trabajo por medio de la producción.

3. A nivel organizaciones, los objetivos son:

- Optimización en la coordinación de recursos humanos, técnicos y materiales.

- Mantener un cuerpo estable de trabajadores en la empresa.
- Máxima eficiencia en Método y procedimiento.

Todos éstos objetivos deben de cumplirse en lo - más que las condiciones lo permitan, y para ello requieren del departamento de Ingeniería Industrial, el cual debe aportar todo lo que esté a su alcance para lograr que se cumplan.

CAPITULO I V

+++ OBJETIVOS Y APLICABILIDAD DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN MEXICO.-

La Ingeniería Industrial tiene su mayor aplicación en las industrias de la producción, es decir, en todas aquellas industrias en las cuales se va a realizar alguna transformación.

El objetivo del Ingeniero Industrial es transformar los recursos con los que se cuentan dentro de la planta hasta obtener el producto terminado buscando el mejor medio para ello; o sea, la Ingeniería Industrial se especializa en el diseño del sistema productivo integrando los materiales, hombres, máquinas y demás medios de producción.

El objetivo general de la Ingeniería Industrial es aprovechar con productividad los recursos invertidos y disponibles en un sistema.

+ METAS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL.-

Entre las principales metas que deba fijarse el departamento de Ingeniería Industrial están:

- Aumentar la productividad de los recursos invertidos en el sistema.
- Reducir costos de los productos fabricados modificando el proceso.
- Determinar y establecer métodos que disminuyan la fatiga del trabajador.

Según lo anterior, la Ingeniería Industrial consiste en la aplicación de cualquier técnica para mejorar la productividad, lo cual se lleva a cabo por medio de uno de los dos caminos siguientes:

- A) Reducir costos de fabricación.
- B) Aumentar el volumen de producción.

+ + PRODUCTIVIDAD.-

La productividad es una forma de medir la eficiencia de un sistema productivo.

En un sistema productivo se tiene:



Los insumos son por lo general la materia prima.

De ahí que la productividad sea igual al producto entre los insumos, según la fórmula :

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCTO}}{\text{INSUMOS}}$$

Los factores que afectan a la productividad son 4 :

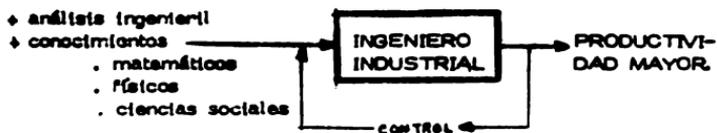
- 1.- Materia Prima
- 2.- Mano de Obra
- 3.- Capital
- 4.- Administración

Según lo visto, la Ingeniería es el arte de transformar los recursos naturales, en condiciones de máxima eficiencia para satisfacer las necesidades del hombre.

¿ Qué es la Ingeniería Industrial ?

El Ingeniero Industrial busca mediante las herramientas que posee, realizar un diseño de instalación y mejoramiento de sistemas formados por hombres, materiales y equipo para lograr algo en beneficio de la producción.

La labor del Ingeniero Industrial queda ejemplificada en el siguiente esquema:



Es decir, el Ingeniero Industrial deberá hacer mano de todo lo que sabe para, aplicándolo en diversas áreas, poder aumentar la productividad de la empresa a la cual presta sus servicios.

+++ CARACTERISTICAS QUE DEBE POSEER UN INGENIERO INDUSTRIAL.-

Sin lugar a dudas, el tema referente a la entrevista es uno de los que más preocupa al Ingeniero Industrial recién egresado de la Universidad que desea comenzar a trabajar en alguna Industria, tanto nacional como transnacional. Y, la mayoría de las dudas surgen con respecto a:

- ¿ Qué es lo que más les interesa que yo sepa ?
- ¿ Qué tipo de gente necesitan ?
- ¿ Estaré capacitado técnicamente para lo que me piden ó son mejores los egresados de otras Universidades ?

Estas preguntas y algunas más son las que pasan por la mente de el Ingeniero que se va a someter a entrevista para obtener un empleo.

La primera distinción notoria que puede ser un obstáculo es la de la experiencia.

En muchas empresas solicitan gente con uno ó dos años de experiencia. Esto aunque sea un obstáculo no deberá frenar a el profesionista que no tenga experiencia sí es que se considera capaz de competir con lo que sabe de la escuela con aquellos que tengan alguna experiencia anterior. No sería la primera ni la última ocasión en que una persona sin experiencia sea electa por encima de otras con mucha experiencia gracias a su

capacidad intelectual, sus deseos de poner en práctica - unos bien cimentados conocimientos teóricos y su ambición de triunfo pese a estar en desventaja con otros. Es por ello que el profesionalista no se deberá dar por vencido ante el primer obstáculo que se le ponga por delante por muy crítico que éste pudiera parecerle.

Existen también otros obstáculos como por ejemplo la procedencia, ya que en algunas compañías es ya una política tener personal egresado de determinadas universidades. En éstos casos nada se puede hacer.

En otras compañías, por experiencias propias - existe aberración hacia los egresados de alguna universidad en particular. Lo importante en éstos casos es convencer al entrevistador (con hechos) de la capacidad - que posee el entrevistado para primero borrar la mala imagen que dejaron solicitantes anteriores de la misma escuela, y luego ganarse la confianza plenamente. Para ello se necesita tener un carácter muy cimentado y no decaer al primer comentario en contra que haga el entrevistador, sino por el contrario hacerle ver que se encuentra en un error al prejuzgarlo.

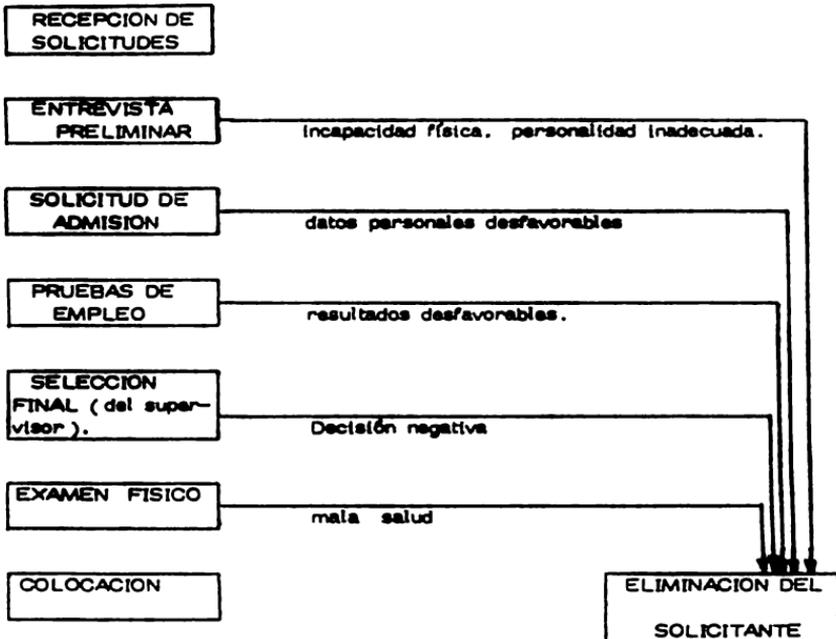
Estos dos factores son casi siempre el primer obstáculo al que se encuentra el profesionalista recién egresado. Si el temor a ellos está por encima de la confianza en sí mismo, es un hecho que el solicitante será rechazado, pues le será imposible de ésta forma - hacerle ver al entrevistador lo que realmente sabe y vale.

++ PROCESO PARA SELECCIONAR PERSONAL.-

Con frecuencia se ignoran los pasos por los que se debe pasar antes de ser contratado. Esto en muchas ocasiones provoca que el solicitante se sienta frustrado - pues siente que ya fue aceptado antes de terminar todo - el proceso que implica una buena selección.

Los pasos fundamentales por los que pasan los diversos solicitantes están ilustrados en la gráfica siguiente con la aclaración de que cuando el resultado es favorable se continúa, y con cualquier resultado desfavorable se elimina al solicitante; al llegar al último eslabón se procede a la contratación del solicitante.

El proceso para la selección de personal, por lo general sigue los pasos siguientes mostrados en un diagrama de flujo :



Es importante distinguir que la entrevista preliminar es para -
 elegir la persona adecuada a la empresa, mientras que las pruebas de em -
 pleo son para elegir el puesto más conveniente de acuerdo con lo mostrado.

+ REGLAS GENERALES PARA LA ENTREVISTA.-

Existen 6 reglas generales que deberán seguirse al realizar una entrevista para empleo, y son:

1. La entrevista de empleo debe realizarse en privado.
2. El entrevistador debe esforzarse por conquistar la simpatía del entrevistado y ayudarle a sentirse a gusto y a expresarse.
3. El entrevistador de empleo debe abandonar sus propios prejuicios y tratar de conocer al entrevistado poniéndose en la posición de éste.
4. El entrevistador debe mantener el control sobre la entrevista, impidiendo que el entrevistado se salga del tema de la misma, evitando que languidezca ó se acelere, y, debe estar alerta a la obtención de datos adicionales derivados de las observaciones accidentales del entrevistado.
5. El entrevistador de empleo debe evitar durante las entrevistas el tono dogmático y las preguntas capciosas, y, cuidar del rápido registro de todos los datos.
6. La entrevista de empleo mejorará sí el entrevistador trabaja con un esquema preparado de antemano, mantiene presentes las preguntas importantes únicamente el tiempo suficiente para com-

probar las respuestas y hace que la entrevista se ajuste lo más posible a la realidad, interpretando las respuestas tal y como se obtienen, y dando al entrevistado la oportunidad de calificar sus respuestas.

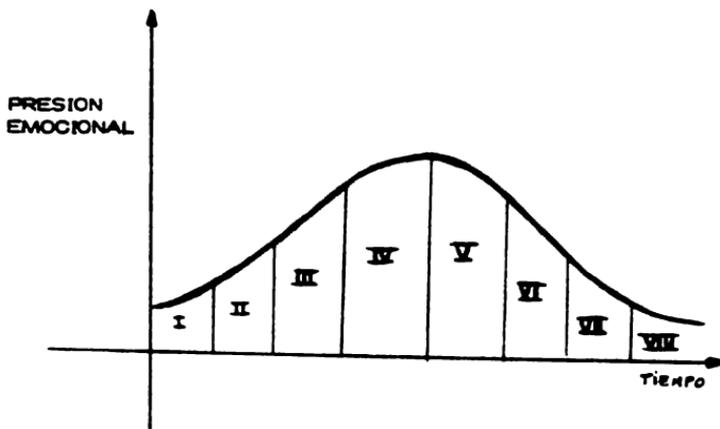
Estas reglas dan la idea de cual es la postura del entrevistador, y es muy importante que se sigan, pues de lo contrario se presta a la elección equivocada de algún aspirante así como al rechazo de algún elemento que pudiera ser muy bueno por el simple hecho de que al entrevistador le cayó mal a primera vista.

La entrevista es muy SUBJETIVA, pues cada entrevistador tiene diferentes interpretaciones. Es por ello, que se sugiere para una mejor elección, que la persona sea entrevistada por 3 personas, para que entre todos resuelvan mejor. Más de 3 personas, cansarían demasiado al entrevistado, pues cada entrevista se debe hacer por separado, y menos de 3 aumentan el riesgo de equivocación en la elección.

Para evitar que el individuo entrevistado esté a disgusto, se recomienda seguir el siguiente orden de preguntas, de tal forma que vaya entrando en confianza poco a poco:

- I. Ponerse en "Rapport" (confianza), con preguntas fáciles.
- II. Platicar sobre su historia laboral.
- III. Antecedentes Académicos.
- IV. Preguntas de confrontación.
- V. Historia Personal (relaciones familiares, etc.)
- VI. Plases al futuro (a corto y largo plazo)
- VII. Actividades recreativas en que destina su tiempo libre.
- VIII. Despedida, en la cual se le dará toda la información posible.

Esta secuencia provocará una presión emocional en el entrevistado a lo largo de la entrevista según la siguiente gráfica:



CAPITULO V.-

CONCLUSIONES.

Fué a principios de éste siglo cuando la Ingeniería Industrial pasó a ser un factor importante en las empresas fabriles, trayendo como consecuencia un incremento en la eficiencia de sus operaciones productivas. En México fué hasta 1945 cuando, paralelamente al desarrollo industrial del país se inicia la aplicación sistemática de las técnicas de la Ingeniería Industrial.

La Ingeniería Industrial procura la integración de materiales, hombres, máquinas y demás medios de producción con el objeto de aumentar la productividad de una empresa. Es por ello que la Ingeniería Industrial tiene por objeto establecer métodos de trabajo factibles de llevarse a cabo y tendientes a reducir el tiempo de operación con el menor esfuerzo humano posible y al costo más bajo que permita producir artículos dentro de los límites especificados de calidad.

O sea la Ingeniería Industrial busca por sobre todas las cosas:

- + aumentar la productividad
- + disminuir costos
- + reducir la fatiga del trabajador

Para poder alcanzar éstas metas es menester estudiar las siguientes áreas del sistema productivo:

- a) **Ingeniería de Procesos.**- Con el objeto de determinar los medios de producción (herramientas y equipo) más adecuados para manufacturar los productos, dentro de las especificaciones establecidas.
- b) **Ingeniería de la Planta.** - Para diseñar el flujo del proceso productivo de la planta.
- c) **Manejo de Materiales.**- Para cubrir las necesidades en cuanto al equipo requerido para el movimiento de los materiales en la planta y el surtido de los mismos al lugar donde son requeridos.
- d) **Ingeniería de Métodos.**- Con el objeto de poder simplificar, medir y evaluar el trabajo desarrollado durante el proceso productivo.
- e) **Análisis de Sistemas.**- Para poder diseñar los sistemas necesarios para hacer operar el sistema productivo. (control de producción, inventarios, almacenes, calidad, mantenimiento, pagos, etc.)

La manera como lleva a cabo su principal objetivo la Ingeniería Industrial es a través del estudio de trabajo. El estudio de trabajo es un conjunto de técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en to -

dos sus contextos y que conducen al exámen sistemático de todos los factores que influyen en la eficiencia y eco_nomía de la situación estudiada con la única finalidad de efectuar mejoras. Dichas técnicas son el estudio de mé_todos y la medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técni_cas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándo_la según las normas preestablecidas de operación.

El trabajador calificado es aquel de quien se re-conoce que tiene las aptitudes físicas y mentales neces_a_rias para el puesto, y que ha adquirido la habilidad y -conocimientos requeridos para efectuar la operación si-guiente las normas preestablecidas de seguridad, canti-dad y calidad.

Debido a que éste trabajador calificado no traba-jará al mismo ritmo todos los días, ni será eterno pues puede faltar y se tiene que ocupar el puesto por otra -persona sin la misma experiencia en muchas ocasiones,- el analista de tiempos dispone de un medio para evaluar el ritmo de trabajo observado en el trabajador y de ésta forma lo puede situar con relación a un ritmo normal ; en lo que en Ingeniería Industrial se le conoce como va_loración del ritmo.

Valorar el ritmo de trabajo de un operario es -comparar dicho ritmo con la cadencia natural como base. El ritmo normal es calificado con un 100 %.

Además de la calificación del ritmo, se deben considerar las concesiones que se le otorgan a todo trabajador en cada puesto, y que se aplican principalmente por dos causas :

- a) Concesiones por descanso.- Son aquellas que se añaden al tiempo básico para dar al trabajador la oportunidad de reponerse de los efectos fisiológicos causados por la ejecución de determinado trabajo y en determinadas condiciones, así como para que pueda atender sus necesidades personales. El valor de estas concesiones variará según las características de cada operación.
- b) Concesiones por contingencias.- Son el pequeño margen que se incluye en el tiempo básico por posibles excesos de trabajo por cambios en proceso o por posibles demoras al iniciar el turno de trabajo, al regresar de comer, con fallas del equipo, etc.

Resumiendo lo anterior se tiene que la medición del trabajo da como resultado el establecimiento del tiempo estándar de todas las operaciones que se lleven a cabo en una industria, y es igual a :

TIEMPO

ESTANDAR = Tiempo Básico + Concesiones por descanso. + concesiones por contingencias.

Determinación de cargas de trabajo.- Las cargas de trabajo son el contenido de trabajo desarrollado por el operario durante una jornada ó turno, y se obtiene mediante el producto del tiempo estándar de cada operación realizada al producto por el número de unidades a producir. Esto nos dará el total de minutos que el operario estará en actividad durante un día. Para calcular la eficiencia a la que se encuentra el operario solo se divide éste tiempo total entre los minutos de que dispone en la jornada de trabajo.

Es muy común confundir el ritmo de trabajo con la eficiencia de trabajo, por lo que es conveniente aclarar la diferencia entre ambos, que señala que: el ritmo de trabajo es el paso bajo el cual el operario está realizando su trabajo, mientras que la eficiencia de trabajo es el porcentaje de tiempo al que trabajará un operario durante todo el turno si trabaja a un ritmo normal.

Posteriormente se tiene el balance de cargas de trabajo, que es la técnica con la cual se obtiene una distribución equitativa del trabajo entre varios operarios que realizan operaciones diversas dentro de una línea de ensamble.

RELACION QUE EXISTE ENTRE CARGA DE TRABAJO- Y VELOCIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCION.-

Para comprender ésta relación es menester saber lo que se entiende por tiempo ciclo, que es el tiempo total de la operación efectuada por un operador en toda la producción, en una sola unidad. Como es lógico, en las cargas de trabajo se identificará que el tiempo ciclo de cada operación es distinto. Dicho ciclo de trabajo para cada unidad debe de llevarse a cabo dentro de una longitud de línea llamada también estación de trabajo, ya que de no terminar se atrasaría en la siguiente unidad.

Es por ello que las cargas de trabajo y la velocidad de la línea van íntimamente ligadas, ya que si la velocidad de la línea hiciera que la unidad pasara por la estación de trabajo en menos tiempo que el tiempo ciclo de operación de alguno de los operaciones, se provocaría una sobrecarga de trabajo pues para obtener el volumen de producción se tendría que trabajar por encima del ritmo normal. Por lo tanto la velocidad de la línea está restringida por aquella operación cuyo tiempo ciclo de operación sea menor, y la velocidad debe ser lo suficientemente alta para absorber paros y retrasos sin perder volumen pero siempre sin que el tiempo que tarda en pasar por la estación de trabajo sea menor que algún ciclo de trabajo de cualquier operario en la línea.

* DISEÑO DEL PROCESO DE OPERACION .-

Para establecer el proceso que se va a seguir pa
ra producir algo, es requisito indispensable saber príme
ro que es proceso.

PROCESO es todo el trabajo que se hace a un -
producto desde el momento de salida de un punto control
lado del almacén hasta que vuelve a otro almacén como-
producto terminado. Cada proceso se compone de va -
rias operaciones. Para diseñar el proceso, se debe --
efectuar una serie de instrucciones en que se indique pa
so por paso lo que se le debe hacer al producto. Es a
través de un proceso que se determina los materiales y
los métodos más apropiados para poder fabricar un pro
ducto de una calidad fijada al menor costo. El resultal
do de diseñar un proceso son una serie de instrucciones
escritas para que las lleve a cabo el personal de la fá-
brica, conocidas por lo general como hojas de proceso,
secuencia operacional, etc.

En compañías grandes, ya establecidas desde ha-
ce muchos años, las hojas de proceso ya existen por lo
que la labor no será ya de elaboración, sino de modifi-
car y actualizar cambios bien requeridos por el producl
to o bien propuestos personalmente por el analista pero
siempre manteniendo constante la calidad la cual no de-
be sufrir nunca una baja por causa de un cambio propuesl
to, aunque puede darse el caso de mejorar la calidad en
cuyo caso el propuesto será doblemente bueno siempre -

y cuando el costo no se eleve demasiado.

Como se verá, entre muchas veces una disputa - cuando se propone un cambio de Ingeniería que altera el proceso anterior. Dicho cambio por lo general pone a trabajar las siguientes variables que son: CALIDAD - - COSTO, ya que existen propuestas muy buenas que mejorarán el producto en mucho, pero su costo es muy elevado; así también si se buscara disminuir costos se vería cuanto afectaría la calidad el proceso propuesto. Este debate es el que se debe encarar el analista y ver los pros y los contras de cada uno para ver la conveniencia de efectuar o no el cambio del proceso que se propuso.

Una técnica sumamente usada para llevar a cabo el diseño de los procesos es la elaboración de los Diagramas del Proceso de Operación, que son una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones - así como todas las operaciones del proceso de fabricación, exceptuando aquellas operaciones de manipulación del material. Así mismo se incluyen datos como tiempos requeridos y situación de las mencionadas operaciones. Los símbolos utilizados para construir un diagrama de proceso de operación (D.P.O.) son :



OPERACION.- Es cuando se le aplica cualquier cambio a un objeto en sus características físicas ó químicas, se le monta o desmonta con otro objeto, se arregla, prepara, etc.



INSPECCION.- Es cuando el objeto es revisado bien para su identificación o para verificar su cantidad y su calidad de acuerdo a estándares preestablecidos.



ACTIVIDAD COMBINADA.- Cuando simultáneamente el operario hace una operación y una inspección al producto.

La unión de todos éstos símbolos según la secuencia de operación fijará el diagrama de proceso de la operación.

En un diagrama de proceso de operación se deben unir con una línea vertical las operaciones que se efectúan en secuencia de arriba a -bajo, y mediante líneas horizontales aquellas operaciones en que se introduce a la rama principal alguna pieza que ya viene lista o algún sub-ensamble hecho por separado simultáneamente, el cual debe unirse con la línea vertical en el punto en que se necesita para su ensamble.

* MEDICION DEL TIEMPO DEL PROCESO DE FABRICACION.-

Para poder llevar a cabo cualquier política de ahorro, es indispensable conocer los tiempos del proceso productivo. Para ello se utilizan TIEMPOS ESTANDARES.

Los tiempos estandares son el resultado de promediar los tiempos obtenidos en el estudio de tiempos con su calificación de actuación incluida más los suplementos que son de tres clases :

Personales
 Por Fatiga
 Suplementarios

* TIEMPOS MUERTOS :

La actividad productiva se ve frecuentemente interrumpida por diversas causas ajenas al proceso que se efectúa, como son la falta de energía, el ausentismo, falta de material, de equipo, por descompostura del equipo, etc. ; y durante éstos lapsos la capacidad de producción se ve disminuída. Es por ello que dentro del tiempo ciclo de cada operación se debe considerar un pequeño aumento por tiempos muertos. Para calcular el porcentaje que se debe dejar, o asignar, se utilizan por lo general estadísticas anteriores. De ésta forma podemos fijar por ejemplo un 14% del tiempo total para problemas de los mencionados anteriormente.

Por lo general se acostumbra que la velocidad de la línea lleve implícita en su cálculo éste porcentaje de tiempos muertos, que, de no ser incluidos impediría lograr el volumen de producción con cualquier detención del transportador.

* LAY OUTS.-

La importancia de los lay-outs es indispensable, ya que llevan implícitos la secuencia que sigue el proceso, la distribución del material, las rutas o pasillos por donde se efectúa el surtido, etc. Es por ello que la elaboración de los lay-outs de la planta atañen al Ingeniero Industrial, pues todo el tiempo que se pueda ahorrar por evitar movimientos de más es altamente reflejado a lo largo. Así pues, se debe siempre buscar que el operario vaya por el material que requiere lo más cerca posible; que el surtido tenga fácil acceso tanto cuando es por medio de tractores como surtidos manuales o en carritos, pero por sobre todo, la distribución de las operaciones debe ser tal que lleven una secuencia, y por sobre todo evitar los acarreos durante el proceso productivo hasta donde sea posible pues toda la labor indirecta adicional en una planta aumenta la ineficiencia de la misma.

* SEGURIDAD.-

La seguridad es otro de los aspectos comunmente olvidados por el Ingeniero Industrial que a la larga repercuten grandemente en la economía de la empresa. En

éste tema es importante que el Ingeniero conozca las reglas de Seguridad e Higiene tanto en lo referente al uso de equipo de seguridad personal para poder predicar - con el ejemplo, como en conocer las guardas de equipos y reglamentaciones de colores, tolerancias eléctricas en los cables, etc. para que cualquier sugerencia de cambio en el método de trabajo se apegue a las normas especificadas y de ésta forma evitar el nacimiento de un riesgo por causa de una pretendida mejoría en cuanto al método operacional anterior.

Para ésto de la seguridad el Ingeniero debe tener en mente que lo primero y fundamental es siempre que el equipo, así como todas las instalaciones de la planta sean seguros; sí a ésto aunamos el equipo de seguridad personal, dicha protección será sólo un complemento, aunque los riesgos de trabajo ya se habían eliminado con lo primero; o sea, primero se protege el equipo, luego la gente y de ésta forma queda la seguridad en su mayor parte en manos del Ingeniero y no del operario quien por lo general es más irresponsable.

SUGERENCIAS.-

Las sugerencias que puede proporcionar de mi vida profesional si bien son pocas pues llevo apenas un año en la rama, considero muy generales. En mi opinión en México el Ingeniero Industrial está naciendo apenas, pues si bien ya tiene muchos años funcionando, apenas empieza a alcanzar las alturas que la misma carrera le incita a alcanzar. Hasta la fecha en muchas compañías hay Ingenieros Industriales trabajando a las órdenes de contadores públicos, administradores, y aún gente sin profesión que ocupa puestos altos por su esfuerzo, relegando a dichos Ingenieros Industriales a puestos de "tomadores de tiempos", y ocupándolos únicamente en labores de éste tipo sin que sus estudios se vean reflejados seriamente en el accionar de la compañía pues muchas veces de un rebalanceo de operaciones no pasa. El Ingeniero Industrial, creo yo es un Gerente de Planta en potencia, y de su habilidad, ingenio y deseos de superación depende que llegue a serlo ó que continúe solo tomando tiempos.

En Estados Unidos en muchas compañías el Ingeniero Industrial ya ni siquiera toma personalmente los estudios de tiempo, sino que delega esa operación a cualquier persona y solo los interpreta y los trabaja hasta lograr de ellos modificaciones en proceso, secuencia, ahorros de personal, rebalanceos, obtención de volúmenes mayores de producción, etc.

En México las compañías grandes como las automotrices, las llanteras, etc. con departamentos de Ingeniería Industrial bien establecidos, acomodan Ingenieros Industriales en puestos 100 % apegados a la línea para que conozcan el proceso de fabricación, y manejen a la gente que ahí se encuentra mediante estudios de tiempos, estudios de métodos, etc., puesto que es un trampolín hacia grandes alturas si se sabe aprovechar, pues nadie podrá conocer mejor que quien estuvo pegado a la línea mejorando el proceso de ensamble o balanceándolo en cuanto al tiempo requerido con gente que tuviera menos trabajo sin afectar la secuencia operacional que marcan las hojas de proceso que el Ingeniero Industrial -- quien además conoce aspectos administrativos, aspectos relacionados con ventas del producto, compras, etc.

En mi sentir personal lo que más le falta al Ingeniero Industrial recién egresado es confianza en sí mismo. He tenido la oportunidad de conocer varios solicitantes de empleo que piensan que son poca cosa pues no saben valorar los grandes conocimientos que llevan así como la importancia de la carrera en el desarrollo industrial del país.

México es un país en desarrollo como aseguran todos los economistas, y por tanto su industria también está en desarrollo.

Es por ello que la Industria Mexicana requiere de gente que sepa moverla, de gente que conozca los

procesos de producción, la economía, la demanda que - tiene el producto, etc.

Esta amalgama de conocimientos sólo la tiene un Ingeniero Industrial desde sus bases escolares. El In - geniero Industrial puede y debe saber que para que la - Industria en la que trabaja progrese necesita producir un volumen adecuado según la demanda que tenga el produc - to, disminuir en todo lo posible los gastos de fabrica - ción y mejorar la calidad del producto para que sea com - petitivo en el mercado y se pueda ofrecer fácilmente.

A todo ésto es a lo que se le conoce como - - " PRODUCTIVIDAD ", es decir a producir más con me - nores costos, la cual es la finalidad de todas las empre - sas: AUMENTAR SU PRODUCTIVIDAD AÑO CON AÑO.

Es por todo ésto que a mi sentir el Ingeniero In - dustrial es aquella persona con los conocimientos y las - técnicas adecuadas que busca por todos los medios - - - aumentar al máximo la productividad de la empresa para la cual labora.

BIBLIOGRAFIA :

- 1.- INGENIERIA INDUSTRIAL. Estudio de Tiempos y Movimientos.
Niebel W. Benjamín. Ed. Representaciones y Servicios de In-
geniería S. A. México. 5a. Reimpresión.
- 2.- MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL.
Maynard H.B. Ed. Reverté. México. Volúmenes I y II.
- 3.- ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS.
Barnes M. Ralph. Ed. Aguilar. México.
- 4.- ANALISIS Y MEDICION DEL TRABAJO.
Currie R.M. Ed. Diana. México. 1a. Edición.
- 5.- INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO.
Oficina Internacional del Trabajo (O.I. T.) Ginebra 1966.
- 6.- INGENIERIA DE METODOS.-
Centro Industrial de Adiestramiento (c.i.a.)
- 7.- Apuntes de las materias durante la carrera.
- 8.- Información proporcionada por mis supervisores directos en -
Ford Motor Company.
- 9.- INTRODUCCION A LA SIMPLIFICACION DEL TRABAJO.
Centro Nacional de Productividad (CENAPRO). México.
- 10.- SEGURIDAD INDUSTRIAL.
Tavera Barquén Jesús. Ed. A.M.H.S.A.C. México. 1974.

- 11.- NUEVA LEY FEDERAL DEL TRABAJO, TEMATIZADA Y SISTEMATIZADA.

Cávezos F. Salazar, Cávezos Ch. G., Cávezos Ch. Humberto.
Ed. Trillas. México. 11a. Edición. 1981.

- 12.- ELEMENTOS DE MANTENIMIENTO.

Alfonso Alfonso Armando. Centro Nacional de Productividad.
México. 1978.

•