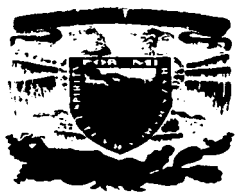


41126  
82

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON



## “LA ERGONOMÍA Y SU APLICACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MEXICANA”

### T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
( AREA : INDUSTRIAL )  
P R E S E N T A :  
FRANCISCO ORTIZ RAMIREZ

ASESOR : ING. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ

MEXICO

2003

A



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCIÓN

**FRANCISCO ORTIZ RAMREZ  
PRESENTE.**

En contestación a la solicitud de fecha 25 de noviembre del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "LA ERGONOMÍA Y SU APLICACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MEXICANA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 4 de diciembre de 1962  
LA DIRECTORA

*L. Turcott*  
ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



*FR*

- C p Secretaría Académica.
- C p Jefatura de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/la.

*B*

*B*



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
1910

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN  
SECRETARÍA ACADÉMICA

**Ing. RAÚL BARRÓN VERA**  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 1 de abril del año en curso, por la que se comunica que el alumno FRANCISCO ORTIZ RAMÍREZ, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "LA ERGONOMÍA Y SU APLICACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MEXICANA", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridad de mi atenta consideración.

**Atentamente**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
San Juan de Aragón, México, 1 de abril del 2003  
**EL SECRETARIO**

**Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS**

C p Asesor de Tesis.  
C p Interesado.

AIR/vr



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM**

**JEFATURA DE CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**OFICIO: ENAR/JAME/0286/2003.**

**ASUNTO: Sinodo**

**LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS  
SECRETARIO ACADÉMICO  
P R E S E N T E**

11  
- 3 ABR 2003

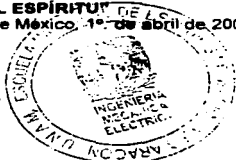
Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que integran el Sinodo del Examen Profesional del alumno: **FRANCISCO ORTIZ RAMÍREZ**, con Número de Cuenta: **8608131-1**, con el tema de tesis: **"LA ERGONOMIA Y SU APLICACIÓN A LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA MEXICANA"**.

|                    |                                       |                  |           |
|--------------------|---------------------------------------|------------------|-----------|
| <b>PRESIDENTE:</b> | <b>ING. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ</b>  | <b>MAYO</b>      | <b>90</b> |
| <b>VOCAL:</b>      | <b>ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO</b>     | <b>MAYO</b>      | <b>90</b> |
| <b>SECRETARIO:</b> | <b>ING. JAVIER NAVA PÉREZ</b>         | <b>NOVIEMBRE</b> | <b>90</b> |
| <b>SUPLENTE:</b>   | <b>ING. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA</b> | <b>NOVIEMBRE</b> | <b>90</b> |
| <b>SUPLENTE:</b>   | <b>ING. JOSÉ MANUEL PÉREZ CORONA</b>  | <b>AGOSTO</b>    | <b>99</b> |

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el Ing. David Moisés Terán Pérez, quien está incluido basándose en lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

**Atentamente**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Bosques de Aragón, Estado de México, 1º de abril de 2003.  
**EL JEFE DE CARRERA**

**ING. RAÚL BARRÓN VERA**



C.c.p. - Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez. - Jefa del Depto. de Servicios Escolares.  
C.c.p. - Ing. David Moisés Terán Pérez. - Asesor de Tesis.  
C.c.p. - Alumno  
RBVamce

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MIS PADRES POR LA PACIENCIA, EL SACRIFICIO Y APOYO QUE ME DIERON PARA TERMINAR MI CARRERA, LOS QUIERO MUCHO.**

**A MI NOVIA REBECA, A MIS HERMANOS GERARDO Y JAVIER, A MIS CUÑADAS MONICA Y VANESSA Y MIS SOBRINAS NAYELI, DANIELA Y JASHYBE, POR EL APOYO Y CARIÑO BRINDADO DURANTE ESTOS AÑOS.**

**A TODOS MIS AMIGOS EN GENERAL POR SUS CONSEJOS, REGAÑOS Y LOS BUENOS RATOS QUE HEMOS PASADO JUNTOS.**

**A TODOS MIS PROFESORES GRACIAS POR SU ENSEÑANZA Y APOYO PARA LA CONCLUSIÓN DE ESTE TRABAJO Y GRACIAS A LA UNIVERSIDAD POR DARME LA OPORTUNIDAD DE SER UN PROFESIONISTA.**

## INTRODUCCIÓN

"Componentes humano" es aquí la traducción propuesta para *Human Factors* (Factores Humanos), como la sociedad estadounidense y la publicación periódica del mismo nombre. "Factor Humano" sería en efecto ambiguo pues en español se refiere principalmente a las corrientes de orientación humanista de la "psicosociología de la organización", que tienen que ver con las "relaciones humanas". En la empresa, de hecho, sucede lo contrario al enfoque más bien mecanicista de los *Human Factors*, que incorporó entre los años de 1950 y 1960 la *Engineering Psychology* (Psicología de la Ingeniería), apelación actualmente un poco caída en desuso, pero característica de una orientación tecnicista "rígida", que sigue siendo respetable y con la que están relacionados en lo esencial, este trabajo de tesis.

Los "componentes humanos" de los sistemas industriales, militares y, más recientemente, administrativos no son los "seres humanos", sino ciertas *funciones* de esos seres humanos. Funciones *aislados* por una acción analítica voluntaria que, así permite respetar las dos exigencias principales de toda acción "científica" (según las normas en vigor en los centros de investigación y universidades), la *generalización* y la *evaluación cuantitativa*.

Al "trabajador" (u "operario", como se dice ahora) se le describe así en las relaciones que establece con su medio de trabajo (su "máquina" en el vocabulario original de los "sistemas hombre-máquina") con respecto a las funciones elementales (algunas funciones relacionadas con las sensaciones visuales, por ejemplo), que comparte con la gran familia humana a la cual pertenece.

A veces, con todo el género humano, pero más a menudo, se limita a los adultos jóvenes que gozan de buena salud y, aún entre éstos se hace una diferenciación entre los dos sexos. La generalización de los resultados se obtiene así, desde el comienzo, por eliminación de todas las variables ajenas a las funciones consideradas. Esta misma depuración autoriza la evaluación cuantitativa, permitiendo la interpretación de los resultados por comparación de las variaciones obtenidas.

Los ergónomos del "componente humano" acumularon, de esta manera, una cantidad de datos impresionante, con valor de generalidad, concernientes a las principales funciones elementales aplicadas al trabajo. Durante mucho tiempo, se dio prioridad a las funciones relacionadas con el "motor humano", estudiando por ejemplo, cuando se le solicitaba para levantar cargas pesadas (*lifting*) o cuando se le sometía a horarios no naturales (trabajo nocturno). Sin embargo, muy pronto dominaron los estudios de las funciones elementales que tenían que ver con la sensación y la percepción, visual sobre todo (en especial, en las tareas llamadas de vigilancia), a lo que siguió la evolución de las tareas mismas que exigía la detección y la discriminación de las señales, incluso entre los obreros que realizaban trabajos considerados como "manuales".

Más recientemente, las funciones llamadas "cognoscitivas" se volvieron objeto de análisis, para responder a las exigencias de "tratamiento de la información" (*information processing*), consecutivas a la aparición de los ordenadores y los robots, fuente de preocupación en lo que se refiere; en especial, a la seguridad de las instalaciones.

Las exigencias de generalización y de evaluación cuantitativa que se refieren a los "componentes humanos" elementales (se habla también de "mecanismos de base", incluso, "primitivos"), tienen consecuencias metodológicas inmediatas: sólo el *experimento de laboratorio* permite un control suficiente de las variables independientes y dependientes seleccionadas para el proyecto experimental. Además, ya que las funciones estudiadas no son específicas de situaciones de trabajo "naturales", la única restricción para la elección de sujetos es su carácter de representante de la especie humana, (eventualmente restringida a adultos jóvenes de buena salud).

Es por ello que la gran mayoría de los sujetos de los experimentos publicados son estudiantes; más disponibles y menos costosos que los trabajadores mismos. La Ergonomía del Componente Humano no requiere de ningún análisis del trabajo (los procedimientos de *job and task analysis* (análisis de ocupaciones y tareas) que recurren esencialmente a cuestionarios, se orientan a la selección de personal y la clasificación de los puestos en función de su remuneración). Basta con consultar las "Bases de Datos" acerca de características humanas supuestamente utilizadas en las tareas consideradas; cuando los bancos de datos son insuficientemente precisos, se llevan a cabo experimentos más específicos, pero se trata siempre de funciones aisladas. Primero la "Ciencia"; después las "Aplicaciones".



## **OBJETIVO GENERAL.**

*Establecer los objetivos, alcances y fundamentos de la Ergonomía; así como, su aplicación a la Productividad en la actual Industria Mexicana.*

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- 1.- Conocer los conceptos fundamentales y los alcances de la Ergonomía.
- 2.- Establecer qué es la Ergonomía, el Equipo que se utiliza y en qué consiste la Productividad.
- 3.- Establecer qué es la Ergonomía, la Productividad y el Trabajo en la Industria Mexicana.
- 4.- Establecer qué es la Ergonomía, la Productividad y la Calidad en la Industria Mexicana.

## CAPÍTULO I

### CONCEPTUALIZACIÓN Y ALCANCE DE LA ERGONOMÍA.

#### I.1.- Introducción.

Las propiedades ergonómicas de los factores hombre, máquina y entorno nacen de una serie de índices integrales que representan aspectos distintos, pero interrelacionados, de dichas propiedades según Attneave (1959).

Los índices ergonómicos integrales se forman sobre la base de índices grupales, y estos constituyen un concepto de índices ergonómicos unitarios homogéneos. (Ver figura 1.1)

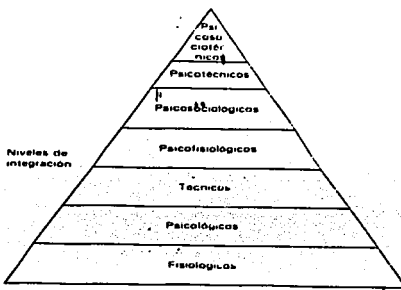


Figura 1.1. Índices Ergonómicos Unitarios Homogéneos.

La investigación ergonómica puede subdividirse en Ergonomía Preventiva y Ergonomía Correctiva. (Holls, 1977).

### **1.2.- Ergonomía Preventiva.**

También conocida como Ergonomía de Diseño, tiene vinculación directa con la modernización de los equipos y sistemas existentes y el diseño de nuevos elementos.

Propone entre otras cosas:

- ▶ Acumulación de datos sobre el factor humano.
- ▶ Investigación sobre las diversas formas de actividad humana.
- ▶ Conocimiento sobre los métodos para su análisis y formalización.
- ▶ Descubrimiento de los factores determinantes de su eficacia.
- ▶ Conocimiento de los factores que inciden en la actividad humana.

Lo anterior permite optimizar el sistema hombre-máquina, evitando así dar pautas ergonómicas "tipo receta", la limitación a la creatividad y humanización de la máquina y, por ende, la mecanización del individuo.

### **1.3.- Ergonomía Correctiva o de Perfeccionamiento.**

Desempeña un papel muy importante en la obtención de resultados positivos en el factor actividad; presupone entre otras tareas:

- ▶ La optimización de cada actividad tomando en cuenta, en forma consecutiva, los factores psicológicos, fisiológicos, higiénicos, de seguridad, etcétera.
- ▶ Integración de cada uno de los modelos unidimensionales, reduciendo a un común denominador los resultados proporcionados por cada ciencia que estudia en trabajo.
- ▶ Influencia positiva en la práctica del diseño y reestructuración del mismo.
- ▶ Contribución a la acumulación de datos sobre el trabajo.

Sin embargo, teniendo como objetivo principal el análisis ergonómico y productivo de la empresa, el estudio de la ergonomía debe centrarse en el sistema hombre-máquina-entorno.

Cuando se habla de hombres (factor humano), máquinas (factor técnico) y ambiente (factor socioeconómico) no se les puede tratar en forma independiente y dar soluciones independientes; por el contrario, se debe procurar encontrar las condiciones concretas de su interacción a través del sistema hombre-máquina-entorno integrado. Por supuesto, para ello debe echarse mano a los conocimientos fundamentales que proporciona cada disciplina.

Cuando se habla en término integrado de que la ergonomía es el estudio de los factores humanos, se está refiriendo por amplitud a las cualidades sistemáticas del conjunto, cuyo factor esencial es el individuo; en otras palabras, el resultado de la integración es un todo de características comunes que está por encima de las características individuales de los factores.

Al tratar las características y cualidades de cada uno de los elementos hombre-máquina-entorno, las características individuales de cada uno de ellos viene a ser características secundarias; así, por ejemplo, las características naturales del medio, las características técnicas del equipo y las características sociofuncionales del individuo se plasman en un todo único, que es el que debe proporcionar las características primarias del sistema.



Figura 1.2.- Sistema Ergonómico.

La ergonomía se preocupa no tanto por las características primarias de los tres elementos cuanto por el papel del hombre en el sistema tridimensional H (hombre), M (máquina), E (entorno); a este resultado o características se le denomina "Factores Humanos"; lo anterior significa que se trata de humanizar los otros elementos en función del hombre. Este concepto se lleva a una conclusión inicial, de que no basta conocer aisladamente las ciencias correspondientes a cada elemento en cuestión para tratar de optimizar la actividad del hombre y del sistema.

Vista así, la ergonomía no maneja simplemente datos, propiedades y características sobre los tres elementos (higiénicos, fisiológicos, técnicos, ecológicos, psicosociales) obtenidos de sus respectivas disciplinas, sino que dichos datos se transforman en cualidades sistemáticas a través de una serie de criterios de evaluación tanto técnicos como socioeconómicos, estableciendo entre ellos la debida interrelación a través de vínculos funcionales.

El concepto sobre *factores humanos*, responde a la investigación de los subsistemas y a cierta superposición de *índices iniciales*, y representa vínculos funcionales fijos o dinámicos entre los elementos componentes del sistema hombre-máquina.

#### **I.4.-Estructura Funcional del Sistema Hombre-Máquina-Entorno.**

Está conformada no sólo por lo que se a denominado *factores humanos*, sino también por factores organizativos (de estructuración), factores informáticos (de comunicación) y factores territoriales (de espacio).

Al estudia la estructura funcional del sistema debe considerarse, además de los factores humanos, éstos últimos para obtener un mejor resultado de la investigación. La *ergonomía* conceptualizada así no es una simple ciencia integradora de otras ciencias sobre la actividad laboral. (Jardillier, 1973).

El status de la ergonomía está dado porque:

- Y Maneja inicialmente los datos de otras ciencias.
- Y Transforma dichos datos para elaborar sus propias ideas y conclusiones.
- Y Diseña las condiciones y modalidades de la actividad del hombre en el sistema.

El análisis previo de las tareas del sistema hombre-máquina, determinando funciones que debe cumplir el hombre en dicho sistema, y el tipo de carácter de la actividad por desarrollar, constituye el punto de partida para el diseño del sistema hombre-máquina. El siguiente paso consiste en determinar la nomenclatura de los factores humanos de acuerdo con el concepto antes vertido sobre el particular.

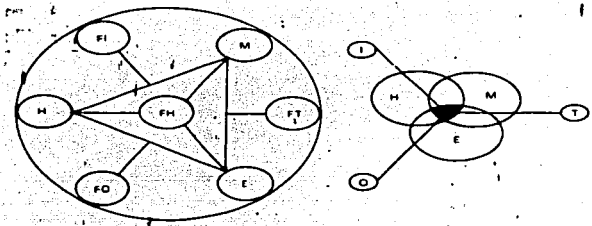


Figura 1.3.- Estructura Funcional del Sistema Hombre-Máquina-Entorno.

Finalmente, el establecimiento de los vínculos funcionales entre los componentes del sistema hombre-máquina en la etapa del diseño facilita la explotación posterior del sistema, el cual conlleva los requisitos finales sobre selección, aprendizaje, concertación de los medios exteriores de la actividad laboral y modos de su relación.

### **1.5.-Actividad Humana.**

Constituye el principio y el fin de los estudios ergonómicos. En el análisis de la actividad humana se presentan dos enfoques según (Oberne, 1987):

#### **1.5.1.-Actividad.**

- Enfoque praxiológico. Estudia las leyes generales que rigen toda actividad y define las reglas generales de su organización.
- Enfoque ergonómico. Estudia la organización racional de la actividad humana en el sistema hombre-máquina.
  - La distribución conveniente de las funciones entre hombre y máquina.
  - La optimización del sistema hombre-máquina.
  - La elaboración de la tipología de dichos sistemas.
  - Los métodos de evaluación dinámica del estado funcional del trabajador y de los indicadores óptimos del entorno del sistema hombre-máquina.
  - Diseño de las variables convenientes respecto de la nueva actividad.
  - Formulación de requisitos sobre los métodos técnicos y humanos.

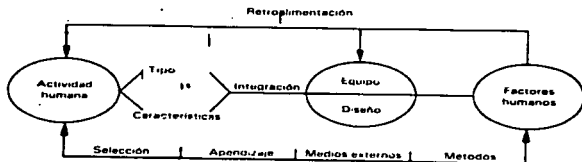


Figura 1.4.- Vínculos Funcionales.

### **1.6.-Diseño de Actividad Humana.**

Se basa fundamentalmente en:

Medios Internos.

- La investigación psicológica.
- La simulación de las funciones psíquicas superiores (percepción, memoria, pensamiento)
- Dichas funciones se constituyen en medios o instrumentos psicológicos (experiencia, conocimiento, comportamiento, hábitos, etcétera), los cuales determinan el perfil profesional.

Medios Externos.

- Modelos informativos (aparatos, indicadores, tableros, pantallas, documentos, etcétera).
- Medios matemáticos de computadora.
- Medios de comunicación diversos.

El sistema hombre-máquina-entorno, puede afirmarse que la actividad humana es el punto *neurálgico* de dicho sistema, que condiciona a los tres elementos integrados, dando lugar a:

- Los llamados factores humanos, concebidos como cualidades sistemáticas del conjunto.
- Maximizar la seguridad, eficiencia y comodidad de la actividad humana, en concordancia con los requerimientos de la máquina y el entorno.
- Crear un sistema de información integrado con mecanismos de retroalimentación recíprocos, lo que permitirá al ergónomo ampliar los canales de información y transmisión de mensajes integradores.
- Los circuitos de secuencia cerrada entre el hombre y la máquina, que pueden ser simples (como el caso del indicador de aceite en el tablero de un vehículo) o complejos (en los que se combinan varios circuitos simples), creando mayores problemas que deberán resolverse, por ejemplo: tener que accionar un mecanismo de marcha ante un encendido en un tablero de control en un circuito simple, y luego oprimir un botón ante una señal auditiva de alarma en otro circuito simple. Considerados aisladamente son fáciles de manejar, pero en forma interrelacionada pueden crear un problema de actuación, por ejemplo: si el trabajador, al estar ubicado en el puesto de trabajo de manera incorrecta, acciona la palanca al percibir la señal de la alarma auditiva y luego intenta manipular la palanca apretando el botón. La conducta humana ha sufrido un desequilibrio en su actuación, creando problemas serios en el trabajo.
- La investigación del hombre dentro de su sistema de trabajo antes que los componentes minúsculos y superfluos del circuito hombre-máquina.



Al respecto Singleton (1974) afirma: "No vale la pena tener una palanca de lujo, bonita y a la altura conveniente, si no se conoce y logra solucionar los efectos incontrolables que se producen en una máquina al manipular el control".

### **1.7.- Localización de las Funciones entre el Hombre y la Máquina.**

Aquí puede considerarse que ambos (hombre y máquina) realizan una serie de funciones con prioridad y amplitud de acuerdo con su dominio; así por ejemplo:

Funciones que realiza el hombre:

- Toma correcta de decisiones.
- Gran experiencia, que le permite improvisar mejor.
- Mayor percepción e interpretación de situaciones complejas que implican profundidad, espacio y modelos.

Funciones que realiza la máquina:

- Altamente eficaces para calcular, integrar y diferenciar planes.
- Tratar con eventos, predecibles en forma más confiable.
- Útiles en ambientes peligrosos.

El ergónomo debe tener en cuenta dichas funciones y saber manejarlas intercalándolas y conjugándolas pero en el marco las limitaciones que a su vez presenta cada una; así, por ejemplo:

- *Preferencias del operario.* Si no le gusta el trabajo, creará problemas de eficacia, ausentismo, rotación e inseguridad.
- *Capacidad de la máquina.* Si no es apta para el requerimiento de una tarea, la eficiencia del trabajador será negativa debida al bajo rendimiento y los posibles desajustes operativos que sufra la máquina.

Chapanis (1966), señala tres problemas a los que se enfrenta el ergónomo:

1.- Las comparaciones generales hombre-máquina pueden conducir a un error en situaciones específicas, por ejemplo: la toma de decisiones de un individuo con escasa preparación puede ser nula o equivocada en ciertos casos ante la actuación de la máquina.

2.- No siempre es mas importante decidir qué componente puede hacer mejor un trabajo; ¿qué componente hombre-máquina podrá hacer su trabajo con mayor riesgo y en menor tiempo o menor costo? Chapanis (1966) afirma que estas comparaciones no dejan consideraciones para la transacción.

3.- Antes de diseñarse un sistema hombre-máquina debe considerarse una serie de variables tales como costo, peso, tamaño disponibilidad, un solo operador para una máquina o para más de una, o varias máquinas sin operador, aun a costa de sacrificar la flexibilidad.

### 1.8.- La Ergonomía y su Relación Interdisciplinaria.

La ergonomía como disciplina busca el estudio integral del hombre en el marco de sus actividades con las máquinas y el entorno; tratando de perfeccionar la actividad laboral, recurre a los conceptos y aportes de otras ciencias, como las ciencias sociales, las ciencias naturales y las técnicas. En su formación final recorre todo un proceso de integración con la actividad científica y la actividad experimental o práctica, lo que permite hacer mención de:

- Ciencias básicas.
- Ciencias incorporadas a las investigaciones económicas.
- La ergonomía como actividad científico práctico.

Desde el punto de vista de Mario Bunge (1988), las ciencias se clasifican en:

- Formales, como la lógica y la matemática cuyo método es la deducción.
- Factuales, como las ciencias naturales, y culturales, cuyo método es la observación y la experimentación, y en segundo término la experimentación.

Por su parte, Kedrov (1990) considera la clasificación de la ciencia basado en las interrelaciones entre sus grandes sectores del saber científico: las ciencias naturales, las ciencias sociales y la filosofía. La representación gráfica de la Teoría de Kedrov (1990) muestra la clasificación. (Ver figura 1.5)

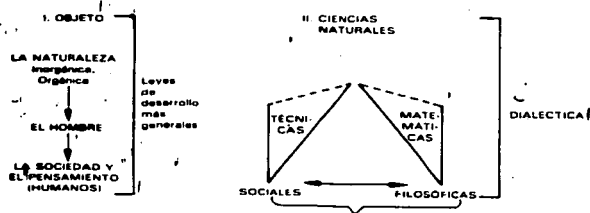


Figura 1.5.- Representación Gráfica de la Teoría de Kedrov.

Se puede correr el riesgo de afirmar que la Ergonomía se apoya en las ciencias formales y factuales de la clasificación de Bunge (1988), y en las leyes de desarrollo y ciencias naturales de Kedrov (1990). Así pues, se muestra en la figura 1.6 un cuadro de ciencias de apoyo de la ergonomía, de las cuales echa mano para su conformación definitiva.

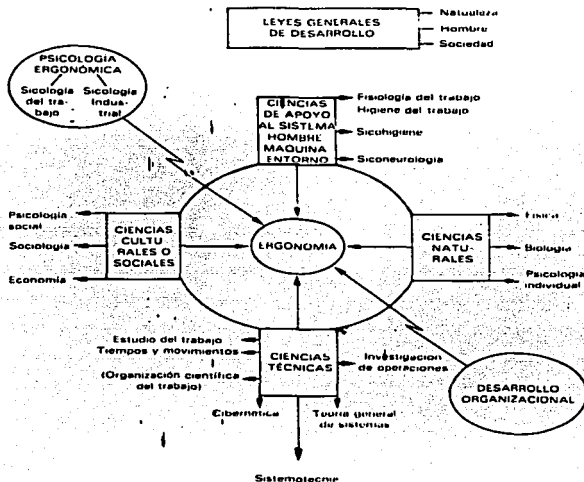


Figura 1.6.- Ciencias de Apoyo de la Ergonomía.

### **1.3.1.- La Sociología.**

Asume el papel rector en el estudio integral al considerar los factores y estímulos motivantes en relación con el trabajo, al visualizar los aspectos sociales de la organización racional del trabajo, al llevar a cabo el estudio del binomio hombre-máquina. Al tomar en cuenta el enfoque sociológico, la ergonomía considera objetivamente la actividad laboral en relación estrecha con la actividad del sujeto, buscando la correlación de sus intereses y los de la sociedad o grupo social a que pertenece; considera el entorno en el que se desenvuelve el sujeto y su incidencia en su actividad dentro de la empresa, analiza y conjuga el medio ambiente interno del trabajo con el medio ambiente externo del desarrollo humano.

### **1.3.2.- La Psicología Individual.**

Proporciona a la ergonomía un primer punto de partida, que es el conocimiento del ser humano con base en el análisis de la personalidad y función de sus componentes intrínsecos: temperamento, carácter, conducta motivación e integración del yo. El estudio de dichos factores ayuda a comprender la actuación de los individuos de acuerdo con su perfil mesodérmico o ectodérmico, para su aplicación racional y segura a actividades que se correlacionan con tales perfiles.

### **1.3.3.- La Psicología Social.**

Estudia el comportamiento del individuo en el marco de un grupo, y a su vez analiza las características psicológicas grupales; ello permite a la ergonomía reconocer al individuo en toda su dimensión de relaciones psicosociales. La teoría de la mediatización sobre el estudio de la actividad relacionada con las relaciones mutuas en el grupo facilitan el diseño ergonómico de la actividad laboral de los grupos. Entre los factores psicosociales de que hecha mano la ergonomía se pueden mencionar:

- ✓ Relaciones informales en el seno de los grupos.
- ✓ Relaciones dependientes de trabajo.
- ✓ Clima laboral estable o inestable.
- ✓ Adaptación a la tarea y autorrealización del individuo.

### **1.8.4.- La Economía.**

También proporciona apoyo a la ergonomía al determinar básicamente resultados laborales eficientes. Así la economía, a través de su análisis del trabajo, busca entre otras cosas:

- Productividad laboral, que se traducen en rentabilidad.
- Utilización eficaz del factor humano a través de una racionalización y organización económica del trabajo.
- Reducción de costos físicos y sociales, que mejora la selección y preparación del personal.

Por lo tanto, para obtener dichos resultados la economía debe apoyarse en los principios ergonómicos; igualmente, la ergonomía debe apoyarse en la eficiencia socioeconómica de los métodos económicos.

La estructura funcional del sistema hombre-máquina da pautas del comportamiento e interrelación de la actividad individual frente a la operación de la máquina, lo que a su vez requiere del apoyo de una serie de disciplinas que faciliten el estudio de la interdependencia de dichos elementos hombre-máquina-entorno. Así por ejemplo:

- *La fisiología del trabajo* tiene como objetivo fundamental el análisis del funcionamiento de los procesos fisiológicos y del organismo, y su regulación durante la actividad laboral, en función de los vínculos existentes con los elementos del sistema (máquina-entorno).
- *La higiene del trabajo* analiza la incidencia del medio ambiente laboral sobre la salud y rendimiento del trabajador y permite elaborar normas preventivas que aseguren las condiciones favorables en el puesto de trabajo.
- *La psicoshigiene* elabora fundamentos científicos de medidas sanitarias en relación con la prevención de enfermedades psíquicas de los trabajadores.
- *La psiconeurología* permite descubrir el origen de los mecanismos psicopatológicos de los estados neuróticos en situaciones de alta tensión psíquica.

### **1.8.5.- La Fisiología o Anatomía del Hombre.**

Se entrelaza con la ergonomía a través del estudio morfológico, bioquímico y psíquico del individuo, y con el análisis de los órganos y sistemas del organismo humano, para lo cual emplea el método de las investigaciones antropométricas, cuyo objeto es describir y medir el cuerpo humano en su conjunto y en sus distintas partes.

Puede hablarse de una *psicología ergonómica*, que no es otra cosa que el estudio de la actividad individual como función específica del planteamiento del sujeto en la realidad objetiva y de la transformación de ésta en una subjetividad.

Ello da lugar a que la ergonomía no trate el factor psicológico como un electo aislado del factor humano en la aplicación del trabajo, sino más bien como un elemento integrado al tipo de actividad que lleva a cabo el individuo. De lo anterior se desprende:

- La psicología del trabajo, que a contribuido con la ergonomía a través de:
  - Análisis y evaluación conceptual del trabajo para la psicología.
  - Análisis y significado conceptual de la psicología para el trabajo. Apoyo para un mejor conocimiento en su actuación respecto del trabajo.

Psicología industrial, que estudia determinados aspectos de la interacción hombre-máquina-entorno.

- Busca resolver problemas de interacción hombre-máquina en procesos automatizados, tales como problemas relativos al sensoromotor, al descubrimiento e interpretación de ruidos o al perfeccionamiento de los mneoesquemas (órganos de mando).
- Elaboración de los principios de los modelos de información hombre-máquina.
- Organización de la interacción informativa entre el hombre y la máquina.
- Enfoque hacia la toma de decisiones cuando se trata de una interacción hombre-computadora bajo la forma de diálogo con las máquinas; ante el cúmulo de la base de datos, el operador tiene que formar un modelo informativo operativo, para lo cual debe conocer perfectamente la base de datos; orientarse en ella y conocer los posibles niveles de abstracción de la información y su clasificación.

### **1.8.6.- La Organización Científica del Trabajo.**

Tiene también muchos puntos en común con la ergonomía, éstos son:

- Incrementar la productividad en el trabajo.
- Contribuir al mantenimiento de la salud.
- Facilitar el desarrollo humano.

Así, se advierte como ciertas áreas de la ergonomía se traslapan de manera inevitable con los de la organización científica; sin embargo, se complementan, tomado la ergonomía de esta última los medios, análisis y resultados para integrarlos eficazmente.

### **1.9.7.- El Estudio de Tiempos y Movimientos.**

Finca su razón de ser en el concepto de que cualquier sistema de trabajo puede ser mejorado por otro a través de un análisis racional de los tiempos y movimientos empleados en su ejecución con base en la observación permanente de las actividades. A este respecto, lo que se busca es que un trabajador calificado y debidamente entrenado ejecute una tarea a una velocidad normal de operación, pretendiendo con ello llegar a consolidar tiempos estándares o de referencia para los demás trabajadores y que no vallan ni en contra del esfuerzo y del bienestar del trabajador, ni de un incremento en los costos de operación. Los resultados de dicho análisis, son que:

- Y Permite establecer programas de producción y cargas de trabajo.
- Y Facilita la supervisión y el control del personal.
- Y Determina el posible número de máquinas que un trabajador puede operar.
- Y Facilita el establecimiento de los costos de operación y la determinación de incentivos económicos.

Ante la desconfianza de este procedimiento de los tiempos y movimientos, ya sea por la mala interpretación del sistema o por el mal uso de sus resultados y falta de flexibilidad en su reajuste, la ergonomía sí considera dichos resultados como fuente de información disponible, pero aplicando además criterios adicionales tales como la comodidad del trabajador, su seguridad, satisfacción y la implicación del medio ambiente en que se desarrolla el trabajo (ruidos, iluminación, temperatura, etcétera).

*El estudio del trabajo y la ergonomía se traslapan en determinado momento cuando ambos se interesan por:*

- Y El sistema de trabajo y su tecnología.
- Y El ambiente laboral.
- Y Las tareas por llevar a cabo.
- Y Los métodos de trabajo y el entrenamiento para ejecutarlos.
- Y Los estándares de producción o de actuación.
- Y La evaluación de puestos y, por tanto, el perfil humano y los salarios correspondiente.

En esta lista de situaciones comunes el factor humano es el punto de atención en el marco del sistema laboral; sin embargo, el estudio de trabajo finca más su atención en el análisis de la tarea y sus consecuencias de cara al individuo, en tanto que la ergonomía da prioridad al individuo, supeditado, toda la actuación de los demás elementos del sistema a aquel.

### **1.8.8.- La Seguridad Industrial.**

Comprende una serie de normas legales, socioeconómicas, técnicas, higiénicas y de organización que garantizan la integridad del individuo en especial, y de las instalaciones en general, en el vasto panorama de la actividad laboral. La ergonomía se apoya en los aportes de la seguridad industrial, los complementa y ayuda a desarrollarlos. Si se sabe que el número de accidentes causados por actos peligrosos son mayores que los ocasionados por condiciones peligrosas, se entiende que el punto de mayor atención debe ser el individuo; es en ese punto de mayor atención debe ser el individuo; es en ese punto donde la ergonomía ayuda a determinar ciertas causas ocultas de los actos peligrosos que provocan accidentes.

### **1.8.9.- La Sistemotecnia.**

Plantea problemas tales como:

- Fiabilidad, precisión y estabilidad del trabajo.
- Tensión psíquica, fatiga y factores emocionales.
- Factores neuropsíquicos del trabajador y su eficacia en el binomio hombre-máquina.
- Posibilidades adaptativas y creadoras del hombre.

La ergonomía contempla el estudio de dichos elementos y toma en consideraciones los factores humanos en las distintas etapas de creación de sistemas y de su explotación.

### **1.8.10.- La Investigación de Operaciones.**

Intenta optimizar la actividad laboral mediante la predicción de los requerimientos del sistema y planeación de la carga de trabajo y del sistema para cumplir con dichos requerimientos. Se interesa en el trabajador desde el punto de vista de que es valioso para el sistema, y para ello emplea un enfoque multidisciplinario en la solución de problemas en los sistemas sociotécnicos.



### **1.8.11.- La Teoría General de Sistemas.**

Uno de los principales problemas en el conocimiento es la comunicación entre las diversas disciplinas existentes. Si bien es cierto que el método científico se aplica a cada una en forma casi universal, sus resultados específicos no son comunicados a las disciplinas similares; esto se puede ver con mayor detalle en las investigaciones de carácter científico, las de las ciencias sociales, y las ciencias humanas.

La necesidad de crear una relación interdisciplinaria, como por ejemplo el caso de la teoría de la organización, la cual abarca conocimientos de economía, sociología, ingeniería, psicología, fisiología, etcétera, obliga a desarrollar una estructura dentro de la cual puedan moverse e interrelacionarse las diversas disciplinas que conforman el conocimiento humano, sin perder su propia identidad.

Ello se logra a través de la creación de un marco de referencia completo, al que se denomina sistema, el cual selecciona los fenómenos comunes a las diferentes disciplinas involucradas, desarrollando un modelo general que incluya tales fenómenos. La teoría general de sistemas incide sobre la ergonomía, pues ella misma viene a constituir un sistema interdisciplinario, resultado de la integración e interrelación de los diferentes fenómenos comunes o necesarios que las otras disciplinas le proveen para el eficaz manejo de la actividad laboral del individuo.

### **1.8.12.- La Cibernética.**

Sistema de secuencia cerrada es importante en el estudio de la organización social y humana. Todo sistema laboral se integra por una administración que dirige hombres, que opera y conduce equipos, y que transforma materia prima en productos o servicios.

En toda organización existen problemas de comunicación de tipo técnico (comunicación de símbolos), semánticos (significado) y la efectividad (cómo afecta la percepción de la conducta). La cibernética ataca básicamente el problema de la comunicación y del control, y por lo tanto facilita la interrelación de mensajes entre hombre-hombre, hombre-grupo, hombre-máquina y máquina-máquina. La ergonomía se apoya igualmente en el papel de la cibernética para mejorar la interrelación hombre-máquina-entorno.

### **1.8.13.-El Desarrollo Organizacional.**

Busca el cambio y modificación de las estructuras del sistema empresarial con el fin de mejorar su funcionamiento, hacerla más flexible y adaptable a las contingencias, y reducir o eliminar los conflictos. Su incidencia principal es sobre el factor humano, para lo cual la formación, desarrollo profesional, concientización e integración en el sistema son especiales para cumplir con el objetivo. La ergonomía se nutre de dichos conceptos y busca actuar sobre el sistema empresarial, humanizando no socialmente al individuo, sino también a los demás elementos que lo integran (materiales y medio ambiente). Además, la pedagogía y psicología pedagógica contribuyen al proceso de integración ergonómica.

El enfoque integral de las ciencias que estudian al hombre en el proceso de trabajo configura estrechos vínculos entre la protección del trabajo y la ergonomía, resolviendo problemas con la colocación del diseño, el cual toma en cuenta los factores humanos en el proceso de diseño de artículos industriales y de la transformación correspondiente del entorno industrial y ambiental. El estudio de las condiciones de trabajo, evaluando la higiene, los procesos tecnológicos, la seguridad, los productos, las materias primas, los dispositivos técnico-sanitarios, la localización, la arquitectura, la construcción, la distribución de plantas, la iluminación artificial y natural, y las condiciones organizacionales en el trabajo, pone en evidencia los vínculos interdisciplinarios de la ergonomía con las ciencias sociales, técnicas y naturales que tienen mayor prioridad con el trabajo.

Así, se puede concluir que la ergonomía es una actividad interdisciplinaria cuyo enfoque central es el desempeño, seguridad y comodidad del trabajador, y cuya actividad se centra igualmente en la actividad laboral del hombre, experimentando a través de las demás ciencias, pero influyendo a su vez sobre ellas en lo referente a teorías, métodos y prácticas.

### **1.9.- Alcance de la Ergonomía.**

El radio de acción de la ergonomía es bastante amplio, ya que cruza los límites de muchas disciplinas científicas y profesionales, constituyéndose en un sistema integrado de la fisiología y la medicina, de la psicología experimental, y de la física y de la ingeniería; así, estas disciplinas de proporcionan:

- La biología: los datos y estudios sobre la estructura del cuerpo, así como dimensiones y capacidades físicas.
- La psicología fisiológica: el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso, determinantes de la conducta.
- La psicología experimental: el funcionamiento de su poder de percepción, aprendizaje y control de los procesos motores.
- La física y la ingeniería: información del comportamiento de las máquinas y del medio ambiente.

Con base en estos datos, la ergonomía actúa en la ciencias biológicas, en las ciencias sociales, en el campo de la seguridad, en la tarea del diseño técnico, en el comportamiento humano, en la teoría del aprendizaje y en el análisis del entorno.

## CAPÍTULO II.

### ERGONOMIA, EQUIPO Y PRODUCTIVIDAD.

#### II.1.-Hombre-Máquina-Entorno.

La armonización de los elementos hombre-máquina-entorno, que caracterizan básicamente el sistema de producción en una empresa, necesitan de una filosofía de aproximación en los problemas que presenta la integración de los tres elementos en un sistema que debe ser controlado eficazmente por el hombre, buscando en todo momento un mayor rendimiento del mismo. (Zinchenko, 1985).

En el mejoramiento de las condiciones de trabajo, la ergonomía concibe el uso de equipos capaces de causar menor fatiga al trabajador; trata del mejoramiento del sistema ambiental y de las condiciones de seguridad como elementos de impulsión y motivación, y del estudio ergonómico de las características físicas y psicológicas del hombre para la adaptación de los primeros con el propósito de aumentar su eficacia.

La ergonomía, ciencia para unos y filosofía para otros, es una valiosa herramienta de trabajo en manos de los encargados del aumento de la productividad, tanto para los técnicos como para los responsables de la organización y dirección de los equipos de producción.

Los factores esenciales que deben tenerse en cuenta una vez concebido un equipo son:

- No considerar las preferencias del diseño como una representación general del conjunto hombre.
- Considerar que toda percepción de equipo está hecha en función del hombre y para uso del mismo.

Una falsa idea que ha circulado con motivo de la aparición del automatismo es considerar que las máquinas no han sido concebidas para el hombre. Nada más contradictorio: la máquina, aun como factor de desempeño, necesita no obstante de un operador, de un programador, de un encargado de mantenimiento, quienes la harán producir para provecho del hombre. Y en esta actividad de crear la máquina para el hombre intervienen desde el diseñador, el arquitecto, el ingeniero y el constructor hasta el director de la empresa, el jefe de taller y el operador mismo, con mayores incidencias estos últimos, por ser los usuarios directos del equipo, quienes proporcionan los datos y sugerencias más afines sobre necesidades, gustos, características, medidas y adaptación. Todo ello induce a tener en cuenta como objetivo final de la concepción del equipo: el nivel de inteligencia, la habilidad manual, las características generales y la formación del usuario.

La teoría de los sistemas aplicada al diseño de un elemento permitirá considerar dentro del conjunto hombre-máquina-ambiente la división, a su vez, en subsistemas, analizando separada y paralelamente los tres elementos en completa interrelación.

El subsistema elemento humano permitirá realizar un estudio analítico del factor humano como elemento motor directo y ejecutor e características particulares, cuyas diferencias somáticas proporcionan elementos de juicio para la concepción del equipo y el de las condiciones ambientales y, finalmente, como un elemento potencial que necesita de formación específica sobre la manipulación y mantenimiento del equipo, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Tareas que deberán ser ejecutadas con el equipo.
- ✓ Formación y entrenamiento del personal.
- ✓ Pruebas para determinar el grado de capacidad alcanzado y el porcentaje de deficiencias por eliminar.

La amplitud del sistema puede variar de una empresa a otra, pero el principio permanece igual. El esquema "Interacción hombre-máquina-entorno" ilustra el desarrollo de los principios ergonómicos en la empresa.

La fiabilidad del factor humano en un sistema mecanizado y su control es de gran importancia tanto por su repercusión en el sistema como por constituir el elemento de concepción de los elementos máquina-entorno.

El primer aspecto que debe considerarse en la determinación de la fiabilidad humana es el estudio y la reducción del error humano, teniendo en consideración las relaciones que existen entre las características de la tarea y las probabilidades de error en su ejecución. Del intercambio directo hombre-máquina pueden obtenerse los posibles tipos de combinación de resultados, en orden de dificultad y mayor posibilidad de errores:

- ✓ Respuesta simple y discreta, a una señal simple y discreta.
- ✓ Respuesta simple a señales sucesivas simples.
- ✓ Respuesta simple a señales variadas múltiples.
- ✓ Respuestas sucesivas e independientes a señales múltiples y variadas, que demandan discriminación, juicio y decisión.
- ✓ Respuestas complejas y concomitantes a señales que varían de manera aleatoria, pidiendo extrapolar, interpretar y decidir.
- ✓ Respuestas complejas a entradas complejas y que se refieren a un trabajo en cooperación con otro operador.

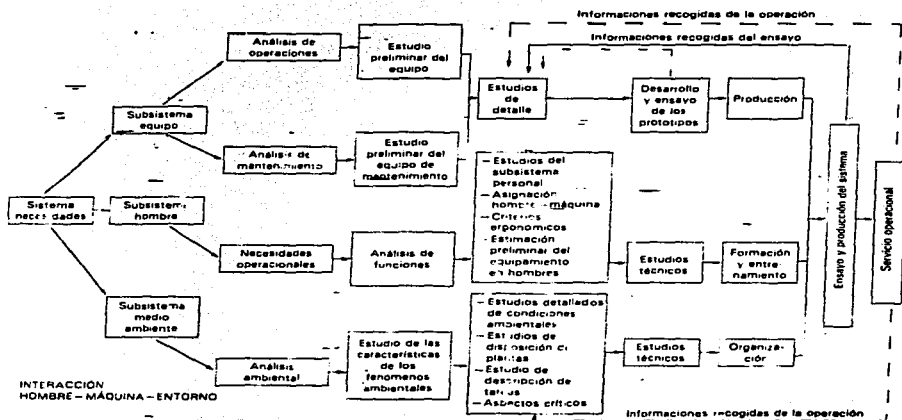


Figura II.1.- Interacción Hombre-Máquina-Entorno.

El segundo elemento que incide sobre la fiabilidad humana es el efecto hostil del entorno sobre el trabajador. Condiciones anormales de temperatura, aumento de la carga de trabajo, falta de higiene ambiental, condiciones ambientales deficientes, fatiga y malestares físicos, psicológicos y emocionales, y sobre todo la imposibilidad de ajustar convenientemente la relación hombre-máquina, aumentan la posibilidad de error, mostrando por un lado la complejidad de la tarea y por otro las condiciones adversas del entorno, con las consecuentes dificultades para el operador.

El conocimiento de los estereotipos o normas que regulan el comportamiento del operario es un elemento importante en el estudio ergonómico con respecto al rendimiento y seguridad del factor hombre-máquina en determinadas operaciones y tareas. La productividad se puede ver afectada si no se entrena al operador en tales conocimientos o si se trata de cambiar las normas y disposiciones tratándose de operadores experimentados; por ello, los fabricantes de bienes de equipo tratan de normalizar los sistemas de mando de los mismos conservando algunas características particulares.

Los mecanismos de control de líquidos, los mandos de equipos eléctricos (opuestos a los estereotipos de líquidos), la asociación de ciertos colores a la circulación, maniobra de vehículos de seguridad, la asociación de mayor peso a los objetos voluminosos y de color oscuro, la costumbre de almacenar objetos pequeños en alto y la sensación de encontrar el asiento a un nivel de altura determinado son ejemplos de estereotipos que inciden en la seguridad y el bienestar del trabajador, que se traduce en una mayor rendimiento en el trabajo.

La tecnología moderna visualiza la integración de los fundamentos tradicionales de la técnica, a saber: productividad, fiabilidad y economía, con los índices de orden ergonómico y ecológico que faciliten el bienestar y la seguridad del trabajador y de la organización empresarial en el marco de desarrollo social. Con ello no se trata de dar mayor o menos prioridad en los sistemas de dirección al elemento hombre-máquina, sino que (muy por el contrario) de la interacción de ambos surgen las condiciones óptimas para la actividad laboral, evitado los resultados negativos que se podrían producir por dar máximo apoyo a uno de los dos elementos, cualquiera que fuese. El trato ergonómico del bifactor hombre-máquina incrementa productividad, rendimiento, calidad, seguridad y bienestar del sistema como tal, en un marco económico positivo.

## **II.2.- Estudio Ergonómico del Sistema.**

El estudio ergonómico del sistema integrado hombre-máquina lleva a una interrelación técnica factor humano, que conduce al hecho de conceputar que sistematécnica considera al hombre como factor exterior del sistema, y en calidad de componente fundamental toma para sí la parte técnica de aquél; todo lo anterior lleva a un estudio del binomio hombre-máquina que conduce a tres grandes fases de estudio:

1.- *Propiedades Ergonómicas de la Técnica.* La ergonomidad de la técnica puede conceptualizarse como una serie de niveles que se interrelacionan y constituyen la base de los índices o propiedades ergonómicas del nivel superior. La cúspide no puede dirigir si no tiene la ayuda de los niveles inferiores.

a) Un primer nivel será el correspondiente a la *ergonomidad de la técnica*; las propiedades fundamentales de este nivel serán, entre otras:

- Integración óptima de funciones del hombre con la técnica de la máquina.
- Interacción óptima de la actividad a través de la concepción del elemento técnico en relación con la estructura psicofisiológica del individuo.
- Interacción óptima entre los requerimientos técnicos y la acción compleja del individuo.
- Integración óptima de la calidad, resultado de los requerimientos técnicos y la fiabilidad humana.

b) Factores psicosociales (segundo nivel):

- Interrelación entre la concepción de la máquina y el puesto de trabajo, con el grado de interacción grupal.
- Integración a través de la actividad conjunta hombre-máquina.

c) Factores psicológicos (tercer nivel):

- Interacción y ajuste entre los requerimientos de la técnica y los factores psicológicos de percepción, memoria y hábitos del trabajador.

d) Factores ambientales (cuarto nivel):

- Interacción o correspondencia entre los requerimientos técnicos y los parámetros biológicos óptimos del medio laboral para asegurar un funcionamiento no nocivo para el trabajador y el medio ambiente natural.



e) Aprendizaje (quinto nivel):

- Correspondencia entre los requerimientos técnicos y las posibilidades de desarrollo de las funciones psicofisiológicas y psicológicas que faciliten el aprendizaje.

f) Mantenimiento (sexto nivel):

- Relación entre el diseño y la técnica (o máquina) con las estructura psicofisiológica que permita su explotación y mantenimiento.

g) Aspectos psicofisiológicos (séptimo nivel):

- Relación entre los requerimientos de la técnica y las posibilidades psicofisiológicas (fuerza, habilidad, energía, etcétera) del individuo.

h) Aspectos antropométricos (octavo nivel):

- Relación entre la técnica y la dimensión del equipo con las características antropométricas del individuo.

i) Higiénicas y de seguridad (noveno nivel):

- Relación entre los factores de iluminación, aereación, temperatura y humedad, con el requerimiento de la máquina, de la tarea y las limitaciones del personal.

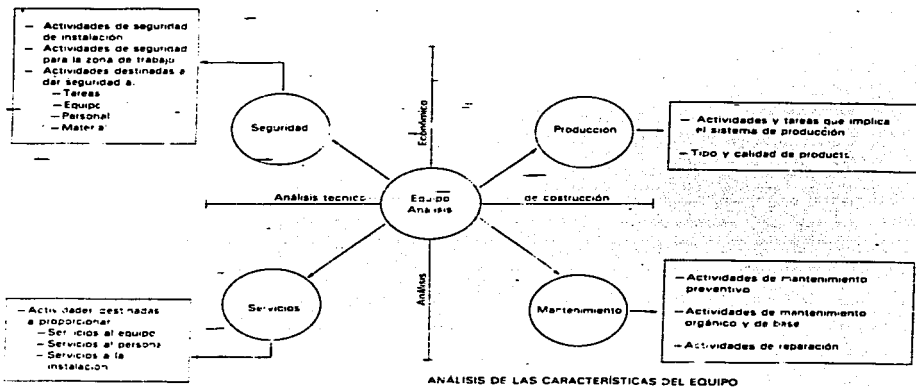
Las propiedades ergonómicas se forman con el resultado de todas esas interrelaciones, dando lugar a una estructura ergonómica que estudia cada paso el factor humano, buscando la cohesión del binomio a través de la formulación coherente de las propiedades ergonómicas en el proceso del diseño de la técnica o de los equipos. Es así como su rol es en este caso el de la creación de la estructura funcional general del sistema hombre-máquina; dicha estructura ergonómica coincide con el modelo sistemático por medio del cual es posible el estudio de los sistemas hombre-técnica a nivel funcional.

No obstante su especificidad, el diseño ergonómico debe subordinarse las leyes y métodos de la actividad de diseño.

## 2.- Consideraciones ergonómicas sobre el diseño de equipos.

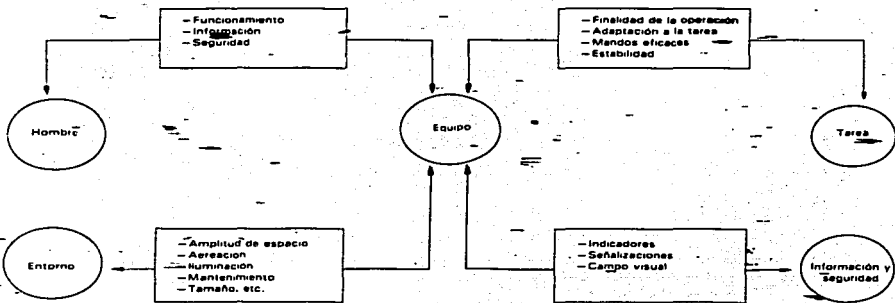
Los aspectos que deben tomarse en cuenta en el estudio de las características del equipo y las consideraciones de tipo ergonómico se muestran en las Figuras II.2 y II.3.

La experiencia y el estudio de las características somáticas y morfológicas del individuo permiten lograr cierta optimización de la actividad humana con el contexto de la actividad hombre-máquina. Las características técnicas y humanas, una vez integradas bajo los conceptos ergonómicos, pasan a conformar las propiedades e índices ergonómicos del sistema hombre-máquina. El diseño toma nota de lo anterior considerando lo siguiente:



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figura II.2 Análisis de las Características del Equipo.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura II.3.- Consideraciones Ergonómicas del Equipo.

- a) La elaboración de la tarea técnica tiene que presentar las exigencias ergonómicas requeridas, traduciendo las exigencias netamente técnicas a exigencias ergonómicas que incluyen el factor humano.
- b) El análisis de la fiabilidad del equipo y sus exigencias técnicas se definen en función del rol del individuo en la solución de la tarea conjunta.
- c) El diseñador debe conocer al individuo y sus características, así como los métodos y procedimientos especializados que emplea.
- d) La actividad humana debe ser presentada en su finalidad, su caracterización psicofisiológica, el contenido de sus operaciones y las exigencias por parte de la técnica.
- e) La distribución de las funciones entre el hombre y la máquina debe hacerse desde un enfoque netamente ergonómico más que técnico.
- f) No olvidar que en el automatismo el individuo permanece atado racionalmente a la estructura de su actividad, la cual está relacionada de manera estrecha con el mecanismo u objeto de dirección. Por lo anterior, en el diseño automatizado debe dejarse un rango de libertad de actuación del individuo con el sistema, a fin de impedir un rompimiento del mismo cuando falla el automático; esto da lugar al diseño paralelo de un mando semiautomático de dirección del sistema hombre-máquina.

La evaluación del sistema permite orientarse hacia evaluaciones cualitativas basadas en ventajas y limitaciones del hombre y la máquina en el sistema hombre-máquina; dichas evaluaciones no proporcionan los parámetros de tiempo y de precisión de la actividad humana. Por otra parte, las evaluaciones cualitativas son bastante pobres debido a la falta de datos sobre algunos parámetros del sistema hombre-máquina, lo que dificulta el diseño en la etapa inicial, justamente en el momento en que se debe diferenciar las funciones de cada uno.

La distribución de funciones en el binomio hombre-máquina se debe hacer tomando en consideración las evaluaciones cualitativas y cuantitativas, con base en la clasificación exacta de la tarea y sus componentes, lo que permitirá establecer las fases de trabajo, el orden consecutivo y las funciones del trabajador, el orden consecutivo de las funciones del trabajador y la exigencia de la máquina para su capacidad y características en cuanto a fiabilidad, tiempo, velocidad, precisión, etcétera. La consecución final del diseño es el perfeccionamiento del objeto técnico existente o del nuevo proyecto, y para ello que mejor que trabajar con ingenieros, psicólogos y administradores para llegar a buenos resultados.

Tomado de la obra *Fundamento de Ergonomía*, de Zinchenko (1985) y Munipov (1985) se muestra un ejemplo del diseño hombre-máquina naval. Ver Figura II.4

**Orden de selección de la variante de distribución racional de las funciones**

| Etapas de solución de la tarea   | Contenido de la solución de la tarea  |
|--|---|
| <p>Distribución previa de las funciones.</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Composición de la lista completa de todas las funciones e imponer al sistema en proyecto "hombre-maquinaria".</li> <li>2. Determinación de las características de cada función por medio de métodos de pruebas prácticas.</li> <li>3. Selección de funciones que tienen que cumplir en principio los dispositivos técnicos.</li> <li>4. Gradación de las funciones restantes por una característica o varias.</li> <li>5. Distribución de las funciones entre el hombre y la técnica por medio de uno de los métodos cualitativos.</li> </ol>   |
| <p>Evaluación de la variante aceptada de distribución de las funciones.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de algoritmos, ejemplos y composición de las estructuras de la actividad del hombre para cumplir todas las funciones a él prescritas.</li> <li>2. Obtención de datos iniciales para la evaluación cuantitativa de la actividad según los indicadores correspondientes.</li> </ol>   |
| <p>Redistribución de las funciones (en el caso que los valores obtenidos en los índices no satisfagan a las exigencias de la tarea técnica) y determinación del número de especialistas en cada sistema "hombre-máquina" (del puesto de trabajo individual o colectivo).</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción (aumento) del número de funciones impuestas al hombre, y aumento (reducción) de funciones de la técnica y, por consiguiente, de los gastos en la creación del dispositivo técnico.</li> <li>2. Creación del puesto de trabajo colectivo si no se logra regular la distribución racional de las funciones empleando una sola persona.</li> <li>3. Determinación del número de especialistas en cada puesto de trabajo.</li> <li>4. Determinación del número total de los puestos de trabajo individuales en cada sistema "hombre-técnica".</li> <li>5. Determinación del régimen de funcionamiento del sistema "hombre-técnica" (continuo, periódico, episódico).</li> </ol> |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figura II.4.- Orden de Selección de la Variante de Distribución Racional de las Funciones.

### **II.3.- Análisis Científico y Ergonómico del Equipo.**

El análisis ergonómico con su propia peculiaridad y ámbito específico no se aleja de la metodología científica de análisis, la cual a su vez se adapta para el análisis y solución de problemas empresariales. La interacción hombre-máquina-entorno requiere igualmente de un análisis parcial inicialmente y luego integrado del sistema, y de manera paralela un análisis ergonómico integrado de las funciones de los elementos hombre-máquina.

### **II.4.-Métodos de Análisis.**

El análisis deberá consentir la obtención eficaz de los elementos necesarios en el mínimo tiempo posible que permitan formular y reorganizar la política de organización del trabajo con miras a conseguir una mayor productividad.

Los siguientes métodos son los más aconsejables como herramienta auxiliar del análisis:

- **La observación directa.** Permite evaluar el trabajo de planta, por cuyo motivo es un método bastante negativo, si se tiene en cuenta la influencia que se ejerce sobre el comportamiento del trabajador, obligándolo a comportarse en forma distinta a la normal. Es particularmente adecuado cuando el análisis incide de preferencia sobre el objetivo de mejorar el sistema organizativo. La observación deberá ser directa, inmediata, de suficiente duración, íntegra y aceptada por trabajadores y superiores. Es el método generalmente seguido por el *estudio de tiempos y movimientos*.
- **El cuestionario.** Método que permite menos tiempo en la respuesta por parte del trabajador. Por ser simple, su uso se orienta hacia el análisis de tareas, lo que supone un conocimiento y rendimiento normal del trabajador respecto a su trabajo. Su preparación se hace con los siguientes criterios, considerando:

a) Naturaleza del encuestado.

- Titular del puesto.
- Jefes.
- Puestos adyacentes.

b) Personal de análisis.

- Jefe: preguntas claras y sencillas, lengua je adecuado.
- Analista: fácil de rellenar.

- c) Características del puesto.
- d) Finalidad de la encuesta (no condicionar respuestas)

➤ **La entrevista.** Entraña un contrato personal, siendo uno de los métodos más difundidos. Se realiza generalmente en el mismo lugar de trabajo; al llevar a cabo una entrevista conveniente tener en cuenta, entre otras, las siguientes condiciones:

- No influir en la entrevista.
- No llevar prejuicios formados.
- Interpretar bien las respuestas.

Las ventajas que presenta son:

- Resultados fáciles de comprobar.
- Utilización inmediata de los resultados.
- Fuerte grado de credibilidad, por ser realizada generalmente por personal especializado.

Por otro lado, las desventajas son:

- Tendencia a la indulgencia o a la severidad, variable en el propio yo de las personas.
- El efecto de indulgencia, que consiste en valorar o desvalorar, según sea el nivel del entrevistado.

➤ **La simulación.** Como su nombre lo indica, consiste en:

- Reproducir el trabajo de modo equivalente.
- Ponerse en el lugar del personal.
- Traducir los resultados a nivel del puesto.
- Medir capacidades y posibilidades.

➤ **El análisis de cara a una permanente reorganización.** Tiene como finalidad los siguientes aspectos, entre otros:

- Definir el problema.
- Determinar los medios disponibles.
- Analizar el problema en conjunto.
- Señalar las soluciones y posibles alternativas.
- Elegir la posible forma de acción.
- Ejecutarla y controlarla.

En el análisis del trabajo con miras al cambio se debe enfrentar la resistencia al cambio por parte del trabajador, reacción negativa que se traduce en síntomas diversos, tales como:

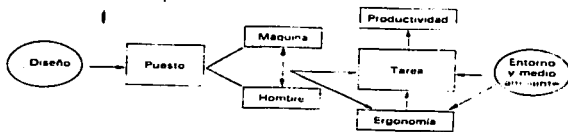
- Violencia ante el cambio.
- Creencia de que tendrá que trabajar más para ganar lo mismo.
- Apatía al preferir continuar en su habitual rutina.
- Resistencia de los grupos organizador.

Por parte de la alta dirección se suscitarán problemas de tensión entre los miembros del grupo dirigente, ya que no todos estarán de acuerdo con los planes propuestos, resultado generalmente del análisis del trabajo y del sistema.

- **Los resultados del análisis.** Aparte de los inconvenientes dichos anteriormente, la resistencia al cambio, incide por otra parte sobre la productividad del trabajo, el mejoramiento ambiental, la distribución de tareas, ordenamiento de plantas, eficacia y seguridad del personal, mejor planificación del trabajo y mayor rendimiento del sistema.

### II.5.- Análisis del Puesto de Trabajo.

El análisis ergonómico sobre productividad estará circunscrito específicamente al trabajo, lo que equivale a analizar por una parte la tarea y el entorno, y por otra el esfuerzo del elemento hombre, con el objeto de determinar al eficacia, armonía y la seguridad entre dichos elementos. Ver Figura II.5.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura II.5.- Análisis del Puesto de Trabajo.



### II.5.1.- Análisis Ergonómico de la Productividad.

El análisis en sí puede ser considerado como la operación mental, desarrollada a través de todos los datos disponibles sobre los elementos en cuestión, con el fin de determinar posibilidades y probabilidades por un lado, dificultades y condiciones inoperantes por otro, para poder hacer un balance de fuerzas con la fiabilidad de optimizar los resultados de la política que se está desarrollando. (Everett, 1985).

El deseo de ver prosperar la empresa está ligado al concepto de un nivel elevado de beneficio neto: por ello siempre se ha tratado de mejorar:

- Lo medios de producción.
- Lo métodos de producción.
- Lo métodos de gestión.

Al concepto *empresa = producción se le sustituye por empresa = conjunto de funciones*. En efecto, en toda empresa se vende, se compra, se produce, se administra, lo que indica que las diferentes acciones están dirigidas hacia los fines esenciales para la supervivencia de la empresa. Ellas constituyen, pues, funciones de base que no es posible dejar de lado sin poner el peligro la existencia de la propia empresa.

Siendo vital, la función es ineludible, y por lo tanto será necesario atacarla en todos sus aspectos, bien sea por acciones aisladas, si las responsabilidades no han sido bien definidas, bien sea por acciones coordinadas y convergentes ejecutadas por orden o encargo. Esto último muestra claramente que una acción estructurada será más rentable.

Actuando sobre la función de producción y sobre el esfuerzo humano, se advierte que se está atacando directamente la productividad. Esta función está dada por un ratio, cociente entre los dos elementos anteriores:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Esfuerzo}} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Horas de Trabajo}} \times \frac{\text{Valor Unitario}}{\text{Esfuerzo Unitario}} =$$
$$= \frac{U.P.}{M \times E} \times V. u. = P. C. \times \text{Calidad}$$
$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ P. C. & & \text{Calidad} \end{array}$$

En un sentido más amplio, la productividad es aquella relación favorable entre la estimación de los factores que intervienen en la producción y el valor intrínseco de la misma. Así, puede contarse dentro de la productividad global con una serie de ratios o productividades parciales, algunas de las cuales se presentan a continuación:

$$1.- \text{Productividad Mano de Obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{Factor Humano (M - M)}}$$

$$2.- \text{Productividad del Capital} = \frac{\text{Producción}}{\text{Capital Invertido (Rentabilidad)}}$$

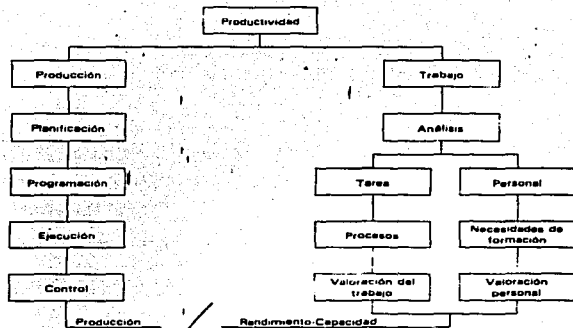
$$3.- \text{Productividad de Materias Primas} = \frac{\text{Producción}}{\text{Valor Materias Primas Utilizadas}}$$

$$4.- \text{Productividad de Equipo y Herramental} = \frac{\text{Producción}}{\text{Rendimiento de Máquinas}}$$

$$5.- \text{Productividad Administrativa y de Gestión} = \frac{\text{Producción}}{\text{Gestión y Métodos}}$$

Sin embargo, lo normal es que este concepto se restrinja a la relación entre el trabajo humano y la producción, considerando que una productividad más elevada no se logra necesariamente aumentando el esfuerzo del trabajador, sino, haciendo más eficiente el esfuerzo.

La secuencia del análisis de los elementos básicos que inciden sobre la productividad se ilustra en la Figura II.6



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura II.6.- Secuencia de Análisis de Elementos Básicos.

*El análisis científico del trabajo* concentra su esfuerzo por un lado sobre el individuo, y por otro sobre los factores varios que en conjunto constituye en trabajo en sí, tales como: finalidad del puesto, tareas asignadas, técnicas, equipos y herramientas, material que debe utilizarse y sus características, conocimientos para el desempeño adecuado de las tareas, responsabilidad inherente al desarrollo de la actividad, condiciones ambientales, etcétera. Por otra parte, el análisis de trabajo considera las diferentes necesidades y puestos exigentes en la empresa, estudiando sus características y tareas que lo definen. Ello lleva a establecer los inventarios de puestos y perfiles de cada una para lo cual es preciso un sistema de investigación que aporte la información precisa para ello.

*Los objetivos principales* del análisis del trabajo y su perfil técnico son:

- Lograr una base de información sobre el alcance de las tareas.
- Lograr una base de información sobre el elemento humano y sus problemas.
- Integración de ambas informaciones par determinar la organización más adecuada del trabajo.

Como *objetivos secundarios*, el análisis busca entre otros:

- Constante mejora de métodos de trabajo.
- Determinación de nuevas necesidades.
- Mejores técnicas, de investigación, ambientales y de rendimientos.

En todos estos objetivos, directa o indirectamente son responsables de su realización desde el personal de trabajo, mediante su autoformación, motivación y conocimiento del puesto, siguiendo en escala ascendente hasta los analistas o consejeros ajenos a la organización, los supervisores del personal y los propios directivos en mayor grado.

*El contenido del análisis* comprenderá dos vertientes: la de la tarea y la de personal, de cuyos resultados se hará una confrontación para determinar la mejor organización que proporcione un óptimo rendimiento. Ver Figura II.7.

*El contenido del análisis* de la tarea comprende al *análisis a priori*, que se dirige básicamente a los aspectos globales inherentes a la identificación del puesto, y el análisis de posteriori, destinado a *comprobar los resultados y el efecto de las condiciones de trabajo*: ambos están dirigidos a mejorar el rendimiento del puesto, con la perspectiva de incrementar la productividad.

**El análisis a priori comprenderá los siguientes aspectos en el presente orden:**

**1.- Misión general.** Que es lo que se pretende alcanzar con el puesto de trabajo.

**2.- Necesidades.** Cuales son y en que consisten las necesidades, en medios, en equipo y en personal, para cumplir con la finalidad de la tarea.

**3.- Disponibilidades.** Determinación de las posibilidades de la empresa.

**4.- Análisis de las necesidades de autonomía y supervisión.** Estudio de las iniciativas que le otorga su concepción, campo de acción, ámbito de supervisión y personal que controla.

**5.- Análisis de flujos de puesto.**

- Flujo de relaciones personales.
- Flujos de información (recibidos y dados).
- Flujo de trabajos (recibidos y entregados)

**6.- Análisis de actividades normales con % tiempo ocupado.**

- Diarias, con desglose de proceso.
- Periódicas.
- Ocasionales.
- No productivas.

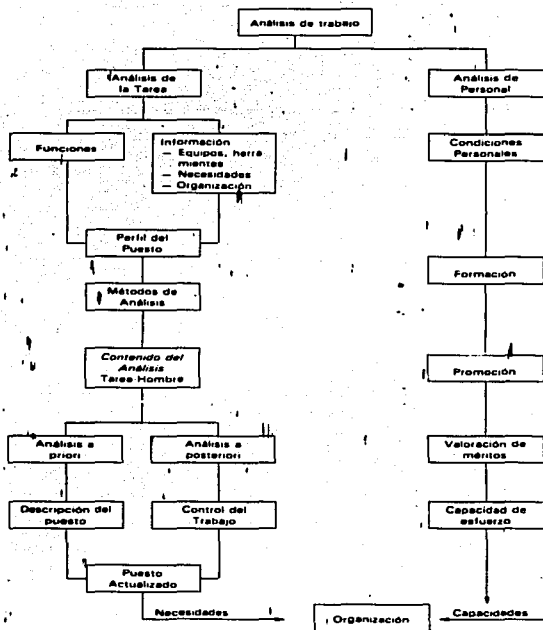
**7.- Análisis de condiciones técnicas.**

- Proceso de trabajo, diagramas de proceso de operación y de recorrido, diagrama hombre-máquina, materiales, diagramas ambas manos, etcétera.
- Carga de trabajo que requiere la tarea: trabajo existente, capacidad necesaria, fluctuaciones en la carga, dificultades en su ejecución.
- Características técnico-ergonómicas de los equipos.

**8.- Análisis de las condiciones ambientales.**

- Ambiente de trabajo, perturbaciones, seguridad.

**9.- Identificación del puesto.** Su denominación, su localización e interdependencia con los demás del organigrama funcional.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 11.7.- Análisis de Trabajo.

*El análisis o posteriori* consistirá en la toma de las informaciones de resultados mediante el control continuo y permanente desde la puesta en marcha del puesto, comparando, mediante un balance de eficacia, las metas propuestas y los resultados obtenidos, determinando a continuación las diferencias observadas tanto a nivel de organización como operatividad de la tarea y condiciones de entorno. Las oportunas medidas correctivas, consecuencia de este análisis, permitirán mejorar el método a través de un estudio permanente de resultados. Los aspectos sobre los que incidirá este análisis serán entre otros:

- Análisis de las desviaciones operativas con respecto a las metas propuestas.
- Dificultades del sistema operativo hombre-máquina.
- Funcionamiento de los diversos procesos de trabajo.
- Causas imprevistas no consideradas en el análisis a priori.
- Modificaciones necesarias que deberán realizarse.
- Valoración del rendimiento alcanzado al final de cada periodo de control determinado.

#### **II.6.- Análisis del Factor Humano.**

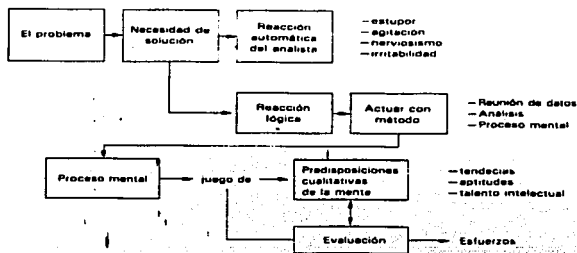
*El análisis a priori del trabajo* no sólo permite utilizar el personal de la forma más racional, sino que facilita toda una política de adiestramiento, traslados ascensos, etcétera, que puede ser desarrollada con la máxima seguridad de éxito.

Las condiciones personales son un elemento básico de análisis previo en la determinación del factor humano que ha de intervenir en el trabajo:

- Análisis a priori.
  - Experiencia de trabajo.
  - Conocimiento del puesto.
  - Esfuerzos que demanda la tarea.
  - Condiciones físicas y preparación (habilidad).
- Un análisis a posteriori se realizará básicamente sobre:
  - Comportamiento.
  - Motivación e incentiviación (recibidas).
  - Actitudes y esfuerzos realizados.
  - Presión del trabajo sobre el trabajador.

La comparación de los dos análisis dará como resultado el rendimiento del operario, que será un índice más de análisis permanente para tomar medidas correctivas y mantener dicho análisis durante todo el proceso de producción. En el análisis a priori conviene dar especial preferencia a la capacidad de esfuerzo del individuo.

**Esfuerzo.** Principal medio de acción ante un problema por resolver. Ver Figura II.8.



La capacidad de esfuerzo es el resultado de dos componentes:

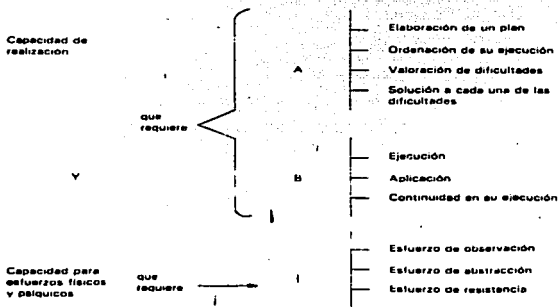


Figura II.8.- Esfuerzo.



Una vez establecidos los análisis a posteriori del trabajo, el rendimiento de la mano de obra será un resultado cualificable y cuantificable dentro del proceso de producción. Para una cantidad de bienes **S**. Según la proporción de trabajo **T** empleado en conseguirlos, el rendimiento será:

$$R = \frac{S}{T}$$

Pero como **T** supone un número de trabajadores **N** y un número **H** de horas empleadas, entonces:

$$R = \frac{S}{N \times H} \quad \text{de donde} \quad S = R \cdot N \cdot H.$$

fórmula que invita a razonar sobre el aumento de la productividad, incidiendo sobre el rendimiento **R**, amentando la producción por persona y por hora de trabajo, lo que equivale a un aumento de la eficiencia del binomio hombre-máquina.

*El análisis final* frente a una tarea cualquiera deberá responder ampliamente a las siguientes preguntas, teniendo en cuenta que el análisis de tareas no es otra cosa que el estudio de la serie de operaciones que constituye el trabajo.

- ¿Qué? Serie de operaciones que comprende el trabajo. Ejemplo: ¿Qué hacer? Envío de correspondencia.

Operaciones.

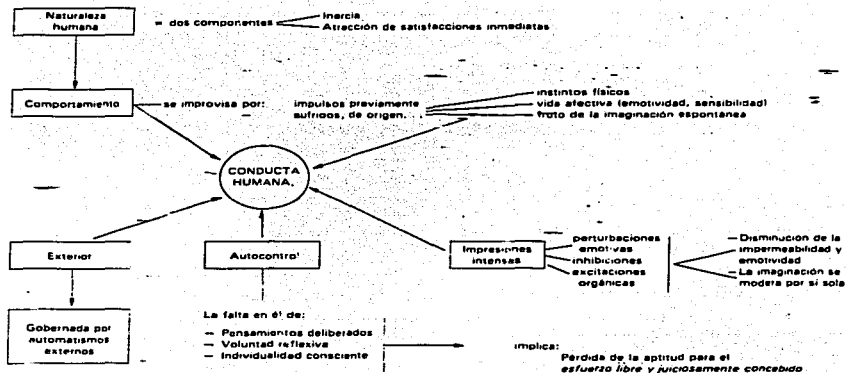
- Recibir la correspondencia.
- Cerrar los sobres.
- Sellar los sobres.
- Registrar el envío.
- Depositar los sobres en el buzón.

- ¿Cómo? Manera de operar en cada una de las operaciones.

Medios.

- Método de trabajo empleado.
- Material de trabajo.
- Normas o disposiciones vigentes.
- Iniciativas y decisiones personales.

- **¿Por qué? Razón por la que se desarrolla las operaciones; cumplimiento de los objetivos.**
- **Requerimientos de la tarea. Enumeración de los elementos que permitan cumplir eficazmente con el cometido de la tarea, tales como: responsabilidad, nivel intelectual, conocimientos específicos, seguridad industrial, condiciones ambientales.**



ANÁLISIS DE LA CONDUCTA HUMANA

Figura II.9.- Análisis de la Conducta Humana.

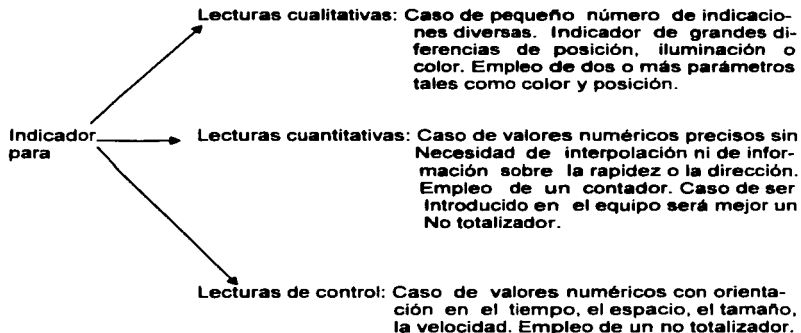
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **II.7.- Concepción de Equipo.**

El análisis de las operaciones inherentes al equipo se hace necesario como consecuencia de la creación de un sistema eficaz hombre-máquina y de su buena interrelación. Determinadas las necesidades a priori del trabajo, a continuación se procederá al análisis de operaciones que comporta el proceso, para cumplir con la función esencial, que es la de producir; de esta manera, quedan definidas las características que deberá tener el equipo, las cuales serán sometidas a un estudio previo a su fabricación, teniendo en cuenta básicamente el factor, operarios, el factor producción, el factor tiempo y el factor seguridad. Siendo el hombre el elemento receptor de la información exterior, conviene que éste sea transferida fielmente mediante una buena eficacia opcional.

La eficacia de una operación se determina cuando hay correspondencia efectiva y de rendimiento entre el operario y la máquina. Algunos signos externos y programa de entrenamiento son los puntos de partida para obtener el mejor rendimiento de ambos elementos.

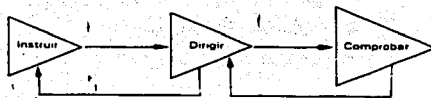
Los variados tipos de indicadores que sirven a las máquinas están generalmente de acuerdo con las necesidades de empleo. Así por ejemplo, se tiene:



El análisis de los factores que contribuyen a su legibilidad, tales como tamaño de sus componentes, forma de guarismos, dimensiones de las agujas, iluminación, reflejo, etcétera, es necesario, ya que afectan sensiblemente la eficacia del operador.

La ausencia de indicaciones a su mala interpretación son motivo de causas de error humano. Consideraciones tales como colocar las indicaciones en zonas visibles, evitar superposición que puede crear confusiones, aplicar indicaciones cortas y claras, evitando palabras que puedan asemejarse, esto evita errores de interpretación; lo mismo sucede respecto a las señales, sobre todo cuando se trata de equipos demasiado complejos, en que el operador puede olvidar fácilmente algunos pasos de la tarea, en cuyo caso será necesario además proveer al equipo una lista de control para el operador.

Un manual de entrenamiento es básico a distintos niveles y para distintos temas, dentro de la política de formación y adiestramiento del personal. Las informaciones consignadas en un buen manual de entrenamiento debe considerar tres funciones básicas: Ver Figura II.10.



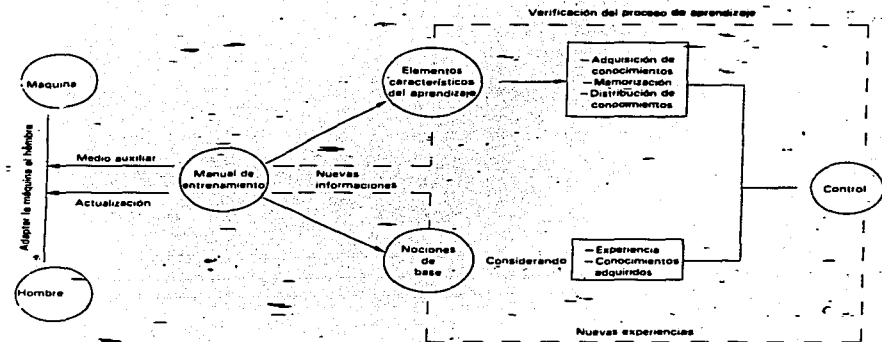
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Figura II.9.- Manual de Entrenamiento (Funciones Básicas de Éste).

La elección de mandos esta sujeta a una serie de factores que no sólo pretenden mejorar la eficacia del operario sino además su rapidez y precisión en determinados momentos decisivos de la operación; tales son, entre otros: el tamaño, la forma, la localización. La dirección, amplitud y trayectoria del movimiento, la resistencia, relación entre la acción de mando y el movimiento a realizar, efecto de la temperatura, las vibraciones, la posición del operador, etcétera. Por otra parte, los mandos pueden ser asociados a las diferentes partes del cuerpo, teniendo en consideración la precisión y fuerza necesaria para la manipulación. La estabilidad es necesaria y consiste en aislar al operador del entorno para protegerlo de las interferencias de ruidos y vibraciones.

Por su parte, la inestabilidad en el sistema de mandos, debida a causa del operador, puede reducirse si se efectúa el control de mandos teniendo en cuenta es sistema esqueleto-músculo (torso, miembros y manos) a causa del amortiguamiento obtenido. Para ello necesita de movimientos complejos, lo que demanda amplitud de espacio.

El reconocimiento fisiológico de los mandos se obtiene por un buen emplazamiento y dimensionamiento de los mismos; una regla eficaz es la de emplazar los mandos de mayor empleo a la altura entre el codo y el hombro, por ser más fáciles de encontrar a esta altura.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figura II.11.- Valor del Manual de Entrenamiento.

**Contenido aproximado del trabajo ergonómico en las fases de diseño de las instalaciones**

| Fase del diseño  | Tareas ergonomicas fundamentales   | Resultados del trabajo  |
|--|--|---|
| 1. Tarea técnica planteada                                   | 1.1. Definición del diseño del equipo, análisis de los análogos y prototipos y sus características ergonomicas.<br>1.2. Análisis ergonómico de la actividad laboral del hombre en el sistema real "hombre-máquina-sistema" (o la cualificación del programa del diseño de la actividad del hombre en el nuevo sistema que se está creando).<br>1.3. Distribución de orientación de las funciones en el sistema "hombre-máquina".<br>1.4. Elaboración de las exigencias ergonomicas orientadas a base de los documentos normativos, materiales ergonomicos informativos y resultados del trabajo en los puntos 1.1, 1.2 y 1.3.          | Programa de orientación.<br>Requisitos ergonomicos relativos a presentar al operador, al equipo, al puesto de trabajo, al ambiente de la producción.<br>Tarea planteada para realizar investigaciones ergonomicas.            |
| 2. Propuesta técnica y antiproyecto                          | 2.1. Puntuación de la distribución de las funciones en algunos ámbitos del trabajo del hombre.<br>2.2. Puntuación y realización en la propuesta y el diseño de los requisitos ergonomicos orientados a presentar al operador, al equipo, al puesto de trabajo, al ambiente laboral.<br>2.3. Evaluación ergonómica de las variables de diseño.<br>2.4. Realización de investigaciones en condiciones de laboratorio y producción para precisar los algoritmos de trabajo y los requisitos ergonomicos.<br>2.5. Evaluación previa del grado de realización de los requisitos ergonomicos por métodos analíticos y métodos de simulación. | Puntuación de los requisitos ergonomicos y su realización en la propuesta técnica y el antiproyecto. Resultado de la prueba preliminar de las soluciones de proyectos.  |
| 3. Proyecto técnico  | 3.1. Distribución definitiva de las funciones en el sistema "hombre-máquina" y evaluación de algunos detalles de trabajo del hombre.<br>3.2. Determinación de las exigencias ergonomicas definitivas y su realización en el proyecto.<br>3.3. Evaluación del grado de realización de los requisitos ergonomicos por métodos analíticos y métodos de simulación.  | Requisitos ergonomicos y su realización en el proyecto técnico. Resultados de la prueba preliminar de las soluciones de proyectos.  |
| 4. Elaboración de la documentación de construcción y pruebas | 4.1. Análisis y valoración experimental del artículo creado en las condiciones reales de explotación con el fin de determinar el grado de realización de los requisitos ergonomicos.<br>4.2. Propuestas para perfeccionar (ajustar) el artículo y corregir concomitantemente el proyecto.<br>4.3. Caracterización de la situación ergonómica de la calidad del artículo.<br>4.4. Elaboración de los requisitos ergonomicos para las instrucciones sobre explotación y mantenimiento.   | Caracterización ergonómica de los equipos y puestos de trabajo, ambiente laboral, programas para perfeccionarlos, requisitos ergonomicos a presentar a las instrucciones sobre la explotación y mantenimiento de los equipos. |

**Tabla II.1.- Contenido Aproximado del Trabajo Ergonómico en las Fases de Diseño de las Instalaciones.**

TRABAJO CON  
 FALLA DE ORIGEN



## **II.3.- Análisis Ergonómico.**

El análisis ergonómico de la actividad laboral, tomando en consideración el análisis científico del trabajo y de la productividad, busca determinar la distribución racional de las funciones del individuo y de la máquina, dividiendo la actividad laboral en componentes distintos, debidamente secuenciales e interrelacionados. Ello permite analizar la actividad laboral en sus dos direcciones: en las funciones psicológicas y fisiológicas que permitan la ejecución de la acción, y en las funciones lógicas de interrelación de las funciones humanas y de la máquina.

Después de dicho análisis, las conclusiones del mismo serán presentadas a la técnica como requerimiento a que debe ajustarse, en función de su adaptación o de las condiciones de funcionamiento y a los elementos componentes del puesto de trabajo. El diseño tome en cuenta dicho análisis y trata de dar la solución desde el punto de vista ergonómico, asegurando las exigencias de la misma que constituye una fuente de alimentación de datos bidireccional, ya que la prueba del diseño retroalimenta el análisis inicial para volver a perfeccionar el sistema.

### **CAPITULO III.**

#### **ERGONOMIA, PRODUCTIVIDAD Y TRABAJO.**

##### **III.1.- Análisis de la Fuerza Laboral.**

La fuerza laboral como grupo operativo, consecuencia de la conjunción de una serie de elementos humanos y técnicos, de preparación y experiencia, se presenta como un ente real sometido a una serie de variables de tipo económico; técnico y humano que incide sobre su comportamiento frente a la situación de trabajo, produciendo una serie de desequilibrios en su estructura según el tipo de variable de mayor influencia, dando lugar por un lado a las necesidades de personal, y por otra parte al estudio y análisis de la fuerza operativa disponible. (Rodríguez, 1986).

El análisis de la situación laboral como punto de partida para la asignación de puestos constituye una actividad permanente en la dirección del trabajo que permite determinar las necesidades de personal señalando sus disponibilidades y características, así como los distintos niveles de ocupación, tiempos disponibles de funcionamiento del sistema, capacidad funcional, productividad de la fuerza laboral e integración con la estructura existente en la empresa; de esto se deducen las posibilidades de empleo de personal interno y la capacidad externa de adquisición de personal.

La fuerza laboral es el conjunto de potencial humano debidamente equipado, con buena preparación y con una determinada capacidad de producción. Aparecen sucesivamente en dicho concepto tres componentes generales: el hombre como elemento activo, el conocimiento como elemento formativo y el esfuerzo como capacidad de trabajo. Dichos componentes permitirán clasificar la fuerza laboral en varios niveles de ocupación, según el mayor o menor grado de cuantificación de los mismos.

La situación operativa de la fuerza laboral está determinada por el análisis real de la situación a niveles de ocupación de efectividad de la mano de obra y de su integración en la organización; ésta proporcionará todos los datos referentes a necesidades resultantes de la creación de nuevos puestos, a las diferencias observadas en puestos existentes, mal cubiertos, y en lo referente a la calificación exigida del personal necesario. Esta visión de conjunto indica claramente el punto de equilibrio o desequilibrio en que se encuentra la propia fuerza laboral.

El análisis presenta claramente las causas de desequilibrio que inciden sobre la fuerza laboral en el contexto de la organización; dichas causas son de orígenes varios y sus consecuencias se traducen en un único resultado final: la incompetencia y la falta de potenciación de la fuerza productiva.

El elemento común de todas estas causas es el desinterés del hombre por el trabajo, que de una u otra manera inciden en la disminución de la potencia laboral, y su mayor o menor decisión por cooperar adaptando la tarea a su propia modalidad y adaptándose él a la dinámica del empleo.

Las causas de desequilibrio de tipo interno son debidas generalmente a una mala organización interna, que se traduce en el empleo irracional del factor humano. Como consecuencia de este error de organización, el sistema de información es deficiente, disminuyendo de esta manera el grado de confianza del individuo y surgiendo problemas de tipo laboral. La falta de relaciones humanas se traduce a su vez en una permanente desintegración del elemento humano, y la operatividad de la fuerza productiva comienza a presentar deficiencias y lagunas, que se convierten en disminución de la eficacia del trabajo, abstencionismo y reducción de potencial humano,

Otras causas de desequilibrio de la fuerza laboral son de tipo técnico, debidas generalmente al desconocimiento de la ergonomía, como es la concepción irracional del puesto de trabajo, del que se derivan una serie de consecuencias negativas tales como métodos de trabajo ilógicos, falta de adiestramiento y de formación técnica, lo que trae a consecuencia una mala asignación y distribución de los puestos de trabajo.

Esta situación se traduce en una falta de motivación, abstencionismo, disminución de la capacidad operativa y renuncias a la empresa.

Las causas de tipo externo, cuyas raíces se encuentran en el propio mercado laboral, puede ser, entre otras, insuficiencias de la oferta de mano de obra frente a una gran demanda y niveles de competencia. A lo anterior se suma la situación del momento en lo que respecta a las políticas salariales, que constituyen un factor importante en la configuración de la calidad de la fuerza laboral, y por otro lado la influencia que sobre el particular tienen las políticas sindicales sobre el mercado de valores de la fuerza productiva. El desconocimiento de los factores, psicosociales es otro factor de desequilibrio.

Ahora, el panorama de la fuerza laboral de la empresa se encuentra de cara a una serie de posibles conflictos laborales, problemas de orden económico, abstencionismo debido a la competencia e imposibilidad de cubrir sus necesidades por falta de personal calificado. Obviamente éstas aparecen determinadas, además de las consecuencias del desequilibrio señalado por las causas anteriores, por otros factores tales como el volumen del trabajo derivado de las ventas, producción, servicios, etcétera, por los sistemas empleados en cada organización y por la productividad del personal, derivada de su capacidad, motivación, sistemas de control, etcétera.

El análisis de unos y otros, tanto de las causas de desequilibrio como de los factores señalados al final, muestra el dimensionamiento real y operativo de la fuerza laboral con que se cuenta en el momento del análisis.

### **III.2.- Dirección del Trabajo.**

La dirección operativa tiene un campo más limitado que el de la dirección administrativa en cuanto al alcance en los periodos de planificación, organización y control. No obstante, la tarea de la dirección operativa es mucho más técnica y especializada, si bien cumple con los mismos periodos de planificación, organización y control de la producción. La dirección operacional pone en marcha los proyectos específicos que deben permitir alcanzar los objetivos de rentabilidad en función de calidad, cantidad, tiempos y costos.

La racionalización de la dirección del trabajo es consecuencia del plan de racionalización de la empresa. Racionalizados los procesos de producción y habiéndose hecho un estudio de mejoras de métodos y tiempos, así como la racionalización de la actividad del hombre con respecto a la tarea, queda como último y definitivo escalón la racionalización de los procedimientos y políticas para dirigir el trabajo. Estableciendo el método es preciso conseguir que el personal lo ejecute de la mejor forma posible con el fin de conseguir los objetivos fijados, para lo cual la racionalización incidirá sobre los diferentes pasos que conlleva la dirección. (Ramírez, 1981).

El entrenamiento debe realizarse con aquellos métodos normalizados que se emplean de manera continua. En dicho entrenamiento lo esencial es la corrección de la forma de trabajo, ya que la velocidad se adquiere paulatinamente. La elaboración de manuales y las hojas de instrucción se suministran por cada trabajo.

Las condiciones de trabajo son otro aspecto que debe considerarse en la dirección del trabajo. Estos son:

*Condiciones de tipo laboral.* Facilidades, seguridad, rentabilidad, salarios.

*Condiciones de tipo ergonómico.* Medio ambiente agradable, seguro, comodidad en el trabajo, grado de libertad, optimización de tareas, medios y procedimientos, microclima idóneo, minimización de esfuerzos, condiciones humanas, etcétera.

La asignación de misiones a cada órgano debe ser hecha de acuerdo con las necesidades que de ellas tiene la empresa, con su importancia y con la capacidad que posee el órgano para desempeñarla; de cualquier forma, se debe tener en cuenta la Ley de Tomas, según la cual las personas tienden a comportarse de acuerdo a como se les define, es decir, de acuerdo con el reloj o misión que se les asigne. Es preciso que se tenga bien claro, lo que deban hacer.

Uno de los motivos básicos de ineficiencia en los puestos de trabajo es la ignorancia a cerca de lo que hay que hacer, así como la influencia que pueden tener en la empresa los cambios que se introduzcan en el trabajo. Muchas veces su visión de lo que es más adecuado es totalmente errónea.

Cuanto más bajo sea el nivel del puesto más hay que explicar cómo hay que hacer las cosas, y cuanto más alto, que es lo que se debe corregir.

La motivación debe ser creada en gran parte por la propia estructura existente, que ofrezca al individuo una jerarquía, categoría y misión integradas de acuerdo con su categoría. Además, deben resolverse los conflictos que puedan surgir y que desmotiven a los individuos. La motivación consistente en estímulos por encima de lo normal para aumentar los rendimientos, como pueden ser primas, reuniones de animación y otros sistemas parecidos, son de efectos muy audosos. Para ocasiones especiales en el que se requiera un esfuerzo adicional son convenientes, pero no como sistemas de acción permanente.

La coordinación en otra función básica de la dirección del trabajo. Mediante ella se intenta sincronizar las acciones de cada órgano, para que se desarrollen en el momento oportuno, aunando los esfuerzos o logrando la continuidad de las secuencias convenientes. De esa forma se reducen las pérdidas de tiempo, los periodos de espera, los paros innecesarios de trabajo, etcétera. Incluso el nivel de comunicaciones y de información preciso es inferior cuanto mayor coordinación exista.

La coordinación puede hacerse a través de comunicaciones que parten de la dirección individualmente a cada órgano, o bien a partir de comunicaciones que cada órgano envía al siguiente en el proceso de trabajo, de acuerdo con su grado de avance. De cualquier forma, aunque de modo especial en el segundo caso, es preciso crear un clima de colaboración para que cada uno ayude a los demás, reduciéndole problemas o contribuyendo a solucionárselos. Ese clima ayuda a la coordinación y ésta a su vez contribuye a mejorar el clima, la motivación y la satisfacción del personal en la empresa.

El control y la corrección de desviaciones se han considerado siempre funciones especiales de la dirección de trabajo. La misión de cada uno debe ser desarrollada en los términos asignados, pues de lo contrario carecería de eficacia. Si se supone que la misión es correcta, las desviaciones producidas en ella afectaran de modo negativo a la empresa. Por ello debe controlarse normalmente por excepción para evitar complicaciones, si todo se desarrolla en forma normal.

En caso de producirse desviaciones, deben ser analizadas para estudiar las causas y proceder en consecuencia a corregirlas. Hay que tener en cuenta que si la misión es vaga o no cuantificable será difícil saber si se producen desviaciones y proceder en consecuencia. Si la misión no está bien asignada, las desviaciones pueden ser favorables, lo que ocurre muchas veces en sistemas muy centralizados. El sistema más conveniente suele ser el autocontrol, dando opción y tiempo a los ejecutivos para que se autocorrijan y soliciten los medios adecuados para ello. En caso de no lograrlo deben intervenir los jefes inmediatos con mayores medios u opciones correctivas, como puede ser el cambio de personas o de misiones; de esta forma la dirección sólo se ocupa de desviaciones graves, que no pueden ser corregidas en niveles inferiores.

### **III.3.- Responsabilidad y Dependencias Jerárquicas.**

Los niveles de dirección están constituidos por el número de niveles de mando que deben existir en una organización, la amplitud de supervisión de los mismos y el nivel en que debe estar ubicado en determinado departamento, sección taller, etcétera. En toda empresa se distinguen tres niveles típicos, a saber:

**1.- El Nivel Operacional**, más o menos especializado y cada vez con mayor responsabilidad. Su horizonte de planificación es más limitado característica que lo diferencia del administrativo, cuyo límite de planificación es mucho más amplio.

**2.- El Nivel Operacional** de taller, especializado y limitado en responsabilidades.

**3.- El Nivel Administrativo** y de gestión, que trabaja para periodos más largos en lo referente a planificación, organización y control. La dirección administrativa es fundamentalmente "dirección de grupo", al cual se le dan líneas generales de actuación, en tanto que la dirección operacional trata esencialmente de la puesta en práctica de proyectos específicos que permitan alcanzar eficazmente los objetivos de producción de la empresa.

La responsabilidad aumenta con la creciente dimensión de las empresas y la mayor complejidad de su estructura y del entorno que las rodea. Aparece en relación directa con la jerarquización, con la personalidad del trabajador y la condición del puesto de trabajo. La tecnología y las necesidades cada vez mayores de autorrealización han dado lugar a modernas técnicas de organización que intentan compaginar los sistemas jerárquicos clásicos con dichas exigencias, tratando de dar mayor responsabilidad a los individuos. De esta manera el proceso de responsabilización se aboca a delimitar los siguientes aspectos:

- a) Autoridad y jerarquía.
- b) Capacidad de mando.
- c) Responsabilidades.
- d) Atribuciones y competencia.
- e) Iniciativas de decisiones.

La autoridad es la capacidad de cada persona para imponer sus criterios, iniciativas y decisiones de modo racional y democrático. Antiguamente dimanaba de la posición poseída en la estructura jerárquica o que le prestaba todo su apoyo.

Actualmente el concepto estriba en que su valor depende de la capacidad tanto técnica como negociadora del individuo. En general, puede considerarse que los principales valores de autoridad como elemento de apoyo de la responsabilización del trabajo radica básicamente en el ejemplo antes de dar órdenes que no puedan cumplirse.

En la capacidad persuasiva imponiendo criterios de conveniencia en las decisiones que deban tomarse, admitiendo los criterios de los demás; equidad en la repartición de esfuerzos y en la valoración de los resultados; y, sobre todo, el valor de asumir los riesgos y las consecuencias de los actos y las decisiones.

La capacidad de mando es la habilidad para saber dirigir y controlar con resultados dentro de los cánones del humanismo y del respeto. Saber ordenar y mandar sigue siendo una de las características fundamentales que debe reunir todo jefe y responsable, al igual que saber obedecer y responsabilizarse de sus decisiones. Con ello se logra una disciplina de organización que conduce a una gran capacidad operativa.

La capacidad de mando se caracteriza por la emanación de disposiciones claras, sin posibilidad de falsas interpretaciones, por lo que conviene un buen sistema de comunicación a través de los niveles jerárquicos; además de claras, dichas disposiciones serán convincentes y congruentes, con lo que se evitará incompatibilidades y confusiones, y sobre todo lógicas, lo que permitirá que sean cumplidas, adecuándolas a la capacidad de la tarea, del individuo y de la organización y sus fines.

Las atribuciones y áreas de competencia bien definidas evitan toda clase de interferencias y evasión de responsabilidades. Cada puesto de trabajo debe ser perfectamente delimitado en competencia y en dependencia, y el personal debe ser bien informado sobre sus atribuciones, obligaciones y derechos, así como la línea de mando a la que pertenece, a fin de evitar doble recepción de órdenes; las políticas de personal y de producción deberán coordinar sus esfuerzos en tal sentido para evitar posibles interferencias en la marcha de los puestos de trabajo. La dinámica de la empresa debe permitir un equilibrio entre el libre juego de las capacidades de cada individuo y su mejor adaptación interna con respecto a la marcha de la organización.

Las iniciativas y decisiones que puede tomar el trabajador con relación a las órdenes que debe ejecutar es el complemento básico de una buena ejecución. Cuanto más elevado es el puesto mayor debe ser la importancia de las iniciativas, es decir, el grado de autonomía poseído. Una forma de aumentar el grado de participación de los niveles inferiores es aceptar y promover un sistema de sugerencias mediante el cual el trabajador proponga sus experiencias y las formas de acción que crea de mayor provecho en la ejecución del trabajo. Conviene dejar que el trabajador desarrolle sus iniciativas en el procedimiento de conducir su tarea, ya que de esta manera se le motiva mejor, disminuyendo su fatiga psicológica y aumentando su rendimiento. El papel del nivel jerárquico es simplemente el de un orientador, tratando de que el exceso de iniciativa no rebase los límites del control de trabajo definido por la empresa.

La delegación de responsabilidades consiste en encomendar objetivos o asignar funciones. Responsabilizando a cada uno en un área determinada; ello significa un profundo conocimiento del personal y la necesidad de su formación progresiva en la adquisición de responsabilidades. La delegación es un proceso lento pero continuo y ascendente. El grado de delegación de responsabilidad trae como consecuencia dos efectos muy importantes:

**A) Desde el punto de vista del trabajador:**

- Y Sentirse responsable de la ejecución de una serie de detalles rutinarios.
- Y Tomar decisiones de relativa trascendencia.
- Y Ocuparse de diversas actividades de su superior, sin necesidad de consultas periódicas y permanentes.

**B) Desde el punto de vista del superior:**

- Y Poder dedicarse a otras funciones.
- Y Aumentar su capacidad de supervisión.
- Y Mayor dedicación a la preparación de sus subordinados en la adquisición de responsabilidades.

Los métodos en el análisis del trabajo permiten determinar su alcance, profundidad e interrelación de sus elementos componentes (hombre-máquina-entorno). A continuación se citan algunos conceptos sobre la mejora de métodos:

**Ideas clásicas acerca del método.**

- Y *Regla de la evidencia.* No admitir nada como verdadero hasta que no se haya alcanzado evidencia de ello.
- Y *Regla de análisis.* Dividir las dificultades en tantas partes como sea posible.
- Y *Regla de síntesis.* Conducir ordenadamente las ideas, empezando por la más simple.
- Y *Regla de clasificación.* Hacer resúmenes tan concretos y revisiones tan generales de las cosas, que se esté seguro de no haber omitido nada.

**René Descartes (1596 – 1650)**

- Y Descomponer cada tarea en series de operaciones.
- Y Estudiar con precisión la técnica de cada operación.
- Y Transmitir esta técnica mediante una formación sistemática.
- Y Separar las funciones directivas de las ejecutivas.
- Y Especializar a los responsables de ambas funciones.

**Frederic W. Taylor (1856 – 1915)**



### **III.4.- Mejora de Métodos.**

Los pasos que deben seguir en la determinación de un nuevo método son:

- Fijación del problema.
- Objetivos que se pretenden alcanzar.
- Reunión de información sobre el problema.
- Análisis de dicha información.
- Determinación de necesidades y posibilidades.
- Balance de resultados.
- Formulación de los posibles métodos factibles o técnicos que habrán de emplearse.
- Elección del nuevo método o técnica.
- Experimentación del método.
- Control y análisis de resultados.
- Resultado definitivo para su aplicación.

La investigación operativa aparece como una nueva técnica y método de racionalización de tareas. Su esencia radica en que constituye un proceso de observación sistematizada que da nuevos valores a las actividades más simples que intervienen en la tarea, y para ello considera la operación como un todo, y actúa combinando todos los factores que entran en un proceso: equipo, personal, propiedades físicas, etcétera. Cuando se aplica a la producción o modelos industriales, las unidades de medida que emplea generalmente son: rentabilidad, beneficio neto, número de unidades producidas, capacidad de máquinas utilizadas, número de clientes servidos, unidades óptimas de transporte, costos mínimos y costos óptimos. Para todo ello trabaja formulando una serie de alternativas, al final de lo cual resultará factible y viable la alternativa óptima.

Los conceptos de rentabilidad y competencia ajustados al concepto de disminución de costos han permitido que el método sea aplicable no sólo en la industria y en la elaboración de productos, sino también en casos tales como servicios y administración. Su eficacia radica en racionalizar bien los medios y sus relaciones, gracias a un minucioso estudio de simplificación de procesos y de aplicación a nuevas técnicas de fabricación sin necesidad de mayores inversiones y automatización.

Los pasos que siguen en la consecución de sus objetivos son; en términos generales:

- Determinación del modelo conveniente para el estudio.
- Matemático.
- Ergonómico.
- Simulación.
- Cualitativo.

- Medida de las distintas posibilidades mediante.
  - Análisis.
  - Técnica matemática.
  - Juegos.
  - Sistemas de transporte.
  
- Evaluación de su capacidad en términos cuantitativos.
  - Por comparaciones.
  - Matemáticas.
  - Elección de la condición óptima.
  - Experimentación y comprobación de resultados.

La simplificación del trabajo se enumera dentro del concepto general de racionalización. Mientras a esta le corresponde el estudio ordenado y científico de todo un proceso, la simplificación trata de evitar que se haga lo innecesario, eliminando partes de un proceso que, de manera aislada, pueden ser perfectamente racionales, pero que al cambiar ciertas consideraciones (calidad, tiempo, modelo) puede llegar a reducir el costo, analizando el grado de importancia que pueden tener o no ciertas funciones, detalles o especificaciones. La simplificación del trabajo varía según la tarea que se estudie; así, puede simplificarse, por ejemplo:

- El producto.
- El procedimiento.
- La materia prima.
- Los procesos administrativos.

Pero en todos los casos, teniendo en cuenta los factores psicológicos y sociales, ya que este proceso está íntimamente ligado al cambio de métodos (simplificación de carácter técnico y fisiológico), que está a cargo del análisis ergonómico.

La normalización es otro método que ayuda básicamente en la racionalización del trabajo. La norma es una solución que ha sido experimentada varias veces y que sirve de patrón para usos posteriores en operaciones que se repiten. Su valor radica en la comprobación repetida de sus resultados, lo que da seguridad en su aplicación y facilita el proceso. De esta manera se define el mejor producto y el mejor procedimiento establecido entre ambos uan relación de optimización.

La normalización simplifica a su vez una serie de elementos, procedimientos y fases, estudios y detalles, y facilita los elementos casi procesados; por otra parte, evita pérdidas de tiempos en investigación y cálculos, todo lo cual ayuda al proceso de producción.


  
 TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

La nomenclatura y codificación es un apéndice de la normalización, algo semejante al leguaje de la misma, para expresar no solo las cosas que son iguales, sino también aquellas que sean equivalentes, para que lleven el mismo nombre o distintivo.

Su imposición es básica, ya que sus ventajas económicas son enormes. No obstante, no debe abusarse de su uso. Como problema económico es necesario analizar para cada caso sus pros y sus contras, y la posibilidad de empleo cuando se trata de normas extranjeras. En general, todas las normas presentan una elaboración técnica de proceso. La nomenclatura de codificación es un elemento más que tiene en cuenta el análisis ergonómico de la comunicación hombre-máquina-entorno.

La ergonomía parte del análisis concreto del proceso laboral en el que interviene el sistema hombre-máquina-entorno, considerando las características propias inherentes a cada elemento, con el fin de diseñar el puesto de trabajo desde dos ángulos conceptuales diferentes y complementarios: la organización especial del puesto de trabajo y el diseño del lugar de trabajo.

### **III.5.- Estudio del Trabajo.**

#### **III.5.1.- Estructura Empresarial.**

Ésta se basa en principios de organización, y en necesidades funcionales, de acuerdo con las diversas actividades requeridas una vez conocidos los objetivos de la empresa.

Objetivos → Actividades → Gestión = Objetivos → Estructura → Gestión

La estructura de tales actividades comprende básicamente:

- Y Determinación de las necesidades funcionales.
- Y Evaluación de su densidad.
- Y Agrupamiento por características.
- Y Reagrupamiento por dependencias.

De este estudio general se define el puesto correspondiente para cada actividad, cuya perfecta sincronización con el conjunto permitirá la marcha de la empresa. Así, para contar con una buena organización es necesario tener antes una buena definición y estudio de los puestos de trabajo.

La definición de los puestos de trabajo desemboca obligadamente en un incremento de la productividad con ayuda del análisis ergonómico.

La productividad de la empresa evoluciona rápidamente si cuenta con:

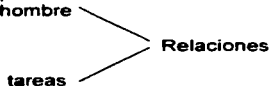
- Buena estructura. Interacción y determinación de las múltiples tareas, bien definidas.
- Gestión. Forma de enfrentar los problemas.
- Administración. Forma de utilizar los medios.
- Organigrama. Agrupación lógica de técnica de los media en funciones similares.

Consecuentemente, el estudio prioritario consiste en determinar todas las necesidades funcionales que permitan cumplir con los objetivos. Los puestos de trabajo son el resultado lógico del análisis de funciones en términos de política empresarial, del análisis específico en términos de tarea, del análisis organizativo en términos de función, del análisis estructural en función de su interdependencia y comunicación, y del análisis especial ergonómico.

**Análisis de funciones:** estudia básicamente, a nivel política de producción.

*El inventario analítico de funciones de cada futuro "puesto":*

- Objetivo de cada función.
- Pronóstico de la evolución de la función.
- Sugerencias de mejora.
- Perfil de la función.
  - Del elemento humano: edad, formación, experiencia.
  - Del elemento tarea: finalidad, medios, dificultad, calidad.
- Criterio de formación: cualidades exigidas.
- Remuneraciones y evaluaciones: según calificaciones de las exigencias y según grado de dificultad del puesto.
- Criterios ergonómicos sobre: hombre



*La variabilidad y sus exigencias de:*

- Resistencia al cambio.
- Necesidades de renovación y creatividad.
- Valoración del trabajo.
- Actualización de funciones.

**Análisis específico:** responde a preguntas más concretas y de menor dimensión de contenido y alcance:

- Y En que consiste el contenido de la tarea.
- Y Y Cómo se efectúa.
- Y Qué medio requiere.

Seguidamente se realizará el análisis, partiendo del elemento más simple:

- Y Y La operación como acción elemental.
- Y La tarea como grupo de operaciones.
- Y La actividad como acción permanente de la función tarea.

#### **Análisis organizativo y funcional.**

*Estudia sucesivamente:*

La función como actividad de una persona de cara a la tarea.  
La unidad como elemento integrado bajo dependencia de un jefe, equivalente a un puesto en su conjunto, delimitado por sus funciones, relaciones y dependencias directas.

#### **Análisis estructural.**

Estudia el puesto desde el punto de vista de su estructura u organización interna, considerando sus funciones enmarcadas dentro del conjunto y su unión al organigrama por una red de comunicaciones.

#### **Análisis para la productividad.**

Considera simultáneamente los posibles aspectos de personal, tarea y organización; en su análisis polivalente en el que se da mayor énfasis al "que requiere la tarea" y sobre todo al "como", centrándose muy especialmente en la política de producción, las decisiones y metas fijadas, para determinar toda una gama de necesidades que una vez conjugadas y analizadas proporcionarán el perfil del puesto necesario.

### **III.5.2.- Plan de Análisis.**

Dicho plan debe considerar los siguientes aspectos:

- Y Y Programaciones globales de trabajo.
- Y Desarrollo eficaz de las operaciones consecutivas y afines.
- Y Relación adecuada entre el personal, la tarea, el equipo y el entorno.

- Y Costos ajustados a los valores presupuestados.
- Y Facilidad para establecer un control adecuado.
- Y Análisis ergonómico del puesto de trabajo.

### **III.6.- Mecanización**

Un nuevo fenómeno se apodera cada vez más de la actividad industrial: la mecanización y automatización crecientes.

El fenómeno mecanización nace como consecuencia de:

- Y Los nuevos descubrimientos tecnológicos y la aparición de una industria de bienes de equipo.
- Y El desarrollo industrial de los países avanzados.
- Y La acumulación de capital de las empresas, que les permite adquirir cantidades crecientes de bienes de equipo.
- Y El poder multiplicador del trabajo por parte de la máquina, que permite un rápido crecimiento de la producción y una reducción de costos.

Esto lleva a desplazar el Interés del empresario de la persona a la máquina, en la que ve la clase de la industrialización.

Las derivaciones de la mecanización se dejaron sentir en una serie de incrementos y técnicas que fueron absorbiendo la mano de obra y los procedimientos rutinarios y normales de trabajo, dando lugar a sistemas diversos cada vez más complejos debido a la tecnificación de las máquinas. El maquinismo y el automatismo darán lugar al encuadramiento de un nuevo esquema de organización empresarial.

La producción en serie nace como consecuencia de la capacidad de producción de la máquina, cada vez mayor y cuyo rendimiento es necesario aprovechar al máximo. Ello obliga a aumentar las series de producción y a convertirla en continua.

La normalización introduce medidas y características regularizadas para que toda la industria auxiliar pueda fabricar elementos comunes para varias fábricas, con lo que se favorece el desarrollo de industrias de montaje y de productos mediante la combinación de diferentes componentes existentes en el mercado. La maquinaria y el utillaje se pueden concebir más fácilmente para varios productos distintos, y cada máquina puede ser utilizada para varios trabajos que previamente han sido normalizados. Todo ello incide directamente en la posibilidad de aumentar las series y el grado de mecanización.

El trabajo en cadena empieza a aparecer como consecuencia de tener que especializar más los puestos de trabajo en los pequeños ciclos de que es capaz la máquina, lo que es posible solo cuando las series son muy grandes; esto obliga a descomponer el trabajo en ciclos cada vez más cortos a medida que aumenta la especialización de las máquinas, y con ello el obrero también se va especializando más en operaciones más cortas.

Lo que supone la mecanización es bastante complejo de subrayar, si bien parece simple aparentemente:

- Por un lado, supone un profundo cambio en las formas de vida y las estructuras de grupos cuyos efectos derivan aún en el modo de pensar moderno.
- Supone la evolución industrial desde el nacimiento de la máquina, dando lugar al periodo del maquinismo del siglo XIX hasta la época actual, caracterizada por el interés de dominio de la energía de todas sus raíces, el aumento de la productividad y de nivel de vida en los países altamente industrializados.
- El estudio del factor humano como elemento de conflicto industrial.
- Las corrientes de planificación y control a todos los niveles.
- El automatismo y sus problemas, que ya se dejan sentir.
- El desplazamiento de la mano de obra.
- La inversión de fuertes capitales y su intensificación.
- Continuidad de las operaciones de producción.
- Métodos modernos de mantenimiento.
- Industrias nuevas y auxiliares de los mismos.

La mecanización y la productividad son dos conceptos íntimamente ligados como consecuencia, el segundo del primero, y como necesidad el primero del segundo, pero a mayor productividad mayor posibilidad de mecanización.

La máquina en sí reúne ciertas características funcionales de acuerdo con su dominio:

- Libera al hombre de la ejecución de la tarea.
- Obedece a ciertas operaciones normalizadas.
- Multiplica el efecto y los resultados obtenidos.
- Crea necesidades de mantenimiento, control y planificación.
- Moviliza el capital en grandes proporciones.
- Anula la habilidad creativa del trabajador.

Toda máquina o mecanismo supone de antemano un conjunto de procesos y análisis con los cuales se obtiene economía mediante su funcionamiento que es el objeto esencial. Para lograr dicha economía es necesaria, además de la máquina misma, una serie de provisiones y precauciones:

- Y Estudio de las características de la máquina.
- Y Tiempo de vida útil.
- Y Y Capacidad de rendimiento.
- Y Desvalorización.
- Y Valorización actual y valor residual al cabo de su vida útil.
- Y Empleo de máquinas auxiliares y herramientas de mantenimiento.
- Y Programación de trabajo.

Todo sistema mecánico se ve obligado, por razón técnica, a ser sustituido cada cierto tiempo por otro más moderno, con lo cual generalmente se consigue aumentar la cantidad de producción, disminuir tiempos y diversificar la producción con un mismo sistema, logrando con ello una mayor rentabilidad y acrecentando la productividad mediante la movilización de grandes cantidades de capital, a favor de una mayor ganancia.

Sin embargo, los directivos que piensen aumentar la productividad mecanizando simplemente dejando de lado la economía de mano de obra con un subproducto despreciable, van por un camino equivocado, pues no consideran las características funcionales del hombre de acuerdo con su dominio, como es su percepción, inteligencia, experiencia, poder de toma de decisiones, etcétera. La mecanización por sí sola es un elemento industrial que necesita del factor humano para funcionar; su rendimiento está dado por:

- Y La planificación original de su uso.
- Y La programación de las tareas.
- Y El mantenimiento orgánico.
- Y El control que el operador ejerce sobre las máquinas.

dando como resultados:

- Y El aumento de la producción e igualdad de horas de trabajo.
- Y Mejor calidad.
- Y Modificación del desplazamiento de empleo y tecnificación del hombre.

con lo que se obtiene:

- Y Mayor productividad en razón del rendimiento de la máquina.
- Y Mayor productividad por la especialización del elemento hombre.
- Y Mayor productividad global de la empresa.

Las ventajas de la mecanización pueden ser: entre otras:

- Y Especialización del trabajo.
- Y Incremento de oficios.
- Y Crecimiento de la empresa.
- Y Incremento de la variedad de productos.
- Y Continuo avance técnico.



- Y Aumento en la producción.
- Y Mayor capitalización.
- Y Y Prestigio e imagen de las empresas.
- Y Y Rapidez en los procesos.
- Y Y Mayor integración de los elementos.
- Y Y Mejor calidad de los productos.

Las desventajas de la mecanización son consecuencia en gran parte de algunas de las mismas ventajas:

- Y Implicaciones sociales y técnicas que conlleva la fuerza productiva.
- Y Monotonía y aburrimiento en el trabajo.
- Y Insatisfacción permanente.
- Y Deficiente control de los ritmos de trabajo.
- Y Deficiente desarrollo de la capacidad creativa e iniciativa.
- Y Poca oportunidad de comunicación.
- Y Dificultad en la administración por los costos ocultos debido a factores técnicos y humanos, como son:

- Abastecimiento.
- Accidentes laborales.
- Conflictos laborales.
- Boicots y huelgas.
- Rotación.

Los problemas del sistema empezaron a manifestarse cuando se llegó a un grado elevado de especialización en tareas simples con máquinas simples, que tuvo como consecuencia:

- 1.- Deshumanización total del personal, al que se convirtió en una pieza más de las máquinas.
- 2.- Falta de flexibilidad de los cambios por excesiva especialización, y con ello dificultad de cambiar los modelos y productos para adaptarse a los cambios de demanda.
- 3.- incapacidad del personal para pensar, imaginar o innovar. Reducción del nivel poseído y aparición de una legión de obreros incapaces, que sólo a unos salarios apreciables eran capaces de aceptar esas condiciones de trabajo.
- 4.- Reducción de la autonomía del personal.
- 5.- Incremento de trabajos y complejidad en la organización.
- 6.- Crecimiento de informaciones y volúmenes de trabajo, que trajo un desequilibrio en el crecimiento de la ocupación.
- 7.- Creación de corrientes sociológicas para liberar al hombre del trabajo agotador de dependencia de las máquinas.

### **III.6.1.- Mecanización Administrativa.**

La mecanización administrativa es consecuencia de la implantación del sistema mecanizado en los procesos de producción. La mecanización trae como consecuencia una serie de resultados que a su vez originan diversas necesidades desde el punto de vista administrativo, indispensable como elemento de apoyo para su continuidad de funcionamiento y de eficacia del sistema.

El aumento de procesos trae como resultado un incremento de trabajo administrativo debido a la ampliación de la organización, que se traduce en la ampliación del sistema de comunicaciones tanto internos como externos, en la necesidad de una comunicación rápida y exacta, y de una información correcta. La mecanización provee todo ello, dando a una economía de trabajo manual. La complejidad de las tareas y sus soluciones rápidas, consecuencia del aumento de volumen de producción, es otro punto de apoyo para mecanizar el sistema administrativo y operativo de la empresa.

Finalmente, los diversos procesos de gestión administrativa, la especialización de la administración, así como las ventajas de la mecanización industrial, constituyen los elementos básicos para proponer a la mecanización administrativa.

La imagen de la empresa es un factor muy importante en la actualidad, ya que incide en la toma de decisiones para mecanizar su sistema administrativo. Su valor es consecuencia de:

- Y Rapidez del tratamiento de la información.
- Y Mejor calidad de la información.
- Y Un medio para incrementar la publicidad de la empresa.
- Y Evolución de los sistemas administrativos, cuyos resultados se traducen en velocidad, rapidez, orden y calidad del servicio prestado.

El valor del tiempo, es igual que los rendimientos calculados para los medios de producción, se traduce en valor económico. La administración integral del sistema de producción es una herramienta más que incide en la productividad de la empresa, facilitando:

- Y La información adecuada oportunamente.
- Y Rapidez de ejecución de los procesos administrativos.
- Y Velocidad de análisis de problemas.
- Y Velocidad de control de procesos de organización y administrativos.
- Y Mayor producción, ahorro de tiempo y aumento de rendimiento.

Los componentes que determinan una mecanización administrativa son; entre otros:

- Tipo económico.
  - Motivación económica.
  - Precio de adquisición o de alquiler de máquinas.
  - Costo personal.
  - Gastos de instalación del sistema.
- Flexibilidad.
  - En le proceso de datos.
  - De operaciones administrativas.
  - De información.
  - En las interrelaciones internas.
- Publicidad.
  - Mejora de la calidad de información.
  - Abastecimiento regular de la información.
  - Precios competitivos.
  - Mayor volumen.
- Producción.
  - Facilidad de información.
  - Facilidad de control, abastecimiento, almacenajes, pedidos, stocks, contabilidad mecanizada, etcétera.
  - Facilidad en la programación del sistema de producción.
- Imagen.
  - Prestigio por los métodos adoptados.
  - Innovación del sistema.

El análisis del sistema considera varios aspectos que se deben tener en cuenta:

- Un análisis detallado y profundo sobre:
  - cantidad de trabajo por ejecutar.
  - Tipos de trabajo.
  - Justificación de su incidencia en el aumento de la producción.
  - Perspectivas de continuidad y ampliación de funciones complejas.
  - Determinación de las funciones que requieren medios especiales para su ejecución rentable.

- Señalización de las necesidades en:
  - Equipos especiales.
  - Máquinas automáticas.
  - Tipos y características técnicas de la producción de las máquinas.
  - Personal especializado (operadores).
  - Consumo de energía.
  - Costos de compra, de alquiler y de mantenimiento.
- Delimitación de los circuitos mecanizables mediante:
  - Áreas de mecanización y su interdependencia.
  - Puestos de trabajo especializados.
- Determinación de las funciones que habrán de mecanizarse:
  - Investigación.
  - Funciones administrativas de producción.
  - Funciones de abastecimientos.
  - Funciones de control "stocks".
  - Contabilidad mecanizada.
  - Flujo de documentación, su volumen e importancia.
  - Archiveros y memorias.

La racionalización del sistema mecanizado administrativo es una secuencia del análisis previo en la que el organizador, con los elementos de juicio finales deducidos de la evaluación, procede a la organización, reestructuración del sistema administrativo, teniendo en consideración lo siguiente:

- Convergencia de esfuerzos para una mayor eficacia administrativa.
- Evitar interferencias entre las diversas zonas mecanizadas.
- Evitar discontinuidad y tiempos muertos de las máquinas por mala organización.
- Coordinación absoluta entre la mecanización administrativa y la mecanización industrial, facilitando los órganos de programación y control, y la oportuna información de entrada y de salida del proceso de producción.
- Camino óptimo a seguir.

De esta manera queda diseñado el nuevo circuito de relaciones administrativas, con los puntos y áreas claves donde se insertarán los elementos mecanizados. Acoplados al estudio de la racionalización en el organigrama, se racionalizará el sistema de:

- Diseños de documentos de base.
- Diseños de documentos finales o de información.

El proyecto de mecanización se hace una realidad cuando el balance económico de necesidades y los resultados de la reorganización prevista muestran positivamente la imperiosa necesidad de proceder a su interrelación, lo que demanda:

- Y Adquisición de máquinas.
- Y Asignación de personal.
- Y Intercalación física de las máquinas de acuerdo con lo previsto en el organigrama reestructurado.
- Y Programación de máquinas y su preparación para el trabajo.
- Y Instrucciones para los operadores de las diferentes máquinas.
- Y Directivas sobre los procedimientos operativos y administrativos, siguiendo los respectivos canales de demanda, servicios, informaciones y plazos de entrega de los trabajos.

Los resultados de la mecanización son sorprendentes desde el punto de vista del rendimiento y se traduce en:

- Y Disminución de mano de obra.
- Y Mayor volumen de trabajo realizado.
- Y Mayor automatismo.
- Y Rapidez en los resultados.
- Y Seguridad y calidad de los mismos.
- Y Flexibilidad e impulso a las tareas de producción.
- Y Que el sistema de producción no se vea afectado en su proceso de trabajo por falta de información y control, o por no marchar a igual ritmo el sistema administrativo.

### **III. 7.- Racionalización.**

La racionalización como estudio detallado de todos los procesos es el conjunto de métodos técnicos y de organización aplicados al sistema hombre-máquina-entorno con el fin de evitar pérdidas de material y esfuerzo, en detrimento a la productividad. Requiere de un estado de ánimo y exige una mentalidad adecuada, capacidad de análisis, dominio de las diversas técnicas y trabajo en equipo para aplicarlos a todos los casos y coyunturas.

El alcance de la racionalización comprende:

- La organización científica y racional del trabajo.
  - Simplificación.
  - Adaptación.
  - Localización.

- **La simplificación de materiales y productos.**
  - Normalización.
  - Nomenclatura y codificación.
- **La simplificación de procedimientos.**
  - Distribución.
  - Normalización.
  - Estandarización.
- **La disminución de tiempos improductivos.**
  - Reducción de movimientos.
  - Estudio de tiempos.
  - Estandarización de tiempos.
- **Mejora de métodos administrativos.**
  - Flexibilidad.
  - Fluidez.
  - Coordinación
- **Normalización de sistemas.**
  - De comunicación escrita: impresos normalizados.
  - De evaluación: personal, tareas.
  - De producción: por serie, por lotes, manuales.
- **Estandarización para mejorar el rendimiento del hombre.**
  - Sistemas de medición.
  - Medición de comportamiento.
  - Fijación de metas.
  - Estándares de actuación.

La tarea de la racionalización se enfrenta a una determinada serie de funciones específicas, tales como:

- Estudio de métodos. Diagramas de proceso y de recorrido para simplificar procesos.
- Estudio de tiempos. Métodos diversos para determinar los estándares.
- Layout. Distribución en planta. Economía de movimientos y tiempos.
- Equipo, características y cualidades para su adaptación al trabajo.
- Herramientas. Normalización para su mejor empleo.
- Clasificación y valoración de puestos. Perfil óptimo del personal para minimizar el número de trabajadores.
- Estudio de funciones. Regularizar los procesos y reorganizar los puestos de trabajo.

El proceso que debe seguirse para cumplir con la tarea de racionalización comprende:

- Conocimiento de la política empresarial.
- Conocimiento de la política organizacional.
- Objetivos generales y específicos que desea alcanzar la empresa.
- Estudio teórico de los diferentes elementos que componen la empresa.
- Determinación del método que se empleara.
- Señalización de los factores que intervienen en el proceso.

El método de trabajo supone examinar detalladamente todas las variaciones que se presentan dentro del sistema productivo, y el sistema hombre-máquina-entorno como previsión a una futura reorganización, sintetizando los resultados positivos, mismos que se cristalizan en el nuevo método; por lo tanto, comprende:

- Análisis del trabajo por realizar.
- Análisis de los medios disponibles en el plan de fabricación.
- Análisis de los medios administrativos.
- Análisis de las políticas de dirección.

El planteamiento del análisis estará orientado a descubrir los problemas y las causas que los originan. Para ello es necesario un estudio preliminar, partiendo de situaciones concretas y definidas. Una lista detallada sobre aspectos concretos puede ser útil para tal motivo:

ESTUDIO PRELIMINAR.

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Análisis del Trabajo que se Realizará.</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación.</li> <li>- Técnicas de Fabricación.</li> <li>- Proyectos.</li> <li>- Análisis de Operaciones.</li> <li>- Proceso de Fabricación.</li> <li>- Actividades Suplementarias.</li> <li>- Ciclos de Trabajo-Diagramas de Proceso y de Recorrido.</li> </ul> |
| <p><b>Análisis de los Medios Disponibles.</b></p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia Prima.</li> <li>- Equipo.</li> <li>- Herramientas.</li> <li>- Asistencia de Trabajo: Automatismo, Cadena de Montaje.</li> <li>- Instalaciones Complementarias.</li> <li>- Consumos Varios.</li> </ul>   |
| <p><b>Análisis de Medios Administrativos.</b></p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- De Control de Producción.</li> <li>- De Control de Abastecimientos.</li> <li>- De Productos Acabados.</li> <li>- De Productos Semiacabados.</li> <li>- De Distribución.</li> <li>- De Almacenamiento.</li> </ul>  |
| <p><b>Análisis de Políticas de Dirección.</b></p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Política Financiera.</li> <li>- Política Comercial.</li> <li>- Política de Producción.</li> <li>- Política de Personal.</li> </ul>  |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**El estudio real como consecuencia del análisis previo permite obtener toda una serie de datos que, evaluados y procesados, proporcionaran el método definitivo. Para ello se debe seguir varios pasos, como son:**

- Y Clasificación de datos.**
- Y Procesamiento de datos.**
- Y Conclusiones del estudio.**

**La elaboración de la información de acuerdo con las conclusiones del estudio se agrupa con criterios de homogeneidad, constituyendo los factores que intervienen en la racionalización. Luego se toman en consideración las posibles alternativas entre los diferentes resultados, obteniendo una serie de posibilidades de reforma que permitirán la elaboración del nuevo método.**

**La evaluación de cada alternativa y la elección de la mejor forma de acción, considerada como tal, corona el proceso del método seguido para la racionalización.**

**Los factores que intervienen en el análisis para la racionalización se refieren a todos los aspectos enumerados en el planteamiento del análisis, y pueden ser de diferentes tipos:**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <p>Intrínsecos a:</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento del Equipo.</li> <li>- Regularidad de Producción.</li> <li>- "Stocks".</li> <li>- Seguridad.</li> <li>- Distribución de Plantas.</li> <li>- Administración de Acuerdo con la Velocidad de Producción y las Necesidades.</li> </ul> |
| <p>Referentes a:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución.</li> <li>- Aprovisionamiento.</li> <li>- Transporte.</li> </ul>  |
| <p>Costos.</p>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previstos.</li> <li>- Reales.</li> <li>- Estándar.</li> </ul>  |
| <p>Financieros.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capital.</li> <li>- Amortizaciones.</li> <li>- Gastos generales.</li> <li>- Créditos.</li> </ul>   |

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Los factores humanos, al igual que los económicos, que intervienen en el trabajo, se analizan con el fin de reducir tiempos y realizar un mejor reparto del personal dentro de la organización. Dichos factores se agrupan en:

- Aptitudes.
  - Percepción.
  - Capacitación.
  - Habilidad.
- Rendimiento.
  - Fatiga.
  - Seguridad.
  - Capacidad.
- Motivación.
  - Remuneración.
  - Mejoras Sociales.
  - Posibilidades de Realización.

Los gráficos y diagramas de proceso y de recorrido son herramientas esenciales que la técnica de mejora de métodos ha puesto a disposición en la racionalización. Con ellos se recogen y ordenan los datos necesarios para el análisis, permitiendo:

- Localizar un problema.
- Darle solución.
- Transmitir el método.
- Referencia de información.

La productividad lograda por la racionalización está en función del índice de mejoras del proceso como resultado de la aplicación del nuevo método. Ello se traduce básicamente en:

- Disminución de tiempos improductivos.
- Aplicación correcta de las características de la maquinaria.
- Disminución de puestos improductivos.
- Mayor flexibilidad funcional de la organización.
- Mayor operatividad y rendimiento del equipo.
- Cumplimiento de los plazos de entrega.
- Disminución de problemas de aprovisionamientos, stocks y distribución.
- Simplificación del trabajo.
- Facilidad de control.

Las características o cualidades que debe reunir el personal encargado de un estudio de racionalización son los siguientes:

- Dominio de las técnicas por aplicar.
- Capacidad de análisis y de síntesis.
- Capacidad de convencimiento para obtener la cooperación del personal.
- Dinamismo para estudiar los problemas que se presentan.
- Aptitudes personales para implantar el método.
- Dotes de formación.
- Psicología para implantar el método.

### III.2.- La Ergonomía y su Relación con el Trabajo.

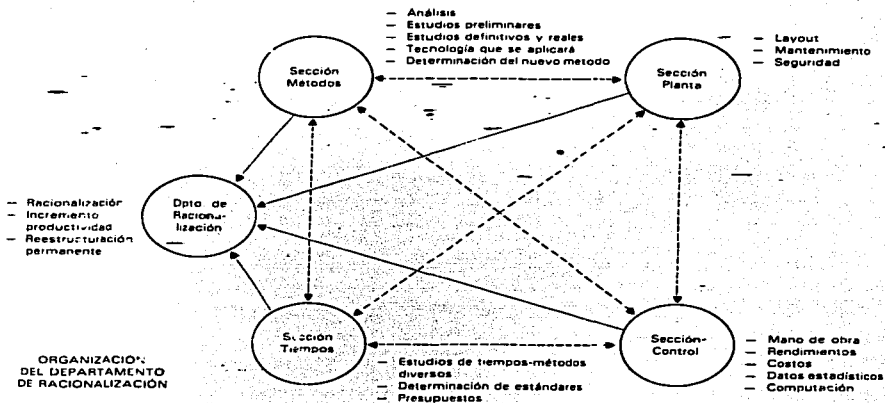


Figura III.1.- La Ergonomía y su Relación con el Trabajo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Todo lo anterior no basta para encontrar una productividad como la que se pretende; el análisis ergonómico del trabajo complementa los métodos y técnicas de análisis anteriores y el estudio de los diferentes mecanismos de dirección, distribución y localización de las tareas.

Desafortunadamente, todo ello pierde un gran porcentaje de su valor si a la postre todos los componentes individuales no están dispuestos en forma inmediata y ordenada en su espacio de trabajo. El espacio de trabajo es la conjugación de varios aspectos diferentes e integrados en una zona de operación que puede ser un panel, un tablero de controles o una zona de actuación en el que se encuentran todos los controles operativos de la actividad. Ello lleva a considerar:

- Y Datos antropométricos.
- Y Disposición racional de las zonas de trabajo.
- Y Indicaciones de las posturas de trabajo.
- Y Diseño de la construcción del equipo.
- Y Posición de los controles, unos respecto de otros.
- Y Posición de los tableros de control.
- Y Forma y dimensión del espacio de trabajo o zona de actuación.

Para un estudio más racionalizado, se divide el análisis del puesto de trabajo en los siguientes campos:

- Y Diseño del espacio de trabajo.
- Y Diseño del lugar de trabajo.
- Y Ingeniería humana.
- Y Consideraciones acerca de las pautas de trabajo.
- Y Requisitos antropométricos y biomecánicos.
- Y Asignación y reparto de puestos.
- Y Adaptación de los puestos de trabajo.
- Y Disposición de puestos de trabajo.
- Y Herramientas y distribución de planta.
- Y Sistemas de distribución de trabajo.
- Y Elección del sistema.

### **III.9.- Diseño del Espacio de Trabajo.**

El espacio de trabajo constituye el área físicamente disponible para la actividad de un puesto de trabajo en donde se llevan a cabo con holgura y seguridad las tareas del puesto, esto es, la acción humana, la acción de la máquina y los respectivos elementos de control. El diseño del espacio de trabajo obedece entre otros factores, a ciertos principios secuenciales de la actividad del puesto, que comprende, (Ramírez, 1986):

**a) Secuencia de instalación.**

Suficiente espacio físico que permita al trabajador realizar libremente los movimientos y desplazamientos necesarios en la ejecución y control de la tarea asignada.

La forma del espacio del trabajo necesita de las dimensiones antropométricas de los usuarios, como son alcance del brazo, altura de pie, sentado, etcétera, así como del dimensionamiento y formas de los equipos. Al estructurar el espacio de trabajo; igualmente debe tenerse en consideración los órganos de mando y otros medios en el que se llevan a cabo las acciones motoras del hombre en el cumplimiento de la tarea. Al respecto, se distinguen zonas tales como:

- **Zonas de acceso fácil.** Parte del espacio de trabajo limitado por las áreas que describen los brazos extendidos al máximo en su movimiento circular horizontal y vertical.
- **Zona óptima de acceso.** Parte del espacio de trabajo limitado por los arcos que describen los antebrazos al moverlos manteniendo apoyada la articulación del codo.
- **Zona del campo informativo.** Espacio del puesto de trabajo que incluye los medios instalados de información y control que deben ser manipulados u observados por el trabajador. Un importante criterio para la organización del espacio de trabajo en este sentido es considerar que el plano horizontal debe ser de 30° – 40°, y el plano vertical de 0° – 30° respecto de la horizontal, esto es, 15° por encima y 15° por debajo de la línea normal de visión.

**b) Orden Secuencial en Tiempo.**

Se debe tener en cuenta el orden de manipulación de los elementos de activación y control, de tal manera que de acuerdo con el orden preestablecido, se coloquen los instrumentos y tableros, con lo que el espacio de trabajo se ajusta a la realidad, evitando, por otra parte, errores en el manejo de los controles.

**c) Frecuencia de uso e Importancia.**

De acuerdo con las funciones de cada elemento a los muy repetitivos o poco comunes, y por consiguiente a la frecuencia de uso de los elementos, se hará la disposición de los mismos, incidiendo dicha localización en el espacio de trabajo. Aquellos elementos de suma importancia, como elementos de control, de alerta o de funcionamiento rápido para situaciones de emergencia, deben considerarse en un espacio cercano a la vista y a la mano del trabajador.

#### d) Espaciamiento entre Controles.

A lo anterior se suma la consideración de espaciamiento entre los elementos de control. Demasiado espacio obliga a mayores movimientos y cambios de postura, y un espacio estrecho da lugar a superposición de elementos que pueden ser motivo de confusión y errores. El desempeño aumenta cuando las distancias son las apropiadas. El manejo de varias palancas puede ejemplificar lo anterior: demasiado juntas pueden dar lugar a fallas en la secuencia temporal y de funcionamiento, y si están demasiado espaciadas ello demanda mayor esfuerzo del trabajador.

La manipulación incorrecta de los controles se debe al menor espacio existente entre los mismos; el ergónomo para evitar estos peligros debe orientar el control en la dirección posible de la manipulación incorrecta, sin que funcione, asegurando el control a través de cubiertas y/o poner en cadena varios controles de tal manera que el control b no funciona hasta que se haya activado a.

### III. 10.- Diseño del Lugar de Trabajo.

La distribución en la planta de hombres-máquinas y elementos de control, de tal manera que se encuentren ubicados en forma apropiada, teniendo en consideración la facilidad de uso de los medios, la velocidad de operación de las máquinas y la precisión del trabajo. Entre los aspectos que deben plantearse figuran: la colocación hombres-máquinas, las necesidades de privacidad y de territorio, las diversas posturas del trabajador, espacios entre equipos, colocación de andamios y escaleras, y consideraciones de comunicación que obedezcan a requerimientos antropométricos y biomecánicos referentes en especial a la visibilidad, audición y mantenimiento.

El factor humano también tiene que ver con el diseño del lugar de trabajo; normalmente existe una interacción entre trabajadores que pueden afectar el desempeño laboral. Cabe llevar el análisis a los siguientes campos:

#### **a) Dimensión Interespacial del trabajador.**

Ésta pretende:

- ✓ Un espacio propio, inconsciente, inherente a su libertad de acción con límites subjetivos que resguardan su personalidad (espacio amigable, actitud intrínseca).
- ✓ Un espacio de activación de sus extremidades y de sus movimientos en el desarrollo de sus actividades (espacio limitado para la operación de la tarea).
- ✓ Un espacio social a distancia de intercambio o interacción en la situación de diálogo (espacio limitado para la interrelación en el trabajo).



- Un espacio dinámico grupal, en interrelaciones grupales (espacio dinámico de integración grupal).
- Un espacio público, de cara al entorno con límites máximos o sin límites (espacio abierto para la expansión del individuo).

El comportamiento del individuo se modifica según su actuación en cada espacio de acuerdo con la no violación de los mismos, creando así espacios abiertos o cerrados de comunicación y de colocación, conducta defensiva o agresiva, posición o tensión en el desarrollo de la tarea.

#### **b) Aspectos humanos.**

*Personalidad.* De acuerdo con el tipo de personalidad o temperamento se necesita de mayores o menores espacios de trabajo.

*Jerarquía.* De acuerdo con el puesto jerárquico y a la idiosincrasia y cultura, se requiere de mayores espacios para puestos jerárquicos administrativos.

*Género.* La colocación de los puestos de trabajo debe visualizar la activación de los diversos componentes del puesto. Al respecto, cabe señalar que la mujer tiene el espacio propio o íntimo más reducido que el hombre, lo que le permite tolerar contactos más íntimos que el hombre (Liebman, 1970). Por otra parte, la atracción sexual hace que el hombre desee estar frente a la mujer que le agrada y viceversa, con lo cual los espacios se reducen sin mayor problema.

*Territorialidad.* Concepto de pertenencia espacial cuya violación incomoda a la persona; difiere del espacio personal en que es un espacio delimitado que no es inherente a la persona, ni se traslada con ella. En el trabajo el espacio territorial tiene un valor significativo, ya que es de pertenencia para el trabajador su lugar de trabajo y no acepta la violación del mismo sin incomodarse y reaccionar de inmediato.

### **III.11.- Ingeniería Humana.**

La organización y racionalización del trabajo incide igualmente en el elemento humano aplicado al ciclo de realización de la tarea dentro del proceso productivo. La secuencia de la actividad humana va desde los momentos iniciales de preparación para el ciclo hasta los resultados de dicha actividad. A este conjunto de actividades puede denominarse "*Ciclo de ejecución de la actividad humana*".

El hombre considerado como elemento de un sistema determinado, se ve sometido a una serie de impulsos e incidencias provenientes del propio sistema y del entorno que lo rodea, surgido de ellos una respuesta inmediata: Reacción como elemento del sistema mediante el conocimiento intangible de la temática que lo rodea.

La consideración del hombre como elemento lo impulsa a tener que actuar como elemento del sistema mediante aportación de ideas de acuerdo con las condiciones técnicas desarrolladas por el sistema.

La aportación de ideas, impulsa al individuo a formular, analizar y evaluar acciones, con lo cual logra decir la mejor solución de acuerdo con factores de orden técnico, social y económico del sistema.

La decisión implica una serie de medidas de operación, medios para las nuevas operaciones y disposiciones que serán dictadas por el sistema y cumplidas por el individuo.

El cumplimiento de las disposiciones le obliga a la ejecución de la operación mediante:

- La interacción con los demás elementos del sistema máquina-entorno.
- Desarrollo de la capacidad personal.
- Aprovechamiento de las condiciones materiales del sistema.

Finalmente, la ejecución de la operación lo conduce a la obtención de resultados:

- Para el sistema.
- Individual.

En el caso de retroceso a las fases anteriores, la obtención de resultados y su evaluación lo conduce de nuevo al inicio del ciclo mediante el "feed.back".

El hombre como elemento de un sistema pertenece a su vez a un subsistema, y dentro de éste a un propio sistema que puede ser determinado por él mismo como tal. Además, la cantidad de fases y elementos de *input-output* son variables, y es aquí donde la racionalización aplica su papel técnico, tratando de mejorar el proceso. Todo este profundo y cuidadoso estudio de racionalización permite realizar un buen empleo de la mano de obra, división de trabajo, organización empresarial y mejora de resultados.

La ingeniería humana es campo que avanza paralelamente impulsado por la tecnología espacial y por la electromedicina; en ambos casos se a tenido que ir a una integración del hombre y la máquina: en la aeronáutica y cosmonáutica por problemas de espacio y de sincronización, y en la electromedicina por la necesidad de sustituir órganos de los pacientes por elementos mecánicos que realicen la misma función.

Existe un momento en que es difícil establecer donde empieza y donde acaba la máquina, ya que ésta es una prolongación del sistema orgánico en el que se integra totalmente. Las funciones orgánicas del individuo son controladas mediante complejos sistemas de medidas.

Temperatura, pulso, composición química de la sangre, ondas cerebrales, emociones, etcétera, son controlados intentando llegar hasta sus pensamientos; esto lleva a un complejo hombre-máquina denominado "cyborg", que para algunos constituye el primer paso hacia la consecución de superhombres.

En la industria se empieza a aplicar los descubrimientos hechos en los campos mencionados para puestos clave. Estudios de racionalización del factor humano, el hombre como capital humano, técnicas analíticas y cuantificables del comportamiento humano y la amalgama de resultados del estudio del hombre como un sistema encuadrado dentro del sistema empresarial son, entre otros, los aspectos que trae con acierto la nueva ciencia de la ingeniería humana. Figura III.2.

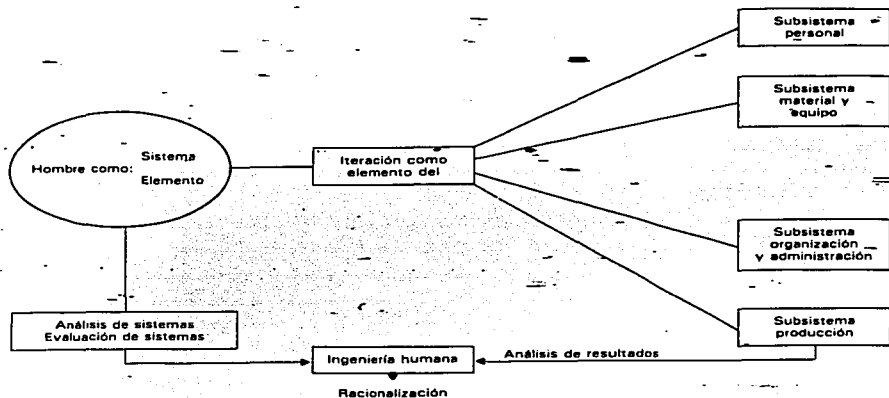


Figura III.2.- Racionalización de la Actuación Humana.

### **III.11.1.- Estudio del Comportamiento Humano.**

Dicho estudio se ha visto afectado por el sistema tecnológico industrial, en el cual los esquemas de valores de actuación del individuo ante los sistemas de trabajo forman parte del comportamiento individual. Los aspectos de la estructura del trabajo que requieren cuidadosa atención son:

- Los diversos sistemas básicos de la dirección de la organización.
- Sus efectos sobre el trabajador, traducidos en respuestas positivas o negativas.

A la primera cuestión las técnicas de dirección y organización responden con estructuras bastante técnicas y de análisis; en cuanto a las respuestas a la segunda, diversas teorías del comportamiento tratan de analizar sus causas.

### **III.11.2.- El Hombre Frente al Trabajo.**

Lo anterior se considera desde diversos ángulos con diferentes resultados:

- Para el economista tiene un sentido económico.
- Para el psicólogo, ser emocional que actúa en forma no del todo racional.
- Para el sociólogo, elemento que trata de actuar en colaboración y asociado.
- Para la ingeniería humana, un factor de rendimiento considerado como capital humano, amalgamado a la tarea y al sistema de producción como elemento principal.

Un estudio global de todos estos aspectos, perfectamente entrelazados, proporcionará el hombre tipo que se desea para alcanzar una mayor productividad del sistema.

### **III.11.3.- Condiciones Fundamentales del Diseño.**

- Suficientes comunicaciones físicas, visuales y auditivas entre los componentes del puesto de trabajo.
- Condiciones óptimas del medio ambiente laboral (iluminación, sonorización, etcétera).
- Elementos y accesorios de seguridad de las instalaciones y para protección de los trabajadores.
- Garantía de las condiciones técnicas de mantenimiento.
- Espacios para la instalación de aparatos auxiliares (teléfono, computadora, proyectores).
- Espacios para las piernas y los pies en postura sentada.

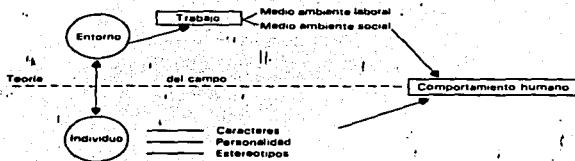


Figura III.3.- Teoría del Campo.

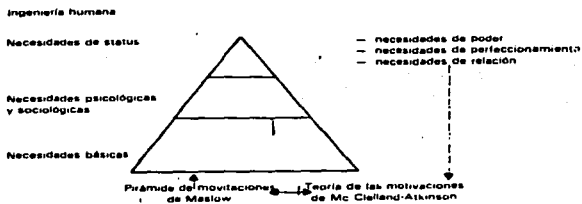


Figura III.4.- Pirámide de Motivaciones de Maslow y Teoría de las Motivaciones de Mc Clelland-Atkinson.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **III.12.- Consideraciones Acerca de las Posturas de Trabajo.**

Al proyectar un puesto de trabajo se debe prever la posición racional que tomará el trabajador, gran parte de ésta esta supeditada al tipo de actividad y requerimientos de la misma, el exceso de esfuerzo requeridos, el volumen de movimientos, al desplazamiento continuo, a la precisión de ritmo del cumplimiento de las operaciones.

En cada una de las posiciones de pie o sentado se puede determinar a su vez un sinnúmero de posturas, que son la disposición reciproca mas permanente de preferencia del cuerpo respecto del esfuerzo que le demanda la tarea.

La postura de pie es la mas natural, ya que contribuye a la distribución uniforme de la gravedad del cuerpo y de la tracción muscular, lo que permite condiciones favorables para la observación, desplazamiento y las coordinaciones sensomotoras; su contrapartida es, que es mas fatigable que la posición sentado. Las posiciones laborables de pie no deben ser de mucha duración y deben evitarse las inclinaciones mayores de 15° hacia delante, y de ninguna manera inclinaciones hacia atrás o a los lados.

La posición sentado es mucho mas ventajosa que la de pie, ya que reduce la carga muscular estática, con lo que disminuye el consumo de energía; asimismo, permite llevar a cabo tareas finas, sutiles y de mayor precisión. Sin embargo, el acto de pararse continuamente genera cansancio muscular y de tipo psicológico; además, estar en posición sentado la mayor parte del tiempo produce efectos nocivos para la salud, tales como problemas circulatorios, aflojamiento de los músculos abdominales y disfuncionamiento de ciertos sistemas, como el digestivo y el respiratorio. Sin embargo, la tendencia es emplear al máximo la posición "sentado", alternando un poco con la posición de pie.

a) Factores para establecer la postura laboral sentado.\* Figura III.5.

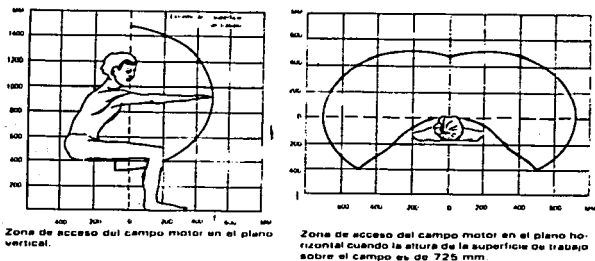


Figura III.5.- Factores para Establecer la Postura Laboral de "Sentado".

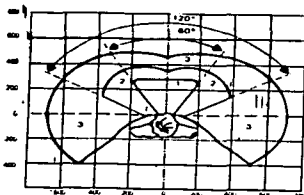
b) Factores para establecer la postura laboral de pie.

Los principales factores que deben tener en cuenta son.

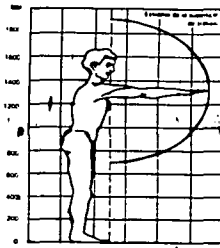
- Y Trabajos pesados y medianamente pesados.
- Y Altura de la superficie laboral.
- Y Distancia entre objetos y ojos.
- Y Ángulo y foco visual.
- Y Dimensiones espaciales para las piernas.
- Y Altura del asiento.
- Y Tipo de trabajo: liviano y sin desplazamiento.
- Y Relación entre los datos antropométricos y el diseño de la máquina.
- Y Cumplimiento de las operaciones en las zonas de acceso del campo motor.
- Y Cumplimiento de las operaciones frecuentes en las zonas de fácil acceso y la zona óptima del campo motor.

\* Gráficas tomadas de V. Zinchenko. Fundamentos de ergonomía. Edit. Progreso, URSS, 1985.

- Diseño del equipo y del puesto que permita una inclinación del cuerpo no mayor de  $15^\circ$  hacia adelante.
- Seleccionar los parámetros reguladores de la altura de la superficie laboral de acuerdo con la pesadez y la talla del trabajador basándose en las siguientes Figuras III.6, III.7, y III.8.



Zonas para cumplir trabajos manuales y distribuir los órganos de mando: 1) zona para la ubicación de los órganos de mando más importantes y raras a menudo utilizados (zona óptima del campo motor); 2) zona para la ubicación de los órganos de mando utilizados a menudo (zona de acceso fácil del campo motor); 3) zona para la ubicación de los órganos de mando raramente utilizados (zona de acceso del campo motor)

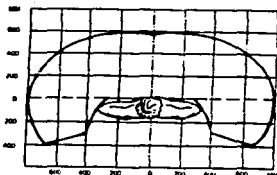


Zona de acceso del campo motor en el plano vertical

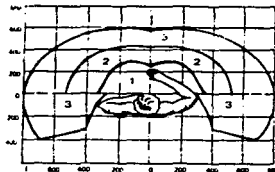
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura III.6.- Zonas para Cumplir Trabajos Manuales y Distribuir los Órganos de Mando.

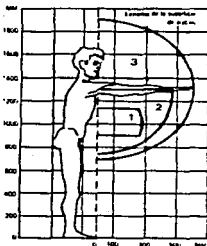




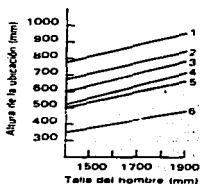
Zona de acceso del campo motor en el plano horizontal.



Zona para el cumplimiento de operaciones manuales y la ubicación de los órganos de mando en el plano horizontal: 1) zona para la ubicación de los órganos de mando más importantes y muy a menudo utilizados (zona óptima del campo motor); 2) zona para la ubicación de los órganos de mando utilizados a menudo (zona de fácil acceso del campo motor); 3) zona para la ubicación de los órganos de mando raramente utilizados (zona de acceso del campo motor).



Zonas para el cumplimiento de operaciones manuales y la ubicación de los órganos de mando en el plano vertical. 1) zona para la ubicación de los órganos de mando más importantes y muy a menudo utilizados (zona óptima del campo motor); 2) zona para la ubicación de los órganos de mando utilizados a menudo (zona de fácil acceso del campo motor); 3) zona para la ubicación de los órganos de mando raramente utilizados (zona de acceso del campo motor).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura III.7.- Zonas para el Cumplimiento de Operaciones Manuales y la Ubicación de los Órganos de Mando en el Plano Horizontal.

| Denominación del trabajo   | Altura de la superficie laboral (mm) y organizar el puesto de trabajo |         |                   |
|--|---|---------|-------------------|
|  | mujeres   | hombres | Mujeres y hombres |
| Trabajos visuales muy finos (montaje de relojes, grabado, cartografía, montaje de piezas muy pequeñas, etc.)                 | 830   | 1.020   | 875               |
| Trabajos finos (montaje de piezas pequeñas, trabajos con máquinas herramienta que requieren alta precisión, etc.)            | 835   | 905     | 870               |
| Trabajos fáciles (montaje de piezas más grandes, de oficina, con máquinas herramienta que no requieren alta precisión, etc.) | 770   | 750     | 725               |
| Trabajos con máquina de escribir, con máquinas tipográficas, perforadores, montaje fácil de piezas más grandes, etc.         | 630   | 680     | 655               |

Figura III.8.- Alturas de Superficies y Nomograma de la Dependencia de Altura de la Ubicación de los Medios de Representación de la Información.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*c) Consideraciones sobre la posición sentado.*

Una postura derecha o inclinada hacia delante causa fatiga.

- El respaldo evita la fatiga lumbar.
- La fatiga muscular incrementa el estrés.
- El diseño de asiento debe estar condicionado a la comodidad y eficacia del trabajador.
- La conducta del individuo en una posición laboral sentado varía en un incremento de movimientos nerviosos que obedece a la disminución de las funciones fisiológicas que controlan el flujo corporal.
- La conducta en la posición sentado obedece a ciclos de actividad y de inactividad debido al cansancio y la incomodidad, que impiden estabilidad en la operación y flexibilidad de cambio.

*d) Diseño de asientos de trabajo.*

El diseño del asiento de trabajo está condicionado a las características de la actividad laboral, al uso prolongado o breve, a evitar enfermedades profesionales y disminuir la tensión y fatiga musculares. El diseño de asientos obedece a ciertos requerimientos y principios:

➤ *Requisitos de diseño.*

- Favorecer la disminución del trabajo estático del sistema muscular.
- Facilitar el cambio de postura del cuerpo.
- Evitar la presión sobre los ritmos cardiovasculares y respiratorios.
- Contemplar la movilidad y rotación del asiento para impedir costosos desplazamientos a pie.
- Contemplar los parámetros reguladores de altura, inclinación y respaldo del asiento.
- Considerar los intereses de comodidad, flexibilidad y seguridad.
- Utilizar asientos rígidos para usos no mayores de 10 minutos.
- Considerar materiales de construcción suaves y cómodos.

➤ *Principios de diseño.*

- Las dimensiones de asiento deben ser acordes con las dimensiones antropométricas; a ello se suma el incremento para ropa y calzado. Aquí se toma en cuenta la altura, ancho, profundidad, ángulo del asiento, altura y ancho del respaldo, ángulos del respaldo, altura del descanso para el brazo, terminado y tapizado. En todos estos aspectos se considera si se trata de asiento de trabajo o de descanso.
- El asiento debe estar diseñado para dar seguridad, apoyo, estabilidad y flexibilidad al usuario.

- Las condiciones de acabado, así como el respaldo que debe tener el asiento de trabajo, deben contemplar la distribución de las presiones del peso del cuerpo las primeras, y reducir el estrés y el lumbago el segundo.

### **III. 13.- Requisitos Antropométricos y Biomecánicos.**

Al proyectar un puesto de trabajo es conveniente tener en cuenta los factores antropométricos y las características biomecánicas del hombre, teniendo en cuenta sus desplazamientos, movimientos articulados y la economía de movimientos.

Ello facilita el diseño de los espacios óptimos de trabajo, las dimensiones físicas del puesto de trabajo, determinar la relación equipo-hombre o grupos de hombres y la variante vestido-calzado.

En el análisis de los datos antropométricos se debe diferenciar entre dimensiones clásicas y dimensiones ergonómicas; en el desempeño del puesto de trabajo deberán considerarse estas últimas.

#### **a) Dimensiones Ergonómicas.**

Son las que sirven para determinar las dimensiones de los distintos objetivos de construcción, y son el resultado de su orientación en el espacio; se miden en diversas posiciones y posturas, tomando en consideración el hombre medio y la diferencia antropométrica de los sexos. A su vez, pueden distinguirse dos tipos de dimensiones ergonómicas:

##### *Dimensiones ergonómicas estáticas.*

Responden a las mediciones del cuerpo en situación estática y que mantiene una misma postura. A su vez, estas dimensiones pueden ser totales (todo el cuerpo) o parciales (algunas partes del cuerpo). Se emplea para determinar las dimensiones del puesto de trabajo o del producto en sus parámetros alto, ancho y profundidad, así como para trabajos de prueba parcial. Así mismo, considerando las dimensiones máximas del individuo, se diseñan y conciben las dimensiones mínimas del espacio que ocupa el individuo en sus diferentes posturas, lo que facilita a su vez establecer las dimensiones adicionales de pasillos, escotillas, espacios de seguridad, de descanso, etcétera.

### *Dimensiones ergonómicas dinámicas.*

Responden a las mediciones del cuerpo en estado de movimiento total o de lagunas de sus partes. Los movimientos generalmente son lineales o angulares, debido al movimiento de rotación de las articulaciones. Las dimensiones dinámicas se utilizan para determinar la amplitud del espacio de trabajo y las dimensiones del campo sensoromotor.

#### **b) Factores Conexos.**

- *La edad.* La diferencia de las mediciones debido a la edad se encuentra en que las personas de mayor edad las dimensiones transversales, delanteras y circulares son mayores, en tanto que los jóvenes las dimensiones longitudinales tienden a crecer.
- *Género.* Generalmente las dimensiones corporales del hombre son mayores que las mujeres, a excepción de las mediciones de pelvis, cadera y senos, en que las mujeres aventajan a los hombres.

Al calcular las dimensiones de una máquina o de un puesto de trabajo se deben considerar las mediciones de altura con base en una muestra joven (30 años), y las mediciones de profundidad y transversales con base en una población mayor (30 – 40 años).

#### **c) Factores Biomecánicos.**

La biomecánica estudia la mecánica y los rasgos del movimiento humano. La complejidad de los movimientos influye en la fatiga y por tanto, en la productividad; sin embargo, el conocimiento del movimiento de las diferentes partes del cuerpo permite su utilización racional, multiplicando sus efectos positivos en el área de trabajo.

Los movimientos-tipo que deben ser conocidos por aplicarse generalmente en las diferentes tareas y que además permiten determinar la fatiga, según el trabajo de Ergonomía de Singleton (1974). Ver Figura III.9.

| <b>Tipo.</b>  | <b>Descripción.</b>   |
|---|---|
| Abducción.<br>Aducción.<br>Giro.<br>Dextrorsun.<br>Sinistrorsun.<br>Encogerse.<br>Elevación.<br>Flexión.<br>Extensión.<br><br>Rotación Externa.<br>Rotación Interna.<br>Inspiración.<br>Pronación.<br>Supinación. | Desplazamiento a partir de la línea media del cuerpo.<br>Movimiento dirigido hacia la línea media del cuerpo.<br>Movimiento circular continuo de un miembro.<br>Movimiento en el sentido de las agujas del reloj.<br>Movimiento contrario a las agujas del reloj.<br>Descenso a partir de la posición normal.<br>Evaluación a partir de la posición normal.<br>Proceso de flexión.<br>Estiramiento de un miembro o de una parte escogida del cuerpo.<br>Rotación alrededor del eje, hacia el exterior.<br>Rotación alrededor del eje, hacia el interior.<br>Inhalación del aire en los pulmones.<br>Rotación o actitud tendida de cara hacia abajo.<br>Rotación o actitud tendida de cara hacia arriba. |

Figura III.9.- Biomecánica.

La finalidad de reacción del sistema motor proporciona información inmediata al individuo, permitiéndole adaptarse al ambiente y ajustar sus necesidades y capacidades a la tarea. La reacción del sistema motor responde generalmente a un estímulo externo y depende de las siguientes condiciones: intensidad del estímulo, práctica permanente, preparación específica del elemento motor de respuesta, edad y género.

Los principios de la economía de movimientos se basan en la teoría del movimiento en la necesidad de aumentar la velocidad, seguridad y precisión de las operaciones manuales.

En la biomecánica se estudia normalmente la mecánica de la locomoción, con el fin de establecer el movimiento de piernas y assimilar las fuerzas activas de las principales articulaciones, lo que permitirá disminuir la fatiga, diseñar el calzado apropiado y evitar accidentes. Al estudiar los movimientos y fuerza que causa la locomoción se trata de analizar la estabilidad del pie del individuo, evitar los resbalones en el trabajo y facilitar al diseñador el ambiente adecuado que permita medir los niveles de restricción en las tareas de empuje, jalar, presionar y levantar, evitando caídas y resbalones.

Otro aspecto que se toma en cuenta en el mecanismo de levantamiento; éste depende prioritariamente la postura del cuerpo y de las técnicas que se empleen para la acción de levantamiento.

TEMAS CON  
FALLA DE ORIGEN

Dichas técnicas básicamente son dos: la acción Derrick, en el cual las rodillas se mantienen extendidas en su totalidad, mientras que la espalda y los brazos se mantienen flexionados hacia delante; la acción de levantamiento se logra al extender la región lumbar y las articulaciones de la cadera. La segunda técnica es conocida como método de la acción de las rodillas, o posición en cuclillas para tomar el objeto: la acción de levantamiento se realiza al exterior las articulaciones de las rodillas, las cuales a su vez extienden la articulación de la cadera.

Para elaborar un diseño deben utilizarse fundamentalmente las dimensiones ergonómicas; la construcción del equipo debe asegurar la facilidad de una utilización la comodidad por parte del usuario. Los elementos del puesto de trabajo en los cuales actúa el individuo deben responder de manera exacta, en la medida de lo posible, a sus datos antropométricos en sus distintas posiciones, teniendo en consideración las características biomecánicas del hombre, esto es, la dinámica de los cambios en las dimensiones del cuerpo al desplazarse en forma total o por partes en el espacio.

### **III. 14.- Asignación y Reparto de Puestos.**

Una buena distribución de puestos de trabajo se cristaliza en el futuro rendimiento de los mismos a todos los niveles. Para ello hay que tener en cuenta el valor de la tarea y del elemento humano, tomando en consideración los factores de orden técnico y ergonómico, la capacidad del individuo y los puntos de vista tanto del subordinado como de la organización.

Así pues, es necesario analizar el concepto de carga de trabajo, que es la cantidad de trabajo a la que obliga un puesto de trabajo. En la fabricación de todo producto la carga de trabajo es la suma de las cargas necesarias para cada puesto que interviene en su producción. Cuando se trata de un puesto en el que interviene el hombre y la máquina, la carga de trabajo es el trabajo del operario con respecto a las máquinas asignadas, y de este concepto nacen dos variantes cuando se trata de asignar cargas de trabajo según sea el tipo de servicio del operario aleatorio o sincronizado).

La carga precisa para un programa de producción depende del método de trabajo. Como se supone que la dirección cuenta con tiempos estándares, con la valoración de las actitudes del elemento humano, la racionalización de talleres, estudios de procesos y el método de trabajo definido, el siguiente paso será asignar las cargas de trabajo teniendo en consideración las cualidades del individuo y las características del puesto, las condiciones de tipo técnico y ergonómico, y el proceso de producción. El control y la motivación posteriores durante todo el proceso, mediante la normalización de actividades, flexibilidad y procedimientos y facilidades de tipo administrativo, permitirán que la asignación llevada a cabo resulte ampliamente eficaz.

Para una buena asignación de puestos de trabajo es necesario la capacidad del individuo; dicha capacidad está determinada por el conocimiento que de la tarea tenga el individuo, por su experiencia y las habilidades y motivaciones que posea.

Los aspectos técnicos, además de los inherentes a las técnicas de producción, condiciones ambientales y técnicas especializadas, comprenden el estudio de sincronización de los tiempos productivos de las máquinas y el hombre.

La asignación de cargas de trabajo con servicio aleatorio busca la asignación óptima entre la interferencia de máquinas y la inactividad del operario. Dicho procedimiento de optimización de las cargas de trabajo del operario permite asignar el número de máquinas indispensables, y el valor de la interferencia de la máquina más tiempo improductivo del operario sea el mínimo.

Del mismo modo, la asignación de cargas de trabajo en acciones sincronizadas trata de reducir al mínimo la interferencia de máquinas e inactividad del operario. Sin embargo, a diferencia de lo anterior, es posible organizar asignaciones sincronizadas con interferencias de máquinas e inactividad del operario, objetivo que se trata de alcanzar con la asignación de tareas.

Un nuevo método de enriquecimiento de tareas mediante el reparto del trabajo es aquel que introduce el concepto de carga vertical de trabajo, el cual consisten dar mayor profundidad a la tarea, introduciendo en ella exigencias de conocimientos y habilidades de más alto nivel, como consecuencia, mayor autonomía y responsabilidad en cuanto a planificación, dirección y control del proceso de trabajo.

Las asignaciones de tareas toman un cariz particular tratándose del concepto de carga vertical. Esta involucra, entre otros, los conceptos de variedad de materiales y operaciones, con la respectiva autonomía para la elección del método por parte del operario, conocimientos y habilidades necesarios, mayor responsabilidad y mayor capacidad del individuo, ciclo de tiempo requerido para realizar la unidad principal de trabajo, conceptos que se deben tener en cuenta al asignar una tarea.

Las medidas administrativas que influyen en la asignación de puestos constituyen a su vez un serio problema. La definición del puesto estableciendo objetivos y funciones, responsabilidades e iniciativas, así como el nivel jerárquico con su respectiva autoridad, es el punto de partida para la asignación de tareas; un buen manual de funciones puede incorporar todos estos conceptos, además de las cualidades que deberá tener la persona que aspire al puesto. A la información permanente que aparece en los manuales de procedimientos de debe añadir a las instrucciones de tipo específico y de carácter transitorio, lo cual permite tener una visión más clara del puesto de trabajo y de la persona que se necesita para su funcionamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Cuando se trata de asignación de puestos superiores, estos suelen definirse en términos de objetivos y funciones, sin concretar los procedimientos que debe realizar para lograrlo, pues serán elegidos en cada caso como más convenga. De todos modos, la configuración del puesto está dada por las políticas que habrán de desarrollarse e implantarse, la programación del trabajo, la conducción del personal, el control y la corrección del proceso, todo cual delimita la imagen del elemento humano necesario para su funcionamiento.

### **III.15.- Adaptación a los Puestos de Trabajo.**

El concepto de adaptación exigida al personal que se adaptara al puesto y se atuviera de modo estricto a lo establecido por él, actualmente se intenta adaptar más el puesto a las personas con objeto de obtener de ellas el máximo rendimiento, que en el caso de los niveles superiores es realizado por ellas mismas. Para ello hay que conocer perfectamente a cada individuo con la finalidad de obtener su máximo rendimiento, y hacia eso tienden las pruebas psicométricas y las técnicas de control de resultados, pues con ambas informaciones puede lograrse una adaptación eficaz.

Se entiende por adaptación al trabajo el periodo de tiempo necesario para que un operario domine la técnica del puesto de trabajo. Es lógico suponer que ésta adaptación esta condicionada a una serie de factores tanto humanos como de dificultad inherentes a la tarea, y de acondicionamientos de tipo ambiental y de organización.

Entre los factores humanos, las condiciones físicas del operario incide en la adaptación de los puestos de trabajo, prolongando en la mayor o menor tiempo el periodo de adaptabilidad a la tarea. Las características somáticas y morfológicas deben ir paralelas al mayor o menor grado de dificultad de la tarea, así como a las condiciones ambientales y climatológicas, para poder conseguir la rápida adaptación del individuo.

El adiestramiento como factor de adaptación debe constituirse en un proceso continuo, teniendo en cuenta que la incorporación del trabajador a una nueva tarea significa falta de dominio del puesto, cambios de estereotipos y esfuerzo por adaptarse al nuevo sistema. El cambio de método trabajo obliga a su vez a la adaptación al nuevo método, y la transferencia a un nuevo puesto de trabajo obliga igualmente un periodo de adaptación al mismo. En todos los casos la finalidad del adiestramiento a conseguir que el rendimiento del operario alcance al 100% de efectividad mediante una rápida adaptación, identificándose plenamente con el puesto de trabajo.

Otra medida tendente a facilitar la adaptación del puesto es el aprendizaje en el puesto, que es la mejor manera de llegar a dominar la propia técnica de la tarea, adaptándose más fácilmente.

El proceso de aprendizaje que sigue determinadas leyes, representadas por la curva de aprendizaje, indica con su tendencia de recorrido de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo que al principio se aprende rápidamente, si bien se produce menos, para luego ir declinando progresivamente en el aprendizaje como consecuencia de la adaptación a la tarea, produciendo en cambio mucho más. Ver Figura III.10.

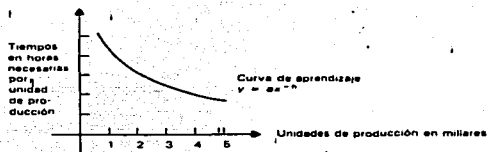


Figura III.9.- Curva de Aprendizaje.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Entre los factores inherentes al trabajo, la dificultad de la tarea es una limitación más para el proceso de adaptación. Situaciones de tipo conflictivo tales como tarea altamente especializada y demasiado peligrosa, que requiere mucha habilidad técnica y mental, pero que se encuentra poco definida en sus alcances y que además conlleva una enorme desproporción entre los fines y los medios, cargadas de estereotipos nuevos y diversos, son a la larga motivos de mayor dificultad de adaptación; para evitar esta situación se debe pensar siempre en la simplicidad de la tarea y de los medios necesarios.

El ambiente empresarial es otro factor decisivo en la adaptación del trabajador al puesto de trabajo. Los elementos que intervienen son en orden escalonado:

- La dirección general, mediante una buena política de organización que involucre un sistema tradicional de incorporación al trabajo.
- La administración, contribuyendo con medidas eficaces tales como horarios convenientes, servicios sociales, remuneración equitativa, buenas condiciones de trabajo e higiene.
- La dirección del personal, mediante directivas sobre ambientación, adiestramiento, motivación y relaciones humanas.
- La dirección de producción, proporcionando directivas técnicas sobre el conocimiento de las exigencias operativas al puesto.
- Los jefes de sección, mediante información, asesoramiento y control permanentes.
- A igual nivel, la colaboración y coordinación de los grupos de trabajo.

El tiempo de adaptación es resultado de la conjugación de todos los factores mencionados; a ello cabe añadir ciertas cualidades particulares de cada individuo, por ejemplo: la facilidad de adaptación en unos más que en otros, las necesidades de tipo socio vital (necesidad del puesto), la satisfacción con el tipo de trabajo que realiza y la mayor o menor habilidad para asimilar técnicas y procedimientos. Cuando el dominio sobre la tarea llega aun nivel tal de poder actuar con eficacia, seguridad y motivación óptimos sin mayor control, puede considerarse que el trabajador ha superado el periodo de adaptación.

### **III. 16.- Disposición de Puestos de Trabajo.**

La disposición de los puestos de trabajo está en la relación con las medidas antropométricas de los trabajadores que utilizan los equipos. Todo puesto de trabajo se concibe no solamente en función de la estatura del operario, sino de acuerdo con la función para el que ha sido diseñado; por ello, es preciso tener en cuenta factores psicológicos, relaciones naturales y normalización para reducir al mínimo los tiempos de aprendizaje.

Un buen procedimiento para la configuración de un puesto de trabajo será el siguiente:

- Concebir el conjunto antes que los detalles.
- Concebir lo ideal antes que lo práctico.
- Prever los ciclos sucesivos de la explotación del equipo.
- Prever los procesos y los equipos a partir de las exigencias del sistema.
- Prever la disposición según el proceso y el equipo.
- Determinar finalmente el límite exterior del puesto.

De la disposición especial de equipos en relación con la disposición del personal depende en parte la ejecución de la tarea. La disposición apropiada de los elementos hombre-máquina debe basarse en las relaciones visuales, auditivas y de mando que exista entre ellos, y en el análisis de la tarea que deba cumplirse.

La comunicación equipo-trabajador puede hacerse por medio de mandos, señales visuales o mediante palabras.

El análisis de la comunicación h-m se hace siguiendo los siguientes pasos:

- Confeccionar la lista de los principales elementos componentes del sistema, tanto en equipo como en persona.
- Determinar los tiempos de relación e intercambio de información hombre-máquina, máquina-máquina, hombre-hombre.
- Evaluar cada relación por la frecuencia que se utiliza a través del proceso y por su importancia.
- Preparar un diagrama de análisis valorativo de las relaciones de los diversos elementos del sistema, y a partir de este diagrama delimitar la importancia relativa de cada elemento y su prioridad de emplazamiento.
- Preparar un diseño de la superficie disponible de dimensionar un modelo tradicional.
- Colocar el elemento con mayor valor de relaciones, ajustando a continuación, en orden descendente, los elementos más importantes. Conviene expresar además el valor en función del entorno físico y de la posición de trabajo (sentado o de pie).

La verificación de la disposición final se hace desde los siguientes puntos de vista:

- *Enlaces visuales.* Distancia de lectura, iluminación del objeto; visión no obstruida.
- *Enlaces verbales.* Distancia entre operarios que no obligue a gritar.
- *Enlaces por agentes.* Asegurarse de que el tiempo de recorrido, así como las interferencias, sean los mínimos.
- *Área de trabajo.* Disposición de espacio que permita maniobrar libremente.

A lo anterior se aplica un análisis claro de las condiciones ambientales para obtener un aumento del rendimiento y una mejora de la productividad. Un ejemplo gráfico del procedimiento se presenta a continuación: Figuras III.11, III.12, y III.13.

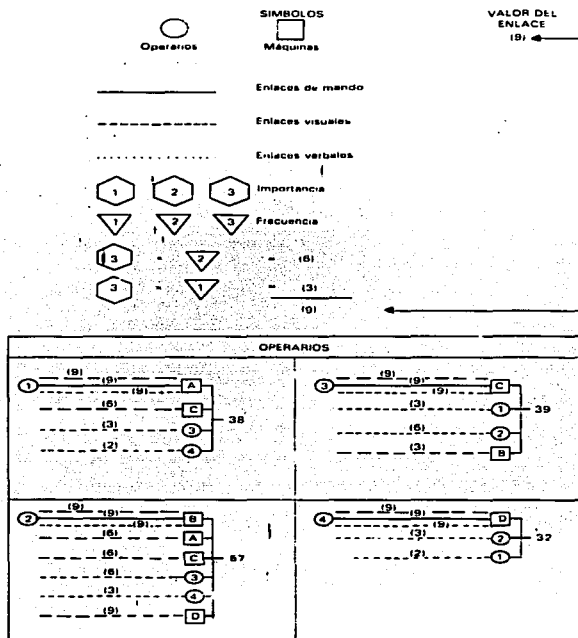
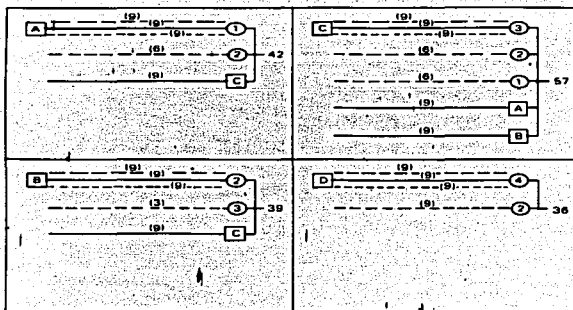


Figura III.11.- Disposición de Puestos de Trabajo.



ESQUEMA ANALITICO FINAL

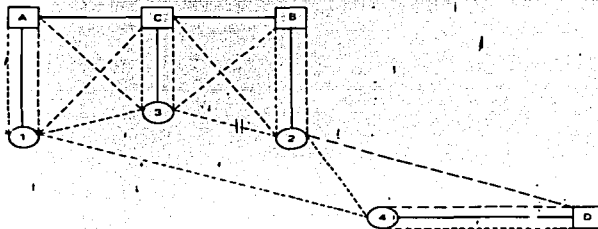
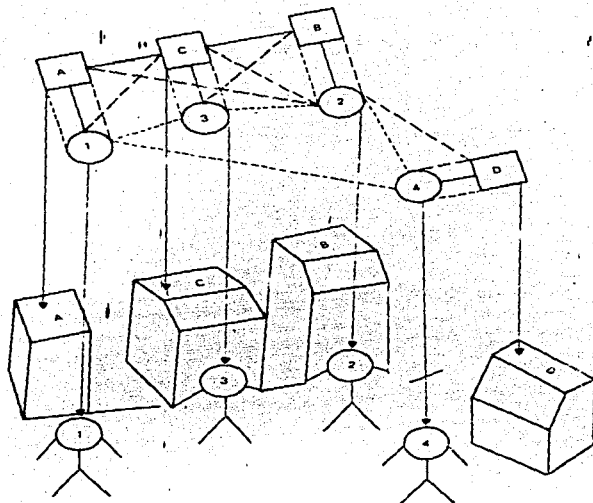


Figura III.12.- Disposición de Máquinas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figura III.13.- Disposición Final de Esquemas.

### **III.17.- Herramientas y Distribución en Planta.**

El manejo de materiales y herramientas es un fenómeno auxiliar y necesario para toda actividad de trabajo. Ya sea de tipo manual o mecánico, la falta de este elemento adicional puede paralizar cualquier proceso de producción en determinadas circunstancias, (Schonberg, 1987). La racionalización del trabajo alcanza el empleo de las herramientas, relacionando su estado con:

- Economía en movimiento.
- Manejo y manipulación segura.
- Normalización del equipo auxiliar.

La racionalización de los materiales se hará teniendo en consideración:

- Fluidez de aprovisionamiento → influye en el menor costo y mejor calidad.
- Correcta manipulación → correcta ordenación de puesto de trabajo.
- Coordinación con velocidad de la máquina → aumento de la capacidad de producción.

Con esta información básica se le procesa y se actúa al igual que para la mejora de métodos del trabajo y de tiempos, esto es, presentando un nuevo método e informando a los usuarios sobre sus alcances y medidas adecuadas de control.

La racionalización del equipo auxiliar y herramientas es bastante complicada por la variedad existente de modelos especializados; de todos modos, la racionalización incide:

- Normalizando las herramientas de uso más común.
- Almacenaje correcto.
- Destrucción de herramientas en mal estado.
- Señalización para su uso correcto.
- Localización de los puestos de trabajo.

La distribución en planta es la organización funcional ordenada de material, equipo, herramientas, hombres y espacios de tal manera que se permita una correcta realización de todas las actividades de trabajo, con el mayor rendimiento posible y a menor costo. El equilibrio entre instalaciones físicas, materiales, máquinas y personal es el objetivo básico.

Los factores que afectan el estudio de distribución de plantas, sean cuales fueren los tipos de distribución de plantas, independientemente de los sistemas de la fabricación por:



- **Material fijo** → el proceso acude a él.
- **Por proceso** → todas las operaciones del mismo proceso o tipo se agrupan.
- **En línea o por producto** → el material acude a las máquinas y equipos, ordenados de acuerdo con la secuencia de operaciones.

Se pueden distribuir para su análisis en los siguientes grupos:

- **Factor material**, desde su diseño hasta las operaciones a las que será sometido.
- **Factor maquinaria** -herramienta, diseño, características, usos y controles.
- **Factor espacio** - espacios libres, dimensiones, distribución de locales.
- **Factor medio ambiente** - iluminación, ventilación.
- **Factor humano** - necesidades de actuación y seguridad.
- **Factor almacenamiento** – condiciones físicas y de arreglo de locales.
- **Factor manipulación** – transporte, medios de manipulación, circulación.
- **Factor servicios** – servicios auxiliares de operaciones y de personal.

Los principales pasos a seguir en la racionalización de plantas son los siguientes:

- **Análisis preliminar del problema.**
- **Recolección de datos en el propio terreno sobre los factores esenciales.**
- **Análisis técnico y crítico de la información.**
- **Formulación de soluciones factibles.**
- **Elección de la mejor forma de acción.**
- **Aprobación y puesta en práctica.**
- **Control del funcionamiento y de resultados.**

Los resultados de una buena distribución de plantas pueden resumirse en los siguientes:

- **Flexibilidad del sistema de producción.**
- **Fluidez de procesos y de comunicación.**
- **Aumento del tiempo productivo.**
- **Reducción del manejo de materiales.**
- **Disminución de almacenaje de materiales, materia prima, productos semiacabados y productos finales.**
- **Facilidad de distribución de productos.**
- **Facilidad de recepción de aprovisionamientos.**
- **Máximo aprovechamiento del espacio disponible.**
- **Disminución de condiciones inseguras y menos riesgos de accidentes.**
- **Reducción del trabajo administrativo.**
- **Aumento de capacidad de producción.**
- **Facilidad de cambio y posibilidad de futuras aplicaciones.**

### **III.18.- Sistemas de Distribución de Trabajo.**

La distribución de trabajo pretende repartir las diversas tareas en forma sistematizada, guardando una relación de interdependencia en el conjunto, de tal manera que su explotación sea lo más acertada y eficaz posible, contribuyendo así al bienestar general; para ello será preciso valerse de una serie de medios que, debidamente reunidos y relacionados, se traduzca en sistemas, de los cuales se escogerá el mejor según las circunstancias que rodeen al estudio.

Los medios para determinar los posibles sistemas de distribución del trabajo, una vez concebido como tal, nacen de la gama de puestos existentes, las prioridades y grados de responsabilidad asignados, dificultades de los puestos, características del personal para ocupar el puesto, niveles técnicos y de organización, interdependencias con puestos similares o diferentes, volúmenes de producción e importancia dentro del sistema de producción.

La lista de descripción de puestos de trabajo es el elemento de consulta para determinar el sistema de distribución conveniente. En ella se precisan las características técnicas de las tareas, las cargas de trabajo, sus interrelaciones, los tiempos de producción, los procesos, la necesidad de operarios, número de máquinas y sus características técnicas.

Los organigramas y divisiones de las áreas de trabajo, señalando la organización funcional, las tareas de dirección, zonas de trabajo de sección, compartimentaciones por razones técnicas o de seguridad. Y enlaces y coordinaciones de los puestos en operación, constituyen otro elemento para determinar los sistemas de distribución de trabajo.

Igualmente, la relación del capital humano, con sus características generales y particulares, grado de operaciones, experiencias, ocupación actual, responsabilidades asignadas y áreas de trabajo en las que se a desempeñado, constituye el elemento esencial que permite determinar los sistemas de distribución que habrá de elegirse.

Otros aspectos que deberá tenerse en cuenta para la determinación de los sistemas de distribución son los problemas de tipo administrativo que hay que superar la reorganización de los diferentes subsistemas de la empresa, la mayor o menor eficacia de los dispositivos de control una vez elegido el sistema de distribución, así como el mayor o menor rendimiento del mismo.

Los sistemas de distribución del trabajo pueden clasificarse bajo dos corrientes diversa: aspecto administrativo y técnico, según la mayor o menor flexibilidad de procedimientos rutinarios y la mayor o menor eficacia del individuo, respectivamente. No obstante, los métodos de una y otra pueden conjuntarse en la práctica, tratándose de alcanzar el punto óptimo.

Dentro de los sistemas, desde el punto de vista administrativo, pueden considerarse los siguientes:

- a) *Sistemas de Participación Consecutiva.* Cuando el flujo de trabajo discurre a lo largo de una única sucesión de trámite, ejecutados en una sola serie de puestos de trabajo.
- b) *Sistemas de Participación Simultánea.* Cuando el trabajo se distribuye entre varios equipos de personas, cada uno de los cuales realiza todas las operaciones definidas. En esta modalidad existen varias líneas de trabajo independientes entre sí, pero que realizan actividades paralelas.
- c) *Sistema de Participación Combinada.* Cuando se aplican ambos sistemas, conjugando las desventajas de uno y de otro.

Entre los sistemas desde el punto de vista técnico pueden considerarse los siguientes:

- a) *Sistema de Distribución por Posición.* Se emplea generalmente cuando el material que va a ser procesado mantiene una situación estática por razones de dimensionamiento. Igualmente, se emplea en la construcción de barcos o locomotoras, en donde es el trabajador, los procesos y los equipos los que acuden hacia la materia prima. El trabajo a de realizarse o el producto a de fabricarse con el componente principal situado en una situación previa.
- b) *Sistema de Especialización o de Distribución por Proceso.* Los puestos de trabajo de igual tipo se agrupan formando un "pool" de las tareas similares permitiendo una utilización máxima de la capacidad de las máquinas, mejor uso para la fabricación de varios productos y fácil adaptación o cambios frecuentes en la secuencia de las operaciones.
- c) *Sistema de Distribución en Línea o de Distribución de Producto.* A diferencia del primer sistema, el material se mueve y los puesto de trabajo son fijos. Cada operación se dispone inmediatamente a continuación de lo anterior, por lo que el equipo de trabajo está dispuesto de acuerdo con la secuencia de las operaciones; todo ello permite una reducción de la manipulación del material, reducción de tiempos de procesos, utilización más efectiva del trabajo, un mejor control y autocontrol.
- d) *Sistema Integrado o de Unión de los Sistemas por Proceso de Distribución en Línea.* Aprovecha las características de uno y de otro en determinar fases de un proceso de producción.

### **III.19.- Elección del Sistema.**

La elección de cualquier forma de acción es la consecución del análisis previo de las estructuras del sistema, determinado sus sistemas, determinando sus ventajas y desventajas en comparación con otras posibles soluciones que a su vez presentan otros sistemas con iguales posibilidades de éxito. La elección del sistema de distribución de trabajo será el resultado de una serie de análisis de diversos factores, de tipo humano, la estructura de empresa y del tipo de producción en el que la organización desenvuelve su política de desarrollo.

La consideración de factores para la elección del sistema se hará analizando minuciosamente las tareas que se distribuirá a la luz de los sistemas propuestos. Los distintos factores que habrá de tenerse en cuenta se centran en los tres aspectos siguientes: factor humano, trabajo y organización. Una breve descripción de cada uno de ellos servirá para ser comparado posteriormente con los demás con el fin de determinar el grado de influencia sobre el sistema que se elegirá.

Los factores personales para analizar, considerando su mayor correlación con los sistemas propuestos son:

- a) *Formación.* Grado de especialización, conocimiento específico y, en determinados casos, necesidad de formación.
- b) *Adaptación.* Posibilidad y facilidad de adaptación, y tiempo requerido para alcanzar un nivel de ejecución satisfactorio.
- c) *Motivación.* Grado de satisfacción obtenido, esperanzas de promoción, variedad de tareas e interés de comportamiento.

Por su parte, los factores de trabajo pueden ser:

- a) *Cantidad.* A mayor especialización, mayor destreza y rapidez en la ejecución, lo que se traduce en mayor cantidad de trabajo ejecutado por el operario.
- b) *Fluctuaciones.* Las posibilidades para dividir el flujo de trabajo, tanto en número de puestos de trabajo como de equipos paralelos, están en relación directa con el volumen del mismo, pudiendo dar lugar en algunos casos a tiempos improductivos o a puestos no considerados imprescindibles.
- c) *Duración.* La duración total del proceso de trabajo se verá considerablemente afectada por el sistema elegido si se tiene en cuenta los plazos previstos de entrega de producto. Por otra parte, mientras mayor sea la división del trabajo, y por tanto mayor el número de personas participantes en el proceso, mayor será el número de cambios de ejecución y de intercambio entre los puestos, alargando la duración total del proceso en cuestión.

Los factores organizativos son:

- a) *Flexibilidad.* Cuando el sistema que va a elegir permita aplicar criterios varios sobre la división del trabajo. El sistema de distribución elegido deberá admitir modificaciones transitorias, a medida que se implante progresivamente.
- b) *Equipo.* Teniendo en cuenta su asignación a persona determinadas es conveniente tener presente el periodo de vida útil, necesidades de mantenimiento, calidad de ejecución y rentabilidad de la máquina, así como los posibles conflictos por asignación o más de dos personas.

El estudio comparativo de resultados del análisis de los factores da un balance de elementos de juicios positivos y negativos que señalará el criterio más adecuado de acuerdo con los objetivos de rentabilidad que persigue la dirección. La comparación se realiza con base en las características específicas de cada sistema. Tabla III.1.

| Aspecto administrativo   | Aspecto técnico  |
|--|--|
| <p><i>Sistema de participación consecutiva.</i> Los ventajas eventuales son: economizar costos de personal, reducir periodos de formación y de prácticas, aumentar el grado de eficacia en el trabajo, acrecentar el rendimiento por persona, regular las fluctuaciones del trabajo, facilitar la mecanización de tareas y aprovechar mejor el espacio físico disponible.</p> <p><i>Sistema de participación simultánea.</i> Los ventajas de este segundo sistema son: mayor grado de satisfacción en el trabajo, ampliar el horizonte profesional en la institución, acortar la duración total del aprendizaje, fomentar el empleo de nuevos métodos, procedimientos y aplicar cualquier criterio de división del trabajo.</p> <p><i>Sistema de participación combinada.</i> Conocer las ventajas que presentan los sistemas anteriores; plantear problemas derivados de la elaboración de varios programas de trabajo y del control de resultados y exigir cualidades directivas para poder conocer las cualidades del personal, las características del trabajo que se realiza y las técnicas mecanísticas oportunas.</p> | <p><i>Sistema de posición fija.</i> Se reduce la manipulación, la responsabilidad de la calidad queda fijada a un grupo o a una persona, no requiere una técnica de distribución costosa.</p> <p><i>Sistema de distribución por proceso.</i> Mayor elasticidad; eficacia en el dominio de la tarea, trabajo rutinario y monótono, poca flexibilidad, dificultad de reemplazar.</p> <p><i>Sistema de distribución en línea.</i> Mayor variedad de trabajo, monotomía, diversificación de tareas, etc.</p> <p><i>Sistema integrado.</i> Mejor concentración e interés en la tarea, diversificación de actividades y responsabilidades, motivación y desarrollo de trabajo en equipo.</p> <p><i>Sistema circular.</i> Aplicación adaptada de los círculos de calidad.</p> |

Tabla III.1.- Características de los Diversos Sistemas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La elección del sistema es el resultado de la combinación óptima de los sistemas elegidos, compatibles con la obtención de un mejor rendimiento, y de acuerdo con las características estructurales de la empresa y el tipo de producción aplicado. Teniendo en cuenta tanto el sistema elegido como la asignación de tareas, la conjunción de ambos conceptos permitirá realizar la asignación definitiva de los puestos de trabajo.

## CAPITULO IV.

### ERGONOMÍA, PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD.

Cuando se habla de productividad se pretende encontrar la optimización de los resultados de cualquier actividad que se desarrolle. A su vez, la actividad a sido y es motivo de un estudio integrado en el campo científico-técnico, que busca afianzar los patrones óptimos de la actividad humana, estereotipando sus actuaciones y uniformizando sus actitudes con la mínima tensión psicofisiológica en el trabajo. (Montmollin, 2000).

Como toda actividad conlleva resultados, y éstos a su vez una medición, el sistema de control aplicable requiere de una estandarización de normas y procedimientos que aseguren la amplitud, la obligatoriedad y la utilización de los datos ergonómicos.

Así pues, la ergonomía contribuye la productividad y calidad de trabajo como fuente de datos uniformados orientados a elevar la eficiencia del trabajo.

El empleo de una terminología única y la elevación del grado de fiabilidad sobre la información psicofisiológica responde al trabajo de investigación experimental sobre los factores humanos y materiales que la ergonomía lleva a cabo en el sistema hombre-máquina-entorno.

La normatividad ergonómica posee a todas luces, una importancia trascendente en lo que respecta al nivel de calidad y productividad requeridos. Dichas normas se encuentran orientadas y aplicadas a los siguientes elementos:

- *Normas ergonómicas Humanas.* Responde a las características antropométricas, sensoriales, motoras, psicológicas.
- *Normas Ergonómicas Materiales.* Responden a los factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos que inciden sobre el individuo.
- *Normas Ergonómicas Funcionales.* Responden a los métodos, procesos y procedimientos de actuación.
- *Normas Ergonómicas de investigación.* Responden a las necesidades sobre los métodos de investigación que habrá de llevarse a cabo.

#### IV.1.- Ergonomía y Productividad.

En el presente tema se dará énfasis en el concepto de calidad como elemento coadyuvante de la productividad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **IV.1.1.- Ergonomía y Calidad.**

El Control de Calidad se basa en una estandarización de resultados; es un conjunto de medidas, métodos y medios orientados a establecer, mantener y obtener los resultados de calidad de trabajo en referencia a patrones de medidas cuantitativas o cualitativas preestablecidas. El control de calidad se inicia prácticamente desde el diseño, teniendo en cuenta que humanizando la técnica se facilita la calidad en el trabajo. La evaluación ergonómica de la calidad se basa en el contacto inmediato o mediato del producto o servicio con el hombre. (Ramírez, 1999).

Por ende, el diseño, de los artículos industriales debe elaborar documentos técnicos-normativos ergonómicos que permitan mantener el nivel requerido de calidad, lo que obliga a estandarizar normas, procedimientos, medios, mecanismos de control. La documentación técnico-ergonómica se proyecta a tres niveles jerárquicos de actuación.

En el **Primer Nivel** se preparan los documentos básicos estandarizados sobre normas, procedimientos y definiciones de acuerdo con la realidad requerida, la productividad deseada y la normatividad ergonómica, con el fin de orientar los documentos de los niveles inferiores.

El **Segundo Nivel** se elaboran los documentos necesarios para las normas e índices ergonómicos requeridos en dos subniveles:

- *Subnivel a)* Estipula los requisitos ergonómicos utilizados en la fabricación.
- *Subnivel b)* Se establecen los índices ergonómicos de calidad y los sistemas ergonómicos de evaluación de la calidad.

En el **Tercer Nivel** se aplican las normas, requisitos e indicadores ergonómicos en el proceso de producción, así como la evaluación de los procesos tecnológicos.

La valoración de la calidad parte de la definición de los indicadores ergonómicos: si éstos no son debidamente identificados pueden propiciar una evaluación de la calidad se centran en ciertos aspectos cualitativos (higiénicos, antropométricos, psicológicos, fisiológicos), determinados por las particularidades funcionales del hombre respecto del trabajo. La higiene, la postura laboral, el nivel de funcionamiento fisiológico, el esfuerzo, la resistencia, los aspectos desmotivacionales o de rutina y la fatiga de orden psicológico constituyen los elementos de estudio de la ergonomía que se traducen en los índices antes mencionados.

La valoración cuantitativa de la calidad desde el punto de vista ergonómico se hace a través del método parcial o por puntos, en el que un grupo de peritos emiten su calificación en puntos; otro método lo constituye el empleo de aparatos de medición.



Finalmente, se evalúan los parámetros de calidad del artículo en relación a los valores superiores e inferiores señalados por las normas ergonómicas. Se puede concluir que la evaluación ergonómica se enfrenta a una serie de situaciones por resolver, a saber:

- Cuantificación de escalas cualitativas de medición de propiedades ergonómicas.
- Establecimiento de coeficientes de valor de índices ergonómicos aislados.
- Establecimiento de los principios que se seguirán para determinar y seleccionar los criterios e índices ergonómicos.

#### **IV.2.- La Calidad.**

Calidad, en el sentido más amplio, no es solamente el concepto *cero defectos* como resultado de un proceso, sino además que éste funcione a un nivel tal que se logre con ello la funcionalización del control total de calidad. Abarca desde la concientización, la formación, el conocimiento y la preparación del individuo hasta la organización racional, políticas flexibles y trabajo equilibrado y eficaz, terminando con el servicio y la satisfacción idónea del consumidor.

#### **IV.3.- El Control de Calidad.**

Como mecanismo de afirmación y de manejo de la productividad, busca lograr una producción y servicio al nivel más económico, ajustando a las especificaciones técnicas y necesidades preestablecidas, respectivamente, y a la satisfacción completa del usuario. El control de calidad en el marco de la actuación de las empresas se basa en los siguientes principios:

- La problemática del proceso afecta a la calidad final, debido básicamente a los imponderables que se presentan durante el mismo y a las propias variables modificativas inherentes al propio proceso.
- Fijarse una meta de optimización, lo que significa prever y empezar bien, evitando en todo momento romper la secuencia positiva y de nivel de la actuación y operatividad del trabajo.
- Estar consciente de que el control de los diversos aspectos (técnicos, humano, socioeconómico, de estándares), debe llevarse a cabo desde la primera fase del proceso, esto es, de la fase de diseño hasta la entrega del producto al usuario de acuerdo con sus requerimientos.
- La productividad se mide por la alta calidad a menor costo, lo que significa que para alcanzar la calidad no se deben sacrificar recursos humanos y materiales extras, sino optimizar rendimientos, esfuerzos y medios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- **Crear una filosofía de acción que visualice en primer término las acciones preventivas antes que acciones correctivas, para lo cual los mecanismos de previsión y supervisión deben ser prioritarios a la medición final de resultados negativos.**

**El proceso de control de calidad se desarrolla a través de las siguientes fases de actuación:**

- **Establecimiento de la norma o del estándar como punto de referencia para alcanzar y como elemento cooperativo de medición del desempeño.**
- **Montaje de un sistema de control secuencial de las diversas fases del proceso de producción y/o de servicio, con el fin de evitar al distorsionamiento de las normas o las desviaciones irracional respecto de las mismas.**
- **Previsión oportuna de imponderables, localizada en el punto de origen de la desviación, con el fin de rectificar a tiempo antes de esperar resultados finales negativos.**
- **Retroalimentar permanentemente los resultados de la medición del desempeño, así como sus alcances y desviaciones, para poder compararlos con las normas y tratar de modificar éstas si resultan demasiado exageradas, o modificar el comportamiento del hombre y máquinas cuando el disfuncionamiento del sistema obedece a estos últimos.**

**El control de calidad se efectúa básicamente en tres capos:**

- ***Control del Producto.* Consiste en lograr que el producto se manufacture dentro de las especificaciones de la ingeniería del diseño.**
- ***Control del Proceso.* Se refiere a que el proceso se mantenga dentro de lo especificado por ingeniería de producción.**
- ***Control del Personal.* Trata que el excelente desempeño del personal obedezca a un grado cada vez mayor de concientización.**

**Con base en lo anterior se puede hacer medición de varios tipos de control de calidad:**

Control de calidad de nuevos diseños.  
Control de calidad de materiales recibidos.  
Control de calidad de proceso de producción.  
Control de calidad del factor humano.  
Control de calidad del producto terminado.  
Control de Calidad del servicio final.

#### **IV.4.- El Control Total de la Calidad (TQC), Japonés.**

El Control Total de la Calidad o TQC japonés en su concepto más amplio supone que puede funcionar por sí mismo o en combinación con el JIT (Just in Time), lo que permite en este último caso mejorar los aspectos de control de calidad del modelo JIT. Para que esta suposición sea válida, el TQC parte de los siguientes conceptos:

- El control de calidad debe ser considerado como un fin en sí mismo, esto es, debe constituir un atributo intrínseco del trabajo y del trabajador.
- Antes que una preocupación por detectar defectos, como lo hace el muestreo, que indica la negación del primer concepto, se debe prevenir el defecto, lo que confirma el primer supuesto.
- La responsabilidad es de carácter integral, esto es, de todos los componentes de la organización de sus diversas áreas, lo que eliminará un departamento o área de control de calidad. Ello implica la participación y concientización activa y del momento de la Gerencia, Ingeniería de Diseño, Producción, Personal, Finanzas, en el manejo de la calidad.
- Consecuencia del concepto anterior, la retroalimentación es in situ, lo que significa una corrección inmediata de cualquier alteración del sistema, con lo que se facilita el conocimiento de las causales de tal disfuncionamiento.
- El autocontrol el todo el proceso y en todos los niveles elimina las posibilidades de riesgo, de error y de defectos, disminuye el desempeño y mejora el control de calidad a medida que el proceso avanza o el ciclo se repite. Combinando con el JIT facilita la disminución del tamaño de lotes, además de favorecer la simplificación de la producción.

#### **IV.5.- Efectos del TQC.**

El TQC da lugar a ciertos resultados que pueden considerarse positivos:

- Menor tiempo empleado en actividades correctivas.
- Menor cantidad de materiales desperdiciados.
- Mejor calidad de los productos terminados.
- Respeto del JIT, éste baja los costos y el TQC mejora la calidad, con tendencia a no incrementar excesivamente los costos.

Algunos de los procedimientos empleados por el TQC para alcanzar sus objetivos radican en:

- Limpieza y orden permanentes en las zonas de trabajo.
- Análisis y estudio permanentes de cuadros estadísticos de avance, rendimiento y resultados.

- Gráficas de espina de pescado, que facilitan la visión gráfica de las causas y efectos que representan en un problema de calidad.
- Implantación de círculos de control de calidad, o grupos de trabajadores y supervisores, constituidos formalmente, con el fin de mejorar aspectos de la calidad y del medio de trabajo.
- Autorización a cualquier nivel, incluyendo al propio trabajador, para detener la línea de producción cuando se detecta un problema de calidad.

#### **IV.6.- Elementos o Procedimientos de Apoyo del Control de Calidad.**

##### **IV.6.1.- Detección de Problemas.**

El concepto de calidad obliga desde el inicio de una actividad a mantener una preocupación permanente y latente sobre cualquier situación indicadora de un disfuncionamiento del sistema de calidad. Esta situación impone un estado de detección de problemas que conduce a ciertas acciones:

- Investigación de causas disfuncionales y su eliminación inmediata.
- Investigación previa para evitar que surjan dificultades.
- Investigación de problemas ocultos, latentes, difíciles de descubrir a simple vista.

##### **VI.6.2.- Detectores Integrales.**

Independientemente de la observación e investigación personal, en operaciones de mayor volumen se recurre a detectores integrales como elementos de apoyo para facilitar la detección inmediata de posibles disfuncionamientos que durante la actividad productiva son difíciles de apreciar desde fuera del procedimiento.

En términos generales, los detectores integrales permiten:

- Detectar factores causales.
- Detectar desgaste prematuro de herramientas.
- Detectar el momento en que las tolerancias serán excedidas
- Detener el proceso automáticamente cuando se detecte una situación anómala.

En algunos casos el proceso se podrá detener manualmente a través de las líneas de encendido.

#### **IV.6.3.- Instrumentos de Análisis de Problemas.**

Son varios los métodos de análisis y medición de la calidad:

##### **1.- Teoría de los Grupos Nominales.**

Un primer instrumento de análisis se basa en la aplicación de ésta. Para ello es conveniente seguir ciertos pasos previos:

- a) Selección del coordinador o responsable de la medición de la calidad y productiva, con base en su experiencia, conocimiento de la problemática de la productividad y de los mecanismos de medición.
- b) Familiarización con el sistema de producción, a través del conocimiento pleno de su organización y funcionamiento y del conocimiento de sus diversos elementos.
- c) Selección de participantes. En principio pueden considerarse dos equipos:
  - Equipo A = Gerentes y Gerentes medios (en Número de 2 a 5)
  - Equipo B = Supervisores y trabajadores (de 6 a 10 como mínimo).

Las reuniones a través de la TGN con el equipo A se harán para analizar políticas, desviaciones, indicadores y criterios acerca del problema de la productividad global.

Las reuniones a través de la TGN con el equipo B se harán para analizar medidas preventivas, desviaciones, resultados, dificultades y sugerencias, todos ellos relativos al problema de la productividad operativa.

Determinados los pasos previos se procede a la aplicación metodológica de la TGN, consistente básicamente en:

- d) *Generación silenciosa de ideas.* A través de una sesión de grupo, el coordinador presenta el problema fragmente, dando lugar a la generación individual de ideas del equipo.
  - *Sesión con el equipo A.* Presentación del tema en productividad y metodología de análisis que se empleará, partiendo del concepto socioeconómico de la producción y de la productividad como elemento integrado, cuyos alcances y desviaciones se deban analizar, cambiar, modificar o afianzar.
  - *Sesión con el Equipo B.* Presentación del tema sobre productividad y metodología del análisis por emplear, partiendo del sistema operativo de producción y en el marco socioeconómico de desarrollo, considerando el número de operaciones unitarias, desviaciones, dificultades y desacuerdos entre lo ejecutado y lo planeado, con el fin de analizar, modificar, corregir y eliminar situaciones de disfuncionamiento.

e) *Registro de las Interacciones múltiples.*

- *Sesión con el Equipo A. Determinar las desviaciones sobre productividad.*
    - Generación individual de desviaciones con respecto a las políticas y estrategias.
    - Clasificación de las desviaciones.
  - *Sesión con el equipo B. Determinar las desviaciones sobre la productividad.*
    - Generación individual de desviaciones con respecto a los programas operativos de producción.
    - Clasificación de las desviaciones.
- f) *Clasificación y selección de las desviaciones sobre calidad.* El método para dichos grupos consiste en:

- Discusión acerca de los listados considerados en el registro, sin identificarse la persona que presentó cada desviación, hasta por tres turnos de participación para reestructurar el listado.
  - Voto preliminar sobre las desviaciones consideradas como más importantes que deben tenerse en cuenta. En cinco tarjetas entregadas a cada miembro del equipo se les solicita seleccionar en orden de importancia (de más a menos) las desviaciones consideradas como tales.
  - Aclaración sobre el voto preliminar y las posibles inconsistencias existentes; no se debe presionar para que la persona cambie su voto.
  - Voto final para seleccionar las desviaciones de calidad que se tendrán en cuenta desde el punto de vista de cada equipo A y B.
- g) *Análisis de Resultados.* Con la obtención de las desviaciones sobre calidad y productividad se procede a transformar dichos resultados en *indicadores de productividad*; ello se consigue a través de:
- Medición de las desviaciones.
  - Identificación de los recursos materiales, humanos y financieros que inciden en la productividad.
  - Comparar los indicadores de productividad existentes con los resultados obtenidos.
  - Obtener los indicadores de productividad actualizados.

2.- Mediciones de Productividad.

A través de la razón calidad-productividad o RPC, mediante cuyo conciente se discuten las mediciones para cada desviación, de tal manera que logren transformarse en un RPC.

$$RPC = \frac{\text{Número de items}}{\left( \frac{\text{Número Total de Items} \times \text{Costo de proceso Items}}{\text{Número de rechazos} \times \text{Costo proceso de rechazo}} + \right)}$$

La fórmula común de medición de productividad con base en la razón calidad – productividad es:

$$RPC = \frac{U}{pu + ce}$$

donde:

*U* = Número de unidades aceptables y sin error.

*u* = Número de unidades procesadas.

*p* = Costo de procedimiento por unidad.

*c* = Costo de corrección por unidad.

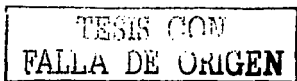
*e* = Número de unidades por corregir.

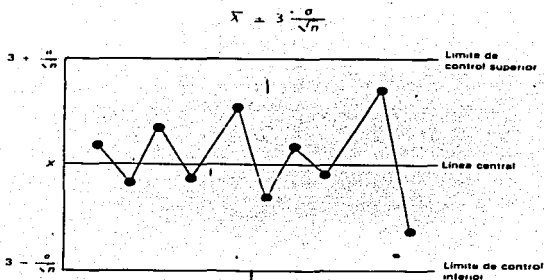
Por ejemplo, una razón para una función de personal seria:

$$RPC = \frac{\text{Número de expedientes de personal sin error.}}{\left( \frac{\text{Número de expedientes Procesados} \times \text{Costo de Mano de Obra.}}{\text{Número de omisiones} + \text{Costo de corrección}} \right)}$$

### 3.- La gráfica de control.

En el control de calidad es necesario contrastar si el proceso está o no bajo control, para lo cual se toman muestras aleatorias de tamaño *n* y se decide con base en la *x* media si se acepta o se descarta la hipótesis nula. Esta gráfica también es conocida como la gráfica *X, R*, en que *X* es la media de las observaciones y *R* son las fluctuaciones. Se entiende por fluctuación la diferencia entre la mayor y la menor observación. La gráfica de control se emplea siempre que una característica de calidad se pueda reducir a una escala numérica. Para simplificar lo anterior los responsables de la calidad utilizan tarjetas de control, en las que el eje vertical es la escala de medida *R*, la receta central esta en *X* igual a la media y los límites de control superior e inferior están a: Ver Gráfica IV.1





Gráfica IV.1.- Gráfica de Control.

4.- Control de Calidad pos Atributos.

Defecto es toda causa que impide el cumplimiento de la norma de calidad establecida.

Defectuoso es aquel producto o resultado que representa uno o más defectos respecto de los estándares de calidad.

Fracción defectuosa o Índice de defectos es el cociente.

$$f = \frac{\text{Número de defectuosos en la muestra.}}{\text{Número total de elementos de la muestra.}}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Para controlar la calidad por atributos de artículos producidos en serie se tienen muestras aleatorias de tamaño  $n$  a intervalos regulares de tiempo, cuyos resultados se representan en una tarjeta de control como la figura anterior. Se considera el proceso de calidad bajo control cuando la proporción de defectuosos se encuentra entre los límites:

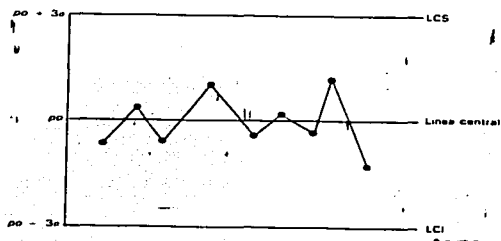
$$p_0 \pm 3 \sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$$

lo que significa:

$$LCS = p_0 + 3\sigma$$

$\sigma =$  desviación estándar.

$$LCI = p_0 - 3\sigma$$

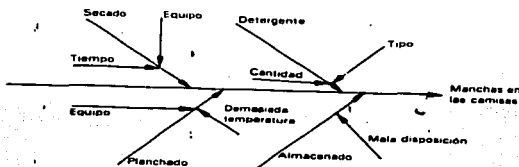


Gráfica IV.2.- Control de Calidad Bajo Control.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 5.- Diagrama Ishikawa de causa y efecto.

Conocido también como "espina de pescado" por su similitud en la forma. En el eje central se sitúa el tema de calidad que se estudiara. Luego los trabajadores y especialistas determinan en sesiones informales los factores principales que influyen en las características de la calidad que se investiga; dichos factores se anotan en las diagonales principales, luego los distintos subfactores de cada factor se anotan en las diagonales principales, luego los distintos subfactores de cada factor se anotan en las diagonales secundarias, y así sucesivamente.



IV.1.- Diagrama Ishikawa.

#### IV.7.- Los Círculos de Calidad.

Constituye un elemento de disuasión de los últimos defectos del sistema de producción clásico. Datan de 1962 a 1980 en Occidente; en Japón ocupa un lugar secundario respecto de los demás criterios e ítems estudiados. Los trabajadores solo pueden resolver 15% de todos los problemas del control de calidad, el resto lo hace Administración e Ingeniería. Sin embargo, los círculos de calidad permiten:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Y Y Incrementar y ampliar el campo de las relaciones humanas.
- Y Y Abordar las cosas más triviales y simples de la producción y de la calidad.
- Y Y Mejorar la calidad, los métodos y los procesos, e incrementar la moral y la motivación del trabajador.
- Y Y Incrementar el conocimiento del trabajador respecto de la calidad.
- Y Y A través de los círculos de calidad, muchos se han formado y desarrollado de manera informal sobre los criterios de la calidad y de la productividad.
- Y Constituir una manera de eliminar los últimos defectos en un sistema de producción que ya no ha logrado una calidad sobresaliente.

#### **IV.8.- Modelos para el Mejoramiento de la Productividad.**

Todo modelo tiene entre otros objetivos:

- Y Proporcionar una base suficiente de discusión inteligente acerca de los factores que se estudian y de sus interrelaciones.
- Y Organizar y clasificar los resultados de una investigación, permitiendo determinar los aspectos de apoyo empírico y aquellos que lo tienen.
- Y Servir de punto de partida para el desarrollo de teorías y de la formulación y comprobación de las hipótesis.

A continuación se presentan algunos de los modelos existentes para explicar el fenómeno productividad desde diversos ángulos, conceptos y criterios de estudio.

##### **Modelo 1. De desagregación de la productividad.**

Dicho modelo intenta demostrar a través de un conjunto de proporciones comprobables la relación existente entre la productividad y el dimensionamiento de la calidad, para lo que se recurre a una familia o conjunto de mediciones de atributos que sean d interés a la dirección de la organización. Se consideran así tres factores interrelacionados en una matriz de 4 X 4 X 2 elementos. Ver figura IV.1.

|                              |              |             |          |                |
|------------------------------|--------------|-------------|----------|----------------|
| Insumos                      | Mano de obra | Capital     | Tierra   | Administración |
| Tecnología de conversión     | Fabricación  | Agricultura | Comercio | Gobierno       |
| Características del producto | Cantidad     | Calidad     |          |                |

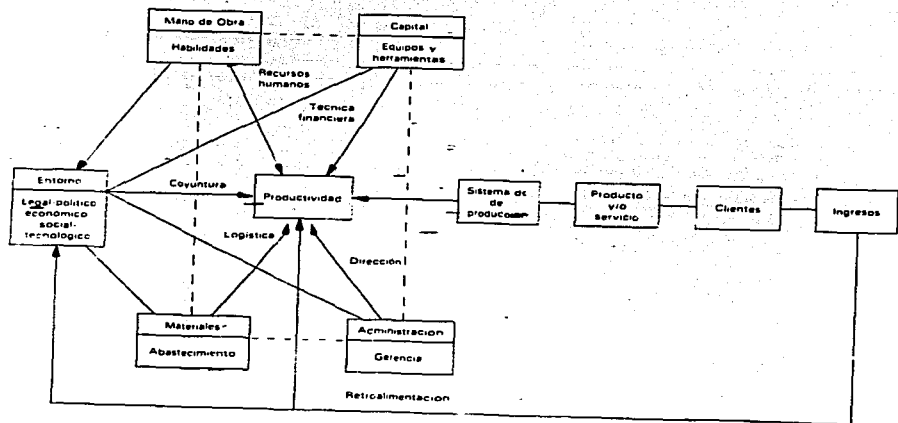
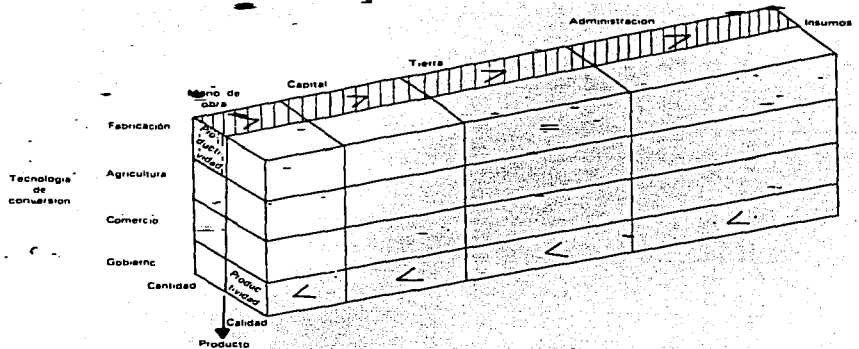


Figura IV.1.- Matriz de Elementos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El modelo sugiere que la productividad es distinta en los diferentes niveles del factor tecnología de conversión; así, por ejemplo, la interrelación fabricación – mano de obra es de mayor productividad que la de gobierno – calidad. También indica que los estudios, métodos y relaciones de variable causal con la productividad son más dominantes en las industrias de manufactura que en las de servicio o de gobierno. La calidad es la dimensión que más se mide; la calidad rara vez se mide como variable dependiente. La interpretación del presente modelo sugiere que la medición de la productividad es más compleja en la fabricación que en el gobierno, por lo que el espacio insumos – fabricación – cantidad constituye el sistema más desarrollado y complejo de la productividad, y en contraposición el sistema gobierno – insumos – calidad es el menos desarrollado.

### **Modelo II. Insumo – producto de la empresa.**

Este modelo basa su importancia en la relación de la función de producción con los insumos, considerando la productividad como resultado de dicha relación, que ha de generar ingresos que faciliten la recuperación de los gastos de insumos. Cuando se enfoca la productividad exclusivamente al factor mano de obra está suboptimizándose el sistema. Por tanto, el modelo trata todos los elementos o insumos interrelacionados, lo que proporcionan un mayor rendimiento y productividad integrada.

La empresa debe analizar y estudiar cada uno de los elementos que conforman el sistema para determinar su productividad: el valor en conjunto de la productividad de todos ellos incide el producto final. El cual al ser de mayor calidad se venderá más, incrementando la utilidad correspondiente. El análisis de cada elemento permite a la empresa actuar, según la contingencia, sobre cada elemento en especial para modificarlo, impulsarlo, completarlo o restringirlo en función de la productividad deseada.

Pueden ocurrir cambios en más de un elemento que están fuera de control de la organización, como por ejemplo reducción o incremento de tasas de interés, lo que obligará a la misma a cambios de estrategias actuando sobre el mismo elemento o sobre los demás, tratando de mantener siempre un equilibrio productivo: el sistema.

### **Modelo III. De Sutermeister sobre la Productividad del Trabajador.**

Se basa en la medición del desempeño del trabajador y su incidencia en la productividad. Para ello agrupa todos los elementos en dos grupos: de desarrollo tecnológico y de motivación humana. El primero varía de acuerdo con el tipo de industria y sistema de fabricación, y el segundo obedece a las políticas de personal motivantes o no al propio individuo en su personalidad y habilidad intrínseca. Figura IV.2

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

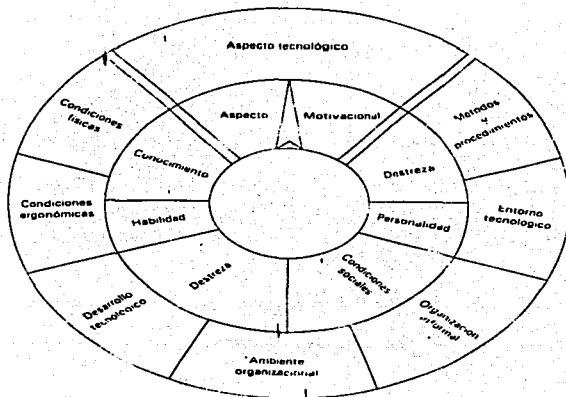


Figura IV.2.- Modelo Sutermeister.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### Modelo IV. Modelo Esquemático Conceptual de la Productividad.

Trata sobre los factores que afectan la productividad del trabajador, a saber:

- Capacidad de tarea.
- Esfuerzo individual.
- Interferencias no controlables.

Dichos factores, considerados como principales, son a su vez influidos por otros tantos factores secundarios, de carácter individual u organización, tanto internos como externos. Ello lleva a considerar:

Análisis de las interacciones entre los distintos factores.

Análisis de las variaciones que se presenten en los diversos factores (como cambio de máquinas, diseños especiales, menor esfuerzo en la tarea, etcétera)

Retroalimentación de la dinámica del modelo para reajustar las políticas de la organización.

Un esquema del presente modelo puede ser el que se aprecia en la Figura IV.3.

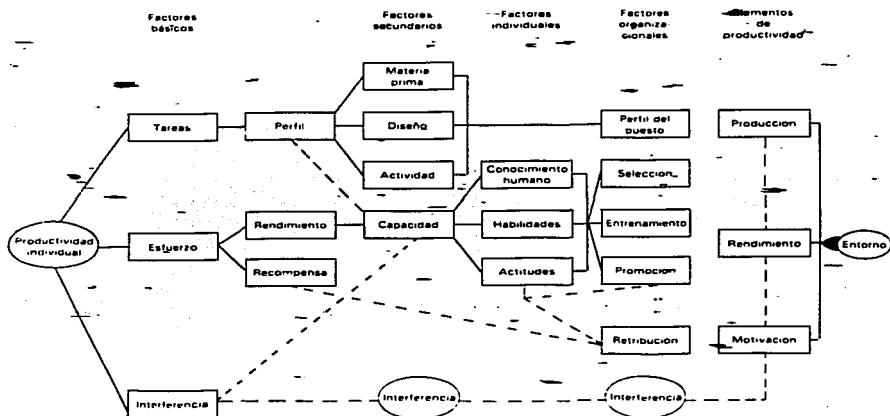


Figura IV.3.- Modelo Esquemático Conceptual de Productividad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Modelo V. Modelo Motivacional de Lawler.

Considera las relaciones existentes entre las percepciones psicológicas preestablecidas de equidad, satisfacción y habilidad que afectan el esfuerzo, con las probabilidades del esfuerzo para el rendimiento. Constituye un modelo nominativo del desempeño individual. Figura IV.4.

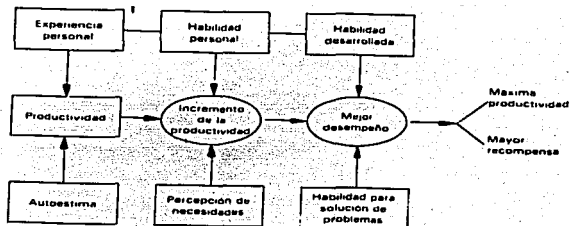


Figura IV.4.- Modelo de Lawler.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### Modelo VI. Modelo de Servosistema.

Se basa en el concepto dinámico de la retroalimentación en los que se consideran dos tipos de control: factores individuales de control y factores organizacionales de control. La secuencia de análisis del presente modelo comprende:

Los medios para el desempeño laboral individual (esfuerzo y rendimiento).

Análisis de la energía física y mental del trabajador empleada en el trabajo.

Estudio de las variables que influyen en el esfuerzo y que se retroalimentan a través de las relaciones esfuerzo/satisfacción y esfuerzo/salario.

Interacción de los factores importantes y mejoramiento sobre sus resultados inmediatos. Figura IV.5.

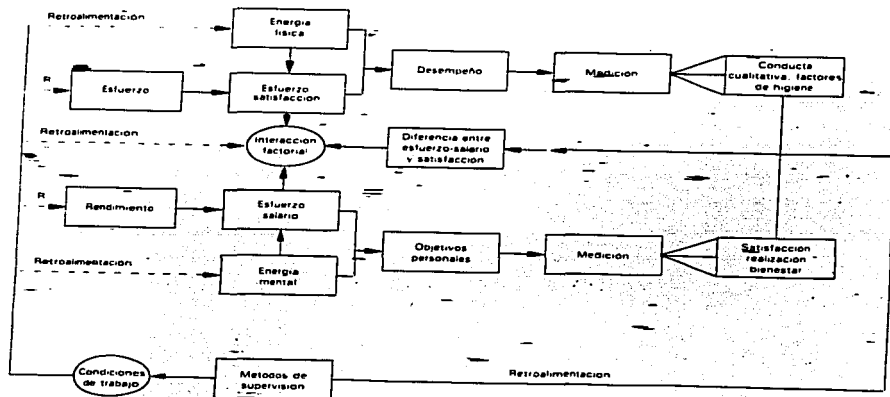


Figura IV.5.- Modelo Servosistema.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Modelo VIII. Modelo Conductual – Tecnológico de la Calidad.**

Se consideran factores técnicos y humanos:

#### *Factores técnicos.*

Aquellos que inciden directamente en la calidad y productividad:

- a) Diseño técnico del producto para facilitar la producción.
- b) Diseño del proceso en función del diseño técnico.
- c) Diseño del flujo de materiales.
- d) Diseño del equipo y herramientas según la mayor o menor automatización.

#### *Factores conductuales.*

- a) Características del trabajo.
  - Alcance de la tarea según las siguientes dimensiones:
    - Variedad.
    - Autonomía.
    - Retroalimentación.
    - Identidad.
  - A mayor dimensión y alcance de la tarea, menor rendimiento y calidad requeridos.
- b) Diseño del trabajo. En función del enriquecimiento del trabajo y de su alcance:
  - Al alcance o alargamiento constituye una solución parcial por mejorar la calidad del rendimiento, especialmente útil para trabajos diseñados en ciclos cortos. Por ejemplo, incluir una tarea más de autocertificación al final del proceso productivo.
  - El enriquecimiento incide mucho más sobre el mejoramiento de la calidad que de la cantidad.

Tanto el alargamiento como el enriquecimiento inciden mejor sobre la calidad del rendimiento y del desempeño.

- c) Preparación. A mayor capacitación y concientización sobre la calidad, mejor calidad de rendimiento.
- d) Actitud individual. La actualización del trabajador afecta la calidad del servicio que proporciona: la relación entre la actitud y la calidad del desempeño no es directa. El error humano es inherente a la tarea; las personas se equivocan por ser capaces de hacer muchas cosas de muchas maneras, y porque un gran número de factores del entorno o ambiente de trabajo son causa de errores. Las cuatro dimensiones de la tarea, variedad, autonomía, retroalimentación e identidad, afectan la calidad del desempeño.

e) Relaciones de contingencia. El estudio de la calidad relacionado con las situaciones d contingencia pueden dar una luz en el futuro sobre la conducta y la calidad de rendimiento.

El modelo conductual-tecnológico se basa en la premisa de que diversas variables técnicas y conductuales tienen un impacto sistemático sobre la calidad de rendimiento. El modelo se complementa, encuadrado en el entorno social, tecnológico, político y económico. Figura IV.6.

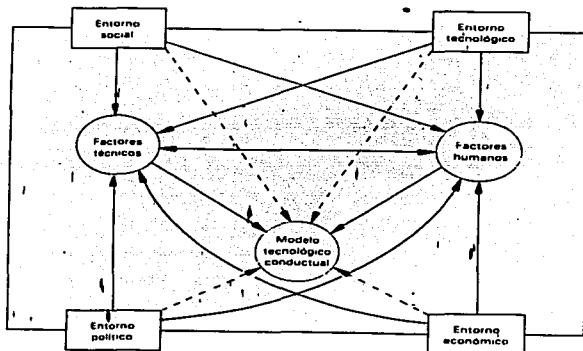


Figura IV.6.- Modelo Tecnológico Conductual.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **IV.9.- Elementos del Modelo.**

- *Calidad de rendimiento.* Dada por la calidad real del producto o servicio y su respectiva comprobación.
- *Objetivos de calidad.* Dados por la dicotomía básica de las metas de calidad; el potencial está en función del diseño. La calidad real no puede ser mayor que la potencial, pero sí puede disminuir.

Desde un punto de vista de diagnóstico, una empresa cuya calidad global mala obedece a:

*Consecución de un potencial bajo.* El sistema debe rediseñarse o cambiar insumos.

*Fracaso para lograr un potencial alto.* Mala administración; deberán revisarse las políticas y la administración.

- factores que afectan la calidad potencial.

Obedece a la Planeación y diseño.

La calidad potencial se puede lograr en el proceso de acuerdo con el diseño, bajo condiciones operacionales ideales. Obedece a factores tecnológicos y conductuales debidamente combinados.

- factores organizacionales controlables.

Generalmente tiene restricciones (legales, administrativas, Sindicales, entorno)

- Factores que afectan a la consecución de la calidad potencial.

El factor administrativo y el control administrativo: técnico-humano-retroalimentación-recompensas intrínsecas y extrínsecas.

FALLA DE ORIGEN

#### **IV.10.- Formación de Personal para la Productividad.**

Uno de los elementos que merece especial atención dentro del campo de la productividad es el cuidado del potencial humano y su permanente revaloración. La herramienta eficaz para cumplir con dicho cometido no es otra que la **formación**.

La formación como elemento impulsador de la actividad humana atraviesa, como cualquier otro proceso, por una serie de etapas, partiendo de lo general a lo específico y de la base de cúspide. Esto da lugar a una formación básica, cuyo carácter ante todo humano y socializante, y de la cual la empresa se hace eco aun cuando el individuo la haya podido recibir a través de otros canales.

Actualmente la organización se a transformado en un centro de formación dentro de una del as múltiples facetas a la que el entorno y su actividad le obligan a mantener; como tal, su papel principal es incidir con fuerza sobre una formación específica permanente, acorde con sus intereses y dentro del campo tecnológico en el que se desenvuelve.

Para cumplir con tales cometidos lógicamente tiene que utilizar una serie de elementos que le permitan conseguir sus objetivos, y que son las diversas técnicas de formación, o sea los diversos métodos y medios empleados desde el punto de vista pedagógico y psicológico para llevar a la mente del individuo lo más rápidamente y clara los diversos cocimientos que necesita.

Cabe distinguir en la organización el hombre aislado del hombre en grupo. Para el primero habrá necesidades muy particulares y específicas formación en determinado momento, diferentes de otras que igualmente son necesarias dentro del conjunto. Si bien todas buscan mejorar la situación del hombre y aumenta su eficacia y valor operativo, cada una tiene y conlleva características especiales. Así, nace entonces la necesidad de una formación tipo individual, dirigida básicamente al individuo que actúa aislado en una determinada tarea específica y que en determinados casos necesita de ayuda para su propia autoformación.

Por su parte, la formación de grupos trata de incidir sobre los conocimientos que permitan al individuo actual a decidir a nivel de grupo, conjugando sus actuaciones con la de los demás, no actuando de manera aislada y recibiendo técnicas especiales de formación.

Para los dos tipos de formación – individual y de grupo - , el sistema necesita de medios y métodos. Todo ello se cristaliza en los programas de formación, en los cuales determinadas a priori las necesidades sobre las que hay que actuar, si se consideran los objetivos y el alcance de la formación, los periodos de duración y los medios como llevar a cabo dicha actividad, así como el sistema de control y evaluación del mismo.

#### **IV.10.1.- Necesidades de Formación.**

Entre las necesidades resultantes del análisis y del control permanente, las de formación son las que destacan en primer término como consecuencia de la valoración de la actuación del individuo. Determinadas como tales, mediante técnicas especiales de investigación, conviene identificarlas, dimensionarlas y catalogarlas por orden de prioridad con la finalidad de poder determinar, posteriormente los programas de formación de los cuales se pueda dar solución al problema de formación.

En términos generales, se entiende por formación el conjunto de actividades y disciplinas, procedentes de una política general, común o específica, cuya finalidad es dar conocimientos y perfeccionar capacidades profesionales, proyectadas hacia el ángulo del trabajo industrial. El trabajo enseña de modo real, la enseñanza produce sus efectos a base de estudiar un fenómeno real, y para ello se requiere la formación profesional en el seno de la empresa.

De la propia definición de información nacen las necesidades de formación; éstas son consecuencia de otros aspectos ligados a la formación, tales como el continuo perfeccionamiento de la técnica, el nacimiento de nuevas industrias y nuevos puestos de trabajo, el mejoramiento de sistemas, mayor especialización, necesidad de perfeccionamiento humano y competencia del mercado de trabajo.

Para determinar las necesidades se debe emplear una serie de técnicas:

- La observación de actuaciones, cuyos resultados determinan las necesidades de formación.
- La entrevista personal, a través de cuyas respuestas se pueden deducir nuevas necesidades de formación.
- El análisis de tareas, cuyos resultados sobre procedimientos y eficacia señalan los puntos débiles que requieren de formación y adiestramiento.
- Evaluación de rendimiento para determinar los errores y considerarlas correctivas a través de la formación.
- Revisión de los planes y programas de formación para determinar los vacíos que no han sido cubiertos ante las nuevas demandas de formación.

Determinadas las necesidades muy sumariamente, conviene identificarlas mediante una valoración y descripción clara y completa de la naturaleza de las mismas y de sus características, con el fin de insistir sobre el tipo de formación que habrá de emplearse.

Ejemplo:

- Necesidad: de seguridad. = formación de seguridad.
- Características: prevención.

Por completar el concepto de necesidad, conviene además dimensionar su alcance y profundidad, indicando el tipo de actividad del que procede, su grado de importancia, sus efectos sobre el rendimiento en general y la base de su contenido.

Ejemplo:

- Actividad: producción; máquina parada por falta de operador especializado.
- Importancia: prioridad A.
- Efectos. Alteración de proceso, disminución de la producción.
- Alcance: máxima influencia sobre rentabilidad.
- Necesidad: formación especializada acelerada.

El mismo dimensionamiento de las necesidades de la pauta para su catalogación en orden de prioridad, completándose lo dicho con los criterios de prioridad que la dirección otorgue a cada una de ellas, teniendo en cuenta los puntos críticos sobre los que inciden, las disponibilidades de medios de formación y las diferentes prioridades de todas las necesidades generales a nivel organización consideradas dentro de la planificación general.

La iteración de las necesidades con el elemento humano, una vez que aquellas han sido bien definidas, dimensionadas y catalogadas, permite obtener una visión clara de los hechos mediante la cual el individuo obtiene un concepto bastante definido de la realidad, lo que facultará para asimilar con mayor eficacia y rapidez las diversas enseñanzas y acoger con mayor motivación los programas de formación. Lógicamente, esta iteración se hace a través de la información y del continuo adoctrinamiento sobre la necesidad de suplir las deficiencias mediante el perfeccionamiento del trabajador, y como consecuencia de la demanda cada vez mayor de perfeccionamiento y de conocimientos por parte de los trabajadores.

#### **IV.10.2.- Formación General Básica.**

La formación es en principio un derecho inalienable del individuo, pero al igual que en otros aspectos la libertad del individuo es la que decide en última instancia el hecho de aceptarla o rechazarla. Es papel de la empresa adoctrinar al personal en tal sentido, haciéndole ver sus conveniencias, pero sin forzar su voluntad para aceptarla. La tendencia del hombre actual se enfila felizmente hacia la adquisición de conocimientos, que tienden a humanizarlo y a darle mayor nivel socializante dentro de su actuación laboral y particular.

La formación básica surge como un intento de eliminar el artesano, y como medio de socializar al individuo, en los precisos momentos en que el Capital a través de la Revolución Industrial origina la concentración de masas humanas en grandes empresas.

La posibilidad de que todas las personas adquieran los conocimientos esenciales para su propia formación y posterior especialización se hace palpable desde el propio Interés personal del individuo y del Interés especial de la organización, al aumentar de esta manera el potencial de su capital humano. Así pues, la enseñanza queda delimitada por ciertas características: ser concisa, general, política y democratizadora, a diferencia de la enseñanza profesional que tiende a suplir las necesidades del capital.

El carácter humano es una de las cualidades de la formación general básica por cuanto tiende a llevar los conocimientos generales indispensables a la mayoría de los seres humanos. El conocimiento general humaniza y sirve de base para estudios posteriores que permitirán al individuo realizarse en cualquiera de las actividades que emprenda.

Otra de las características es el carácter socializante. El ser humano se desenvuelve en una sociedad que avanza, por lo que el individuo no debe quedar atrás. La implantación de nuevas técnicas y el adelanto de las ciencias es el dominio de pocos, pero debe ser del conocimiento de todos. De esta manera, el lenguaje común del conocimiento impide el aislamiento del individuo.

El aprendizaje es el flujo de ideas y conocimientos que fluyen a través de la comunicación; siendo la formación la herramienta que permite al individuo llegar al conocimiento de los hechos, la comunicación se presenta como el filtro de tales informaciones y el medio de unión entre la fuente y el destinatario.

Por su parte, la formación crea actitudes que van estrechamente ligadas a ella, aumento del rendimiento y autorrealización. Dichas actitudes favorecen el aprendizaje, y la formación da lugar a su vez a estas actitudes. Figura IV.7.

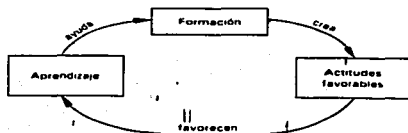


Figura IV.7.- Formación Básica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



La actitud es una orientación general de comportamiento ante determinadas situaciones, mediante "respuestas de acercamiento" o de "rechazo" hacia el objeto de la actitud. La creación de actitudes favorables al aprendizaje se consigue mediante una buena y sencilla exposición sobre el tema de la formación, descubriendo nuevos enfoques y determinando su máxima importancia u utilidad práctica.

Los resultados posteriores a que conlleva la aplicación de la formación básica se puede resumir en la facilidad para ampliar conocimientos en etapas posteriores, constituir una base de aspiraciones a mejores resultados y permitir la consecución del desarrollo del individuo como tal, ampliando su horizonte de conocimientos.

#### **IV. 10.3.- Formación Especializada y Experiencia.**

La tecnología y la formación son dos conceptos y dos campos de realización que van aparejados. A medida que la industria se orienta más hacia la tecnología, su independencia aumenta parcialmente, lo que obliga a dedicar mayor interés a la formación especializada, teniendo en cuenta las nuevas modalidades, los nuevos métodos y el personal tanto directivo como no directivo.

Una buena orientación profesional parte necesariamente de la determinación de necesidades de formación. En todo programa de capacitación profesional figuran las necesidades establecidas y bien definidas, llevando a la práctica, trata de regular los cambios que la formación requiere en los individuos y grupos.

La formación especializada se lleva a cabo con el fin de realizar cambios y adaptar al personal a las nuevas técnicas sugeridas del avance de la ciencia. El análisis de dichos cambios exige la determinación de la clase de formación o capacitación que permita alcanzar nuevos estándares de actividades; igualmente obliga, a considerar las capacidades susceptibles de educar y actualizar, tales como la habilidad técnica, dominio de un cierto tipo de actividad, la habilidad humana a facilidad de trabajo, la habilidad conceptual o capacidad de concepto.

El aprendizaje se enfrenta a diversos problemas de formación específica, bien sea que se trate de la formación de cuadros u operarios. Además cada empresa tiene su propia política y filosofía, por lo que su política de formación estará en función de su organización, de los objetivos, de la imagen de la empresa y de la obtención de beneficios.

La formación técnica de los cuadros consiste en la actualización de los conocimientos profesionales y en la adquisición de conocimientos particulares aptos para ser adaptados e incluidos en la tecnología de la empresa. Para ello la formación técnica dirige sus programas hacia las nuevas técnicas de desarrollo, la promoción de la investigación científica y técnica, hacia el conocimiento del producto, creación de otros y los mejores sistemas de producción.

La formación especializada no es exclusivamente de la formación humana; ésta se dirige ante todo al conocimiento del ser humano y a la adquisición de una determinada capacidad de trabajo en equipo. Abarca el estudio de todos los factores humanos, especialmente aquellos que inciden de manera más directa en el trabajo: motivación, responsabilidad, habilidad, etcétera.

La formación técnica de operación obedece al continuo crecimiento del automatismo y a las nuevas situaciones tecnológicas que obligan al trabajador a poseer cada vez mayores conocimientos especializados. No obstante, el obrero tiende a ser polivalente en su actuación frente a la tarea, por lo que la especialización no debe ser excluyente de otros conocimientos, sobre todo en lo referente a cuestiones generales. Acerca de elementos de técnicas empresariales, valoración de trabajos, costos y rendimientos de material y equipo, del que él es responsable directo como ejecutante.

La formación específica parte de la base de una formación general y va orientada según las necesidades que tengan que cubrirse. La sensibilización previa motivando comportamientos positivos ante nuevas situaciones será una de las funciones; luego, se aplicará la formación académica correspondiente, a lo que seguirá un periodo de adaptación después de la toma de contacto inicial con el nuevo trabajo, continuando con el adiestramiento técnico de forma práctica.

Los cursos para llevar adelante la formación específica se reduce a:

Cursos informativos o de conocimientos generales sobre el tema de la especialidad.

Cursos de formación general, como base para los de mejoramiento.

Cursos de especialización que califican al personal.

Cursos de perfeccionamiento para mejorar la calidad del personal calificado y especializado.

### **10.11.- Técnicas de Formación.**

Los cursos de formación no equivalen a la capacitación total del individuo, pues ésta ya a sido obtenida parcialmente en la preparación profesional. Los cursos de formación sólo tiene sentido cuando se garantiza con ellos un verdadero entrenamiento operando una auténtica comunicación y transmisión de ideas.

La experiencia que se adquiere de este modo en fuentes externas al puesto de trabajo logra esta transmisión de ideas a través de una serie de técnicas y modo de actuación, sistemas y métodos empleados.

Las técnicas de formación, como técnicas educativas, nacen de la imposición fijada por el resultado analítico de las necesidades y por el alcance de los objetivos de los programas de adiestramiento, los que a su vez determinarán el método. Existe toda una gama de procedimientos que van desde la simple lección hasta la técnica de la dinámica de grupos. Actualmente cobra auge e impulso la formación a distancia como modo de llegar hacia el individuo que por una u otra razón no se puede acoplar a los métodos convencionales.

Los principales aspectos que definen el perfil de toda técnica de formación son:

- 1.- Fuente de información, que define el proceso que va a dar lugar al cambio de conocimientos.
- 2.- Sujeto de la formación.
- 3.- Número de sujetos que se pretende formar.
- 4.- Participación de los sujetos.

La técnica del aprendizaje como parte del proceso formativo busca mejorar la capacidad del individuo frente a un tipo de trabajo, incorporando nuevos conocimientos, conceptos, esquemas mentales y puntos de vista, sensibilizando la actuación ante las nuevas experiencias y creando nuevos reflejos y hábitos de acuerdo con los estereotipos que demanda la tarea, mediante modos de actuación que permiten las técnicas de formación tales como la observación de las formas concretas de trabajo, exposición de los nuevos métodos y sistemas de repetición de los esquemas, con lo que logra una mayor grado de comprensión y la motivación del personal, con lo que se busca que se identifique con la enseñanza.

El entrenamiento como técnica de formación es un procedimiento eficaz que exige de los responsables mayor dedicación, y toma de conciencia por parte de los educados. El mejor campo de acción es el propio puesto de trabajo en el que la relación subordinado-superior se reduce a cooperación, orientación y aprendizaje mutuos. La comprensión del alcance de la tarea con la ayuda del superior se traduce en una poderosa fuerza de motivación que, por otra parte, da la posibilidad de practicar lo que se debe hacer.

La técnica de formación de equipo nace como consecuencia de la necesidad de hacer frente a los rápidos cambios que se suceden en las empresas. Su formación se debe a la organización de grupos para el trabajo y a la planificación de las funciones del cargo.

El equipo de trabajo es considerado como la reunión de varios elementos humanos de diferentes niveles y preparación, dirigidos por uno de ellos como jefe de la realización de una determinada tarea que implica desde el estudio comparativo y analítico del problema para todos los componentes hasta la necesidad de un asesor para facilitar la coordinación, así como la colaboración y confianza de todos los miembros del grupo.

La técnica o método audiovisual de desarrolla paralelamente a la exposición visual del cinematógrafo y la televisión, mediante el desarrollo de la palabra hablada a través de radio, transistores, magnetófonos, cassettes, etcétera. Sus ventajas quedan claramente determinadas por la facilidad de presentación del tema, dan mayor objetividad al tema y disminuyen el cansancio, aumentando la motivación, facilitando la retención y proporcionando conclusiones propias. No obstante, su falta de flexibilidad (por falta de posibles discusiones) y la dificultad de medir los grados de eficacia ganados en el adiestramiento son algunas de sus desventajas. Cuadro IV.1.

| Metodo                 | En que consiste  | Aplicacion y resultados  |
|------------------------|--|--|
| Seccion                | Exposicion epurata   | Para grandes auditorios. Informacion general para mucha cantidad de publico.                             |
| Charla                 | Exposicion-conversacion  | Para grupos no mayores de 20 alumnos. Se despierta el interes.   |
| Módulos de instruccion | Exposicion sobre un tema en varias sesiones.                             | Para conocimientos practicos. Desarrolla la actividad a través de etapas sucesivas.                      |
| Discusion              | Intercambio de ideas entre profesor y alumno.                            | Cuando existan diferencias notables de opinion. Para darse una idea de los conocimientos de los alumnos. |
| Estudios de casos      | Exposicion de un hecho real. Su diagnostico y su solucion.               | Para aplicacion en casos similares. Da confianza para tomar decisiones.                                  |
| Ejercicio practico     | Tareas concretas sobre técnicas que se estudiarán.                       | Adecuado para practicar determinados esquemas de formacion.  |
| Juegos de direccion    | Se crea una situacion real de tipo empresa, para actuar como directivos. | Ideal para el entrenamiento de directivos que recién se inician.   |
| Dinamica de grupo      | Exponer y analizar el comportamiento de cada uno y del grupo.            | Para determinar los efectos del comportamiento individual y colectivo de la organizacion.                |

Cuadro IV.1.- Principales Técnicas Educativas.

FALLA DE ORIGEN

### **10.11.1.- Formación Individual**

La formación individual, como toda actividad en la empresa, debe ser planificada y programada, de acuerdo con las necesidades existentes preestablecidas. Pero también su realización se lleva a cabo por otro canal, quizás más importante: la decisión del propio individuo que quiere mejorar.

De esta inquietud personal nace la autoformación, que es un proceso personal en el que el peso de la planificación, ejecución y gastos económicos corren a cargo del propio interesado. Asumir una responsabilidad antelada consigo mismo y con la empresa es uno de los criterios principales de la autoformación, considerando que esta responsabilidad permitirá al individuo desempeñarse eficientemente en la tarea que ejecuta.

Un programa sistemático de lecturas bien planeado y ajustado cuidadosamente a las disciplinas que interesan al trabajador contribuye de manera eficaz al perfeccionamiento individual, encuadrándose dicho procedimiento dentro del proceso de autoformación. No cambia radicalmente la formación al momento, pero mantiene al lector al corriente de las novedades de la ciencia y de la técnica.

Constituye por sí una valiosa fuente de ideas nuevas, de consultas para nuevas formas de acción y de toma de decisiones, corrigiendo experiencias anteriores.

Los cursos a distancia es otro de los medios positivos de autoformación. Ante las necesidades de mejoramiento y actualización de los conocimientos por un lado, y las diversas limitaciones por otro, para asistir a los centros de formación tales como localización, desplazamiento, problemas de orden económico, de tiempo, horarios o de tipo psicológico, la formación a distancia suple todos estos inconvenientes, permitiendo una amplia formación individual.

El factor económico trata de buscar la empresa, aparte del factor humano, en cuanto se refiere a la política de formación individual; por ello parte del plan de expansión de la empresa, procurando que este permita la promoción interna del personal. Las acciones de formación deben basarse luego en la ecuación continua de cada uno de su puesto de trabajo, de acuerdo con la evolución de la tecnología evitando que queden desfasados, en la reconversión del personal cuyos puestos vayan a desaparecer, en la preparación acelerada de aquellos que piensen proporcionarse para los nuevos puestos que deben establecer, ya sea porque ello permite un régimen adecuado de ascensos o porque sea difícil conseguir ese personal en el exterior.

La formación teórica a nivel individual se desarrolla por medio de libros de texto, revistas, artículos monográficos y selectivos y moderadamente con la enseñanza programada. Esta consiste básicamente en un sistema de pruebas lineales o ramificados, de modo que el curso de la enseñanza depende de las respuestas dadas.

Por lo tanto, se desarrolla un sistema continuo de secuencias: enseñanza, pregunta, respuesta. Puede hacerse mediante libros o mediante sistemas audiovisuales. La formación discutida de tipo individual se imparte fundamentalmente por correspondencia, preguntando al alumno sus dudas y enviando las respuestas a los problemas planeados junto con sus puntos de vista. La tendencia es hacia la enseñanza participativa, que cuando se basa en los deseos del sujeto tiende a convertirse en asesoría, que normalmente se centra en problemas concretos.

La experimentación o formación comparada a nivel individual puede desarrollarse a través de los siguientes sistemas:

- a) *Training*. En ella el individuo practica los conocimientos teóricos adquiridos en circunstancias reales.
- b) *Stage*. El individuo está una temporada en una empresa observando la forma real en que se trabaja en ella, preguntando como deben resolverse los problemas que se le presenten.
- c) *Delegación formativa*. Se responsabiliza a la persona en una función dotándole de los medios y autoridad necesaria para desarrollarla, pero con un jefe al cual presenta antes los planteamientos y decisiones para que le aconseje, al mismo tiempo que le hace una crítica constructiva posteriormente en función de los resultados.
- d) *Rotación de puestos*. Cada persona por puestos diferentes para que aprenda en ellos nuevas formas de actuación y adquiera nuevas experiencias. Además, puede ocupar de modo temporal el puesto de sus jefes y el de sus subordinados; de este modo puede adquirir una gran visión de las funciones de todos aquellos con los que se relaciona, mejorando considerablemente sus rendimientos.

La valoración del proceso de formación individual se inicia mediante el autocontrol o auto-análisis de sus propios resultados y rendimiento en el puesto de trabajo, determinando así el grado de preparación alcanzado, así como las diferencias anotadas. Un cuestionario de preguntas que respondan más que todo al proceso de autoformación puede ayudar a valorar con mayor justificación los resultados obtenidos. Respuestas a preguntas tales como dedicación a la lectura, interés por el perfeccionamiento, motivación en el trabajo, mejoras en la tarea, objetivos visualizados de manera mucho más clara, pueden dar una pauta para evaluar la formación.

### **10.11.2.- La formación de Grupos.**

La proyección de la formación individual se realiza en la constitución de grupos, considerando para ello su naturaleza, la psicología de masas y los fines de dicha formación, lo que le dará a la instrucción un matiz especial, adaptando nuevos métodos y técnicas de aprendizaje y variando los programas de entrenamiento, así como los procedimientos de evaluación de resultados.

El grupo es un concepto relativamente nuevo, al que no hay que confundir con la técnica de formación de equipo citada anteriormente; surge como consecuencia de las nuevas motivaciones que empujan al individuo a romper el aislamiento que le ocasiona el puesto de trabajo tradicional. De lo anterior surge la necesidad de una nueva técnica de formación, que más que teórica es práctica y está orientada hacia la participación multilateral de los componentes del grupo en la toma de decisiones y en la formación mutua tanto de unos como de otros.

Los aspectos más importantes de esta formación se reduce al aumento de creatividad mediante las contribuciones del grupo, la toma de conciencia de liderazgo, mayor atención y motivación, mayor impulso y preferencia al aspecto social antes, que el técnico, polivalencia del individuo al romper con el esquema de la especialización, coherencia de pareceres que se traduce en la coherencia del grupo y encuadramiento de la opinión del individuo entre otros límites que le proporcionan la actuación de los demás.

Las técnicas de discusión de grupos se reduce a algunas ya enumeradas en la epigrafe correspondiente a técnicas educativas, tales como el estudio de casos, ejercicios de grupo, dinámica de grupo, a los cuales puede añadirse el Laboratorio (*management development laboratory*), con el que se analiza el porqué de las decisiones y de los cambios del grupo, examinando los mecanismos del aprendizaje, a las técnicas de parrilla, a través de las cuales se expone una serie de formas de conducción de grupos, eligiendo a representantes de cada tendencia, a los que a su vez exponen sus sistemas, tratando de establecer la comprensión de los mecanismos de actuación.

Las técnicas de simulación tratan de reproducir situaciones reales, buscando la forma de dar soluciones a los problemas tratando de vencer las inhibiciones del individuo ante la posibilidad de reacciones negativas. Entre dichas técnicas figuran la de los juegos de dirección y la del "role-playing", en la cual cada participante interpreta la misión que se le asigna en sus respectivas funciones.

Las técnicas de experimentación tratan de llevar al grupo (generalmente reticente del cambio) a enfrentarse con los hechos. A diferencia de las anteriores técnicas, éstas tratan de dar agresividad a las personas con el fin de comenetrarse de la realidad y convertirla en impulsoras del cambio. Entre dichas técnicas figuran:

- a) *Work-shop*. Son grupos de trabajo que se reúnen para discutir problemas reales que les afectan, intentando llegar a soluciones comunes o al menos establecer un acuerdo. Suelen pertenecer a empresas distintas.
- b) *Team*. Son grupos funcionales internos de una empresa, conscientes de la misión formativa que tienen. Por ello debe haber una persona que estudie los resultados obtenidos y asesore a cada uno acerca de sus actuaciones.
- c) *Empresas experimentales*. Constituyen el intento de formación actual más ambicioso, en el cual el principal objetivo de la empresa es la formación de sus integrantes, dejando un plano secundario el renglón económico. Las pérdidas que puedan aparecer son el costo de la formación, aunque deben buscarse actividades en que se reduzcan al mínimo. La experiencia puede llevar a resultados insospechados, convirtiéndolas en una nueva forma de concebir la empresa.

Los resultados de la formación presentan dificultades al establecer un sistema para medir su grado de eficacia. No obstante, se les puede valorar por el desempeño mejor, igual o peor de puesto de trabajo, y por la aplicación o no de las técnicas aprendidas en la formación. Un estudio de correlación entre la "variable eficacia" y la "variable resultados" puede dar una medida aproximada del adiestramiento. No poner en práctica lo aprendido, bien por culpa del interesado, bien por culpa de la dirección, significa un fracaso total de la formación.

El costo de la formación es un hecho real; toda adquisición tiene su precio, y adquirir conocimientos tiene un precio en el cual van involucrados el tiempo empleado en el aprendizaje dentro y fuera de la empresa, los costos de oportunidad, costos de los cursos y seminarios, costos de la planificación de los programas, costos de la propia autoformación.

### **10.11.3.- Programas de Formación.**

Todo programa es consecuencia de una planificación previa que responde a las exigencias de una determinada política. La política de formación exige una planificación detallada, que para ser ejecutada deberá ser programada en el tiempo, medios y métodos, dando origen así a los variados programas de formación, según las necesidades, las circunstancias y los niveles de formación por impartir.

Las necesidades de formación constituyen el punto de partida de los programas de formación. Parten de las necesidades generales de la empresa, las cuales, ordenadas y evaluadas, determinan el grado de prioridad con el que se deben ser tratados y resueltos en los programas de formación. Para ello se recurre a la información sobre el grado de formación del personal y a los sistemas de evaluación existentes sobre la capacidad de cada individuo.



A ello se suman las necesidades de promoción, así como las propias necesidades formativas en nuevas técnicas para cada puesto de trabajo, con lo que se deduce al final el sistema que se empleará para logra satisfacerlas a todas.

La elaboración de un programa de formación es algo que interesa a los propios trabajadores tanto o más que a los responsables de la empresa. Por ello deben intervenir todos los elementos aptos para la formación en la confección del programa específico para cada puesto de trabajo, integrándose luego para establecer el programa general de acuerdo con sus necesidades. La elaboración de un programa de formación puede tener dos orientaciones: recibir el adiestramiento en la propia empresa o fuera de la misma.

La elaboración de un programa de formación es la propia empresa obligada a considerar una serie de variables tales como tiempos disponibles, horarios, medios y materiales didácticos necesarios, métodos que se emplearán, profesores de la empresa o ajenos a la misma, cursos (sobre todo de origen práctico), coordinación con el sistema administrativo de la empresa y la no interrupción del proceso productivo.

Para la formación fuera de la empresa es conveniente tener en cuenta los programas de interés para la organización que ofrecen los organismos educativos, horarios de clase, costos como factor determinante, posibilidades económicas de la empresa, motivación del personal y un sistema de supervisión del desarrollo de los mismos, así como de la calidad de enseñanza.

Las dificultades con que se tropieza a la hora de programar la formación son variadas y complejas, partiendo básicamente del mayor o menor interés del propio personal por falta de motivación o de concientización oportuna a niveles superiores, la dificultad de convencer a los propios jefes para dejar asistir a cursos a sus subordinados, el no recibir ayuda económica por parte de la empresa, la falta de cooperación del personal responsable y la negativa de algunos jefes de talleres para realizar cursos prácticos en su zona de trabajo. A ello se suman problemas de tipo práctico, como son el cansancio ocasionado por el trabajo, la distancia de los centros de formación de la mentalización opuesta a la formación.

Los programas de formación de la empresa deben tener como objetivos básicos el entrenamiento de las aptitudes psíquicas, físicas y mentales del grupo, así como la capacidad del individuo de inspirarse en los principios del ejercicio constante. Los principales obstáculos a vencer en la actuación del individuo lo constituyen el automatismo y la rutina diaria. Una ruptura con tales situaciones libera el pensamiento y tonifica la psique superior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Conviene hacer ver que la ocupación profesional puede ser objeto de una aplicación más satisfactoria mediante un buen sistema de formación. Los programas de formación de la empresa deben ayudar a reflexionar al individuo motivándolo a memorizar una serie de conocimientos comparados con situaciones diarias, orientando de esta manera la conducta del trabajador hacia la permanente modificación de su comportamiento. En la Figura IV.8 se ilustra los posibles programas de formación.

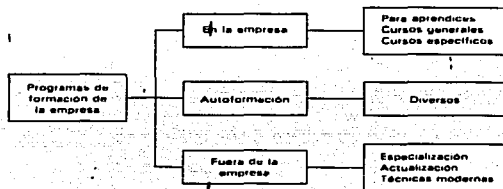


Figura IV.8.- Posibles Programas de Formación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Finalmente, conviene hacer referencia a una técnica de aprendizaje que bien se puede incluir en los programas de formación. La instrucción programada no es simplemente una extensión de la formación tradicional: consiste en aplicar la ciencia de la enseñanza a la tarea de enseñar. La enseñanza es mejorada por medio de cuidados análisis de la labor de adiestramiento y por la ordenación óptima de los materiales de instrucción.

El elemento básico de formación lo constituye el texto programado. La metodología se reduce a presentar la información a alumno, indicarle que responda mediante selección de métodos de respuestas, corrección de las respuestas, información seleccionada de acuerdo con la respuesta correcta o incorrecta, llevando hacia la prosecución del aprendizaje o a repetir y aclarar conceptos, según los casos.

### **10.12.- Evaluación Formativa.**

Como elemento de juicio para una mejor evaluación de la actuación del personal, se canalizan los resultados de la formación del individuo a través de su actuación y rendimiento dentro del proceso de producción y en el conjunto de la organización. Dicha evaluación puede hacerse a nivel de resultados, considerando aspectos específicos y globales, así como a nivel de responsabilidades tanto de los encargados de la formación como del propio trabajador.

La política de formación es el punto de partida del control formativo. Mediante el análisis y la supervisión de su desarrollo y alcances se pueden determinar los débiles de la misma. Los resultados negativos no acordes con la política general se mide a través de la comparación de hechos y rendimientos directamente ligados a los programas de formación. Una mala política de formación se traduce en una mala planificación de programas con resultados diferentes. El costo de formación no estará acorde a los resultados y su rentabilidad será nula.

La actuación de los directivos permite realizar el control formativo como método de análisis de resultados del personal y del trabajo. Una asignación de puestos diferente a la formación debida, o una formación impartida distinta al puesto que se ocupa, al igual que la falta de dotación de los medios necesarios para el cumplimiento de la tarea de acuerdo con las técnicas formativas impartidas, o la inflexibilidad para intercambiar elementos o aplicar principios formativos, son causa del empeoramiento funcional del puesto de trabajo y del bajo rendimiento obtenido, de cuyos resultados es responsable el directivo.

La evaluación de los resultados formativos del trabajador se realiza mediante su propia comprobación permanente, lo que determina la mayor o menor asimilación de los conocimientos adquiridos tanto en la instrucción programada como en el puesto mismo de trabajo.

Por otra parte, las diferencias de operación darán un índice de las necesidades de formación o reciclaje. En general, los resultados de la formación que se mide a través de un bajo rendimiento, poca o ninguna aplicación del método, y poca iniciativa y flexibilidad en las decisiones, sirve de sistema de valoración del personal en su actuación frente a la tarea.

Así como se realiza el análisis y la revisión de la política de formación, es conveniente controlar los programas de formación, con objeto de determinar si están planificados de acuerdo con los objetivos de la política empresarial y si abarcan los conceptos básicos para satisfacer las necesidades de formación. Sus resultados se miden y comparan con los previos originalmente, y su efectividad quedará determinada por la actuación de los individuos en el trabajo. A través del estudio, desarrollo y control de un programa de formación se puede evaluar la actuación del personal más fácilmente que sin la existencia del mismo.

Los resultados de la formación permiten valorar al individuo de modo objetivo o subjetivo, valorando, en el primer caso, su actuación a través del hecho real, por ejemplo: el número de piezas/hora producidos después de su adiestramiento, y en el caso del control subjetivo a través del juicio parcial que se hace de su actuación por los demás componentes de la organización.

Otra manera de evaluar la actuación del personal a través de la formación es el control directo e indirecto de los resultados reales, en términos de índices o puestos de comparación de la actuación tanto del individuo como de los grupos.

El control de los resultados de la formación en la zona de trabajo es un control directo, en tanto que el control a través de los números índices y datos estadísticos es el control indirecto.

Finalmente, la evaluación según el alcance de la formación puede ser específica y global, ya sea que los resultados que han de medirse correspondan a una formación específica o general. La valoración de la actuación de un vendedor es un control específico, en tanto que la valoración de las actitudes del personal respecto a la formación en seguridad e higiene es global. De esta manera puede apreciarse claramente que la formación permite valorar a los trabajadores y valorarse ellos mismos a través de los resultados obtenidos, mejorando su rendimiento por propia autodecisión.

### **10.13.- Concientización sobre Productividad.**

De nada servirá contar con estudios ergonómicos, apoyos técnicos, nuevas tecnologías y nuevos equipos, proceso y métodos, si no se ha logrado la concientización en el trabajador. Y hablar del trabajador es referirse al máximo dirigente, a todos los escalones jerárquicos, hasta el último trabajador en la escala organizacional. ¿Y cómo lograrla?



- *Desde el Gobierno.* A través de la concientización masiva mediante políticas y planes acordes con las necesidades de incrementar la productividad.
- *Desde la Empresa.* Considerando modelos humanos concientizantes de organización, manejo y desempeño de actividades.
- *Desde la Dirección.* Eliminando conceptos y criterios diferenciales entre el esfuerzo de los escalones jerárquicos y buscando la unidad a amalgama del trabajo integrado de todos los componentes de la organización.
- *La capacitación.* Esta deberá desearse a todos los niveles, enfocando la necesidad de la productividad como elemento de rendimiento, bienestar y seguridad para todos. Convencerse de que la productividad no demanda mayor esfuerzo fatigante, sino un esfuerzo racional y placentero que responde a una necesidad intrínseca de trabajo del ser humano.

Solamente con la concientización individual y grupal, en la que se preferencia al trabajo en función del hombre, se podrá lograr ajustar y elevar al máximo la productividad a través de todos los criterios, teorías, modelos, métodos, procesos y mecanismos aquí tratados.

TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

### **BIBLIOGRAFIA:**

Sinigeon, W. T. (1974). **Introduction à L' Ergonomie.** Suisse : Organization Modiale de la Santé.

Chapanis, A. (1966). **Research Techniques in Human Engineering.** Baltimore: John Hopkins Press.

Attneave, F. (1959). **Applications of Information and Theory to Psychology.** New York: Holt Editions.

Holls, D. (1977). **Psicología de las Organizaciones.** México: Prentice-Hall.

Jardillier, P. (1973). **L' Organization Humaine du Travail.** Paris : Editorial ¿Que Sais-Je ?

Osborne, D. (1987). **Ergonomía en Acción.** México: Trillas.

Bunge, M. (1988). **Principios de Ergonomía Aplicada.** México: Mc Graw-Hill.

Kedrov, M. B. (1990). **Introducción a la Metodología de la Investigación.** México: Editorial Océano.

Zinchenko, M. (1985). **Fundamentos de Ergonomía.** México: Editorial Progreso.

Everett, A. (1985). **Productividad y Calidad.** México: Trillas.

Rodríguez Gómez, R. (1986). **Productividad.** México: Trillas.

Ramírez Cavassa, C. (1981). **Productividad.** México: C.I.E.S.E.M.

Ramírez Cavassa, C. (1986). **Seguridad Industrial.** México: Limusa.

Schonberg, R. (1987). **Técnicas Japonesas de Fabricación.** México: Limusa.

De Montmollin, M. (2000). **Introducción a la Ergonomía.** México: Limusa/Noriega Editores.

Ramírez Cavassa, C. (1999). **Ergonomía y Productividad.** México: Limusa/Noriega Editores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES.

La Ergonomía se define como la tecnología de las comunicaciones en los Sistemas Hombres-Máquinas. No es una "Ciencia", pero utiliza ciencias como la psicología, la fisiología y las matemáticas. Define el trabajo como la comunicación entre el Hombre y la Máquina tomada ésta en el sentido más amplio. Su objetivo es el Sistema Hombre-Máquinas conjunto de variables que actúan entre sí y cuyo fin es común a todo el sistema. La Ergonomía no estudia al hombre aislado ni la máquina aislada.

Cronológicamente, cabe distinguir tres fases en el estado del trabajo: fase "centrada en la Máquina", fase "centrada en el Hombre" y fase "centrada en el Sistema".

La Ergonomía nació en el transcurso de la segunda fase y se sitúa hoy en la tercera. Geográficamente, cabe distinguir:

- 1.- La Ergonomía Estadounidense, esencialmente psicológica y orientada hacia aplicaciones militares.
- 2.- La Ergonomía Europea, dominada por los estudios de J. M. Favergé y su escuela.
- 3.- La Ergonomía de los Países del Este, reciente, pero en pleno desarrollo.

La Ergonomía no es homogénea. Desde un punto de vista práctico, cabe diferenciar la Ergonomía de los Puestos de Trabajo (un Hombre, una Máquina), cuyo análisis se realiza a partir de Modelos del tipo E-O-R, y la Ergonomía de los Sistemas (varios hombres, varias máquinas), para cuyo estudio basta el Modelo E-R. Así mismo, se distinguen la Ergonomía Preventiva y la Ergonomía Correctiva, siendo esta última la más utilizada; la Ergonomía del Producto y la Ergonomía de la Producción, y por fin, la Ergonomía Experimental y la Ergonomía Práctica.

El campo de la Ergonomía no está siempre perfectamente delimitado, y son imprecisas las relaciones entre ella y la llamada Fisiología del Trabajo, el Departamento de Métodos y, finalmente, diversos aspectos de la Psicología.

En Ergonomía, los progresos dependen del perfeccionamiento de los métodos, y no de la acumulación de resultados. Los métodos son necesarios en las dos fases principales del estudio ergonómico de los puestos: análisis de tareas y experimentación. En ambos casos se utilizan "modelos" o imágenes simplificadas de la situación real. La utilización de modelos recibe el nombre de "Simulación".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los modelos empleados en el análisis de tareas se inspira a menudo en la teoría de las comunicaciones, lo que permite establecer analogías limitadas, pero cómodas: emisor-receptor, codificación-decodificación, canal, ruidos y entropía son los conceptos más utilizados.

El Modelo de Operador Humano de Gagné distingue tres funciones: detección, discriminación e Interpretación de la señal. Los mecanismos desarrollados en este modelo se expresan mediante conceptos como: memoria inmediata y diferida, instrucciones, derivación y filtración; pero no pretenden llegar a una explicación psicológica. El Modelo de Birmingham y de Taylor es específico de las tareas de "tracking". Las analogías que utiliza se basan en el funcionamiento de los servomecanismos.

Existen diversas técnicas de análisis de tareas que, inspirándose en un modelo, permiten determinar y medir las variables. Las técnicas clásicas son el cronometraje y sus derivados. El análisis de errores, más bien cualitativo que cuantitativo, resulta con frecuencia indispensable. El análisis de conexiones representa gráfica y numéricamente secuencias de utilización de las señales y los mandos, cuando el puesto posee un cuadro de señales. Los "checklist" son un procedimiento decepcionante, pues supone resuelto de antemano el problema de definir las variables características del puesto.

Los problemas metodológicos planteados por la medida de la carga perceptiva no han encontrado aún solución satisfactoria. Se han propuesto varios métodos: medida directa de las señales, medida de las respuestas sin alteración de la entrada; medida de las respuestas con alteración de la entrada; utilización de índices indirectos, principalmente los fisiológicos.

En la Ergonomía del Puesto, los métodos de experimentación no difieren de los métodos clásicos de experimentación psicológica, al menos en lo que respecta a las experiencias de laboratorio. Cuando se trata de experiencias prácticas (sobre el terreno), se hace más difícil el control de las variables, reduciéndose, en ocasiones, a una validación en función de criterios determinados por el análisis de tareas.

La práctica de la Ergonomía exige, en primer lugar, la determinación de ciertos criterios de eficacia. Existen dos posturas a este respecto. La primera es negativa y adopta como criterios la reducción de la fatiga y la disminución de los accidentes. La segunda postura es positiva; considera criterios económicos: disminución de los costos y mejora de la ejecución del sistema. No por ello desprecia la seguridad, ya que la traduce en términos económicos.

Se comenta finalmente, el desarrollo de la Ergonomía: investigaciones sobre la interpretación de la señal (al nivel de los puestos de trabajo) y estudios que coinciden con la psicología social y la sociología (al nivel de los sistemas complejos Hombres-Máquinas).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## INDICE.

|  |           |
|--|-----------|
| Introducción .....   | 1         |
| Objetivo General .....   | 3         |
| Objetivos Particulares .....   | 3         |
| <b>CAPÍTULO I. CONCEPTUALIZACIÓN Y ALCANCE DE LA ERGONOMÍA.</b>        | <b>4</b>  |
| I.1.- Introducción .....   | 4         |
| I.2.- Ergonomía Preventiva .....                                       | 5         |
| I.3.- Ergonomía Correctiva o de Perfeccionamiento .....                | 5         |
| I.4.- Estructura Funcional del Sistema Hombre-Máquina-Entorno .....    | 7         |
| I.5.- Actividad Humana .....   | 9         |
| I.5.1.- Actividad .....  | 9         |
| I.6.- Diseño de Actividad Humana .....                                 | 10        |
| I.7.- Localización de las Funciones entre el Hombre y la Máquina ..... | 11        |
| I.8.- La Ergonomía y su relación Interdisciplinaria .....              | 12        |
| I.8.1.- La Sociología .....  | 14        |
| I.8.2.- La Psicología Individual .....                                 | 14        |
| I.8.3.- La Psicología Social .....                                     | 14        |
| I.8.4.- La Economía .....  | 15        |
| I.8.5.- La Fisiología o Anatomía del Hombre .....                      | 15        |
| I.8.6.- La Organización Científica del Trabajo .....                   | 16        |
| I.8.7.- El Estudio de Tiempo y Movimientos .....                       | 17        |
| I.8.8.- La Seguridad Industrial .....                                  | 18        |
| I.8.9.- La Sistemotécnica .....  | 18        |
| I.8.10.- La Investigación de Operaciones .....                         | 18        |
| I.8.11.- La Teoría General de Sistemas .....                           | 19        |
| I.8.12.- La Cibernética .....  | 19        |
| I.8.13.- El Desarrollo Organizacional .....                            | 20        |
| I.9.- Alcance de la Ergonomía .....                                    | 20        |
| <b>CAPÍTULO II.- ERGONOMÍA, EQUIPO Y PRODUCTIVIDAD .....</b>           | <b>22</b> |
| II.1.- Hombre-Máquina-Entorno .....                                    | 22        |
| II.2.- Estudio Ergonómico del Sistema .....                            | 26        |
| II.3.- Análisis Científico y Ergonómico del Equipo .....               | 32        |
| II.4.- Métodos de Análisis .....                                       | 32        |
| II.5.- Análisis del Puesto de Trabajo .....                            | 34        |
| II.5.1.- Análisis Ergonómico de la Productividad .....                 | 35        |
| II.6.- Análisis del Factor Humano .....                                | 41        |
| II.7.- Concepción de Equipo .....                                      | 46        |
| II.8.- Análisis Ergonómico .....                                       | 51        |
| <b>CAPÍTULO III.- ERGONOMÍA PRODUCTIVIDAD Y TRABAJO .....</b>          | <b>52</b> |
| III.1.- Análisis de la Fuerza Laboral .....                            | 52        |
| III.2.- Dirección del Trabajo .....                                    | 54        |
| III.3.- Responsabilidad y Dependencias Jerárquicas .....               | 56        |
| III.4.- Mejora de Métodos .....  | 59        |

FALLA DE ORIGEN

|   |            |
|---|------------|
| III.5.- Estudio del Trabajo.....                                      | 61         |
| III.5.1.- Estructura Empresarial.....                                 | 61         |
| III.5.2.- Plan de Análisis.....                                       | 63         |
| III.6.- Mecanización.....   | 64         |
| III.6.1.- Mecanización Administrativa.....                            | 68         |
| III.7.- Racionalización.....  | 71         |
| III.8.- La Ergonomía y su Relación con el Trabajo.....                | 79         |
| III.9.- Diseño de Espacio de Trabajo.....                             | 80         |
| III.10.- Diseño del Lugar de Trabajo.....                             | 82         |
| III.11.- Ingeniería Humana.....                                       | 83         |
| III.11.1.- Estudio del Comportamiento Humano.....                     | 86         |
| III.11.2.- El Hombre Frente al Trabajo.....                           | 86         |
| III.11.3.- Condiciones Fundamentales del Diseño.....                  | 86         |
| III.12.- Consideraciones Acerca de las Posturas de Trabajo.....       | 88         |
| III.13.- Requisitos Antropométricos y Biomecánicos.....               | 94         |
| III.14.- Asignación y Reparto de Puestos.....                         | 97         |
| III.15.- Adaptación de los Puestos de Trabajo.....                    | 99         |
| III.16.- Disposición de Puestos de Trabajo.....                       | 101        |
| III.17.- Herramientas y Distribución en Planta.....                   | 106        |
| III.18.- Sistemas de Distribución de Trabajo.....                     | 108        |
| III.19.- Elección del Sistema.....                                    | 110        |
| <b>CAPÍTULO IV.- ERGONOMÍA, PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD.....</b>          | <b>113</b> |
| IV.1.- Ergonomía y Productividad.....                                 | 113        |
| IV.1.1.- Ergonomía y Calidad.....                                     | 114        |
| IV.2.- La Calidad.....  | 115        |
| IV.3.- El Control de Calidad.....                                     | 115        |
| IV.4.- El Control Total de la Calidad (TQC), Japonés.....             | 117        |
| IV.5.- Efectos del TQC.....   | 117        |
| IV.6.- Elementos o Procedimientos de Apoyo de Control de Calidad..... | 118        |
| IV.6.1.- Detección de Problemas.....                                  | 118        |
| IV.6.2.- Detectores Integrales.....                                   | 118        |
| IV.6.3.- Instrumentos de Análisis de Problemas.....                   | 119        |
| IV.7.- Los Círculos de Calidad.....                                   | 124        |
| IV.8.- Modelos para el Mejoramiento de la Productividad.....          | 125        |
| IV.9.- Elementos del Modelo.....                                      | 134        |
| IV.10.- Formación de Personal para la Productividad.....              | 135        |
| IV.10.1.- Necesidades de Formación.....                               | 136        |
| IV.10.2.- Formación General Básica.....                               | 137        |
| IV.10.3.- Formación Especializada y Experiencia.....                  | 139        |
| IV.11.- Técnicas de Formación.....                                    | 140        |
| IV.11.1.- Formación Individual.....                                   | 143        |
| IV.11.2.- La Formación de Grupos.....                                 | 145        |
| IV.11.3.- Programas de Formación.....                                 | 146        |
| IV.12.- Evaluación Formativa.....                                     | 149        |
| IV.13.- Concientización sobre Productividad.....                      | 150        |

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Bibliografía.....</b> | <b>152</b> |
| <b>Conclusiones.....</b> | <b>153</b> |
| <b>Índice.....</b>       | <b>155</b> |