



15  
7g

**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA**

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

**DISEÑO ERGONOMICO DE UN CUARTO  
DE CONTROL AUTOMATICO**

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el título de:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
Con Area Principal en :  
INGENIERO INDUSTRIAL  
p r e s e n t a :  
Francisco Hernández Campos

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1988



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

# DISEÑO ERGONOMICO DE UN CUARTO DE CONTROL .

## I N D I C E

HOJA

INTRODUCCIÓN . . . . .	1
CAPITULO I	
FABRICACIÓN DE CUARTOS DE CONTROL	
A. IMPORTANCIA DE LOS CUARTOS DE CONTROL . . . . .	7
B. GENERALIDADES SOBRE CUARTOS DE CONTROL . . . . .	18
B.1 QUE ES UN CUARTO DE CONTROL . . . . .	18
B.2 DISEÑO BASICO . . . . .	21
B.2.1 UTILIZACIÓN DE COLORES . . . . .	29
B.2.2. RUIDO Y VIBRACIONES . . . . .	29
B.2.2.1. RUIDO . . . . .	29
B.2.2.2. VIBRACIONES . . . . .	30
B.2.3. CONDICIONES CLIMATICAS . . . . .	31
B.2.3.1. TRABAJO EN AMBIENTES FRIOS . . . . .	32
B.2.3.2. TRABAJO EN AMBIENTES HÚMEDOS . . . . .	32
B.2.4 TEMPERATURA DEL CUARTO DE CONTROL . . . . .	33
B.2.5 VENTILACIÓN . . . . .	34
B.2.6 EQUIPO DE PROTECCIÓN . . . . .	39
B.2.7 ERGONOMIA EN EL CUARTO DE CONTROL . . . . .	39
C. NORMAS DE UN CUARTO DE CONTROL . . . . .	43
C.1 LAS NORMAS QUE RIGEN A UN CUARTO DE CONTROL . . . . .	43
C.2 LA APLICACIÓN DE ESTAS NORMAS EN MEXICO . . . . .	45
D. MERCADO DE LOS CUARTOS DE CONTROL . . . . .	45

D.1	ANÁLISIS DE LA OFERTA . . . . .	46
D.2	ANÁLISIS DE LA DEMANDA . . . . .	47

## CAPITULO II

## ESTUDIO DE MÉTODOS

A.	QUE ES EL ESTUDIO DEL TRABAJO . . . . .	54
A.1	DEFINICIÓN. . . . .	54
A.2	UTILIDAD. . . . .	55
A.3	TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO . . . . .	58
A.4	PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO . . . . .	60
B.	ESTUDIO DE MÉTODOS . . . . .	62
B.1	DEFINICIÓN . . . . .	62
B.2	PROCEDIMIENTO BÁSICO . . . . .	62
B.3	CUADRO RESUMEN . . . . .	64
C.	SELECCIÓN. . . . .	66
C.1	FACTORES DE PESO. . . . .	66
C.2	SELECCIÓN . . . . .	67
D.	REGISTRO . . . . .	69
D.1	REGISTRO DEL ESTUDIO . . . . .	69
D.2	SÍMBOLOS. . . . .	71
D.3	CURSOGRAMA SINÓPTICO . . . . .	74
D.4	CURSOGRAMA ANALÍTICO . . . . .	75

E.	EXAMEN . . . . .	79
E.1	EXAMINAR. . . . .	79
E.2	PREGUNTAS PRELIMINARES. . . . .	80
E.3	PREGUNTAS DE FONDO . . . . .	81
F.	IDEA . . . . .	82

### CAPITULO III

#### CUARTOS DE CONTROL

A.	CONCEPTOS GENERALES . . . . .	85
A.1	BASES . . . . .	85
B.	TABLEROS DE CONTROL . . . . .	89
B.1	CARACTERISTICAS DE DISEÑO . . . . .	91
C.	DISEÑO MODERNO DE CUARTOS DE CONTROL . . . . .	96
D.	REQUERIMIENTOS ERGONOMICOS . . . . .	98
E.	CARACTERISTICAS DE LOS CUARTOS DE CONTROL . . . . .	104

### CAPITULO IV

#### SELECCIONAR

A.	DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACION DE UN CUARTO DE CONTROL . . . . .	111
B.	IMPORTANCIA DE UN BUEN DISEÑO EN BASE A TQC . . . . .	113
B.1.	DEFINICION DE CONTROL TOTAL DE CALIDAD . . . . .	114
B.2.	PARA QUE SIRVE TQC . . . . .	115
B.3.	ANALISIS CAUSA-EFECTO. . . . .	116
B.4.	DIAGRAMA DE PARETO . . . . .	120
B.5.	DIAGRAMA DE FLUJO . . . . .	123

CAPITULO V

EXAMINAR

A.	DEFINICIÓN A EXAMINAR . . . . .	126
B.	EL FACTOR HUMANO . . . . .	127
	B.1 OBJETIVOS DE UNA EMPRESA . . . . .	127
	B.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO . . . . .	130
C.	SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS . . . . .	135
	CONCLUSIONES . . . . .	138
	BIBLIOGRAFIA . . . . .	141

## INDICE DE ILUSTRACIONES

CAPITULO I	HOJA
FIG. 1.A.1. SOLUCIÓN MANUAL DE UN PROCESO . . . .	12
FIG. 1.A.2. SOLUCIÓN HIDRAULICA DE UN PROCESO . .	13
FIG. 1.A.3. SOLUCION MECÁNICA DE UN PROCESO . . .	14
FIG. 1.A.4. SOLUCION ELECTRICA DE UN PROCESO. . .	15
FIG. 1.A.5. SOLUCIÓN ELECTRONICA ANALOGICA DE UN PROCESO. . . . .	16
FIG. 1.A.6. SOLUCION DIGITAL PROGRAMADA DE UN PROCESO . . . . .	17
FIG. 1.A.7. SOLUCION ACTUAL A NIVEL INDUSTRIAL. . .	20
FIG. 1.B.1. ILUMINACIÓN EN UN CUARTO DE CONTROL. .	27
FIG. 1.B.2. FACTORES DE LUZ RECOMENDADOS EN UN CUARTO DE CONTROL. . . . .	28
FIG. 1.B.3. CUARTOS DE CONTROL TIPICOS . . . . .	37
FIG. 1.B.4. JERARQUIAS DE CONTROL EN UN PROCESO INDUSTRIAL . . . . .	38
FIG. 1.B.5. DETERMINACION DE MEDIDAS ERGONOMICAS HUMANAS PARA UN CUARTO DE CONTROL. . . . .	42
FIG. 1.C.1. INGRESOS POR CONSTRUCCIÓN DE CUARTOS DE CONTROL . . . . .	50
FIG. 1.C.2. IMPORTACIONES Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE ELEMENTOS DE UN CUARTO DE CONTROL. . . . .	51
FIG. 1.C.3. SUSTITUCION DE IMPORTACIONES PARA 1969	52
FIG. 1.C.4. COSTOS DE LOS EQUIPOS DE UN CUARTO DE CONTROL. . . . .	53

## CAPITULO II

HOJA

FIG. 2.A.1.	TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO. . . . .	59
FIG. 2.B.1.	DIAGRAMA DEL ESTUDIO DE METODOS . . . . .	65
FIG. 2.C.1.	JERARQUIAS DE LAS NECESIDADES . . . . .	84

## CAPITULO III

FIG. 3.B.1.	TABLEROS DE CONTROL PRIMARIOS Y SECUNDARIOS . . . . .	90
FIG. 3.B.2.	ENTRADAS, PROCESO, SALIDAS. . . . .	95
FIG. 3.D.1.	CUARTO DE CONTROL ERGONÓMICO. . . . .	103
FIG. 3.E.1.	PANTALLA DE CRT O MONITOR DE VIDEO. . . . .	109
FIG. 3.E.2.	DIAGRAMA DE PROCESO CON CONTROL AUTOMÁTICO DE UN PROCESO. . . . .	110

## CAPITULO IV

FIG. 4.A.1.	DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DEL DISEÑO BÁSICO DE UN CUARTO DE CONTROL. . . . .	112
FIG. 4.B.1.	DIAGRAMA DEL ANÁLISIS CAUSA-EFECTO. . . . .	119
FIG. 4.B.2.	DIAGRAMA DE PARETO. . . . .	122
FIG. 4.B.3.	ELEMENTOS DE UN DIAGRAMA DE FLUJO. . . . .	125

## CAPITULO V

FIG. 5.B.1.	RECURSOS DE UNA EMPRESA. . . . .	129
FIG. 5.B.2.	ORGANIGRAMA TRADICIONAL. . . . .	133
FIG. 5.B.3.	ORGANIZACIONES ADAPTATIVAS . . . . .	134



## I N T R O D U C C I O N

Una de las formas más comunes que han adoptado los Ingenieros Industriales para incrementar la Productividad de una Industria es adoptando nuevos procedimientos que faciliten la labor de producir, el ingeniero es la persona que utiliza su ingenio en pos del progreso, es importante optimizar los tiempos de operación y producción y nunca pensar en el presente si no en el futuro, la industria mexicana requiere de gente capaz y audaz en todas las áreas y sólo de esta manera lograremos salir adelante y tener un mejor mañana.

Una buena coordinación en la industria es vital para el desarrollo de la misma, una empresa que no está bien controlada y apropiadamente dirigida es una empresa que no ha visto hacia el mañana, es importante estar a la vanguardia de la tecnología siempre que sea factible, es importante tener una mentalidad ganadora y siempre ver como ser más productivo, el diseño de cuartos de control es una forma de asegurar un proceso óptimo de una industria o empresa, es el lugar donde se toman decisiones y se plantean alternativas para que siempre haya producción.

Es importante realizar un diseño adecuado de un cuarto de control; un mal diseño puede causar que una industria sea incoosteable e improductiva, además de ser riesgosa para sus empleados puesto que un mal control puede causar un gran desastre.

Si un proceso se encuentra en malas condiciones por características del propio procedimiento, es necesario un estudio para encontrar la causa del problema en el proceso y siempre lo más importante encontrar la solución.

No se sabe cuando nació la idea de fabricarse un cuarto donde se pudiera llevar toda la información de una planta, en algún lugar en el remoto pasado, una persona ingeniosa logró idear lo que ahora conocemos como un cuarto de control, el principio de este fue un tablero donde se podía tener información sobre una máquina como era la presión en el aceite, el voltaje y la temperatura.

El primer tablero comenzó propiamente con la Revolución Industrial, desde 1705, cuando Tomas Newcomen inventó la primera máquina de vapor industrial. El vapor acumulaba presiones muy altas por lo cual era imprescindible regular de algún modo esa presión, lo primero que se ideó fueron elementos mecánicos como las válvulas de presión que regulaban automáticamente la presión, pero más tarde el ingenio humano llevó a la invención de un manómetro, instrumento que servía para indicar la presión en la caldera, de ahí fueron construyendo diferentes elementos de medición hasta que a alguien se le ocurrió por primera vez que era muy molesto tener que estar viendo la cantidad de agua de algún lado mientras la presión desde otro y decidió juntar dichos elementos sobre un pequeño tablero de metal que estaba fundido dentro de la máquina en el cual se localizaban ambos

medidores el de el nivel de agua y el de presión. así fue como propiamente nació el primer tablero de control de un equipo.

Más tarde, los diseñadores y fabricantes necesariamente fueron mejorando los elementos de medición de los equipos. su interés era el tener una información clara y precisa de lo que estaba ocurriendo dentro de los equipos para poder prever las fallas que estaban originándose y así evitar desgracias mayores. Nadie fabricaba tableros de control en forma separada para un equipo en especial.

Para 1830 se empezaron a desarrollar técnicas de diseño de métodos o procedimientos para la fabricación de productos en serie que pudieran llegar a grandes masas de población, y es así como empieza el desarrollo de mejores tableros en los cuales se pudiera tener la información de un proceso constante y que se supiera de su funcionamiento o fallas para poder tomar las acciones necesarias para el bien del proceso.

En 1842, en Nueva York se construyen las más grandes fábricas de la historia, las cuales necesitaban de un medio confiable de control para sus procesos es entonces cuando diseñadores empiezan a ver las necesidades particulares de cada empresa y así se adaptan a las necesidades de las mismas.

Las Industrias Textiles, de pulpa de madera, químicas, de procesamiento de alimentos, de servicios, productos farmacéuticos, plantas de generación de energía eléctrica y metalúrgicas, se vuelven entre otras los principales usuarios de sistemas de control en un proceso, estas industrias no podían darse el lujo de equivocarse y causar accidentes, es por eso que se ideó una forma de control exacta para un proceso, en mucho se debe a los cuartos de control la automatización lograda hasta estos días, la cual ha marcado la pauta en el desarrollo de las empresas.

A principios de siglo nace la Industria Petrolera la cual necesitó de modernos instrumentos de control para poder generar sub-productos del petróleo que han sido tan importantes en el desarrollo de la humanidad, aquí se tuvo que hacer diseños muy precisos, complejos y seguros.

Los fabricantes de tableros de control respondieron a todas las exigencias de la industria siempre presentando en los tableros constantes mejoras de ingeniería basándose para ello en trabajos realizados por Gilbreth y Taylor que implicaba el uso de extensos procedimientos de diseño de métodos y medición del trabajo.

Durante los últimos años de la década de los 60's, el incremento de la variedad de los procesos de producción y su sofisticación, provocaron la necesidad de usar técnicas de control y es donde nacen propiamente los cuartos de control de la forma que los conocemos actualmente.

La revolución de la calidad, la cual empezó en Estados Unidos de Norte América, alrededor de los años 70's fueron redescubiertas importantes técnicas que habían sido desarrolladas en el pasado por el Ing. Walther Shewart, que trabajaba para la Western Electric Company, el descubrimiento consistió en una técnica del estudio de los procedimientos que proporciona un profundo conocimiento de un proceso manufacturado y requiere un poco o no más de trabajo que la tradicional herramienta de inspección y con ello un detallado control del proceso.

La estructura del trabajo sigue el mismo orden que ha recorrido la historia del diseño de cuartos de control, puesto que con sus métodos ha dictado las normas que deben seguirse para un diseño adecuado, el cual haga al proceso más eficiente y productivo.

La primera parte de este trabajo explica que es un cuarto de control, su importancia para la industria y su demanda y necesidad actual en una industria. Después plantea formas y procedimientos del estudio de métodos que son la base del diseño de un cuarto de control, puesto que nos muestra el orden lógico que debe seguirse para el diseño de los mismos y para seguir un proceso, y lo más importante la toma de decisiones preventivas y correctivas en el momento adecuado.

El final de este trabajo consiste en haber brindado a toda aquella persona que así lo requiere un conocimiento adecuado

Para el buen diseño de un cuarto de control, se puede decir que no hay mejor diseño de un cuarto de control que el que es funcional, práctico, y económico y mantiene a sus operarios interesados en el buen desarrollo del proceso industrial.

Mientras el Ingeniero continúe desarrollando nuevos productos fabricados con técnicas de fabricación más eficientes y complejas, los cuartos de control continuarán ayudando al desarrollo de dichas industrias con mejores y más eficientes métodos de control para la producción.

Seguramente que serán en un futuro la única área de la industria que necesitará de operarios mientras que las máquinas realizarán sin necesidad de obreros las funciones que así se requiera. los cuartos de control son:

"Los Supervisores Incansables de La Producción".

## CAPITULO I

### FABRICACION DE CUARTOS DE CONTROL

#### A.- IMPORTANCIA DE LOS CUARTOS DE CONTROL.

Los procesos de una industria en sus redes, tuberías, bombas, líneas de vapor, agua, etc. necesitan tener un control por seguridad de la planta y de sus empleados, el tener una información rápida del proceso general de producción nos brinda la oportunidad de poder tomar decisiones acertadas en algún problema dentro del proceso para poder tomar acciones preventivas y correctivas a tiempo, además de que nos permite reducir al máximo el tiempo ocioso del proceso. El control se logra gracias a la existencia de los cuartos de control. Se estima que tienen un costo alrededor del 35% de la inversión de la planta, tanto la seguridad como la economía son factores que inducen a los ingenieros diseñadores a dar una gran importancia a los cuartos de control ya que son aquellos lugares en donde se desarrolla el control del proceso, es muy importante la correcta selección de los equipos de control que deben utilizarse para cada proceso y es de ahí de donde inicia el buen funcionamiento de una industria.

El seleccionar el cuarto de control adecuado a nuestras necesidades y del tipo de proceso del que estamos hablando no es una tarea fácil de lograr, ya que el diseñador tiene una amplísima variedad de equipos y sistemas que pueden ser utilizados y no siempre los más caros son los mejores.

siempre hay que pensar en la vida útil del equipo, lo sencillo del mismo y que se tengan refacciones disponibles y a un buen costo en el momento que se requiera.

Existen infinidad de controles como son los:

- Mecánicos
- Pneumáticos
- Eléctricos
- Eléctrico-mecánicos
- Pneumáticos-mecánicos
- Térmicos
- Analógicos
- Electrónicos
- Digitales
- Ultrasonicos
- Y combinados entre si

Como se puede observar existen todo tipo de instrumentos con los que se puede dotar a un cuarto de control, cada tipo de industria requiere una forma de control muy específica y es importante aclarar que dependiendo del proceso será la forma en que debamos de escoger los equipos adecuados.

Es muy importante definir el tipo de industria en la que se va a instalar el cuarto de control y pueden ser algunas de las siguientes:



- Plantas químicas
- Plantas Termoelectricas
- Industria petrolera y petroquímica
- Industria Alimenticia
- Industria de Ensamble
- Industria Extractiva
- Industria Farmaceutica
- Industria del Papel
- Plantas de Tratamiento de Aguas
- Plantas de Reduccion de Materiales
- Plantas de Transformación en general

En los últimos años México se ha encontrado con grandes problemas economicos y financieros, esto nos ha llevado a extremos donde cada vez se necesita más del ingenio humano para lograr producir más con menos y en forma más eficiente, el ingeniero Mexicano siempre se ha caracterizado por sus innovaciones y soluciones espontaneas a los problemas de los procesos, son gente con vigor y gran ingenio para la improvisación, esto es lo que hace que valga que en el momento de no tener la pieza adecuada, no tengan que parar la producción gracias a su ingenio.

La situación actual ha afectado gravemente a todas las industrias establecidas en el país y comprometidas con México hasta sus últimas consecuencias lo que implica un alto riesgo para el inversionista que deposita toda su confianza y recursos en ella.

A continuación se muestran unas gráficas donde se pueden observar los diferentes métodos de soluciones que se pueden ofrecer a un proceso.

- Solución Manual (FIG. 1.A.1.)

El operario vigila el comportamiento del proceso y modifica las entradas para el ajuste.

- Solución Hidráulica (FIG. 1.A.2.)

Este sistema se acciona automáticamente al subir el nivel de agua, se cierra la llave y así controla el proceso.

- Solución Mecánica (FIG. 1.A.3.)

Es el caso del mecanismo ideado por James Watt, 1788 al aumentar la velocidad, baja el pistón cerrando el suministro de energía, regula la salida de vapor de la caldera.

- Solución Eléctrica (FIG. 1.A.4.)

Funciona por medio de cierre y apertura de contactos que a su vez controlan motores, frenos y puertas.

- Solución Electrónica Analógica (FIG. 1.A.5.)

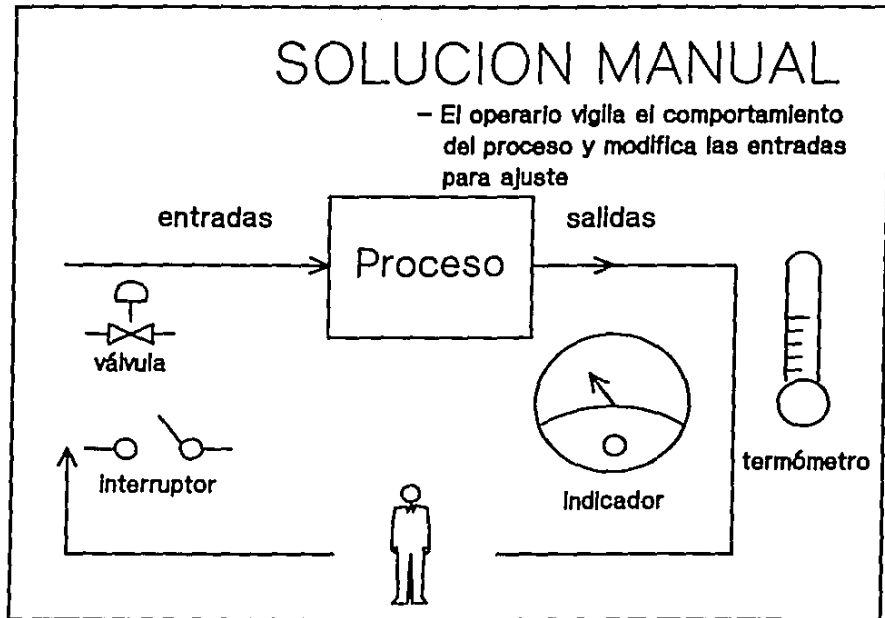
Controla al proceso por medio de comparación de señales. por ejemplo, la diferencia entre la velocidad medida y la velocidad deseada hace aumentar o disminuir el suministro de energía que necesita.

- Control Digital Programado (FIG. 1.A.6.)

Es cuando interactua un sistema de computadora con varias opciones capaz de tomar la mejor decisi3n para el proceso. por ejemplo: Un proceso complejo de varias entradas y salidas que necesita una decisi3n para poder actuar sobre las entradas del proceso.

# SOLUCION MANUAL

- El operario vigila el comportamiento del proceso y modifica las entradas para ajuste para ajuste



# CONTROL HIDRAULICO

- Al subir el nivel de agua, se cierra la llave de agua

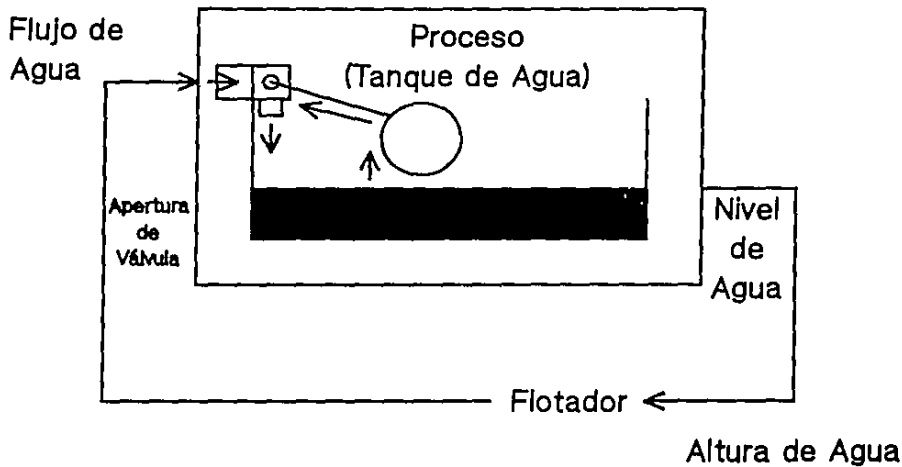
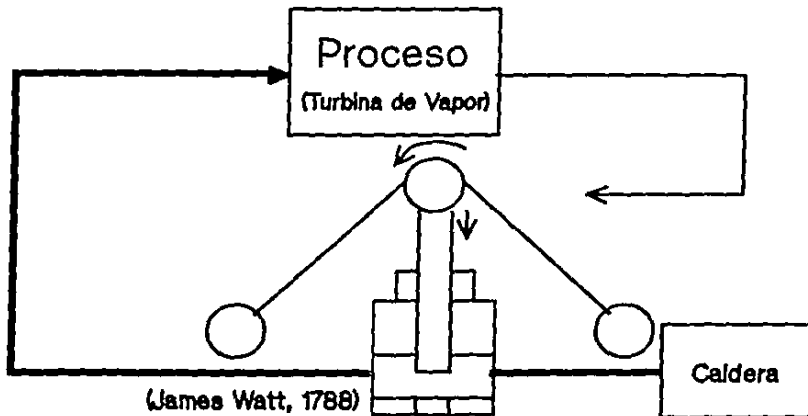


FIG. 1A2

# SOLUCION MECANICA

- Al aumentar la velocidad, baja el pistón cerrando el suministro de energía



# SOLUCION ELECTRICA

- El cierre y apertura de contactos,  
controla motores, frenos y puertas

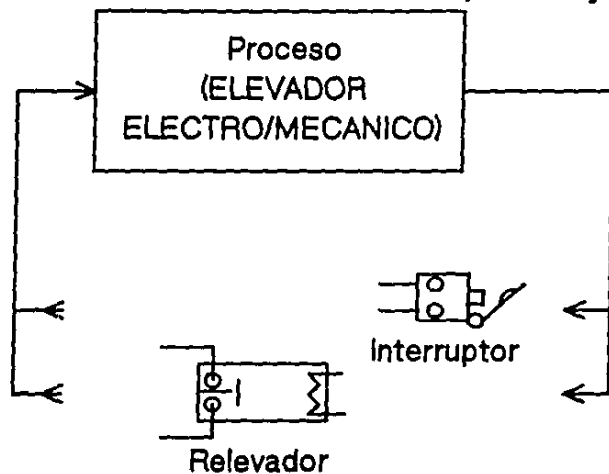
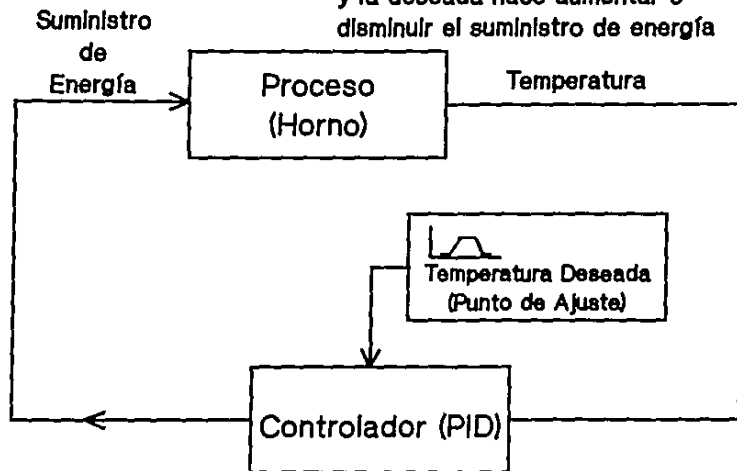


FIG. 1.12

# SOLUCION ELECTRONICA ANALOGICA

- La diferencia entre la velocidad medida y la deseada hace aumentar o disminuir el suministro de energía





# CONTROL DIGITAL PROGRAMADO

- Un proceso complejo de varias entradas y salidas necesita una inteligencia para poder actuar sobre las entradas del proceso

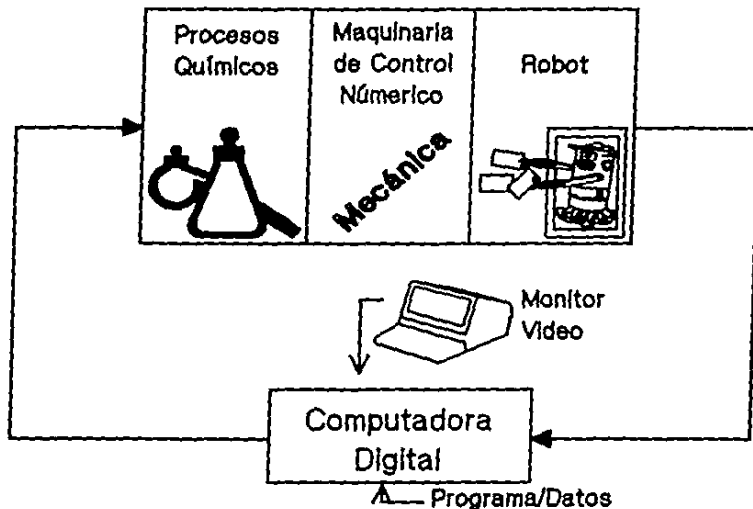


FIG. 1A6

Las empresas diseñadoras de cuartos de control, en términos de producción de los mismos, generan un ingreso mayor a los 60,000 millones de pesos anuales, estas empresas son muy importantes para el desarrollo de las industrias y del país. Los cuartos de control se encuentran básicamente en cualquier industria, aunque se encuentran de muy diversas formas y tamaños.

El petróleo en sí nos genera riqueza al país, pero gracias a los cuartos de control y del control exacto de los procesos, es posible transformar esta materia prima y generar productos que podemos exportar para la producción de aceites, gasolinas, solventes, pinturas, hule, plásticos, etc.

El desarrollo económico de México debe fundamentarse en el desarrollo de la industria y el trabajo constante y eficiente de los obreros que luchan por el crecimiento de su empresa para lograr un bien a ellos mismos, a su empresa y al país.

## B. GENERALIDADES SOBRE CUARTOS DE CONTROL.

B.1. Que es un cuarto de Control.- Es básicamente el área donde están localizados los tableros centrales de operación y control de una planta, así como un buen número de otras áreas funcionales relacionadas físicamente, las cuales generalmente son proporcionadas para archivo, supervisión, conferencias, visitantes, almacenaje y mantenimiento; es el área de la planta que se mantiene ocupada todo el tiempo y en donde se lleva acabo la toma de decisiones del proceso.

- Solucion Actual a Nivel Industrial (FIG. 1.A.7.)

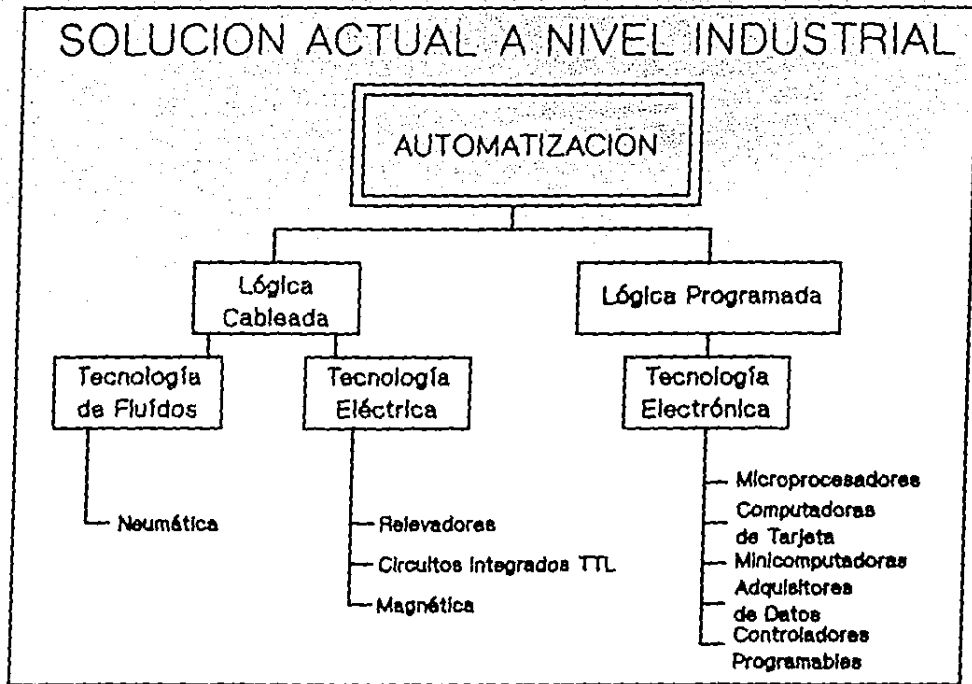
En este tipo de solucion se presentan diferentes tipos de automatizacion de un proceso, este se divide en dos partes fundamentales, la Logica Cableada y Lógica Programada.

La Lógica Cableada se subdivide a su vez en dos ramas las cuales son Tecnología de Fluidos y Tecnología Eléctrica.

La Tecnología de los Fluidos consiste en utilizacion de equipos pneumáticos, mientras que la Tecnología Eléctrica utiliza relevadores, circuitos integrados TTL y equipos magneticos.

La Logica Programada se divide en Tecnología Electronica que utiliza microprocesadores, computadoras de tarjeta, minicomputadoras y controladores programables.

# SOLUCION ACTUAL A NIVEL INDUSTRIAL



## B.2. Diseño Básico

En el diseño básico de un cuarto de control deben tomarse varios detalles técnicos relativos al emplazamiento y construcción de fábricas. Es importante el uso de estos criterios básicos si se pretende alcanzar buenos resultados en la producción. El especialista o diseñador debe de tenerlos en cuenta para un buen diseño, sobre todo al estudiar la disposición de las instalaciones.

Actualmente la protección del medio ambiente ha adquirido una gran importancia y esta tan estrechamente vinculada con la prevención de la contaminación y la eliminación de los ruidos y vibraciones, incluso dentro de la fábrica y del cuarto de control por supuesto. Cada empresa esta obligada a llevar un estudio global de estos problemas cuando examina el emplazamiento y la instalación de una fábrica. En lo referente al diseño de cuartos de control deberá hacerse notar que es muy importante la necesidad de aislar las operaciones que supongan peligros o molestias graves.

De ser posible los cuartos de control deberán de ser construidos a nivel del suelo, y estar dotados de ventanas o cristales con una superficie que no sea menor del 17% de la superficie del piso. Los techos no deberán de estar a menos de 3 metros de altura y cada trabajador debe de disponer, como mínimo, de 10 metros cúbicos de aire, y mas si las temperaturas o el nivel de contaminación atmosférica son elevados. Para prevenirse contra los accidentes, cada

trabajador debe de disponer de un mínimo suficiente de superficie libre, y en todo caso de dos metros cuadrados.

Las paredes y los techos deben de tener un acabado que impida la acumulación de suciedad, evite absorber la humedad y reduzca la transmisión del ruido del área de trabajo o proceso al cuarto de control, el piso debe de ser del tipo no resbaladizo y antiestático, que no suelte polvo y sea fácil de limpiar, en caso necesario debe tener buenas características de aislamiento térmico y eléctrico.

Los pasillos deben ser suficientemente anchos para que, de ser necesario, los equipos, vehículos y trabajadores puedan circular simultáneamente durante las horas más difíciles de trabajo y cuando el personal sale a comer y finaliza su labor de trabajo. De este modo el personal podrá salir rápidamente sin obstrucción alguna y además pueda movilizarse rápidamente en caso de una emergencia. Al hablar de protección en un cuarto de control debe tomarse en cuenta la protección que debe tenerse contra incendios, es importante que se tengan salidas amplias y el diseño debe tomar en cuenta que la distancia máxima entre el puesto de trabajo y la salida o escalera de emergencia más próxima no deberá de ser mayor a 35 metros.

No basta con construir los cuartos de control de acuerdo con las reglas de seguridad e higiene, es necesario además, que el cuarto de control se mantenga limpio y ordenado. El orden es un término general que abarca todo lo relacionado a

la pulcritud y estado general de conservación y no sólo contribuye a prevenir accidentes sino que constituye un factor importante en la productividad. Siempre deben tomarse medidas para la exterminación de roedores, insectos y parásitos que puedan afectar a nuestro equipo, de hecho siempre es recomendable efectuar una limpieza de mantenimiento preventivo y correctivo frecuentemente, los botes de basura deberán de ser individuales, de tamaño mediano, que no estorban, fáciles de limpiar y mantenerse limpios. Nunca debe almacenarse cerca de un cuarto de control sustancias que puedan emanar sustancias peligrosas o gases tóxicos, ni polvo.

El polvo debe ser recogido por métodos húmedos y productos químicos deberán neutralizarse o diluirse.

Siempre debe de haber una toma de agua potable o fresca cercana a las áreas de trabajo, esta agua debe reunir las normas esenciales de higiene y su grado de pureza debe ser analizado periódicamente.

La iluminación es un factor importantísimo en un cuarto de control, se calcula que el 80% de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo son indispensables para acelerar la producción, reducir el número de errores, reducir el despilfarro así como prevenir la fatiga visual y el dolor de cabeza de los trabajadores. La visibilidad insuficiente y

el deslumbramiento son causas frecuentes de errores y de accidentes.

La visibilidad depende de varios factores: tamaño del objeto, distancia de los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz, color del tablero, contraste cromático o luminoso con el fondo del instrumento. Conviene tomar en cuenta todos estos factores para poder diseñar una iluminación adecuada a las necesidades del cuarto de control.

La iluminación representa con frecuencia el factor de mayor importancia y el más fácil de corregir.

La iluminación sobre todo debe ser adaptada a la naturaleza del cuarto de control, sin embargo, su nivel debería de aumentar, no solo en relación con el grado de precisión o miniaturización del instrumento, sino también en función de la edad de los empleados puesto que las personas de edad necesitan una luz mucho más intensa que los jóvenes para distinguir los detalles y conservar una reacción visual suficientemente rápida, además son mucho más sensibles al deslumbramiento puesto que su tiempo de recuperación es más largo. No basta con prever un nivel de iluminación óptimo cuando se diseñan los planos del cuarto de control, ya que después de efectuada la instalación, la intensidad de la luz disminuye rápidamente de un 10-25% al principio y con mayor lentitud después, hasta alcanzar el 50 % o menos del valor inicial, a medida que se acumula polvo y se desgastan las bombillas u otras fuentes de luz. Por este motivo es



indispensable el verificar la intensidad de la luz en el cuarto de control y mantener limpias las superficies de donde proviene la iluminación, por lo general la distribución de la luz debiera ser uniforme, las sombras tenues ayudan a distinguir mejor los objetos, pero deberan evitarse las sombras demasiado pronunciadas. Es preciso tambien evitar contrastes luminococos excesivos entre el instrumento de control y el espacio circundante.

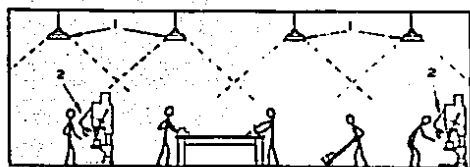
Siempre que se pueda debe de aprovecharse la luz del día, por ventanas con una superficie total que corresponda como mínimo a  $1/6$  de la superficie del piso. No obstante, como la intensidad de la luz natural varia mucho y disminuye rapidamente a medida que aumenta la distancia de las ventanas y como el reflejo del sol probablemente cause molestias hay que preveer luz artificial para disponer de una visibilidad adecuada en cualquier estación del año, hora del día o situación meteorologica. La luz fluorescente ofrece grandes posibilidades de uso racional, a condición que se eviten los reflejos molestos, ademas de que permite ver los colores con fidelidad y en comparación con el costo de la luz incandecente disminuye a medida que aumenta el número de horas de iluminación.

#### Iluminación en un Cuarto de Control (FIG. 1.B.1.)

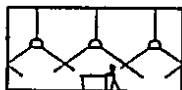
En estas figuras se ilustra la forma en que deben de ponerse las lámparas para poder tener una iluminación adecuada y así una mejor visibilidad.

#### Factores de Luz Recomendados en un Cuarto de Control (FIG. 1.B.2.)

Explica los diferentes factores de reflexión de la luz dependiendo de donde se este aplicando un cierto color determinado. Además, siempre es necesario tener una buena iluminación la cual debe de estar entre un 75-90% de luz.



← Este  
es mejor que  
→ éste

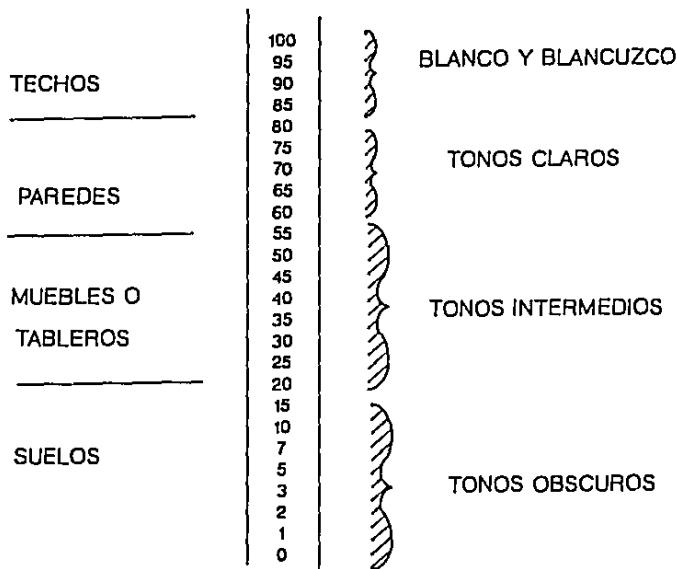


---

## ILUMINACION EN UN CUARTO DE CONTROL

# FACTORES DE LUZ RECOMENDADOS EN UN CUARTO DE CONTROL.

## FACTOR DE REFLEXION DE LA LUZ



NOTA: Siempre es necesario tener una buena iluminación, su valor deberá estar entre el 75 y 90% de luz.

### B.2.1. Utilización de Colores:

La experiencia demuestra que una combinación de colores acertada en el interior de un cuarto de control contribuye en gran medida a la buena iluminación. Los colores del lugar de trabajo tienen aspectos psicológicos que no deben descuidarse, y que cuando se tenga que repintar la superficie se debe recordar que cuesta lo mismo, elegir colores alegres en lugar de apagados, los empleados verán lo mismo y trabajarán mejor y atenderán mejor sus actividades. Los colores del equipo son factores suplementarios de seguridad, cuya importancia ha sido reconocida por los fabricantes de cuartos de control gracias a minuciosos estudios realizados.

### B.2.2. Ruido y Vibraciones

#### B.2.2.1. Ruido

Las operaciones sumamente mecanizadas, la aceleración del ritmo de las máquinas, la densidad de la maquinaria, el lugar de trabajo y hasta el tiempo, la falta de conocimientos detallados sobre molestias y los riesgos debidos al ruido han sido causas de que en muchos cuartos de control, los empleados se encuentren expuestos a niveles de ruidos que actualmente se consideran excesivos. El ruido origina problemas diversos. Obstaculiza la transmisión de las señales acústicas. en el primer lugar, por el efecto del encubrimiento que cada sonido ejerce sobre los de frecuencia igual o inmediatamente superior y que reduce la claridad de las palabras emitidas con la voz que no supere en 10 dB el

ruido ambiental, y en segundo lugar porque se eleva temporalmente el umbral auditivo cuando el ruido al que ha estado expuesto superaba los 78 u 80 dB. El ruido puede acarrear trastornos en las personas afectandolas gravemente.

En un cuarto de control es necesario mantener una atmosfera silenciosa, las personas que en al laboran y esten realizando trabajos intelectuales o inclusive manuales, pero que requieran de gran concentracion, en un ambiente ruidoso les causaria agotamiento y cansancio mental, ademas de que tardarian muchas veces mas en lograr una concentracion adecuada para sus diversas tareas. Cuando el ruido es constante y ademas muy fuerte llega al momento que causa sordera. Existen medios de proteccion personal contra el ruido pero lo mas importante para nuestro diseno sera entonces el lograr utilizar materiales que sean acusticos y que nos brinden una atmosfera tranquila de trabajo.

#### B.2.2.2. Vibraciones

Aunque son muy raros los casos en que el proceso de una industria produce vibraciones, es importante aclarar que estas deben de evitarse al máximo puesto que las vibraciones son peligrosas para la salud, ademas de ser muy molestas para la lectura, las medidas que deben adoptarse deberan de ser técnicas, que apoyandose debidamente logren evitar las mismas.

### B.2.3. Condiciones Climaticas.

Para mantener la productividad es preciso evitar que las condiciones climaticas del lugar de trabajo, presenten una carga suplementaria para el trabajador, de ellas depende igualmente la salud y la comodidad de los trabajadores.

El organismo humano tiene por función mantener constante la temperatura del sistema nervioso central y de los órganos internos. Con este fin mantiene el organismo un equilibrio termico gracias a un intercambio continuo de calor con el medio ambiente. El grado de intercambio depende, por un lado de la temperatura, aire, ventilación, humedad, etc. Son muy malos los climas extremos, para evaluar las condiciones climaticas es necesario tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Temperatura del Aire
- Ventilación
- Humedad
- Calor Radiante

Todas estas condiciones son variables e independientes el uno del otro, la prevención de este tipo de inconvenientes puede lograrse mediante medidas aplicadas, que permitan evitar los efectos nocivos.

#### B.2.3.1. TRABAJO EN AMBIENTES FRIOS.

El trabajo a bajas temperaturas es más común hoy que antes, las personas que laboran en ambientes con clima controlado deben de estar bien protegidos llevando ropa y calzado adecuados para evitar enfermedades, además es muy recomendable el alternar los periodos de exposición a bajas temperaturas con periodos de exposición a temperaturas normales. Los empleados deben de prevenirse contra la deshidratación tomando bebidas calientes. Cuando los locales no están dotados de calefacción, la tecnología actual nos permite utilizar equipos de calefacción bien controlada a un nivel adecuado para el metabolismo humano. De este modo teniendo un clima controlado podemos hacer que el trabajador este agusto trabajando y no disminuya en productividad.

#### B.2.3.2. Trabajo en Ambientes Húmedos.

Los altos niveles de humedad se toleran mal cuando la temperatura es elevada y más si el trabajo requiere de esfuerzo, en los cuartos de control es muy dañina esta humedad y habrá que eliminarla al máximo siempre que sea posible, se considera que la temperatura de un lugar de trabajo indicada por un termómetro de bulbo húmedo no debería superar 21 grados C., pero en las zonas tropicales es muy difícil adecuarse a esto, el exceso de humedad es difícil de tolerar también aun con temperaturas muy bajas y la humedad, relativa debe de mantenerse entre el 40 y 65%. Un aire demasiado seco también es muy dañino al organismo humano y



provoca daños en las vías respiratorias. Por eso debe mantenerse siempre una temperatura óptima del lugar.

#### B.2.4. Temperatura del Cuarto de Control.

Los factores físicos no afectan en gran cantidad, pero por otro lado es muy costoso el mantener todo el tiempo un cuarto a una temperatura especial, sin embargo es necesario llegar a crear un equilibrio entre el clima para que tengamos a nuestros empleados alertas y contentos trabajando. A continuación se muestra una tabla donde se indican las temperaturas recomendadas para diferentes tipos de actividades.

Trabajo	Grad. Cent.
Trabajo Sedentario	20-22
Trabajo Ligero posición Sentada	19-20
Trabajo Ligero de Pie	17-18
Trabajo Medio de Pie	16-17
Trabajo pesado de Pie	14-16

Los cuartos de control y puestos de trabajo deberán de combinarse de modo que el desgaste de energía de las personas que trabajan en ello sea lo más uniformemente posible, con el fin de que la mayoría de los empleados se sientan agusto en condiciones climáticas óptimas, es bien sabido que el buen clima ayuda a la realización de un bienestar que propicia un buen desempeño intelectual a las personas.

### B.2.5. Ventilación

Los metros cúbicos de aire de un local de trabajo, por grande que sea el local, nunca se debe prescindir de ventilación porque éste es un factor muy importante que nos define a cuantas personas podemos tener trabajando en una zona, una buena ventilación hace que las personas trabajen en una condición óptima y desarrollen más.

La ventilación de los lugares de trabajo tiene por objeto:

- Dispersar el calor producido por los equipos y los empleados, el rendimiento de los equipos representa el 20% de la energía empleada, mientras que el 80 % se transforma en calor. Es por esta razón que hay que intensificar en los locales, para que el aire sea el necesario para el número de empleados que se tenga.

- Disminuir la contaminación atmosférica resulta fácil de calcular la intensidad de la ventilación necesaria en función de la cantidad de sustancias que se dispersan en el aire y de los límites de concentración que se deben respetar.

- Mantener la sensación de frescura de aire.

Una ventilación adecuada debe considerarse uno de los factores importantes para la salud y productividad de los trabajadores.

Todos los locales de trabajo deben tener un mínimo de ventilación, para que la circulación de aire sea suficiente, nunca debe ser menor a 50 metros cúbicos por hora y además

por empleado. Se calcula que el aire debe cambiar de ocho veces por hora en los cuartos de control, el caudal necesario puede llegar a ser de quince a treinta veces por hora o más en los lugares donde la contaminación y la humedad son elevados.

La velocidad de circulación del aire en los locales de trabajo deberá corresponder a la temperatura del aire y al consumo de energía, no deberá pasar de 0.2 mts. por segundo pero en los ambientes calurosos la velocidad óptima se sitúa entre 0.5 y 1 metro por segundo. Una ventilación correcta constituye uno de los medios técnicos más importantes para hacer tolerables ciertas condiciones de trabajo cuando son difíciles por causa del clima.

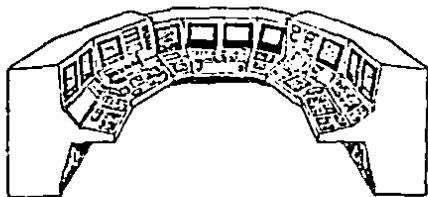
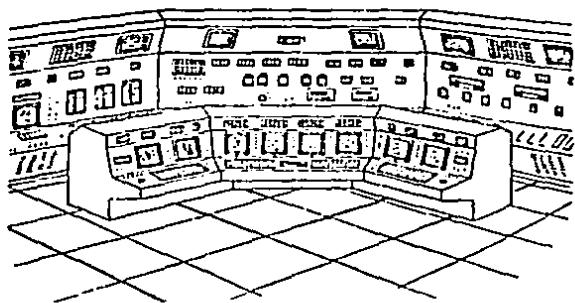
La ventilación natural que se obtiene abriendo ventanas u otros orificios en las paredes o techos, no es recomendable para los cuartos de control donde debemos tener un clima muy noble. Es importante suministrar aire en condiciones adecuadas y que siempre esté libre de polvos, gases etc. es importante hacer una circulación del aire que se encuentra en el cuarto de control, siempre es recomendable realizar un estudio de la calidad del aire y utilizar filtros u otros dispositivos para lograr suministrar aire lo más puro posible.

#### Cuartos de Control Típicos (FIG. 1.B.3.)

En esta figura se muestran los cuartos de control típicos que están contruidos sin diseño ergonómico y que son los que se encuentran en la mayoría de las industrias de México.

#### Jerarquías de Control en un Proceso Industrial (FIG. 1.B.4.)

En un proceso industrial se establecen diferentes niveles. Prioridades para el proceso, el primer nivel es ocupado por el proceso en sí, es lo más importante no dejar de producir. El segundo nivel está adjudicado al control digital directo, el cual comprende el control del proceso, monitoreo del mismo de que todo funcione bien, y de el manejo de alarmas. El tercer nivel está dedicado a la optimización y monitoreo de los diferentes equipos además de el control de calidad. Por último tenemos al cuarto nivel el cual está encargado de el control de la producción, control corporativo, manejo de materiales, costos de producción y reportes.



---

CUARTOS DE CONTROL TÍPICOS.

# JERARQUIAS DE CONTROL EN UN PROCESO INDUSTRIAL

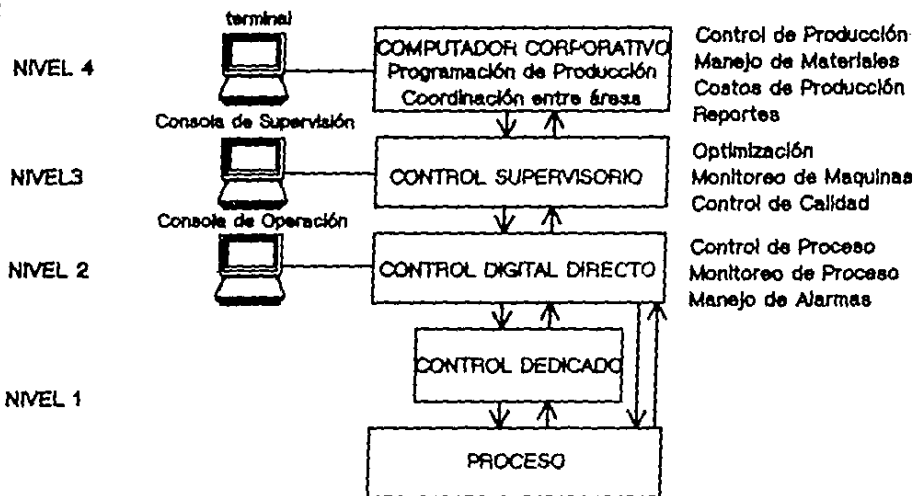


FIG 1E4

#### B.2.6. Equipo de Protección

Es importante tomar medidas de seguridad para proteger a empleados, una de estas medidas es el formar un equipo de emergencias dentro del cuarto de control, esto es para prevenir accidentes, como un botiquin, alarma contra incendios, alarma contra temblores, contra asalto, etc. además de proporcionar un mantenimiento preventivo y correctivo constante en todo el equipo que utilizamos. Cuando no haya otros medios eficaces de protección los empleados deberán formar cuadrillas de ayuda en caso indispensable y deben de estar perfectamente señaladas las salidas de emergencia para que todo el mundo las encuentre en caso necesario.

#### B.2.7. Ergonomía en el Cuarto de Control.

La ergonomía ha tenido un excelente desarrollo en lo que a cuartos de control se refiere, no hay un diseño en especial, se debe diseñar lo que sea funcional y práctico además de que nos de el mejor de los servicios. En los últimos años se ha logrado un desarrollo muy grande en esta materia, actualmente depende del diseñador el utilizar las herramientas que han sido creadas para su uso. Las medidas ergonómicas pueden definirse como las medidas que van más allá de la simple protección de la integridad física del empleado, y tienen por objeto darle bienestar brindando mayor productividad para su empresa. Brinda condiciones óptimas para el desarrollo o desempeño del trabajo usando lo mejor posible las características de cada empleado, además de sus capacidades

fisiológicas y psíquicas. La productividad siempre viene ligada a la ergonomía puesto que la ergonomía crea lugares donde realmente dan ganas de trabajar, crea las condiciones adecuadas de clima, iluminación, ruido, reducir el esfuerzo, mejorar la postura de trabajo, alivia tensiones, aprovecha reflejos, y evita esfuerzos innecesarios de memoria, etc..

Las medidas ergonómicas deben de empezar a pensarse desde el primer momento que se empieza a diseñar el área de trabajo y esto se logra a través de estudios de necesidades.

Se hacen cambios a los equipos, se adaptan a las necesidades del empleado, se hacen más eficaces y mucho más prácticos, la ergonomía tiene un alto costo que se recupera con el avance en la productividad de la empresa. El diseño de un equipo deberá regirse por las reglas ergonómicas y además de los colores, señales luminosas, y mandos de seguridad que son regidos por la Org. Internacional de Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), sobre todo en los indicadores y cuadrantes de un cuarto de control.

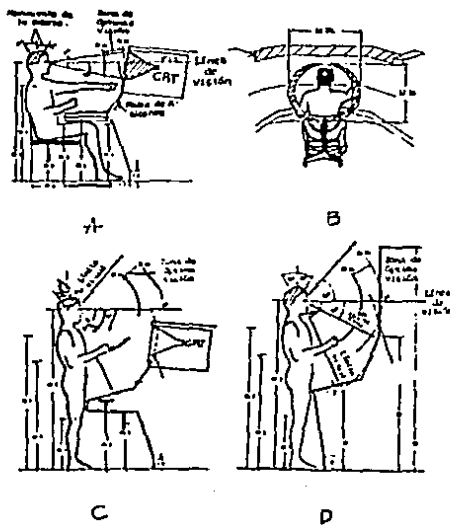
La ergonomía no es una colección de medidas complejas utilizadas únicamente con la tecnología más moderna, sino que también comprende mejoras simples en cualquier operación de trabajo, actualmente en México las empresas grandes están adoptando la utilización de la ergonomía alcanzando buenos resultados en la productividad de la empresa, la ergonomía es una ciencia nueva que requiere de gente audaz, de diseñadores



con ganas de investigar y diseñar nuevos métodos, equipos y medios que nos ayuden a lograr más con menos esfuerzo y trabajo.

#### Determinación de Medidas Ergonómicas Humanas para un Cuarto de Control (FIG. 1.B.5.)

La determinación de medidas ergonómicas humanas se determina por medio de las medidas antropométricas de un individuo en su área de trabajo, en este caso en el cuarto de control frente a un CRT o Monitor de video, se deben de determinar estas medidas para las diferentes posiciones de trabajo que adopta mediante el transcurso del día. Es importante tomar en cuenta que se deben de hacer estos estudios para cada tipo de población en especial y no tomar estudios por ejemplo de Alemania donde se tiene otro índice de altura, tamaño, peso etc. cada tipo de población tiene unas características muy específicas.



DETERMINACION DE MEDIDAS ERGONOMICAS  
 HUMANAS PARA UN CUARTO DE CONTROL

### C.- Normas de Construcción de los Cuartos de Control

C.1. Las Normas que rigen la construcción de los cuartos de control.- En la construcción de un cuarto de control intervienen muy diversas normas que nos definen la calidad del material y el tipo de equipos que se deben utilizar para garantizar un adecuado funcionamiento de un proceso como cada diseñador utiliza muy diferentes materiales y equipos. De ahí surgió la necesidad de establecer ciertas normas entre los fabricantes y consumidores. Algunas de las principales sociedades americanas de normas que rigen la fabricación de cuartos de control son las siguientes:

#### ISO

( Organización Internacional De Normalización ). Rige las normas que debe cumplir todo equipo y diseño ergonómico, marca el tipo de material a utilizar, espesor del material, grado, durezas del material, formas y componentes. Sugiere su uso y el lugar donde encontrarlos. Dictamina especificaciones, recubrimientos y también formas de prueba en base a estudios realizados además de seguridad y buen funcionamiento del equipo y confiabilidad en los materiales de diseño.

#### ANSI

( Anteriormente ASA o USAS American National Standards Institute ). Establece las normas a que están condicionados los equipos, indicaciones de roscas, presiones, tolerancias,

distancia entre caras y extremos del materiales diferentes tipos de conectores, fuentes de alimentación, y diseño común de una instalación.

#### MSS

( Manufacturers Standardization Society )

Los estándares MSS dictaminan las indicaciones sobre los acabados de las superficies de contacto, las dimensiones en los tableros, como fijarlos con las tuercas y tornillos, normas de la instalación y marcaje entre los puntos del proceso así como el acabado del cuarto de control.

#### ASTM

( American Society of Testing Materials ) Materiales.

ASTM norma las condiciones en que debe funcionar la medición del cuarto de control sobre el proceso, que los análisis y los datos sean los reales.

#### IEC

( International Electrotechnical Society )

IEC dictamina como deben ser los instrumentos electromecánicos, eléctricos, su funcionamiento, colores a utilizar, iluminación de las carátulas, diseño del cableado y forma de realizar un tablero funcional.

## C.2. POR QUÉ SE APLICAN LAS NORMAS EN MÉXICO.

El desarrollo de la industria en México fue iniciado por extranjeros en México como fueron los Holandeses, Franceses, Ingleses y por supuesto Norteamericanos. En especial tanto como los Ingleses como los Norteamericanos se dedicaron a la explotación de recursos de nuestro país, por razones de costo y de tiempo, cuando empezó la expropiación de industrias como el caso de la industria petrolera, EUA ya había hecho una inversión muy fuerte en nuestro país, de ahí que todo el equipo con el que nos quedamos era inglés y americano, razón por la que adoptamos de ellos sus diseños y nos adaptamos a utilizar el sistema Inglés de medición y el sistema Americano para la fabricación de equipos, por lo cual sería un desperdicio el tratar de adoptar otro tipo de tecnología, y desarrollo de recursos tanto humanos como económicos para tratar de cambiar la infraestructura que se tiene y es mucho mejor seguir trabajando de este modo, puesto que la tecnología actual ha sido ya desarrollada en México por Mexicanos y debe ser aprovechada. Es por eso que cuando utilizamos normas de sociedades Americanas, se adaptan fácilmente al diseño que se tiene, además de que la tecnología utilizada en estos diseños normalmente es de importación.

#### D. MERCADO DE CUARTOS DE CONTROL EN MEXICO .-

Un estudio de Mercado es el analisis de la demanda y oferta de un producto o servicio, que indica las características mas importantes de dicho producto.

Las empresas dedicadas a la construcción de cuartos de control en México registran ventas anuales por aproximadamente 60,000 millones de pesos los cuales están reportados de la siguiente manera:

	% partes	millones de pesos
Producción Nacional 1986	10%	6,000.00
Importaciones Directas 1986	90%	48,000,000.00
Importaciones Indirectas 1986	10%	6,000.00
T O T A L	100%	60,000,000.00

- Las importaciones indirectas son aquellas especialidades que son sustituidas de paquetes industriales de importación.

#### D.1. Analisis de la Oferta.-

La producción de cuartos de control en México se limita al ensamble de los mismos. Casi en su totalidad se cuenta con 3 o 4 compañías que se dedican a este tipo de actividad, en la actualidad, una empresa de este tipo gana alrededor de 23,000 millones de pesos anualmente, de los cuales el 90% de las partes de los cuartos de control son de importación, ya sea en equipos de instrumentación, medición, análisis, computadoras etc. Solamente el 10% de estos cuartos es hecho con materiales Mexicanos.

## D.2. Analisis de la Demanda.-

La industria en Mexico, ha estado creciendo en los ultimos años, aun cuando el ambiente político y economico inciertos han ocasionado que algunas industrias se abstengan de tener edificios con nuevas instalaciones, un buen numero de industrias están ahora cambiando y ampliando sus instalaciones para poder ser competitivas ante tantos retos como es el del Gatt, como ya los industriales no tienen un Mercado seguro y si no son cada vez mas productivos y con un mejor precio, ya no tienen cabida en la competencia con la producción de otros países desarrollados, aun cuando la industria ha tenido desde siempre sus altas y bajas está tratando de comprar tecnología, aunque es muy costosa, pero nos pone en condiciones de competencia, para con ello poder vender en los Mercados Internacionales, con esto, todo el gasto que se hace en una planta moderna de proceso se ve beneficiado al vender sus productos en el extranjero y con ello nivelando la balanza de pagos que se ve tan afectada por importaciones de productos. El hecho de que importemos un 90% de los requerimientos de un cuarto de control nos indica que aún existe mucho campo en el que pueden entrar industriales Mexicanos con un Mercado seguro, que además serviría para exportar y obtener mas utilidades.

El sustituir importaciones puede ser disminuido con estudios en Compañías productoras de productos afines, que fabriquen productos con buena calidad, de tal manera que se logre obtener en México un mayor número de productos para el cuarto de control y se logre disminuir el grado de importaciones.

Ingresos por Construcción de Cuartos de Control  
(FIG. 1.C.1)

En el año pasado se tuvieron ingresos por 60,000 millones de pesos por la Construcción de Cuartos de Control estos ingresos se distribuyeron de la siguiente forma:

ENE.	3000 MILLONES DE PESOS
FEB.	2000
MAR.	4000
ABR.	7000
MAY.	8000
JUN.	12000
JUL.	6000
AGO.	5000
SEP.	3000
OCT.	3000
NOV.	3000
DIC.	4000
TOTAL	60,000



Elementos de un Cuarto de Control, Importaciones y  
Produccion Nacional. (FIG. 1.C.2.)

En la actualidad se importa un 90% de los productos necesarios para la elaboracion de un cuarto de control, Mexico solamente participa con el 10% de los productos necesarios.

Sustitucion de Importaciones Para 1989. (FIG. 1.C.3.)

Para el próximo año se espera que Mexico produzca un 20% más de productos Mexicanos con lo que se lograría tener un 30% de nuestros productos en la construccion de cuartos de control.

Costos de los Equipos de un Cuarto de Control  
(FIG 1.C.3.)

Los equipos utilizados en un cuarto de control tienen muy diferentes costos en cuanto automatizacion se refiere, un cuarto de control con equipo neumático es el mas barato, despues el electronico y al ultimo el digital. Además estos tienen diferentes grados de complejidad esto se puede ver reflejado en la grafica.

# INGRESOS CONSTRUCCION DE CUARTOS DE CONTROL MEXICO 1987.

INGRESOS

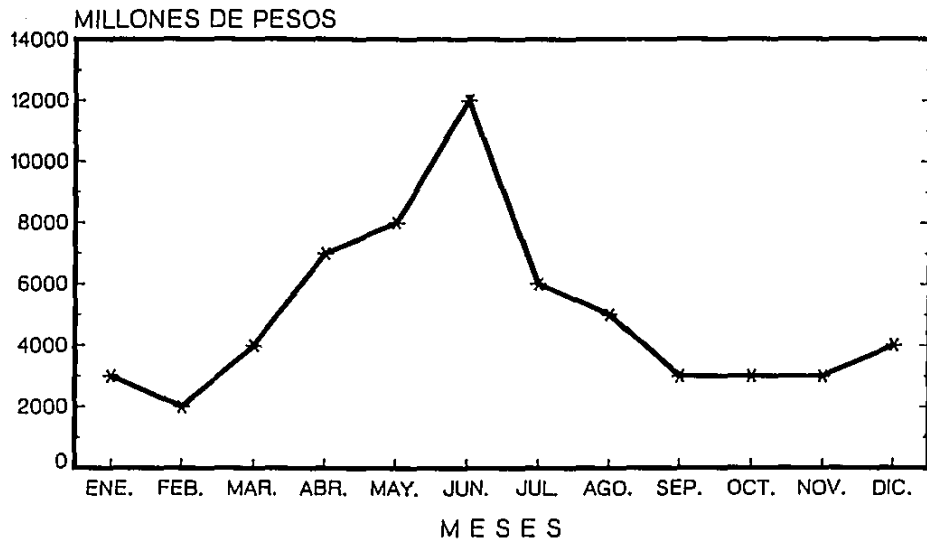
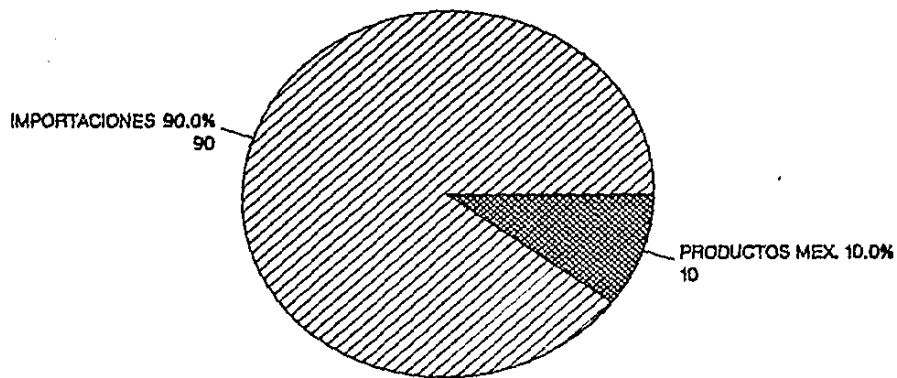


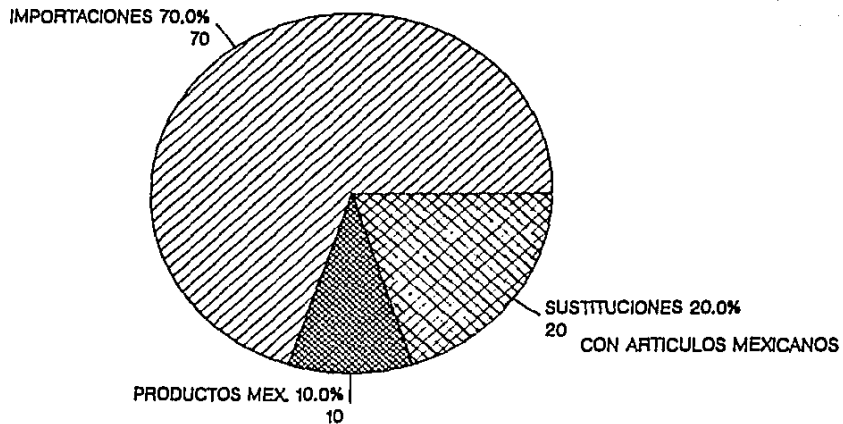
FIG. 1G1

ELEMENTOS DE UN CUARTO DE CONTROL  
IMPORTACIONES / PRODUCCION NACIONAL.



MEXICO 1988

SUSTITUCION DE IMPORTACIONES PARA 1989.  
IMPORTACIONES / PRODUCCION NACIONAL



# COSTOS DE LOS EQUIPOS DE UN CUARTO DE CONTROL.

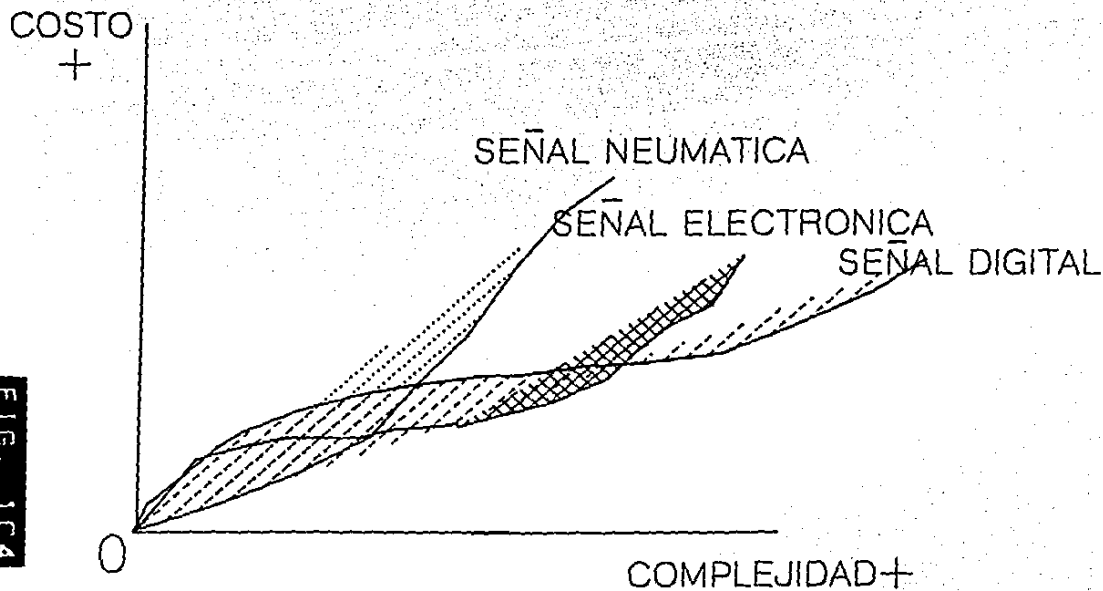


FIG. 1C4

## CAPITULO II

### ESTUDIO DE METODOS

#### A. QUE ES EL ESTUDIO DE TRABAJO

A.1. Definición .- Se entiende por el Estudio del Trabajo, genericamente a ciertas técnicas, en particular el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo, que se usan para examinar el trabajo desempeñado en todas sus áreas y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la productividad y eficiencia, además de la economía de la situación en particular con el fin de efectuar mejoras.

El Estudio del Trabajo sirve para obtener una producción mayor a partir de una cantidad de recursos dada, manteniendo constantes o aumentando apenas las inversiones de capital.

Por medio de este método, siempre podremos obtener mayor producción con los recursos ya dados, es decir, haremos más eficiente la forma de trabajo para obtener más con lo mismo.

A la larga, uno de los medios más eficaces para aumentar la productividad es inventar nuevos métodos o procedimientos y modernizar la planta productiva en sus recursos, como con la maquinaria y el equipo. Esta solución generalmente exige el desembolsar una fuerte cantidad de capital, esto puede traducirse en una descapitalización no siempre favorable, para el inversionista, además de ser perjudicial para la balanza comercial del país, puesto que salen del mismo una

fuerte cantidad de divisas cuando estos son de importación.

Es importante el tratar de desarrollar una propia tecnología, para no descapitalizarse puesto que el gasto que se efectúa al adquirir una tecnología importada no siempre es benéfico, y con ello de tratar de incrementar la productividad de un modo local además de generar una mayor fuente de empleo además que lograríamos evitar así la dependencia tecnológica del país. Así podemos decir que el Estudio del Trabajo tiende a localizar el problema y aumentar con ello la productividad, mediante el análisis y estudio sistemático de las operaciones que se realizan en cada paso del proceso y los métodos existentes con el objeto de mejorarlos. El estudio del trabajo aumenta la productividad con menos recursos de capital, basándose éste en lograr optimizar los recursos ya existentes en la industria.

A.2. UTILIDAD. Estudiar, aprender e investigar las operaciones en el punto de trabajo no es ningún descubrimiento, esto se ha venido haciendo desde que al género humano le entró la inquietud de emprender grandes empresas y obtener buenos logros. Siempre hemos tenido líderes y dirigentes con una gran capacidad, los cuales lograron realizar importantes progresos y avances.

Desafortunadamente nadie parece tener un número ideal y adecuado a sus necesidades de dirigentes o líderes competentes. De esto se deriva la importancia de implementar en toda empresa el Estudio del Trabajo.

De ahí nace la importancia del estudio del trabajo. Pues aplicando sus procedimientos una persona puede lograr mejores resultados, incluso mejores a los de otras épocas. La utilidad del estudio del trabajo lo podemos resumir de la siguiente manera:

- 1.- Es un medio de incrementar la productividad de una fábrica, empresa o industria, mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o mínimo desembolso de capital, para instalaciones o equipo.
- 2.- Es sistemático, de modo que no se puede pasar por alto ningún factor que influya en la eficacia de alguna operación, siendo esto muy importante puesto que de estos pequeños detalles es de donde sacaremos el tiempo necesario para lograr una mayor eficiencia, además de que de el análisis de las prácticas existentes nos ayude a crear otras nuevas para reestructurar la nueva operación pero ya mejorada.



- 3.- Es un metodo muy exacto y util, el mejor hasta ahora para establecer normas de rendimiento y mayor productividad, de las que dependen la planificación y control eficaces de la producción.
- 4.- Las economías resultantes de la aplicación correcta del estudio del trabajo comienzan de inmediato y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada incrementando la producción.
- 5.- Es un MEDIO que puede ser usado en todas las áreas que sea necesario y su resultado será visto dondequiera que sea realizado trabajo que utilice mano de obra o utilice una instalación, no nada más en talleres de fabricación, sino también en oficinas, comercios, laboratorios e industrias auxiliares etc.
- 6.- Es el mejor MEDIO de investigación, puesto que es muy profundo y penetrante en cuanto a lo que soluciones de trabajo y eficiencia concierne. Así es que es una herramienta excelente para atacar las fallas de cualquier organización, ya que va al punto exacto del problema y descubre las etapas deficientes dentro de un proceso, pero no queda ahí sino que las remedia y mejora el proceso.

### A.3. TÉCNICAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO.

Las técnicas que comprende el Estudio del Trabajo son principalmente dos:

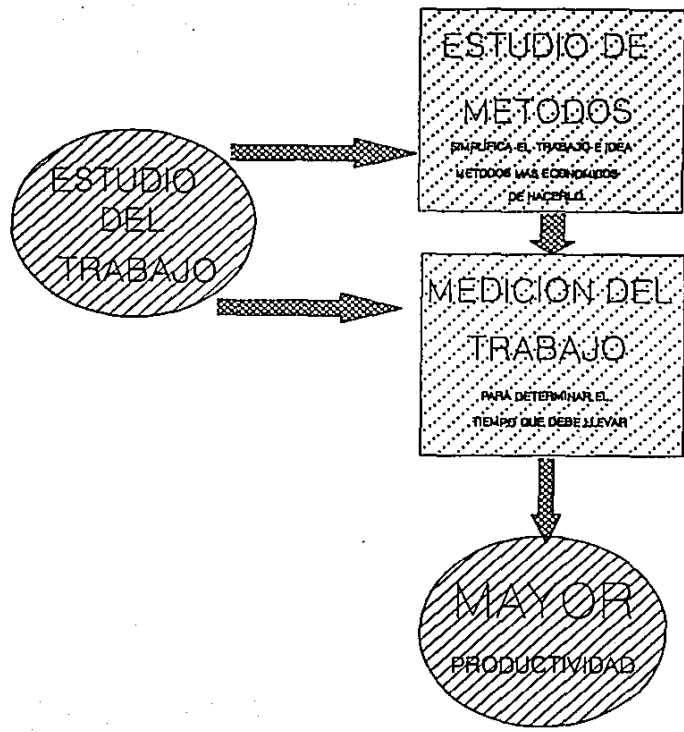
#### 1.- ESTUDIO DE MÉTODOS

#### 2.- MEDICIÓN DEL TRABAJO

El Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo están íntimamente ligadas. (FIG. 2.A.1)

El estudio de métodos y la medición del trabajo se componen a su vez de varias técnicas diversas. Si bien el estudio de métodos debe proceder a la medición del trabajo cuando se fijan normas de producción, con frecuencia es necesario aplicar técnicas de medición del trabajo, como por ejemplo el muestreo del trabajo.

FIG. 2A1



#### A.4. PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA EL ESTUDIO DEL TRABAJO.

El procedimiento básico del estudio del trabajo se aplica a todos los estudios, sea cual sea la operación o proceso de que se trata, en cualquier rama de actividad. En el procedimiento se funda todo el Estudio del Trabajo e incluye el Estudio de Métodos y la Medición del Trabajo. Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar el Estudio del Trabajo:

- 1.- Seleccionar el trabajo o proceso
- 2.- Registrar por observación directa cuanto sucede, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- 3.- Examinar los hechos registrados con espíritu crítico preguntándose si es justificable lo que se realiza, dependiendo de la naturaleza del trabajo. El lugar donde se desarrolla, el orden en que se ejecuta, quien lo ejecuta y por que medios se realiza.
- 4.- Desarrollar el método más adecuado, tomando en cuenta todas las circunstancias.
- 5.- Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo standard que se lleva la actividad.
- 6.- Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.

7.- Implantar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.

8.- Mantener en uso el nuevo método, mediante procedimientos de control.

Las primeras cuatro etapas forman parte del Estudio de Métodos, mientras que la quinta exige la Medición del Trabajo realizado. Las siguientes etapas pueden sustituirse modificarse dependiendo de cada caso en particular.

## B. ESTUDIOS DE MÉTODOS.

### B.1. DEFINICIÓN

Es el registro y examen crítico de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir costos.

Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- 1.- Mejorar los procesos y procedimientos
- 2.- Mejorar la disposición de la Empresa, Fábrica, Taller o lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- 3.- Economizar el esfuerzo humano y reducir con ello la fatiga innecesaria en el trabajo.
- 4.- El uso óptimo de materiales, máquinas y mano de obra.
- 5.- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

De estos puntos el más importante y el que debemos de usar como guía para mejorar el procedimiento, es el primer punto.

### B.2. PROCEDIMIENTO BÁSICO

Existen varias técnicas de estudios de métodos apropiadas para la solución de problemas de todas las categorías desde la disposición general de la fábrica hasta procedimientos que indiquen los menores movimientos del operario en trabajos

repetitivos. Este sería el procedimiento básico del estudio del trabajo, que comprende a la vez los procedimientos de estudio de métodos y la medición del trabajo desempeñado.

Existen varias etapas en la técnica para mejorar procesos y procedimientos del estudio de métodos:

- 1.- Selección. - Seleccionar el trabajo a estudiar.
- 2.- Registro - Registrar todo lo que sea correcto del método actual por observación directa.
- 3.- Examen - Examinar con idea crítica lo registrado en sucesión ordenada, usando las mejores técnicas en cada caso.
- 4.- Idea - Idear el mejor método, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todo lo que podamos prever y planificar.
- 5.- Definición - Definir el nuevo método para poderlo identificar en cualquier punto.
- 6.- Implantación- Implantar el nuevo procedimiento en una forma habitual.
- 7.- Mantenimiento-Mantener en dicha práctica por medio de inspecciones periódicas.

Estas siete etapas son esenciales para aplicar el estudio de métodos y ninguno se puede omitir. Para que el estudio

sea de algún provecho hay que respetar estrictamente el procedimiento y debe seguirse el orden indicado como se mencionaron anteriormente.

Nunca debe uno dejarse engañar por un proceso demasiado sencillo, ni tampoco creer que un buen estudio de métodos sea fácil y sin importancia alguna, es todo lo contrario, normalmente es complejo. Cuando lo reducimos como aquí en unas cuantas etapas parece muy sencillo pero no es así puesto que hay que conocer muy bien el proceso y siempre mejorarlo.

B.3. Cuadro Resumen.- A manera de ser más fácil la forma de entender el estudio de métodos, se agrega el siguiente cuadro resumen (FIG. 2.B.1.).



# DIAGRAMA DE ESTUDIO DE METODOS

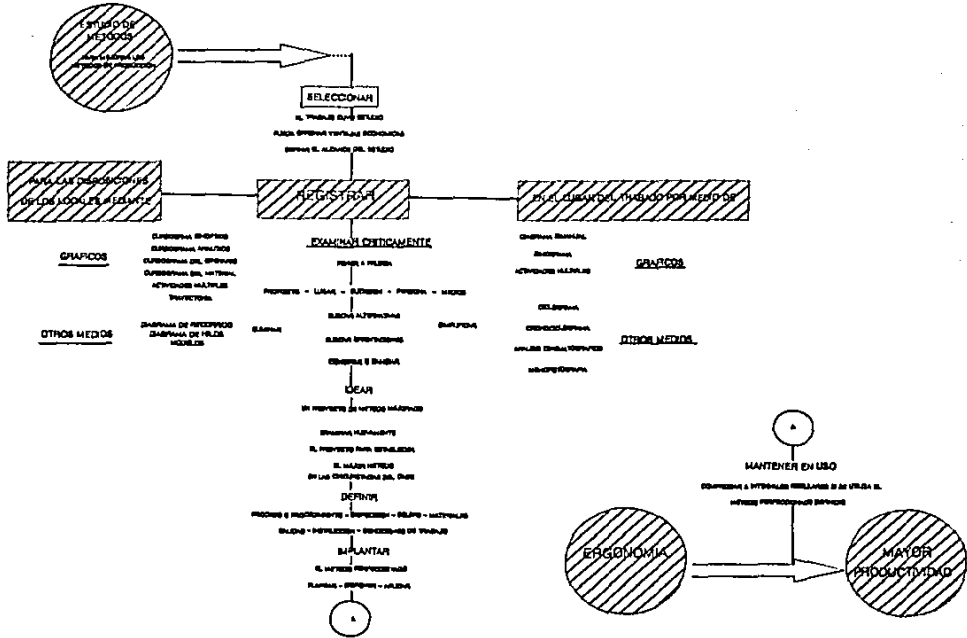


FIG. 281

## SELECCIÓN.

La primera etapa del procedimiento de estudio de métodos es seleccionar el trabajo. aquí se elige el lugar y tipo de trabajo cuyo estudio puede generar ventajas económicas y una mayor producción para la empresa.

C.1. Factores de Peso. Es importante presentar los siguientes factores cuando se está tratando de definir si se va a utilizar el método del estudio de métodos, los factores son los siguientes:

- 1.- Consideraciones de Capital.
- 2.- Consideraciones Técnicas.
- 3.- El Factor Humano.

1.- Las Consideraciones de Capital son muy importantes en todas las etapas, es muy importante definir cuáles son nuestros alcances y no tratar de hacer algo que no podamos pagar. Estaríamos perdiendo el tiempo al iniciar o continuar una investigación muy larga cuando el trabajo sea de poca importancia, no perdurable o poco duradero.

Siempre es importante el planificar y ver hacia el futuro. viendo siempre la necesidad de estudiar los problemas que se tienen en la producción, el movimiento de materiales desde sitios muy distantes, las operaciones que requieren una gran cantidad de mano de obra, o el uso constante de materiales; las operaciones basadas en un trabajo repetitivo que ocupen un sín número de obreros y puedan tener un plazo largo de vida

y así garantizar que el estudio valió la pena.

2.- El Factor Técnico es muy importante y es evidente que nuestro proceso va a depender del aspecto técnico en cuanto a producción se refiere y lo más importante es contar con los técnicos necesarios para el estudio.

3.- El Factor Humano es muy importante, hay que motivar a nuestros trabajadores para poder lograr una mayor productividad, las relaciones humanas merecen muy especial atención y siempre es indispensable adelantarse a los sentimientos, impresiones que despertará la investigación o el cambio del proceso. Si se conocen bien las costumbres y la gente del lugar se tiene una gran parte ganada y así podemos reducir dificultades. Es indispensable explicar a los líderes sindicales, a los representantes de los trabajadores, a los mismos obreros y a toda la gente que trabaja en la planta en general, de la necesidad de implantar un estudio de métodos y lo importante que es su cooperación.

C.2. SELECCIÓN .- Es muy amplia la gama de actividades en las que se podría aplicar el estudio de métodos en cualquier empresa, fábrica o lugar de trabajo donde exista desplazamiento de materiales, trabajo por procesos o manuales. Una vez definido el tipo de trabajo a estudiar, es importante poder confrontarlo con una lista de los aspectos a examinar, así no omitimos factores importantes y es más fácil comparar el proceso anterior con el proceso

actual. Es importante siempre fijarse un modelo complejo y adaptarlo a las necesidades de cada empresa.

A continuación se presenta un modelo típico de un proceso del cual se puede partir para adaptarse a las necesidades personales.

- 1.- Producción y Operación.
- 2.- Investigación Propuesta por:
- 3.- Motivos de la Propuesta:
- 4.- Límites de la Investigación que se sugiere:
- 5.- Pormenores del Trabajo.
  - A.- Cuantía de la Producción o Manipulación por Mes.
  - B.- Qué porcentaje representa del total producido en el taller?
  - C.- Duración del Trabajo.
  - D.- Se incrementará o reducirá el trabajo en el futuro.
  - E.- De cuantos operarios se requiere.
  - F.- Producción media diaria por obrero.
  - G.- Qué representa la producción media diaria en relación con la producción de un periodo más breve, por ejemplo de horas?
  - H.- Cuando se fijaron las normas de producción?
  - I.- Tiene el trabajo aspectos particularmente desagradables o nocivos para el obrero.
- 6.- Equipo y Maquinaria.

7.- Disposición de los locales:

- A.- Es suficiente el espacio destinado al trabajo?
- B.- Hay más espacio disponible?
- C.- Hay espacio en exceso en el área de trabajo?

8.- Productos:

- A.- Hay cambios frecuentes en la línea de trabajo?
- B.- Es posible modificar la forma del producto para optimizarlo?
- C.- Calidad necesaria.
- D.- Como y cuando se efectúa la inspección de calidad.

9.- Aumento de la productividad o de economía que debemos esperar.

- A.- Tratar de reducir las etapas de proceso en el producto.
- B.- Aprovechar mejor la maquinaria y recursos.
- C.- Utilizar mejor la mano de obra.

D. REGISTRO

D.1. Registro del Estudio .- Cuando se ha elegido el trabajo que se va a estudiar, al siguiente paso de procedimiento del estudio esta dedicado al registro del estudio en base a los hechos relativos al método existente, el éxito de este procedimiento depende del grado de exactitud

con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para tomar una decisión de los errores y aciertos de ese procedimiento y así idear el método perfeccionado, es por eso que es esencial que todo esté muy claro y preciso.

La forma más común de registrar los hechos consiste en hacer anotaciones por escrito, pero desafortunadamente este método no se presta para registrar información en el uso de técnicas complicadas que son muy necesarias y frecuentes en una industria moderna. Es importante tener fielmente cada detalle íntimo de un proceso u operación. Para describir exactamente todo lo que se hace, inclusive si el trabajo es muy sencillo y tal vez se realice en minutos, seguramente se necesita varias páginas para describir el proceso, esto requiere estudios complejos, antes que el lector pueda interpretar tener total seguridad de que se asimilaron todos los detalles en proceso.

Para evitar la problemática de interpretación de la escritura de una persona, se idearon otras técnicas y métodos de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todas las personas involucradas pudieran interpretar de inmediato los hechos aunque estos sean ajenos a la industria o de otros sitios. Una de las técnicas más comunes son los diagramas gráficos de los cuales existe tipos muy variados, éstos se han estandarizado y actualmente existe una diagramación universal

Para todo tipo de personas que las necesiten. Existen dos grandes categorías:

A.- Los que sirven para designar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden que ocurren, pero eso es reproducir los hechos en un modelo escala.

B.- Los que registran sucesos, al orden en el que ocurren y su escala en el tiempo, de modo que se pueda observar la acción de los sucesos que están interrelacionados entre sí.

D.2. SIMBOLOS. Para poder llenar en un registro todo lo referente a un trabajo u operación es mucho más sencillo expresarlo de una forma simplificada con una serie de símbolos que todo el mundo pueda comprender. Estos símbolos conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que normalmente se dan en cualquier empresa o fábrica. Son una clave muy práctica, cómoda e inteligible, en casi cualquier parte ahorra mucho tiempo y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre en el proceso.

Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los siguientes símbolos:

## OPERACIÓN

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento, por lo común la pieza, material o producto del caso se modifica durante la operación y también se empieza la operación cuando se consigna un procedimiento, como un trámite corriente en un banco, se dice que hay operación cuando se recibe información o cuando se hacen cálculos o planes.

## INSPECCIÓN.

Indica que el producto tiene cierta calidad y cantidad, la diferencia entre estas dos actividades es que la operación hace avanzar el material, el método o servicio un paso más hacia el final, así como modificar su forma como una pieza de madera labrada o un ensamble o bien añadir elementos en el caso de un montaje en un proceso. Puede consistir también en preparar cualquier actividad que favorezca a la terminación del producto, la inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado, sino solamente sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a cantidad y calidad, como desafortunadamente los seres humanos tenemos errores siempre es necesaria una inspección. Siempre es indispensable precisar al máximo los detalles en un diagrama gráfico, es por eso que existen más símbolos, los cuáles nos ayudan a detallar un proceso.



#### TRANSPORTE.

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar de trabajo a otro siempre hay transporte cuando un objeto se translada de un lugar a otro, a excepcion del traslado, forma parte de una operacion o sea efectuado por un obrero en su lugar de trabajo al realizar una operacion o inspeccion siempre aparecera el simbolo de transporte cuando sean manipulados materiales de un lugar a otro para ponerlos o quitarlos a cierta distancia de donde esta el trabajador y su sitio de trabajo.

#### ESPERA.

Indica demora en el desarrollo de los hechos, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentaneo de cualquier objeto hasta que se vaya a utilizar. Cuando es trabajo acumulado en el suelo del taller, entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros, etc.

#### ALMACENAMIENTO.

Es cuando se deposita un objeto bajo vigilancia en un almacen donde se les recibe o entrega mediante alguna autorizacion o donde se guarda con fines de referencia, un almacenamiento es permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorizacion previa.

#### ACTIVIDADES COMBINADAS.

Cuando se desea combinar actividades que son ejecutadas al mismo tiempo o por un mismo operario en el mismo sitio de trabajo, se combinan los símbolos de dichas actividades como puede ser un círculo dentro de un cuadrado que representa la actividad combinada de operación e inspección.

D.3. CURSOGRAMA SINÓPTICO. Es muy útil el poder ver la totalidad del proceso o actividad con una sólo ojeada antes de emprender su estudio detallado y para eso es necesario un Cursograma Sinóptico. Consiste en un diagrama que representa un cuadro general de como se suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones del proceso. Sólo se anotan las operaciones principales, así como las inspecciones que verifican que las operaciones estén correctas sin tener en cuenta quien las ejecuta y donde se llevan acabo. un cursograma necesita solamente los símbolos de operación e inspección, a la información que dan los símbolos se añade también una pequeña nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y cuando se conoce el tiempo que se le fija.

Cuando se va a realizar un Cursograma Sinóptico suele ser práctico comenzar trazando una línea vertical a la derecha de la página para hacer las anotaciones de operaciones e inspecciones que se requieran o componente principal del montaje del proceso. El tiempo siempre se fija por pieza y es indicado en horas, esto se anota a la izquierda de cada

operación. No se debe asignar un tiempo dado para cada inspección porque los inspectores no se les paga por tarea, es recomendable llevar una sucesión numérica para indicar cada paso del proceso, entonces la sucesión numérica pasa al componente siguiente de la izquierda y sigue por la operación en que se unen los dos primeros componentes hasta el punto de montaje siguiente, de donde salta al componente que se está por ensamblar. Cuando se ensambla cualquier elemento al componente de montaje principal se debe indicar una línea horizontal que va de la línea vertical de ese elemento secundario al lugar que corresponde en la sucesión que corresponde de la línea principal, siempre es posible efectuar montajes parciales con x número de componentes antes de unirlos al componente principal; en ese caso la línea horizontal se une a la línea vertical que estará a la derecha. A la derecha de cada símbolo del diagrama se pone una breve explicación respecto a la inspección u operación del proceso.

D.4. CURSOGRAMA ANALITICO.- Primero se traza el cuadrado general del proceso, una vez hecho esto se puede entrar en mayores detalles, la primera parte sería realizar un cursograma analítico el cual es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo correspondiente al proceso indicado.

El Cursograma Sinóptico tiene tres bases posibles:

A.- El Operario. B.- El Material. C.- Equipo o Maquinaria

El Operario.- Diagrama que representa lo que hace el trabajador en su área de trabajo.

El Material.- Diagrama que representa la manipulación del material o tratamiento de este.

Equipo o

Maquinaria. - Diagrama que representa el uso y empleo del equipo y maquinaria.

El Cursograma Analítico se establece en forma similar al sinóptico pero utiliza además de los símbolos de operación e inspección, los de transporte, espera y almacenamiento. Siempre se utilizan los mismos símbolos y se aplican procedimientos similares, sólo suele haber un formulario impreso único para estos tres tipos donde aparecen las tres posibilidades, y se descartan las que no corresponden al proceso.

Un Cursograma Analítico siempre es mucho más detallado, no abarca tantas operaciones por hoja como lo hace un Cursograma Sinóptico, de modo que se acostumbra realizar un cursograma en particular para cada pieza o ensamble importante de un proceso a fin de poder hacer un estudio por separado de los problemas como son las manipulaciones, esperas y almacenamientos de que es objeto cada parte del proceso por eso es que el cursograma analítico consta de una sola línea.

Es importante señalar aspectos que nunca se deben olvidar cuando se está preparando un diagrama, puesto que este estudio de métodos es el instrumento más eficaz para perfeccionar un proceso sin importar la técnica que se este utilizando. La preparación de un buen diagrama es siempre el primer paso.

A continuación se detallan los pasos necesarios para la realización de un cursograma:

1.- Con la representación gráfica de los hechos se puede obtener una visión genérica del proceso así se puede comprender más fácilmente tanto los hechos en sí, como su relación.

2.- Los detalles que figuran en el diagrama deben de recogerse por observación directa, una vez escritos uno puede olvidarse de recordarlos, uno sabe que están ahí y quedan acentados para poder consultarlos cuando sea necesario. los cursogramas no deberán hacerse de memoria, sino observando el trabajo para no perder detalle alguno, a excepción de cuando se trata de ilustrar algún proceso en el futuro.

3.- Un cursograma deberá pasarse en limpio con el mayor cuidado posible y exactitud, siempre basados en observaciones directas, puesto que las copias se utilizan para explicar proyectos de normalización del trabajo o de mejora de los métodos, nunca se deben usar diagramas supuestos o inventados para tratar de ilustrar un proceso, puesto que siempre se tienen equivocaciones.

4.- Todos los diagramas deberán llevar un pie de plano donde deben de ir acentados todos los datos que nos sirvan de referencia e información para consultas posteriores, siempre se debe incluir la siguiente información:

- Nombre del Producto.
- Material o Equipo representado.
- Numero de dibujo o número de referencia.
- El trabajo o proceso que se realice.
- Indicación del punto de partida.
- Indicación del numero del proceso.
- Referencia del proceso anterior utilizado.
- Lugar en donde se obtuvo la operación.
- Numero de referencia del diagrama y de la hoja.
- El nombre del observador y de la persona que arriaba el diagrama.
- La fecha del estudio.
- Simbología utilizada.
- Verificación de que los datos acentados sean correctos.
- Que los datos registrados correspondan al proceso.
- Verificar que no se hayan hecho demasiadas suposiciones.
- Son los resultados lógicos?

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

## E. EXAMEN

E.1. Examinar.- Es el medio de efectuar la investigación crítica comentando sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas para llegar a soluciones.

Las cinco clases de actividades registradas en el diagrama se dividen en cinco categorías:

A.- Las que suceda efectivamente algo a la materia o pieza de trabajo que son trabajadas, trasladadas o examinadas.

B.- Las que no se tocan y están almacenadas o detenidas en una espera.

Estas categorías a su vez se subdividen en las siguientes:

A.1. Actividades de proceso para que la pieza o materia este lista y en posición para ser trabajada.

A.2. Operaciones que modifican la forma, composición o condición del producto.

A.3. Actividades de salida, el sacar el trabajo de la máquina o taller.

Las actividades de proceso y salida pueden corresponder a los símbolos de transporte e inspección, pero las operaciones pueden representarse únicamente con el símbolo de operación.

el ideal consiste en lograr la mayor proporción posible de operaciones puesto que son las únicas que hacen revolucionar el producto de su estado de materia prima al de producto terminado, cuando no se trate de una fábrica estas operaciones serán las que se ejecuten para lograr la finalidad de servicio de la empresa. Las actividades más importantes son las productivas, todas las demás por necesarias que sean deben considerarse como no productivas.

Las primeras actividades que se pongan en duda serán las no productivas, entre las cuales los almacenamientos y esperas que de hecho inmovilizan a un capital que podría estar generando ganancias.

E.2. Preguntas Preliminares. Estas preguntas son las primeras que se generan para averiguar diferentes aspectos del proceso, estas se deben de hacer en un orden bien determinado con el fin de obtener la mayor información posible del proceso.

- El propósito con que:
- El lugar donde:
- La sucesión en que: Se emprenden las actividades.
- La persona por la que:
- Los medios por los que:
- Con objeto de:
- Eliminar:
- Combinar: Dichas actividades.



- Ordenar de nuevo:
- Simplificar:

E.3. Preguntas de Fondo. Las preguntas de fondo prolongan y detallan a las preguntas preliminares, con las de segunda fase del interrogatorio, estas determinan como se va a mejorar el método empleado y los cambios que deben realizarse.

En esta parte del interrogatorio despues de haber formulado las preguntas y de haber registrado las actividades, se pasa a averiguar que más podría hacerse y que debería hacerse así se profundiza en las respuestas que se habían obtenido para formular una mejor solución combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo se llega a la lista completa de interrogaciones que quedaría de la siguiente manera:

1.- Proposito

Que se hace?

Por qué se hace?

Que otra cosa podría hacerse?

Que debería hacerse?

2.- Lugar

Donde se hace?

Por qué se hace en ese lugar?

En que otro lugar se podría hacer?

Donde debería hacerse?

3.- Sucesión

Quando se hace?

Por qué se hace entonces?

Quando debería de hacerse?

Quando podría hacerse?

4.- Persona

Quien lo hace?

Por qué lo hace esa persona?

Que otra persona podría  
hacerlo?

Quien debería hacerlo?

5.- Medios

Como se hace?

Por qué se hace de ese modo?

Por que otro modo podría  
hacerse?

Como debería hacerse?

Estas preguntas, en este orden, deben hacerse cada vez que se empieza un estudio de métodos, y seguro que así se obtendrá un resultado satisfactorio.

F. IDEA.

Acertar en la pregunta es saber la mitad de la respuesta es cierto cuando se trata del estudio de métodos, el uso de las preguntas traduce en pocas respuestas que no caen por su peso. Una vez contestadas las preguntas se lleva a la

práctica el resultado de las respuestas, es importante tratar de optimizar tanto las operaciones, como el tiempo que se llevan y en otras será necesario agregar operaciones para complementar el trabajo en mejores condiciones, haciendolo más productivo.

En México la práctica de agregar operaciones es algo muy común para que el producto obtenido tenga una mejor calidad y pueda competir en el Mercado Internacional, el análisis de las etapas consecuentes no se realiza, puesto que es considerado como una parte privada que necesita aprobación del director de la empresa que se le está efectuando el estudio.

Jerarquías de las Necesidades de Maslow. - estas jerarquías indican las necesidades que tiene un individuo, y que debe de satisfacer para poder llegar a una satisfacción con su trabajo. Maslow opina que una persona tiene necesidades como son las:

- Fisiológicas
- Seguridad
- Integración al Medio
- Individuación
- Autorrealización

Cuando un individuo obtiene estas necesidades en diferentes proporciones podemos decir que está conforme con el desempeño de su trabajo y que desarrollará el máximo posible.

(FIG. 2.C.1).

# JERARQUIAS DE LAS NECESIDADES DE MASLOW. PARA LOS EMPLADOS.

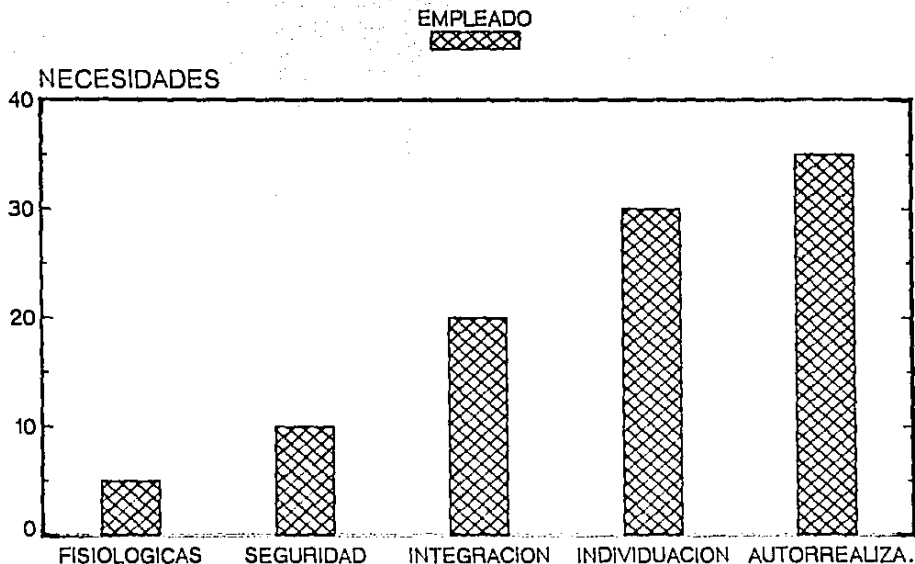


FIG. 201

NOTA: CUANDO UN INDIVIDUO LLEGA A SATISFACER ESTAS JERARQUIAS  
SE PUEDE CONSIDERAR QUE ESTA SATISFECHO CON SU TRABAJO.

## CAPITULO III

### CRITERIOS DE DISEÑO DE CUARTOS DE CONTROL

#### A. Conceptos Generales.

Los cuartos de control de industrias han llegado a ser el centro de todas las actividades relacionadas con la operación y la seguridad de la planta. El cuarto de control incluye tanto dispositivos primarios para la operación de la planta como dispositivos secundarios, como son los de respaldo, prueba e ingeniería. La coordinación y supervisión de todas las funciones de mantenimiento, operación, ingeniería y prueba, tienen lugar en el cuarto de control.

Basicamente el arreglo de los cuartos y tableros de control ha sido de una manera costumbrista. El diseño de cada cuarto de control refleja la experiencia, historia, opiniones y hasta aceptación de nuevos conceptos de alguna empresa en particular, lo que se hace notar en la no existencia de cuartos y tableros de control standard.

Por lo menos existen tantos arreglos de cuartos de control, formas y tamaños de tableros como industrias existen, esto es, cada quien se adapta a sus propias necesidades de acuerdo a sus requerimientos.

El término cuarto de control se refiere al área donde están localizados los tableros centrales de operación y control de la industria, así como un buen número de otras áreas funcionales relacionadas físicamente, las cuales por lo general, son proporcionadas para archivo, supervisión, conferencias, visitantes, almacenaje y mantenimiento de

hacho puede ser el área de toda la planta que está ocupada todo el tiempo, el lugar donde se lleva el control.

Muchas empresas han hecho estudios para perfeccionar el diseño de cuartos y tableros de control y en muchos casos se desarrollan maquetas a escala real de los tableros, analizándolas mediante la simulación de la operación de la planta, e indudablemente estos estudios han generado arreglos de cuartos de control que perfeccionan su operación.

En algunos casos el área primaria de control ha sido reducida en tamaño mediante la selección cuidadosa y el uso de dispositivos miniatura; así los graficadores y pantallas CRT, operados mediante computadora, son frecuentemente usados como suplemento o reemplazo de instrumentos convencionales, los cuales la mayoría ya son obsoletos.

En el diseño de cuartos y tableros de control interviene en gran medida el factor humano, ya que se ha constatado que los tableros largos y cuartos largos han contribuido a la confusión y fatiga del operador, dando como resultado errores de operación. La gran cantidad de instrumentos y alarmas independientes se hacen suponer como algunas de las causas para la saturación del operador durante condiciones anormales.

En los cuartos de control avanzados se emplean sistemas de computadora y pantallas de video CRT, en lugar de muchos dispositivos convencionales para proporcionar información comprensible y en forma compacta a los operadores. En estas

pantallas se puede combinar datos del proceso o procesos para dar mas rapidamente y en forma mas completa informacion al operador.

Los mensajes guian al operador a minimizar el tiempo de operacion y los errores, reduciendo asi la dependencia del operador con su memoria y con los procedimientos escritos.

Los sistemas actuales de computadora pueden proporcionar la confiabilidad, flexibilidad y rapidez necesaria para la operacion optima durante la vida de la planta. Cuando se proporciona un cuarto de control avanzado con sistema de computadora, la operacion de la planta es mas dependiente de este ultimo, que en la mayoria de los cuartos de control actuales.

El diseno de cuartos de control, basado en el analisis funcional del uso de los factores humanos y principios de ingenieria, pueden perfeccionar en mucho la operacion del proceso, proporcionando tableros de operacion en forma compacta con CRTs entendibles y con un minimo de distraccion. Se puede tambien disponer de multiplexores remotos para reducir los costos y el volumen de cableado usando sistemas convencionales de control y perfeccion.

Existe una relacion muy intima entre los arreglos de los sistemas de control, proteccion e indicacion de los cuartos de control presentes, avanzados y futuros. Los cuartos de control avanzados retienen unicamente los indicadores criticos de diseno convencional. Los multiplexores remotos

y el sistema de computadora proporcionan las alarmas, las indicaciones, la información a través de los CRTs y de las gráficas e impresora.

En el futuro se espera que el sistema de computadora para el sistema de control de industrias incluya multiplexores remotos y microprocesadores distribuidos como es el caso de las industrias ultramodernas.

El hardware del sistema de computadora está listo para usarse en los cuartos de control de las industrias, el desafío de la industria, es el desarrollar la ingeniería y programación software necesarios para mejorar el uso de este nuevo y versátil sistema en el proceso, de hecho el diseño de los CRTs es una nueva área de trabajo para los diseñadores de cuartos de control avanzados, ya que en éstos debe proporcionarse la información requerida para la información y prueba de la planta, que debe también coordinarse con los procesos, equipos y sistemas de control.

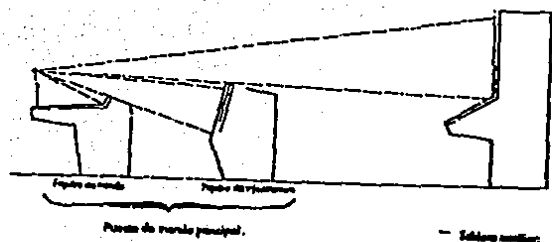
Aunque la mayoría de las industrias de nuestro país han sido construidas sin dispositivos y cuartos de control avanzados, existen actualmente organizaciones encargadas del estudio de los mismos que realizan la tarea de obtener el grado de automatización de las industrias, para que de alguna manera se inicie el uso del equipo mencionado con el objeto de mejorar la seguridad y disponibilidad de las industrias. De la misma forma se tiene proyectado generar el software requerido por la industria iniciando esta tarea por medio de



un sistema de adquisición de datos para ver en que industria se puede implementar este moderno sistema.

#### B. TABLEROS DE CONTROL

Los diseñadores de cuartos de control han reconocido ampliamente algunos aspectos básicos en la operación de las industrias, como el siguiente, cuando uno o más operadores están ocupados varias horas, durante las horas críticas, por lo que es necesario que los tableros de control deban estar diseñados de tal forma que faciliten el manejo y control de los mismos. De la misma manera cuando existen largos periodos de estabilidad, el operador debe poder apreciar el estado de la planta, para así estar alerta de las anomalías que pudieran presentarse y así poder tomar decisiones oportunas acerca de lo que se deba realizar para evitar un problema mayor, o sea acciones correctivas, para esto los tableros de control cuentan con alarmas, CRTs, y sistemas de control. (FIG. 3.E.1.)



---

## TABLEROS PRIMARIOS Y SECUNDARIAS

B.1 Características de Diseño.- Las bases costumbristas sobre las cuales los cuartos y tableros de control son diseñados resultan en la actualidad con una combinación de diferentes características en el diseño de al menos cada cuarto y tablero existentes. La historia y la experiencia de las empresas, junto con la opinión de su personal, forman el criterio de diseño de los tableros de control.

Las siguientes son algunas de las características de diseño que se consideran importantes ya que se presentan frecuentemente.

1.- Condiciones de Operación.- Algunas empresas y firmas de ingeniería, han hecho hincapié por muchos años, en que el uso de un área de control primaria suficientemente pequeña para un operador, o lo suficientemente grande para varios operadores, cuando sea requerido, cumpla con las ventajas y metas requeridas, como serían una respuesta rápida del operador basándose en el completo conocimiento de las condiciones de la planta y la reducción de personal requerido para su operación. Para lograr lo anterior es necesario que los futuros operadores reciban un entrenamiento, completo para saber responder a cualquier anomalía, esto significa que se debe conocer y palpar todas aquellas posibles anomalías que se presentan en el proceso de una industria, y lo más importante es el saber tomar decisiones correctivas inmediatas. Es de suponer que en una planta moderna no podemos darnos el lujo de simular cada posible falla, puesto

que la planta perdería una fortuna entrenando a su gente, es por eso que se desarrollan simuladores de fallas que crean circunstancias similares a las que se podría encontrar una persona en la operación de la planta, de esta forma se facilitara el entrenamiento requerido. De la misma manera se simulara el medio ambiente de trabajo, con el objeto de que el operador no tenga problemas de adaptación al medio.

También es importante llevar a cabo una selección cuidadosa de los aparatos que se encuentran en los tableros primarios y el uso de dispositivos pequeños. Los dispositivos o aparatos que no se usan frecuentemente deben ser colocados en tableros secundarios fuera del área de operación primaria.

2.- Aparatos y dispositivos de control.- En el presente ya es muy común el uso de pequeños graficadores, grupos de indicadores laterales en posición vertical u horizontal y pequeños switches de control, además de estos últimos junto con los botones de operación miniatura, están siendo añadidos a módulos removibles del tablero de control, por medio de conectores de enchufe en las conexiones de los cables para así poder reducir el costo de instalación, alambrado y mantenimiento de los mismos.

3.- Factores Humanos.- La interfase hombre-máquina es considerada en algún grado, en la mayoría de los diseños de tableros de control como factor humano. La habilidad

dimensional y limitaciones del operador humano son fáciles de considerar, ya que están disponibles de varias fuentes, como son, los datos antropométricos de las limitaciones de altura, alcance y ángulos de visión de algunos grupos de la población.

De este modo, los arreglos funcionales de los aparatos sobre el tablero de control son usados junto con espacio, tamaño, forma y color para guiar al operador en la selección del indicador y switch de control apropiado. Se trata también de evitar arreglos de aparatos y flechas similares sobre el tablero, ya que puede ocasionar confusiones en el operador y puede causar errores. El uso de los CRTs gráficos de color, diagramas eléctricos, mimicos y el arreglo simétrico de aparatos sobre los tableros sirven de ayuda al operador para identificar algún desperfecto. En algunas ocasiones se consideran también otros aspectos humanos, como son, la legibilidad de instrumentos desde diferentes puntos de vista, operación; divisiones uniformes en los instrumentos con escala, uniformidad en los colores y en las direcciones de operación de dispositivos, niveles de sonido e iluminación y la respuesta del operador en periodos de esfuerzo.

4.- Arreglo Funcional.- Los aparatos de control, alarma e indicación, para cada parte del proceso de la planta, están usualmente localizados cerca uno del otro, sobre el tablero y el arreglo común dentro de cada área funcional, colocados los controles en la parte inferior, los

instrumentos en el centro y los cuadros de alarma en la parte superior del tablero. En proyectos ocasionales se han colocado juntos tres tipos de dispositivos mediante el uso de indicadores, alarmas y pequeñas unidades de CRTs, con el objeto de reducir el tiempo de reacción de operador y así evitar errores causados cuando éste debe asociar dispositivos ubicados en diferentes partes del tablero.

Los graficadores y otros grandes dispositivos de importancia secundaria, están generalmente separados de los controles primarios y colocados cerca de los tableros secundarios para evitar el incremento de tamaño del área primaria de operación.

5.- Mantenimiento.- El mantenimiento en los tableros de control se reduce frecuentemente, colocando los circuitos lógicos y dispositivos auxiliares en gabinetes lejanos del tablero de control. Los sistemas electrónicos de control analógico, con arquitectura dividida y anunciador con lógica remota, permiten que únicamente los componentes de la interfase del operador estén sobre el tablero.

Fusibles, transductores, acondicionadores de señal, unidades de alarma, switches de prueba y relevadores, pueden ser todos ellos colocados en gabinetes que proporcionan mejor acceso al mantenimiento del equipo y menor posibilidad de interferencia con la operación de la planta durante las tareas de mantenimiento, es importante conocer bien nuestro proceso, tener bien medidas las entradas, el proceso y las salidas del mismo. (FIG. 3.B.2.)

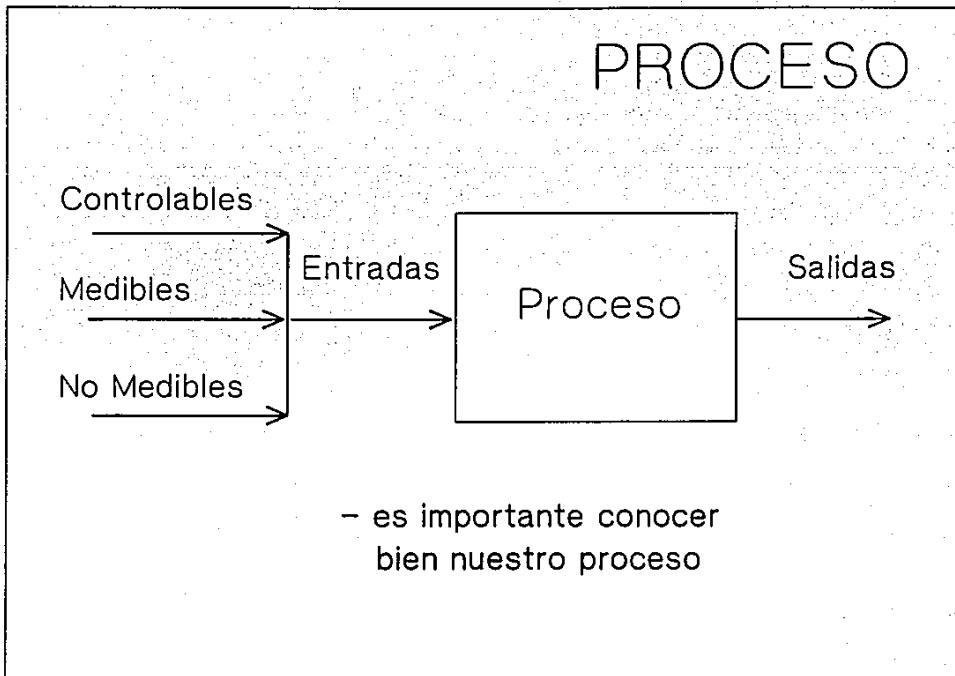


FIG. 333

C.- Diseño Moderno de Cuartos de Control.- Un buen número de industrias en nuestro país cuentan con instrumentación neumática, sin embargo, la tendencia actual es al diseño de plantas con instrumentación electrónica haciendo uso de la computadora.

Actualmente, es muy frecuente que los sistemas individuales y procesos interdependientes sean complejos, de manera que llega a ser más y más difícil para el operador mantener el control sobre toda la planta y particularmente en situaciones críticas para identificar la situación real e investigar el procedimiento necesario para remediarlo.

Ahora, los avances en la tecnología de computadoras proporcionan al operador una presentación eficiente y sistemática de la información, mediante el uso de las pantallas CRT manejadas por computadora, así es que es importante determinar el tipo de información que deberán contener los desplegados en pantalla, en que forma y cual será el óptimo para la colaboración entre los ingenieros del proceso, técnicos y mecánicos, especialistas en computación, ingenieros en sistemas y especialistas ergonómicos. Se sabe que la técnica de presentación de información por este medio está limitada y es precisamente por esto que se requieren ciertas pautas para asegurar una información óptima en la pantalla. Algunas de las más importantes son:

- El contenido del dibujo en la pantalla deberá estar estructurado de manera que contenga, antes que nada, la información vital del proceso. La información más



importante aquí, deben ser los datos y no precisamente la disposición física del sistema.

- Los datos requeridos para la información de la evaluación del estado de la operación y para la función de la sección de la planta deberá ser siempre completa y proporcionarse simultáneamente.
- Los datos pertinentes para una sección de la planta deben ser seleccionados para permitir la evaluación de la misma, o en todo caso, saber si funciona correctamente.
- Reglas estandarizadas de acuerdo al color, arreglo del área de dibujo, datos y símbolos en la pantalla, deberán ser observados de acuerdo a la disposición del dibujo.
- La información en el desplegado de la pantalla debe ser cuidadosamente adaptada para la habilidad del personal que recibe y procesa información.

D.- Requerimientos ergonómicos para el diseño de cuartos de Control.

A pesar de la automatización progresiva, el ser humano es un eslabón más dentro de la presentación y respuesta de los datos de los modernos cuartos de control. Es por eso que los factores fisiológicos, anatómicos y psicológicos, juegan un papel muy importante en la conducta del operador y sus reacciones a señales entrantes. La tarea del operador se facilita y optimiza mediante la disposición, diseño del medio ambiente de trabajo, transparencia de datos y presentación de los mismos.

La siguiente tabla proporciona un estudio basado en el criterio ergonómico, incluyendo la disposición resultante de acuerdo a los requerimientos de diseño del cuarto de control y presentación de los datos.

CRITERIO ERGONÓMICO  
CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO  
Adaptación Antropométrica

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Dimensión del tablero, pánels y elementos de operación, los elementos de operación deberán estar al alcance.

Zonas de trabajo de un operador sentado.

Con frecuencia los elementos usados en el área de operación primaria y elementos usados

ocasionalmente en la línea de alcance, mediante la inclinación del tablero.

#### Identificación Visual

Una configuración de grupo fácil de recordar, con modelos característicos, no usar uniformidad o simetría, colocando mediante la forma, tamaño y color.

#### Compatibilidad

La configuración debe estar junta, esto debe ser arreglado de acuerdo a la opinión prevaliente sobre la asociación funcional.

#### Arreglo

Las pantallas requieren observación simultánea o en sucesión, deben colocarse a una distancia constante del operador.

## COLORES E ILUMINACIÓN

Presentación Visual Óptima

Intensidad luminosa adecuada, sin deslumbramiento, ausencia de centelleo, iluminación blanca, neutral y bien distribuida.

Impacto Psicológico del color del esquema.

El esquema de color del cuarto deberá ser claro, sin colores fuertes. Las superficies en campo visual deberán de ser de similar brillantez, deberá haber gran contraste de colores para dirigir la atención a unidades de control importantes.

## PRESENTACIÓN DE LOS CRTs

Capacidad de Resolución a la vista.

La relación entre la altura del carácter y distancia visual debe ser seleccionada de manera, que inmediatamente se asegure la identificación de una falla.

Reconocimiento de Caracteres

Espesor de la línea, ancho del carácter, espacio horizontal, espacio de línea vertical, el

contraste entre el fondo y el caracter deben tomarse muy en cuenta. El uso uniforme de letras mayúsculas es preferible.

#### Indicaciones Intermitentes

Deben usarse unicamente para indicaciones de alarmas. No asignar caracteres intermitentes a menos que sean datos de prueba o respaldo.

#### Código de Color

Alfabeto de color, con un máximo de cinco colores. Rojo-peligro, significa intervención. Amarillo-precaución, condiciones especiales. Verde-seguridad, sin peligro, operación normal. Blanco-neutral sistema fuera. Azul ningún significado especial.

#### ACÚSTICO

##### Coherencia de Pronunciación

El nivel de sonido máximo permisible en el cuarto de control, debe tomarse en consideración.

Característica del Cuarto

Material y estructura seleccionados de acuerdo al factor de tiempo de reflejo del sonido y al factor de distribución.

Señales Audibles

Clasificación por prioridad mediante campana, zumbador, gong o trompeta.

#### MEDIO AMBIENTE

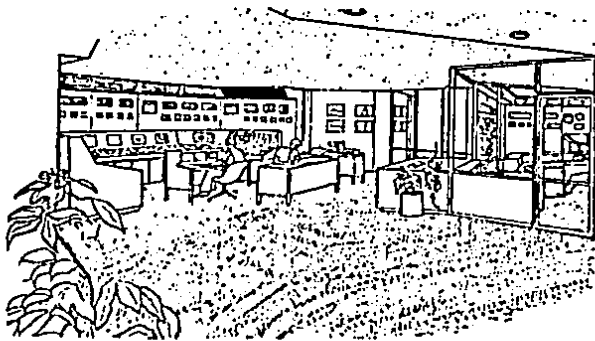
Condiciones Óptimas

Temperatura 21 grados C.  $\pm$  2 grados C. Humedad relativa del 40-50%. Temperatura en la superficie de las paredes externas igual a la temperatura del aire  $\pm$  2 a 3 grados C. Velocidad del aire: 0.2 m./seg. máxima.

Requerimientos de Aire

De 20 a 40 mts. cúbicos por persona por hora.

Diseño de un Cuarto de Control Moderno (FIG. 3.D.1.)



---

## CUARTO DE CONTROL ERGONOMICO

FIG. 3\_1

#### E.- Características de los Cuartos de Control Modernos.-

Como se ha mencionado, la característica principal de cuartos de control modernos es el uso de CRTs gráficos de color por computadores, en lugar de muchos de los aparatos convencionales de los cuartos de control actuales. Esto significa que una amplia variedad de información es proporcionada al operador en forma compacta, en formatos que ayudan a una rápida y segura comprensión del estado de la planta, ya que la operación del control por medio de los desplegados de los CRTs se hace mediante teclas y no de salidas en códigos, es decir, los programas de computadora limitan la oportunidad de errores del operador y facilitan sencillos cambios en la información.

Los indicadores analógicos convencionales se usarán para conocer requerimientos reguladores especiales y estarán colocados en tableros secundarios o de respaldo. Las alarmas críticas podrán ser presentadas mediante anunciador de sonido de estado sólido que producirá oraciones de una voz conocida desde un almacenador de palabras. Las estaciones de control del sistema analógico probablemente sean de diseño convencional, debido a que pocas alternativas están disponibles. Los interruptores y luces indicadores para el control de equipo auxiliar serán de tamaño pequeño, excepto los utilizados en alguna función en especial, así mismo, el número de interruptores será minimizado mediante la automatización de algunos elementos funcionales del proceso. Serán establecidas las bases de diseño de los



cuartos y tableros de control. Un análisis funcional sistemático de los aparatos desplegados de los CRTs en los tableros de control, será hecho para asegurar que estos controles signifiquen seguridad y conveniencia para la operación de la industria.

Un CRT por separado será proporcionado para el uso del supervisor de la planta, con el propósito de que las pruebas de coordinación y mantenimiento del equipo y sistemas de información se realice sin interferencia con los operadores.

El supervisor podrá únicamente requerir desplegados de datos en este CRT y los operadores serán los únicos responsables de los cambios de operación del sistema de computadora.

Una unidad CRT, impresores para grabado y registradores serán colocados en la consola de ingenieros dentro del cuarto de computadoras, en donde los ingenieros de la planta podrán tener equipo y sistemas de información para desarrollar desplegados desde esta localización con el fin de reducir el ruido en el cuarto de control.

Los cuadros anunciadores proporcionan alarmas críticas y alarmas de nivel del sistema para prevenir sin retraso a los operadores y llamar su atención hacia el área del tablero donde es requerida.

Estos anunciadores darán la misma información y como se manejaran por computadora, permitirán su agrupamiento, dando ventaja a los casos de emergencia.

También se usarán CRTs en los tableros secundarios para aprovechar datos base y flexibilidad de los desplegados por computadora. Se podrán tener unidades CRTs portátiles, enchufables en el gabinete de control del sistema lógico y en las áreas del proceso, para usarse durante pruebas y calibración.

En los diagramas de proceso se mostrará el estado de operación del equipo y de las líneas que forman el proceso, así como sus valores. Diagramas detallados del equipo permitirán señalar con precisión los problemas. Las cartas de presión, curvas de tendencia y del límite de capacidad de operación permitirán relacionar valores individuales de cada proceso para ayudar al operador en la comprensión del estado de la planta y equipo.

Las representaciones gráficas y mímicas de los diagramas eléctricos serán consideradas para el control, si es que en los desplegados gráficos por computadora no son proporcionados.

El diseño de los tableros y cuartos de control considerará las limitaciones y comodidad de los operadores. El tráfico de personal será arreglado para evitar interferencia con los operadores de la planta.

Los dispositivos ruidosos de impresión serán colocados fuera del cuarto de control. Se proporcionará el diseño de intensidad luminosa variable para optimizar la efectividad de

las estaciones de botones y CRTs.

La selección del color del cuarto y tablero de control se considerará cuidadosamente, ya que existe la posibilidad de que afecte en la operación de la planta.

Los interruptores y luces indicadoras controlarán las bombas auxiliares, ventiladores y compuertas por medio del sistema de control auxiliar de estado sólido.

El límite de capacidad de la operación mostrado en los desplegados permitirá la optimización de los márgenes ideales de trabajo de los equipos del proceso, las secuencias desplegadas como guías al operador lo asistirán en las tareas donde la secuencia sea compleja. El control lógico para equipo remoto podrá estar o no en la computadora, en caso de que sí esté, un sistema de multiplexores podría ser utilizado.

El acondicionamiento de la fuente de poder y sistemas de distribución para la computadora y los sistemas de control, se harán de una manera adecuada para proporcionar una operación confiable. Los circuitos y el equipo serán arreglados de tal manera que una falla no restrinja la operación y no cause otra más. La planta podría trabajar por algún tiempo sin el sistema de computadora, pero no podría arrancar sin él.

Los sistemas de computadora se interconectarán por medio de cables prefabricados y probados, con enchufes en ambos extremos para facilitar la instalación. Estos cables serán:

instalados en bandejas convencionales y se evitará que sean colocados en espacios por el piso o por el techo, además el espesor del aislante será minimizado para reducir el volumen de cables y el esfuerzo de instalación de la línea.

En la (FIG. 3.E.1.) se muestra una pantalla de un CRT o Monitor de Video, del tipo que se utilizan en las industrias.

En un diagrama de Proceso con Control Automático se puede ver la forma en que se definen las entradas, el proceso y las salidas de modo que se pueda monitorear, y así determinar nuestras fallas y poder tomar un control del proceso o estrategia a seguir. (FIG. 3.E.2.)

SYSTEM USER DEVICE CONFIGURATION

CP146

System = B

Device = USEPD

Define the type of I/O points on this device:

Analog Inputs

Analog Outputs

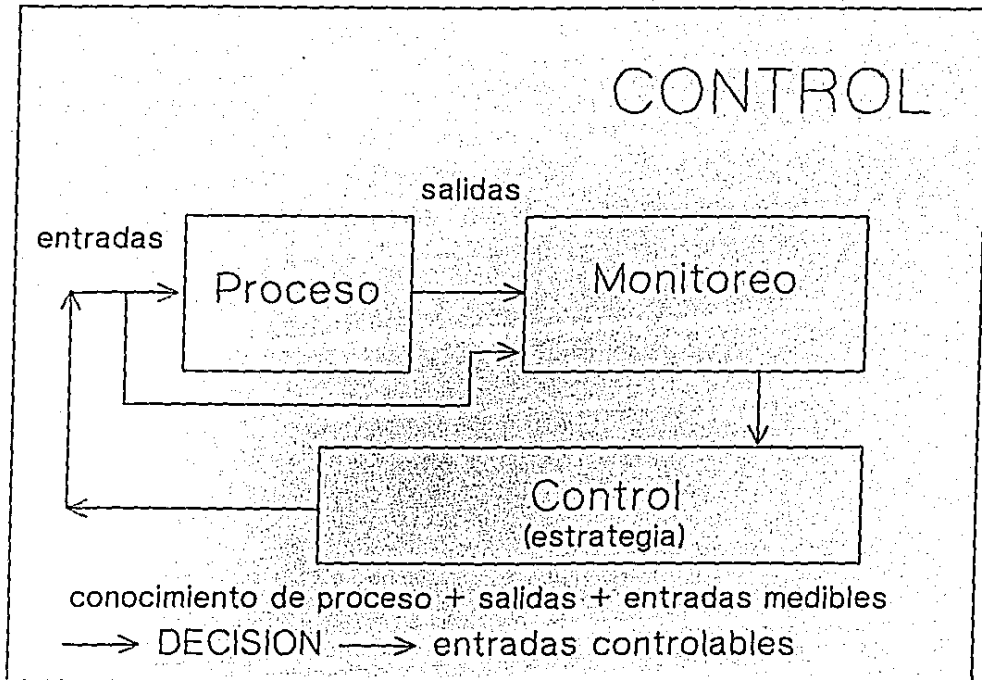
Digital Inputs

Digital Outputs

10 39

FIG. 3F1

FIG. 3E2



## CAPITULO IV

### A. Diagrama General del Diseño Básico de un Cuarto de Control. (FIG. 4.A.1)

El diagrama de flujo es una representación gráfica de una etapa o proceso. en este caso en la construcción de un cuarto de control, el primer paso a seguir sería el determinar el proceso para el cual se va a construir un cuarto de control. después se analizan las necesidades de nuestros clientes, se debe ver con que recursos se cuenta, tanto el cliente económicamente, como la persona que lo construye en materiales, equipo, disponibilidad, entrega.

Después se hace el diseño del cuarto de control, siempre es recomendable presentar varias alternativas de diseño de acuerdo a la economía de nuestros clientes y de sus necesidades. Se espera a que nuestro cliente tome la decisión de compra, si el proyecto se acepta, se procedera a la construcción del cuarto de control, si no se vuelve a hacer otra propuesta de diseño. después se procede a verificar si el cuarto funciona como se esperaba si es así, entonces vemos que nuestro cliente está conforme. si no rediseñamos otra vez. cuando nuestro cliente está conforme con el cuarto de control, se procede a revisar que todo este funcionando correctamente y se dá por terminado.

# DIAGRAMA GENERAL DEL DISEÑO BASICO DE UN CUARTO DE CONTROL.

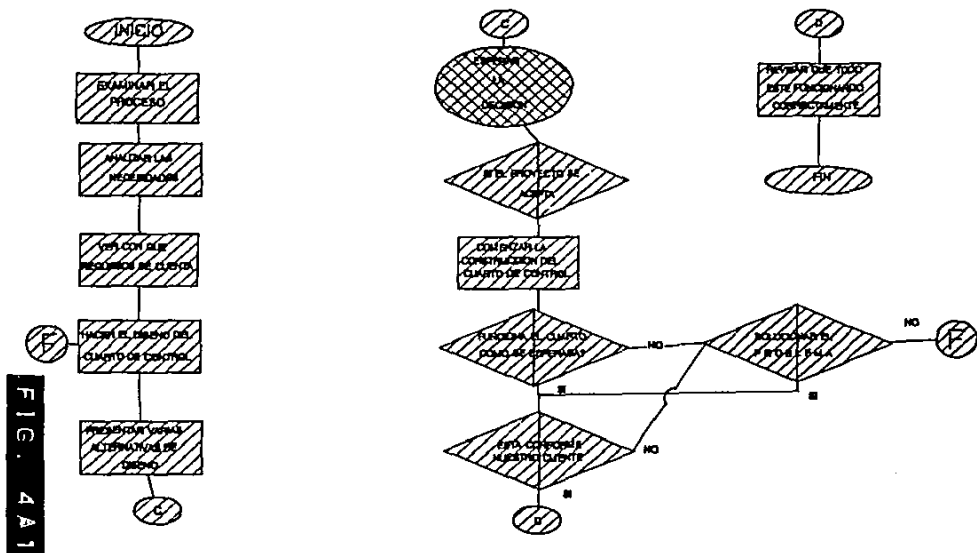


FIG. 4A1



## B. Importancia de un buen diseño en base a TQC.

Es muy importante al lograr un buen diseño para un cuarto de control el cual ha sido diseñado en base a ergonomía, pero en la actualidad es muy importante el definir que para poder estar en el mercado es necesario entrar en lo que se denomina TQC (Total Control Quality, -- Control Total de la Calidad), este es un concepto muy nuevo para nosotros en México, pero para poder lograr que una empresa logre una mayor productividad es necesario hablar de él.

En el diseño de un cuarto de control y de toda la industria es necesario desarrollarla con este nuevo concepto que nació de la evolución económica y tecnológica. Una de las consecuencias principales que este fenómeno ha impuesto al diseño y desarrollo de las empresas productivas, es la necesidad de conocer el entorno en el que operan y tratar de ajustarse a los requerimientos y demandas del mismo.

El éxito que se ha logrado en Japón durante las últimas 3 décadas se debe en gran medida, al énfasis que ha puesto por mejorar continuamente la calidad de los bienes y servicios que produce, apoyándose fundamentalmente en su fuerza de trabajo.

Esto se ha logrado concientizando a la gente de la importancia y los beneficios que implica el hacer bien un diseño desde el principio, adecuado a las necesidades de su

empresa, haciendolo solamente una vez, además de proporcionar a sus empleados el entrenamiento necesario para incrementar su productividad y permitiendoles participar activamente en la toma de decisiones y proceso evolutivo de su trabajo.

La aplicación de concepto Control de Calidad, como forma de trabajo, ha demostrado ser una excelente alternativa para su subsistencia y desarrollo de las organizaciones, independientemente de su giro y del entorno (sociedad, cultura, país, área geográfica, etc.) en el que operan.

#### B.1. Definición de Control Total de Calidad.-

Es el estilo de trabajo que, basado en una metodología sistemática, orienta y coordina los esfuerzos de todos los integrantes de una organización hacia el logro de productos y servicios de buena calidad, para garantizar la satisfacción absoluta de sus clientes.

En el desarrollo y diseño de un cuarto de control, es importante que se vea como un proceso el cual debe realizarse lo mejor posible, el elemento más importante relacionado con un proceso es el cliente y éste puede ser una persona o bien el siguiente proceso dentro del sistema o ciclo productivo de, ya sea el cuarto de control o bienes y/o servicios.

Tradicionalmente la calidad en un cuarto de control se entendía como: "El cumplimiento con las Especificaciones" por ejemplo: Un cuarto de control tenía buena calidad si su

color, dimensiones, consistencia, vida útil, etc. coincidían con la descripción que el fabricante hacía de dicho producto.

La calidad se relacionaba más con los cuartos de control (por su presentación, terminado y duración), que con los servicios. Actualmente la calidad se interpreta como "Satisfacción de los Clientes", y para lograrla se requiere, tanto los productos, como los servicios, cumplan y en ocasiones excedan las necesidades expectativas de los clientes.

Esto no es fácil de lograr, pero se da con buenas intenciones, esfuerzos sinceros y un sistema de trabajo bien organizado.

## B.2. Para qué sirve TQC?

Es una mejora continua de procesos.

- Todo es un Proceso
- Utiliza Métodos Científicos Para la Obtención y Análisis de Datos.
- Perfección es la Meta a buscar

Requiere de la Participación de:

- De los Empleados
- En Todas Partes
- Trabajo en Equipo

Resulta en Satisfacción de los Clientes

- Identifica las Necesidades de Clientes Internos y Externos
- Excede las expectativas de dichos clientes

Para el buen diseño de un cuarto de control, es importante localizar primero las causas potenciales de lo que nos puede causar problema. Para identificar el mismo, se cuenta en la actualidad con varias herramientas como son:

- Diagrama Causa-efecto
- Diagrama de Parato
- Diagrama de Flujo

### B.3. Análisis Causa-Efecto.- (FIG. 4.B.1)

Es la principal técnica utilizada para la identificación, organización y presentación de las causas potenciales de un problema. consiste en la construcción e interpretación del diagrama Causa-Efecto. Fue inventado por el Dr. Kaoru Ishikawa a principio de la década de los 50's, durante algunos años esta herramienta se aplicó fundamentalmente a los procesos de manufactura, pero su contribución ha sido tan grande que hoy en día se utiliza para la solución de cualquier tipo de problema.

El diagrama Causa-Efecto es también conocido como esqueleto de pescado, es una representación gráfica de las relaciones que tiene un problema efecto con sus posibles causas, clasificadas por tipos ó categorías.

El beneficio principal en el diseño de cuartos de control consiste en disminuir considerablemente el riesgo de analizar las causas que no son de mayor impacto y darse cuenta de ello cuando el proceso de solución esta muy avanzado. La construcción del diagrama ayuda a diseñar la estrategia de

obtención y análisis de datos. Además es importante utilizarlo después, dentro de las actividades a desarrollar dentro del cuarto de control, puesto que es un excelente soporte para la toma de decisiones, pues permite que los involucrados, compartan la misma información relacionada con el proceso.

#### Razones:

- Obtener información sobre las causas probables que afectan a un proceso.
- Organizar y documentar las causas potenciales de un efecto/indicador de calidad.
- Identificar la relación que existe entre causa y sub-causa y el impacto que estos tienen sobre el problema al que se están refiriendo.
- Reducir la tendencia de enfocarse a la causa "única"; debido al riesgo que se corre de ignorar otras causas potenciales.
- Permite concentrar nuestros pensamientos en la mejora del diseño del cuarto de control.
- Permite identificar líneas claras de responsabilidad para lograr un efecto.

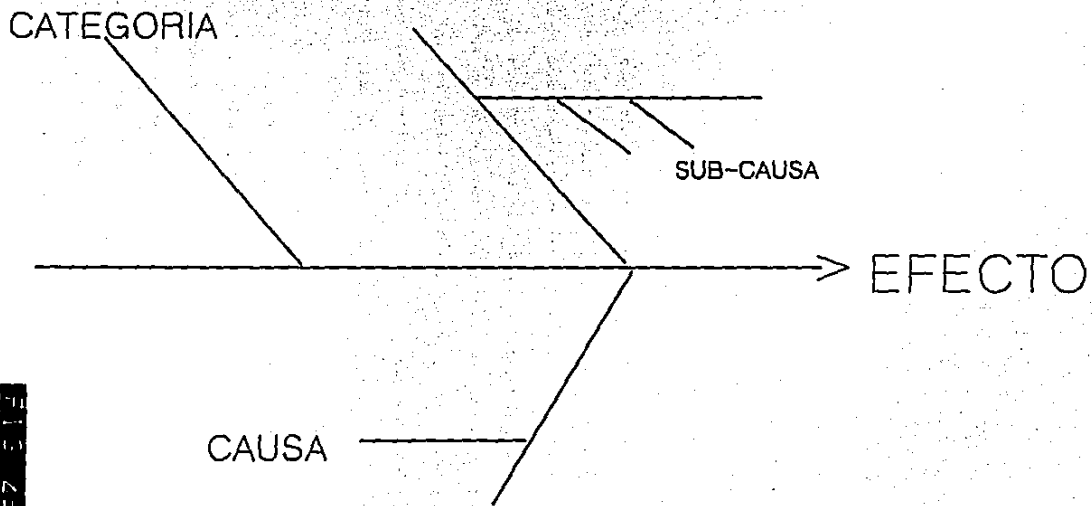
#### Forma de Elaborar un Diagrama Causa-Efecto.

- Registrar el efecto, problema o resultado.
- Realizar una lluvia de ideas sobre las causas.
- Identificar las causas principales y clasificarlas por categorías.
- Identificar cualquier otra causa o sub-causa adicional.
- Poner el encabezado.

Forma de elaborar una hoja de Verificación para un Diagrama Causa-Efecto.

- Está el efecto correctamente definido?
- Enumerar todas las causas potenciales en las que se podría pensar.
- Están las causas clasificadas en las categorías correspondientes?
- Las causas enunciadas reflejan realmente causas y no soluciones?
- Las causas enunciadas están relacionadas con el problema que se está analizando?
- Está el diagrama Completo y Coherente?

# DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (COMPONENTES)



#### B.4. Diagrama de Pareto.- (FIG. 4.B.2.)

Este diagrama es el segundo en importancia, su aplicación ha sido una de las herramientas más importantes utilizada por los diseñadores, círculos de calidad e Ingenieros para el desarrollo de importantísimos proyectos. Sirve para la interpretación y análisis de datos.

En el siglo XIX un economista de nombre Vilfredo Pareto concluyó en sus estudios socio-económicos que: "La mayor parte de la riqueza estaba en manos de un porcentaje pequeño de la población, mientras que la mayoría de los individuos vivían en condiciones miserables", desde entonces muchos autores y científicos han descubierto que este fenómeno se presenta en muy diversos aspectos.

Por la porción numérica que existe entre los eventos relacionados por este fenómeno, al principio de Pareto se le conoce también como: "La Regla 80-20". es importante mencionar que su aplicación es válida a pesar de que no se cumple rigurosamente dicha proporción.

#### Ejemplos:

- El 20% de las causas provocan el 80% de un Problema.
- Las mejoras significativas de un cuarto de control se logran modificando exclusivamente una parte pequeña de pzas o partes de dicho cuarto.
- Aproximadamente el 20% de los problemas de procesos industriales, producen el 80% de la problemática en los productos manufacturados.



### Definición del Diagrama de Pareto.-

Es una gráfica de barras que muestra los datos de un proceso o un problema en orden descendiente con relación a su importancia, en términos de frecuencia, costo o tiempo.

### Beneficios:

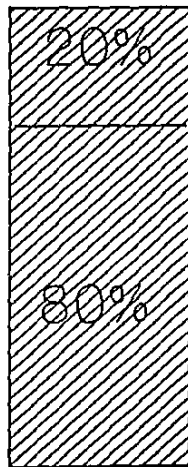
- Uso óptimo de Recursos Humanos Materiales y Técnicos.
- Obtención de Resultados en el menor tiempo posible.
- Facilidad para la toma de decisiones por consenso.
- Asignación de Prioridades con un alto grado de Confianza.

### Forma de Elaborar una Gráfica o Diagrama de Pareto:

- Clasificar adecuadamente la información y especificar con claridad las categorías a representar en la gráfica.
- Registrar el periodo de tiempo cubierto por el diagrama.
- Dibujar los ejes del diagrama usando la escala y unidades apropiadas e indicando sus títulos.
- Dibujar las barras ordenándolas de izquierda a derecha en función de tamaño, comenzando por la de mayor altura y dibujándolas en el plano delimitándolas por los ejes, indicando su descripción.
- Dibujar en la misma gráfica la función acumulada del histograma, con el objeto de facilitar la lectura de esta función, se puede agregar al diagrama otro vertical ubicado en el extremo derecho que, muestre la escala porcentual (0-100%).
- Finalmente, escribir toda la información para que se pueda interpretar fácilmente y futuras referencias al diagrama.

# PRINCIPIO DE PARETO

PROBLEMAS  
CAUSAS



IMPACTO  
PROBLEMA

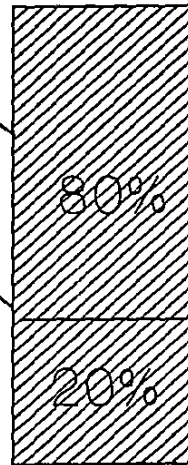


FIG. 4EE

### B.5. Diagrama de Flujo.-

Es la representación por medio de símbolos en forma visual de un Proceso analizado.

#### Razones y Beneficios.-

- Da una muestra de una representación visual de un problema analizado.
- Muestra la relación que existe entre varios pasos y diseños, involucrados en el proceso.
- Ayuda a comunicar o explicar los procesos a otras personas.
- Ayuda a identificar las áreas con problemas, actividades innecesarias y a simplificar procesos.
- Identifica las áreas en donde recolectar datos y facilita la investigación posterior.
- Identifica los elementos que pueden impactar el proceso.
- Ayuda en la documentación y estandarización de los procesos.
- Es una importante herramienta para el diseño en los cuadros de control.

#### Verificación de un Diagrama de Flujo?

- Es éste el verdadero proceso?
- Está correcto el diseño?
- Requiere de alguna leyenda explicatoria o aclaratoria?
- Se indicó claramente el inicio y el fin del Proceso?
- Se utilizaron correctamente los elementos?
- Se indicaron las decisiones correspondientes?
- El diagrama es claro y coherente?

- Se omitió algún paso o etapa fundamental?

En la (FIG. 4.B.3.) se muestran los elementos necesarios para hacer un diagrama de flujo.

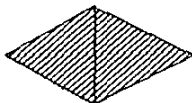
# ELEMENTOS DE UN DIAGRAMA DE FLUJO.



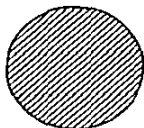
**INICIO/FIN**



**PASO/ETAPA  
ACCION DEL PROCESO**



**DECISION (SI/NO)**



**PERIODO DE ESPERA PARA  
CONTINUAR CON EL PROCESO**



**SECUENCIA DEL PROCESO**



**CONECTORES DEL DIAGRAMA**

## CAPITULO V

### EXAMINAR

A. Definición de Examinar.- Para obtener la mejor solución es necesario examinar los datos registrados. este es el principio de toda solución a cualquier proceso. es importante tomar en cuenta los siguientes datos, los cuales nos darán la información necesaria para poder mejorar el sistema utilizado:

- Eliminar partes innecesarias del proceso.
- Combinar etapas siempre que sea posible .
- Reordenar la sucesión de las operaciones para obtener resultados en el proceso.
- Simplificar el número de pasos en el proceso.

El estudio de los exámenes hechos debe hacerse de muy diversas formas, unas de las más empleadas son las siguientes:

- Evaluación de la información
- Búsqueda de alternativas
- Seleccionar diferentes criterios
- Analizar las operaciones

En todos estos puntos podemos establecer un mismo objetivo, el de establecer criterios que al fin y al cabo nos lleven a la solución optima del problema. Cada analista del estudio de métodos tiene una forma muy personal de atacar el problema, una forma muy personal e independiente. cada quien establece sus propios criterios que va a seguir, con el fin de eliminar, combinar o mejorar las operaciones en el proceso.

## B. EL FACTOR HUMANO

B.1. Objetivos de una Empresa.- Toda empresa tiene la finalidad de producir bienes o servicios, de transformar las materias primas en un producto determinado, se toman los productos de la naturaleza y se transforman para que sean útiles al hombre, con lo que se logra un capital, se eleva el nivel de vida, se eleva la economía nacional.

Las empresas fueron creadas para hacer productivo a un país, cumpliendo con los siguientes objetivos:

- 1.- La empresa debe ser rentable social y economicamente.
- 2.- La empresa debe crecer y desarrollarse.
- 3.- La empresa debe satisfacer una necesidad que exista en el mercado.
- 4.- La empresa debe desarrollar al personal dentro del trabajo y capacitarlo.

En una empresa existen muy diversos factores que influyen sobre su productividad, para lograr la máxima productividad se debe buscar la óptima interrelación entre todos los recursos con los que se cuenta y la empresa.

El elemento humano es el principio y el fin de toda organización, con él logramos coordinar los recursos que determina la productividad de la empresa.

Normalmente, una empresa se olvida del elemento humano al cual es un productor con necesidades, la empresa solamente lo utiliza como un medio para producir bienes o servicios, al

sistema de prioridades de la empresa, sitúa al hombre en el cuarto nivel.

Al inversionista únicamente le interesa recuperar su inversión económica, por lo que se vuelve un dictador al cual solamente le interesa la producción y la riqueza que genera, en lo que el hombre trabajador que genera los bienes y servicios hace lo que le corresponde sólo por un salario sin realización y muchas veces lo ve como un castigo.

El trabajo es un beneficio social al cual desarrolla integralmente a una persona cuando el trabajo se hace por el mismo y no hay una motivación éste se vuelve rutinario. El hombre se acostumbra a hacer un trabajo porque así lo ha hecho durante mucho tiempo, pero es diferente cuando el hombre hace algo por su gusto, cuando lo llena de satisfacción y lo hace por su propia realización de esta manera cada vez mejorará su trabajo, porque al hacerlo bien sentirá satisfacción. Existen tres condiciones para que un individuo realmente pueda aportar un beneficio o servicio a su empresa. (FIG. 5.B.1.)

- Que el individuo quiera hacerlo.
- Que el individuo sepa hacerlo.
- Que el individuo lo haga.



# RECURSOS

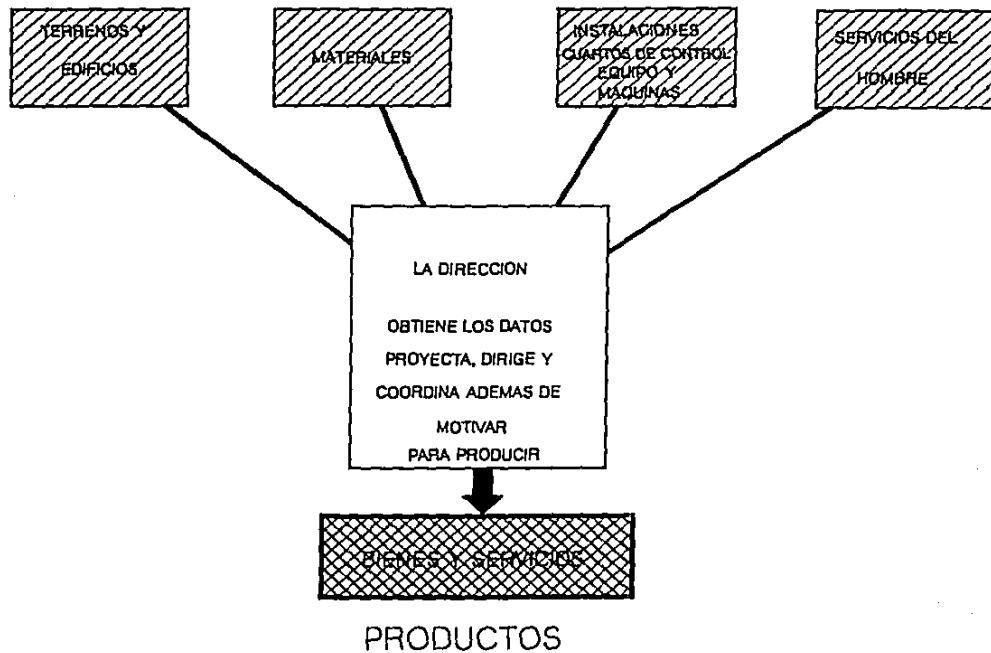


FIG. 561

## B.2. Factores que Influyen en el Desarrollo del Trabajo

Actualmente existe un concepto nuevo en la industria, la calidad de vida de trabajo, que estudia las condiciones de trabajo para el diseño de métodos de trabajo en las organizaciones en término de dirección industrial. Para ello existen tres consideraciones importantes que deben hacerse:

- 1.- No solo concierne al producto terminado sino también a la gente.
- 2.- No deben crearse alternativas para usarse en los lugares de trabajo.
- 3.- En México es necesario desarrollar sistemas propios de calidad y vida de trabajo.

En las empresas, desde hace algún tiempo se ha llevado una organización tradicional del trabajo, consistente en jerarquías que generalmente van de la siguiente forma:

- Director
- Sub-director
- Gerente General (FIG. 5.B.2.)
- Gerente de Área
- Supervisor
- Coordinador
- Capturista
- Obrero

En la actualidad las empresas han estado tomando un nuevo giro en lo correspondiente a su sistema de organización en el trabajo, las organizaciones son adaptativas donde la jerarquía se maneja por grupos semi-interdisciplinarios y semi-autónomos. La persona encargada de hacer el estudio y de analizar el mismo, debe acoplarse sus métodos a este nuevo sistema y estar abierto a escuchar y aprender del trabajador para tratar de improvisar, inventar y arriesgar. (FIG.5.8.3.)

Los factores que la calidad de vida considera que influyen en el desarrollo del trabajo son:

- 1.- Una paga adecuada, programas de capacitación y de beneficios lógicos para el trabajador.
- 2.- Un ambiente de trabajo cómodo, seguro y saludable.
- 3.- El lugar de trabajo debe ser un lugar donde se aprende, crece, cambia y se mejora con el mismo.
- 4.- Debe haber seguridad en el trabajo. (Garantías).
- 5.- Participación y aportación en la toma de decisiones.
- 6.- Debe de integrarse al trabajador y hacerlo sentir que forma parte de una organización social.
- 7.- Reconocer y cumplir las contribuciones de cada trabajador.

La dirección de la empresa controla la mayoría de estos factores, sin embargo, es importante recordarlos y ponerlos en práctica. Tanto el inversionista, como el trabajador deben comprender que son parte importante dentro de la empresa para apoyarse y crear un ciclo positivo en el cual ambos busquen la

autorrealización. en la mayoría de los casos, el trabajo se puede mejorar. Es muy valioso hacer que la gente se entregue a su trabajo, que lo aprenda bien y lo mejore, evitando al máximo los problemas que se presentan, por lo cual es importante recurrir a los sistemas sociotécnicos.

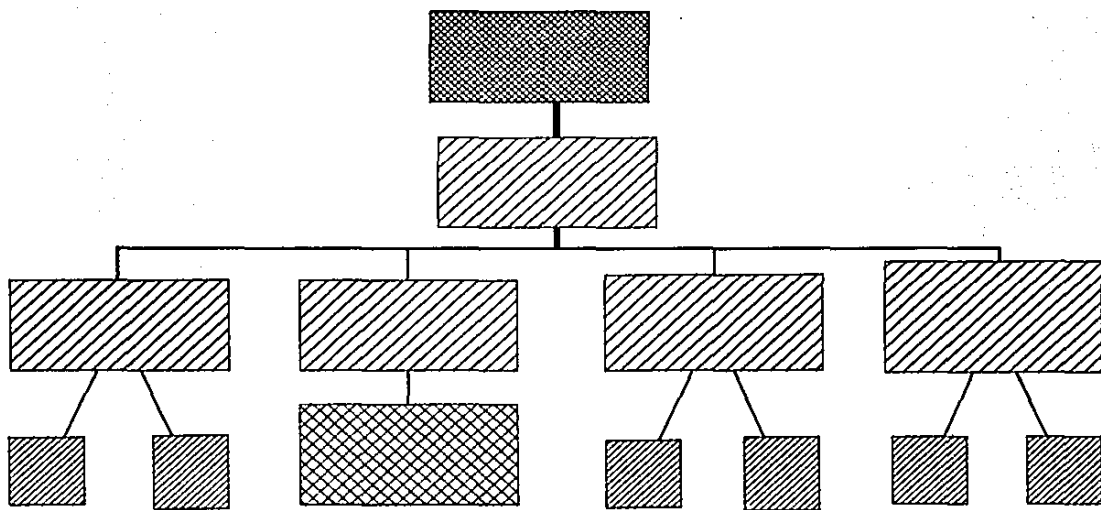


FIG. 588

ORGANIGRAMA TRADICIONAL DEL TRABAJO POR JERERQUIAS.

FHC

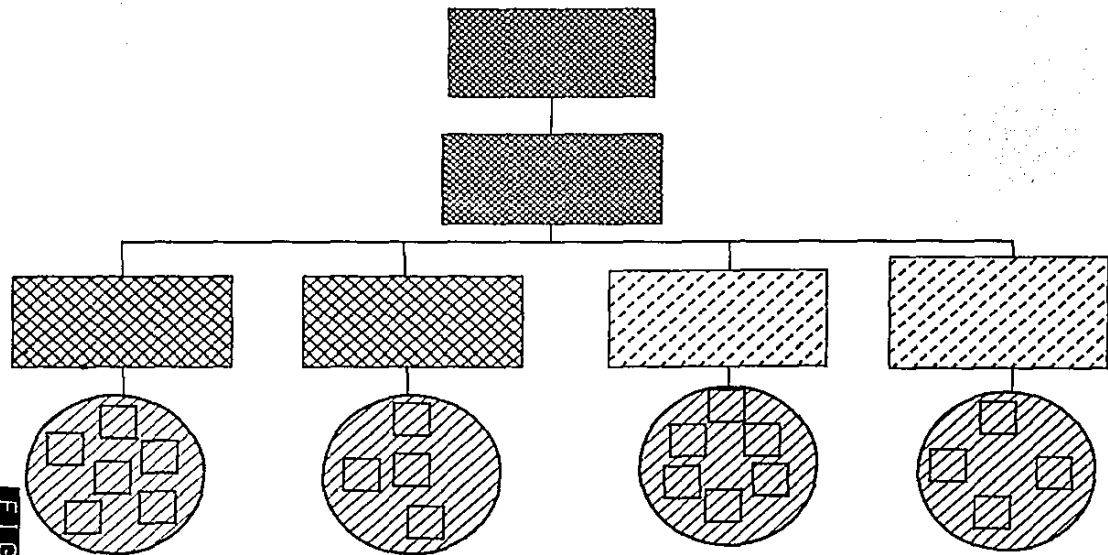


FIG. 5E3

ORGANIZACIONES ADAPTATIVAS MODERNAS DE LAS EMPRESAS.

C. Sistemas Sociotécnicos.- Estos son la base para comprender el mundo actual. son un conjunto de ideas técnicas que han sido desarrolladas para unificar un criterio uniforme en un trabajador, invarcionista y organización social.

Se debe buscar el equilibrio entre productividad, trabajo y calidad con factores flexibles y adaptables para lograr una democracia en el trabajo.

Los sistemas sociotécnicos valorizan el trabajo humano y se realizan a partir de los siguientes conceptos:

- 1.- Teoría de los Sistemas.- Se debe buscar terminar todo trabajo que se comienza.
- 2.- Psicoanálisis.- Se debe comprender en grupo, que autoridad y que límites se tienen.
- 3.- Antropología.- Estudiar las estructuras sociales, las relaciones humanas, y el manejo de símbolos.

Los sistemas sociotécnicos tienen las siguientes características:

- Se crean sistemas informales para que los trabajadores puedan obtener una optimización conjunta y negocien sus actividades.
- Debe de haber una capacidad extra para resolver problemas sean cual fueren.
- Se debe tener un análisis de las variaciones de la norma, cuando las expectativas de la situación sean

iguales a las percepciones de la situación y así no habrá problema en la organización.

- Se debe especificar la tolerancia mínima para funcionar. se debe diseñar algo nuevo para innovarlo después.
- Los sistemas están limitados entre ellos mismos, existen fronteras entre sí, pero a su vez hay que integrarlos.
- Existe una relación abierta en el contexto organizacional, el futuro siempre es impredecible y debemos tratar de idear una relación con el medio ambiente, que conduzca a un buen futuro conocido.
- Debe darse un conocimiento integral al trabajador con las máquinas y debe evitarse que se controle por un medio externo al incluir las fallas y no evitarlas, es importante que el trabajador aprenda a solucionar sus dificultades lo que le dará seguridad.

Cuando se hace un estudio como en cualquier industria, una contribución a la resolución de problemas empresariales es recurrir a los conceptos de calidad de vida del trabajo y de los sistemas sociotécnicos. De acuerdo al concepto de examinar y evaluar respuestas se debe implementar un sistema sociotécnico, en el cual su principal característica debe de ser el autocontrol de cada una de sus áreas.

Con esto se cumplirá parte del sistema, los objetivos de la empresa y la realización humana. La forma de como idear debe



ser utilizada para crear un sistema sencillo con el cual un  
operario pueda autocontrolar su proceso.

## CONCLUSIONES

La Industria Mexicana se ha conformado en una sociedad que cuando encuentra fallas o poca productividad en un proceso o servicio, busca modificaciones para obtener buenos resultados.

Uno de los problemas más graves a los que se enfrenta toda industria es a un mal control del proceso, una de las formas de terminar con este problema es haciendo un buen diseño de un Cuarto de Control, adaptado a las necesidades específicas de cada empresa en particular (Capítulo III).

La forma propuesta para diseñar es muy práctica y puede tomarse como un manual de referencia como representativo de como aplicar la teoría que marcan los libros de Diseño, Ergonomía y Estudio de Métodos, es una forma sintetizada de lograr que no se pase ningún detalle por alto.

En la mayoría de los estudios es necesario un gran desembolso de capital para poder llegar a los objetivos de tener mayor productividad, en el caso del buen diseño, el único gasto es el de una persona que haga el estudio para que realmente vea nuestras necesidades y realice un buen estudio de métodos y con ello se logre posteriormente el mejor diseño, que funcione adecuadamente para nosotros en muchos casos, basta con actualizar nuestro cuarto de control o simplemente con establecer nuevos métodos de trabajo con el mismo equipo.

En un buen diseño de un cuarto de control se podría ahorrar en errores del proceso de un 35-50% del total de la producción, lo cual representa un altísimo costo por errores, que es donde interviene el control total de la calidad. (CAPÍTULO IV).

Al involucrar a todos nuestros empleados del cuarto de control en el nuevo procedimiento de trabajo y con el nuevo control del mismo, nos llevará a una producción de alta calidad y la empresa será mucho más productiva, lo que significa mayores ingresos de capital.

La dirección de cada empresa tiene la decisión más importante en sus manos, ya que es la única que puede vencer la resistencia al cambio del nuevo proceso y del nuevo método de trabajo.

Un buen cuarto de control nos facilitará el control y la supervisión de un proceso, los objetivos que se persiguen en la automatización de un proceso son los siguientes:

- Satisfacer las demandas de trabajo con el menor costo laboral.
- Reducir costos de operación
- Proporcionar confiabilidad a un proceso.
- Adicionar sistemas de seguridad y reducir probables problemas de operación.
- Implementar los sistemas con el menor costo.
- Obtener el mejor aprovechamiento de los recursos humanos.

Es importante mencionar que actualmente en México se cuenta con firmas de diseño de cuartos de control e instrumentación con capacidad de poder suministrar una amplia gama de equipos adecuados a cada tipo de necesidades, así mismo dichas compañías se encuentran en constante competencia para integrarse cada vez más a la Industria Nacional mediante la fabricación de cada vez mayor número de componentes e instrumentos, en un esfuerzo por nivelar la balanza comercial y crear mayor fuente de trabajo al país, y así generar mayores ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

-INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO, GINEBRA SUIZA

-INTRODUCTION TO CONTROL SYSTEMS DESIGN

Virgil W. Eveleigh  
Ed. Mc Graw Hill 1972

-A SIMPLIFIED TECHNIQUE OF CONTROL SYSTEMS ENGINEERING

G. K. TUCKER & D. m. Willis.  
Ed. Honeywell Inc. Industrial Division 1962

-CONTROL DE LA CALIDAD

Eugene L. Grant.  
Ed. Continental. Mexico D.F.

-QUALITY HANDBOOK

J.M Juran.  
Editorial Mc. Graw Hill 1979

-PROCESS INSTRUMENTS & CONTROL HANDBOOK

Douglas M. Considine  
Ed. Mc. Graw Hill 1971

-MODERN CONTROL ENGINEERING

Katsuhito Ogata  
Ed. Prentice Hall International

**-HISTORY OF "THE ENGINEERING"**

Harold Walstein R.  
Ed. Mc Millan 1975

**-SINTESIS DE CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD**

Domingo Lopez y Enrique Gonzalez  
American Society of Quality Control Section  
Mexico 1960

**-CALIDAD EL SECRETO DE LA PRODUCTIVIDAD**

Felipe de J. Arrona M.  
Ed. Técnica 1985

**-INGENIERIA DE MÉTODOS**

Edward V. Virich  
Ed. Limusa i John Wiley & Sons México 1968

**-AMERICAN HANDBOOK OF STANDARDS**

American Standards Association  
Ed. American Standards. USA 1973

**-INDUSTRIALIZACION Y CALIDAD**

III Congreso Internacional de Ingeniería Industrial  
Ed. Carrillo España 1977

**-AUTOMATIC CONTROL OF PROCESS IN MODERN DESIGN**

Paul W. Murril  
Ed. International Textbook Company 1967

**-TOTAL QUALITY CONTROL**

Bill Barnard  
Ed. Hewlett-Packard Co. 1975

**-FUNCTIONAL DIAGRAMING OF INSTRUMENTS & CONTROL SYSTEMS**  
Bailey, Babcock & Wilcox 1971

**-INFORMACIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS DE MEDICIÓN, DISEÑO Y CONTROL.**  
Taylor Instruments Company 1980

**-CURSO DE ESTRUCTURA Y CONCEPTOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL DE PLANTAS TERMOELECTRICAS.**  
Instituto de Investigaciones Electricas para CFE. 1979