



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

“ELABORACIÓN DE APUNTES Y MATERIAL
DIDÁCTICO PARA LA MATERIA DE
PRODUCTIVIDAD”

**ACTIVIDAD DE APOYO
A LA DOCENCIA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTAN:

LORENA RESÉNDIZ MENDOZA

JAVIER ALBERTO GUERRERO CRISTÓBAL

ASESORA: ING. MARÍA DEL PILAR ZEPEDA
MORENO

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2007



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.

AGRADECIMIENTOS

LORENA Y ALBERTO

A LA UNAM:

Por habernos permitido ser parte de la Máxima Casa de Estudios en México y una de las mejores en todo el mundo, por abrirnos el camino al conocimiento, por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente, siempre llevaremos el nombre de la UNAM con mucho orgullo y respeto.

Por mi raza hablará el espíritu.

A NUESTRA ASESORA: ING. MARIA DEL PILAR ZEPEDA MORENO

Gracias por el apoyo que recibimos de su parte para la realización de este trabajo, por habernos ayudado a culminar un peldaño más de nuestra vida y por el excelente trato que siempre recibimos.

LORENA

A MI MAMÁ GLORIA:

Porque sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer toda una vida de lucha, sacrificio y esfuerzo constantes, deseo brindarte este logro porque has sido mi fuente de inspiración ya que sin ti no hubiese sido posible culminar mis estudios. Gracias por tu gran amor y por ser el principal apoyo con el que he contado toda mi vida. Te Quiero Mucho.

A MI PAPÁ LUIS:

Por los momentos en que me has ayudado. Recuerda que las cosas que te propongas las puedes lograr siempre y cuando le pongas mucha fe y empeño, solo es cosa de que te decidas a hacerlas.

A MI HERMANO MAR:

Por el cariño y apoyo que siempre me has brindado, por tu comprensión y respaldo que me permitieron alcanzar esta meta. Gracias por darme el mejor ejemplo de trabajo y honradez, por enseñarme a ser una persona responsable y por demostrarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr. Te admiro y me siento muy orgullosa de ti.

A MI HERMANA MARI:

Por el amor que siempre me has dado, por haberme ayudado en cada momento y porque siempre que te he necesitado has estado ahí para apoyarme. Por la confianza que me has brindado, por la motivación y por tus consejos los cuales han sido muy valiosos para mi y eso te lo agradezco de todo corazón. Gracias por compartir conmigo tantos momentos. Eres la mejor hermana que pude haber tenido.

A MAMÁ CHONA (†):

De manera muy especial le dedico este logro con todo mi amor por el recuerdo de sus cuidados, compañía y tiempo compartido, por tener siempre un gesto de cariño hacia mi y sobre todo por ser el ángel que me cuida. Siempre la llevaré en mi corazón.

A MI TÍA CARMELA:

Por ser parte de esta vida compartiendo sueños e ilusiones, estando hoy aquí conmigo y esperando que así sea el día de mañana. Gracias por el amor que siempre me ha demostrado y apoyo recibido. La Quiero Mucho.

A MIS TIOS Y PRIMOS:

Tía Elena, tío Alfredo, Toño, Rocio, Alex, Fer y Beatriz. Por su compañía y palabras de ánimo así como los momentos especiales que hemos compartido, porque siempre hemos sido muy unidos y se que cuando los necesite estarán ahí para apoyarme.

A MI COMPAÑERO DE TESIS ALBERT:

Por su esfuerzo y compromiso para la realización de esta meta tan importante en nuestras vidas. Gracias por ser tan bueno conmigo, por contagiarme tu alegría y ánimos para seguir adelante pero sobre todo por ser más que mi mejor amigo.

ALBERTO

A MI MAMÁ PATY:

Muchas gracias por confiar en mi, por creer que soy capaz de lograr todo lo que me propongo, por todo el tiempo que me has dedicado, por estar siempre a mi lado, por darme la vida, pero sobre todo gracias por ser mi mamá. Te Quiero Mucho.

A MI PAPÁ JAVIER:

Muchas gracias porque no escatimaste esfuerzo y cansancio para darme lo que necesitaba y un poco más, por todos tus consejos en los que me demostrabas que querías lo mejor para mi, por darme la mejor de las herramientas para salir adelante en la vida.....mi carrera, por enseñarme a conseguir lo que quiero y no darme por vencido, por levantarme cuando he necesitado una mano, por ser el mejor ejemplo que pude tener, porque todo lo que soy te lo debo a ti, pero sobre todo gracias por ser mi papá. Te Quiero Mucho.

A MI HERMANO RUBÉN:

Por enseñarme a tener fortaleza ante todas las adversidades, porque aunque eres joven me has enseñado a enfrentar todo con mucha entereza, a no dejarme caer, recuerda que siempre hay una solución para todo, nunca pierdas la fe ni la esperanza. Tengo la plena confianza de que serás el siguiente en darle ésta satisfacción a nuestros padres. Te admiro mucho hermano Sito y nunca olvides que siempre contarás conmigo.

A MI HERMANO EDUARDO:

Por ser alegre, entusiasta y porque veo que a pesar de tu edad comienzas a ser una persona responsable, sabes que siempre estaré cuando me necesites. Se que tu también conseguirás lo que te propongas, nunca te des por vencido y recuerda que todo esfuerzo al final tiene una recompensa, nunca lo olvides hermano Tito.

A MI TÍO LUPE:

Por ser un ejemplo para mi de constancia y perseverancia, por todos tus consejos, por demostrarme que a pesar de estar lejos de tus seres queridos se puede conseguir lo que se propone, por siempre estar al pendiente y por ser sobre todo mi amigo. Te admiro mucho tío Lupe.

A MI ABUELITA LUPE (†):

Por cuidarme y ser tan buena conmigo, por demostrarme siempre tu cariño y estar cuando más te necesitaba. Siempre te llevaré en mis pensamientos y en mi corazón.

A MI ABUELITO LUIS:

Por estar siempre pendiente de mi y darme muchos ánimos para terminar mi carrera.

A MI ABUELITA INÉS (†):

Por todos tus cuidados, por los momentos que pasamos juntos y por haber sido tan linda conmigo. Siempre te llevaré en mis pensamientos y en mi corazón.

A LA FAMILIA CÁRDENAS GUERRERO:

Por el gran cariño que siempre me han demostrado, por creer mucho en mi y por todas sus palabras de aliento para cumplir esta meta en mi vida. Muchas gracias tío Jaime, tía Sonia, Montse y Fabián.

A MI TÍA CARLOTA:

Por todo el apoyo que me has brindado, por enseñarme a afrontar todas las adversidades con mucha entereza y por demostrarme siempre tu cariño.

A MI TÍA MARÍA INÉS:

Por ser un ejemplo para mi, tenerme confianza y por todos los momentos que compartimos. Te admiro mucho tía Marita.

A LORE MI COMPAÑERA DE TESIS:

Por el gran reto que fue realizar este trabajo, por tu esfuerzo y dedicación, por tenerme confianza y por ser parte del logro más importante hasta ahora en nuestras vidas. Gracias por estar siempre a mi lado apoyándome en las buenas y en las malas. Eres una persona muy linda y muy importante para mi.

ÍNDICE

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 LA PRODUCTIVIDAD Y EL CAMPO DE TRABAJO DEL INGENIERO INDUSTRIAL

1.1	CONCEPTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	2
1.2	EL PORQUE DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD	2
1.2.1	Productividad	3
1.2.2	Principios de la Productividad	3
1.2.3	Competitividad	4
1.2.4	Aspectos Esenciales de la Competitividad	4
1.2.5	Factores que Buscan la Excelencia de la Competitividad	5
1.2.6	Disciplina como Cultura	5
1.2.7	Austeridad	5
1.2.8	Constancia	6
1.2.9	Perseverancia	6
1.2.10	Servir al Mercado	6
1.2.11	Educación	6
1.3	PANORAMA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. ANTECEDENTES HISTÓRICOS, DESARROLLO Y PROSPECTIVA	7
1.3.1	Los Primeros Pioneros	7
1.3.2	La Ingeniería Industrial en la Década de los Años 20	10
1.3.3	La Ingeniería Industrial en la Década de los Años 30	11
1.3.4	La Ingeniería Industrial Durante La II Guerra Mundial	11
1.3.5	El Periodo Posterior a la II Guerra Mundial	12
1.3.6	La Ingeniería Industrial Moderna	13
1.4	APLICACIONES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. SECTORES EN LOS QUE SE APLICA. CAMPOS DE ACTUACIÓN Y EJERCICIO PROFESIONAL	13
1.4.1	Administración	14
1.4.2	Investigación de Operaciones	14
1.4.3	Ingeniería de Sistemas	15
1.4.4	Otras Disciplinas Afines	15
1.4.5	El Papel de la Ingeniería Industrial	16
1.4.6	¿Cómo Emplean los Ingenieros Industriales su Tiempo?	17

1.5 ENFOQUES POCS (PRECIO, OPORTUNIDAD, CALIDAD, SERVICIO) EN LA COMPETITIVIDAD	17
1.5.1 Precio	17
1.5.2 Oportunidad	18
1.5.3 Calidad	18
1.5.4 Servicio	19

CAPÍTULO 2

LA PRODUCTIVIDAD, LA COMPETITIVIDAD Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

2.1 TIPOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS	21
2.1.1 Función de Producción de una Empresa	21
2.1.2 Elementos de la Producción	22
2.1.3 Riesgos de un Manejo Ineficiente de Materiales	23
2.1.4 Clasificación de los Sistemas Productivos	24
2.2 PAPEL DEL INGENIERO INDUSTRIAL DENTRO DE ESTOS SISTEMAS	28
2.2.1 Información Sobre Análisis de Métodos	28
2.2.2 Información Sobre la Medición del Trabajo	29
2.2.3 Disposición de la Planta e Información Sobre Manejo de Materiales	29
2.2.4 Información Sobre el Mantenimiento de la Planta	29
2.3 LA PRODUCTIVIDAD DE UN SISTEMA Y LA MEDICIÓN DE ÉSTA	29
2.3.1 Un Método Para Evaluar la Productividad	30
2.3.2 Problemas Técnicos de la Medición de la Productividad	31
2.3.3 Aplicación de una Técnica de Medición	31
2.3.4 Problemas de Medición de la Productividad de una Organización	32
2.4 LA ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS Y OPERATIVOS	34
2.4.1 Organización	34
2.4.2 Diferentes Tipos de Organización	35
2.4.3 Tramo de Control	35
2.4.4 Comité de Organización	36
2.4.5 Estructuras Tradicionales de Organización	36

2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS: HISTOGRAMA, GRÁFICAS DE CONTROL, DIAGRAMA DE ISHIKAWA CÓMO-CÓMO, PORQUÉ-PORQUÉ ANÁLISIS DEL CAMPO DE FUERZAS	46
2.5.1 Histograma	46
2.5.2 Gráficas de Control	47
2.5.3 Diagrama de Ishikawa Cómo-como	51
2.5.4 Porqué-porqué Análisis del Campo de Fuerzas	52

CAPÍTULO 3

LA PRODUCTIVIDAD EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SISTEMAS

3.1 ELEMENTOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SISTEMAS	56
3.1.1 Introducción y Retiro de los Productos	56
3.1.2 Oportunidades de un Mercado Nuevo	57
3.1.3 Vida de un Producto	58
3.1.4 Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos	59
3.1.5 Estudio del Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos	61
3.1.6 Diseño del Proceso	63
3.1.7 Características del Flujo del Proceso	63
3.1.8 Clasificación por Tipo de Pedido	66
3.1.9 Proceso de Fabricación para Inventarios	66
3.1.10 Proceso de Fabricación por Pedido	66
3.1.11 Decisión de Selección del Proceso	68
3.1.12 Factores a Tomar en Cuenta en la Selección del Proceso	69
3.1.13 Diseño de Sistemas	69
3.2 EL PROCESO DE DISEÑO	70
3.2.1 Identificación del Problema	70
3.2.2 Ideas Preeliminadas	71
3.2.3 Perfeccionamiento del Problema	71
3.2.4 Análisis	71
3.2.5 Decisión	71
3.2.6 Realización	72
3.3 CREATIVIDAD E INVENTIVA	72

3.4 DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA	74
3.4.1 Los Sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (DAO)	74
3.4.2 Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE)	75
3.4.3 Fabricación Asistida por Ordenador (CAM)	76

CAPÍTULO 4

PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA ERGONOMÍA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS U OPERATIVOS

4.1 FACTORES HUMANOS	78
4.1.1 Ergonomía y Diseño	78
4.1.2 Condiciones de Trabajo y Productividad	79
4.1.3 Enfermedades Relacionadas con el Trabajo	80
4.2 MODELOS ANTROPOMÉTRICOS	81
4.2.1 Dimensiones del Cuerpo Humano	81
4.2.2 Antropometría Dinámica – Movimientos de las Extremidades	83
4.2.3 Movimientos de los Antebrazos	86
4.2.4 Movimientos de los Brazos y Hombros	87
4.2.5 Movimientos de la Cabeza	87
4.2.6 Movimientos de las Piernas	87
4.2.7 Movimientos del Tronco	87
4.3 CAPACIDADES SENSORIALES	88
4.3.1 Iluminación	88
4.3.2 Ruido	89
4.3.3 Vibraciones	90
4.3.4 Empleo de Colores	90
4.4 FACTORES AMBIENTALES	91
4.4.1 Ambiente Luminoso	92
4.4.2 Ambiente Sonoro	93
4.4.3 Ambiente Térmico	94
4.4.4 Ventilación	94
4.4.5 Orden y Limpieza	94

4.5 EL HOMBRE, LA MÁQUINA Y SU MEDIO	95
4.5.1 Principios de Economía de Movimientos	95
4.6 LA ADAPTACIÓN DE LA MÁQUINA AL HOMBRE	97
4.6.1 Dimensiones del Puesto	98
4.6.2 Postura del Puesto de Trabajo	98

CAPÍTULO 5

LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL COMO ELEMENTO PARA EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD

5.1 LA PRODUCTIVIDAD Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL	101
5.1.1 Técnicas de Actuación Frente a los Daños Derivados del Trabajo	101
5.1.2 Departamento de Seguridad e Higiene en una Empresa	103
5.1.3 Lugar que Ocupa la Función de Seguridad en la Organización	104
5.2 LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD Y LA HIGIENE INDUSTRIAL	105
5.2.1 Campo de Acción de la Higiene y la Seguridad Industrial	106
5.2.2 Ventajas de la Seguridad e Higiene Industrial	107
5.3 LOS ACTOS INSEGUROS COMO CAUSA DE UN ACCIDENTE	107
5.4 EL COSTO SOCIAL DE UN ACCIDENTE Y COSTOS DERIVADOS	110
5.5 LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE	111
5.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	111
5.5.2 Ley Federal del Trabajo	111
5.5.3 Ley General de Salud	112
5.5.4 El Reglamento y Normas Generales de Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social	113
5.5.5 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo	114
5.5.6 Instituciones y Organismos Nacionales e Internacionales	115
5.6 LAS COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE	116

CAPÍTULO 6

LA PRODUCTIVIDAD Y LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL

6.1 EL HOMBRE Y SU MEDIO AMBIENTE	119
6.2 EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO	120
6.3 LA CONTAMINACIÓN	122
6.3.1 Dinámica de los Contaminantes	122
6.4 TIPOS DE CONTAMINACIÓN	123
6.4.1 Clasificación en Función del Medio Afectado	124
6.4.2 Clasificación en Función de la Naturaleza del Contaminante	124
6.4.3 Clasificación en Función de la Extensión de la Fuente	126
6.5 LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE	127
6.5.1 Principales Efectos en la Salud Atribuibles a Factores Ambientales	127
6.5.2 Relación Causa-Efecto en Problemas Sanitarios de Origen Medioambiental	128
6.6 SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL	129
6.6.1 Tecnologías de Tratamientos de Efluentes Líquidos	129
6.6.2 Tecnologías de Tratamientos de Gases y Particulado	130
6.6.3 Eliminación y Disposición de Residuos Sólidos	132
BIBLIOGRAFÍA	134

GLOSARIO

INTRODUCCIÓN

Introducción

Estos apuntes fueron elaborados para satisfacer la necesidad de los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica: Área Industrial, de contar con un libro en específico que contenga todos los temas estipulados en el programa de la asignatura de Productividad, ya que no existe material bibliográfico que cumpla con dicha característica.

En este trabajo se menciona la importancia de la Productividad en cualquier empresa, por lo que incluye conceptos básicos relacionados ampliamente con dicha materia abarcando desde los orígenes de la Ingeniería Industrial, el proceso de diseño del producto, la adaptación de la máquina al hombre hasta los sistemas de control ambiental. Dicho manual trata no solo del empleo del hombre por el hombre y de la interacción entre los seres humanos y las máquinas, sino también de todo el sistema que productivamente, hace un producto o presta un servicio.

Se reconoce actualmente que la Productividad es un factor clave para determinar el estándar de vida actual, conservar la capacidad de competir en los mercados mundiales y aliviar la inflación. En estos apuntes se menciona la importancia del Ingeniero Industrial al desempeñar un papel preponderante en el mejoramiento de la Productividad, puesto que se ocupan de los factores que más influyen en ella: cómo trabajan las personas y cómo hacen uso de la tecnología.

Se puede definir entonces que la Productividad es producir más y mejor con menos recursos, por lo que se requiere la aplicación de técnicas que apoyen la eficiencia y la optimización de los procesos, así como técnicas que midan la rentabilidad financiera de cambios que se emprenden y de nuevos proyectos.

Este trabajo es el resultado de una investigación documental la cual está organizada en 6 capítulos. En el primer capítulo se da la definición de Ingeniería Industrial, donde se consideran los antecedentes históricos y la evolución hasta nuestros días, así como sectores en los que se aplica.

En el segundo capítulo se presenta el tema de tipos de sistemas productivos, el papel del Ingeniero Industrial dentro de estos sistemas, la medición de la Productividad, tipos de organización y algunas técnicas de análisis.

En el tercer capítulo se mencionan los elementos básicos del diseño de productos, procesos y sistemas, la creatividad e inventiva y el diseño asistido por computadora.

En el cuarto capítulo se explica como se da la Productividad a través de la Ergonomía en los sistemas productivos u operativos, los principios de la economía de movimientos y la adaptación de la máquina al hombre.

En el quinto capítulo se muestra la importancia de la seguridad e higiene industrial como elemento para incrementar la Productividad, la legislación sobre seguridad e higiene y la función de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

En el sexto capítulo se expone la relación de la Productividad y los sistemas de control ambiental, la relación del hombre y el medio ambiente, los tipos de contaminación y los sistemas de control ambiental.

Por último se presenta un glosario de gran utilidad que facilita la consulta del presente trabajo.

El manual será valioso para los Ingenieros Industriales y para otros ingenieros de todos los niveles ya que los principios de Productividad que aquí se presentan son básicos y les serán de gran utilidad en su desempeño profesional.

Es por eso que podemos concluir que la Productividad es, sobre todo, una actitud de la mente. Ella busca mejorar continuamente todo lo que existe. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy. Además, ella requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE **PRODUCTIVIDAD**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE PRODUCTIVIDAD

OBJETIVO DEL CURSO:

EL ALUMNO ANALIZARÁ EL OBJETIVO DEL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DENTRO DEL CONTEXTO PRODUCTIVO U OPERATIVO Y DISEÑARÁ, IMPLANTARÁ Y OPERARÁ LAS TÉCNICAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD.

TEMA 1. “LA PRODUCTIVIDAD Y EL CAMPO DE TRABAJO DEL INGENIERO INDUSTRIAL.”

OBJETIVO:

El alumno identificará la importancia de la productividad en la ingeniería industrial como integradora de recursos humanos, materiales y económicos. tomando en cuenta para la competitividad y la productividad, el precio, la oportunidad, el tiempo de entrega. la cantidad, la calidad y el servicio.

CONTENIDO:

- 1.1 Conceptos de Ingeniería Industrial.
- 1.2 El porque de la Ingeniería Industrial en la Productividad y la Competitividad.
- 1.3 Panorama de la Ingeniería Industrial. Antecedentes históricos, desarrollo y Prospectiva.
- 1.4 Aplicaciones de Ingeniería Industrial. Sectores en los que se aplica. Campos de Actuación y ejercicio profesional.
- 1.5 Enfoques POCS (Precio, Oportunidad, Calidad, Servicio) en la Competitividad.

TEMA 2. “LA PRODUCTIVIDAD, LA COMPETITIVIDAD Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.”

OBJETIVO:

El alumno explicará la evolución de los sistemas productivos y la relación de la productividad, la ingeniería industrial y estos sistemas.

CONTENIDO:

- 2.1 Tipos de Sistemas Productivos.
- 2.2 Papel del ingeniero industrial dentro de éstos sistemas.
- 2.3 La Productividad de un sistemas y la medición de ésta.
- 2.4 La organización de los sistemas productivos y operativos.
- 2.5 Técnicas de análisis: Histograma, Gráficas de Control, Diagrama de Ishikawa
Cómo-cómo, Porqué-porqué Análisis del Campo de Fuerzas.

TEMA 3. “LA PRODUCTIVIDAD EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SISTEMAS.”

OBJETIVO:

El alumno empleará la creatividad y los principios del diseño en la creación de productos y procesos factibles de realizarse, buscando el incremento de la Productividad.

CONTENIDO:

- 3.1 Elementos básicos del diseño de productos, procesos y sistemas.
- 3.2 El proceso de diseño.
- 3.3 Creatividad e inventiva.
- 3.4 Diseño asistido por computadora.

TEMA 4. “PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA ERGONOMÍA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS U OPERATIVOS.”

OBJETIVO:

El alumno aplicará los conceptos de Ergonomía en el diseño de productos y analizará el trabajo con Productividad desde el punto de vista del hombre.

CONTENIDO:

- 4.1 Factores humanos.
- 4.2 Modelos antropométricos.
- 4.3 Capacidades sensoriales.
- 4.4 Factores ambientales.
- 4.5 El hombre, la máquina y su medio.
- 4.6 La adaptación de la máquina al hombre.

TEMA 5. “ LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL COMO ELEMENTO PARA EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD.”

OBJETIVO:

El alumno explicará la importancia que tienen las normas de seguridad industrial e higiene industrial en los sistemas productivos para el incremento de la Productividad.

CONTENIDO:

- 5.1 La Productividad y la seguridad industrial.
- 5.2 La importancia de la seguridad e higiene industrial.
- 5.3 Los actos inseguros como causa de un accidente.
- 5.4 El costo social de un accidente y costos derivados.
- 5.5 Legislación sobre seguridad e higiene.
- 5.6 Las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

TEMA 6. “ LA PRODUCTIVIDAD Y LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL.”

OBJETIVO:

El alumno analizará la importancia del medio ambiente y su relación con los sistemas productivos para el incremento de la Productividad.

CONTENIDO:

- 6.1 El hombre y su medio ambiente.
- 6.2 El equilibrio ecológico.
- 6.3 La contaminación.
- 6.4 Tipos de contaminación.
- 6.5 La salud y el medio ambiente.
- 6.6 Sistema de control ambiental.

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1

“LA PRODUCTIVIDAD Y EL CAMPO DE TRABAJO DEL INGENIERO INDUSTRIAL”.

1.1 CONCEPTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

La Ingeniería Industrial abarca el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de hombres, materiales y equipo. Con sus conocimientos especializados y el dominio de las ciencias Matemáticas, Física y Sociales, junto con los principios y métodos de diseño y análisis de ingeniería, permite predecir, especificar y evaluar los resultados a obtener de tales sistemas. La Ingeniería Industrial se refiere al diseño de los sistemas de producción. El Ingeniero Industrial analiza y especifica componentes integrados de la gente, de máquinas, y de recursos para crear sistemas eficientes y eficaces que producen las mercancías y los servicios beneficiosos a la humanidad.

La Ingeniería Industrial es una rama de la ingeniería que trata del diseño, análisis, medición, control, adecuación y mejoramiento de los diversos procesos que componen un sistema productivo o de operaciones para producir bienes o servicios de manera que éstos satisfagan las expectativas del consumidor final.

1.2 EL PORQUE DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD.

El Ingeniero Industrial es el producto de la confluencia de dos corrientes del conocimiento: humanidades e ingeniería. La Ingeniería Industrial tiene sus comienzos en el estudio de tiempos y métodos. Era lo relativo al concepto “Un salario diario correcto por un día de trabajo” y por tanto con el coste de las cosas.

Un Ingeniero Industrial se encuentra claramente por si mismo empujado o atraído en algún departamento u organización y es el candidato principal para la supervisión de la producción. Una de las razones de la extensa y continua demanda de Ingenieros Industriales es que son continuamente llamados a otros departamentos, dejando huecos para más Ingenieros Industriales.

Lo anterior responde al hecho de que para un Ingeniero Industrial, es básico conocer la estructura organizacional de la empresa; cómo inicia sus actividades, el desarrollo de la organización, su funcionamiento y evolución; ya que es precisamente en la Organización Productiva de Bienes y Servicios donde ejerce su actividad profesional optimizando recursos. Es por esto que debemos especificar el porque de la Ingeniería Industrial en la Productividad y la Competitividad no sin antes definir bien estas actividades.

1.2.1 Productividad.

La Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la Productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados; evitando desperdicios al máximo.

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la Productividad entran a juego otros aspectos muy importantes como:

- **Calidad:** Es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o de trabajo.
- **Productividad :** Salida/ Entradas.
- **Entradas:** Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- **Salidas:** Productos.

1.2.2 Principios de la Productividad.

- 1) Manténgase informado quienes desarrollan su trabajo bien, regular, mal y excelente, una asesoría imparcial indicando como desarrolla cada quien su trabajo le ayudará.
- 2) Indague porque se está dando que la gente se vaya y en ocasiones tenga mayor costo de sueldos y salarios que contratar.
- 3) Utilice su fuerza de trabajo, no la desperdicie, aprenda a escuchar, ellos tienen que decir mucho a su favor.
- 4) Capacitación es la solución a sus problemas no la soslaye.
- 5) Escuche sugerencias, los trabajadores están al frente de la producción; ellos saben, ¿Quién? ¿Cómo? ¿Cuándo? y ¿Con qué?, para dar solución a los problemas especiales.
- 6) De servicio, adminístrelo y esto reducirá costo de nómina.
- 7) Evite llegadas tarde, ausentismo y ocio, más aún desempleo dentro de la empresa, mantenga un ambiente de trabajo positivo.
- 8) La experiencia puede reducir costos de capacitación.
- 9) Elimine el papeleo, diseñe sistemas funcionales en el que su perfil sea eficaz.
- 10) Manténgase informado de su empresa, asociación, cámara y sociedad en general, suscríbase a revistas, periódicos y en su caso, seminarios sobre Productividad.

- 11) La Productividad, calidad y excelencia, se dan de arriba hacia abajo.
- 12) Elimine cuellos de botella al ordenar y recibir de sus proveedores la materia prima que utiliza.
- 13) Considere la pensión del trabajador un ahorro, no un gasto, prevéngase un buen reemplazo.
- 14) Modernice su equipo, este pagará gran parte de su nómina.
- 15) Vigile que se emplee la maquinaria instalada a su máxima y justa capacidad.
- 16) Agendarice, cuide fechas y compromisos.
- 17) Revise sus formatos administrativos para evitar duplicar datos, tiempo y esfuerzo, como también capital.
- 18) Aligere su nómina, tome medidas correctivas proporcionando capacitación y adiestramiento.
- 19) No olvide que la Productividad es evitar el desperdicio.
- 20) Acepte que la jerarquía es premio a la eficiencia.

1.2.3 Competitividad.

La Competitividad es la característica de una organización cualquiera de lograr su misión en forma más exitosa que otras organizaciones competidoras.

1.2.4 Aspectos Esenciales de la Competitividad.

1.- Control total de la calidad.

Fundamentos:

- a) Cumplimiento permanente de los requerimientos de los clientes.
- b) Debe recurrirse a la prevención y no a la corrección.
- c) La superación debe ser permanente.
- d) Debe de haber un establecimiento de un sistema de mejora permanente.

2.-Justo a tiempo.

- a) Esforzarse por lograr las metas de cero inventario.
- b) Un control de calidad completo eliminando todo desperdicio de tiempo y material.

3.- Manufactura integrada por computadora.

- a) Tecnología en la información.
- b) Diseño de procesos y productos.
- c) Planeación y control de la manufactura.
- d) Proceso de producción

1.2.5 Factores Que Buscan la Excelencia de la Competitividad.

1.- Disciplina como cultura.

2.- Austeridad.

3.- Constancia y perseverancia.

4.- Servir al mercado.

5.- Educación.

1.2.6 Disciplina como cultura.

Rama del saber que abarca el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes de un ámbito específico agrupados de modo sistemático. Acción administrativa dirigida a garantizar el cumplimiento de las normas de la organización.

1.2.7 Austeridad.

La austeridad es una de las grandes virtudes del ser humano, no sólo es virtud de las personas individualmente consideradas, sino también de los grupos humanos e instituciones. Podemos llamar austeros a determinados individuos rigurosamente ajustados a las normas de la moral, pero también, por ejemplo, a una empresa y demás entes privados, un banco, una doctrina religiosa, una agrupación de cualquier tipo, y sobre todo al gobierno de una nación.

La austeridad es esencial en la figura de lo que en el Derecho Romano llamaban “buen padre de familia”, uno de los pivotes fundamentales de la sociedad y de las instituciones jurídicas y sociales aun en los tiempos actuales. Pero también es la virtud de oro, con valor definitorio, de un buen gobierno. En este la austeridad se manifiesta en la actitud prudente y equilibrada de los gobernantes, en la limpieza, la claridad y el sobrio uso del lenguaje, en el acatamiento irrestricto a las leyes, en el mutuo respeto y cooperación entre los organismos y poderes del Estado, y sobre todo en el manejo con absoluta pulcritud de los dineros públicos, que no sólo deberán administrarse con honradez y sin ningún género de despilfarro, sino también con eficaz aplicación al bienestar y progreso de la sociedad a que se sirve.

1.2.8 Constancia.

La constancia es la virtud que nos conduce a llevar a cabo lo necesario para alcanzar las metas que nos hemos propuesto, pese a dificultades externas o internas, o a la disminución de la motivación personal por el tiempo transcurrido. La constancia sustenta el trabajo en una fuerza de voluntad sólida y en un esfuerzo continuado para llegar a la meta propuesta venciendo las dificultades e incluso venciéndonos a nosotros mismos.

1.2.9 Perseverancia.

Podemos definirla como la capacidad de mantenerse constante en la prosecución de lo comenzado, en una actitud o en una opinión. Ir más allá de la gratificación inmediata ya que el recorrido hacia alguna meta es la mejor parte.

1.2.10 Servir al mercado.

Es la capacidad de tratar a los clientes o ciudadanos atendidos, en forma honesta, justa, solidaria, transparente, amable y puntual, etc., dejándolos satisfechos de sus relaciones con la organización.

1.2.11 Educación.

La instrucción hace referencia a los conocimientos que se pueden adquirir por cualquier medio y sobre cualquier tipo de materias. Una persona se puede instruir sin la necesidad de un maestro. Por ejemplo la lectura o las conversaciones mantenidas nos instruyen aunque puedan o no educarnos. Por el contrario, la educación se sirve de preceptos, ejercicios y ejemplos con los que se pueden desarrollar las facultades intelectuales, culturales, físicas y morales de las personas.

Una vez concretados los conceptos, las diferencias son evidentes. La educación requiere plazos más largos y difíciles de precisar que los de la mera instrucción, que supone la acumulación de conocimientos. La educación abarca toda la personalidad del individuo.

La educación tiene que superar los obstáculos que suponen tener un tiempo asignado a cada materia, los plazos que marcan las planificaciones, la cantidad y heterogeneidad de alumnos y alumnas que se dan en los centros educativos actuales. El objetivo debe ser el desarrollo de todas las capacidades humanas teniendo en cuenta la individualidad de la que somos portadores cada uno de nosotros. Haciéndonos dueños de nuestras ideas y conductas y por lo tanto de nuestra vida. Está claro que la instrucción es necesaria, pero las leyes que sólo tengan a ésta en cuenta, no lograrán formar una sociedad educada.

1.3 PANORAMA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. ANTECEDENTES HISTÓRICOS, DESARROLLO Y PROSPECTIVA.

En sus primeros tiempos, todas las disciplinas de Ingeniería surgieron por la necesidad de resolver ciertos problemas particulares. Las soluciones de esos problemas fueron creadas, en lo general, por personas prácticas que hacían las cosas porque sabían por experiencia que iban a funcionar, no porque recurrieran a alguna ciencia a partir de la cual diseñaran sus sistemas. Trabajaban basándose en pruebas empíricas, logradas algunas de ellas por ellos mismos o por alguien que les precedió.

El hecho es que todas las disciplinas de Ingeniería se desarrollaron partiendo de pruebas empíricas y que, como resultado del estudio y el conocimiento, se fué estableciendo gradualmente una base más científica. A medida de que la ciencia de las operaciones comenzó a tomar forma, y que la tecnología de la computadora se fué perfeccionando, el empiricismo a que el Ingeniero Industrial se había visto limitado empezó a desaparecer gradualmente.

1.3.1 Los Primeros Pioneros.

Una línea de comunicación más directa con el grupo de pioneros de la Ingeniería Industrial podría proporcionarla Charles W. Babbage. Escribió en 1832 su obra *On the Economy of Machinery and Manufactures*. Ese volumen contiene una cantidad enorme de ideas nacidas de sus observaciones en las plantas de fabricación, las que sin duda han influido en aquellos primeros trabajadores de la Ingeniería Industrial que lo leyeron. Analiza temas tales como el tiempo necesario para aprender una determinada tarea, los efectos que la subdivisión de las tareas en elementos pequeños y menos detallados produce en el tiempo de aprendizaje, y los efectos del aprendizaje en la producción de desperdicios. Otras de sus ideas se refieren al tiempo que se ahorra al cambiar de una tarea a otra, al efecto que produce el obligar a los trabajadores a cambiar de herramientas, y a las ventajas que se obtienen con las tareas repetitivas.

En otros capítulos, Babbage estudia cosas tales como el pago de salarios y los efectos de los distintos métodos de pago, considerando los planes de participación de las utilidades. Otro estudio sugiere algunas de las relaciones y conflictos que existen entre los trabajadores y la administración, en relación con la introducción de la maquinaria (automatización) en el sistema de fabricación. Su intento fué construir una computadora, o, como él la llamaba una “máquina calculadora analítica”.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, aparecieron otros, sobre todo en los Estados Unidos. Uno de ellos fue Henry R. Towne, quien estaba asociado con la Yale and Towne Manufacturing Company y con la American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Norteamericana de Ingenieros Mecánicos) (ASME). En un trabajo presentado a la ASME, Towne subraya los aspectos y responsabilidades económicas de la función del ingeniero. Además de su interés por la administración de la empresa industrial, Towne se ocupó también específicamente de los planes de pago de salarios y de la remuneración a los trabajadores.

Frederick A. Halsey, padre del plan Halsey de pago de primas. Su motivación al proponer ese plan fué aumentar la Productividad medida en términos del costo de mano de obra. Su plan incluía también la idea de que algunas de las ganancias obtenidas gracias a ese incremento de la Productividad debían ser compartidas con los trabajadores que las creaban.

Frederik W. Taylor es la persona considerada generalmente como el padre de la Dirección Científica y de la Ingeniería Industrial, fué el primer especialista que desarrollo una teoría integrada de los principios y metodología de la Dirección. Estudió la organización de empresas, planes de pago de salarios y muchos otros aspectos de la Dirección. Fué el primero en ver la interconexión entre los diversos elementos de la Dirección de Empresas y en intentar incluirlos en un concepto unificado. Su fórmula de la producción máxima incluye tres elementos: una tarea definida, un tiempo definido y un método definido, y es un concepto fundamental de la Ingeniería Industrial. Uno de sus conceptos clave fué que la Dirección y la mano de obra han de tener una unidad de interés en el éxito de la empresa.

Taylor proponía un enfoque más racional y planeado de los problemas de la producción y administración de talleres. No limitaba sus actividades a los problemas administrativos, sino que se ocupaba también del estudio del corte de metales y de los problemas técnicos de la producción. Se interesaba profundamente por una planeación mejor y mucho más completa de parte de la administración, por una mejor selección y capacitación de los trabajadores, por un mayor respeto y comprensión mutuos entre los trabajadores y la administración, y por el incentivo adecuado a los trabajadores cuando hubieran cumplido de acuerdo con los planes establecidos. Taylor es considerado como uno de los dos gigantes en el campo de la Ingeniería Industrial.

Un escritor, James E. Chapman, resume la singular aportación de Taylor como sigue:

- 1.- Determinación científica de los estándares de trabajo.
- 2.- Sistema diferencial de primas por pieza.
- 3.- Mando funcional.
- 4.- La “Revolución Mental” que Taylor describió como precedente para el establecimiento de la “Dirección Científica”.

El otro gigante de los primeros tiempos fué Frank Bunker Gilbreth que junto a su esposa la Dra. Lillian M. Gilbreth impulsó el estudio de los movimientos y el estudio científico del trabajo y los trabajadores. Aparte del estudio sobre movimientos, los Gilbreth se hicieron notar por sus trabajos en el análisis de la habilidad y la fatiga, lo mismo que por los de tiempo. Una de sus aportaciones importantes fué su definición de los elementos del movimiento, la cual permitió que los movimientos individuales fueran estudiados y tratados con más eficacia que tratando de analizar el trabajo examinando simplemente los

movimientos en conjunto. La subdivisión de los movimientos en “therbligs” (Gilbreth leído al revés) fué un notable avance en el análisis científico del trabajo hecho por el hombre.

La tercera persona que sentó una gran parte de las bases del desarrollo de la actividad conocida ahora como Ingeniería Industrial fue Henry L. Gantt, no solo se interesaba por los costos, sino también por la correcta selección y capacitación de los trabajadores y por la creación de planes adecuados de incentivos para recompensarlos. Se interesó igualmente por los problemas de la programación y fué creador del cuadro de Gantt, que en su forma moderna hace uso de la información y los procedimientos probabilistas.

Henry L. Gantt, tuvo un profundo impacto sobre el desarrollo de la filosofía de Dirección. Sus numerosas aportaciones incluyen las siguientes facetas:

- 1.- Trabajos en el campo de la motivación y en el desarrollo de planes de tareas y primas con un plan de incentivos de gran éxito.
- 2.- Mayor consideración a los obreros de la que era habitualmente concedida por la Dirección en tiempo de Gantt.
- 3.- Propugnar el adiestramiento de los obreros por la Dirección.
- 4.- Reconocimiento de la responsabilidad social de las empresas y de la industria.
- 5.- Control de los resultados de la gestión, a través de los gráficos de Gantt y otras técnicas.

Harrington Emerson, fué un gran partidario de la organización de línea y staff., desarrolló su concepto de la Dirección simultáneamente con Taylor, Gantt y Gilbreth. Entre sus aportaciones esta el Plan Emerson de primas por eficiencia, un plan de incentivos que garantiza un sueldo diario de base y una escala de primas graduadas.

Los doce principios de eficiencia de Emerson son:

- 1.- Ideales claramente definidos.
- 2.- Sentido común.
- 3.- Consejo competente.
- 4.- Disciplina.
- 5.- Honradez.
- 6.- Registros fiables, inmediatos y adecuados.

- 7.- Distribución de órdenes de trabajo.
- 8.- Estándares y programas.
- 9.- Condiciones estándares.
- 10.- Operaciones estándares.
- 11.- Instrucciones prácticas estándares escritas.
- 12.- Premios de eficiencia.

Morris L. Cooke, su mayor aportación fué la aplicación del pensamiento Dirección Científica al área de operaciones de gobierno. Henry Fayol, hizo grandes aportaciones al campo de la Dirección a los más altos niveles administrativos, dividió las operaciones de negocios e industriales en seis grupos: técnico, comercial, financiero, seguridad, contabilidad y administración. Estableció que estas funciones son independientes y que la tarea de la Dirección es asegurar el buen funcionamiento de todos estos grupos.

Otro que debe mencionarse es Mogenson, por sus actividades en materia de enseñanza y porque procuró llevar los conceptos del estudio de movimientos a los trabajadores de las fábricas de Norteamérica y del mundo. Su método es lo que decidió llamar “simplificación del trabajo”. Su tesis es muy sencilla. Quienes mejor conocen un trabajo son los trabajadores que lo realizan. Por lo tanto, si se enseña a los trabajadores los simples pasos necesarios para analizar y enfrentar la tarea que realizan, serán también quienes más probablemente podrán mejorarla. Ese concepto de llevar la enseñanza del estudio de movimientos directamente a los trabajadores mediante los programas de simplificación del trabajo dió un tremendo impulso a los esfuerzos de producción durante la II Guerra Mundial, y su valor en términos de Productividad fué inestimable en la prosecución de aquel conflicto.

1.3.2 La Ingeniería Industrial en la Década de los Años 20.

La Ingeniería Industrial y la Dirección Científica sufrieron una pérdida de popularidad y aceptación en los años inmediatamente anteriores a la I Guerra Mundial. Sin embargo, con la participación americana en aquel conflicto y la subsiguiente reconstrucción, comenzó un periodo de alta actividad industrial. Este fué un periodo de rápida estandarización o normalización y de producción en masa que produjo un entorno en el que floreció la Ingeniería Industrial. Las técnicas y principios de la Ingeniería Industrial fueron aplicados a los nuevos campos del esfuerzo y en mucha mayor escala.

Los obreros sindicados, que habían mirado con desdén los esfuerzos de la Ingeniería Industrial, se interesaron por la promoción de la Productividad y elevación del estándar de vida de los trabajadores. Se reavivó el interés por la psicología industrial expresándose un empeño por el bienestar de la mano de obra.

1.3.3 La Ingeniería Industrial en la Década de los Años 30.

Al final de la década de los años treinta, el impacto de la II Guerra Mundial, que estaba comenzando, se presentó en términos de aumento de la producción industrial; esto produjo el consiguiente estímulo a los preceptos y prácticas de la Ingeniería Industrial. Los sindicatos obreros se extendieron mucho en esa década y los obreros sienten menos temor por las velocidades de corte y más conscientes de su capacidad para lograr que se corrijan las tarifas de salarios incorrectas. Esto produjo una menor resistencia al movimiento de la Ingeniería Industrial.

Morley H. Mathewson, en la segunda edición de *Industrial Engineering Handbook*, resume las funciones de la tradicional Ingeniería Industrial como un prelude para la discusión de algunos campos de más amplio énfasis para los Ingenieros Industriales. Incluyó los siguientes títulos generales:

- 1.- Ingeniería de Métodos:** Análisis de operaciones, estudio de movimientos, movimientos de materiales, planificación de producción, seguridad y normalización.
- 2.- Medida del trabajo:** Estudio de tiempos, tiempos estándares elementales predeterminados.
- 3.- Determinación de controles:** Control de producción, control de existencias, control de calidad, control de costes y control presupuestario.
- 4.- Evaluación de puestos y salarios:** Salarios con incentivo, distribución de beneficios, evaluación de tareas, clasificación por mérito, administración de sueldos y salarios.
- 5.- Instalación y diseño de fabricas:** Distribución en planta, adquisición y sustitución de equipos, diseño de productos, diseño de herramientas y calibres.

Esta lista cubre las principales actividades de la Ingeniería Industrial practicadas ampliamente en el periodo anterior a la II Guerra Mundial.

1.3.4 La Ingeniería Industrial Durante la II Guerra Mundial.

Se produjo un gran desarrollo de las actividades industriales en los Estados Unidos, buscando alcanzar la supremacía militar para sí mismo y sus aliados. No solamente fueron ampliadas las capacidades industriales en gran manera, como en el caso de producción de aviones, plantas de automóviles pasaron a fabricar camiones, tanques y otros vehículos necesarios. La producción de caucho sintético se hizo necesaria al desaparecer los suministros de caucho natural de ultramar. Un gran esfuerzo fué necesario en la industria del petróleo para producir diversos productos químicos y gasolina de 100 octanos. Nacieron nuevas industrias completas, tales como las plantas de energía atómica en Oak Ridge, Handford y otros lugares.

El resultado de todo esto fué poner en gran tensión la capacidad productiva de la nación, lo que naturalmente también sucedía en otras naciones, y acelerar nuevos desarrollos en la Ingeniería Industrial.

Uno de los más fascinantes efectos de la II Guerra Mundial fué la actividad que se conoce como Investigación Operativa, que es un proceso de aplicación de técnicas estadísticas y de altas matemáticas a la solución de problemas reales; el Ingeniero Industrial, con su extenso conocimiento de las operaciones de negocios e industrias y sus estudios de altas matemáticas, actuó admirablemente en muchos esfuerzos de este proceso.

1.3.5 El Periodo Posterior a la II Guerra Mundial.

Una era altamente significativa en el desarrollo de la Ingeniería Industrial llegó después de la II Guerra Mundial, resumiremos seis significativas actividades y técnicas de la Ingeniería Industrial que han sido utilizadas en ese periodo. Estas son las siguientes:

- 1.- La Ingeniería Industrial y el ordenador.
- 2.- Desarrollo del diseño y análisis de sistemas.
- 3.- Aplicación de métodos estadísticos y matemáticos.
- 4.- Técnicas de planificación por grafos o redes y su aplicación.
- 5.- Ingeniería del valor.
- 6.- Ciencias del comportamiento y factores humanos.

Durante y después de la II Guerra Mundial, los avances logrados en el estudio de tiempos y movimientos, en la simplificación del trabajo y en el control de calidad, junto con algunas cuestiones relacionadas con las funciones del personal de administración de salarios y sueldos, evaluación de empleos, clasificación por méritos, distribución de la fábrica, manejo de materiales y con las actividades de control de producción asociadas con el señalamiento de rutas y la programación, constituyeron la esencia de las actividades de la Ingeniería Industrial.

Fué en la década de los cincuenta cuando tal vez se haya tenido el mayor interés por la Ingeniería Industrial y se ha dado el paso más largo en el establecimiento de una base científica más completa sobre la cual pudiera descansar esa disciplina.

En las décadas de los sesenta y los setenta se amplió la base de conocimientos, el Ingeniero de los años ochenta cuenta con instrumentos más refinados para analizar sus problemas y diseñar sistemas nuevos y mejorados.

En el proceso, sin embargo, ha tenido que especializarse más que nunca y la Ingeniería Industrial se está descomponiendo en subespecialidades. Dentro de la familia de especialistas de la Ingeniería Industrial se encuentran los encargados del control de calidad.

También, a partir de la estadística y la probabilidad, están los especialistas en confiabilidad. Otra subespecialidad es el análisis de valores, cuyos conceptos fueron desarrollados con el fin de sentar una base para que se preste más atención a la utilización correcta y eficiente de los materiales. Un área que siempre constituyó más o menos una subespecialidad de la Ingeniería Industrial, pero que ahora lo es más definitivamente es la del control de la producción y el inventario, el uso del inventario se vuelve más importante a medida que aumenta el tiempo necesario para producir.

1.3.6 La Ingeniería Industrial Moderna.

La Ingeniería Industrial moderna está basada en una ciencia de las operaciones, el Ingeniero Industrial hallará la aplicación natural a sus conocimientos donde quiera que las “operaciones” requieran sistemas formados por personas, máquinas y procesos de algún tipo. Basta con decir que la moderna metodología de la Ingeniería Industrial encontrará uso y aplicación en aquellas situaciones donde hay un parámetro humano, así como aquellas en que se utilizan materiales diversos o existen alternativas. Comprenderá además los problemas relacionados con sistemas que tienen fuentes y usos alternativos de energía y donde es posible elegir entre procesos, equipo y otros elementos técnicos para lograr un determinado objetivo o conjunto de ellos.

1.4 APLICACIONES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. SECTORES EN LOS QUE SE APLICA. CAMPOS DE ACTUACIÓN Y EJERCICIO PROFESIONAL.

La gran diseminación del conocimiento industrial, la aplicación de conocimientos a los problemas de las empresas y de las industrias, la creciente disponibilidad de Ingenieros Industriales graduados y la continua expansión de la economía mundial han sido los factores del desarrollo y la aceptación de la profesión de la Ingeniería Industrial.

Los principios y la metodología de la Ingeniería Industrial están siendo aplicados en creciente medida a la consideración de problemas ambientales del hombre (sociales, económicos y políticos) en línea con la preocupación de los Ingenieros Industriales por el obrero como individuo y sus motivaciones. El estímulo para todo Ingeniero Industrial es aprender a aplicar sus capacidades y conocimientos a la solución de problemas en estos campos aún no explorados como lo hicieron los primeros practicantes en los campos e industrias tradicionales, en las cuales se incubó la profesión.

Basta con decir que la moderna metodología de la Ingeniería Industrial encontrará uso y aplicación en aquellas situaciones donde hay un parámetro humano, así como aquellas en que se utilizan materiales diversos o existen alternativas. Comprenderá además los problemas relacionados con sistemas que tienen fuentes y usos alternativos de energía y donde es posible elegir entre procesos, equipo y otros elementos técnicos para lograr un determinado objetivo o conjunto de ellos. El objetivo básico del Ingeniero Industrial será siempre diseñar o rediseñar un sistema que sea capaz de mejorar la Productividad de

manera que los insumos o componentes que figuran en él sean utilizados tan eficiente, mínima y ágilmente como sea posible.

Los programas activos de esta disciplina se encuentran operando en los servicios públicos, las líneas aéreas, las empresas camioneras de pasajeros y de carga, los hospitales y otros centros de atención de la salud, los bancos, las áreas de los alimentos y la agricultura y, desde luego, en la industria de la “ hospitalidad ” formada por hoteles, moteles, restaurantes y similares.

Hay significativas tendencias en el ejercicio de la Ingeniería Industrial que aumentan firmemente hacia la implicación de los Ingenieros Industriales en otros campos diferentes de los objetivos puramente industriales. Hay aplicaciones no industriales de la Ingeniería Industrial en las ventas, la distribución, la banca, los seguros, las finanzas, los servicios y las actividades del Gobierno. Los Ingenieros Industriales están establecidos en casi todas las grandes compañías y en muchas de tamaño medio y pequeño.

Compañías tales como la Eastman Kodak, Procter and Gamble, United Air Lines, Union Camp Corporation y muchas otras, disponen de equipos de Ingenieros Industriales con amplias responsabilidades en muchas actividades funcionales de las compañías. Esta tendencia persistirá, sin duda; la función de la Ingeniería Industrial crecerá en dimensión y responsabilidad y mayores servicios funcionales conducirán a aumentar la especialización del personal.

Los campos que con más frecuencia se consideran hoy día como subdisciplinas de Ingeniería Industrial o relacionados con ella son: Administración, Ciencia de la Computación (Informática), Estadística, Investigación de Operaciones, Ciencia de la Administración, Ingeniería Humana e Ingeniería de Sistemas.

1.4.1 Administración.

De todas las disciplinas mencionadas anteriormente, la Administración fué una de las primeras en la historia humana. El desarrollo de los principios básicos de la Administración se pueden seguir hasta sus orígenes, desde los tiempos de los egipcios hasta la actualidad. Las aplicaciones de la administración tienen una gran diversidad: desde la administración de la guerra hasta la planificación, organización y control del esfuerzo humano en búsqueda de la paz duradera.

1.4.2 Investigación de Operaciones.

La Investigación de Operaciones se desarrolló para satisfacer la necesidad del análisis de sistemas de operación durante la II Guerra Mundial. Al principio, la Investigación de Operaciones se refería a sistemas existentes de armas y a través del análisis, típicamente matemático, buscaba las políticas óptimas de sistemas. Hoy día la Investigación de Operaciones todavía realiza esta función dentro de la esfera militar; sin embargo lo que es mucho más importante, es que ahora se analizan las necesidades del sistema de operación empleando modelos matemáticos, y se diseña un sistema (o sistemas) de operación que ofrezcan la capacidad óptima.

A partir del inicio del desarrollo de la Investigación de Operaciones como disciplina, sus características más comunes son: (1) enfoque de sistemas, (2) modelado matemático y (3) enfoque de equipo.

1.4.3 Ingeniería de Sistemas.

Se define el análisis de sistemas como un “enfoque sistemático para ayudar al que toma decisiones a elegir un procedimiento, investigando su problema completo, buscando objetivos y alternativas y comparándolo a la luz de sus consecuencias, según un marco apropiado de referencias, analítico en lo posible, para llevar a juicio experto e intuición como factores que influyan en la solución del problema”.

La Ingeniería de Sistemas parece haberse desarrollado con mayor dependencia de la matemática seria de todos los aspectos de un sistema. La simulación digital es una técnica empleada mucho más a menudo en la Ingeniería de Sistemas, especialmente si no se puede representar “estrechamente” el sistema y por lo tanto no se puede resolver por modo analítico, debido a que no se haya técnica analítica apropiada, o los datos no están en la forma que se requiere para una técnica específica de Investigación de Operaciones.

La Ingeniería de Sistemas atiende a la planificación y diseño de nuevos sistemas para mejorar las operaciones existentes o efectuar operaciones, funciones o servicios que nunca antes se realizaron.

1.4.4 Otras Disciplinas Afines.

La Ciencia de Computación, o Informática, se ha desarrollado junto con la proliferación de las computadoras digitales en todos los aspectos del mundo comercial, industrial y educacional. Los compiladores básicos empleados comúnmente se pueden enseñar, sea en la ciencia de la computadora o en la facultad de Ciencias o Ingeniería en cuestión.

La Ciencia de la Administración es un campo que se desarrollo aliado estrechamente con la Investigación de Operaciones en la década de 1960. En su mayor parte, la Ciencia de la Administración fué el resultado de un deseo, en muchos programas de administración de empresas o industrial, de ofrecer opciones de titulación de naturaleza cuantitativa, según las técnicas descubiertas en la Investigación de Operaciones. Un estudio de la Ciencia de la Administración podría comprender una solución de programación lineal a un problema de selección de procedimiento.

La Estadística ha cambiado su enfoque hacía la Ingeniería Industrial para considerar al mundo que nos rodea como de naturaleza “estocástica”. Estocástico implica que al menos un aspecto del caso del estudio lleva aparejada una probabilidad de ocurrencia, con que debe contarse. La imagen estocástica del mundo se ha infiltrado tanto en la práctica y educación de la Ingeniería Industrial que ahora el prerrequisito más importante en un programa oficial de Ingeniería Industrial típico ha llegado a ser un curso inicial en probabilidad y estadística.

1.4.5 El Papel de la Ingeniería Industrial.

La comprensión de cómo operan las organizaciones industriales y el conocimiento de los costes es lo que permite la formación y el trabajo de los Ingenieros Industriales. Sin embargo, si estudiamos el trabajo en un esfuerzo por reducir los costes, muy a menudo nos encontraremos con que muchos otros factores, además de los trabajadores, influyen en el coste de una tarea. Inmediatamente nos vemos obligados a considerar las fuentes de materia prima y tenemos que estudiar la disposición en planta y el manejo de los materiales. Un trabajo rápido puede producir rechazos; debemos ocuparnos de la calidad y del control de la calidad. Sabemos que un ambiente inseguro e insaludable tiene un costoso efecto sobre la producción; tenemos pues que considerar la ventilación, la calefacción, la iluminación y la seguridad. La remuneración por un determinado trabajo depende de la tarifa que tenga asignada; ya estamos en el tema del personal, de la evaluación de puestos de trabajo y de la confección de las nóminas. Si queremos hacer una estimación de los costes del trabajo nos vemos metidos en el análisis de los gastos generales y de los procedimientos contables. La consideración del entorno de los trabajadores incluye ocuparse de las herramientas y del equipo lo cual afecta a su compra.

El enfoque analítico que aplican para resolver problemas de dirección ha llevado recientemente a nuevas aplicaciones de la Ingeniería Industrial. Ciertos procedimientos, como la Ingeniería de Sistemas y de la Investigación Operativa, han sido desarrollados para tratar problemas complejos en organizaciones industriales, militares y gubernativas. Recientemente se ha producido la revolución informática. Actualmente un Ingeniero Industrial tiene herramientas de diseño, producción y control.

Los ordenadores pueden ser programados para resolver grandes y complejos problemas. Combinados con los tubos de rayos catódicos pueden convertirse en un dispositivo interactivo que ayuda en el diseño de una distribución en planta o de un mecanismo de producción. Pueden convertirse en la base del mecanizado por control numérico y del control de la calidad. Pueden servir para hacer el control de la situación, almacenamiento y retirada de los materiales en existencia. Los robots controlados por ordenador (la robótica) pueden proporcionar manos para producir con mayor presión, sin ningún peligro y de manera más continua que las manos humanas.

A medida que el tiempo pasa las cosas cambian. El desarrollo observado en la Ingeniería Industrial lleva a anticipar más cambios. Los Ingenieros Industriales están actualmente trabajando en casi todas las áreas de la actividad industrial. En los últimos años, un nuevo cambio se ha hecho evidente. Quizás el nuevo rumbo lo podamos definir por el término “consultor interno” indicando que los Ingenieros Industriales deberán ocuparse de todo el sistema de producción y distribución de la empresa. A medida que la Ingeniería Industrial cambia y crece presenta nuevas, fascinantes e importantes oportunidades para aquellos que se han preparado para ser Ingenieros Industriales.

1.4.6 ¿Cómo Emplean los Ingenieros Industriales su Tiempo?

Está ocupado por dos funciones: estudio de métodos y desarrollo de estándares y medidas del rendimiento.

En dos tercios de las compañías, los Ingenieros Industriales trabajan en: el diseño de instalaciones y distribución de planta de edificios, máquinas y equipos; diseño y mejoras de sistemas de planificación y control para la distribución de productos, la producción, la gestión de stocks, la calidad y el mantenimiento de la planta.

Otras funciones de los Ingenieros Industriales, incluyen el desarrollo de sistemas de control de dirección para planificación financiera y análisis de costes; desarrollo implantación y mantenimiento de sistemas de salarios con incentivos, desarrollo de sistemas de evaluación de puestos de trabajo, y el diseño y ejecución de sistemas de procesos de datos.

Además los Ingenieros Industriales dirigen estudios de organización, diseño de herramientas y equipo, hacen estudios de ubicación de plantas, evalúan los niveles de calidad y fiabilidad, administran funciones de sueldos y salarios, resuelven complejos problemas empresariales utilizando la Investigación Operativa y desarrollan nuevos productos y nuevas aplicaciones de los productos existentes.

1.5 ENFOQUES POCS (PRECIO, OPORTUNIDAD, CALIDAD, SERVICIO) EN LA COMPETITIVIDAD.

1.5.1 Precio.

Se puede definir al precio de un bien o servicio como el monto de dinero que debe ser dado a cambio del bien o servicio. Otra definición de precio nos dice que el precio es monto de dinero asignado a un producto o servicio, o la suma de los valores que los compradores intercambian por los beneficios de tener o usar un producto o servicio.

El precio no tiene que ser necesariamente igual al "valor" del bien o servicio, o al costo del mismo, ya que el precio fluctúa de acuerdo a muchos factores, entre otros, el precio varía de acuerdo a las condiciones de oferta y demanda, estructura del mercado, disponibilidad de la información de los compradores y vendedores, capacidad de negociación de los agentes, etc.

Es de esperar que en mercados que se acerquen a una estructura de competencia perfecta -situación hipotética en la que se cumplen supuestos como la existencia de un gran número de oferentes y demandantes, información perfecta de todos los agentes, ausencia de costos de transacción, entre otros- el precio se acerque a los costos, al igual que en los casos en que los demandantes (potenciales compradores) tienen un gran poder de mercado, por ejemplo el caso del monopsonio, que se presenta cuando existen varios oferentes de un mismo bien pero un solo demandante. Cuando la oferta es inelástica, el precio puede

situarse incluso por debajo de los costos, esta situación se presenta en el caso de los bienes perecederos por ejemplo. Cuando el o los oferentes tienen mayor poder de mercado, es de esperar que el precio se sitúe por encima del costo, y más próximo al precio que maximice los ingresos de los oferentes (vendedores).

En conclusión, el concepto de precio tiene un trasfondo filosófico que orienta el accionar de los directivos de las empresas u organizaciones para que utilicen el precio como un valioso instrumento para identificar la aceptación o rechazo del mercado hacia el "precio fijado" de un producto o servicio. De esa manera, se podrán tomar las decisiones más acertadas, por ejemplo, mantener el precio cuando es aceptado por el mercado, o cambiarlo cuando existe un rechazo.

Sin embargo, no se debe olvidar que el precio es la única variable del mix de mercadotecnia que produce ingresos, por tanto, es imprescindible mantener un sano equilibrio que permita conseguir por una parte, la aceptación del mercado y por otra, una determinada utilidad o beneficio para la empresa.

1.5.2 Oportunidad.

Oportunidades Comerciales son todas aquellas demandas de un producto o servicio específico que principalmente la Sección Económica y Comercial de las Embajadas detectan en el exterior. Pueden ser localizadas también por el trabajo de estudios de mercado realizados por Consultoras en Comercio Exterior..

En la Oportunidad Comercial se indica la denominación del producto que se requiere, la posición arancelaria, la cantidad y las especificaciones técnicas y se identifica la empresa extranjera que lo solicita. En el contacto con el potencial importador, se le pide la mayor cantidad de especificaciones posibles con relación al producto que requiere.

1.5.3 Calidad.

La palabra calidad tiene múltiples significados:

- 1.- Es la percepción que el cliente tiene de un producto o servicio.
- 2.- Es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con un producto o servicio determinado, que solo permanece hasta el punto de necesitar nuevas especificaciones.
- 3.- Conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
- 4.- Conjunto de propiedades y características (implícitas o establecidas) de un producto o servicio que le confieren su actitud para satisfacer unas necesidades implícitas o establecidas.

5.- Debe definirse con el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc.

6.- Es cuando un producto o servicio satisface las necesidades del cliente o usuario.

1.5.4 Servicio.

Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo:

- a) Una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo, reparación de un automóvil).
- b) Una actividad realizada sobre un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo, la declaración de ingresos necesaria para preparar la devolución de los impuestos).
- c) La entrega de un producto intangible (por ejemplo, la entrega de información en el contexto de la transmisión de conocimiento).
- d) La creación de una ambientación para el cliente (por ejemplo, en hoteles y restaurantes).

Los suministradores de servicios hacen frente a obstáculos al vender servicios a los que raramente hacen frente los vendedores de mercancías. Los servicios no son tangibles, haciéndolo difícil para que los clientes potenciales entiendan qué recibirán y qué valor les proporcionará. De hecho algunos, tales como servicios de consultoría y de inversión, no ofrecen ninguna garantía de valor por el precio pagado.

Al proveer algún nivel de habilidad, ingenio y experiencia, los proveedores de un servicio participan en una economía sin las restricciones de llevar inventario pesado o preocuparse por voluminosas materias primas. Por otro lado, su inversión en experiencia requiere constante inversión en mercadeo (mercadotecnia) y actualización de cara a la competencia, la cual tiene igualmente pocas restricciones físicas. Por este motivo los proveedores de servicios componen el sector terciario de la industria.

Bibliografía recomendada para el capítulo 1

4.-Philip E. Hicks, Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Administración, México, CECSA,1980.

5.-Richard C. Vaughn, Introducción a la Ingeniería Industrial, México, Reverté, 1988.

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2

“ LA PRODUCTIVIDAD, LA COMPETITIVIDAD Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL ”.

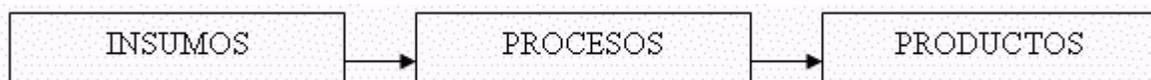
2.1 TIPOS DE SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Se puede considerar a un sistema de producción como el armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas. En el otro están los productos o salidas. Conectando las entradas y las salidas existen una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones.

Aún cuando los sistemas de producción varían con las diferentes industrias y empresas, puede aplicarse el concepto de un sistema de producción a cualquier actividad cuyos resultados sean productos o servicios. Por tanto, en el estudio de la producción, el sistema de producción es un punto focal cuyo estudio es muy importante, puesto que es aplicable a cualquier situación de producción.

2.1.1 Función de Producción de una Empresa.

Puede definirse como el proceso de transformación de los factores que ella toma de su entorno, en productos que generan valor agregado. Todo proceso de producción puede subdividirse en tres fases:



- **Insumos:** Implica la adquisición, recepción y almacenamiento de materias primas. Pueden ser materiales o personas.
- **Procesos:** Conjunto de operaciones a través de las cuales los factores se transforman en productos. Incluye planta, maquinaria y trabajo. Es decir, la tecnología de los activos productivos de materiales indirectos y el conocimiento.
- **Productos:** Bienes físicos y/o servicios entregados del productor al consumidor.

2.1.2 Elementos de la Producción.

Los elementos de la producción están conformados como se muestra en la figura 1.

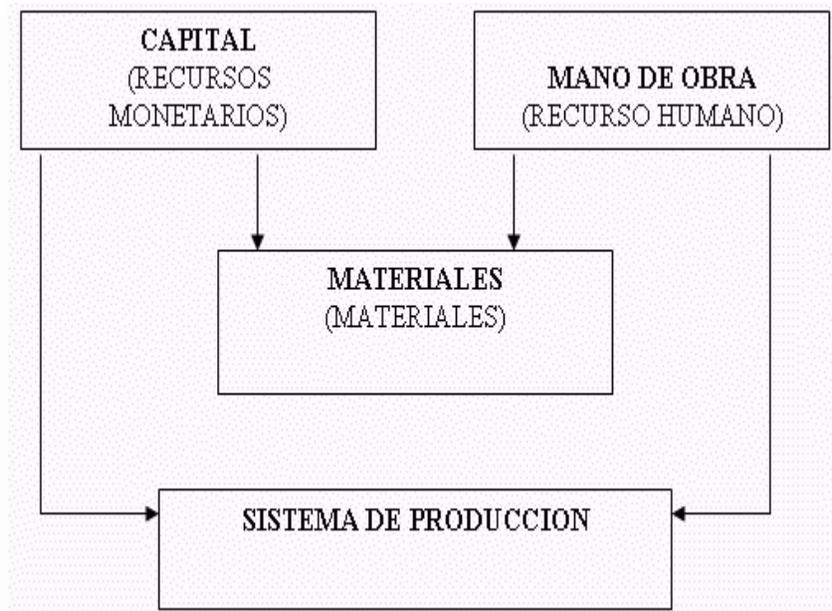


Figura 1

a) Capital.

En un sistema de producción el capital es el que designa un conjunto de bienes y una cantidad de dinero de los que se puede obtener, en el futuro, una serie de ingresos. En general, los bienes de consumo y el dinero empleado en satisfacer las necesidades actuales están representadas en los sistemas de producción. Por lo tanto, una empresa considerará como capital la tierra, los edificios, la maquinaria, los productos almacenados, las materias primas que se posean, así como las acciones, bonos y los saldos de las cuentas en los bancos. No se consideran como capital, en el sentido tradicional, las casas, el mobiliario o los bienes que se consumen para el disfrute personal, ni tampoco el dinero que se reserva para estos fines.

Se pueden distinguir varias clases de capital. Una clasificación muy común distingue entre capital fijo y capital circulante. El capital fijo incluye medios de producción más o menos duraderos, como la tierra, los edificios y la maquinaria. El capital circulante se refiere a bienes no renovables, como las materias primas o la energía, así como los fondos necesarios para pagar los salarios y otros pasivos que se le puedan exigir a la empresa.

b) Mano de Obra.

En los sistemas de producción es necesaria la mano de obra como un elemento fundamental de la producción, igualmente es el esfuerzo humano realizado para asegurar un beneficio económico en la organización.

En la industria, la mano de obra tiene una gran variedad de funciones, que se pueden clasificar de la siguiente manera: producción de materias primas, como en la minería y en la agricultura; producción en el sentido amplio del término, o transformación de materias primas en objetos útiles para satisfacer las necesidades humanas; distribución, o transporte de los objetos útiles de un lugar a otro, en función de las necesidades humanas; las operaciones relacionadas con la gestión de la producción.

c) Materiales.

En el sistema de producción se utilizan materiales para desarrollar su función esencial, la de transformación de insumos para obtener bienes o servicios; cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular para el eficaz manejo de materiales, si se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. Es importante que para el manejo de materiales se considere un espacio para el almacenamiento.

El manejo de materiales puede llegar a ser el problema de la producción ya que agrega poco valor al producto y consume una parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. También el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro.

En una época de alta eficiencia en los procesos industriales las tecnologías para el manejo de materiales se han convertido en una nueva prioridad en lo que respecta al equipo y sistema de manejo de materiales. Pueden utilizarse para incrementar la Productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Aspecto importante de la planificación, control y logística por cuanto abarca el manejo físico, el transporte, el almacenaje y localización de los materiales.

2.1.3 Riesgos de un Manejo Ineficiente de Materiales.

- a) **Sobrestadía:** La sobrestadía es una cantidad de pago exigido por una demora, esta sobrestadía es aplicada a las compañías si no cargan o descargan sus productos dentro de un periodo de tiempo determinado.
- b) **Desperdicio de tiempo de máquina:** Una máquina gana dinero cuando está produciendo, no cuando está ociosa, si una máquina se mantiene ociosa debido a la falta de productos y suministros, habrá ineficiencia, es decir, no se cumple el objetivo en un tiempo predeterminado. Cuando trabajen los empleados producirán dinero y si cumplen el objetivo fijado en el tiempo predeterminado dejarán de ser ineficientes.

- c) **Lento movimiento de los materiales de la planta:** Si los materiales que se encuentran en la empresa se mueven con lentitud, o si se encuentran provisionalmente almacenados durante mucho tiempo, pueden acumularse inventarios excesivos y esto nos lleva a un lento movimiento de materiales por la planta.
- d) **Todos han perdido algo en un momento o en otro:** Muchas veces en los sistemas de producción por lote o de trabajo, pueden encontrarse partes mal colocadas, productos e incluso las materias primas. Si esto ocurre, la producción se va a inmovilizar e incluso los productos que se han terminado no pueden encontrarse cuando así el cliente llegue a recogerlos.
- e) **Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a partes y productos:** Muchos de los materiales necesitan almacenarse en condiciones específicas (papel en un lugar cálido, leche y helados en lugares frescos y húmedos). El sistema deberá proporcionar buenas condiciones, si éstas no fueran así y se da un mal manejo de materiales y no hay un cumplimiento de éstas normas, el resultado que se dará será en grandes pérdidas, así como también pueden resultar daños por un manejo descuidado.
- f) **Un mal manejo de materiales puede dislocar seriamente los programas de producción:** En los sistemas de producción en masa, si en una parte de la línea de montaje le faltaran materiales, se detiene toda la línea de producción por el mal manejo de los materiales que lleva a entorpecer la producción de la línea haciendo así que el objetivo fijado no se llegue a cumplir por el manejo incorrecto de los materiales.
- g) **Desde el punto de vista de la mercadotecnia, un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes:** La mercadotecnia forma un conjunto de conocimientos donde está el aspecto de comercialización, proceso social y administrativo.

2.1.4 Clasificación de los Sistemas Productivos.

Los sistemas de producción están estructurados a través de un conjunto de actividades y procesos relacionados, necesarios para obtener bienes y servicios de alto valor añadido para el cliente, con el empleo de los medios adecuados y la utilización de los métodos más eficientes.

En las empresas, ya sean de servicio o de manufactura, estos sistemas representan las configuraciones productivas adoptadas en torno al proceso de conversión y/o transformación de unos inputs (materiales, humanos, financieros, informativos, energéticos, etc.) en unos outputs (bienes y servicios) para satisfacer unas necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes, de la forma más racional y a la vez, más competitiva posible.

Si se estudia el contexto empresarial, podrá encontrarse que existen distintos sistemas de producción en las empresas manufactureras y de servicio, respondiendo como es lógico, a características propias de sus procesos y funcionamiento. Así mismo, si se revisa apropiadamente la literatura sobre Administración de la Producción y las

Operaciones, se encontrará con cierta diversidad de tipologías respecto a la forma de clasificar las configuraciones productivas. La gran diversidad de procesos existentes y los potenciales criterios de clasificación a considerar hacen que sea difícil encontrar una clasificación exhaustiva que de manera unívoca contemple cada caso concreto.

Cada sistema de producción, caracterizado esencialmente por su proceso productivo, conlleva un conjunto de implicaciones para la empresa, en cuanto al comportamiento apropiado de las diferentes dimensiones de fabricación y empresariales. Según este enfoque, y haciendo un análisis más detallado de los distintos trabajos y literatura consultada, se ha encontrado que los autores han aceptado por lo general, la existencia de ocho tipologías de sistemas o configuraciones productivas bien definidas: Proyecto, Job-Shop, Lotes (Batch), Línea acompañada por Equipo, Línea acompañada por Obrero, Configuración Continua, Just in Time y Sistema Flexible de Fabricación.

a) Configuración por Proyecto.

Producción generalmente de productos únicos de cierta complejidad que requieren gran cantidad de inputs. Estos deben fabricarse en un lugar definido debido a que es difícil o casi imposible transportarlos una vez terminados. Como resultado, y a diferencia de cualquier otro proceso productivo, los recursos que comprende deben trasladarse al lugar de operación, ya que aquí no existe flujo del objeto de trabajo, sino que son los recursos técnicos y humanos quienes acuden al lugar de trabajo. Las actividades y recursos se gestionan como un todo. Su coordinación adquiere carácter crítico. Existe un connotado interés por el control de los costos y las fechas de terminación.

b) Configuración de Taller (Job-shop).

El sistema de producción Job-Shop fabrica muchos productos diferentes en volúmenes que varían entre la unidad y pocas unidades de cada producto. Consiste en una fabricación no en serie, de lotes pequeños, para pedidos únicos o de pequeñas cantidades. Por lo regular implica productos adaptados, diseñados a la medida del cliente y de naturaleza muy poco repetitiva. Se requieren operaciones poco especializadas, las cuales son realizadas por un mismo obrero o por un grupo pequeño de ellos, los cuales tienen la responsabilidad de terminar todo o casi todo el producto. Como se fabrican productos muy diferentes, los recursos son flexibles y versátiles. El flujo material es irregular, aleatorio y varía considerablemente de un pedido al siguiente. Se requiere que el fabricante interprete el diseño y las especificaciones del trabajo, así como que aplique capacidades del alto nivel en el proceso de conversión. En la producción Job-Shop lo que se trata es de obtener un "producto a medida" del cliente.

c) Configuración por Lotes.

El sistema de flujo en lotes produce menos variedad de producto en volúmenes más elevados que el caso anterior. El mayor volumen se debe a un aumento de la repetitividad en ciertos artículos que se hacen dominantes. Estos productos se fabrican en lotes, que representan unos pocos meses de requerimientos de clientes. En este caso se requieren más operaciones, y éstas son más especializadas, por lo que difícilmente un mismo operario

pueda dominarlas todas con una eficiencia aceptable. En tal sentido, el trabajo se divide en diferentes etapas tecnológicas, en las cuales los lotes sufren distintas operaciones. Así la instalación se suele dividir en secciones o talleres, en los cuales se agrupan los equipos con funciones similares.

d) Configuración en Línea Acompasada por el Equipo (LAE).

El equipo y procesos están organizados en una línea o líneas especializadas para producir un pequeño número de productos diferentes o familias de productos. Estos sistemas se usan sólo cuando el diseño del producto es estable y el volumen es lo suficientemente elevado para hacer un uso eficiente de una línea especializada con capacidades dedicadas. Se fabrica a una tasa constante, con un flujo automatizado e intensivo en capital. Los operarios realizan tareas relativamente simples a un ritmo determinado por la velocidad de la línea. El control del ciclo productivo está automatizado, existe alta estandarización y una elevada eficiencia en todo el proceso.

e) Configuración en Línea Acompasada por Operarios (LAO).

Se utiliza cuando el número de productos diferentes es demasiado elevado y los volúmenes de producción demasiado variables para el sistema en línea con flujo acompasado por el equipo. En este sistema, la línea es más flexible que en el caso anterior, y puede funcionar con una variedad de velocidades. La tasa de producción depende del producto particular que se fabrique, del número de operarios asignados a la línea y de la eficacia del trabajo en equipo de los operarios. Aunque los productos sean algo diferentes, son técnicamente homogéneos, usando la misma instalación, personal y la misma secuencia de estaciones de trabajo, aunque alguno de ellos pueda no pasar por alguna que no le es necesaria. El ciclo productivo está controlado por los operarios a diferencia de la LAE donde dicho control está automatizado, esto hace que sea más flexible y versátil que el anterior.

f) Configuración de Flujo Continuo.

Este sistema es similar al de línea en flujo acompasado por el equipo. Sin embargo, es más automatizado, más intensivo en capital y menos flexible. Cada máquina y equipo están diseñados para realizar siempre la misma operación y preparados para aceptar de forma automática el trabajo suministrado por la máquina precedente. Está diseñado para fabricar un producto o una familia limitada de productos en volúmenes muy elevados. El diseño del producto es muy estable, a menudo es un producto genérico o «commodity». El flujo material es continuo sincronizado, integrado a través de toda la instalación como si fuera un gran proceso tecnológico. Este rígido sistema, se basa en un proceso muy automatizado, costoso y especializado en la obtención de un producto estándar, donde la homogeneidad es total y absoluta, funcionando continuamente con mínima intervención del personal de línea. Generalmente precisa laborar las 24 horas para procurar ser un sistema costeable y eficiente.

g) Sistema de Producción Justo a Tiempo (JIT).

El sistema de producción JIT surgido en Toyota Motor Co., es un sistema de flujo lineal (virtual o físico) que fabrica muchos productos en volúmenes bajos a medios. Por su diseño, el sistema JIT fuerza la eliminación de todos los innecesarios ("desperdicios"), y a partir de aquí, impone la mejora continua. Esto conduce naturalmente a costos inferiores, mejoras en la calidad y entregas más rápidas. El sistema JIT es el más difícil de diseñar, implantar y gestionar de todos, y pueden existir diferentes niveles de implantación del mismo.

h) Sistema Flexible de Fabricación (FMS).

El sistema FMS consiste en un grupo de máquinas controladas por computadoras y sistemas automáticos de manejo, carga y descarga de material, todo ello controlado por un computador supervisor. Un FMS puede funcionar sin atención de personal durante largos periodos. Las máquinas, el sistema de manipulación de materiales y las computadoras son muy flexibles, versátiles, lo que permite a un sistema FMS fabricar muchos productos diferentes en bajos volúmenes. Por ser sumamente costoso, se emplea comúnmente en situaciones en las que no pueden utilizarse sistemas de producción en línea de flujo más simples y baratos. Por lo general, se desarrolla en un entorno CIM (manufactura integrada por computador).

Las seis primeras modalidades de sistemas de producción se han denominado sistemas tradicionales ó clásicos y están fundamentados por los enfoques de gestión craft y producción en masa, que van desde la búsqueda de habilidades y capacidades individuales basadas en la funcionalidad del proceso y la pericia del operario, hasta la consecución de alta Productividad y eficiencia a través de la optimización de las operaciones y economías de escala. Las dos últimas, Just in Time (JIT) y Sistemas Flexibles de Fabricación (FMS), han surgido de un nuevo enfoque de gestión de la producción denominado «lean production» o producción ajustada, que se basa en la producción con mínimo desperdicio, que busca la eliminación de aquellas actividades que no añaden valor, así como los consumos innecesarios de recursos, que se consideran como despilfarro. Este enfoque ha dado lugar a estos nuevos sistemas productivos, orientados a la obtención de pequeños a medianos volúmenes con alta variedad de productos, empleando para ello un layout de flujo lineal (en lugar de funcional), que resulta más efectivo y eficiente. Se trata de una combinación apropiada de las bondades de sus predecesores. Ambos sistemas, híbridos por naturaleza, están dotados de eficiencia y flexibilidad, y sus diferencias básicas radican en el grado de intensidad tecnológica utilizado en sus operaciones y procesos.

Otros autores, describen modalidades adicionales de sistemas de producción híbridos que, aunque no sean tan completos como los antes descritos, sí contribuyen por igual a que las empresas ofrezcan un proceso de fabricación que refleje mejor sus necesidades en términos de poder respaldar las características de sus mercados. Entre estos sistemas híbridos destacan la Fabricación Celular (basada en la tecnología de grupo), las Líneas de Transferencia (o líneas transfer) y los Centros Maquinadores.

La aparición de las configuraciones híbridas, resultantes de combinar aspectos de los sistemas básicos o clásicos, han sido un proceso evolutivo natural en la gestión de la producción en una economía competitiva. Por lo general y mucho más en los tiempos actuales de alta rivalidad competitiva, las empresas tienden a presentar una combinación de procesos y configuraciones en fabricación a fin de tratar de reflejar y cubrir mejor las diversas necesidades y requerimientos de los productos que proveen y venden. Claro está, se debe prestar mucha atención a estas combinaciones de características para evitar incompatibilidades y disfunciones operativas, y debido también, al hecho de que la elección que puedan hacer estará siempre limitada por la dimensión de ingeniería (el proceso deberá poder cumplir con las especificaciones del producto) y por las propias limitaciones técnicas, tecnológicas y empresariales que restringen las posibles opciones.

Estos sistemas de producción, clásicos y modernos, se diferencian entre sí por el comportamiento descrito en las diversas dimensiones técnicas y empresariales, propias del diseño del sistema así como de su funcionamiento, tales como, y por citar algunos ejemplos: la repetitividad de las operaciones y trabajos, el nivel de continuidad o intermitencia en el flujo material, el tipo de producción predominante, el mix de producto con que se opera (volumen-variedad), la estructura espacial utilizada, la estructura temporal de la producción, la propia naturaleza del producto que se fabrica y comercializa (estándar, especial ó adaptado), el nivel de especialización de las capacidades, nivel de estandarización de productos, el grado de automatización incorporado, así como las dimensiones de competencia /mercado que se proveen al cliente final, entre otras.

2.2 PAPEL DEL INGENIERO INDUSTRIAL DENTRO DE ESTOS SISTEMAS.

El departamento de Ingeniería Industrial es el responsable de traducir las ideas desarrolladas por el departamento de Investigación y Desarrollo, Mercadotecnia y Abastecimiento de Realidades. El punto focal es la búsqueda de la forma más eficiente de producir artículos y servicios, de acuerdo con ciertas restricciones del insumo, tales como la naturaleza de la planta, materiales, máquinas, potencial humano e instalaciones. El gerente de producción necesita información sobre los tipos siguientes, que debe ser proporcionada por el departamento de ingeniería.

2.2.1 Información Sobre Análisis de Métodos.

El departamento de Ingeniería Industrial proporciona información sobre las formas más eficientes de producir determinados artículos y servicios empleando los principios del estudio de tiempos y movimientos, estudio de micromovimientos y gráficas de proceso. Esta información es usada por el gerente de producción para determinar la forma de producir un artículo o servicio: para especificar cuál debe de ser la secuencia de las actividades, cuáles máquinas deberán emplearse, cuáles materiales y métodos deben usarse y otras preguntas que pueden contestarse mediante el uso del análisis de métodos.

2.2.2 Información Sobre la Medición del Trabajo.

Los Ingenieros Industriales proporcionan información fundamental al gerente de producción sobre cuánto tiempo tomará a un trabajador medio producir un artículo o servicio dados, usando el esfuerzo medio, bajo condiciones de trabajo medias. La toma de tiempos, es un factor primordial en un sistema de producción, el gerente de producción debe conocer los requisitos de tiempo para determinadas órdenes, para programar adecuadamente la producción y lograr un sistema de producción con funcionamiento uniforme. También se emplean estándares de tiempo, por el gerente de producción, en el funcionamiento de sistemas efectivos de incentivos salariales.

2.2.3 Disposición de la Planta e Información Sobre Manejo de Materiales.

Como una producción eficiente descansa en parte en el diseño del sistema de producción, el gerente de la planta puede utilizar con provecho la información de la Ingeniería Industrial en las áreas de arreglo o disposición de la planta y del manejo de materiales. Los departamentos de Ingeniería Industrial, por lo general, están cubiertos por individuos con preparación especial en el desarrollo de arreglos efectivos que minimizarán los costos de producción y también en el desarrollo de sistemas para manejo de materiales eficaces y reductores de costos.

2.2.4 Información Sobre el Mantenimiento de la Planta.

Los Ingenieros Industriales suelen ayudar al gerente de producción diseñando sistemas de mantenimiento que darán como resultado operaciones uniformes y relativamente libres de dificultades. Esto está adquiriendo más importancia a medida que más compañías se mueven hacia los sistemas automáticos de producción. En tales sistemas automatizados, una interrupción en casi cualquier punto del sistema detendrá todo el proceso de producción. Esto es extremadamente costoso y resulta en desorganización. Por tanto, la información derivada de la Ingeniería Industrial impedirá que esto suceda, o por lo menos minimizará el riesgo de que aparezca, lo cual es muy importante para el gerente de producción.

2.3 LA PRODUCTIVIDAD DE UN SISTEMA Y LA MEDICIÓN DE ÉSTA.

La alta Productividad significa alto ingreso real para el trabajador, para la compañía unas altas utilidades, alta inversión en investigación y desarrollo y más atención a los problemas del medio ambiente. En industrias clave, esto significa menores costos y una alta participación en el mercado internacional. Y para las naciones esto significa altos estándares de vida, menos inflación, mejor balanza de pagos y una más fuerte moneda.

Muchas compañías, especialmente aquellas que intentan la competencia internacional están muy conscientes acerca de su lenta Productividad y están altamente interesadas en mejorar sus esfuerzos, por ello las compañías utilizan una gran variedad de orientaciones para mejorar la Productividad. Las tres mas importantes orientaciones son:

Tecnológica, la cual se enfoca a cambios mayores en equipamiento y procesos tecnológicos; **administrativa**, la cual se orienta a definir la misión estratégica más claramente, cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones, y **conductual** la cual se enfoca al trabajador, a incrementar su motivación y participación.

La medición de la Productividad contribuye a poner al descubierto los factores que influyen en la distribución de los ingresos y las inversiones en diferentes sectores económicos y ayuda a determinar prioridades en la adopción de decisiones. El éxito de la medición de la Productividad depende en gran medida de que todas las partes interesadas (directores de empresa, trabajadores, empleadores, organizaciones sindicales e instituciones públicas) tengan una clara idea de por qué la medición de la Productividad es importante para la eficacia de la organización.

En las empresas la Productividad se mide para contribuir al análisis de la eficacia y la eficiencia. Su medición puede estimular el mejoramiento del funcionamiento: el simple anuncio, instalación y puesta en práctica de un sistema de medición puede mejorar la Productividad del trabajo, a veces de un 5 a un 10%, sin ningún otro cambio organizativo o inversión. Además sin un buen sistema de medición no puede haber mejora en las relaciones de trabajo o una correspondencia apropiada entre las políticas relativas a la Productividad, los niveles salariales y la distribución de las ganancias.

Para alcanzar un equilibrio entre la Productividad, los beneficios y los precios, se debe contar con un buen sistema de medición de la Productividad como parte integrante del sistema de información gerencial.

2.3.1 Un Método Para Evaluar la Productividad.

La evaluación de la Productividad en el nivel macroeconómico consiste en la medición del nivel absoluto de Productividad y sus tendencias históricas representados por medio de una serie de índices. Sin esta medición, el producto interior bruto (PIB), el producto nacional bruto (PNB), el ingreso nacional (IN) o el valor añadido (VA) pueden no reflejar el verdadero estado de la situación económica de la nación o del sector.

Se pueden utilizar dos tipos de relación para medir la Productividad en todos los niveles económicos:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producto total}}{\text{Insumo total}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Producto parcial} = \frac{\text{Producto total}}{\text{Insumo parcial}} \dots\dots\dots(2)$$

La productividad total se puede calcular por medio de la ecuación 3:

$$Pt = \frac{Ot}{T + C + M + Q} \dots\dots\dots(3)$$

En la que:

- Pt = Productividad total.
- Ot = Output (producto) total.
- T = Factor trabajo.
- C = Factor capital.
- M = Factor materias primas y piezas compradas.
- Q = Insumo de otros bienes y servicios varios.

2.3.2 Problemas Técnicos de la Medición de la Productividad.

Los problemas más comunes que los diseñadores de sistemas particulares de medida de la Productividad deben tomar en cuenta en consideración son los siguientes:

- Cómo combinar los diferentes tipos de insumos en un denominador aceptable.
- Cómo abordar los cambios cualitativos de los insumos o del producto a los largo del tiempo.
- Cómo mantener independientes entre sí las mediciones del insumo y del producto.

2.3.3 Aplicación de una Técnica de Medición.

La aplicación de una técnica de medición de la Productividad incluye varias etapas:

- Adoptar la decisión de medir la Productividad.
- Definir el sistema de metas de la organización y el nivel requerido de intervención.
- Definir el período de medición.
- Elegir la técnica de medición.
- Utilizar la técnica de medición.

Para elegir una técnica de medición concreta se deben tomar en consideración diversas variables:

- a) **Propósito y destinatarios:** Qué se supone ha de hacer la medición y quién la utilizará.
- b) **Grado de la medición:** Grado en que la organización considera la medición de la Productividad como un elemento crítico de su esfuerzo por mantenerse competitiva.
- c) **Conocimiento/Comprensión de la dirección:** Grado de conocimiento y comprensión de la dirección de los sistemas de medición de la Productividad.
- d) **Centralización/Descentralización:** Grado en que la medición es una función descentralizada/centralizada.
- e) **Madurez del sistema de control:** Grado en que los sistemas de control de la medición forman parte de los conocimientos generales de la organización.
- f) **Estilo de dirección:** Las técnicas de medición deben complementar y ampliar el estilo actual de dirección.
- g) **Variabilidad del producto:** Grado en que las características físicas del producto cambian a lo largo del tiempo.
- h) **Tipo de tecnología:** Campo de aplicación de la tecnología de fabricación en el que los insumos y los productos pueden variar considerablemente a lo largo del tiempo.
- i) **Tiempo del ciclo del proceso:** Extensión del tiempo necesario para que se produzca una unidad del producto.
- j) **Grado de control:** Medida en que la dirección puede manejar o controlar los niveles de insumo.
- k) **Recursos como porcentaje de los costos:** Cuantía de los costos correspondientes a cada uno de los recursos componentes como porción del costo total.

2.3.4 Problemas de Medición de la Productividad de una Organización.

Como sucede con cualquier cambio de organización, la introducción de un sistema de medición de la Productividad tropieza con resistencias. Existen varias fuentes potenciales de preocupación y a veces incluso de temor por la medición de la Productividad, tanto por parte de los directores y gerentes como de los trabajadores. Entre ellas cabe mencionar las siguientes:

- Errores y usos indebidos de la medición potenciales.
- Revelación de un rendimiento insuficiente.

- Tiempo adicional y exigencias de presentación de informes.
- Reducción de personal.
- Reducción de la autonomía.

El éxito de la medición de la Productividad dependerá en gran medida de la eficacia con que el director de división pueda disminuir las fuerzas que están en contra del cambio y aumentar las fuerzas que están a favor de él.

a) Reducción de las Fuerzas que están Contra la Medición.

Uno de los métodos eficaces de reducción de las fuerzas negativas consiste en hacer participar a los directores y trabajadores en la concepción y ejecución del proceso de medición. Esto puede crear un sentido de propiedad y contribuir a modificar las percepciones. Este proceso debería ir unido a un proceso participativo de planificación, distribución e información y asunción de responsabilidades.

b) Aumento de las Fuerzas a Favor de la Medición.

Una estrategia aplicable para aumentar las fuerzas positivas consiste en distribuir previamente información comercial no revelada. Esto creará un sentido de confianza, dará a los subordinados una idea de las realidades económicas y sugerirá que la supervivencia de la organización y la seguridad en el empleo dependen de que se mantenga la eficacia. Otra estrategia consiste en crear y comunicar una visión colectiva de los objetivos y valores de la organización.

Las fuerzas positivas se pueden promover mediante la capacidad de mando de la alta dirección. Por medio de su comportamiento la alta dirección debe comunicar que la Productividad es importante y explicar el porqué. Debe exigir a los directivos de nivel inferior que preparen planes de medición de la Productividad, que les hagan responsables de ese proceso.

Cuando se establece un sistema correcto de medición de la Productividad en una organización como parte integrante del sistema global de gestión, los esfuerzos por mejorar la Productividad deben producir un efecto muy positivo en el rendimiento de la organización.

2.4 LA ORGANIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS Y OPERATIVOS.

La sociedad moderna está conformada por organizaciones de las cuales tienen sistemas muy complejos y diferentes. Ejemplos: industrias, empresas comerciales y de servicios, organizaciones militares y gubernamentales, instituciones públicas y privadas, iglesias, entre otros. Éstos reflejan diversas actividades susceptibles de realizar y varios niveles: personajes, pequeños grupos, intergrupos, normas, valores, actitudes. Éstos existen bajo un patrón muy complejo y multidimensional. A medida que las organizaciones crecen y prosperan, aumenta el personal, esto conlleva a un enfrentamiento entre los miembros y los objetivos, por lo tanto el crecimiento conduce hacia la complejidad.

2.4.1 Organización.

La organización se refiere a la estructuración técnica de las relaciones que deben darse entre las jerarquías, funciones y obligaciones individuales necesarias en un organismo social para su mayor eficiencia.

Hay 2 aspectos específicos que se refieren a la organización:

1.- Marco Estructural.

Son los organigramas que consisten en hojas o cartulinas en las que cada puesto de un jefe se representa por un cuadro que encierra el nombre de ese puesto, (y en ocasiones de quien lo ocupa) representándose, por la unión de los cuadros mediante líneas, los canales de autoridad y responsabilidad.

2.-Relación Administrativa.

Consiste en la producción de la empresa a los cuales se llega por medio de una buena estructuración del proceso administrativo, enfocándose en la organización que es la parte más importante dentro del proceso ya que une la parte teórica con la práctica.

Los 5 propósitos básicos de la Organización son:

- 1.- Es de carácter continuo, donde la empresa y sus recursos jamás se puede decir que están sujetas a cambios constantes.
- 2.- Es un medio a través del cual se establece la mejor manera de lograr los objetivos del grupo social.
- 3.- Suministra los métodos para que se puedan desempeñar las actividades eficientemente y con un mínimo de esfuerzo.
- 4.- Evita la lentitud e ineficiencia de las actividades, reduciendo los costos e incrementando la Productividad.

5.- Reduce o elimina la duplicidad de los esfuerzos, al delimitar funciones y responsabilidades.

2.4.2 Diferentes Tipos de Organización.

- **Organización funcional.** Se organiza por especialización refiriéndose a ellos como departamentos en los cuales tienen una función específica que desempeñar, ventas, producción, mercadotecnia, etc.
- **Organización por ubicación.** Se maneja por zonas geográficas basadas en un estudio de mercado.
- **Organización por cliente.** Depende de las características y requerimientos de cada cliente ya sea que compre en grandes proporciones (mayoreo) o compre en menor cantidad (menudeo).
- **Organización por producto.** Se determina el tipo de producto a producir ya sea por la temporada, los requerimientos del cliente o por su uso.
- **Organización por proceso.** Se requiere de un departamento en especial dedicado a un proceso a realizar.
- **Organización híbrida.** Es la combinación de dos o más de los tipos de organización antes mencionados.
- **Organización por proyecto.** Se requiere de un equipo específico para poder realizar un proyecto determinado.
- **Organización matricial.** Son gerentes que se encargan de la organización de los proyectos por el tiempo que estos puedan durar.

2.4.3 Tramo de Control.

Los tramos de control se pueden definir como el número de subordinados que un administrador puede dirigir con eficacia y efectividad. Su importancia se refleja en que conforme un administrador asciende en una organización tiene que tratar con un mayor número de problemas no estructurados, de manera que los altos ejecutivos deben tener un tramo menor que los administradores de niveles medios.

En gran parte el tramo de control puede determinar el número de niveles y administradores que necesita una organización.

En cuanto a la forma de Organización esta puede ser:

- **Organización centralizada.** Cuando se tiene que recurrir a una matriz para el registro y control de las operaciones que se lleven a cabo.

- **Organización descentralizada.** Cuando cada persona o planta tiene su propia forma de llevar su control de las operaciones y con ello reduce tiempo, operaciones y con ello aumenta la Productividad.

En estas organizaciones puede haber:

- **Integración horizontal.** Cuando son intermediarios y dependen de los proveedores.
- **Integración vertical.** Se dedican a producir para venderlo.

2.4.4 Comité de Organización.

Es un cuerpo de personas que se reúnen y comprometen para discutir y decidir en común los problemas que se les encomiendan.

Ventajas

- 1.- Proporciona criterios de un grupo integrado en relación con los problemas comerciales.
- 2.- Promueve la cooperación y coordinación cuando debe llevarse adelante los planes.
- 3.- Los comités tienden a exponer nuevas ideas y proporcionan un buen ambiente en el cual se pueden discutir todos los aspectos de un problema.

Desventajas

- 1.- Alto costo de las reuniones de los comités en término de dinero y tiempo.
- 2.- Las acciones de un comité pueden reflejar el dominio de un miembro o de unos cuantos.
- 3.- Cuando se hacen las decisiones unánimes un grupo minoritario, puede ejercer presión para un compromiso a su favor.
- 4.- Los comités también pueden crear un ambiente conductor de conflictos políticos y anular la iniciativa individual.

2.4.5 Estructuras Tradicionales de Organización.

a) Organización Lineal.

Es la estructura organizacional más sencilla y antigua y se basa en la autoridad lineal. La autoridad lineal es una consecuencia del principio de la unidad de mando: significa que cada superior tiene autoridad única y absoluta sobre sus subordinados y que no la comparte con ninguno.

La organización lineal o estructura lineal tiene sus orígenes en los antiguos ejércitos y en la organización eclesiástica de los tiempos medievales. Entre el superior y los subordinados existen líneas directas y únicas de autoridad (que significa el derecho organizacional de exigir el cumplimiento de ordenes y ejecución de tareas) y de responsabilidad (que significa el deber o la obligación de seguir órdenes y ejecutar tareas). Debido a estas líneas de autoridad y responsabilidad se presenta la cadena de mando como se muestra en la figura 2.

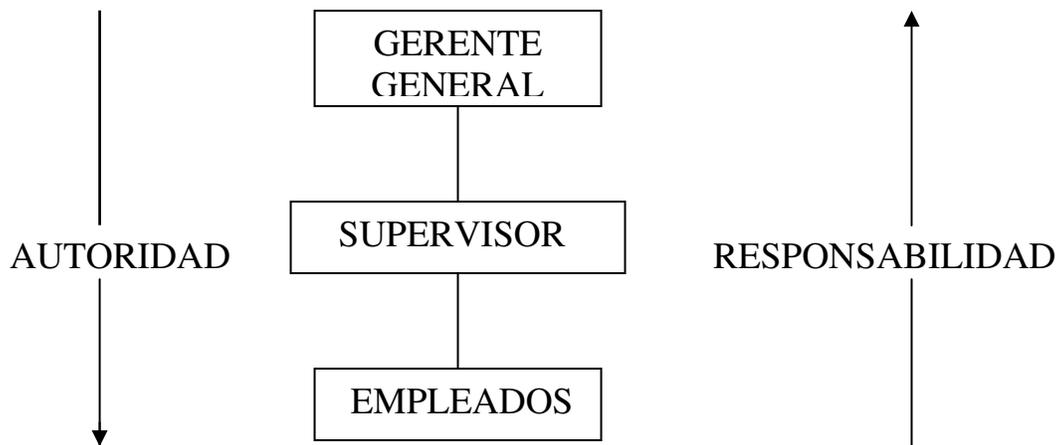


Figura 2

Las principales características de la Organización Lineal son:

- a) **Autoridad lineal o única:** Consecuencia de la aplicación del principio de unidad de mando, según el superior tiene autoridad única y exclusiva sobre su subordinado. La autoridad lineal es una autoridad de mando.
- b) **Líneas formales de comunicación:** Las comunicaciones entre las unidades y las personas se hacen únicamente a través de líneas existentes en el organigrama. Toda unidad o posición descrita en el organigrama (con excepción de aquellas situadas en la cima o en la base) posee dos terminales de comunicación: uno orientado hacia la cima, que lo liga a la posición superior y que representa su responsabilidad frente al escalón más elevado de la jerarquía, y otro orientado hacia abajo, que lo liga a las posiciones directamente subordinadas y que representa su autoridad sobre el escalón más bajo. Cada superior centraliza las comunicaciones en línea ascendente a las relaciones formales descritas en el organigrama.
- c) **Centralización de las decisiones:** Como el terminal de la comunicación liga la posición subordinada a su superior, y a la escala de arriba, la autoridad lineal que rige

toda la empresa se centraliza en la cima del organigrama. Los canales de responsabilidad se conducen a través de los niveles jerárquicos, de manera que se extienden hasta la base de la organización.

- d) **Forma piramidal:** Consecuencia de la centralización de la autoridad en la cima de la organización, de la cadena de mando y de la unidad de mando, la organización lineal presenta una conformación típicamente piramidal. A medida que se asciende en la escala jerárquica, disminuye el número de unidades o posiciones de cada nivel.

Ventajas de la Organización Lineal.

La estructura lineal presenta ventajas importantes, pues son estructuras sencillas y de fácil comprensión que delimitan con claridad las responsabilidades de las unidades o posiciones involucradas. Es el tipo de organización indicado para pequeñas empresas o para empresas que operan en ambientes estables o con tecnologías estables.

Desventajas de la Organización Lineal.

La estabilidad y la constancia de las relaciones formales pueden conducir a la rigidez y la inflexibilidad de la organización, lo cual dificulta la innovación y la adaptabilidad de la empresa a nuevas situaciones o condiciones.

b) Organización Funcional.

La organización funcional es la estructura organizacional que aplica el principio funcional o principio de la especialización de las funciones como se muestra en la figura 3.

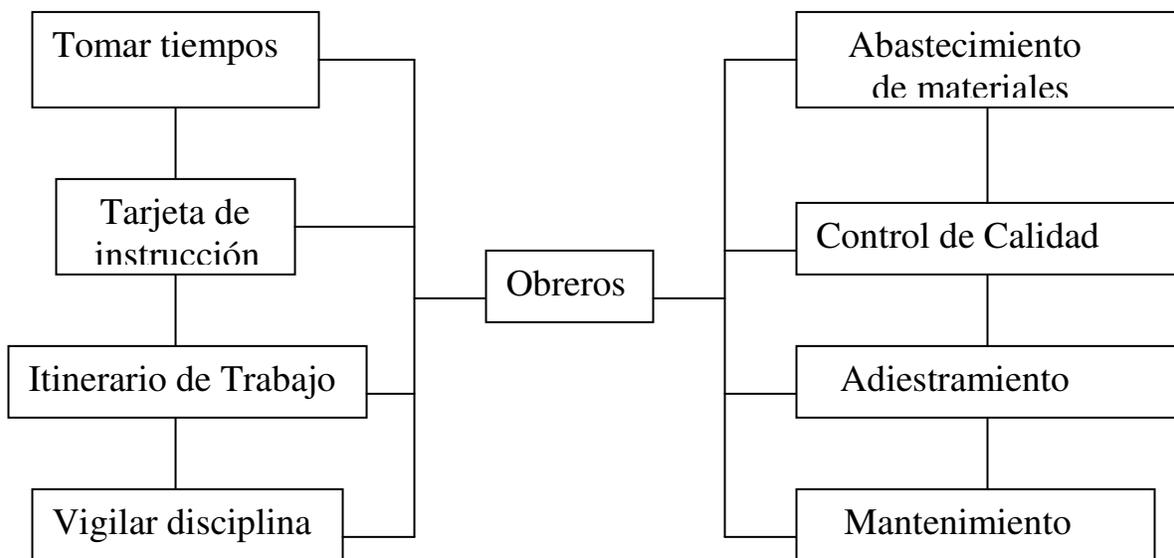


Figura 3

Las principales características de la Organización Funcional son:

- a) **Autoridad funcional o dividida:** La organización funcional se basa en la autoridad funcional (sostenida en la especialización y el conocimiento) y no en la autoridad lineal (basada en la jerarquía y el mando). En ésta, cada subordinado se reporta a varios superiores especializados simultáneamente, en el tema de la especialidad de cada uno. En la organización funcional ningún superior tiene autoridad total (autoridad lineal) sobre los subordinados, sino autoridad funcional, que es parcial y relativa se deriva de su especialidad. En la organización funcional predomina la subordinación múltiple.
- b) **Líneas directas de comunicación:** Las comunicaciones entre los órganos o cargos existentes en la organización se efectúan directamente, sin necesidad de intermediación, pues no siguen la cadena de mando. La organización funcional busca la mayor rapidez posible en las comunicaciones entre los niveles y áreas de la organización.
- c) **Descentralización de las decisiones:** Las decisiones se delegan a los órganos o cargos especializados que tengan el conocimiento necesario para implementarlas mejor. De ahí la descentralización de las decisiones típicas de la organización funcional.
- d) **Énfasis en la especialización:** La organización funcional se basa en la primacía de la especialización de todos los órganos o cargos en todos los niveles de la organización. Cada órgano o cargo contribuye con su especialidad a la organización.

Ventajas de la Organización Funcional.

La organización funcional tiene algunas ventajas interesantes. Proporciona el máximo de especialización en los diversos órganos o cargos de la organización y permite que cada cual se concentre única y exclusivamente en su trabajo específico. Permite profundizar en el desempeño de la especialización. También proporciona mejor supervisión técnica y desarrolla comunicaciones directas, más rápidas y sin intermediación de otros niveles. El órgano de planeación solo elabora la planeación, y el órgano de ejecución se concentra exclusivamente en la ejecución.

Desventajas de la Organización Funcional.

La sustitución de la autoridad lineal por la autoridad funcional, que es relativa y dividida, implica la disolución de la autoridad de mando y de la exigencia de obediencia y disciplina, aspectos característicos de la estructura lineal.

Existe una fuerte tendencia a competir entre los especialistas, lo cual es una fuente enorme de conflictos dentro de la organización, y genera animosidad, resentimientos, oposición y resistencia a la cooperación. La subordinación múltiple puede traer confusión en cuanto a los objetivos más importantes por alcanzar.

c) Organización Línea-Staff.

Es el resultado de la organización lineal y funcional, en esta organización existen órganos de decisión en la asesoría. Los órganos de línea se caracterizan por la autoridad lineal y el principio escalar, mientras que los órganos staff prestan asesoría a servicios especializados como se muestra en la figura 4.

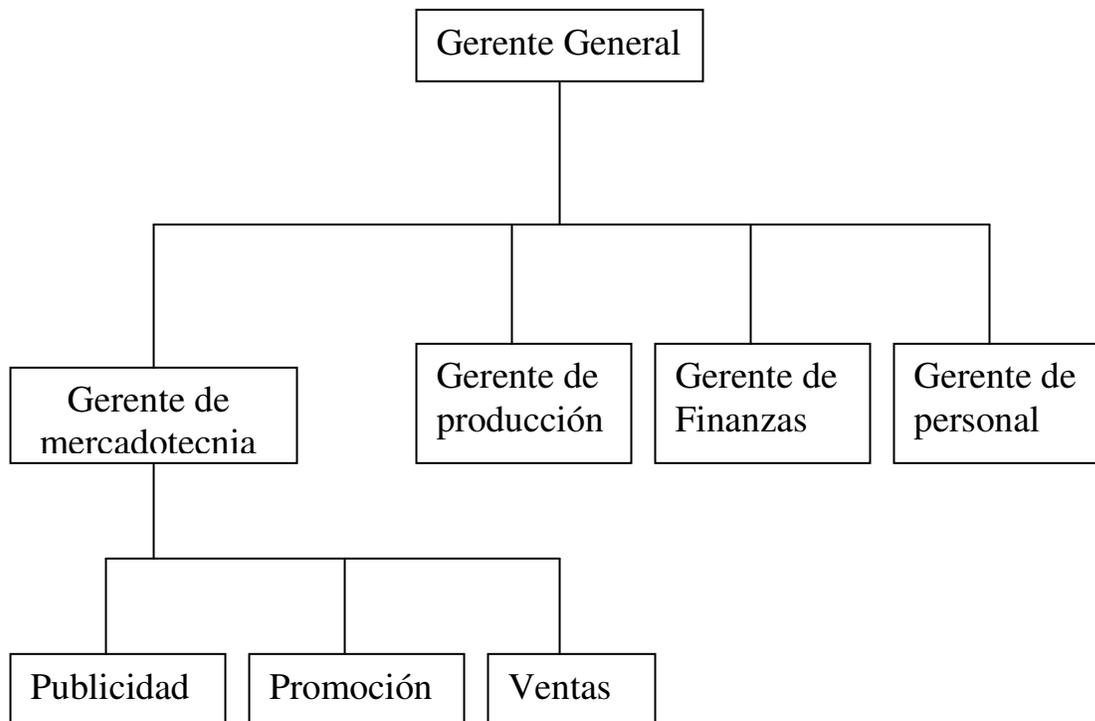


Figura 4

Las principal característica de la Organización Línea-Staff es:

- a) **Es un tipo mixto e híbrido de organización:** Los órganos de línea (unidades de línea) están directamente relacionados con los objetivos vitales de la empresa y tienen autoridad lineal sobre la ejecución de las tareas orientadas a sus objetivos, mientras que los órganos de staff (unidades de staff o asesoría) se hallan directamente relacionados con los objetivos de la empresa y no tienen autoridad lineal, sino autoridad funcional de asesoría sobre la ejecución de las tareas orientadas a esos objetivos.

Las principales funciones del staff están relacionadas son:

- Servicios.
- Consultoría y asesoría.
- Seguimiento.
- Plantación y control.

Ventajas de la Organización Línea-Staff.

- a) Garantiza asesoría especializada e innovadora, manteniendo el principio de unidad de mando.
- b) Actividad conjunta y coordinada de órganos de línea y de staff. Mientras los órganos de línea se responsabilizan de la ejecución de las actividades básicas y fundamentales de la empresa, los órganos de staff se responsabilizan de la ejecución de servicios especializados.

Desventajas de la Organización Línea-Staff.

- a) El asesor de staff es generalmente una persona o grupo de personas con la habilidad, conocimiento y experiencia necesaria que servirán para poder asesorar de la mejor manera posible, a dar solución a problemas que se presenten en la línea.
- b) Las personas que integran el staff, generalmente tienen mejor formación académica y mayor experiencia. El de línea a ascendido en la jerarquía por su desempeño durante el curso de los años, pero le falta mayor experiencia para resolver y analizar problemas muy específicos.
- c) Al planear y recomendar, el asesor no asume la responsabilidad inmediata por los resultados de los planes que presenta.
- d) La asesoría eleva los costos fijos de la empresa, debido a los gastos operacionales y los salarios de los especialistas.

d) Organización Staff.

Este tipo de organización no disfruta de autoridad de línea o poder de imponer decisiones, surge como consecuencia de las grandes empresas y del avance de la tecnología, proporciona información experta y de asesoría. La Organización Staff se representa en la figura 5.

Ventajas de la Organización Staff.

- a) Logra que los conocimientos expertos influyan sobre la manera de resolver los problemas de dirección.
- b) Hace posible el principio de la responsabilidad y de la autoridad indivisible, y al mismo tiempo permite la especialización del staff.

Desventajas de la Organización Staff.

- a) Si los deberes y responsabilidades de la asesoría no se delimitan claramente por medio de cuadros y manuales, puede producir una confusión considerable en toda organización.
- b) Puede ser ineficaz por falta de autoridad para realizar sus funciones o por falta de un respaldo inteligente en la aplicación de sus recomendaciones.
- c) Pueden existir rozamientos con los departamentos de la organización lineal.

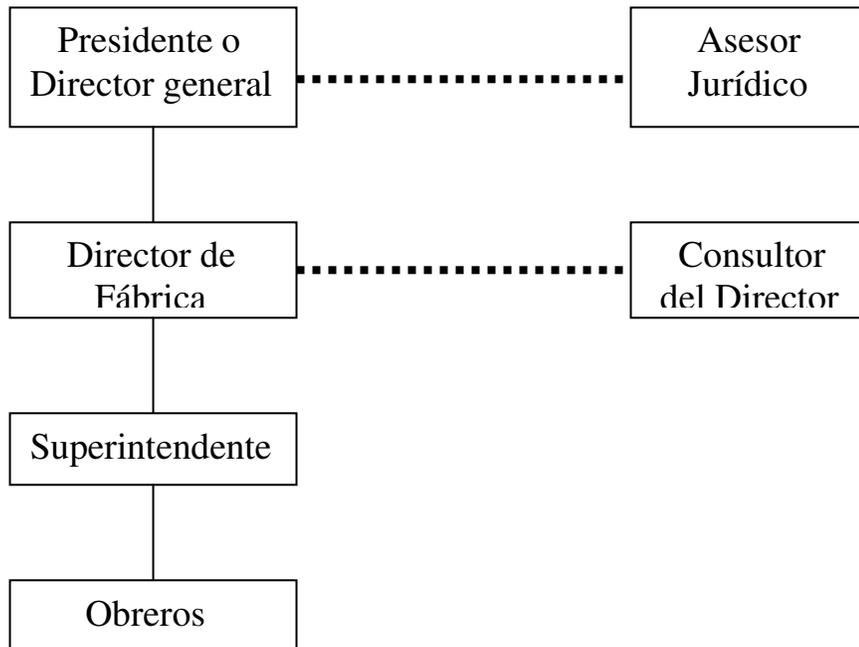


Figura 5

e) Organización por Comités.

Consiste en asignar los diversos asuntos administrativos a un cuerpo de personas que se reúnen para discutirlos y tomar una decisión en conjunto. La Organización por Comités se muestra en la figura 6.

Se conforma de esta manera:

- a) **Directivo:** Representa a los accionistas de una empresa.
- b) **Ejecutivo:** Es nombrado por el comité directivo para que se ejecuten los acuerdos que ellos toman.
- c) **Vigilancia:** Personal de confianza que se encarga de inspeccionar las labores de los empleados de la empresa.
- d) **Consultivo:** Integrado por especialistas que por sus conocimientos emiten dictámenes sobre asuntos que les son consultados.

Ventajas de la Organización por Comités.

- a) Las soluciones son más objetivas, ya que representan la conjunción de varios criterios.
- b) Se comparte la responsabilidad entre todos los que integran el comité, no recayendo aquella sobre una sola persona.
- c) Permite que las ideas se fundamenten y se critiquen.
- d) Se aprovecha al máximo los conocimientos especializados.

Desventajas de la Organización por Comités.

- a) Las decisiones son lentas, ya que las deliberaciones son tardías.
- b) Una vez constituido el comité, es difícil disolverlo.
- c) En ocasiones los gerentes se desligan de su responsabilidad y se valen del comité para que se haga responsable de sus propias actuaciones.

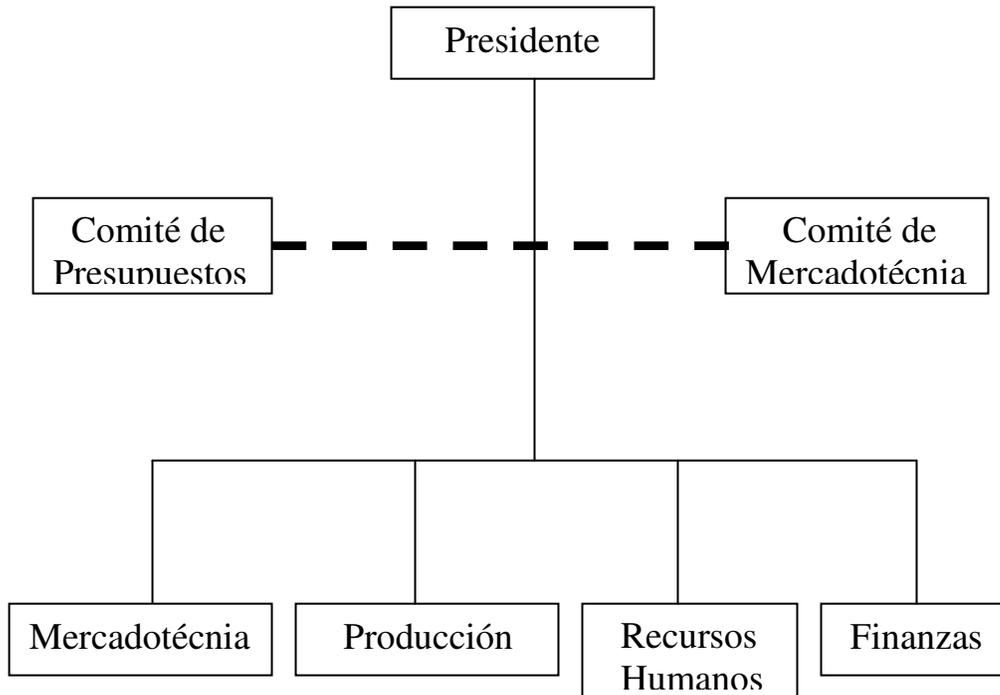


Figura 6

f) Organización Matricial.

Consiste en combinar la departamentalización por productos con la de funciones, se distingue de otros tipos de organización porque se abandona el principio de la unidad de mando o de dos jefes como se muestra en la figura 7.

Ventajas de la Organización Matricial.

- a) Coordina la satisfacción de actividades, tanto para mejorar el producto como para satisfacer el programa y el presupuesto requeridos por el gerente del departamento.
- b) Propicia una comunicación interdepartamental sobre las funciones y los productos.
- c) Permite que las personas puedan cambiar de una tarea a otra cuando sea necesario.
- d) Favorece un intercambio de experiencia entre especialistas para lograr una mejor calidad técnica.

Desventajas de la Organización Matricial.

- a) Existe confusión acerca de quien depende de quien, lo cual puede originar fuga de responsabilidades y falta de delimitación de autoridad.
- b) Da lugar a una lucha por el poder, tanto del gerente funcional como del gerente de producto.
- c) Funciona a través de muchas reuniones, lo que supone pérdidas de tiempo.
- d) El personal puede sentir que su jefe inmediato no aprecia directamente su experiencia y capacidad.
- e) Se puede presentar resistencia al cambio por parte del personal.

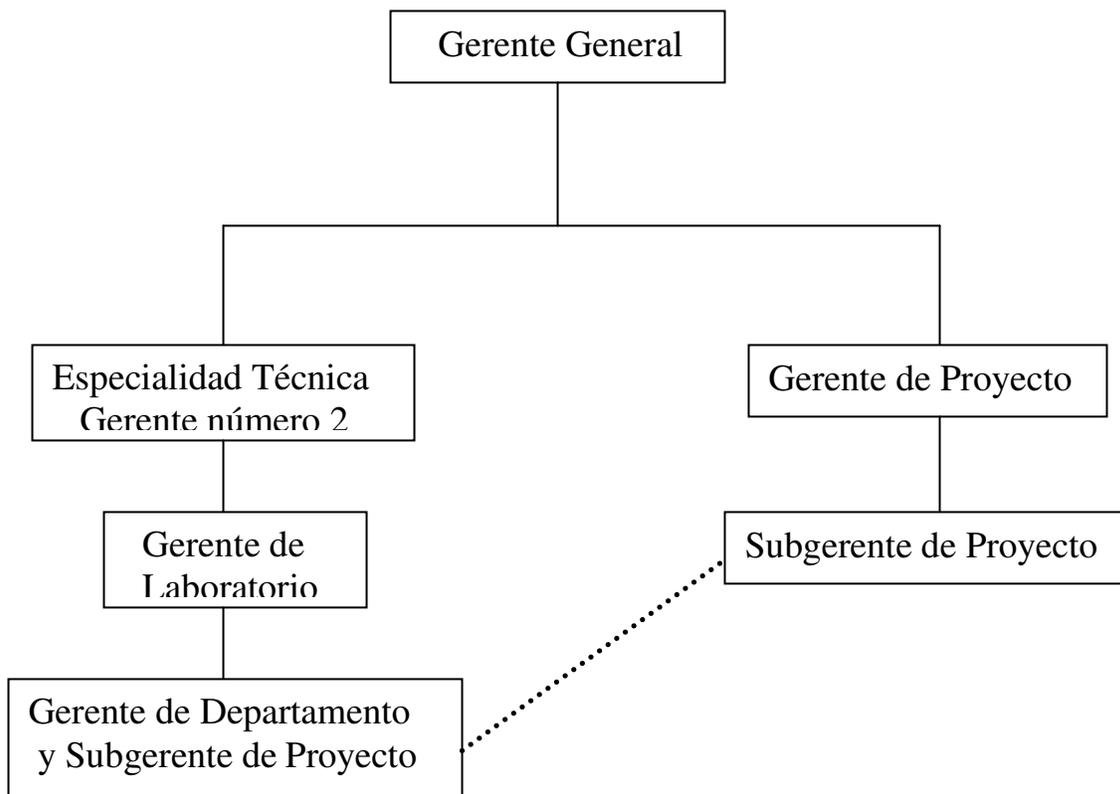


Figura 7

2.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS: HISTOGRAMA, GRÁFICAS DE CONTROL, DIAGRAMA DE ISHIKAWA CÓMO-CÓMO, PORQUÉ-PORQUÉ ANÁLISIS DEL CAMPO DE FUERZAS.

2.5.1 Histograma.

El histograma es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. El histograma permite que de un vistazo se pueda tener una idea objetiva sobre la calidad de un producto, el desempeño de un proceso o el impacto de una acción de mejora. La correcta utilización del histograma permite tomar decisiones no sólo con base en la medida, sino también con base en la dispersión y formas especiales de comportamiento de los datos. Su uso cotidiano facilita el entendimiento de la variabilidad y favorece la cultura de los datos y los hechos objetivos.

Construcción de un Histograma.

A continuación se ilustra la construcción de un histograma:

- Paso 1.** Determinar el rango de los datos. El rango es igual a la diferencia entre el dato máximo y el mínimo.
- Paso 2.** Obtener el número de clases (NC). Existen varios criterios para determinar el número de clases o (barras).
- Paso 3.** Establecer la longitud de clase (LC). La longitud de clase se establece de tal manera que el rango pueda ser cubierto en su totalidad por NC(6) intervalos de igual magnitud.
- Paso 4.** Construir los intervalos de clase. Los intervalos de clase resultan de dividir el rango (original o ampliado).
- Paso 5.** Obtener la frecuencia de cada clase. Para obtener la frecuencia se cuentan los datos que caen en cada intervalo de clase.
- Paso 6.** Graficar histograma. Se hace una gráfica de barras en la que las bases de las barras sean intervalos de clase y las alturas sean las frecuencias de las clases como se muestra en la figura 8.

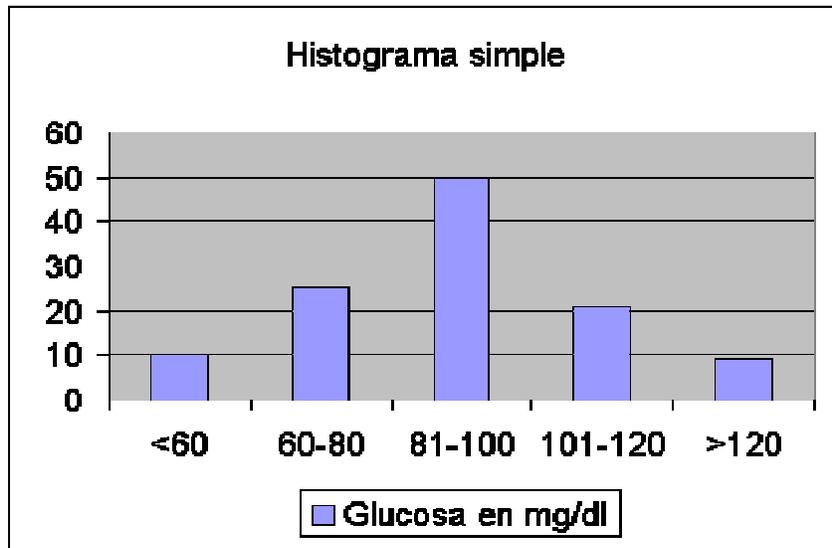


Figura 8

Cuando un histograma se construye de manera correcta y es resultado de un numero suficiente de datos, en general más de 40, y éstos son representativos de la población, proceso o problema, entonces lo que se aprecia en el histograma como tendencia central, variabilidad y comportamientos especiales será una información valiosa.

2.5.2 Gráficas de Control.

Es una herramienta estadística que detecta la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso. La gráfica de control se usa como una forma de observar, detectar y prevenir el comportamiento del proceso a través de sus pasos vitales.

Así mismo muestra datos en una forma estática, tienen por supuesto sus aplicaciones, y es necesario saber sobre los cambios en los procesos de producción, la naturaleza de estos cambios en determinado periodo de tiempo y en forma dinámica, es por esto que las gráficas de control son ampliamente probadas en la práctica.

Características Generales de las Gráficas de Control.

El término consistencia se refiere a la uniformidad en la salida del proceso; es preferible tener un producto de un proceso consistente, que tener uno con calidad superior, pero de un proceso intermitente.

Una gráfica de control se inicia con las mediciones, sin embargo considerando que las mediciones dependen tanto de los instrumentos, como de las personas que miden y de las circunstancias del medio ambiente, es conveniente anotar en las gráficas de control observaciones tales como cambio de turno, temperatura ambiente, etc.

Tipos de Gráfica y Características Principales.

Para construir una gráfica de control, es importante distinguir el tipo de datos a graficar los cuales pueden ser: Datos continuos, datos discretos y así dicha gráfica dependerá del tipo de datos.

Para la utilización de las gráficas se requiere un procedimiento específico:

- Decidir la gráfica de control a emplear.
- Construir gráficas de control para el control estadístico del proceso.
- Controlar el proceso, si aparece una anomalía sobre la gráfica de control, investigar inmediatamente las causas y tomar acciones apropiadas.

Gráficas de variables.

Una gráfica de control X-R, en realidad son dos gráficas en una, una representa los promedios de las muestras de la (gráfica X) y la otra representa los rangos (gráfica R), deben construirse juntas, ya que la gráfica X, muestra cualquier cambio en la media del proceso y la gráfica R muestra cualquier cambio en la dispersión del proceso, para determinar las X y R de las muestras, se basan en los mismos datos.

El uso particular de la grafica X-R es que muestra los cambios en el valor medio y en la dispersión del proceso al mismo tiempo, además es una herramienta efectiva para verificar anomalías en un proceso dinámicamente.

Algunos puntos importantes a considerar previo a la elaboración de esta gráfica son:

- Variable a considerar.
- Tamaño de la muestra.
- Tener un criterio para decidir si conviene investigar causas de variación del proceso de producción.
- Familiarizar al personal con el uso de esta gráfica.

El proceso que se debe seguir para construir una gráfica es:

- La construcción de una gráfica de rangos y promedio resulta de formar una unidad, tanto de la gráfica de promedios como de la de rangos, es decir, consta de dos secciones.
- Parte superior se dedica a los promedios.

- Parte inferior a los rangos, en el eje vertical se establece la escala, a lo largo del eje horizontal se numeran las muestras.

Mediante este proceso se puede observar que cuando está bajo control no muestra ninguna tendencia y además ningún punto sale de los límites.

Las etapas que deben tomarse en cuenta para mejorar el proceso están esquematizadas en la figura 9.

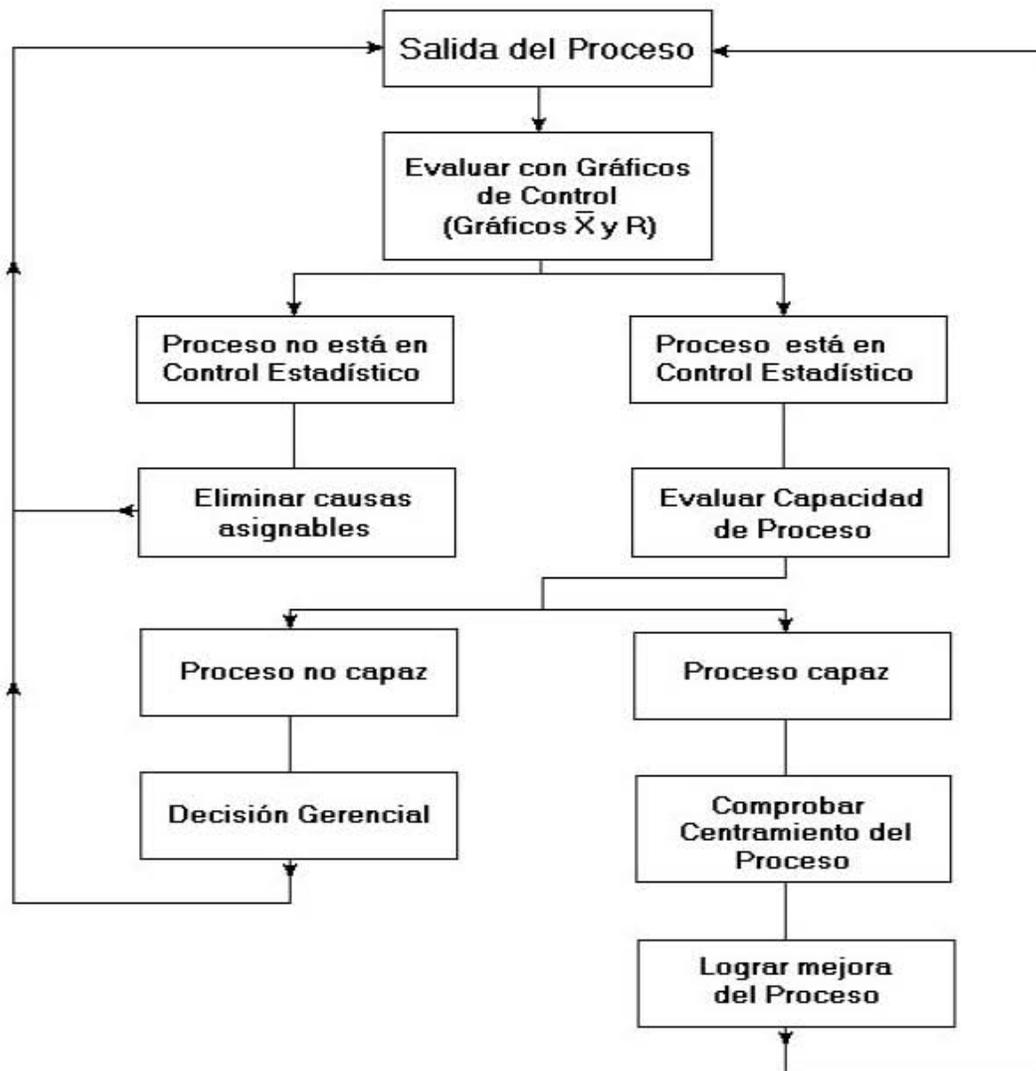


Figura 9

Gráfica de Medidas y Desviaciones Estándar.

Esta gráfica es el instrumento estadístico que sirve para estudiar el comportamiento de un proceso de manufactura, considerando como indicador la desviación estándar.

La estructura general, esta constituida por dos porciones, una se destina al registro de los promedios de la característica de calidad en consideración y otra para controlar la variabilidad del proceso. La ventaja de usar esta gráfica es que para estos valores de “n” la desviación estándar es más sensible a cambios pequeños que el rango.

Dentro del procedimiento de construcción para dicha grafica incluye cálculos de límites de control para las dos partes que constituyen la gráfica y la graficación de los promedios y desviaciones estándar obtenidos en cada subgrupo.

Es importante la variabilidad del proceso de control al iniciar la construcción de la gráfica, si el proceso no muestra estabilidad estadística, entonces la parte correspondiente a los promedios no será confiable dado que los límites de control de X dependen del valor medio de “s”.

Gráficas de Medianas y Rangos.

El procedimiento de construcción de esta gráfica es calculando los límites de control, luego se grafican los puntos y se integran los límites de control y líneas centrales, por último se efectúa la lectura de la gráfica, a fin de ver si el proceso continua estable ó bien si se percibe alguna situación de anormalidad. Es la herramienta estadística que permite evaluar el comportamiento del proceso a partir de la mediana y del rango. La estructura es la común a todas las gráficas de control para variables. La parte superior registra el valor medio de las características de calidad en estudio, y la parte inferior indica la variabilidad de la misma.

El cálculo de la mediana, es muy sencillo, de modo que utilizar esta gráfica para monitorear el proceso es atractivo para el usuario. Este tipo de gráficas se utilizan actualmente en procesos que muestran estabilidad estadística. Como toda gráfica de control, el usuario obtendrá, de una manera continua, información rápida y eficiente del proceso en estudio; para verificar que el proceso continua en control o bien para reconocer la aparición de causas especiales de variación.

Gráfica de Control por Atributos.

Las características de calidad que no pueden ser medidas con una escala numérica, se juzgan a través de un criterio más o menos subjetivo. Los datos se presentan con periodicidad a la gerencia y con ellos se integran números índices, que son muy importantes en el desarrollo de una empresa, estos pueden referirse al producto, desperdicio rechazo de materiales, etc.

Dentro de la clasificación de las características de calidad por atributos se requiere:

- De un criterio.
- De una prueba.
- De una decisión.
- El criterio se establece de acuerdo con las especificaciones.

La prueba consiste en la operación que se realiza para averiguar la existencia o no del criterio establecido. La decisión determina que título debe darse al producto, es decir si paso o no pasa.

2.5.3 Diagrama de Ishikawa Cómo-cómo.

El diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

El diagrama de Ishikawa (DI) es una gráfica en la cual, en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de tal manera que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas.

El DI es una herramienta muy útil para localizar las causas de los problemas, y será mayor efectividad en la medida en que dichos problemas estén mejor localizados y delimitados. Además, el DI motiva la participación y el trabajo en equipo. Es claro que el conocimiento del proceso de producción es determinante para hacer un análisis por medio del DI. El diagrama de Ishikawa es una manera de identificar las fuentes de variabilidad.

A continuación se presentan algunas de las ventajas adicionales que tiene el uso del diagrama de Ishikawa:

- Hacer un DI es una educación en sí (se logra conocer más el proceso o la situación).
- El DI sirve de guía objetiva para la discusión y la motivación.
- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.
- Un DI muestra el nivel de conocimientos técnicos que se han logrado sobre el proceso.
- Un DI sirve para señalar todas las posibles causas de un problema.

La figura 10 muestra un diagrama de Causa-efecto.

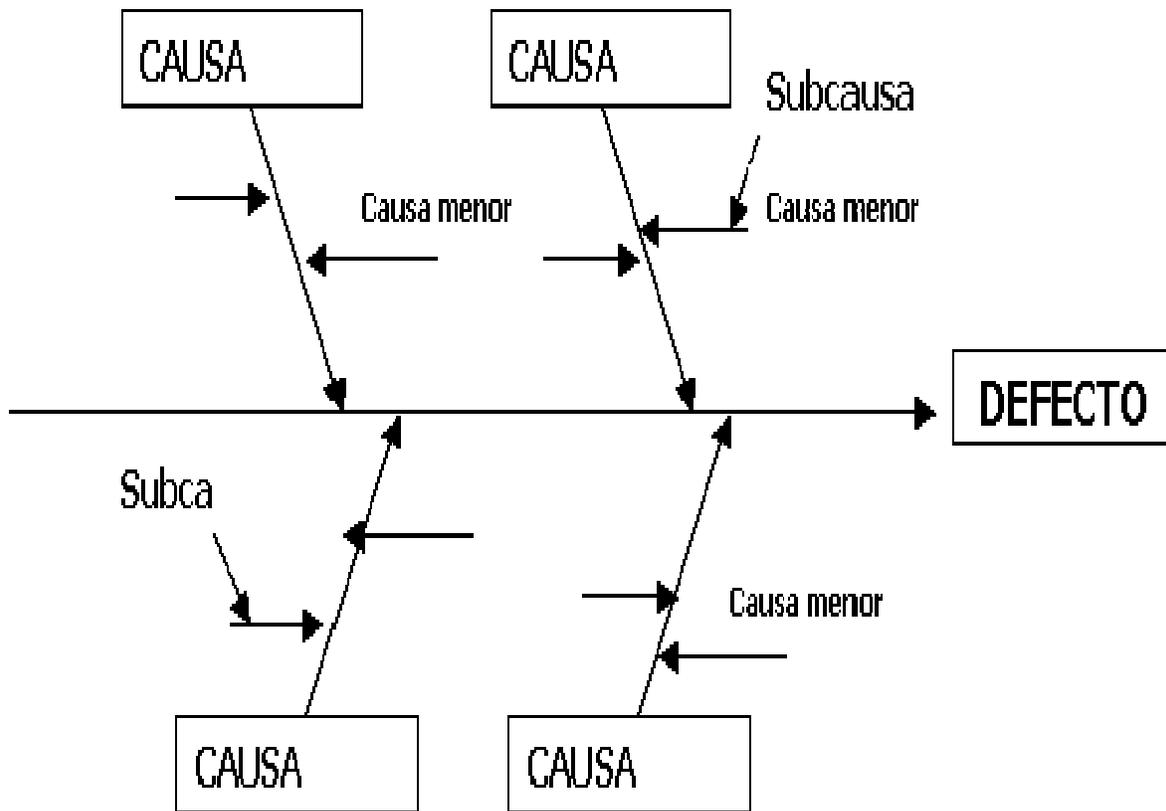


Figura 10

2.5.4 Porqué-porqué Análisis del Campo de Fuerzas

El Análisis del Campo de Fuerzas es una herramienta que es utilizada para ayudar a facilitar el cambio. El Análisis del Campo de Fuerzas ve el cambio como fuerzas diferentes que compiten entre sí. Existen dos fuerzas con las que se trabajarán aquí. Las Fuerzas Impulsoras (Driving Forces), las cuales facilitan el cambio y las Fuerzas Restrictivas (Restraining Forces), las cuales evitan que el cambio ocurra. Esta herramienta se enfoca en la identificación de estas fuerzas y en relacionarlas con el cambio potencial. Un ejemplo se muestra en la figura 11.

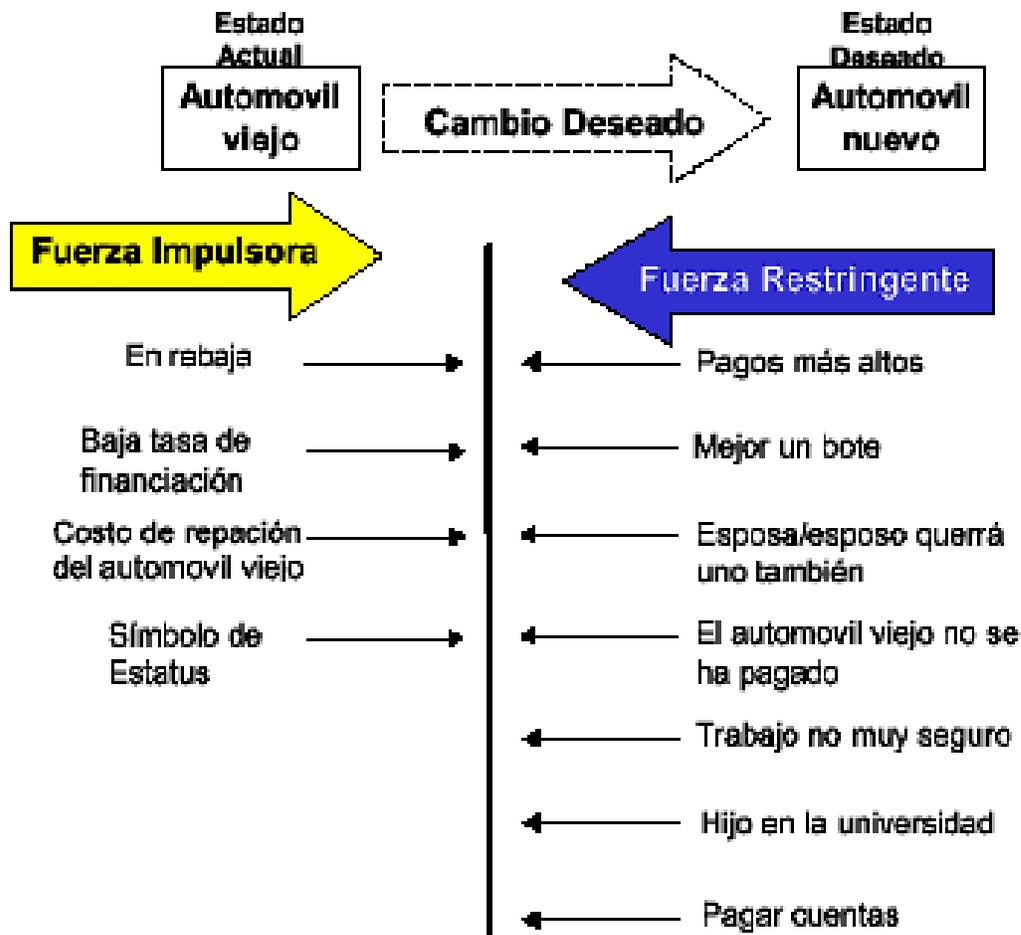


Figura 11

¿Cuándo se utiliza?

El Análisis del Campo de Fuerzas se puede utilizar en cualquier momento que se espere un cambio significativo, ayuda a determinar hasta dónde el cambio puede ser difícil, permite ver los factores que contribuyen al éxito o fracaso de la solución propuesta.

¿Cómo se utiliza?

- 1.- Definir el cambio deseado.
- 2.- Hacer lluvia de ideas de las fuerzas impulsoras.
- 3.- Hacer lluvia de ideas de las fuerzas restringentes.
- 4.- Clasificar en orden de prioridad las fuerzas impulsoras.
- 5.- Clasificar en orden de prioridad las fuerzas restringentes.

Consejos para la Construcción/ Interpretación.

- 1.- El Análisis del Campo de Fuerzas le da la oportunidad a un equipo de ver un cambio propuesto desde ambas posiciones; favor y en contra.
- 2.- Se convierte en un punto de inicio para acciones a tomar.
- 3.- Una lista de acciones requeridas es el resultado del Análisis de Campo de Fuerzas.
4. Las acciones tomadas están generalmente minimizando el impacto de las fuerzas restringentes y maximizando el impacto de las fuerzas impulsoras.

Relación con otras Herramientas.

El Análisis del Campo de Fuerzas generalmente se relaciona con:

- Lluvia de Ideas.
- Multi-votación.
- Técnica Nominal de Grupo.
- Matriz de Planeación de Acciones.
- Diagrama de Causa y Efecto.
- Diagrama de Interrelaciones.

Bibliografía recomendada para el capítulo 2

- 1.- Hopeman Richard J., Producción, Conceptos, Análisis y Control. México, CECSA, 1982.
- 2.- Roscoe E. S., Organización para la producción, México, Uthea, 1974.

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3

“ LA PRODUCTIVIDAD EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SISTEMAS ”.

3.1 ELEMENTOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE PRODUCTOS, PROCESOS Y SISTEMAS.

La base de la existencia de cualquier organización es el producto o servicio que ofrece a la sociedad. Las compañías que cumplen las necesidades de los clientes con productos o servicios atractivos, útiles y de alta calidad encuentran clientes, aquellos que no lo hacen no sobreviven. Así una decisión crítica para el administrador de empresas es la selección, definición y diseño de los productos. El objetivo de una decisión de producto es la de cumplir las demandas del mercado con una ventaja competitiva.

El diseño del producto (manufacturado) casi nunca es responsabilidad única de la función de operaciones, sin embargo, ésta se ve muy afectada por la introducción de nuevos productos; toda la organización debe involucrarse en las decisiones acerca de los productos, en virtud de que les afecta a todos ya que el cambio de un producto puede ser un proceso largo y costoso.

El diseño del producto es la estructuración de las partes componentes o actividades que dan a esa unidad un valor específico, es un prerrequisito para la producción, al igual que el pronóstico de su volumen. El resultado de la decisión de diseño del producto se transmite a operaciones en forma de especificaciones, en las cuales se indican las características que se desea tenga el producto.

3.1.1 Introducción y Retiro de los Productos.

Una estrategia general para introducir los nuevos productos y retirar los antiguos se puede emplear para mantener la tecnología existente y que la capacidad de producción pueda permanecer estable. A medida que los productos en existencia experimentan una menor demanda, se diseñan y hacen nuevos productos; algunas veces, mediante esfuerzos promocionales de mercadotecnia, se puede mantener un producto más tiempo con vida, en la realidad las transiciones no son tan fáciles; las tecnologías necesarias para fabricar productos diferentes no son idénticas y siempre son necesarios algunos cambios.

Existen tres maneras fundamentales de enfocar el proceso de introducción de nuevos productos:

1.- Impulso en el mercado.

De acuerdo con este enfoque "Se debe fabricar lo que se puede vender". En este caso los nuevos productos quedan determinados por el mercado, dando muy poca importancia a la tecnología existente y a las operaciones. Las necesidades del cliente son la base primordial (o única) para la introducción de nuevos productos. Se puede determinar el tipo de nuevos productos que se necesitan a través de la investigación de mercado o la retroalimentación de los consumidores.

2.- Impulso de la tecnología.

Este enfoque sugiere que "Debe venderse lo que se puede hacer". De acuerdo con esto, los nuevos productos deben derivarse de la tecnología de la producción, con poca consideración del mercado. La tarea de mercadotecnia es la de crear un mercado y vender los productos que se fabrican.

3.- Interfuncional.

Con este enfoque, la introducción de nuevos productos tiene una naturaleza interfuncional y requiere de la cooperación entre mercadotecnia, ingeniería y otras funciones. El proceso de desarrollo de nuevos productos no recibe el impulso del mercado ni de la tecnología, sino que queda determinado por un esfuerzo coordinado entre funciones; el resultado deben ser productos que satisfacen las necesidades del consumidor mientras que utilizan las mayores ventajas posibles en la tecnología.

3.1.2 Oportunidades de un Mercado Nuevo.

Existen cinco factores que influyen las oportunidades de mercado para un nuevo producto.

- 1.- Cambios económicos** (la gente puede tener medios para adquirir un nuevo producto).
- 2.- Cambios sociológicos y demográficos** (aumento o disminución en el tamaño de las familias).
- 3.- Cambio tecnológico** (avances en la tecnología).
- 4.- Cambios políticos y legales** (traen nuevos arreglos de comercio, tarifas, requerimientos de contratos de gobierno).
- 5.- Otros:** práctica del mercado, estándares profesionales, proveedores y distribuidores.

Los administradores de operaciones deben estar consientes de estos factores y ser capaces de anticipar los cambios en las oportunidades del producto.

3.1.3 Vida de un Producto.

Los productos nacen, viven y mueren. Ellos son desechados por una sociedad cambiante. La vida de un producto se divide en cuatro fases: introducción, crecimiento, madurez y declinación como se muestra en la figura 12. Los ciclos de vida de un producto pueden ser: unas cuantas horas (periódico), meses (modas), años (video-grabadoras) y décadas (carros).



Figura 12

Como se puede observar, la estrategia de operaciones y la tecnología de conversión deben ser adaptables a lo largo de todo el ciclo de vida a causa de que se va modificando la variedad, volumen, estructura y la forma de competencia para los productos.

Por un lado, existen diferencias en la producción en la fase de lanzamiento de un nuevo producto, en donde el diseño puede sufrir aún muchos cambios en la ingeniería, contra la etapa final, en donde existe una alta estandarización del producto y en consecuencia el proceso es muy estable.

Por otra parte, mientras que durante las primeras etapas del ciclo de vida del producto se explotan las características de exclusividad del producto y su calidad, el éxito en las etapas posteriores depende más bien del precio con respecto a la competencia y a la capacidad de distribución.

Por encima de la duración del ciclo, la tarea del administrador de operaciones es:

- a) Diseñar un sistema que ayude a lanzar al mercado de manera satisfactoria los nuevos productos. Si la función de operaciones no se puede llevar a cabo de forma efectiva en este nivel, la empresa puede estar atada con productos perdedores.
- b) Una organización no puede sobrevivir sin el continuo lanzamiento de nuevos productos, los productos más viejos están madurando; otros, se encuentran en el periodo de declinación y deben ser reemplazados. Esto requiere de una constante renovación en la línea de productos y de la participación activa del administrador de operaciones.

3.1.4 Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos.

Independientemente de cual sea el enfoque organizacional que se utilice para el desarrollo de nuevos productos, los pasos que se siguen son casi siempre los mismos como se observa en la figura 13.

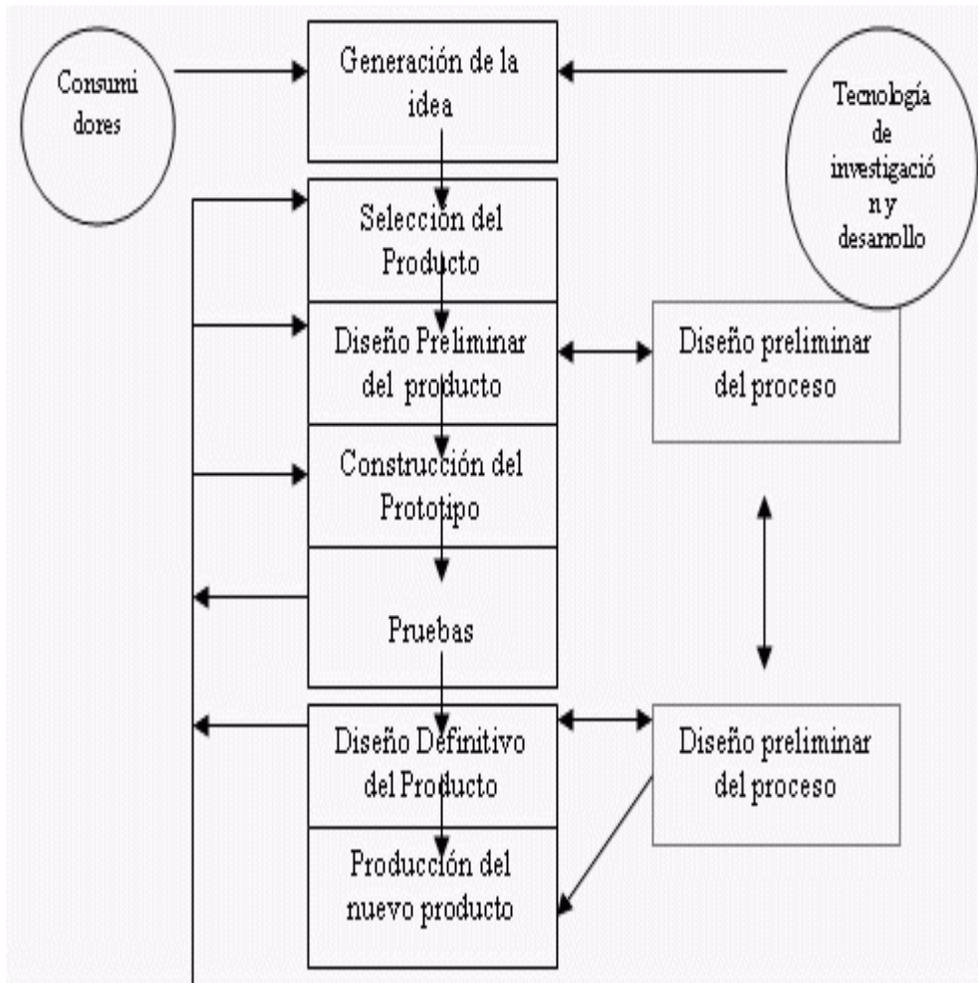


Figura 13

1. Generación de la Idea.

Las ideas se pueden generar a partir del mercado o de la tecnología. Las ideas del mercado se derivan de las necesidades del consumidor. La identificación de las necesidades del mercado pueden llevar entonces al desarrollo de nuevas tecnologías y productos para satisfacer estas necesidades, por otro lado las ideas también pueden surgir de la tecnología disponible o nueva.

2. Selección del Producto.

No todas las ideas nuevas deben desarrollarse para convertirlas en nuevos productos. Las ideas para nuevos productos deben pasar por lo menos tres pruebas: el potencial del mercado, factibilidad financiera y compatibilidad con operaciones. Antes de colocar la idea de un nuevo producto en el diseño preliminar se le debe someter a los análisis necesarios que se organizan alrededor de estas tres pruebas. El propósito del análisis de selección es identificar cuales son las mejores ideas.

3. Diseño Preliminar.

Esta etapa del diseño de un producto se relaciona con el desarrollo del mejor diseño para la idea del nuevo producto. Cuando se aprueba un diseño preliminar, se puede construir un prototipo para someterlo a pruebas adicionales y análisis. En el diseño preliminar se toma en cuenta: costo, calidad y rendimiento del producto. El resultado debe ser un diseño de producto que resulte competitivo en el mercado y que pueda producirse.

4. Construcción del Prototipo.

La construcción del prototipo puede tener varias formas diferentes ó se pueden fabricar a mano varios prototipos que se parezcan al producto final.

5. Pruebas.

Las pruebas en los prototipos buscan verificar el desempeño técnico y comercial. Una manera de apreciarlo es construir suficientes prototipos como para apoyar una prueba de mercado. Las pruebas de mercado casi siempre duran entre seis meses y dos años y se limitan a una región geográfica pequeña. El propósito de una prueba de mercado es obtener datos cuantitativos sobre la aceptación que tiene el producto entre los consumidores.

6. Diseño Definitivo del Producto.

Como resultado de las pruebas en los prototipos se pueden incorporar ciertos cambios en el diseño definitivo. Cuando se hacen cambios, el producto puede someterse a pruebas adicionales para asegurar el desempeño del producto final. La atención se coloca en la terminación de las especificaciones de diseño para que se pueda proceder con la producción.

A medida que el proyecto de desarrollo avanza a lo largo de cada fase, los riesgos y el potencial del proyecto son analizados y evaluados, tanto desde el punto de vista técnico como de negocios, de manera que en todas las etapas del proceso cualquier proposición para el nuevo producto pueda morir o ser diferida. Que tan bien se administre este proceso determinará, no solo el éxito del producto, sino también el futuro de la compañía. El énfasis en el desarrollo del producto puede ser externo (dirigido al mercado), interno (dirigido a la tecnología y la innovación) o una combinación (las organizaciones sobresalientes siempre encuentran la mejor combinación).

3.1.5 Estudio del Proceso de Desarrollo de Nuevos Productos

El proceso de desarrollo de nuevos productos descrito hasta ahora, puede considerarse como un embudo o filtro. Al principio se generan un gran número de ideas, sin embargo algunas pocas se introducen con éxito en el mercado bajo la forma de productos.

1.- Filtrado de Ideas.

- El propósito de la generación de ideas, es la creación de más de ellas, el objetivo de las etapas subsiguientes, es reducir el número de ideas a unas cuantas que sean atractivas y factibles, la primera etapa de la selección de ideas es el filtrado.
- Al filtrar las ideas, la empresa debe evitar dos tipos de errores; ocurre un error de exclusión, cuando la empresa elimina una buena idea. La forma más fácil de hacerlo es eliminar las ideas de otras personas, si una empresa comete demasiados errores de exclusión sus normas son muy conservadoras.

2.- Desarrollo y Prueba de Concepto.

- Una idea atractiva debe desarrollarse para convertirla en un concepto del producto.
- Es importante distinguir entre idea, concepto e imagen de un producto.
- La idea de un producto es la sugerencia de un posible producto de ofrecer al mercado.
- El concepto del producto es una versión detallada de la idea expuesta en términos significativos al consumidor.
- La imagen del producto es la forma en la cual los consumidores perciben un producto real o potencial.
- La prueba de concepto implica someter los conceptos de nuevos productos con grupos de consumidores meta, los conceptos se pueden presentar en forma simple.

3.- Análisis del Negocio.

- Esto implica una revisión de ventas, costos y proyecciones de utilidades para un producto nuevo, con la finalidad de averiguar si satisfacen los objetivos de la compañía, si lo hace el producto puede avanzar en la etapa de desarrollo del producto.
- Para calcular las ventas, se debe estudiar la historia de productos similares y debe hacer una encuesta de opiniones de mercado, se deben calcular las ventas mínimas y máximas para evaluar los riesgos. Elaborado el pronóstico de ventas

se deben calcular los costos y las utilidades esperadas, estos deben incluir los costos de mercadotecnia, investigación y desarrollo, fabricación, contabilidad, para luego determinar el punto de equilibrio y la rentabilidad del producto.

4.- Desarrollo del Producto.

- Luego de haber realizado la investigación y desarrollo convierte el concepto de producto en un producto terminado o un producto físico, los prototipos deben someterse a varias pruebas con la finalidad de observar el comportamiento del producto en forma segura y efectiva.
- El desarrollo de un producto requiere un gran riesgo e inversión, esto revelará si la idea del producto puede transformarse en un producto factible.

5.- Mercado de Prueba.

- En esta etapa el producto y el programa de mercadotecnia se introducen en escenarios más realistas.
- Esto permite a la empresa llevar a la realidad toda la parte teórica, es probar el producto y todo su programa mercadológico, es decir, su estrategia de posicionamiento, publicidad, distribución, determinación de precios, marca y envasado así como los niveles de presupuesto.

6.- Comercialización.

- La comercialización es la introducción del nuevo producto al mercado, la empresa debe decidir cual es el momento oportuno si es pionero o un fiel seguidor. En segundo debe focalizar el ámbito donde va a lanzar el producto local, regional, distrital, nacional o internacional.
- Se debe tomar en cuenta que la primera entrada disfruta de una ventaja de primer movimiento que es la de ganar liderazgo, caso contrario también se puede obtener una imagen defectuosa de la empresa y el producto.
- Una entrada paralela con el producto competidor, ambos financian los costos del lanzamiento del producto.
- Un ingreso tardío al mercado supone tres ventajas, haber sufragado los costos de educar a los potenciales clientes, conocer el mercado y presentar un producto mejorado.

3.1.6 Diseño del Proceso.

Entre las decisiones más importantes realizadas por los gerentes de operaciones, están aquellas que involucran el diseño del proceso físico para producir bienes y servicios.

Las decisiones del diseño del proceso interactúan en cada una de las cuatro áreas de decisión de la función de operaciones. Las decisiones de capacidad afectan el tipo de proceso seleccionado. El tipo de diseño del proceso a su vez afecta los trabajos disponibles y el tipo de fuerza de trabajo empleada. El proceso también afecta la calidad del producto, debido a que algunos procesos se controlan más fácilmente que otros.

Las decisiones relacionadas con la selección del proceso determinan el tipo de proceso productivo que se utilizará. Los administradores también deben decidir si se organizara el flujo del proceso como una línea de alto volumen de producción o como un proceso de producción por lotes con bajo volumen. Las decisiones sobre el proceso afectan los costos, la calidad, los tiempos de entrega y la flexibilidad de las operaciones.

Los tipos principales de clasificación de los procesos son: por el tipo de flujo de productos y por el tipo de pedido del cliente.

3.1.7 Características del Flujo del Proceso.

Existen tres tipos de flujo:

1.- Flujo Lineal.

Se caracteriza por una secuencia de operaciones lineales que se utilizan para fabricar el producto o dar el servicio. En ocasiones las operaciones de flujo lineal se dividen en dos tipos de producción: masiva y continua. Producción Masiva o en Masa es una operación, como la que se utiliza en una línea de ensamble de la industria automotriz. Producción continua, se refiere a las que se denominan industrias de proceso como la industria química, del papel, etc. Aunque ambos tipos de operaciones se caracterizan por tener flujos lineales, los procesos continuos tienden a estar más automatizados y producen productos más estandarizados. Las operaciones en línea tradicionales son estrechamente eficientes, pero también muy inflexibles.

La eficiencia se debe a la sustitución del capital por la mano de obra y a la estandarización restante en tareas muy rutinarias. Debido a esta estandarización y a la organización secuencial de las tareas de trabajo, resulta difícil y costoso modificar el producto o el volumen en las operaciones con flujo lineal; por lo tanto, estas operaciones resultan relativamente inflexibles.

En los últimos años la nueva tecnología está haciendo posible que las líneas de ensamble sean más flexibles. Esto se logra mediante el uso de control computarizado y de la reducción de los tiempos necesarios para el cambio de equipo. Como resultado se obtiene una flexibilidad sustancial.

Las operaciones en línea solo se pueden justificar en un número limitado de situaciones. Los requisitos generales son un alto volumen y un producto o familia de productos estandarizados. Sin embargo, las empresas deben de analizar con cuidado la decisión de usar operaciones en línea. Esta selección no debe basarse simplemente en la eficiencia. Deben considerarse otros factores como el riesgo de la obsolescencia del producto, la posible insatisfacción en el trabajo debida al aburrimiento, etc.

2.- Flujo Intermitente.

Se caracteriza por la producción de lotes a intervalos intermitentes. En estos casos tanto el equipo como la mano de obra se organizan en centros de trabajo. Un producto o un proyecto, fluirá, entonces solo a aquellos centros de trabajo que les sean necesarios y no utilizará los demás. Debido a que utilizan equipo para propósitos generales y mano de obra altamente calificada, las operaciones intermitentes son estrechamente flexibles para cambiar el producto o el volumen.

Una característica de los procesos intermitentes es que agrupan equipos similares y habilidades de trabajo parecidas. En contraste, el flujo lineal se denomina distribución por productos debido a que los distintos procesos, el equipo y las habilidades laborales se colocan en una secuencia de acuerdo a la manera en que se fabrica el producto.

Las operaciones intermitentes se pueden justificar cuando al producto le falta estandarización o cuando el volumen es bajo. En este caso la operación intermitente resulta la más económica y tiene el menor riesgo.

3.- Proyecto.

La forma de operaciones por proyecto se utiliza para producir productos únicos tales como una obra de arte, un edificio. Cada unidad de estos productos se elabora como un solo artículo. Estrictamente hablando, no existe un flujo del producto para un proyecto, sin embargo, existe una secuencia de operaciones. En este caso las operaciones individuales o tareas se deben de colocar en una secuencia tal que contribuya a los objetivos definitivos del proyecto.

La forma de operaciones por proyecto se utiliza cuando hay una gran necesidad de creatividad y de conceptos únicos. Resulta difícil automatizar los proyectos puesto que solamente se hacen una vez; sin embargo, en ocasiones se puede utilizar equipo para propósitos generales con el objeto de reducir las necesidades de mano de obra. Los proyectos se caracterizan por tener un alto costo y son difíciles de planear y controlar a nivel administrativo. Esto se debe a que con frecuencia es difícil definir un proyecto en sus etapas iniciales y podría estar sometido a un alto grado de cambio e innovación.

Las características de los procesos anteriores, se resumen la tabla 1, la cual permite una comparación directa entre los tipos de proceso.

Tabla 1

Características	Línea	Intermitente	Proyecto
Producto			
Tipo de pedido	Lotes grandes Prod. Contin.	Lote	Una sola unidad
Flujo del producto	En secuencia	Desordenado	Ninguno
Variedad del producto	Baja	Alta	Muy alta
Tipo de mercado	Masivo	Por cliente	Único
Volumen	Alto	Medio	Una sola unidad
Mano de obra			
Habilidades	Bajas	Altas	Altas
Tipo de tarea	Repetitiva	No rutinarias	No rutinarias
Salario	Bajo	Alto	Alto
Capital			
Inversión	Alta	Media	Alta
Inventario	Bajo	Alto	Medio
Equipo	Propósitos Especiales	Propósitos generales	Propósitos generales
Objetivos			
Flexibilidad	Baja	Media	Alta
Costo	Bajo	Medio	Alto
Calidad	Constante	Variable	Variable
Servicio	Alto	Medio	Bajo
Control y Planeación	Fácil		
Control de Producción	Fácil		
Control de Calidad	Fácil		
Control de Inventario	Fácil		

3.1.8 Clasificación Por Tipo de Pedido.

Otro aspecto importante que afecta la selección del proceso es ver si el producto se fabrica para ser almacenado en inventario o para surtir un pedido del cliente. Cada uno de estos tienen sus propias ventajas y desventajas.

Aunque un proceso de fabricación para inventarios proporcionará un servicio rápido con costos bajos, proporciona menor flexibilidad en la elección de productos que el proceso de fabricación por pedido.

3.1.9 Proceso de Fabricación Para Inventarios.

En los procesos de fabricación para inventarios:

- No se asignan pedidos individuales.
- Se cuenta con una línea de producción estandarizada.

La compañía acumulara inventario anticipándose a la demanda; por lo tanto, los pronósticos, la administración de inventarios y la planeación de la capacidad se vuelven esenciales.

3.1.10 Proceso de Fabricación Por Pedido.

En los procesos de fabricación por pedido:

- Se responde a los requerimientos del cliente.
- Se realizan pedidos individuales.
- Se cuenta con una amplia gama de especificaciones.
- Las actividades de procesamiento se relacionan con los pedidos individuales.

La clave de la eficiencia de las operaciones en los procesos de fabricación por pedido, son los tiempos de entrega. Esto significa que los tiempos de entrega deben de ser fijados de modo realista por los departamentos de mercadotecnia y operaciones.

En resumen un proceso de fabricación por pedido se relaciona con los tiempos de entrega, el control del flujo de pedido y debe ser flexible para satisfacer los pedidos del cliente. Un proceso de fabricación para inventarios se relaciona con la conservación de los inventarios y la eficiencia de las operaciones así el proceso se vuelve lineal para producir solamente productos estandarizados.

La tabla 2 muestra las diferencias entre la fabricación por pedido y la fabricación para inventarios.

Tabla 2

Características	Fabricación para inventarios	Fabricación por pedido
<i>Producto</i>	Especificado por el productor baja variedad poco costo	Especificado por el cliente alta variedad costo alto
<i>Objetivos</i>	Balancear inventarios capacidad y servicio	Administrar tiempos de entrega y capacidad
<i>Principales problemas en las operaciones</i>	Pronósticos, planeación y control de inventarios.	Promesas de entrega y tiempos de entrega.

3.1.11 Decisión de Selección del Proceso.

Los procesos se han clasificado de acuerdo con dos dimensiones: el flujo del producto y el tipo de fabricación, esta clasificación se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

	Fabricación para inventarios	Fabricación por pedido.
<i>Flujo lineal</i>	I refinación del petróleo molinos de harina productos enlatados	II Línea de ensamble automotriz compañía telefónica servicio eléctrico
<i>Flujo intermitente</i>	III fabrica de vidrio fabrica de muebles alimentos rápidos	IV restaurante hospital joyería
<i>Por proyecto</i>	V casas para especulación pinturas comerciales	VI Edificios, cines Barcos

En una empresa cada producto en particular se produce mediante uno de estos seis procesos, sin embargo, con frecuencia una mezcla de productos ocasionan una mezcla de tipos de procesos en la misma empresa.

Resulta muy común que las organizaciones tengan varios tipos de procesos en la misma instalación física o sea tienen una planta dentro de otra, también debe notarse que los seis procesos se aplican tanto a las empresas de servicios como a las empresas que proporcionan bienes.

Esta clasificación puede utilizarse para varios propósitos, por ejemplo:

- a) Se puede utilizar en la toma de decisiones sobre costos, calidad, producción y control de inventarios.
- b) Se puede utilizar para seleccionar el proceso.

3.1.12 Factores a Tomar en Cuenta en la Selección del Proceso.

- 1.- Condiciones de mercado.
- 2.- Las necesidades de capital.
- 3.- La mano de obra.
- 4.- Las habilidades gerenciales.
- 5.- La materia prima.
- 6.- La tecnología.

3.1.13 Diseño de Sistemas.

El diseño de sistemas se ocupa de desarrollar las directrices propuestas durante el análisis en términos de aquella configuración que tenga más posibilidades de satisfacer los objetivos planteados tanto desde el punto de vista funcional como del no funcional (lo que antes se ha denominado constricciones). El proceso de diseño de un sistema complejo se suele realizar de forma descendente:

- Diseño de alto nivel (o descomposición del sistema a diseñar en subsistemas menos complejos).
- Diseño e implementación de cada uno de los subsistemas:
 - Especificación consistente y completa del subsistema de acuerdo con los objetivos establecidos en el análisis.
 - Desarrollo según la especificación.
 - Prueba.
- Integración de todos los subsistemas.
- Validación del diseño.

3.2 EL PROCESO DE DISEÑO.

El proceso de diseño es una guía general de los pasos que pueden seguirse para dar al Ingeniero cierto grado de dirección para la solución de problemas. Los diseñadores emplean un gran número de combinaciones de pasos y procedimientos de diseño, pero no se puede decir que haya una combinación óptima. El seguir las reglas estrictas del diseño no asegura el éxito del proyecto y aún puede inhibir al diseñador hasta el punto de restringir su libre imaginación. A pesar de esto, se cree que el proceso de diseño es un medio efectivo para proporcionar resultados organizados y útiles.

Las etapas del proceso de diseño son:

- Identificación del problema.
- Ideas preliminares.
- Perfeccionamiento.
- Análisis.
- Decisión.
- Realización.

3.2.1 Identificación del problema.

Es importante en cualquier actividad constructiva dar una definición clara de los objetivos para así tener una meta hacia la cual dirigir todos los esfuerzos. La identificación de la necesidad de un diseño se puede basar en datos de varios tipos: estadísticas, entrevistas, datos históricos, observaciones personales, datos experimentales o proyecciones de conceptos actuales.

Definir es establecer los límites; es delimitar el problema y el alcance de la solución que está buscándose. Es indicar lo que se quiere hacer y a dónde no se quiere llegar.

Esto se puede lograr de la siguiente manera:

- **Comprensión del problema:** Efectuar entrevistas, informes.
- **Recopilación de datos:** Realizar encuestas, efectuar mediciones.
- **Analizar los datos:** Comprobar hipótesis, establecer relaciones causa-efecto.
- **Formulación del problema:** Sintetizar de la mejor forma todo lo hallado.

3.2.2 Ideas Preliminares.

Esta es probablemente la parte más creativa en el proceso de diseño. Puesto que en la etapa de identificación del problema solamente se han establecido limitaciones generales, el diseñador puede dejar que su imaginación considere libremente cualquier idea que se le ocurra. Estas ideas no deben evaluarse en cuanto a factibilidad, puesto que se les trata con la esperanza de que una actitud positiva estimule otras ideas asociadas como una reacción en cadena. El medio más útil para el desarrollo de ideas preliminares es el dibujo a mano alzada.

3.2.3 Perfeccionamiento del Problema.

La etapa de perfeccionamiento es el primer paso en la evaluación de las ideas preliminares y se concentra bastante en el análisis de las limitaciones. Todos los esquemas, bosquejos y notas se revisan, combinan y perfeccionan con el fin de obtener varias soluciones razonables al problema. Deben tenerse en cuenta las limitaciones y restricciones impuestas sobre el diseño final. Los bosquejos son más útiles cuando se dibujan a escala, pues a partir de ellos se pueden determinar tamaños relativos y tolerancias y, mediante la aplicación de geometría descriptiva y dibujos analíticos, se pueden encontrar longitudes, pesos, ángulos y formas. Estas características físicas deben determinarse en las etapas preliminares del diseño, puesto que pueden afectar al diseño final.

3.2.4 Análisis.

El análisis implica el repaso y evaluación de un diseño, en cuanto se refiere a factores humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, cantidades físicas y economía dirigidos a satisfacer requisitos del diseño.

A cada una de las soluciones generadas se le aplican diversos tamices para confirmar si cumplen las restricciones impuestas a la solución, así como otros criterios de solución. Aquellas que no pasan estos controles son rechazadas y solamente se dejan las que de alguna manera podrían llegar a ser soluciones viables al problema planteado.

3.2.5 Decisión.

La decisión es la etapa del proceso de diseño en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte. Es posible desarrollar, perfeccionar y analizar varias ideas y cada una puede ofrecer ventajas sobre las otras, pero ningún proyecto es ampliamente superior a los demás. La decisión acerca de cual diseño será el óptimo para una necesidad específica debe determinarse mediante experiencia técnica e información real. Siempre existe el riesgo de error en cualquier decisión, pero un diseño bien elaborado estudia el problema a tal profundidad que minimiza la posibilidad de pasar por alto una consideración importante, como ocurriría en una solución improvisada.

3.2.6 Realización.

El último paso del diseñador consiste en preparar y supervisar los planos y especificaciones finales con los cuales se va a construir el diseño. En algunos casos, el diseñador también supervisa e inspecciona la realización de su diseño. Al presentar su diseño para realización, debe tener en cuenta los detalles de fabricación, métodos de ensamblaje, materiales utilizados y otras especificaciones. Durante esta etapa, el diseñador puede hacer modificaciones de poca importancia que mejoren el diseño; sin embargo, estos cambios deben ser insignificantes, a menos que aparezca un concepto enteramente nuevo. En este caso, el proceso de diseño debe retornar a sus etapas iniciales para que el nuevo concepto sea desarrollado, aprobado y presentado.

3.3 CREATIVIDAD E INVENTIVA.

El significado del concepto de Creatividad enfocado al sentido de ingeniería:

- La Creatividad es la habilidad de encontrar soluciones a un problema.
- Creatividad es el intento para buscar alternativas respecto a algo existente.
- Es el proceso por medio del cual el ser humano extrae energía, los materiales y la información disponible del entorno y todo lo transforma de manera específica, con el fin de mejorar su eficacia en el logro de objetivos dados.
- La Creatividad es el complejo y prolongado proceso de interacción entre un individuo y su ambiente, que da como resultado la producción de algo nuevo (una idea, un producto, una solución).
- Creatividad es la producción de un significado mediante una síntesis.
- La capacidad de relacionar y conectar, algunas veces en formas extrañas y diferentes, partes aparentemente inconexas.
- Creatividad es la capacidad de tomar dos realidades mutuamente diferentes, sin ir más allá del campo de nuestra experiencia y obtener algo útil al suponerlas.

Es decir, los elementos de la Creatividad son habilidades, actitudes, algo de inteligencia, motivación, experiencia y pensamiento (no lógico).

En un estudio de Creatividad también es necesario tener una comprensión de los procesos mentales implicados en los procesos creativos. Esto puede ayudar a explotar la propia energía creativa.

A continuación se mencionan los pasos para describir un proceso creativo:

Interés: Significa la iniciación en un tópico que despierte la curiosidad. Es esencial el deseo y la vocación para despertar el interés por algún tema, disciplina o asunto.

Preparación: Durante la cual lo primero que se experimenta es una necesidad o una deficiencia. En ella se reúne información, las ideas son vagamente experimentadas y se reconoce la existencia de un problema, para seguidamente proceder a su estudio concienzudo, su investigación y su desarrollo desde todos los puntos de vistas concebibles. Es allegarse información en libros, revistas, videos. Simplemente acumular datos con objetivo de convertir lo extraño en familiar.

Incubar: Durante la cual se produce la gestación de la idea, esta gestación podrá ser consciente o inconsciente. El agente que interviene en el proceso puede parecer que incluso se aleja temporalmente del problema, y las ideas se reestructuran en su mente. Es plantear nuevas soluciones a nivel teórico e hipotético.

Iluminación: Es el momento en el que, mediante un proceso involuntario (inspiración, chispa), emerge la solución al problema planteado. Es la creación en sí de la idea.

Verificación: En la que la solución obtenida es sometida a prueba para comprobar que efectivamente se ha logrado solventar el problema. Es el ensayo y prueba de la idea.

Explotación: Es la obtención de beneficios económicos de la Creatividad.

En el caso de la invención, se pueden seguir los siguientes pasos para la resolución de problemas:

- a) Identificación y definición del problema: Esta etapa se puede asociar con la de preparación, que a su vez se consideraría compuesta por las siguientes subfases:
 - Identificar el problema, la necesidad o deseo aparente.
 - Buscar y analizar las causas.
 - Definir el problema real en términos adecuados.
- b) Toma de decisiones: Creación y selección de opciones.
 - Identificar soluciones alternativas. Esta subfase puede comprender en sí misma las seis fases completas de la creatividad. También es posible usar otras técnicas que estimulen o potencien la aparición de alternativas novedosas u originales.
 - Evaluar las alternativas y seleccionar la óptima. Aquí es posible usar técnicas cualitativas o cuantitativas que permitan valorar las diferentes soluciones.

c) Planificación y acción.

- Planificar un curso de acción. En este paso se pretende obtener un plan concreto que posibilite la materialización de la solución final y su presentación al ámbito de validación, esto es su “presentación en sociedad”.
- Llevar a cabo el plan de acción propuesto.

Siguiendo el proceso planteado, la obtención de un artefacto novedoso que pueda ser considerado como invento, dependerá del grado de originalidad.

3.4 DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA.

No es posible actualmente hablar de diseño de productos (ni prácticamente de ningún proceso de diseño) sin referirse al menos por encima al destacado lugar que las herramientas basadas en la informática ocupan en el mismo. Cualquier metodología de diseño que se proponga hoy en día debe tener en cuenta el empleo del ordenador en el proceso de diseño. El empleo de esta herramienta en el campo del diseño ha avanzado increíblemente en los últimos años, de la mano de la propia evolución de la informática.

Diseñar no es sólo producir imágenes de un objeto, es dar respuestas a problemas concretos de ingeniería. Es mucho más importante para un diseñador disponer de datos de gran calidad que de imágenes de gran calidad.

El diseño no es simplemente la generación de formas, ya que estas formas deben cumplir una función y resolver un problema. Está claro que la fabricación depende de la forma del objeto, y entonces aparece una serie de restricciones entre la forma, la función y la fabricación del objeto. La elección de materiales, por ejemplo, busca un compromiso entre las características mecánicas o físicas del producto (peso, resistencia a distintos esfuerzos o agresiones) y las características de fabricación (facilidad de mecanizado, coste de material, tratamientos).

3.4.1 Los Sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (DAO).

En la actualidad la información se da en forma global, se vive en ambientes de alta competitividad y no se conocen los límites del avance de la tecnología; por eso es necesario aumentar la capacidad productiva y el rendimiento de los equipos de diseño; de ahí que las nuevas versiones de los sistemas relacionados con la tecnología DAO presentan las siguientes características:

- a) Capacidad de diseño 3D en forma más rápida y en aplicaciones directas (visualización, representación en tiempo real y en sombreado, secciones, vistas auxiliares, etc.).
- b) Ensamblaje de piezas (unión de piezas bajo ciertas condiciones de posición).

- c) Asociatividad de los dibujos elaborados en 2D Y 3D.
- d) Desarrollo de piezas y sistemas virtuales (permite en muchos casos eliminar los prototipos físicos).
- e) Diseño compartido a través de redes (Intranet e Internet).
- f) Ingeniería concurrente (trabajo con objetos virtuales en todas las etapas del proyecto).
- g) Arquitectura abierta del software (posibilidad de personalizar y generar programas complementarios).
- h) Ingeniería inversa (obtener un modelo DAO a partir del palpado de una pieza real).
- i) Utilización de la dimensión tiempo (movimiento, animación y sonido).
- j) Desarrollo de aplicaciones con entornos orientados a objetos.

La principal características de un sistema DAO es que permite diseñar en forma interactiva y al mismo tiempo facilita la definición y construcción de una base de datos que alimenta todo el sistema de información interno de una empresa. Otro aspecto importante es la reducción de empleo de papel para los diseños realizados, ya que éstos se almacenan en medios electrónicos.

Los programas DAO están tendiendo a integrarse con los sistemas IAO/FAO (CAE/CAM, ingeniería y fabricación asistida por computadora) de manera que formen parte de la automatización integrada en los procesos industriales y pasan a convertirse en un medio de gestión de acceso y control de la informática.

Actualmente casi toda la oferta de sistemas DAO del mercado incorpora una filosofía de diseño paramétrico y variacional. El diseño paramétrico se basa en asignar parámetros controlables por el diseñador a cada característica del modelo, permitiendo además la asignación de relaciones entre dichos parámetros.

3.4.2 Ingeniería Asistida por Ordenador (CAE).

Este conjunto de aplicaciones informáticas permite analizar cómo se comporta la pieza diseñada por el sistema CAD ante cambios de temperatura, esfuerzos de comprensión, tracción, vibraciones, etc. Esto permitirá seleccionar el material más adecuado para la pieza, así como efectuar las modificaciones necesarias para mejorar el rendimiento de la misma.

La posibilidad de realizar estas simulaciones antes de la existencia real de la pieza permite una reducción notable del tiempo necesario para la construcción de prototipos, sobre los que posteriormente se realizaban las pruebas para la selección de los materiales más adecuados.

Antes del desarrollo del CAE un cambio de material suponía la construcción de un nuevo prototipo, en lo cual se empleaban varios días; con el CAE sólo supone alterar una serie de parámetros, operación que dura escasos segundos.

Aunque esta técnica no elimina por completo la necesidad de construir prototipos, sí reduce drásticamente el número de pruebas a realizar con dichos prototipos y constituye una ayuda para poder identificar en una fase temprana la fiabilidad, el rendimiento, determinados problemas de coste, etc.

La Ingeniería Asistida por Ordenador también es conocida como Elaboración Virtual de Prototipos o Virtual Prototyping, debido a que permite simular el comportamiento de la pieza de forma virtual.

3.4.3 Fabricación Asistida por Ordenador (CAM).

Una vez que se ha concluido el diseño de la pieza y se han realizado las simulaciones sobre su comportamiento ante situaciones extremas, se procede a su fabricación. Es en este punto donde entra en acción el CAM, creando, a partir del diseño CAD, los dispositivos de control numérico, que controlarán el trabajo de las diferentes máquinas, de forma que el resultado coincida exactamente con el diseño realizado en el menor tiempo posible.

El sistema CAM también se encarga de simular el recorrido físico de cada herramienta, con el fin de prevenir posibles interferencias entre herramientas y materiales.

Todo este conjunto de posibilidades, que proporciona la tecnología CAM, acortan de forma considerable el tiempo de mercado, evitando tener que efectuar correcciones posteriormente en las características básicas del diseño.

Bibliografía recomendada para el capítulo 3

- 3.- Alford y Bangs, *Manual de la Producción*, México, Uthea, 1974.
- 9.- Francisco Aguallo González, Victor M. Sotelo Sánchez, *Metodología del diseño Industrial: Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente*, Madrid, RA-MA, 2002.
- 10.-Félix Sanz Adán, José Lafargue Izquierdo, *Diseño Industrial: Desarrollo del producto*, Madrid, International Thomson, 2002.

CAPÍTULO 4

CAPÍTULO 4

“ PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA ERGONOMÍA EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS U OPERATIVOS ”.

4.1 FACTORES HUMANOS.

La Ergonomía es la actividad interdisciplinaria que estudia los requerimientos humanos que deben ser tenidos en cuenta para lograr el óptimo funcionamiento de un objeto o espacio. Justamente, los factores humanos no sólo condicionan y determinan la forma, sino también la operatividad del objeto. La Ergonomía estudia los aspectos anatómicos, fisiológicos y psicológicos del ser humano en su medio de trabajo, con el objeto de mejorar su seguridad, salud, confort y eficiencia, aplicando el principio de adaptar el trabajo al hombre.

Se trata de una actividad interdisciplinaria, ya que intervienen diferentes profesionales. Por un lado están aquellos que producen información propia de los factores humanos: psicólogos, sociólogos, antropólogos, biólogos, fisiólogos; y por el otro, se encuentran los aplicadores de los datos y principios de los factores humanos, tales como ingenieros, arquitectos, diseñadores industriales, etc.

A fin de brindar salud, seguridad y satisfacción mediante un apropiado diseño de implementos, ayudas y entornos, los objetivos de los factores humanos apuntan a conseguir una efectiva funcionalidad de cualquier equipamiento que utilice el hombre, y mantener y mejorar el bienestar humano.

Con la Ergonomía se trata de hallar un compromiso, esforzándose por equilibrar los imperativos operacionales, los imperativos de funcionamiento, y los datos humanos biológicos y psicológicos en un entorno y en una situación dada. Por lo tanto, la tarea del ergónomo no será la de resolver problemas de diseño, sino brindarles problemas a los diseñadores, quienes sí deberán resolverlos.

4.1.1 Ergonomía y Diseño.

Tanto en el proceso de la Ergonomía como en el diseño es de suma importancia la etapa de análisis e investigación del problema a resolver. Las dos disciplinas consideran como eje de interés las relaciones que se suscitan entre el hombre, el producto y el entorno. De esta manera, desean mejorar las relaciones que surgen entre hombre/máquina, usuario/producto y hombre/entorno.

Actualmente, el sentido de la Ergonomía implica la necesidad de diseñar los productos y sus modos de utilización. Es decir, no sólo basta con resolver bien los objetos de manera independiente, sino todo el sistema: la postura del hombre, los movimientos que realiza, cuáles son sus limitaciones, cómo se relaciona con los objetos que lo rodean y con

el entorno en general. Entonces, a fin de prevenir accidentes, enfermedades ocupacionales y del entorno, los temas de interés más relevantes serán las relaciones entre:

- El hombre y las máquinas.
- El hombre y los procesos productivos.
- El consumidor y el producto.
- Las condiciones de capacidad, el uso de los objetos y las áreas de gente discapacitada.

4.1.2 Condiciones de Trabajo y Productividad.

Cada día se reconoce más la interdependencia entre las condiciones de trabajo y la Productividad. La primera revelación en este sentido fué cuando se comprendió que los accidentes de trabajo tenían repercusiones económicas, y no sólo físicas, aunque al principio sólo se tuvieron en cuenta sus costos directos (asistencia médica e indemnizaciones). Más tarde se empezó a prestar atención también a las enfermedades profesionales y, por último, se impulsó la evidencia de que los costos indirectos de los accidentes de trabajo (tiempo perdido por la víctima, los testigos y los investigadores del accidente, interrupciones de la producción, daños materiales, retrasos, probables gastos judiciales y de otra índole, disminución de la producción al sustituirse al accidentado y posteriormente cuando se reincorpora al trabajo, etc.) suelen ser mucho más elevados que los costos directos.

La disminución de la Productividad y el aumento de las piezas defectuosas y de los descartes de la producción, imputables a la fatiga provocada por horarios de trabajo excesivos y malas condiciones de trabajo, sobre todo en lo que concierne a la iluminación y la ventilación, han demostrado que el organismo humano, pese a su inmensa capacidad de adaptación, tiene un rendimiento mucho mayor cuando funciona en condiciones óptimas. Es más, en ciertos países en desarrollo se ha comprobado que es posible aumentar la Productividad mejorando simplemente las condiciones en que se desarrolla el trabajo.

Así pues, no sólo un medio ambiente de trabajo peligroso puede constituir la causa directa de accidentes y enfermedades profesionales, sino que la insatisfacción de los trabajadores cuyas condiciones de trabajo no están adaptadas a su nivel cultural y social actual pueden provocar también la disminución de la calidad, la cantidad de la producción, una rotación excesiva de la mano de obra y un mayor absentismo. Obviamente las condiciones de ésta situación variarán según el medio sociocultural. Sin embargo, en todo lugar donde exista una demanda de mano de obra, sería absurdo creer que las empresas cuyas condiciones de trabajo no están en armonía con el progreso técnico y el crecimiento económico pueden contar con un personal estable y alcanzar niveles rentables de Productividad.

4.1.3 Enfermedades Relacionadas con el Trabajo.

La situación en lo que se refiere a las causas de las enfermedades profesionales y al modo de prevenirlas es igualmente compleja. El progreso técnico ha sido tan rápido que a menudo ha creado riesgos nuevos y totalmente desconocidos que han provocado enfermedades profesionales incluso antes de que estas se reconocieran como tales. Sin embargo, ese mismo progreso técnico ha proporcionado instrumentos sumamente eficaces para el diagnóstico precoz de los signos o síntomas patológicos de origen profesional e incluso métodos para evaluar los niveles de exposición al riesgo antes de que tenga efectos biológicos. De ahí que el estudio y la vigilancia del medio ambiente de trabajo hayan adquirido una importancia fundamental para prevenir las enfermedades profesionales.

Las medidas de higiene industrial son similares a las que se han mencionado anteriormente con respecto a la prevención de los accidentes. No obstante, cabe señalar un aspecto importante. La higiene en el trabajo se estudia desde hace mucho menos tiempo que la seguridad. Se trata de una disciplina que supone a la vez conocimientos médicos y técnicos, por lo que es esencial que la dirección de la empresa se ocupe del problema y adopte los medios más adecuados para resolverlo; sin embargo, no hay un sistema de aplicación universal, puesto que cada uno debe responder a las circunstancias propias de la empresa y de sus trabajadores.

Con todo, es posible señalar ciertos criterios básicos generales en materia de higiene industrial. Primeramente, en la esfera de la seguridad mecánica se ha observado que, en lo que concierne a la higiene industrial, el método más eficaz de prevención es el que se adopta en la etapa del diseño (ya se trate de un edificio, una instalación o un proceso de producción) puesto que cualquier mejora o modificación hecha posteriormente puede resultar demasiado tardía para proteger la salud del trabajador, y será ciertamente más costosa. Las actividades peligrosas (por ejemplo, las que producen contaminación ambiental, ruido o vibraciones) y las sustancias nocivas que puedan propagarse en el aire del lugar de trabajo deberán ser sustituidas por actividades o sustancias inofensivas o menos nocivas.

Se debe dar prioridad a las medidas preventivas técnicas insistiendo en el uso eficaz de las tecnologías de control. Cuando sea imposible proporcionar un equipo de protección colectiva, deberá recurrirse a medidas complementarias de organización del trabajo, que en ciertos casos podrán comprender una reducción del periodo de exposición al riesgo. Si las medidas técnicas y administrativas colectivas no reducen la exposición a niveles aceptables, deberá dotarse a los trabajadores de un equipo de protección personal adecuado. No obstante, con exclusión de casos excepcionales o de tipos especiales de trabajo, el equipo de protección personal no debe considerarse el medio fundamental de seguridad. Y ello no sólo por razones fisiológicas, sino como cuestión de principio puesto que el trabajador puede, por muy diversos motivos, no utilizar ese equipo.

4.2 MODELOS ANTROPOMÉTRICOS.

Se define como "Antropometría" a la "ciencia de la determinación y aplicación de las medidas del cuerpo humano". Los primeros modelos que simulaban al cuerpo del ser humano, tendían a reducirlo a una serie de elipsoides y esferas, que al analizarlos permitían obtener una aproximación a la masa y centros de gravedad de los segmentos del cuerpo. En 1960, Simons y Gardner desarrollaron un modelo humano donde se aproximaban los segmentos del cuerpo humano con figuras geométricas uniformes, y basándose en las ecuaciones de Barter, aproximaban la masa de los segmentos individuales, con lo que podían calcular los parámetros de inercia para cada forma geométrica y los momentos de inercia total del cuerpo.

En un estudio de la respuesta dinámica de un "humano sin masa", Whitsett (1962) redefinió el modelo antropométrico propuesto por Simons y Gardner, incrementando el número de segmentos del cuerpo analizados de ocho a catorce, utilizando figuras geométricas adicionales que permitían aproximarse más a las formas reales de varios segmentos del cuerpo. Los catorce segmentos de Whitsett incluían:

- Un segmento de la cabeza, modelado como un elipsoide.
- Un segmento del torso.
- Dos segmentos para los brazos, modelados como pirámides truncadas.
- Dos segmentos para los antebrazos, modelado como pirámides truncadas.
- Dos segmentos para las manos, modeladas como esferas.
- Dos segmentos para los muslos, modelado como pirámides truncadas.
- Dos segmentos para las piernas, modelado como pirámides truncadas.
- Dos segmentos para los pies, modelado como paralelepípedos rectangulares.

4.2.1 Dimensiones del Cuerpo Humano.

Las medidas del cuerpo humano, ya sean en reposo o en movimiento están determinadas por el largo de los huesos, las capas musculares y la mecánica de las articulaciones. Para una correcta elección de las herramientas para un determinado puesto de trabajo, es necesario el conocimiento de las medidas más importantes del cuerpo humano y fundamentalmente de los movimientos de las manos, brazos, piernas y pies.

Sin embargo, en la elección de las herramientas se deben tener en cuenta los valores (de las medidas) de acuerdo a si la población de usuarios es de ambos sexos, o solo de uno de ellos, para tomar cuentas las medidas extremas (5 percentil y 95 percentil), pues es de suponer que las usarán personas pequeñas y grandes, para las cuales las condiciones de comodidad deben ser igualmente adecuadas.

En la figura 14 y tabla 4 se observa el polígono de frecuencias acumuladas así como algunas dimensiones en cm., de la mano tanto en hombres como en mujeres.

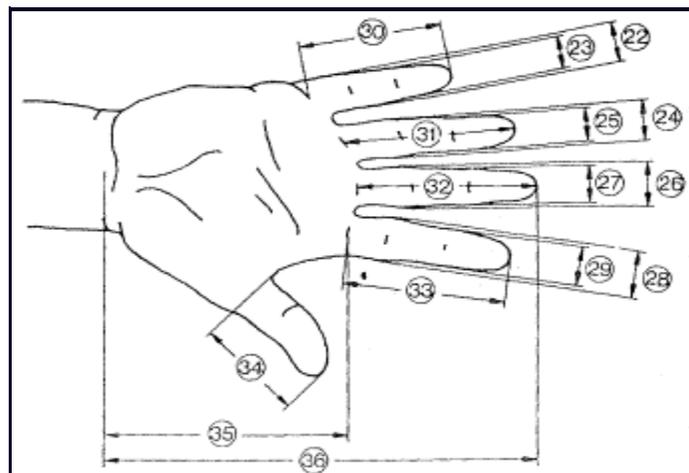


Figura 14

Tabla 4

Dimensiones En cm.		PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25	Ancho del dedeo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27	Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29	Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30	Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31	Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32	Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33	Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34	Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35	Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36	Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

En la figura 15 se pueden observar los arcos descriptos por los movimientos de la muñeca y la mano. El brazo puede describir una rotación 250° alrededor de su eje en el plano sagital en un semicírculo hacia adelante.

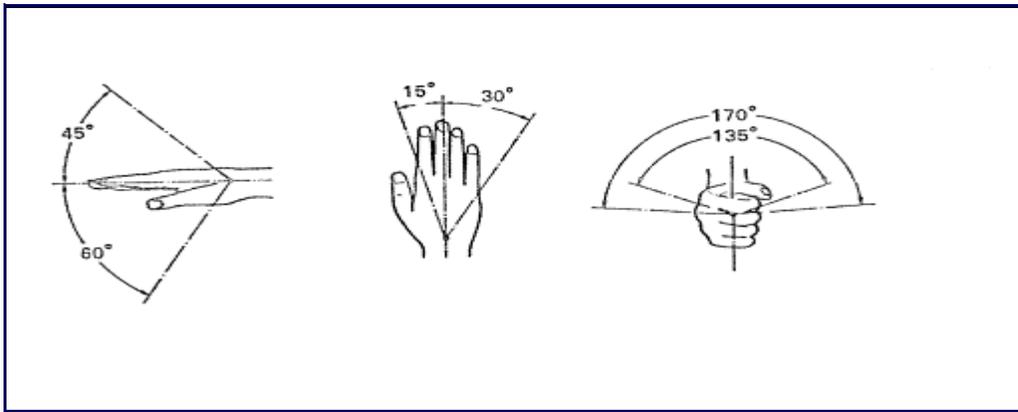


Figura 15

4.2.2 Antropometría Dinámica – Movimientos de la Extremidades.

La Antropometría dinámica es parte del análisis de la biomecánica de los movimientos (de los desplazamientos de segmentos del cuerpo cuando efectúa alguna actividad), al realizar algún diseño de puesto de trabajo para una tarea específica.

En el desarrollo del trabajo el hombre efectúa toda clase de movimientos, que se pueden considerar repetitivos. Pero solamente por medio de un análisis dinámico bien hecho se puede entender porqué en algunos trabajos aparentemente pesados no lesionan al hombre y otros que aparentan ser leves, causan daños severos a la persona, como puede ser la actividad de entrada de datos en una terminal (teclado de PC).

Para mejor aclaración antes de continuar se definirán algunos movimientos que el hombre efectúa con sus extremidades, los mismos se considerarán como básicos:

- **Flexión**, se denomina así al movimiento consistente en doblarse o disminuir el ángulo entre dos partes del cuerpo, se puede decir que es un movimiento en el cual un segmento del cuerpo se desplaza en un plano sagital con respecto a un eje transversal, aproximándose al segmento adyacente.
- **Extensión**, esta consiste en enderezarse, o aumentar el ángulo entre dos segmentos del cuerpo, es un movimiento sagital respecto a un eje transversal tal que, desde una posición de flexión, retorna a la posición del cuerpo de referencia o la sobrepasa.
- **Abducción**, es el movimiento por el cual un miembro u otro órgano se aleja del plano medio que divide imaginariamente el cuerpo en dos partes simétricas.

- **Aducción**, en este caso el movimiento consiste en alejarse de la línea media del cuerpo, movimiento que se efectúa en un plano frontal, en torno de un eje antero-posterior, el segmento corporal se aleja de la línea media.
- **Aducción de la mano**, consiste en cerrar los dedos uno contra otro, en un plano.
- **Pronación**, el movimiento consiste en hacer girar el antebrazo de tal modo que la palma de la mano quede hacia abajo.
- **Supinación**, consiste en hacer girar el antebrazo de tal modo que la palma de la mano quede hacia arriba.
- **Prehensión**, acción de tomar envolviendo un objeto, los dedos se cierran en torno al objeto envolviéndolo.
- **Pinza**, acción de tomar con las puntas de los dedos opuestos.
- **Hiperextensión de los dedos**, empujar con los dedos estando la mano en posición neutra.
- **Pinza palpar**, tomar un objeto con los dedos índice, mayor, anular y meñique, (flexionados sujetando un objeto). También se define así, la toma por oposición entre el pulgar y otro dedo opuesto solamente.
- **Compresión digital**, es la acción de presionar en forma plana con los dedos.
- **Compresión palmar**, es la acción de presionar un objeto con la palma de la mano.

En las figuras 16 a 24 se muestran las diferentes posturas definidas anteriormente.

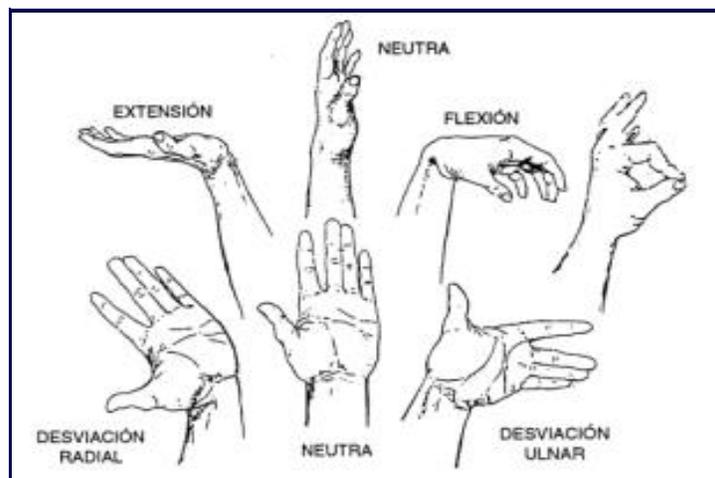


Figura 16

Prehensión

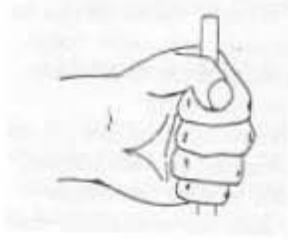


Figura 17

Pinza

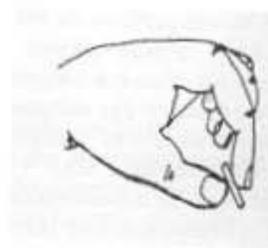


Figura 18

**Hiperextensión
de los dedos**



Figura 19

Pinza palmar

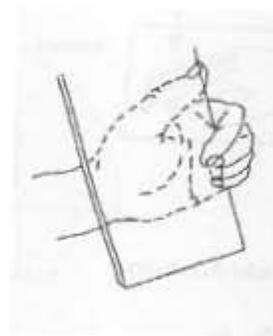


Figura 20

Compresión digital



Figura 21

Compresión palmar

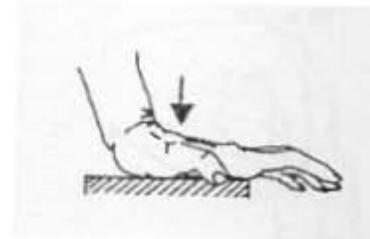


Figura 22

Aducción de los dedos



Figura 23

Abducción de los dedos

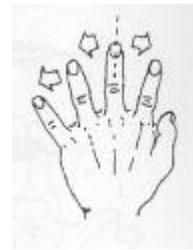


Figura 24

4.2.3 Movimientos de los Antebrazos.

El conocimiento de los movimientos de pronación y supinación es importante pero, como se mencionó anteriormente, es primordial saber diferenciar este movimiento desde la rotación a partir del codo, o a partir del hombro, donde actúan dos articulaciones en lugar de una como es en el caso anterior. Esto permite deducir rápidamente la diferencia en el esfuerzo articular; manteniendo un ángulo definido y efectuando el movimiento con una o dos puntos articulares como se observa en las figuras 25, 26 y 27.

Figura 25

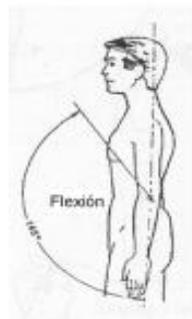
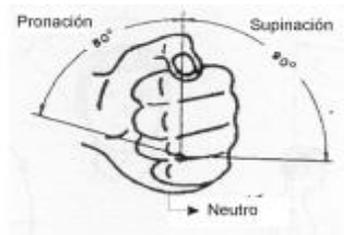


Figura 26

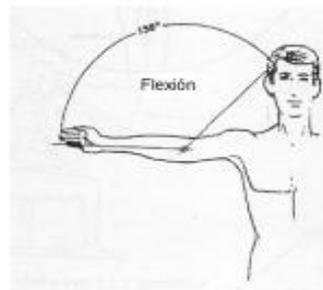


Figura 27

4.2.4 Movimientos de los Brazos y Hombros.

Lo anterior no se repite en otro caso, pero es sumamente necesario conocer los movimientos de las restantes articulaciones, en el caso de los brazos la flexión y extensión del brazo en el codo, así como para la articulación del hombro junto a sus otras combinaciones dadas por la rotación en ese punto (en el hombre además de los mencionados movimientos, existe articulación de rotación, flexión y extensión).

4.2.5 Movimientos de la Cabeza.

Los movimientos de la cabeza tienen también que ser estudiados tanto en la flexión (bajar la cabeza), como en la extensión (levantar la cabeza), la lateralización (inclinarla a derecha y/o izquierda) y su rotación (giro a derecha y/o izquierda).

4.2.6 Movimientos de las Piernas.

Los movimientos de las piernas se consideran con el mismo criterio empleados en los brazos, tomando la abducción por el punto de rotación de la articulación de la pierna en la cadera (cabeza del fémur), la extensión y flexión en el mismo punto articular y la flexión de la pierna en la rodilla.

4.2.7 Movimientos del Tronco.

Para completar los principales movimientos del cuerpo nos resta solo los de la cintura, en la cuál se tiene en cuenta principalmente la flexión de ella (inclinarse hacia delante o mejor dicho encorvarse), también se toma la lateralización, (inclinación del tronco con respecto a las piernas hacia la derecha o hacia la izquierda), como se observa en las figuras 28 y 29.

Flexión

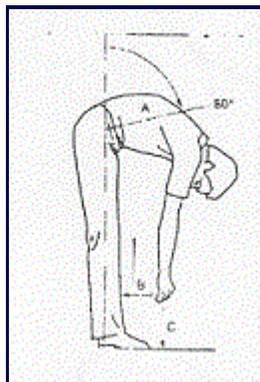


Figura 28

Lateralización

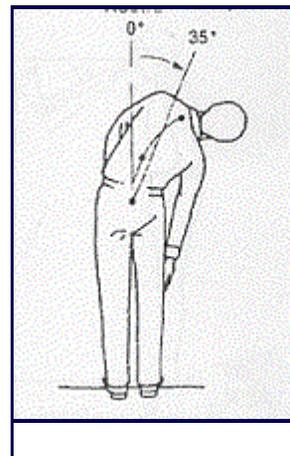


Figura 29

4.3 CAPACIDADES SENSORIALES.

En los seres vivos, toda la información que recibe el sistema nervioso proveniente del exterior es adquirida a través de los órganos sensoriales. En el ser humano la percepción sensorial esté siempre asociada a un proceso cognoscitivo, lo cual significa que no basta con "ver" o escuchar algo, sino que también hace falta un cierto procesamiento previo de la información antes de que esta sea guardada e interpretada.

Existe una diferencia sutil, y muy importante, entre las funciones de "sentir" y "percibir". Nuestros órganos sensoriales captan las señales provenientes del exterior, y las someten a un cierto procesamiento que las convierte en percepciones; es hasta entonces que nosotros nos percatamos de la existencia de esa información. Dicho en otras palabras, "sentir" es una operación simple a nivel de los sentidos, "percibir" es una función compleja a nivel cerebral. Por todo lo que se acaba de mencionar, se cree que si se han creado máquinas inteligentes, es necesario dotarlas de un sistema cognoscitivo, para lo cual es necesario comprender mejor cuáles son los procesos cognoscitivos del hombre, o diseñar otros procesos artificiales que cumplan este mismo propósito, pues en principio podrían existir problemas para los cuales alguna solución artificial pudiese ser más eficiente que las soluciones biológicas, o al menos factible de construir desde el punto de vista tecnológico.

Otra facultad del hombre es su capacidad para "poner atención" a cierta parte de la información que se recibe y desechar el resto de ésta. Sin embargo, aún cuando el sujeto está concentrado en una parte de la información, tiene la sensación permanente de que el resto del mundo se halla presente en todo momento, aunque no está dentro de su campo visual. Continuamente se recibe información a través de los cinco sentidos, y sin embargo sólo se está consciente de una pequeña parte de ésta, esto es, se tiene un mecanismo de filtrado que solamente permite el paso de cierta información relacionada con cambios bruscos del medio externo: por ejemplo un ruido o un cambio de temperatura. En general, se puede desactivar a voluntad ese mecanismo de filtrado y poner atención a ciertos olores, sabores, imágenes, temperatura, presión, etcétera.

4.3.1 Iluminación

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 es, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual. La visibilidad insuficiente y el deslumbramiento son causas frecuentes de accidente. La visibilidad depende de varios factores: tamaño y color del objeto que se trabaja, su distancia de los ojos, persistencia de la imagen, intensidad de la luz y contraste cromático y luminoso con el fondo.

La iluminación debe adaptarse al tipo de trabajo. Sin embargo su nivel, medido en lux, debería aumentar no sólo en relación con el grado de precisión o miniaturización del producto, sino también en función de la edad del trabajador, puesto que las personas de mayor edad necesitan una luz mucho más intensa para mantener una reacción visual

suficientemente rápida; además son mucho más sensibles al deslumbramiento porque su tiempo de recuperación es más largo. La acumulación de polvo y el desgaste de las fuentes de luz reducen el nivel de iluminación de un 10% a un 50% del nivel original. Esta disminución gradual del nivel debe compensarse, por lo tanto, al diseñar el sistema de iluminación. La limpieza regular de las instalaciones de iluminación es obviamente esencial.

En general, la luz debe difundirse de manera uniforme, las sombras tenues ayudan a distinguir los objetos, pero deben evitarse las sombras demasiado pronunciadas. Se deberá aprovechar siempre que se pueda la luz natural del día. Para ello habrá que instalar ventanas que se puedan abrir y se recomienda ocupen una superficie igual por lo menos a la sexta parte del suelo. No obstante, la luz natural varía con la estación, la hora del día, la distancia desde el lugar donde se trabaja hasta la ventana y la existencia o falta de cortinas o persianas puede ocasionar fallas. Por este motivo, es esencial disponer todo el tiempo de luz artificial por si surge la necesidad de utilizarla. El uso de la luz artificial ofrece la posibilidad de mantener una visión adecuada y unas relaciones de intensidad determinadas entre el objeto con el que se trabaja, los objetos circundantes y el entorno general.

4.3.2 Ruido.

Se entiende por ruido todo sonido desagradable o no deseado. El ruido puede acarrear trastornos sensorimotrices, neurovegetativos y metabólicos; de ahí que se le considere una de las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo. La exposición prolongada al ruido a ciertos niveles provoca daños permanentes a la audición y a la larga la sordera profesional. La pérdida de audición puede ser temporal o permanente según la duración e intensidad de la exposición al ruido.

El método más eficaz de luchar contra el ruido consiste en reducirlo en el lugar mismo donde se produce, por ejemplo, reemplazando las máquinas o el equipo ruidoso por otros más silenciosos, lo que equivale a decir que, como siempre cuando se trata de medidas preventivas, hay que tenerlas en cuenta durante la fase de concepción del proceso de producción; la construcción del edificio o la compra del equipo.

El segundo método consiste en impedir o reducir la transmisión del ruido interponiendo barreras que lo absorban entre la fuente y el trabajador, insonorizando las estructuras que puedan ser origen de reverberación secundaria o aislando la fuente del ruido en locales separados o recintos insonorizados (lo que puede exigir además una reforma de los cimientos para impedir la transmisión de las vibraciones por el piso).

Cuando tales medidas no pueden aplicarse o no sean suficientemente eficaces, quizá sea necesario suministrar a los trabajadores cabinas insonorizadas (ventiladas o de ser necesario con aire acondicionado) desde las que puedan manejar las máquinas sin tener que entrar en los locales ruidosos, salvo por períodos breves. Los medios de protección personal contra el ruido en su forma más sencilla consisten en tapones de fibra de vidrio o de plástico alveolar para los oídos, u orejeras de protección que permiten reducir el ruido en hasta 20dB. De hecho, la protección personal contra el ruido debe considerarse únicamente

una solución transitoria hasta que se modifique con carácter permanente el lugar de trabajo o cuando lo exijan condiciones especiales. En la figura 30 se representa el análisis de las características de los ruidos.

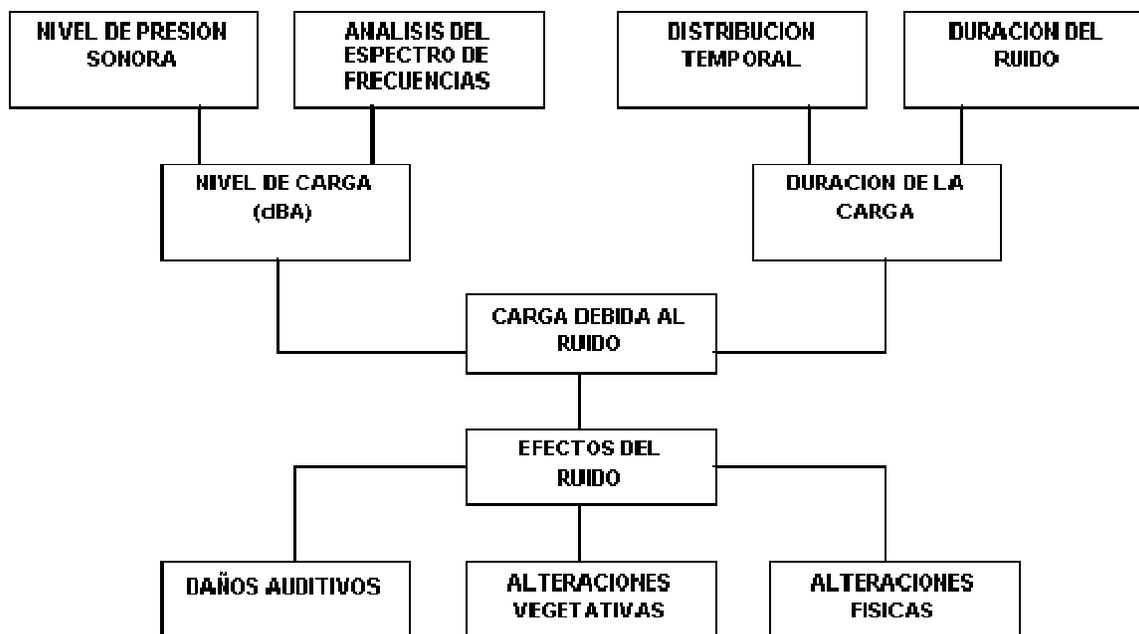


Figura 30

4.3.3 Vibraciones.

Aunque son pocos los trabajadores expuestos a vibraciones que resulten peligrosas para la salud, no se deberían descuidar las medidas de protección necesarias. Deben analizarse primeramente las posibilidades de reducir los niveles de las vibraciones (por ejemplo, con el equilibrio dinámico de las partes en rotación, la utilización de armaduras que absorban la vibración o la creación de cimientos sólidos) y de reducir el efecto de las vibraciones (por ejemplo, sirviéndose de manijas que amortiguan las vibraciones para las máquinas que se agarran con las manos). Cuando esto no sea posible, habrá que controlar el período de exposición, las personas expuestas a vibraciones deben ser sometidas a reconocimientos médicos periódicos.

4.3.4 Empleo de Colores.

Los colores se pueden utilizar para las indicaciones de seguridad e influir también en el estado anímico del hombre. Las normas indican como colores de seguridad válidos al: rojo, verde y amarillo.

El rojo en combinación con el blanco como color de contraste, sirven por lo general para indicar peligro o de advertencia o prohibición.

El anaranjado por su efecto es usado para la demarcación de lugares de peligro. El efecto contrario, o sea que señala la finalización de un peligro o también la indicación de salidas de emergencia utiliza los colores verde y blanco, este último como contraste; de la misma manera, también se señalan los equipos de salvamento o las salas de primeros auxilios.

Con la razón que el amarillo junto con el blanco tienen el mayor grado de reflexión por ello son fácilmente reconocibles, inclusive con escasa iluminación, se le utiliza con juntamente con el negro como color de contraste como indicativo de lugares de posible peligro (riesgo) y advertencias de precaución.

La influencia de los colores para el ser humano se da mediante el efecto de la distancia, la temperatura y efectos sobre el estado emocional general.

Una combinación de colores acertada en el interior de los locales contribuye en gran medida a una buena iluminación. Además los colores del lugar de trabajo tienen efectos psicológicos que no deben pasarse por alto. Cuando hace falta pintar de nuevo los talleres y las oficinas, conviene recordar que cuesta prácticamente lo mismo elegir colores alegres en lugar de apagarlos. Los trabajadores verán en ello un signo tangible de que la dirección se esfuerza por hacer más agradables las condiciones de trabajo.

Los colores de la maquinaria y el equipo son factores suplementarios de seguridad, cuya importancia ha sido reconocida por los fabricantes de máquinas, herramientas y equipos eléctricos.

4.4 FACTORES AMBIENTALES.

El ambiente de trabajo debe mantener una relación directa con el individuo y conseguir que los factores ambientales estén dentro de los límites del confort con el fin de conseguir un grado de bienestar y satisfacción.

Se han elegido como factores ambientales de estudio los siguientes:

- Iluminación.
- Ruido.
- Temperatura.
- Ventilación.
- Orden y limpieza.

4.4.1 Ambiente Luminoso.

Elegir un buen sistema de iluminación de los puestos de trabajo para conseguir un cierto confort visual y una buena percepción visual precisa del estudio de los siguientes puntos:

- Nivel de iluminación del punto de trabajo.
- Tipo de tarea a realizar (objetos a manipular).
- El contraste entre los objetos a manipular y el entorno.
- La edad del trabajador.
- Disposición de las luminarias.

La no consideración de estos factores puede provocar fatiga visual, ya sea por una sollicitación excesiva de los músculos ciliares, o bien por efecto de contrastes demasiado fuertes sobre la retina.

Otro punto a tener en cuenta en este apartado de iluminación es la elección del color de los elementos que componen el puesto de trabajo y del entorno. Los colores poseen unos coeficientes de reflexión determinados y provocan unos efectos psicológicos (Tabla 5) sobre el trabajador, por lo tanto es importante, antes de decidir el color de una sala, tener en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar. Si se trata de un trabajo monótono, es aconsejable la utilización de colores estimulantes, no en toda la superficie del local pero sí en superficies pequeñas como mamparas, puertas etc.

Tabla 5

COLOR	SENSACIÓN DE DISTANCIA	TEMPERATURA	EFFECTOS PSÍQUICOS
AZUL	LEJANIA	FRIO	RELAJANTE - LENTITUD
VERDE	LEJANIA	FRIO – NEUTRO	MUY RELAJANTE-REPOSO
ROJO	PROXIMIDAD	CALIENTE	MUY ESTIMULANTE - EXCITACION
NARANJA	GRAN PROXIMIDAD	MUY CALIENTE	EXCITANTE - INQUIETUD
AMARILLO	PROXIMIDAD	MUY CALIENTE	EXCITANTE - ACTIVIDAD
VIOLETA	PROXIMIDAD	FRIO	EXCITANTE – AGITACIÓN

Si la tarea a realizar requiere una gran concentración se seleccionarán colores claros y neutros. Por regla general los colores intensos se reservan para zonas en que la estancia de los trabajadores sea corta, ya que a largo plazo pueden provocar fatiga visual, y así para paredes y techos de salas de trabajo, se recomiendan colores claros y neutros.

4.4.2 Ambiente Sonoro.

Los niveles de ruido a partir de los cuales se considera que pueden provocar discomfort en los puestos de trabajo se sitúan entre los 55 y 65 dB (A).

Los ruidos son generados principalmente por el teléfono, las máquinas utilizadas y las conversaciones; por lo que en general, se prefieren los espacios de trabajo de dimensiones mas bien reducidas a las grandes salas de trabajo, ya que en estas últimas se produce básicamente:

- Una falta de concentración.
- Una falta de intimidad.

Según se puede observar en la figura 31, las conversaciones constituyen la primera causa de discomfort y distracción, no tanto por el nivel sonoro generado sino por la percepción del contenido informativo.

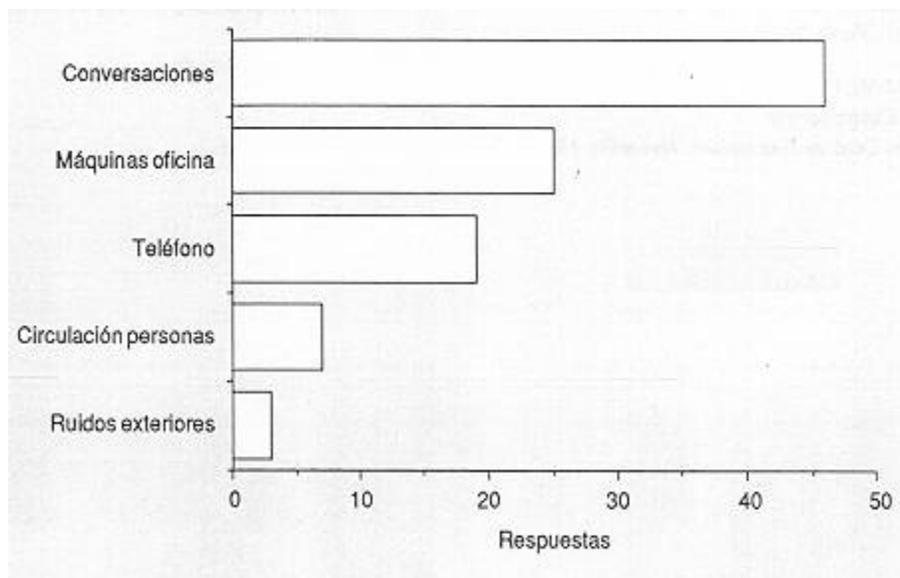


Figura 31

4.4.3 Ambiente Térmico.

Conseguir un ambiente térmico adecuado en oficinas está condicionado por el estudio y adaptación de los siguientes factores:

- La temperatura del aire.
- La humedad del aire.
- La temperatura de paredes y objetos.
- La velocidad del aire.

4.4.4 Ventilación.

Los metros cúbicos de aire de un local de trabajo, por muchos que sean, nunca permitirán prescindir de la ventilación, porque ésta es el factor dinámico que complementa el concepto de espacio; para un número constante de trabajadores, la intensidad de la ventilación debe ser inversamente proporcional al tamaño del local.

La ventilación de los locales de trabajo tiene por objeto:

- Dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores; por consiguiente, habría que intensificar la ventilación en los locales en que existe una alta concentración de máquinas o trabajadores.
- Disminuir la contaminación atmosférica (resulta fácil calcular la cantidad de aire que se ha de admitir, en función de la cantidad de sustancias que se dispersan en el aire y de la concentración máxima que debe respetarse).
- Mantener la sensación de frescura del aire.

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

4.4.5 Orden y Limpieza.

El orden, que en el caso de una fábrica o lugar de trabajo es un término general que abarca todo lo referente a pulcritud y estado general de conservación, no sólo contribuye a prevenir los accidentes, sino que constituye igualmente un factor de Productividad.

El orden entraña ciertos elementos básicos:

- Se deben eliminar los materiales y productos innecesarios: los que no se utilicen se deben tirar y los que se utilizan raras veces se deben recoger y almacenar de una manera adecuada.
- Las herramientas y el equipo deben estar ordenados de manera que se puedan encontrar fácilmente y volver a colocar en su lugar designado.

- Los corredores y pasadizos deben estar despejados y marcados con rayas de por lo menos 5cm de ancho. Los depósitos y las zonas de almacenamiento deberán marcarse de igual modo. Los materiales tóxicos se pintarán con un color diferente para identificarlos como tales.
- Las zonas de trabajo deben mantenerse limpias. El polvo puede resultar nocivo para ciertas operaciones, el aceite y la grasa pueden causar accidentes y los depósitos de materiales o sustancias químicas tóxicos no vigilados son una fuente de enfermedades profesionales.
- La ropa de trabajo debe mantenerse igualmente limpia para reducir el riesgo de absorción cutánea de ciertas sustancias tóxicas (anilina y derivados, benceno, plomo, tetracloruro de carbono y otros disolventes, nicotina, etc.) y atenuar el problema de la sensibilización e irritación aguda o crónica de la piel.
- Los trabajadores asignados a trabajos sucios o expuestos a sustancias peligrosas o tóxicas deberían disponer de cuartos de aseo dotados de un grifo por cada tres o cuatro trabajadores y de una ducha por cada tres trabajadores.

4.5 EL HOMBRE, LA MÁQUINA Y SU MEDIO.

Todo nuestro entorno está diseñado a partir de las necesidades del hombre, acorde a sus dimensiones y posibilidades. El tamaño y las relaciones dimensionales del cuerpo son factores principales a tener en cuenta para adaptar ergonómicamente al ser humano con las máquinas y el medio.

Al existir una íntima relación con los objetos, percibidos a través de los cinco sentidos, resulta importante destacar que, en el momento de proyectar, será más interesante poder hacerlo en función de los mismos. Es decir, que el hombre pueda experimentar a través de los distintos receptores sensoriales las sensaciones que provocan el diseño y el mundo que nos rodea.

4.5.1 Principios de Economía de Movimientos.

Se pueden clasificar en tres grupos:

- a) Utilización del cuerpo humano.
- b) Distribución del lugar del trabajo.
- c) Modelo de las máquinas y herramientas.

Sirven por igual en talleres y oficinas y aunque no siempre es posible aplicarlos, constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual. A continuación se detallan en forma un tanto simplificada.

a) Utilización del Cuerpo Humano.

Siempre que sea posible:

- 1) Las dos manos deben comenzar a completar sus movimientos a la vez.
- 2) Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los períodos de descanso.
- 3) Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas simétricas.
- 4) Los movimientos de las manos y del cuerpo deben caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- 5) Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse aun mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
- 6) Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
- 7) Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, más fáciles y más exactos que los restringidos o controlados.
- 8) El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas, y el trabajo debe disponerse de manera que se pueda hacer con un ritmo fácil y natural, siempre que sea posible.
- 9) El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de los límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

b) Distribución del Lugar de Trabajo.

- 1) Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales, con objeto de que se adquieran hábitos.
- 2) Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.
- 3) Deben utilizarse depósitos y medios de abastecimiento por gravedad, para que el material llegue tan cerca del trabajador como sea posible.
- 4) Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
- 5) Los materiales y las herramientas deben situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.

- 6) Deben utilizarse siempre que sea posible, eyectores y dispositivos que permitan al operario dejar caer el trabajo terminado sin necesidad de utilizar las manos para despacharlo.
- 7) Deben preverse medios para que la luz sea buena, y facilitarle al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura. La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán combinarse de forma que permita al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.
- 8) El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

c) Modelo de las Máquinas y Herramientas.

- 1) Deben evitarse que las manos estén ocupadas sosteniendo la pieza cuando ésta pueda sujetarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado por el pie.
- 2) Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
- 3) Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
- 4) Los mangos, como los utilizados en las manivelas y destornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie esté en contacto con la mano. Es algo de especial importancia cuando hay que ejercer mucha fuerza sobre el mango.
- 5) Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de ventajas mecánicas.

4.6 LA ADAPTACIÓN DE LA MÁQUINA AL HOMBRE.

La función principal de la Ergonomía es la adaptación de las máquinas y puestos de trabajo al hombre.

En esta nota técnica, se pretende realizar un análisis ergonómico en oficinas con el fin de determinar los factores de influencia y cuales deben ser sus valores para conseguir el confort y por lo tanto la eficacia en el trabajo.

Este análisis ergonómico debe entenderse como un estudio de carácter global y no como una solución de diseño, puesto que son tantos los factores que influyen en el área de trabajo, que prácticamente cada puesto de trabajo precisaría de una valoración independiente.

Para el análisis ergonómico de los puestos de trabajo en oficinas, se partirá del estudio de los siguientes factores:

- Dimensiones del puesto.
- Postura de trabajo.
- Exigencias del confort ambiental.

En cada grupo de factores, se analizarán los criterios fundamentales que permitan valorar globalmente la situación de confort.

4.6.1 Dimensiones del Puesto.

Dado que las posturas y los movimientos naturales son indispensables para un trabajo eficaz, es importante que el puesto de trabajo se adapte a las dimensiones corporales del operario, no obstante, ante la gran variedad de tallas de los individuos éste es un problema difícil de solucionar.

Pues bien, para establecer las dimensiones esenciales de un puesto de trabajo de oficina, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- **Altura del plano de trabajo.** Es necesario que el plano se sitúe a una altura adecuada a la talla del operario, ya sea en trabajo sentado o de pie.
- **Espacio reservado para las piernas.** El espacio reservado para las piernas permite el confort postural del operario en situación de trabajo.
- **Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.** Tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deben determinar cuales son las distancias óptimas que consigan un confort postural adecuado.

4.6.2 Postura del Puesto de Trabajo.

No por el mero hecho de trabajar sentado se puede decir que el trabajo de oficina es un trabajo cómodo; sin embargo, es cierto que una posición de trabajo de pie implica un esfuerzo muscular estático de pies y piernas que desaparece cuando nos sentamos. Esto ha provocado el aumento del número de puestos de trabajo sentado, llegando a alcanzar aproximadamente, en países industrializados, las tres cuartas partes de la población activa.

Sin embargo, no todo son ventajas en el trabajo sentado. Existen inconvenientes por el mantenimiento prolongado de la posición, inconvenientes que se derivan en problemas que afectan primordialmente a la espalda.

Para conseguir una postura de trabajo correcta se partirá del análisis de los criterios relacionados con el equipamiento básico, que comprende:

- **La silla de trabajo.** Es evidente que la relativa comodidad y la utilidad funcional de sillas y asientos son consecuencia de su diseño en relación con la estructura física y la mecánica del cuerpo humano. Los usos diferentes de sillas y asientos y las dimensiones individuales requieren de diseños específicos, no obstante, hay determinadas líneas generales que pueden ayudar a elegir diseños convenientes al trabajo a realizar.
- **La mesa de trabajo.** Una buena mesa de trabajo debe facilitar el desarrollo adecuado de la tarea; por ello, a la hora de elegir una mesa para trabajos de oficina, se deben exigir que cumpla los siguientes requisitos:
 - a) Si la altura es fija, ésta será de aproximadamente 700 mm.
 - b) Si la altura es regulable, la amplitud de regulación estará entre 680 y 700 mm.
 - c) La superficie mínima será de 1.200 mm de ancho y 800 mm de largo.
 - d) El espesor no debe ser mayor de 300 mm.
 - e) La superficie será de material mate y color claro suave, rechazándose las superficies brillantes y oscuras.
 - f) Permitirá la colocación y los cambios de posición de las piernas.
- **Apoyapiés.** Los apoyapiés tienen un papel importante, siempre que no se disponga de mesas regulables en altura, ya que permiten, generalmente a las personas de pequeña estatura, evitar posturas inadecuadas. Es aconsejable asimismo que la superficie de apoyo de los pies sea de material antideslizante.
- **Apoyabrazos.** La utilización de apoyabrazos está indicada en trabajos que exigen gran estabilidad de la mano y en trabajos que no requieren gran libertad de movimiento y no es posible apoyar el antebrazo en el plano de trabajo.

Bibliografía recomendada para el capítulo 4

- 6.- Maurice De Montmollin, *Introducción a la Ergonomía: Los Sistemas Máquinas*, México, Limusa, 1996.
- 7.- Enrique Gregori Torada, Pedro Barrau, *Ergonomía 1: Fundamentos*, México, Alfaomega, 2000.
- 8.- Pedro R. Mondelo, *Ergonomía 4: El trabajo de oficinas*, México, Alfaomega, 2002.

CAPÍTULO 5

CAPÍTULO 5

“ LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL COMO ELEMENTO PARA EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD ”.

5.1 LA PRODUCTIVIDAD Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

La Seguridad Industrial es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas. Se encarga igualmente de las reglas tendientes a evitar este tipo de accidentes.

Es precisamente su objetivo, la lucha contra los accidentes de trabajo, el que permite distinguir a la seguridad de otras técnicas no médicas de prevención, como la higiene o la ergonomía.

Son dos las formas fundamentales de actuación de la seguridad:

- Prevención: actúa sobre las causas desencadenantes del accidente.
- Protección: actúa sobre los equipos de trabajo o las personas expuestas al riesgo para aminorar las consecuencias del accidente.

5.1.1 Técnicas de Actuación Frente a los Daños Derivados del Trabajo.

Las formas de actuar para proteger la salud son: la prevención y la curación. De éstas, la prevención es la forma ideal de actuación pues se basa en la protección de la salud antes de que se pierda.

La curación por el contrario, es una técnica tardía que actúa sólo cuando se ha perdido la salud. Dentro de las técnicas de curación se pueden considerar, por un lado la asistencia, que intenta recuperar la salud perdida mediante la curación y la rehabilitación, que se aplica cuando las técnicas de curación empleadas no han permitido la recuperación total de la salud, recurriendo entonces a sus capacidades residuales para comprender las pérdidas incurables. La prevención es la forma de actuación más rentable para la Seguridad e Higiene en el Trabajo, plenamente justificada desde el punto humano, social, legal y económico.

Dado que la salud del trabajador se halla amenazada por las condiciones del trabajo que realiza, para su prevención se puede proceder de dos formas diferentes: actuando sobre la salud (técnicas médicas) o sobre el ambiente o condiciones de trabajo (técnicas no médicas de prevención).

De éstas técnicas, son precisamente las técnicas no médicas de prevención, las que mayor importancia tienen en la supresión de los riesgos profesionales, que sólo encuentran limitación en su costo económico.

Técnicas Médicas de Prevención:

Dentro de este grupo de Técnicas Médicas de Prevención, objetivo de la Medicina del Trabajo, se encuentran los reconocimientos médicos preventivos, los tratamientos médicos preventivos, la selección profesional y la educación sanitaria.

- a) **Reconocimientos Médicos Preventivos:** Técnica habitual para controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores a fin de detectar precozmente las alteraciones que se produzcan en la salud de estos (chequeos de salud).
- b) **Tratamientos Médicos Preventivos:** Técnicas para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agresivos ambientales (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).
- c) **Selección Profesional:** Técnica que permite adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar a cada trabajador al puesto adecuado (orientación profesional médica).
- d) **Educación Sanitaria:** Constituye una técnica complementaria de las técnicas médico-preventivas a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos (folletos, charlas, cursos, etc.).

Técnicas No Médicas de Prevención

- a) **Seguridad del Trabajo:** Técnica de prevención de los accidentes de trabajo que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores mecánicos ambientales.
- b) **Higiene del trabajo:** Técnica de prevención de las enfermedades profesionales, que actúa identificando, cuantificando, valorando y corrigiendo los factores físicos, químicos y biológicos ambientales para hacerlos compatibles con el poder de adaptación de los trabajadores expuestos a ellos.
- c) **Ergonomía:** Técnica de prevención de la fatiga que actúa mediante la adaptación del ambiente al hombre.
- d) **Psicosociología:** Técnica de prevención de los problemas psicosociales (estrés, insatisfacción, agotamiento psíquico, etc.), que actúa sobre los factores psicológicos para humanizarlos.
- e) **Formación:** Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos correctos de actuación en el trabajo que eviten los riesgos derivados del mismo.

- f) **Política Social:** Técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes, disposiciones o medidas a nivel estatal o empresarial.

5.1.2 Departamento de Seguridad e Higiene en una Empresa.

Un jefe de seguridad debe tener conocimientos que le permitan analizar, estudiar y mejorar todas las operaciones con fines de seguridad: debe conocer las propiedades de los materiales y de las sustancias que se manejan desde el punto de vista de la física, la química y la tecnología.

Un jefe de taller es habitualmente la persona que dirige y vigila el trabajo y es quien también puede tener a su cargo el cumplimiento de los preceptos de la seguridad que se hayan establecido. Pero es importante que haya un asesor de una categoría suficiente y con todos los conocimientos necesarios para los problemas de seguridad y prevención de riesgos. Este asesor debe ser el Ingeniero en Seguridad o un especialista experto en la materia a quien la gerencia dé el apoyo y autoridad suficiente para que actúe.

El encargado de seguridad debe responder, entre otras, por las siguientes labores:

- Dirección y ejecución de la política en materia de seguridad.
- Asesorar a inspectores, supervisores y jefes de taller.
- Intervenir en las nuevas construcciones o ampliaciones.
- Hacer registros de accidentes y estadísticas.
- Promover la educación de la seguridad.
- Preparar reglamentos e instructivos.
- Investigar las causas de los accidentes.
- Inspeccionar y supervisar personalmente lo relativo a seguridad.
- Introducir equipos nuevos de seguridad.
- Tener en alerta al personal contra incendios.
- Supervisar el entrenamiento y simulacros.
- Coordinar con los ejecutivos sus actividades.
- Formular los planes de seguridad periódicamente.
- Intervenir en las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

- Vigilar el cumplimiento de los reglamentos.

El especialista en seguridad sólo genera la información que se precisa, la cual permite que el personal de línea ejerza su autoridad en forma efectiva en beneficio de la seguridad. Dicho de otra manera, los ejecutivos y gerentes serán improvisados o eficientes en sus actitudes hacia la seguridad, de acuerdo con la postura exhibida por sus ejecutivos superiores, quienes a su vez son influenciados por la información sobre seguridad de que dispone.

Aunque la responsabilidad real de la seguridad corresponde a la gerencia de línea, y aún cuando los supervisores son los que llevan a cabo realmente la seguridad en una organización, muchas fábricas industriales han establecido departamentos, cuyos miembros trabajan exclusivamente para el logro de la seguridad. Algunas fábricas dan autoridad unilateral sobre varios aspectos importantes al eje del departamento de seguridad.

El experto en seguridad puede por ejemplo: cerrar tareas y operaciones que se consideren arriesgadas, o asignar los controles de riesgo que han de ser utilizados en cargos y operaciones. Constantemente llevarán a cabo la revisión final de los planos de nuevas ampliaciones, renovaciones y procesos en relación con la operación de los equipos, para determinar su efectividad respecto a la seguridad. En tales casos la ausencia de su aprobación bloqueará los pasos sucesivos que pudieran darse.

5.1.3 Lugar que Ocupa la Función de Seguridad en la Organización.

El departamento de seguridad está con frecuencia situado en el de relaciones industriales o en el departamento de personal, de preferencia a cualquier otro lugar en la estructura de la compañía. El especialista en seguridad informa más seguido al gerente de personal que a cualquier otro funcionario de la empresa.

El Ingeniero o Director de seguridad debe reportar a alguien lo suficientemente importante en la organización para que sus decisiones sean respetadas y tengan gran influencia en toda la empresa, particularmente en los departamentos operativos o de producción, en donde ha de llevarse a cabo lo más intenso del trabajo de seguridad.

Con frecuencia los problemas de riesgo están asociados con una gran complejidad de factores operativos. En tales casos los gerentes de línea se opondrán a las decisiones unilaterales de la seguridad cuando resulte que los objetivos operativos pueden verse comprometidos. El departamento de seguridad dominará la situación en tal caso, únicamente cuando los datos que reúna indiquen claramente la prudencia de su decisión. En tales casos un departamento de seguridad tendrá una influencia análoga, aunque no tenga autoridad sobre las operaciones, ya que la prudencia de las decisiones operativas dependerá siempre de la calidad y la persuasión de la información disponible en el momento de tomar la resolución.

5.2 LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.

La Seguridad y la Higiene aplicadas a los centros de trabajo, tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que se les proporcionen las condiciones adecuadas para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

Con frecuencia las personas que actúan en el campo de la prevención de los riesgos en el trabajo, se desalientan porque no encuentran el eco necesario a sus esfuerzos muchas veces es preciso poner el incentivo de una mayor producción para que se adopten medidas de seguridad en los centros de trabajo, como si los mandatos de la ley fuesen malas reglas de cortesía industrial y no de necesidades para proteger la mayor riqueza de México, que son sus trabajadores

Ciertamente es necesario estimular y recetar con los recursos de la administración para que se implanten los más eficientes medios de producción en el trabajo pero hay que pensar, al mismo tiempo, que una administración laboral verdaderamente responsable, tiene la obligación de tomar, en primer termino, las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

En esencia, el aspecto central de la seguridad e higiene del trabajo reside en la protección de la vida y la salud del trabajador, el ambiente de la familia y el desarrollo de la comunidad.

Solo en segundo término, si bien muy importantes por sus repercusiones económicas y sociales, se deben colocar las consideraciones sobre pérdidas materiales y quebrantos en la producción, inevitablemente que acarrearán también los accidentes y la insalubridad en el trabajo. Estas pérdidas económicas son cuantiosas y perjudican no solo al empresario directamente afectado, si no que repercuten sobre el crecimiento de la vida productiva del país.

De ahí que la prevención en el trabajo interese a la colectividad ya que toda la sociedad ve mermada su capacidad económica y padece indirectamente las consecuencias de la inseguridad industrial.

El acelerado crecimiento económico de México ha llevado a la industria a una constante y más frecuente necesidad de modernización de equipos y procedimientos tecnológicos. Pero, a su vez, esta mayor complejidad industrial trae como consecuencia varios riesgos para los trabajadores, que aumentan la probabilidad de contingencias que pueden causar lamentables y hasta irreparables daños al obrero, a su familia, a la empresa y a la comunidad.

Todo esto indica que, no obstante las prevenciones de la ley se requiere un fuerte impulso y una acción coordinada para desarrollar la seguridad e higiene industrial en México.

La promoción de políticas preventivas, sobre todo, permitirá superar los riesgos de las nuevas condiciones de la industria mexicana y mejorar en general las condiciones de todas las clases que se dan en los ambientes de trabajo.

5.2.1 Campo de Acción de la Higiene y la Seguridad Industrial.

La salud en el trabajo utiliza los métodos y procedimientos de las ciencias y disciplinas en las cuales se apoya para cumplir con sus objetivos.

La Higiene y Seguridad Industrial, trata sobre los procedimientos para identificar, evaluar y controlar los agentes nocivos y factores de riesgo, presentes en el medio ambiente laboral y que, bajo ciertas circunstancias, son capaces de alterar la integridad física y/o psíquica del ser humano; y ya que estos procedimientos son reglamentados legalmente y considerando que la ley protege al trabajador desde su hogar para trasladarse a su centro de trabajo su acción recae en la vida cotidiana del trabajador, pues también existen riesgos tanto en el hogar como en todos los servicios público. Así, hace uso de:

- La Medicina del Trabajo, disciplina afín, cuya principal función es la de vigilar la salud de los trabajadores, valiéndose de elementos clínicos y epidemiológicos.
- La Ergonomía, que se dedica a procurar la implementación de lugares de trabajo, diseñados de tal manera que se adapten a las características anatómicas, fisiológicas y psicológicas de las personas que laboren en ese sitio.
- La Psicología Laboral, que se ocupa de lograr una optima adaptación del hombre a su puesto de trabajo y así mismo la de estudiar las demandas psicológicas y cargas mentales que el trabajo produce al trabajador.
- La Ingeniería, la Arquitectura, la Física, la Química, la Biología, la Medicina, la Psicología, que estudian los efectos negativos del trabajo sobre las personas y la forma de evitarlos; tiene que ampliar su campo de acción con un tratamiento ergonómico del estudio del trabajo, de forma que no solo se intervenga para corregir situaciones peligrosas, sino que además, se estudien nuevos métodos de trabajo que favorezcan el desarrollo integral de los trabajadores en general.
- La Psicología, que se encarga de prevenir los daños a la salud causados por tareas monótonas y repetitivas, y por la propia organización del trabajo cuando ésta no toma en cuenta al trabajador como humano que es.
- La Administración del Trabajo, disciplina clave para el buen funcionamiento de cualquier centro de trabajo, ya que son su responsabilidad las políticas generales y la organización del trabajo.

Resumiendo, se puede decir que el campo de acción comprende entre otros, ámbitos como: las condiciones materiales del ejercicio del trabajo, esfuerzo, fatiga, temperatura, ventilación, presencia de agentes contaminantes, el interés de la propia tarea, monotonía, el carácter competitivo de la tarea, las estimulaciones, la tensión y cargas mentales, las oportunidades de aprender algo nuevo y adquirir una calificación mayor, ser promocionado, duración de la jornada; grado de exposición a los agentes contaminantes, el rolar turnos, grado de flexibilidad, carácter de los supervisores y todo lo que se pueda concebir que corresponda al ambiente laboral.

5.2.2 Ventajas de la Seguridad e Higiene Industrial.

La implementación de programas de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo se justifica por el solo hecho de prevenir los riesgos laborales que puedan causar daños al trabajador, ya que de ninguna manera debe considerarse humano, él querer obtener una máxima producción a costa de lesiones o muertes, mientras más peligrosa es una operación, mayor debe ser el cuidado y las precauciones que se observen al efectuarla; prevención de accidentes y producción eficiente van de la mano; la producción es mayor y de mejor calidad cuando los accidentes son prevenidos; un óptimo resultado en seguridad resultará de la misma administración efectiva que produce artículos de calidad, dentro de los límites de tiempo establecidos.

El implementar y llevar a efecto programas de Seguridad e Higiene para lograr un ambiente seguro en el área de trabajo y que los trabajadores trabajen seguramente y con tranquilidad, es parte integral de la responsabilidad de todos, ya que haciendo conciencia a todos acarrearía beneficios.

- La reducción de los riesgos laborales automáticamente disminuirá los costos de operación y aumentaría las ganancias (pues dentro de la aplicación efectiva de los programas, se tiene como objetivo primordial el de obtener ganancias).
- Controlar las observaciones y las causas de pérdidas de tiempo relacionadas con la interrupción del trabajo efectivo.
- Aumentar el tiempo disponible para producir, evitando la repetición del accidente.
- Reducir el costo de las lesiones, incendios, daños a la propiedad, crea un mejor ambiente laboral.

5.3 LOS ACTOS INSEGUROS COMO CAUSA DE UN ACCIDENTE.

Definidas las causas de los accidentes como las diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas que aparecen en el análisis de las distintas fases de éstos, es posible deducir una primera e importante clasificación dependiendo del origen de las mismas: causas humanas y causas técnicas, a las que también se les denomina: acto inseguro y condición insegura.

Condición insegura: Comprende el conjunto de circunstancias o condiciones materiales que pueden originar un accidente. Se les denomina también condiciones materiales o condiciones inseguras.

Acto inseguro: Comprende el conjunto de actuaciones humanas que pueden ser origen de accidente. Se les denomina también actos peligrosos o prácticas inseguras.

Uno de los modelos más aceptados sobre la forma en que se producen los accidentes es el representado en la figura 32.

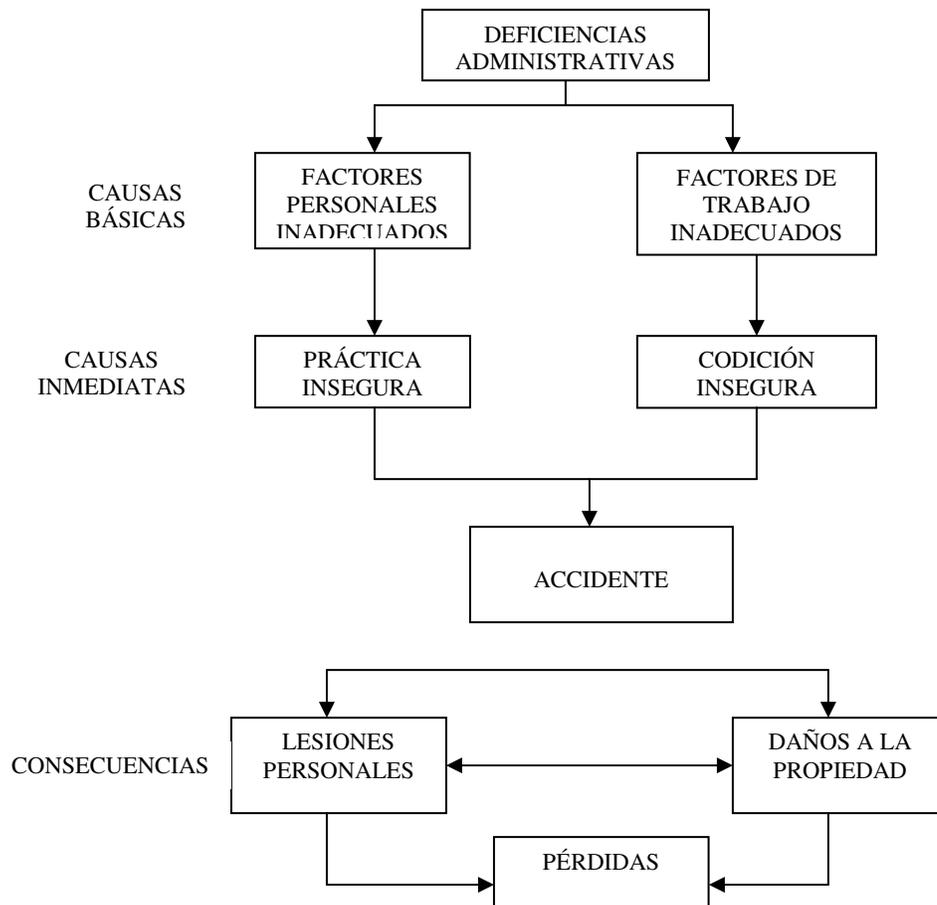


Figura 32

En este esquema se aprecia que una actuación administrativa deficiente puede dar lugar a una serie de “causas básicas” (factores personales o de trabajos inadecuados) o “causas inmediatas” (práctica o condición insegura) desencadenantes de accidente, con sus conocidas consecuencias o pérdidas.

De acuerdo con este modelo las causas inmediatas, es decir, los hechos que motivan el accidente, están constituidas por prácticas inseguras (acto inseguro) y condiciones inseguras (condición insegura).

Resulta difícil discernir, aún en nuestros días, qué factor ejerce mayor influencia en la génesis del accidente, pues detrás de un fallo técnico siempre, en último término, nos encontramos con el factor humano, por lo que puede decirse que en todo accidente intervienen conjuntamente factores técnicos y factores humanos.

La tabla 6, según Bird (*Insurance Company of América. Internacional Safety Academy: Safety Training Manual. Macon, Georgia 1971*), se incluye a modo de ejemplo una de las múltiples clasificaciones de causas (factores humanos y técnicos) desencadenantes del accidente.

Tabla 6

CAUSAS- FACTORES HUMANOS Y TÉCNICOS SEGÚN BIRD	
A. CAUSAS HUMANAS	B. CAUSAS TÉCNICAS
<p>A.1 Causas básicas. Factores personales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de conocimientos y/o habilidades. 2. Motivación inadecuada por: <ol style="list-style-type: none"> a) Ahorrar tiempo o esfuerzo b) Evitar incomodidades c) Atraer la atención d) Afirmar la independencia e) Obtener la aprobación de los demás f) Expresar hostilidad 3. Problemas somáticos y mentales <p>A.2 Causas inmediatas. Actos inseguros.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar sin autorización 2. Trabajar sin seguridad 3. Trabajar a velocidades peligrosas 4. No señalar o comunicar riesgos 5. Neutralizar dispositivos de seguridad 6. Utilizar equipos de forma insegura 7. Utilizar equipos defectuosos 8. Adoptar posturas inseguras 9. Poner en marcha equipos peligrosos 10. Utilizar equipos peligrosos 11. Bromear y trabajar sin atención 12. No usar las protecciones personales 	<p>B.1 Causa básicas. Factores del puesto de Trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimientos inadecuados de trabajo 2. Diseño y mantenimiento inadecuados 3. Procedimiento inadecuado en las compras de suministro 4. Desgaste por el uso normal 5. Usos normales <p>B.2 Causa inmediatas. Condiciones peligrosas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guardas y dispositivos de seguridad inadecuados 2. Sistemas de señalización y de alarma inadecuados 3. Riesgos de incendios y explosiones 4. Riesgos de movimientos inadecuados 5. Orden y limpieza defectuosos 6. Riesgos de proyecciones 7. Falta de espacio. Hacinamiento 8. Condiciones atmosféricas peligrosas 9. Depósitos y almacenamientos peligrosos 10. Defectos de equipos peligrosos 11. Ruidos e iluminación inadecuados 12. Ropas de trabajo peligrosas.

En relación a la importancia del acto inseguro, un estudio efectuado por Frank E. Bird demostró que de cada 100 accidentes, 85 se debieron a actos inseguros y sólo uno ocurrió por condiciones inseguras. Los 14 restantes se produjeron por combinación de

ambas causas. Lo que significa que el ser humano intervino directamente en el 85% de los accidentes por actos inseguros, en el 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en el 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fué provocada por alguien.

Como se puede ver, el ser humano es el responsable del 100% de los accidentes, ya sea porque comete prácticas inseguras, o porque ocasiona condiciones inseguras. De ahí la necesidad de contar plenamente con el ser humano y conocer sus pautas de conducta de cara a plantear estrategias válidas y efectivas en la prevención de los accidentes.

5.4 EL COSTO SOCIAL DE UN ACCIDENTE Y COSTOS DERIVADOS

Costos.

1. Costos del tiempo perdido por el trabajador lesionado.
2. Costos del tiempo perdido por otros trabajadores que interrumpen sus tareas:
 - Por curiosidad.
 - Por compasión.
 - Por ayudar al trabajador lesionado.
 - Por otras razones.
3. Costo del tiempo perdido por supervisores para:
 - Presentar asistencia al trabajador.
 - Investigar las causas del accidente.
 - Disponer tiempo para que otro trabajador realice las labores del otro trabajador lesionado.
 - Preparar los informes sobre el accidente.
4. Costo del tiempo de la persona que prestó los primeros auxilios.
5. Costo de los daños ocasionados por máquinas, herramientas u otros bienes.
6. Costos por la imposibilidad de entregar los pedidos en la fecha convenida.
7. Costos de las prestaciones al personal.
8. Costos por el pago completo.
9. Costos de beneficios pendientes de obtener máquina averiada.
10. Costos de debilitamiento que causa el personal moralmente al ver el accidente.

5.5 LEGISLACIÓN SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE.

5.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 123:

Fracción XIV: Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridos con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrón contrate el trabajo por un intermediario.

Fracción XV: El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de la negociación, los preceptos legales sobre Higiene y Seguridad en las instalaciones de su establecimiento y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como de organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán al efecto, las sanciones procedentes en cada caso.

Fracción XXXI: También será competencia exclusiva de las autoridades federales, la aplicación de las disposiciones de trabajo en los asuntos relativos obligatorios de los patrones en materia de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo, por lo cual las autoridades federales contarán con el auxilio de las estatales, cuando se trate de ramas o actividades de jurisdicción local, en los términos de la ley reglamentaria correspondiente.

5.5.2 Ley Federal del Trabajo.

Continuando con las bases legales que rigen y protegen al trabajador mexicano, se mencionan a continuación algunos de los ordenamientos esenciales de la Ley Federal del Trabajo, siendo de importancia para el curso todos y cada uno de los artículos que el Título IX contiene.

Titulo IX Riesgos de Trabajo.

ART. 473. - Riesgos de Trabajo, son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

ART. 474. -Accidente de Trabajo, es toda lesión orgánica originada o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se presente (incluye transportación: de casa al trabajo y viceversa).

ART. 475.-Enfermedad de Trabajo, es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en el que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios

ART. 478. – Incapacidad Temporal, es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

ART. 479.- Incapacidad Permanente Parcial, es la disminución de las facultades o aptitudes para trabajar.

ART. 480.- Incapacidad Total, es la pérdida de las facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

ART. 487.- Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo tendrá derecho a: asistencia médica y quirúrgica, rehabilitación, hospitalización, medicamentos y material de curación e indemnización

5.5.3 Ley General de Salud.

Otra de las leyes que protegen al trabajador es la Ley General de Salud (L.G.S.) y compete a la secretaría de salud (S. S.).

En su capítulo V la L.G.S. se refiere a la Salud Ocupacional y contempla los siguientes artículos:

ART. 128. - Toda actividad productiva se ajustará a las normas que para la protección de la salud dicten las autoridades sanitarias conforme a esta ley y otras de la misma índole.

ART. 129. - Para conseguir lo anteriormente expuesto la L.G.S. tiene a su cargo:

1. - Establecer los criterios para el manejo de sustancias radioactivas y fuentes de radiación, así como aparatos y maquinaria que pongan en riesgo la salud del trabajador.
2. - Realizar estudios de toxicología y establecer límites máximos de exposición de un trabajador a contaminantes.

Coordinarse con los gobiernos de entidades federativas para ejercer un control sanitario sobre los centros de trabajo.

ART. 130. - La S. S. se coordinará con otras autoridades para promover, desarrollar y difundir la investigación multidisciplinaria que permita prevenir y controlar enfermedades y accidentes ocupacionales, además de estudios de Ergonometría.

ART. 131. - El S.S. se coordinará con la secretaría del trabajo y previsión social para llevar a cabo programas de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales para trabajadores sujetos al apartado “A” del artículo 123 constitucional.

ART. 132. -Esta ley surte efectos en todos los lugares en donde se desarrollen actividades ocupacionales.

En su título octavo, capítulo I, La L.G.S. ordena sobre la prevención y control de enfermedades y accidentes.

ART. 133. - En lo que respecta a lo mencionado la S. S.

I.- Dicta normas para prevención y control de enfermedades y accidentes.

II.- Establece y opera el sistema nacional de vigilancia epidemiológica.

III.- Realiza programas para prevenir enfermedades y accidentes.

IV.- Promueve la colaboración de las demás instituciones para optimizar los programas y actividades tendientes a la prevención de enfermedades y accidentes.

V.- En el mismo título octavo y en su capítulo II ordena sobre las enfermedades transmisibles.

ART. 134.- El S.S. y además instituciones realizarán actividades de vigilancia epidemiológica de prevención y control de enfermedades transmisibles como son:

I.- Cólera, fiebre tifoidea, SHI GELOSIS, amibiasis, hepatitis vírales y otras enfermedades del aparato digestivo.

II.- Influenza epidémica, otras infecciones agudas del aparato respiratorio, infecciones meningocócicas y enfermedades causadas por estreptococos.

III.- Tuberculosis.

IV.- Difteria, tosferina, tétanos, sarampión, poliomielitis, rubéola y paratoditis infecciosa.

V.- Rabia, dengue y otras enfermedades virales transmitidas por artrópodos.

5.5.4 - El Reglamento y Normas Generales de Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Este reglamento comprende 13 títulos, los cuales a su vez se dividen en capítulos y estos a su vez se subdividen en artículos. El reglamento en general consta de 271 artículos y cuatro transitorios. Es necesario que el estudiante estudie con más profundidad estos reglamentos para su mejor funcionamiento.

5.5.5 Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

TITULO I.- Disposiciones generales.

TITULO II.- Condiciones de seguridad e higiene en los edificios y locales de trabajo.

TITULO III.- Prevención y protección contra incendios.

- Edificios, aislamientos y salidas.
- Equipos para combatir incendios.
- Simulacros y brigadas contra incendios.

TITULO IV.- Operación, mantenimiento y modificaciones del equipo.

- Autorizaciones para la maquinaria.
- Protección para la maquinaria.
- Equipo e instalaciones eléctricas.

TITULO V.- Herramientas.

- Herramientas manuales.
- Herramientas eléctricas, neumáticas y portátiles.

TITULO VI.- Manejo, transporte y almacenamiento de materiales.

- Equipo para izar
- Ascensores para carga.
- Montacargas, carretillas y tractores.
- Transportadores.
- Sistema de tuberías.
- Estibas.
- Ferrocarriles en los centros de trabajo.

TITULO VII.- Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, combustibles, explosivas, irritantes o tóxicas.

- Sustancias inflamables o combustibles.
- Sustancias explosivas.
- Sustancias corrosivas e irritantes.
- Sustancias tóxicas.

TITULO VIII.- Condiciones en el ambiente de trabajo.

- Ruido y vibraciones.
- Radiaciones ionizantes.
- Radiaciones electromagnéticas, no ionizantes.

- Contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Presiones ambientales normales de la iluminación.
- Condiciones térmicas del ambiente de trabajo.

TITULO IX.- Equipo de protección personal.

- Disposiciones generales.
- Protección de cabeza y oídos.
- Protección de cara y oídos.
- Protección de cuerpo y miembros.
- Protección respiratoria.

TITULO X.- Condiciones generales de higiene.

- Servicios para el personal.
- Asientos para el trabajo.
- Limpieza.

TITULO XI.- Organización de la seguridad e higiene en el trabajo.

- Disposiciones generales.
- Organización y funcionamiento de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.
- Servicios de medicina del trabajo.
- Prevención de riesgos en los centros de trabajo.
- Avisos de seguridad e higiene en el trabajo.
- Informes estadísticos de accidentes de trabajo.

TITULO XII.- Comisiones constructivas de seguridad e higiene en el trabajo.

TITULO XIII.- Vigilancia e inspección (sanciones).

5.5.6 Instituciones y Organismos Nacionales e Internacionales.

Organismos dedicados al estudio de la Higiene y Seguridad:

En una empresa:

- a) Departamento de Seguridad e Higiene Industrial.
- b) Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad.

En el país:

- a) Secretaria de Salud.
- b) Secretaria del Trabajo y Previsión Social.

- c) Instituto Mexicano del Seguro Social.
- d) Instituto de Seguridad y Servicios Sociales Para los Trabajadores del Estado.
- e) Asociación Mexicana de Higiene y Seguridad.

Internacionalmente:

- a) Oficina Internacional del Trabajo (O.T.I.) con sede en Ginebra Suiza.
- b) Organización Mundial de la Salud con sede en Ginebra Suiza.
- c) Asociación Interamericana de Seguridad Social con sede en México D.F.
- d) Oficina Sanitaria Panamericana.
- e) Organización de Salud Pública Dependiente de la ONU y de la UNESCO.
- f) Asociación de Higiene Industrial con sede en E.U.A.

5.6 LAS COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Con bases en las disposiciones de la Ley Federal del Trabajo, en todas las empresas deben integrarse las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, encargadas de prevenir cualquier daño que pueda sobrevenir a la salud de los trabajadores mediante la investigación de las causas de los accidentes y enfermedades, la disposición de medios para prevenirlos y la vigilancia de su cumplimiento. Estas Comisiones son órganos legales que reflejan la responsabilidad obrero-patronal compartida y son los organismos que establece la Ley Federal del Trabajo en sus artículos 509 y 510, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene deberán integrarse con igual número de representantes obreros y patronales, en un plazo no mayor de 30 días a partir de la fecha en que inicien sus actividades los centros de trabajo y de inmediato en donde no existan. El número total de representantes en las Comisiones, debe ser en relación con el número de trabajadores que laboren en cada división, planta o unidad, en la siguiente forma:

- a) Para un número de trabajadores no mayor de veinte, un representante de los trabajadores y uno de los patrones.
- b) De veintiuno a cien trabajadores, dos representantes de los trabajadores y dos de los patrones.

- c) Para un número mayor de cien trabajadores, cinco representantes de los trabajadores y cinco de los patrones.

Se podrán nombrar más representantes si así se considera necesario. Por cada representante propietario, se debe designar un suplente.

Dada su importancia en el poco provecho que se ha obtenido de ellas, a continuación se dan algunas recomendaciones para que las Comisiones Mixtas funcionen adecuadamente.

- Integrar la comisión de acuerdo con las normas que marca la ley, pero tratando de que las participaciones sean voluntarias.
- Darle a la Comisión la importancia y el apoyo que necesitan. Esto incluye facilitar a los miembros para que asistan a las juntas, hacer caso a los requerimientos de la administración correspondiente reconociéndole su trabajo y esfuerzo, así como mantener a sus integrantes informados sobre los resultados del programa de seguridad.
- Cumplir con el programa de la Comisión Mixta, no suspender las reuniones, ser puntual al iniciarlas y al terminarlas, elaborar las actas e informes oportunamente y distribuir entre todos los involucrados, si algún directivo se compromete a algo ante la comisión se debe cumplir e informar de lo realizado.
- Sugerimos que las reuniones de la Comisión sean atractivas, dinámicas y que todos los integrantes participen en alguna forma que se pueda incluso, con cierto tiempo, rotar cargos y las funciones durante las secciones.
- Mantener un programa de capacitación para los miembros de la Comisión. Si una de sus funciones es la de investigar los accidentes y otra la de efectuar inspecciones, por lógica deben de saber hacerlo.
- Motivarlos continuamente para mantener su compromiso de que los integrantes de la Comisión utilicen las reuniones para atacar a los accidentes que se generan en una organización como es la industria, y con esto se evita centrarlos en lo que deben de hacer y los beneficios que con éste van a adquirir sus compañeros de trabajo y que la empresa beneficiara a partir de la prevención de los accidentes.

Bibliografía recomendada para el capítulo 5

- 1.- Hopeman Richard J., *Producción, Conceptos, Análisis y Control*, México, CECSA, 1982.
- 2.- Roscoe E.S., *Organización para la producción*, México, CECSA, 1982.

CAPÍTULO 6

CAPÍTULO 6

“ LA PRODUCTIVIDAD Y LOS SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL ”.

6.1 EL HOMBRE Y SU MEDIO AMBIENTE.

El Ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.

Veámoslo paso a paso:

Está constituido por elementos naturales como los animales, las plantas, el agua, el aire y artificiales como las casas, las autopistas, los puentes, etc.

Todas las cosas materiales en el mundo tienen una estructura química que hace que sean lo que son y por eso la definición dice los elementos que componen el ambiente son de naturaleza química. También existen elementos de naturaleza biológica porque algunos componentes del ambiente tienen vida.

Sociocultural quiere decir que incluye aquellas cosas que son producto del hombre y que lo incluyen. Por ejemplo, las ciudades son el resultado de la sociedad humana y forman parte del ambiente. La cultura de un pueblo también, sus costumbres, sus creencias.

Algunos creen que el ambiente es únicamente la naturaleza, pero no, el hombre también forma parte y es un componente muy importante porque puede transformarlo más que cualquier otro ser del planeta y por ende tiene una responsabilidad superior.

La población humana crece según una progresión geométrica, por lo tanto cada vez es mayor la demanda de alimentos y también las necesidades básicas para la vida del hombre. Esto implica un aumento de materias primas y de energías, de productos finales y de desechos, entre los que hay a menudo muchas sustancias tóxicas. Este desarrollo ha provocado grandes alteraciones en la Tierra: regiones enteras en las zonas de los trópicos se han convertido en desiertos, han desaparecido especies de animales y vegetales para siempre, y otras están en peligro de extinción.

El hombre utiliza las materias primas naturales como si fueran inagotables; los productos finales y los materiales de desecho son volcados a la tierra, a las aguas y recientemente también en el océano abierto, como si ellos pudieran asimilarlos sin sufrir ningún tipo de cambio.

Otro problema grave son las grandes ciudades, los países en vías de desarrollo y los ya desarrollados, quienes enfocan los problemas de distintos puntos de vista de acuerdo a su conveniencia, y las redes de cambios que hacen desaparecer paisajes naturales y culturales.

El ambiente está en constante modificación, positiva o negativa, por la acción del hombre o natural. O sea que los cambios pueden ser hechos por los humanos o por la naturaleza misma. Sin duda nosotros transformamos lo que nos rodea pero también la lluvia modela el paisaje, el mar construye y destruye playas, el frío y el calor rompen las rocas, otras especies son arquitectas de su entorno, etc.

Todos estos cambios también afectan la psiquis del hombre que necesita de los espacios verdes para relajarse. La óptima calidad de vida exige que el equilibrio de la naturaleza no sea modificado. El hombre debe aprender que el ambiente no es algo que pueda manejar según su voluntad, sino que él debe integrarse para tener una vida mejor. Un paso importante para mejorar el hábitat sería lograr que el hombre cambie de actitud interna hacia su ambiente respetando sus valores y derechos.

Por último la definición dice que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida. Es tan importante el ambiente que toda la vida de nuestro planeta depende de su buen estado, de su calidad ya que no se puede vivir en un ambiente devastado.

En síntesis, el ambiente es todo aquello que nos rodea, que forma parte de nuestro entorno, ya sea biótico o abiótico, sumado a lo que nosotros mismos somos y creemos. Componentes bióticos son los que tienen vida como los animales y las plantas. Los abióticos son los inanimados como el agua, el aire, las rocas, etc.

6.2 EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO.

Es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales.

Entre el masivo declive de la biodiversidad y la presión que ejercemos en el planeta existe una relación de causa efecto que el informe anual de la World Wildlife Federation (WWF) intenta cuantificar. Esta organización realiza estudios sobre el estado ecológico del planeta, y uno de los instrumentos que tiene para ello es el llamado Índice Planeta Vivo, un indicador del estado de los ecosistemas naturales del mundo que mide la abundancia de especies animales que habitan bosques, ríos y océanos.

La WWF calcula este índice a intervalos regulares gracias a los recuentos que realizan los científicos en todo el mundo, siendo los resultados alarmantes. En los últimos 30 años, el número de especies forestales ha disminuido un 15%; las especies de agua dulce un 54%; y las especies marinas un 35%. Entre 1970 y 2000, el Índice Planeta Vivo ha

experimentado un descenso general del número de animales del 37%. Según la WWF, esta "rápida pérdida de biodiversidad es comparable a las grandes extinciones masivas que han tenido lugar en cinco o seis ocasiones en la historia del planeta".



Figura 33

Para saber cuánto espacio necesitan los seres humanos en la Tierra, la WWF y el grupo Redefining Progress calculan la huella ecológica, es decir, la superficie necesaria para garantizar el consumo de alimentos, ropa, energía e infraestructuras diversas. Se han recopilado datos sobre el consumo de energía, la construcción de edificios, las capturas de pesca, el consumo de agua, la agricultura, la gestión de los bosques y la producción de residuos en todos los países del mundo. Estos datos se han comparado con el número de habitantes y con la superficie necesaria para cubrir las necesidades individuales. Y, por último, se han comparado con la capacidad de la Tierra para renovar los recursos naturales que se han utilizado.

Se necesitan tres Tierras para toda la humanidad. Actualmente, cada persona necesita como media 1,9 hectáreas para satisfacer las necesidades de alimentos, bienes de consumo, energía y procesamiento de los residuos que produce. Esta cifra global ofrece grandes desigualdades: un norteamericano necesita 10 hectáreas, un europeo, cinco, y un africano, menos de dos hectáreas.

La huella en la naturaleza de un habitante de un país desarrollado es seis veces superior a la de una persona que vive en un país con un nivel bajo de ingresos. Sin embargo, lo más destacable es que un habitante de un país rico supera tres veces la capacidad biológica de la Tierra. Esto significa que, para que todos los habitantes del planeta pudieran tener ese mismo nivel de vida, harían falta los recursos de tres Tierras. La actual forma de vida occidental utiliza, pues, unos recursos de los que no podrán disponer las generaciones futuras.

Por otra parte, los conflictos armados conllevan una serie de consecuencias duraderas en los medios naturales, aunque también pueden reducir la influencia del hombre en algunos territorios.

Una guerra supone la existencia de miles de hombres en movimiento, pero, sobre todo, un monumental despliegue de material: tanques, cazas, buques militares, medios de transporte y satélites. Todos estos materiales son pesados y potentes y, por lo tanto, consumen cantidades importantes de combustible, con los consiguientes residuos contaminantes para la atmósfera. Los desplazamientos masivos de tropas también tienen consecuencias negativas al disminuir los recursos de agua. La preparación del conflicto, en particular la fabricación de armas, desvía una parte de la industria de su papel de productor de riquezas a una actividad destinada a la destrucción del enemigo potencial. En esta situación, no puede hablarse de un “desarrollo sostenible”.

Los conflictos también pueden tener algunas consecuencias medioambientales beneficiosas. Por ejemplo, las zonas fronterizas cuyo acceso está prohibido constituyen excelentes reservas naturales. Unos ecologistas alemanes que estudiaron la flora y la fauna de espacios deshabitados separados por el antiguo telón de acero pudieron constatar este hecho. En la frontera de Corea del Norte con Corea del Sur, en la zona no ocupada entre las dos líneas, una tierra de nadie, habitaba una población de tigres de Siberia. Durante la guerra de Bosnia-Herzegovina, el cese de las explotaciones forestales en esta región de los Balcanes tuvo una influencia beneficiosa para poblaciones de lobos y osos.

6.3 LA CONTAMINACIÓN.

La contaminación es la introducción en un medio cualquiera de un contaminante, es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía con potencial para provocar daños, irreversibles o no, en el medio inicial.

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

6.3.1 Dinámica de los Contaminantes.

Es el estudio de un contaminante desde el momento en que se genera hasta su disposición final o hasta que alcance concentraciones, tales que ya no es contaminante sin importar cuantas veces se transforme o por donde vaya.

Fenómenos de la Dinámica.

- 1.- **Dispersión:** un contaminante arrojado al medio tiende a dispersarse debido a ciertos fenómenos como la difusión y la mezcla.
- 2.- **Concentración:** es el hecho de que el contaminante tiende a concentrarse por la existencia de ciertos fenómenos físicos tales como la precipitación, floculación, sedimentación, diferencia de densidades, etc.
- 3.- **Transporte y transferencia:** se refiere a la situación de un contaminante que se arroja a un medio, permanece en ese medio, es transportado sin que cambie demasiado y finalmente es transferido a otro medio. Por Ejemplo: cuando algo es transportado por aire a otro lugar diferente de donde se generó y luego por la lluvia cae en ese otro lugar.
- 4.- **Transformación:** es el caso de una sustancia que una vez arrojada, se combina químicamente y se transforma en otra sustancia, la cual es mucho más peligrosa que el contaminante original.
- 5.- **Biotransformación:** es el fenómeno de transformación debido a la acción de los seres vivos del ecosistema. Muchas sustancias que en el ambiente no se transforman, son absorbidas por algunos seres vivos y luego, son transformadas por los mismos en otra sustancia más peligrosa.
- 6.- **Bioconcentración:** se debe a que los seres vivos pueden concentran en su cuerpo los contaminantes.
- 7.- **Bioacumulación:** ocurre cuando el contaminante se va acumulando a medida que se va pasando de un ser vivo a otro en la cadena alimenticia.
- 8.- **Biomagnificación:** es cuando el factor de bioconcentración aumenta con la edad del organismo afectado.

6.4 TIPOS DE CONTAMINACIÓN.

La contaminación se clasifica según los grandes medios en la que se le puede encontrar, estos son:

- El aire.
- El agua.
- El suelo.

6.4.1 Clasificación en Función del Medio Afectado.

- a) **Contaminación atmosférica:** Debida a las emisiones en la atmósfera terrestre, en especial, de dióxido de carbono. Los contaminantes principales son los productos de procesos de combustión convencional en actividades de transporte, industriales, generación de energía eléctrica y calefacción doméstica, la evaporación de disolventes orgánicos y las emisiones de ozono y freones. En la figura 34 se presenta un mapa donde se marcan las zonas del mundo que padecen más de estos graves problemas:



Figura 34

- b) **Contaminación hídrica :** Refiere a la presencia de contaminantes en el agua (ríos, mares y aguas subterráneas). Los contaminantes principales son los vertidos de desechos industriales (presencia de metales y evacuación de aguas a elevada temperatura) y de aguas servidas (saneamiento de poblaciones).
- c) **Contaminación del suelo:** Refiere a la presencia de contaminantes en el suelo, principalmente debidos a actividades industriales (almacenes, vertidos ilegales), vertido de residuos sólidos urbanos, productos fitosanitarios empleados en agricultura (abonos y fertilizantes químicos) y purines de las actividades ganaderas.

6.4.2 Clasificación en Función de la Naturaleza del Contaminante.

- a) **Contaminación química:** Refiere a cualquiera de las comentadas en los apartados anteriores, en las que un determinado compuesto químico se introduce en el medio.
- b) **Contaminación radiactiva:** Es aquella derivada de la dispersión de materiales radiactivos, como el uranio enriquecido, usados en instalaciones médicas o de investigación, reactores nucleares de centrales energéticas, munición blindada con metal aleado con uranio, submarinos, satélites artificiales, etc., y que se produce por un accidente (como el accidente de Chernóbil), por el uso ó por la disposición final deliberada de los residuos radiactivos.

- c) **Contaminación térmica:** Refiere a la emisión de fluidos a elevada temperatura; se puede producir en cursos de agua. El incremento de la temperatura del medio disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua, como se observa en la figura 35.

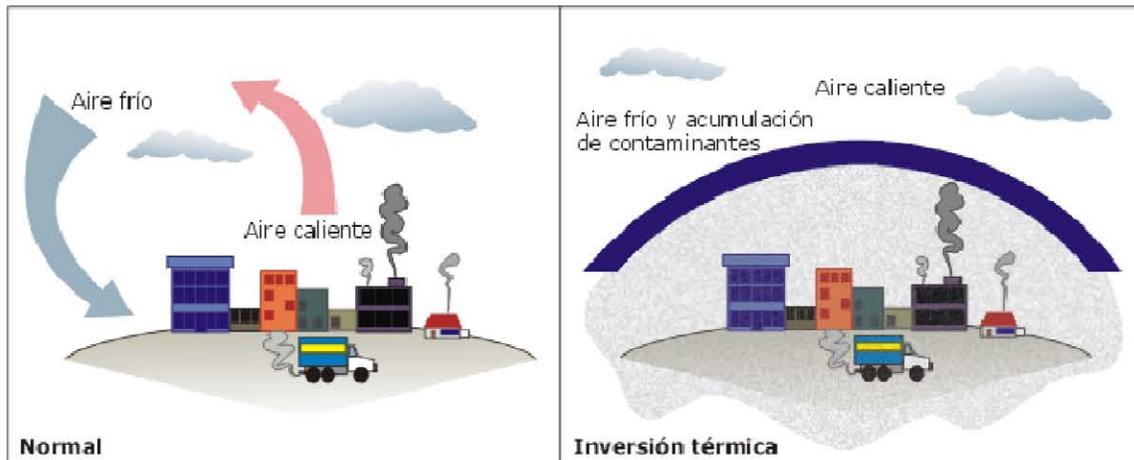


Figura 35

- d) **Contaminación acústica:** Es la contaminación debida al ruido provocado por las actividades industriales, sociales y del transporte, la cual se observa en la figura 36 y que puede provocar malestar, irritabilidad, insomnio, sordera parcial, etc.



Figura 36

- e) **Contaminación electromagnética:** Es la producida por las radiaciones del espectro electromagnético que afectan a los equipos electrónicos y a los seres vivos.

- f) **Contaminación lumínica:** Refiere al brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y la difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias ó excesos de iluminación, así como la intrusión de luz o de determinadas longitudes de onda del espectro en lugares no deseados.
- g) **Contaminación visual:** Se produce generalmente por instalaciones industriales, edificios e infraestructuras que deterioran la estética del medio.
- h) **Contaminación microbiológica:** se refiere a la producida por las descargas servidas en el suelo, como se observa en la figura 37, cursos superficiales o subterráneos de agua. Son generadoras de enfermedades hídricas.



Figura 37

6.4.3 Clasificación en Función de la Extensión de la Fuente.

- a) **Contaminación puntual:** cuando la fuente se localiza en un punto. Por ejemplo, las chimeneas de una fábrica o el desagüe en el río de una red de alcantarillado.
- b) **Contaminación lineal:** la que se produce a lo largo de una línea. Por ejemplo, la contaminación acústica y química por el tráfico de una autopista.
- c) **Contaminación difusa:** la que se produce cuando el contaminante llega al ambiente de forma distribuida. La contaminación de suelos y acuíferos por los fertilizantes y pesticidas empleados en la agricultura es de este tipo. También es difusa la contaminación de los suelos cuando la lluvia arrastra hasta allí contaminantes atmosféricos, como pasa con la lluvia ácida.

6.5 LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE.

La salud y el medio que nos rodea están íntimamente relacionados. El aire que respiramos, el agua que bebemos, el entorno de trabajo o el interior de los edificios tienen una gran implicación en nuestro bienestar y nuestra salud. Por ese motivo, la calidad y la salubridad de nuestro entorno son vitales para una buena salud.

En los últimos años, asistimos a un aumento de la inquietud de los ciudadanos ante las posibles implicaciones sanitarias derivadas de problemas o catástrofes medioambientales. Recordemos por ejemplo, el accidente de las minas de Alnazcollar, el naufragio del petrolero "Prestige" frente a las costas de Galicia en noviembre de 2003, y a otros niveles, la preocupación por los materiales potencialmente tóxicos en contacto con el agua o los alimentos, la emisión de antenas y dispositivos de telefonía móvil, etc.

La Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, integrada en la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, realiza acciones de vigilancia, control, actualización y defensa de la salud ante las agresiones de origen medioambiental. Otras labores fundamentales son la vigilancia legislativa, seguimiento de acuerdos internacionales, y la participación en organismos internacionales (Unión Europea, OMS, UN, etc.)

Según afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su definición de medio ambiente y salud, dentro del concepto, se incluyen tanto los efectos patológicos directos de las sustancias químicas, la radiación y algunos agentes biológicos, así como los efectos (con frecuencia indirectos) en la salud y el bienestar derivados del medio físico, psicológico, social y estático en general; incluida la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del terreno y el transporte.

Como puede observarse, esta es una definición muy amplia, pero incluye los principales ámbitos de la Sanidad Ambiental.

6.5.1 Principales Efectos en la Salud Atribuibles a Factores Ambientales.

Profundizando en lo anteriormente expuesto, hoy en día existen un cierto número de efectos sobre la salud que se suponen provocados por factores medioambientales; algunos ejemplos:

- Las enfermedades respiratorias, el asma y las alergias, por la contaminación del aire, en ambientes cerrados o al aire libre.
- Trastornos neurológicos de desarrollo, por los metales pesados, los POP (Persistent Organic Polutants, contaminantes orgánicos persistentes) como, por ejemplo, las dioxinas, los PCB y los plaguicidas.

- El cáncer infantil, por una serie de agentes físicos, químicos y biológicos (por ejemplo; humo de tabaco en el núcleo familiar, exposición profesional de los progenitores a disolventes).
- La exposición al humo del tabaco durante el embarazo aumenta el riesgo de síndrome de muerte súbita entre los bebés, de déficit de peso al nacimiento, de un funcionamiento reducido de los pulmones, de asma, de insuficiencias respiratorias y de infecciones del oído medio.
- Los plaguicidas tienen probablemente un efecto sobre la situación inmunológica, la alteración de los procesos endocrinos, los trastornos neurotóxicos y el cáncer.
- La radiación ultravioleta puede reprimir la respuesta inmunológica y constituye una de las principales fuentes de cáncer de piel.
- La investigación demuestra que la exposición a niveles de ruido elevados o persistentes cerca de las escuelas puede influir negativamente sobre el aprendizaje de los escolares.

La dependencia absoluta del medio ambiente, hace vulnerables a los hombres a grandes cambios ambientales, como el cambio climático, proceso con importantes consecuencias sobre la salud de las personas, y que puede ser origen de severas alteraciones en los ecosistemas y en la salud de las poblaciones humanas.

6.5.2 Relación Causa-Efecto en Problemas Sanitarios de Origen Medioambiental.

Establecer un vínculo causal entre unos determinados factores medioambientales y los efectos perjudiciales para la salud, plantea muchas dificultades. Algunos factores que dificultan la aproximación al estudio de estas complejas relaciones son:

- Variación de los diversos tipos de carga ambiental ejemplo: mezclas de contaminantes a los que nos podemos ver expuestos cotidianamente
- Diversas vías de exposición y posibles repercusiones para la salud.
- Diferentes grados de afección según los segmentos de población y según el agente que sea.
- La movilidad y la capacidad de bioacumulación de muchos contaminantes.
- El carácter multifactorial, posibilidad de efectos indirectos, de efectos crónicos, que únicamente pueden desencadenar enfermedad al cabo de mucho tiempo de la exposición.
- La necesidad de que concurren diferentes combinaciones de elementos tales como la predisposición genética, la forma de vida, la cultura, los factores

socioeconómicos, la localización geográfica, el clima y la exposición a tensiones medioambientales

Todos estos factores contribuyen a dificultar el trabajo de los epidemiólogos y responsables de la salud pública. Aunque los conocimientos de los complejos vínculos que unen el medio ambiente y la salud son aún insuficientes, están aumentando. Debido a la gran complejidad de la interacción con el medio ambiente, los estados y la Unión Europea (UE) se encuentran actualmente desarrollando una Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud (iniciativa SCALE), en donde sus objetivos principales son:

- Reducir la carga de enfermedades causadas por factores medioambientales en la UE.
- Identificar y prevenir las nuevas amenazas a la salud derivadas de factores medioambientales.
- Facilitar la instauración de políticas de este ámbito en la UE.

Esto facilitará la evaluación del impacto medioambiental global sobre la salud humana, tomando en consideración todos los efectos sobre la misma, tales como el efecto cóctel, la exposición combinada, los efectos acumulativos, etc.

Sólo un desarrollo sostenible es compatible con la preservación de la salud de las personas. Los niños son el conjunto más susceptible a los efectos del medio ambiente, por lo que muchos de los esfuerzos dentro de las políticas se dedican a salvaguardar su desarrollo en un medio ambiente sano.

6.6 SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL.

Aquí se identificarán las tecnologías disponibles para el tratamiento de contaminantes líquidos, sólidos y gaseosos. Dentro de cada descripción de tecnologías, se incluyen los equipos necesarios junto con sus eficiencias y condiciones de aplicación.

6.6.1 Tecnologías de Tratamientos de Efluentes Líquidos.

Los procesos para purificar las aguas residuales en la industria de fundiciones están formados por las siguientes etapas:

- Separación de sólidos y líquidos, mediante sedimentación o flotación.
- Deshidratación para reducir la humedad contenida en los sólidos.

El volumen del fango puede reducirse de forma importante mediante la eliminación de parte del agua. El transporte de fangos puede ser uno de los costos más importantes; por ello, un leve aumento de la concentración de sólidos puede producir un ahorro importante.

6.6.2 Tecnologías de Tratamientos de Gases y Particulado.

a) Tecnologías de Tratamiento de Gases.

Existen cuatro tecnologías básicas que se emplean en el tratamiento de emisiones gaseosas: absorción, adsorción, incineración y condensación. La elección de la tecnología de control depende de los contaminantes que se deben remover, la eficiencia de remoción, las características del flujo contaminante y especificaciones de terreno.

Normalmente, se mezclan dos o más tecnologías de remoción de gases en un sólo equipo, siendo las principales tecnologías de remoción absorción y adsorción, y las tecnologías de condensación e incineración son usadas principalmente como pretratamientos.

1.- Absorción.

El proceso convencional de absorción, se refiere al contacto íntimo entre una mezcla de gases contaminantes y un líquido, tal que uno o más de los componentes del gas se disuelvan en el líquido. Generalmente, se utiliza para la remoción de óxidos de azufre, dentro de un sistema captador de partículas tipo Scrubber húmedo, a la salida del horno de fundición.

2.- Adsorción.

La adsorción es el momento en que sustancias disueltas se adhieren en la superficie de algún líquido o sólido. Ésta consiste en el enriquecimiento de un componente en la interfase en comparación con el interior de la fase, en donde, la sustancia atraída hacia la superficie se llama fase absorbida, y a la que se adhiere se llama adsorbente. Éste fenómeno se lleva a cabo debido a que las fuerzas moleculares en la superficie de un líquido se encuentran en un estado de instauración; para la superficie de un sólido, las moléculas o iones atraen hacia sí, las de otras sustancias que se ponen en contacto reteniéndolas en su superficie, debido a que no tienen satisfechas todas sus fuerzas de unión con otras partículas.

3.- Incineración.

Incinerar los residuos sólidos tiene dos aspectos muy positivos. Se reduce mucho el volumen de restos a almacenar porque, lógicamente, las cenizas que quedan ocupan mucho menos que la basura que es quemada y además se obtiene energía que se puede aprovechar para diferentes usos. Otro de los puntos a resolver cuando se instala una incineradora es decidir donde se depositarán las cenizas que contienen elementos tóxicos. Normalmente se hace esto en vertederos controlados.

4.- Condensación.

Se denomina condensación al proceso físico que consiste en el paso de una sustancia en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la ebullición. Aunque el paso de gas a líquido depende, entre otros factores, de la presión y de la temperatura, generalmente se llama condensación al tránsito que se produce a presiones cercanas a la ambiental.

b) Tecnologías y Equipos Para Tratamiento de Material Particulado.

1.- Ciclones y separadores inerciales.

Separadores inerciales son ampliamente utilizados para recoger partículas gruesas y de tamaño mediano. Su construcción es simple y la ausencia de partes móviles implica que su costo y mantención sean más bajos que otros equipos. El principio general de los separadores inerciales, es el cambio de dirección al cual el flujo de gases es forzado. Como los gases cambian de dirección, la inercia de las partículas causa que sigan en la dirección original, separándose del flujo de gases.

2.- Removedores húmedos.

Son aptos para trabajar con gases y partículas explosivas o combustibles y/o de alta temperatura y humedad. Para alta eficiencia con partículas pequeñas se requiere alta energía, lo que implica altas caídas de presión. En forma parcial son capaces de remover gases, por lo que puede existir un problema de corrosión, y necesitar materiales especiales.

3.- Precipitadores electrostáticos.

Un precipitador electrostático es un equipo de control de material particulado, que utiliza fuerzas eléctricas para mover las partículas fuera del flujo de gases y llevarlas a un colector. En general, los precipitadores electrostáticos son utilizados para tratar altos caudales de gases, con altas concentraciones de material particulado, ya que el costo de mantención es elevado y sólo con un alto nivel de funcionamiento supera a otras alternativas más económicas e igual de eficientes (lavadores húmedos).

4.- Filtros de mangas.

Son los sistemas de mayor uso actualmente en la mediana y grande industria, debido principalmente a la eficiencia de recolección, y a la simplicidad de funcionamiento. Las partículas de polvo forman una capa porosa en la superficie de la tela, siendo éste el principal medio filtrante. La selección o verificación de un filtro de mangas, en cuanto a la superficie del medio filtrante, se basa en la "velocidad de filtración". Esta velocidad, también es conocida como "razón Aire-Tela(A/C)".

6.6.3 Eliminación y Disposición de Residuos Sólidos.

Dentro de las industrias de fundiciones, tanto ferrosas como no ferrosas, la eliminación y disposición de residuos sólidos, se ha tratado de hacer de la manera más eficiente posible. Dado que los residuos sólidos son bien conocidos:

- Polvos provenientes de sistemas de tratamiento de particulado.
- Escorias.
- Arenas de descarte.
- Lodos provenientes de tratamiento de residuos líquidos (si existe).

De estos residuos, los que se pueden reciclar, tanto interna como externamente, son las arenas residuales, algunas escorias y los montantes, canales de alimentación y las rebabas. La tecnología utilizada actualmente, trata de devolver los metales que todavía se pueden elaborar al proceso original en el horno. De esta manera, se recuperan materias primas a partir de los residuos. Existen tecnologías de depuración de arenas, recuperación de metales a partir de la escoria, pero son imposibles de aplicar en una sola empresa debido a su alto costo.

Una vez agotadas las opciones de reciclaje, es necesario realizar un análisis químico para determinar la peligrosidad de los residuos y poder definir el lugar de disposición más adecuado.

Bibliografía recomendada para el capítulo 6

- 11.-Ballesteros, Jesús y Pérez Adán, José, *Sociedad y medio ambiente*, Madrid, Trota, 1997.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- 1.- Alford y Bangs, Manual de la Producción, México, Uthea, 1974.
- 2.- Ballesteros, Jesús y Pérez Adán, José, Sociedad y Medio Ambiente, Madrid, Trota, 1997.
- 3.- Enrique Gregori Torada, Pedro Barrau, Ergonomía 1: Fundamentos, México, Alfaomega, 2000.
- 4.- Félix Sanz Adán, José Lafargue Izquierdo, Diseño Industrial: Desarrollo del Producto, Madrid, International Thomson, 2002.
- 5.- Francisco Aguallo González, Victor M. Sotelo Sánchez, Metodología del Diseño Industrial: Un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente, Madrid, RA-MA, 2002.
- 6.- Hopeman Richard J., Producción, Conceptos, Análisis y Control, México, Continental, 1982.
- 7.- Maurice De Montmollin, Introducción a la Ergonomía: Los Sistemas Máquinas, México, Limusa, 1996.
- 8.- Pedro R. Mondelo, Ergonomía 4: El Trabajo de Oficinas, México, Alfaomega, 2002.
- 9.- Philip E. Hicks, Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Administración, México, CECSA, 1980.
- 10.- Richard C. Vaughn, Introducción a la Ingeniería Industrial, México, Reverté, 1988.
- 11.- Roscoe Edwin S., Organización para la Producción, México, CECSA, 1984.

GLOSARIO

Glosario

Absentismo.- Costumbre de abandonar el desempeño de funciones y deberes relacionados a un cargo.

Alveolar.- Cavidad, hueco.

Animosidad.- Aversión, ojeriza, hostilidad. Enojo y mala voluntad contra alguien.

Arancelaria.- Tarifa oficial que determina los derechos que se han de pagar en varios ramos, como el de costas judiciales, aduanas, ferrocarriles, etc.

Asunción.- Hacerse cargo, responsabilizarse de algo, aceptarlo.

Bosquejo.- Traza primera y no definitiva de una obra pictórica, y en general de cualquier producción del ingenio. Idea vaga de algo.

Caucho.- Material elástico e impermeable que se saca como jugo de árboles tropicales de varias familias y también se produce artificialmente; es combustible y se deforma con la temperatura. Se usa para fabricar llantas, ligas, bandas, hule.

Centralización.- Reunir varias cosas en un centro común. Hacer que varias cosas dependan de un poder central.

Ciliares.- Perteneciente o relativo a las cejas o a los cilios.

Cognoscitivo.- Que es capaz de conocer.

Commodity.- Artículo de consumo.

Confluencia.- Coincidir en un mismo fin.

Confort.- Aquello que produce bienestar y comodidades.

Connotado.- Distinguido, notable.

Constricciones.- Acción y efecto de constreñir. Conjunto de instrucciones o normas generales para la ejecución de algo.

Consultor.- Persona experta en una materia sobre la que asesora profesionalmente.

Cromático.- Perteneciente o relativo a los colores.

Cualitativos.- Que denota cualidad.

Cuantía.- Medida o cantidad indeterminada o vagamente determinada de las cosas.

Cuantitativa.- Perteneciente o relativo a la cantidad.

Decibeles (dB).- Unidad empleada para expresar la relación entre dos potencias eléctricas o acústicas; es diez veces el logaritmo decimal de su relación numérica.

Descentralización.- Transferir a diversas corporaciones u oficios parte de la autoridad que antes ejercía el gobierno supremo del Estado.

Descripto.- Descrito. Representar a alguien o algo por medio del lenguaje, refiriendo o explicando sus distintas partes, cualidades o circunstancias.

Desdén.- Altanería, altivez, arrogancia, desaire, desatención, desprecio.

Directrices.- Dicho de una cosa que determina las condiciones de generación de algo.

Diseminación.- Esparcir, divulgar, publicar, extender una noticia.

Encandilamientos.- Deslumbrar acercando mucho a los ojos el candil o vela, o presentando de golpe a la vista una cantidad excesiva de luz.

Endócrinos.- Perteneciente o relativo a las hormonas o secreciones internas.

Equidistantes.- Hallarse a igual distancia de otro determinado.

Escorias.- Sustancia vítrea que sobrenada en el crisol de los hornos de fundir metales, y procede de la parte menos pura de estos unida con las gangas y fundentes.

Estereométrico.- Perteneciente o relativo a la estereometría. Parte de la geometría que trata de la medida de los sólidos.

Estereotipo.- Imagen o idea aceptada comúnmente por un grupo o sociedad con carácter inmutable.

Estibas.- Apretar, recalcar materiales o cosas sueltas para que ocupen el menor espacio posible.

Estímulo.- Incitar, excitar con viveza a la ejecución de algo. Avivar una actividad, operación o función.

Estocástica.- Perteneciente o relativo al azar. Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria, tal como la secuencia de las tiradas de un dado.

Estratifican.- Conjunto de elementos que, con determinados caracteres comunes, se ha integrado con otros conjuntos previos o posteriores para la formación de una entidad o producto históricos, de una lengua, etc.

Extrusión.- Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

Eyectores.- Bomba de chorro en que la presión de salida o descarga es intermedia entre las de entrada y de succión. Extrae polvo además de fluidos. En algunas armas de fuego, mecanismo dispuesto para expulsar los cartuchos vacíos.

Fitosanitarios.- Pertenece o relativo a la prevención y curación de las enfermedades de las plantas.

Floculación.- Agregación de partículas sólidas en una dispersión coloidal, en general por la adición de algún agente.

Fluorescente.- Luminiscencia que desaparece al cesar la causa que la produce.

Focalizar.- Punto donde se reúnen los rayos luminosos o caloríficos reflejados por un espejo cóncavo o refractados por una lente. Centrar, concentrar, dirigir.

Freones.- Gas o líquido no inflamable que contiene flúor, empleado especialmente como refrigerante.

Génesis.- Origen o principio de algo.

Gestión de Stock.- Es el estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

Grafos.- Significa 'que escribe' o 'que describe'.

Grifo.- Llave de metal colocada en la boca de las cañerías, en calderas y en otros depósitos de líquidos a fin de regular el paso de estos.

Híbridos.- Se dice de todo lo que es producto de elementos de distinta naturaleza.

Homogéneos.- Dicho de un conjunto formado por elementos iguales.

Incandescente.- Dicho generalmente de un metal: Enrojecido o blanqueado por la acción del calor.

Incentivo.- Estímulo que se ofrece a una persona, grupo o sector de la economía con el fin de elevar la producción y mejorar los rendimientos.

Inconexas.- Falta de conexión de alguien o algo con otra u otras personas o cosas.

Insonorizando.- Acondicionar un lugar, una habitación, etc., para aislarlos acústicamente.

Interfaz.- Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

Internet.- Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras u ordenadores mediante un protocolo especial de comunicación.

Intranet.- Lugar en el Internet o un grupo de lugares en el Internet que le pertenecen a una organización el cual es sólo accesible para sus miembros o empleados.

Iones.- Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica.

Ionizantes.- Disociar una molécula en iones o convertir un átomo o molécula en ion.

Irrestringido.- Que no tiene límites.

Izar.- Hacer subir algo tirando de la cuerda de que está colgado.

Layout.- Metodología desarrollada a partir de la moderna Ingeniería Industrial y de la Administración de Operaciones cuenta con una serie de herramientas e instrumentos que permiten un mejor análisis de los movimientos tanto de personas como de materiales, determinando de tal forma la mejor ubicación tanto de máquinas y muebles como de los pasillos para los movimientos.

Luminarias.- Luz que se pone en ventanas, balcones, torres y calles en señal de fiesta y regocijo público.

Lux.- Unidad de iluminancia del Sistema Internacional, que equivale a la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen por metro cuadrado. (Símb. lx).

Macroeconómico.- Estudio de los sistemas económicos de una nación, región, etc., como un conjunto, empleando magnitudes colectivas o globales, como la renta nacional, las inversiones, exportaciones e importaciones, etc., en contraposición a microeconomía.

Mampara.- Panel o tabique de vidrio, madera u otro material, generalmente móvil, que sirve para dividir o aislar un espacio.

Mantención.- Manutención. Acción y efecto de mantener o mantenerse.

Metabólicos.- Perteneciente o relativo al metabolismo. Conjunto de reacciones químicas que efectúan constantemente las células de los seres vivos con el fin de sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o degradar aquellas para obtener estas.

Monopsonio.- Situación comercial en que hay un solo comprador para determinado producto o servicio.

Neurológicos.- Perteneciente o relativo a la neurología. Estudio del sistema nervioso y de sus enfermedades.

Neurotóxicos.- Se dice de las sustancias que inhiben o alteran gravemente las funciones del sistema nervioso.

Neurovegetativos.- Se dice de la parte del sistema nervioso que controla el funcionamiento de las vísceras, glándulas y músculos involuntarios y se divide en los sistemas simpático y parasimpático.

Ocio.- Cesación del trabajo, inacción o total omisión de la actividad.

Octanos. Hidrocarburo alifático saturado de ocho átomos de carbono. Unidad en que se expresa el poder antidetonante de una gasolina o de otros carburantes en relación con cierta mezcla de hidrocarburos que se toma como base.

Oferentes.- Persona o institución que ofrecen bienes que se hacen para ejecutar o realizar una venta.

Ozono.- Estado alotrópico del oxígeno, producido por la electricidad, de cuya acción resulta un gas muy oxidante, de olor fuerte a marisco y de color azul cuando se liquida. Se encuentra en muy pequeñas proporciones en la atmósfera después de las tempestades.

Pascales.- Unidad de presión del Sistema Internacional, equivalente a la presión uniforme que ejerce la fuerza de un newton sobre la superficie plana de un metro cuadrado. (Símb. Pa).

PCB.- Bifenilos policlorados (PCB), sustancias consideradas como residuos tóxicos y peligrosos, que son utilizadas sobre todo en mezcla líquida con triclorobenceno en el aislamiento eléctrico y la refrigeración de determinados tipos de transformadores eléctricos. Estos transformadores pueden estar situados en postes de vías públicas o terrenos privados, así como en el interior de edificios, industrias o locales.

Percentil.- Valor que divide un conjunto ordenado de datos estadísticos de forma que un porcentaje de tales datos sea inferior a dicho valor. Así, un individuo en el percentil 80 está por encima del 80% del grupo a que pertenece.

Postural.- Perteneciente o relativo a la postura. Planta, acción, figura, situación o modo en que está puesta una persona, animal o cosa.

Preceptos.- Cada una de las instrucciones o reglas que se dan o establecen para el conocimiento o manejo de un arte o facultad.

Precipitación.- Agua procedente de la atmósfera, y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Preludio.- Aquello que precede y sirve de entrada, preparación o principio a algo.

Primacía.- Superioridad, ventaja o excelencia que algo tiene con respecto a otra cosa de su especie.

Prototipo.- Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura u otra cosa.

Psiquis.- Alma humana. Perteneciente o relativo a las funciones y contenidos psicológicos.

Purines.- Líquido formado por las orinas de los animales y lo que se filtra del estiércol.

Radiación.- Acción y efecto de irradiar. Energía ondulatoria o partículas materiales que se propagan a través del espacio.

Radial.- Hueso contiguo al cúbito, un poco más corto y situado en posición inferior a él, y con el cual forma el antebrazo.

Remoción.- Acción y efecto de remover.

Reverberación.- Reforzamiento y persistencia de un sonido en un espacio más o menos cerrado.

Scrubber.- Lavador de gases de laboratorio.

Sedimentación.- Acción y efecto de sedimentar o sedimentarse. Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por su mayor gravedad.

Sensorimotora.- Se dice de la transmisión nerviosa por estímulos sensoriales que afecta a los músculos o a las glándulas de un organismo.

Sociocultural.- Perteneciente o relativo al estado cultural de una sociedad o grupo social.

Soslaye.- Pasar por alto o de largo, dejando de lado alguna dificultad.

Subsanamos.- Disculpar o excusar un desacierto o delito. Resarcir un daño.

Tamices.- Examinarlo o seleccionarlo concienzudamente.

Torácico.- Perteneciente o relativo al tórax.

Toxicología.- Estudio de las sustancias tóxicas y sus efectos.

Tracción.- Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo.

Transversal.- Que se cruza en dirección perpendicular con aquello de que se trata.

Ulnar.- Del hueso del codo (en anatomía).

Ultramar.- País o sitio que está de la otra parte del mar, considerado desde el punto en que se habla.

Unilateral.- Que se refiere o se circunscribe solamente a una parte o a un aspecto de algo.

Unívoca.- Convenir en una razón misma dos o más cosas.

Utillaje.- Conjunto de útiles necesarios para una industria.

Virtuales.- Que tiene existencia aparente y no real.