

DIVISION DE EDUCACION      TINUA FACULTAD DE INGENIERIA  
CURSOS ABIERTOS.  
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO  
FEBRERO 1 9 9 4.

F E C H A.	H O R A R I O.	T E M A.	P R O F E S O R.
Lunes    7	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Generalidades del Mantenimiento Tipos de Mantenimiento.	Ing. Jesús Avila Espinosa. "    "    "    "
Martes   8	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Filosoffa del Mantenimiento. Fiabilidad y Vida.	Ing. Benjamín Rubio. Ing. Rubén Avila Espinosa.
Miércoles 9	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Planeación. Control.	Ing. Jesús Avila Espinosa. "    "    "    "
Jueves   10	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Programación. Aplicación Computarizada.	Ing. José Manuel Zamudio R. "    "    "    "
Viernes 11	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Rendimientos. Inventarios.	Ing. Rubén Yáñez Morales. Lic. Federico Martino Silis.
Lunes    14	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Organización. Nivel del Mantenimiento.	Ing. Jesús Avila Espinosa. "    "    "    "
Martes   15	17:00 a 19:00 horas 19:00 a 21:00	Presupuestos. Talleres y Almacenes.	Ing. José Manuel Zamudio Ing. Antonio Piña Romero.
Miércoles 16	17:00 a 19:00 horas. 19:00 a 21:00	Comunicación. Motivación.	Lic. Angel de la Vega Uliba. Lic. Daniel González Pineda.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA FACULTAD DE INGENIERIA  
CURSOS ABIERTOS  
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO  
FEBRERO 1 9 9 4.

F E C H A.	H O R A R I O.	T E M A.	P R O F E S O R.
Jueves 17	17:00 a 19:00 horas.	Fianzas y Seguros.	Mat. Jesús Figueroa Flores.
	19:00 a 21:00	Primeros Auxilios.	Ing. Manuel Manterola.
Viernes 18	17:00 a 19:00 horas	Contratación.	Ing. Jesús Avila Espinosa.
	19:00 a 21:00	Ejemplo y Conclusiones.	" " " "

COORDINADOR: ING. JESUS AVILA ESPINOSA.

APOYO: ING. JOSE MANUEL ZAMUDIO R.

TEMAS.

OBJETIVO.

- 1 ESTABLECER EL MARCO DE REFERENCIA DEL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA.
- 2 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO, INDICANDO SUS CARACTERISTICAS.
- 3 MANTENIBILIDAD DE LOS BIF. MANTENIMIENTO EXTERNO. VS. INTERNO.
- 4 VENTAJAS DE UNA MAYOR FIABILIDAD. VIDA Y PARAMETROS DE REFERENCIA.
- 5 RELACION DE LA PLANEACION DE LA EMPRESA Y EL MANTENIMIENTO.
- 6 SECUENCIA DEL CONTROL Y DOCUMENTOS EMPLEADOS.
- 7 FORMA DE EFECTUAR LA PROGRAMACION.
- 8 HERRAMIENTA PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.
- 9 FORMA DE MEDICION Y SU APLICACION EN LOS ESTANDARES.
- 10 EL CONTROL DE PARTES Y REFACCIONES PARA EL MANTENIMIENTO.
- 11 FORMACION DE LOS GRUPOS DE TRABAJO.
- 12 DETERMINACION DEL ADECUADO NIVEL POR APLICAR EN EL MANTENIMIENTO.
- 13 ELABORACION Y AJUSTE RESPECTO A PRECIOS UNITARIOS.
- 14 FORMACION DE ÉSTOS PARA APOYO DE LAS TAREAS.
- 15 FORMA PARA LA INTEGRACION DE UN EQUIPO DE TRABAJO.
- 16 GRADO DE MOTIVACION PARA PARTICIPAR EN TAREAS DE RIESGO E INCÓMODAS.
- 17 PROTECCION PARA EL DESARROLLO DE LAS TAREAS.
- 18 CONOCIMIENTOS ELEMENTALES.
- 19 FORMA MAS CONVENIENTE DE CONTRATAR SERVICIOS EXTERNOS.
- 20 APLICACION DE LOS CONCEPTOS ESTUDIADOS EN EL CURSO.

COORDINADOR: ING. JESUS AVILA ESPINOSA.

CURSO: **ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

FECHA: **DEL 7 AL 18 DE FEBRERO, 1994.**

		DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION)	PUNTUALIDAD	
CONFERENCISTA						
	ING. JESUS AVILA ESPINOSA					
	ING. BENJAMIN RUBIO					
	ING RUBEN AVILA ESPINOSA					
	ING. JOSE MANUEL ZAMUDIO R.					
	ING. RUBEN YAÑEZ MORALES					
	LIC. FEDERICO MARTINO SILIS					
	ING. ANTONIO PIÑA ROMERO					
	LIC. ANGEL DE LA VEGA ULIBA					
	LIC. DANIEL GONZALEZ PINEDA					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10						



SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**DEL 7 AL 18 DE FEBRERO, 1994.**

T E M A	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO					
TIPOS DE MANTENIMIENTO					
FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO					
FIABILIDAD Y VIDA					
PLANEACION					
CONTROL					
PROGRAMACION					
APLICACION COMPUTARIZADA					
RENDIMIENTOS					
INVENTARIOS					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**DEL 7 AL 18 DE FEBRERO, 1994.**

T E M A	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
ORGANIZACION					
NIVEL DEL MATENIMIENTO					
PRESUPUESTO					
TALLERES Y ALMACENES					
COMUNICACION					
MOTIVACION					
FIANZAS Y SEGUROS					
PRIMEROS AUXILIOS					
CONTRATACION					
EJEMPLO Y CONCLUSIONES					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

## EVALUACION DEL CURSO

C O N C E P T O		
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
EVALUACION TOTAL		

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE

AGRADABLE

DESAGRADABLE

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

CARTEL MENSUAL

REVISTAS TECNICAS

PERIODICO NOVEDADES  
ANUNCIO TITULADO DE  
VISION DE EDUCACION  
CONTINUA

RADIO UNIVERSIDAD

FOLLETO ANUAL

FOLLETO DEL CURSO

COMUNICACION CARTA,  
TELEFONO, VERBAL,  
ETC.

CARTELERA UNAM "LOS  
UNIVERSITARIOS HOY"

GACETA  
UNAM

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL  
PARTICULAR

METRO

OTRO MEDIO

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

---

---

---

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI

NO

5.a. ¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

---

---

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE

BUENA

REGULAR

MALA

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES  
DE 9 a 13 H. Y  
DE 14 A 18 H.  
(CON COMIDAD)

LUNES A  
VIERNES. DE  
17 a 21 H.

LUNES A MIERCOLES  
Y VIERNES DE  
18 A 21 H.

MARTES Y JUEVES  
DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 14 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.  
SABADOS DE 9 A 13 H.  
DE 14 A 18 H.

OTRO

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10.- Otras sugerencias:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*  
C U R S O N O. 5  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO  
DEL 7 AL 18 DE FEBRERO. 1994  
\*\*\*\*\*

ING RUBEN YAREZ MORALES  
ING ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE CONSERV.  
I M S S  
DURANGO 291 PISO 8  
COL ROMA  
06700 MEXICO D F  
553 21 22 EXT 1808

ING RUBEN AVILA ESPINOSA (COORDINADOR)  
DIRECTOR DE  
AHORRO DE ENERGIA EN INMUEBLES FEDERALES  
COMISION NACIONAL PARA AHORRO DE ENERGIA  
FRANCISCO MARQUEZ 160  
COL CONDESA  
06140 MEXICO D F  
5 53 90 00

ING JOSE M ZAMUDIO RODRIGUEZ  
DIRECTOR GENERAL  
TEAM S A DE C V  
SUR 67-A NO. 3125-5  
COL VIADUCTO PIEDAD  
08200 MEXICO D F  
519 41 73

ING JESUS AVILA ESPINOSA  
DIRECTOR DE NUEVOS PROYECTOS  
CENPRO  
HOMERO 1422  
POLANCO  
11560 MEXICO D. F  
395 92 47 395 92 67

LIC JESUS FIGUEROA FLORES  
DIRECTOR  
FI ESCORPION TECNOLOGIA SA DE C V  
JALAPA 184  
COL ROMA  
06700 MEXICO D F  
543 42 97

ING JOSE M MANTEROLA GRANADOS  
JEFE DE SEGURIDAD E HIGIENE  
CARRANEDO ALIMENTOS S A DE C V  
AV CEYLAN 493  
COL INDUSTRIAL VALLEJO  
02300 MEXICO D F  
352 05 75 /567 62 22

LIC ANGEL DE LA VEGA ULIBARRI  
DIRECTOR DE CONSULTA JURIDICA  
GRUPO EDITORIAL EXPANSION  
SINALOA 149 PISO 7  
COL ROMA  
07600 MEXICO D F  
533 23 69

LIC DANIEL GONZALEZ PINEDA  
AREA DE COMUNICACIONES E INFORMACION  
CONAE  
FRANCISCO MARQUEZ 160 PISO 3  
COL CONDESA  
06140 MEXICO DF  
553 90 00

LIC FEDERICO MARTINO SILIS  
DIRECTOR GENERAL  
APOYOS EMPRESARIALES ESPECIALIZADOS  
LUIS G INCLAN 2608  
COL IZTACCIHUATL  
03525 MEXICO D F  
598 92 57

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

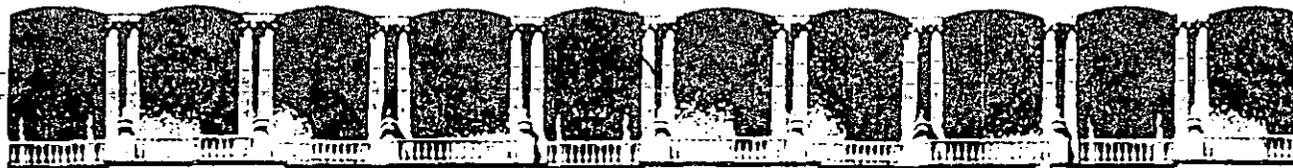
Del 7 al 18 de Febrero de 1994.

DIRECTORIO DE ASISTENTES

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | Ing. Víctor Barrera López<br>Jefe de Taller de Montacargas<br>Industria Embotelladora de México, S.A.C.V.<br>Viga 59<br>Col. Tránsito<br>Del Cuauhtémoc, México, D.F.<br>Tel. 522 01 20 ext. 237 | 2  | Ing. Vicente Callejas Serrano<br>Director de Administración y Mantenimiento<br>Lotería Nacional para la Asistencia Pública<br>Plaza de la Reforma 1<br>Col. Tabacalera<br>Del. Cuauhtémoc, México, D.F.<br>Tel. 703 36 62 |
| 3  | Edgar Castro Rivero<br>Gerente de Ingeniería<br>Mensp, S.A. de C.V.<br>Rancho Camichines 58 B<br>Col. Nueva Oriental Coapa<br>14300 México, D.F.<br>Tel. 679 82 39                               | 4  | Angel Casado Pérez<br>Supervisor de Mantenimiento<br>Armstrong Laboratorios de México, S.A. C.V.<br>Av. División del Norte 3311<br>Col. Candeladria Coyoacán<br>Del. Coyoacan, México, D.F.<br>Tel. 618 42 21 618 39 95   |
| 5  | Javier Cano Reyes<br>Jefe de Mnto. de Tejido<br>Laboratorios Le Roy, S.A. de C.V.<br>Viaducto Rio de la Piedad 569<br>Col. Granjas México<br>08200 México, D.F.<br>Tel. 650 27 94                | 6  | Ing. Mario Cruz Soriano<br>Gerente<br>Seguros Comercial America, S.A. de C.V.<br>Av. Revolución 1508<br>Col. Guadalupe Inn<br>Del. Alvaro Obregón, México, D.F.<br>Tel. 727 13 49   |
| 7  | Sergio García Cruz<br>Director General<br>Gpo. Ing. de Diseño Electromecánico<br>Viveros de la Hacienda 185<br>Tlalnepantla, Edo. de México<br>Tel. 361 33 59                                    | 8  | Ing. Tonatiuh G. García Sparza Guadarrama<br>Supervisor de Mantenimiento<br>Fabrica de Choculares La Azteca<br>Ferrocarril de Cintura 105<br>Col. Morelos<br>Del. Venustiano Carranza, México, D.F.<br>Tel. 726 71 47     |
| 9  | Mario García Hernández<br>Jefe Depto. de Ingeniería<br>TV-UNAM<br>Cto. Mario de la Cueva s/n<br>Ciudad Universitaria<br>04510 México, DF.<br>Tel. 622 93 12                                      | 10 | Franisco Gudiño Quiroz<br>Subgte. de Mantenimiento<br>Puente de Tecamachalco 26<br>Tecamachalco<br>11000 México, D.F.<br>Tel. 540 34 00   |
| 11 | Víctor Javier Lomelí Aguayo<br>Jefe de Conservación<br>Grupo Nacional Provincial, S.A.<br>Cerro de las Torres<br>Col. Campestre Churubusco<br>Del. Coyoacan, México, D.F.<br>Tel. 227 39 05      | 12 | Fulgencio Márquez González<br>Supervisor<br>Industria Embotelladora de México, S.A.<br>Calz. de la Viga 59<br>Col. Tránsito<br>Del. Benito Juárez, México, D.F.<br>Tel. 618 45 84   |

- 13 Erasmo Martínez Zavala  
Jefatura de Mnto. Industrial  
Laboratorios Le-Roy, S.A. de C.V.  
Viaducto Piedad 569  
Col. Granjas México  
08400 México, D.F.  
Tel. 650 27 94
- 14 Ing. Héctor Gerardo Mena Villafuerte  
Jefe de Ingeniería y Proyectos  
Cyanamid de México, S.A. de C.V.  
Calzada de Tlalpan 3092  
Ex-hacienda Coapa  
Delegación Tlalpan, México, D.F.  
Tel. 977 00 11
- 15 Arq. Gerardo Méndez Treviño  
Coordinador Inmuebles  
Banco Nacional de México, S.A.  
Palma 42 Piso 4  
Col. Centro  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 225 44 53
- 16 QFB. Alejandro Méndez Pérez  
Gerente Producción  
Ind. Embotelladora de México  
Topacio 92  
Col. Tránsito  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 522 01 20
- 17 Ing. J. Jesús Montes Sotelo  
Jefe de Mantenimiento  
Ind. Embotelladora de México  
Topacio 92  
Col. Tránsito  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 522 73 25
- 18 Marcelo Antonio Muñoz Contreras  
Jefe de Mantenimiento Hospital Central  
Petroleos Mexicanos  
Perf. Sur 4091  
Col. Fuentes del Pedregal  
14140 México, D.F.  
Tel. 645 58 38
- 19 Javier Pérez López  
Gerente Aseg. de Calidad  
Ind. Embotelladora de México  
Topacio 92  
Col. Tránsito  
06820 México, D.F.  
Tel. 522 01 20 Ext. 236
- 20 Ing. Carlos Piña Loman  
Asesor  
Banamex  
Palma 42 Piso 4  
Col. Centro  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 586 56 94
- 21 Alberto Ascención Ramos Luna  
Jefe de Mnto. Preventivo  
Envases de Hoja de Lata, S.A. C.V.  
Av. Ferrocarril Hidalgo 1002  
Col. Gustavo A. Madero  
07050 México, D.F.  
Tel. 577 41 11 Ext. 138
- 22 Manuel Rodríguez Castañeda  
Ing. Mecánico Eléctricista  
Nacional de Tecnologías, S.A. de C.V.  
Cerro Teponaxtle 139  
Col. Campestre Churubusco  
04200 México, D.F.  
Tel. 689 72 70, 689 72 87
- 23 Zenón Romero Ramírez  
Gte. de Mantenimiento  
Promotora Hotelera de Aeropuertos, S.A.  
Fundidora de Monterrey 89  
Col. Peñón de los Baños  
15520 México, D.F.  
Tel. 785 05 05
- 24 Jaime Rios Alvarado  
Gte. de Mantenimiento  
Ind. Embotelladora de México  
Cedro 387  
Col. Sta. María La Ribera  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 51908
- 25 Antonio Sandoval Galindo  
Jefe de Mantenimiento  
Inamex de Cerveza y Malta  
Carr. a los Reyes Texcoco Km. 13.3  
Col. Cuautlalpan  
16000 Texcoco, Edo. de México  
Tel. 915 90 10 730-38
- 26 Ing. Mario Alberto Salazar Sosa  
Jefe de Servicios Generales  
Univ. Autónoma de Yucatán  
Fac. de Ing. Calle 41 x 14 s/n  
Col. Industrial  
Mérida, Yucatán  
Tel. 22 45 68

- 27 Ing. Roberto uribe Morales  
Jefe de Mantenimiento  
Junio Club, S.A. de C.V.  
Sindicalismo 3  
Col. Escandón  
Del. Miguel Hidalgo  
Tel. 515 16 66
- 28 Luis Antonio Vallejo Flores  
Gerente General  
INIELEC  
Emiliano Zapata 14  
Col. San Pablo Tepeilapa  
04620 México, D.F.  
Tel. 679 82 39
- 29 Héctor Daniel Vilchis Durán  
Supervisor  
Ind. Embotelladora de México, S.A. C.V.  
Topacio 92  
Col. Tránsito  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 522 73 25
- 30 Oscar Villarreal Martínez  
Ingeniero de Aplicaciones  
Procesos Electrónicos de México, S.A.  
Rio Nazas 136 Piso 3  
Col. Cuauhtémoc  
06500 México, D.F.  
Tel. 533 54 25
- 31 Jaime A. Zaldivar Guerrero  
Subdirector de Mntto. e Intendencia  
Lotería Nacional  
Plaza de la Reforma 1  
Col. Tabacalera  
Del. Cuauhtémoc  
Tel. 703 32 40



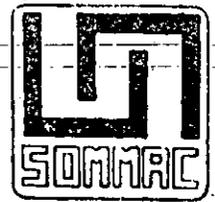
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**ING. JESUS AVILA ESPINOSA**

**FEBRERO, 94**



JESUS AVILA ESPINOSA

SERIE AE  
LIBRO BLANCO



5 DE JUNIO 1992  
EDICION

Ingeniero mecánico electricista, egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con experiencia en el área de mantenimiento desde los inicios de su desarrollo profesional, como Jefe de Talleres y Mantenimiento de la Comisión de Fomento Minero.

Ha participado como Ingeniero de diseño en la Ford Motor Company y Aeres Ingeniería, S. A., de la cual fue Director General.

Como consultor ha tenido a su cargo proyectos tan importantes como la ingeniería electromecánica del Sistema Cutzamala, ingeniería de detalle de la Planta de Turborreactores, proyecto de las redes eléctricas de la ciudad Lázaro Cárdenas y una cantidad importante de proyectos de instalaciones para hoteles, plantas de bombeo, redes de alta y baja tensión, redes de alumbrado público, elaboración de especificaciones de obra, equipo de transporte y manejo de materiales, así como estudios de ingeniería en general. Todas estas actividades desarrolladas en las empresas de consultoría del Grupo IPESA, del cual fue Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial y Director de Finanzas y Administración.

Fue Director Técnico de Construcciones, Programas e Ingeniería, S. A., responsabilizándose de la construcción y rehabilitación de sistemas de alumbrado público.

En el área comercial ha sido Director General de Comercial de Alta Tecnología, S. A.

Fue Asesor Técnico del Subsecretario de Industrias Paraestatales y de Transformación de SEMIP, así como Asesor del Director General y Director de Operaciones en Astilleros Unidos, S. A. de C. V.

Como profesor ha sido catedrático de la Facultad de Ingeniería desde el año de 1969 y obtenido por oposición la cátedra de Instalaciones Mecánicas, Diseño de Elementos de Máquinas y Gestión de Proyectos.

Ha escrito además de este libro, textos sobre Instalaciones Electromecánicas, Gestión de Proyectos, Administración del Mantenimiento, Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento a Instalaciones, Dirección de Mantenimiento, además de haber sido director de innumerables tesis.

Fundó la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A. C. (SOMMAC), en México, Cancún y Toluca y su primer presidente.

## PRESENTACION DEL LIBRO.

Este Libro Blanco, **Administración del Mantenimiento**, tiene como objetivo presentar en forma resumida los conceptos sobre los cuales se desarrolla esta actividad sustantiva para el adecuado desarrollo de las actividades del Mantenimiento.

Este libro es el resultado del desarrollo del curso de "Administración del Mantenimiento", que impleménté desde el año de 1985 en la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el apoyo del Ing. Gabriel Moreno Pecero.

Quiero hacer patente mi reconocimiento a la colaboración del Ing. **Rubén Avila Espinosa** y a los diferentes especialistas que han participado con sus conocimientos a la realización de este libro, con la aportación de conceptos y apuntes preparados para las diferentes conferencias que han presentado en estos cursos, destacando:

Lic. Angel de la Vega Ulibarri    Lic. Irma Domette  
Ing. Jesús Herrera Fernández    Arq. Francisco Herrera F.  
Lic. Federico Martino Silis    Mat. Jesús Figueroa Flores  
M. en I. José Luis Velazco F.    Ing. Rubén Yáñez Morales

Este Libro Blanco, ya en su octava edición, se complementa con otros libros sobre el tema de Mantenimiento que se han publicado a través de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

Es importante destacar que lo que he venido planteando en las diferentes conferencias sobre la participación del Mantenimiento en la consecución de la Calidad Total y el incremento de la Productividad se ha iniciado en México, en donde se tienen autoridades y empresarios que a través del Mantenimiento también están procurando el Ahorro de Energía (AE), Ahorro de Agua (AA) y Mejoramiento del Ambiente (MA). Todos estos temas ya incluidos desde los inicios de los cursos presentados en la UNAM desde 1983.

Con todos estos conceptos se hace mas necesario el capacitarse e implantar la Administración del Mantenimiento en las Empresas.

Con la aportación de usted, ilustre lector, se irá integrando un libro mas completo que refleje los logros del Mantenimiento en México.

Este libro es el resultado de la aplicación práctica del MT por mi Madre, queriendo extrapolarlo a mis hijas y Meri.

Jesús A. Avila Espinosa  
Presidente de SOMMAC

5 de junio de 1992

## INDICE.

0-1	Presentación del libro.	0-01
0-2	Indice	0-02
0-3	Presentación de temas.	0-08
	Pags.	B
<b>Sección A: ADMINISTRACION.</b>		
<b>A-1 ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.</b>		
1.1	Definición	1-01
1.2	Mantenimiento Total (MT)	1-03
1.3	El mantenimiento dentro de la Empresa	1-03
1.4	Estructura del Mantenimiento	1-05
1.5	Funciones del Mantenimiento	1-09
1.6	Control	1-11
	Pags.	14
<b>A-2 PLANEACION DEL MANTENIMIENTO.</b>		
2.1	Definición	2-01
2.2	Planeación del Mantenimiento	2-01
2.3	Improvización	2-03
2.4	Fases de la Planeación	2-05
2.5	Horizonte de Planeación	2-07
2.6	Organización de la Planeación	2-09
2.7	Plan de contingencia	2-15
2.8	Procedimiento de Planeación	2-17
	Pags.	20
<b>A-3 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO.</b>		
3.1	Principios de la Organización	3-01
3.2	Estructuración	3-01
3.3	División del trabajo	3-05
3.4	Personal	3-06
3.5	Autoridad	3-08
3.6	Organigrama	3-08
	Pags.	B
<b>A-4 PROGRAMACION.</b>		
4.1	Definición y objetivos	4-01
4.2	Programa de trabajo	4-03
4.3	Factores que afectan la Programación	4-09
4.4	Revisión de Programas	4-13
4.5	Métodos de Programación	4-15
	Pags.	15

J. Avila Espinosa

**C-5 RENDIMIENTOS.**

5.1	Trabajos de Mantenimiento	5-01
5.2	Rendimiento	5-03
5.3	Variaciones del rendimiento	5-03
5.4	Calificación (Valoración)	5-05
5.5	Factores a valorar	5-07
5.6	Medición del trabajo	5-09
5.7	Estudio del trabajo	5-09
	Págs.	11

**Sección F: RECURSOS FINANCIEROS.****F-1 ANALISIS DE COSTOS.**

1.1	Importancia del análisis de costos	1-01
1.2	Contabilidad de Costos	1-03
1.3	Factor de Costos	1-03
1.4	Nivel de Mantenimiento	1-05
	Págs.	8

**F-2 SUELDOS Y SALARIOS.**

2.1	Definición	2-01
2.2	Ley Federal del trabajo	2-01
2.3	Remuneración	2-03
2.4	Tabulador	2-05
2.5	Estructura	2-09
2.6	Remuneración al Mantenimiento	2-11
	Págs.	12

**F-3 PRESÚPUESTOS.**

3.1	Definición	3-01
3.2	Análisis de Costos	3-01
3.3	Análisis de compras	3-03
3.4	Análisis de la Mano de Obra	3-07
3.5	Investigación del mercado	3-09
3.6	Ajuste de costos del Mantenimiento	3-09
3.7	Presentación de Presupuestos	3-11
	Págs.	12

J. Avila Espinosa

**Sección H: RECURSOS HUMANOS.**
**H-1 MOTIVACION**

1.1	Principios generales de las Relaciones Humanas	1-01
1.2	Necesidades básicas del trabajador	1-03
1.3	Liderazgo	1-07
1.4	Liderazgo en mantenimiento	1-15
	Pags.	16

**H-2 PRIMEROS AUXILIOS**

2.1	Medicina del trabajo	2-01
2.2	Mantenimiento de los recursos humanos	2-03
2.3	Accidentes	2-05
2.4	Enfermedades	2-07
2.5	Condiciones del trabajo	2-07
2.6	Primeros auxilios	2-09
2.7	Capacitación	2-11
	Pags.	11

**Sección M: RECURSOS MATERIALES.**
**M-1 DISTRIBUCION DE LA PLANTA**

1.1	Definición	1-01
1.2	Objetivos	1-01
1.3	Tipos básicos de Distribución de Planta	1-03
1.4	Bases para la Distribución	1-05
	Pags.	9

**M-2 TALLERES DE MANTENIMIENTO.**

2.1	Justificación del Taller	2-01
2.2	Constitución de los Bienes	2-01
2.3	Estructuración de los Inventarios	2-05
2.4	Operación de los Talleres	2-05
2.5	Talleres centrales	2-07
2.6	Talleres de zona	2-07
2.7	Talleres cooperativos	2-09
2.8	Factores para la instalación de un taller	2-11
2.9	Proyecto de un taller de mantenimiento	2-11
	Pags.	15

**M-3 ALMACENES DE MANTENIMIENTO**

3.1	Definición	3-01
3.2	Función de los Almacenes	3-01
3.3	Materiales en Almacén	3-03
3.4	Almacenes Centrales o Distribuidos	3-05
3.5	Almacén de Mantenimiento	3-05
	Pags.	6

J. Avila Espinosa

**Sección S: SOPORTES****S-1 CONTRATACION EN EL MANTENIMIENTO.**

1.1	Contratación del Personal	1-01
1.2	Forma de contratación externa	1-03
1.3	Calificación de contratistas	1-04
1.4	Selección de Contratistas	1-05
1.5	Tipos de Contrato	1-07
1.6	Control de contratistas	1-08
1.7	Garantías y penalidades	1-08
	Pags.	8

**S-2 EFECTOS DE LA CONTRATACION**

2.1	Contratación laboral	2-01
2.2	Contratación externa	2-03
2.3	Definiciones	2-05
2.4	Marco de referencia esperado	2-06
	Pags.	6

**S-3 PRIMAS DE SEGUROS**

3.1	Definiciones	3-01
3.2	Coberturas	3-03
3.3	Agentes de seguros	3-03
3.4	Relación Mantenimiento/Aseguramiento de la Empresa	3-05
3.5	Seguros	3-07
3.6	Administración de riesgos	3-07
	Pags.	12

**Sección T: TECNICA****T-1 MANUAL DE MANTENIMIENTO**

1.1	Tipos de Manual	1-01
1.2	Manual de Mantenimiento	1-03
	Pags.	7

**Sección Y: EJEMPLO****Y1- EJEMPLO**

	Organización del Mantenimiento	
1.1	Procedimiento del trabajo	1-01
1.2	Resultados	1-03
	Pags.	10

J. Avila Esquivosa

Sección 2: BIBLIOGRAFIA

1.1	Serie AE/SOMMAC	1-01
1.2	Manuales	1-04
1.3	Instituciones de referencia	1-04
1.4	Normas	1-05
1.5	Instituciones Internacionales	1-06
1.6	Reglamentos	1-06
1.7	Sociedades Mexicanas de Consulta	1-06
	Pags.	6

J. Avila Escobosa

## PRESENTACION DE TEMAS.

En este libro se tratan los conceptos mas importantes para la Administraci3n del Mantenimiento.

Los capitulos se identifican con una letra de la Secci3n (concepto) correspondiente y un n3mero progresivo (consultar Indice). Las secciones se imprimieron en hojas de diferente color, altern3ndolas, para su f3cil localizaci3n.

En el texto se ha tratado de aplicar en lo posible la nomenclatura mas usual en el Mantenimiento en M3xico, cuando 3sta se considera adecuada, clara y precisa. En otras ocasiones se han adaptado algunos t3rminos para las condiciones de la actividad del Mantenimiento, asi como se han adoptado palabras de otras disciplinas. Cuando ha sido necesario, incluso se han inventado t3rminos para expresar una actividad, funci3n y/o condici3n que se presenta en el Mantenimiento.

De 3sta forma se pretende obtener una terminolog3a com3n, simple, actual y din3mica en el 3rea del Mantenimiento, que se ir3 enriqueciendo en t3rminos y concretando en su interpretaci3n. SOMMAC en su Glosario de T3rminos T3cnicos ir3 incorporando los conceptos que representan las palabras y expresiones mas empleadas.

En este libro se han preparado tablas que permiten una f3cil b3squeda e identificaci3n de alg3n concepto, tratando de eliminar al m3ximo textos innecesarios (paja). Las figuras y tablas se presentan preferentemente en las hojas pares y el texto en las nones, para facilitar se consulta.

Los enlistados, tanto en el texto como en las tablas, se efectuaron en forma alfab3tica, salvo aquellos casos en los cuales era conveniente definir un orden, por las caracteristicas del tema tratado.

Considerando que debe limitarse la extensi3n del texto se profundiz3 en los temas hasta el nivel que se estim3 permite su f3cil entendimiento, como se ha constatado a trav3s de los cursos en la Universidad Nacional Aut3noma de M3xico, Universidad del Valle de M3xico, Comisi3n Federal de Electricidad, Comisi3n de Fomento Minero, Minera Carbonifera R3o Escondido, Banco Nacional de M3xico, Sistema Colectivo del Metro, asi como a nivel internacional en el curso de Administraci3n del Mantenimiento en Aeropuertos para la Organizaci3n Aeron3utica Civil Internacional de la ONU y pl3ticas en Honduras.

Se sugiere complementar este libro con los temas para "Alta Direcci3n (libro amarillo).

J. Avila Espinosa

## CAPITULO A-1

### ADMINISTRACION.

#### 1.1 DEFINICION

Administrar (lat. ad: a y ministrare: servir).

- Administrar representa el gobierno de un Sistema. Para el soporte y la coordinación de las actividades para cumplir un objetivo se requiere de un "Sistema".
- Administración del Mantenimiento es el seguimiento y observancia del Sistema, integrando sus resultados, base para la toma de decisiones.
- Administración del Mantenimiento es la función a nivel ejecutivo del responsable de mantener en condiciones adecuadas los bienes físicos (bif) de una Empresa.

De esta forma. la Administración del Mantenimiento (Adman) para cumplir con sus objetivos debe:

- Establecer la posición del Mantenimiento dentro de la Empresa (punto 1.2)
- Determinar con claridad y precisión las responsabilidades del Mantenimiento (estructura, punto 1.3).
- Definir sus funciones (punto 1.4)
- Gobernar y/o dirigir adecuadamente el Mantenimiento de los Bienes físicos de la empresa, a través de un control (punto 1.5).

Conforme a sus raíces, la administración tiene como finalidad el servicio a las otras actividades del Mantenimiento para que se cumplan los objetivos demandados al área del Mantenimiento dentro de la Empresa, estableciendo para esto sus funciones de:

- Planeación (capítulo A-2)
- Organización (capítulo A-3)
- Programación (capítulo A-4)
- Control (sección D)
- Dirección (libro Amarillo de SOMMAC).

Para el desarrollo del Mantenimiento se cuenta con los siguientes recursos, que habrá que administrar:

- Recursos económicos y financieros (sección F)
- Recursos humanos (sección H)
- Recursos materiales (sección M)

J. Avila Esquivosa..

# DETERMINACION DEL MANTENIMIENTO.

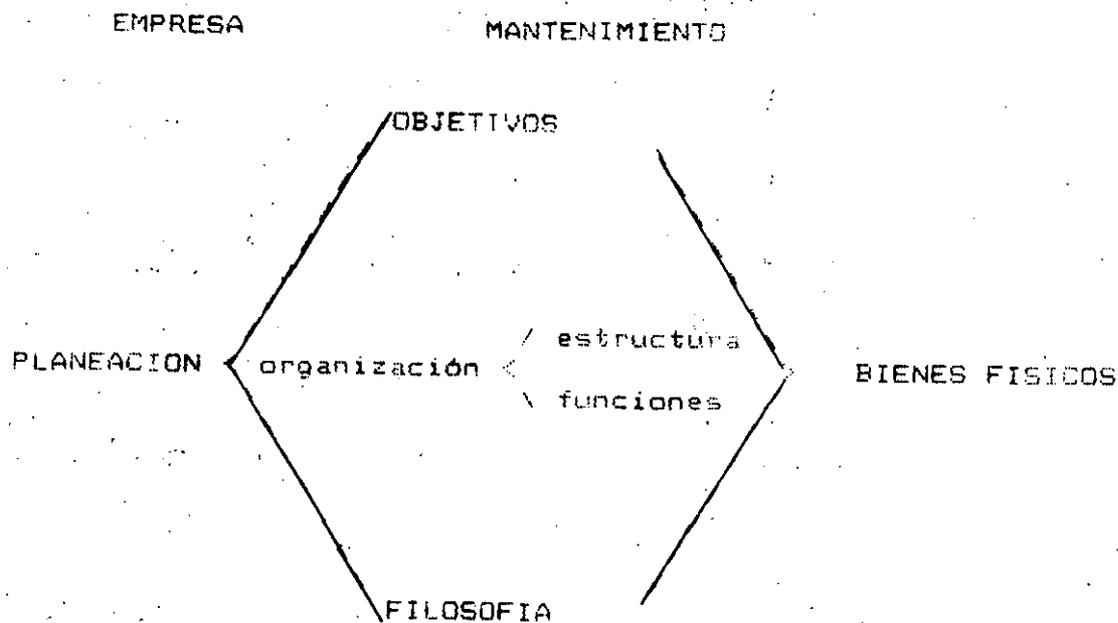


Fig. 1.1

## FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.

FUNCIONES	TAREA
INTENDENCIA	Servicio Cambio
PRODUCCION	Reparación
INGENIERIA	Modificación
CONTROL	Inspección <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <span style="font-size: 2em;">&lt;</span> </div> Programa Control de bienes

Fig. 1.2

J. Avila Espinosa

## 1.2 MANTENIMIENTO TOTAL (MT).

Para el uso adecuado de los recursos de la Empresa, y como un resultado de su planeación (fig. 1.1), deben establecerse claramente los objetivos y la filosofía del Mantenimiento a efectuar (ver el libro de "Conceptos básicos del Mantenimiento").

Definitivamente es recomendable que la filosofía del Mantenimiento aplique el Mantenimiento Productivo Total (Total Productive Maintenance) ó simplemente Mantenimiento Total (MT), similar en sus bases al Control Total de la Calidad (TQC).

El MT es la "participación de todos" los trabajadores de la Empresa. Es decir, en forma integral todo el personal debe conscientizarse de la conveniencia de cuidar los bienes de la Empresa e involucrarse activamente, todos y cada uno de los trabajadores en el desarrollo de su mantenimiento, orientados y apoyados por el área de Mantenimiento.

## 1.3 EL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA.

Generalmente las actividades del Mantenimiento, en una Empresa industrial, integrada y de importancia, son desarrolladas por Ingeniería de la Planta, en la cual se consideran tres áreas de trabajo:

- Construcción
- Diseño y/o proyecto
- Mantenimiento

En otros tipos de Empresa el Mantenimiento, frecuentemente por sí solo, o bien considerada dentro de las áreas de Recursos Materiales o Administración, cubre las tres actividades.

### 1.3.1 Especialidades.

Tomando como base los bienes físicos de una Empresa y su importancia relativa, el Mantenimiento conviene realizarlo por especialidades, las cuales generalmente son:

- Ingeniería civil
- Arquitectura
- Ingeniería electromecánica
- Proceso

SOMMAC ha planteado la conveniencia de establecer una clasificación más detallada de especialidades, que permita identificar fácilmente las áreas de trabajo de una Empresa, así como su personal.

De esta forma se propone la clasificación desarrollada por los Ing. Avila Espinosa, presentada en la tabla 1.1.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.1  
**CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO  
 POR ESPECIALIDADES.**

**A. ARQUITECTURA**

1. Paisaje
2. Urbana
3. Edificios
4. Decoración
5. Jardinería
6. Industrial

**B. AMBIENTAL**

1. Iluminación
2. Aire Acondicionado
3. Calefacción
4. Ventilación
5. Contaminación
6. Ecología

**C. CIVIL**

1. Albañilería
2. Pintura inmueble
3. Mobiliario
4. Acabados
5. Carpintería
6. Herrería
7. Impermeabilización

**E. ELECTRICA**

1. Instalaciones BT
2. Alta tensión (69)
3. Subestaciones
4. Tableros (+440 V)
5. Motor (+100 hp)
6. Red distribución
7. Elect. ind.
8. Pararrayos
9. Tierras

**G. GENERAL**

1. Consultoría
2. Diagnóstico
3. Diseño
4. Informática
5. Ing. Sistemas
6. Proyectos
7. Riesgos (control)

**H. HIDR. Y SANITARIA**

1. Instalaciones
2. Redes
3. Plantas bombeo
4. Potabilización
5. Trat. agua negra
6. Trat. agua ind.

**I. INST. ELECMEC.**

1. Inst. Varias. Espec.
2. Alármes
3. Computación
4. Electrónica
5. Planta generadora
6. Protecciones
7. Sist. CD
8. Sist. ininterrump.

**J. CONTROL/COM.**

1. Control
2. Instrumentación
3. Intercomunicación
4. Radio
5. Sonido
6. Supervisión
7. Teléfono
8. Televisión

**M. MECÁNICA**

1. Automotriz
2. Maq. herramientas
3. Maq. ligera
4. Maq. pesada
5. Soldadura
6. Soportería
7. Tornillería
8. Transmisiones

**N. MANTENIMIENTO**

1. Comercial
2. Doméstico
3. Industrial
4. Oficinas

**O. INST. ESPEC.**

1. Hidr. Potencia
2. Aire Comprimido
3. Vacío
4. Gas LP
5. Gas Natural
6. Elevadores
7. Alarma y detección
8. Prot. c/ incendio

**R. SERVICIO**

1. Limpieza
2. Lubricación
3. Desinfección
4. Control de plagas
5. Prot. c/corrosión
6. Mobiliario

**S. ESTRUCTURAS**

1. Metálicas
2. Concreto
3. Evaluación
4. Limpieza
5. Pintura
6. Marina
7. Control

**T. TERMICAS**

1. Aislamiento
2. Calderas
3. Hornos
4. Intercambiador
5. Tuberías

**Z. ADMINISTRACION**

1. Control
2. Programas
3. Planeación
4. Organización
5. Computación
6. Capacitación
7. Asesoría

Avila Espinosa

## 1.4 ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO

En función de la organización que se defina para la Empresa y en particular para el Mantenimiento, se tendrán diferentes estructuras para éste, acordes con los bienes físicos y su importancia relativa. Esta estructura está definida por:

- Extensión
- Areas
- Apoyo

En forma gráfica puede ser representada la estructura del Mantenimiento, en base a un sistema de coordenadas en tres dimensiones (fig. 1.3).

Generalmente no es posible definir un Mantenimiento con una estructura rígida, es decir que se tendrá una combinación de las diferentes alternativas de extensión, área y apoyo a lo largo del espacio del Mantenimiento.

### 1.4.1 Extensión del Mantenimiento.

En base a la conformación de la empresa y la distribución espacial de sus principales bienes físicos que la integran, se plantean las dos formas extremas de la extensión del Mantenimiento, central y distribuida, con la variante de forma localizada.

#### - Central.

Todas las tareas son efectuadas bajo una responsabilidad única y central, independiente del número e importancia relativa de los bienes físicos.

#### - Distribuida.

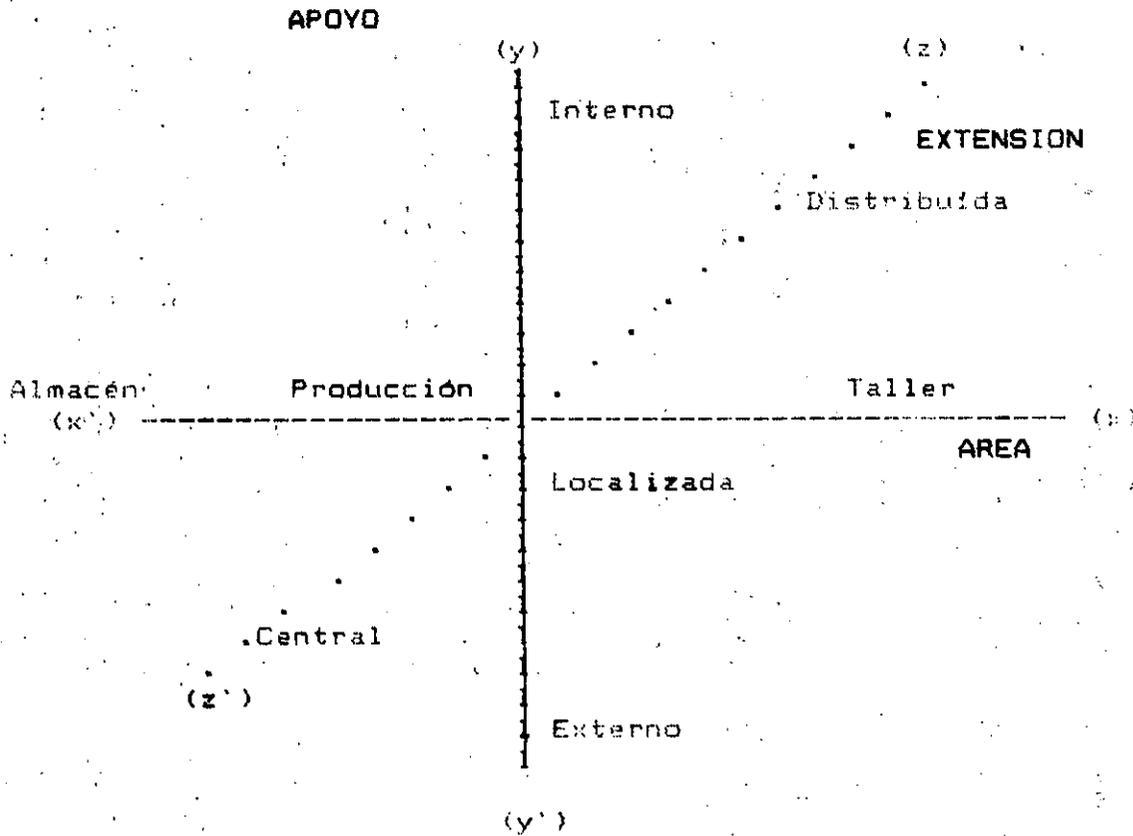
Para cada edificio, instalación y/o equipo mayor, existe un responsable (intendente) que efectúa todas las actividades del mantenimiento y en función de la organización de la empresa, reporta las actividades desarrolladas al bien físico a su cargo, a las autoridades correspondientes. Por ejemplo, en un hospital puede haber responsables de subestación, calderas, servicios de emergencia, consulta externa e internados.

#### - Localizada.

En una estructura cualquiera de Mantenimiento, central o distribuida, es conveniente brindar una atención especial para un bien físico o un conjunto de ellos, por su importancia o características particulares, que justifican su independencia del Mantenimiento general.

J. Avila Espinosa

# ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO.



## ESTRUCTURA Coordinada

Eje	Area	Apoyo	Extensión
X	Almacenes	Externo	Central
Y	Producción	Mixto	Localizada
Z	Talleres	Interno	Distribuida

Fig. 1.3

J. Avila Espinosa

#### 1.4.2 Areas del Mantenimiento.

##### - Producción.

Las tareas desarrolladas en el área general de producción y servicios de una empresa, se la define como el mantenimiento en sitio.

##### - Talleres.

Frecuentemente se tienen talleres de mantenimiento, los cuales operan realizando trabajos por solicitud, similar a un taller público externo, con un responsable de su funcionamiento. De esta forma el taller es un elemento de apoyo para el desarrollo del mantenimiento, reparando, modificando y/o fabricando componentes y equipos en una área a la cual son trasladados los elementos demandantes de mantenimiento.

##### - Almacenes.

Mantenimiento requiere de un almacén para materiales, herramientas, refacciones y equipo de respaldo, así como bienes de "recuperación".

Desafortunadamente es frecuente que los almacenes dependan de la administración general de la empresa, para satisfacer la preocupación contable y olvidando el concepto técnico y la oportunidad requerida por Mantenimiento. En este caso Mantenimiento deberá extremar las precauciones y detallar los elementos requeridos para evitar fallas en la operación del almacén, proporcionando los criterios de inventarios a seguir, seleccionando los proveedores y responsabilizándose de la autorización de equivalencias y similares en la adquisición de partes y equipo y fundamentalmente programar en forma precisa sus tareas

#### 1.4.3 Apoyo.

En la estructura del Mantenimiento es necesario definir el apoyo requerido para el desarrollo de sus tareas pudiendo ser:

##### - Interno.

Desarrollo en base a la aplicación de los recursos de la empresa, o sea empleando personal contratado directamente por la empresa y equipo propio de la misma.

##### - Externo.

Considerando el desarrollo del mantenimiento por personal externo a la empresa, contratando la ejecución de las tareas del mantenimiento a otra empresa.

##### - Mixto.

Combinación de trabajo interno con apoyo externo. En general esta es la forma más conveniente de desarrollar el mantenimiento.

J. Avila Espinosa

# INGENIERIA DEL MANTENIMIENTO.

- DISEÑO

- SISTEMAS

- Análisis de los bienes físicos, definiendo:
  - . Nomenclatura
  - . Características.
  - . Funciones.
  - . Componentes.
  - . Periodicidad del mantenimiento.
- Análisis estadístico:
  - . Información autogenerada.
  - . Información adquirida.
- Costos por actividad, en base a:
  - . Estudios estadísticos.
  - . Cálculos de rendimientos v/o eficiencias.
  - . Valores índice.
- Criterios de remplazo.
  - . Uniformización.
  - . Estandarización.
- Estandarización
- Modificaciones  
Mantenimiento de mejora (MM)..
- Procedimientos.
- Rendimientos estándar, obtenidos a partir de:
  - . Análisis del proceso.
  - . Estudios de tiempos y movimientos.
  - . Valores de referencia (índices, estadísticos).
- Substitución de componentes por equivalentes.

J. Avila Espinosa

## 1.5 FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.

### 1.5.1 Intendencia (servicio y cambio).

Intendencia (latín: intenden, que vigila) se define como la actividad que se encarga de satisfacer las necesidades elementales de mantenimiento de una empresa, que son las correspondientes a las tareas de servicio y cambio, es decir desarrolla básicamente el mantenimiento rutinario.

En las Empresas que no cuentan con Ingeniería de la planta o Mantenimiento, estas tareas básicas son desarrolladas a través de la Intendencia, la que normalmente reporta a la administración de la empresa (realmente área contable), "no" técnica. Así la actividad del mantenimiento es subvaluada y la resultante de su participación es deficiente, por carecer de un adecuado apoyo técnico.

### 1.5.2 Producción (reparación).

Esta función se refiere al desarrollo de las reparaciones efectuado directamente in situ a los bienes físicos productivos (actividades objetivos) de la empresa.

La tarea básica, típica y popular del mantenimiento es la reparación, incluyéndose adicionalmente las correspondientes a remplazo (mayor y/o complejo), modificación directa (sin apoyo de ingeniería), efectuándose directamente in situ mediante las brigadas de mantenimiento o en los talleres.

### 1.5.3 Ingeniería (modificación).

En la ingeniería del Mantenimiento se requiere de:

- Diseño.

En esta área se considera el desarrollo de actividades tendientes a planear, programar, diseñar y seleccionar los elementos equivalentes y/o de sustitución para uniformizar y estandarizar los componentes de la empresa.

- Sistemas.

Debe establecerse una sistematización para todas las actividades y tareas a desarrollarse en el Mantenimiento, dentro de las cuales destacan:

- . Programas
- . Control

Adicionalmente, Ingeniería debe establecer una serie de apoyos para su desarrollo, entre los cuales se tienen las indicadas en la tabla 1.2.

J. Ávila Espinosa

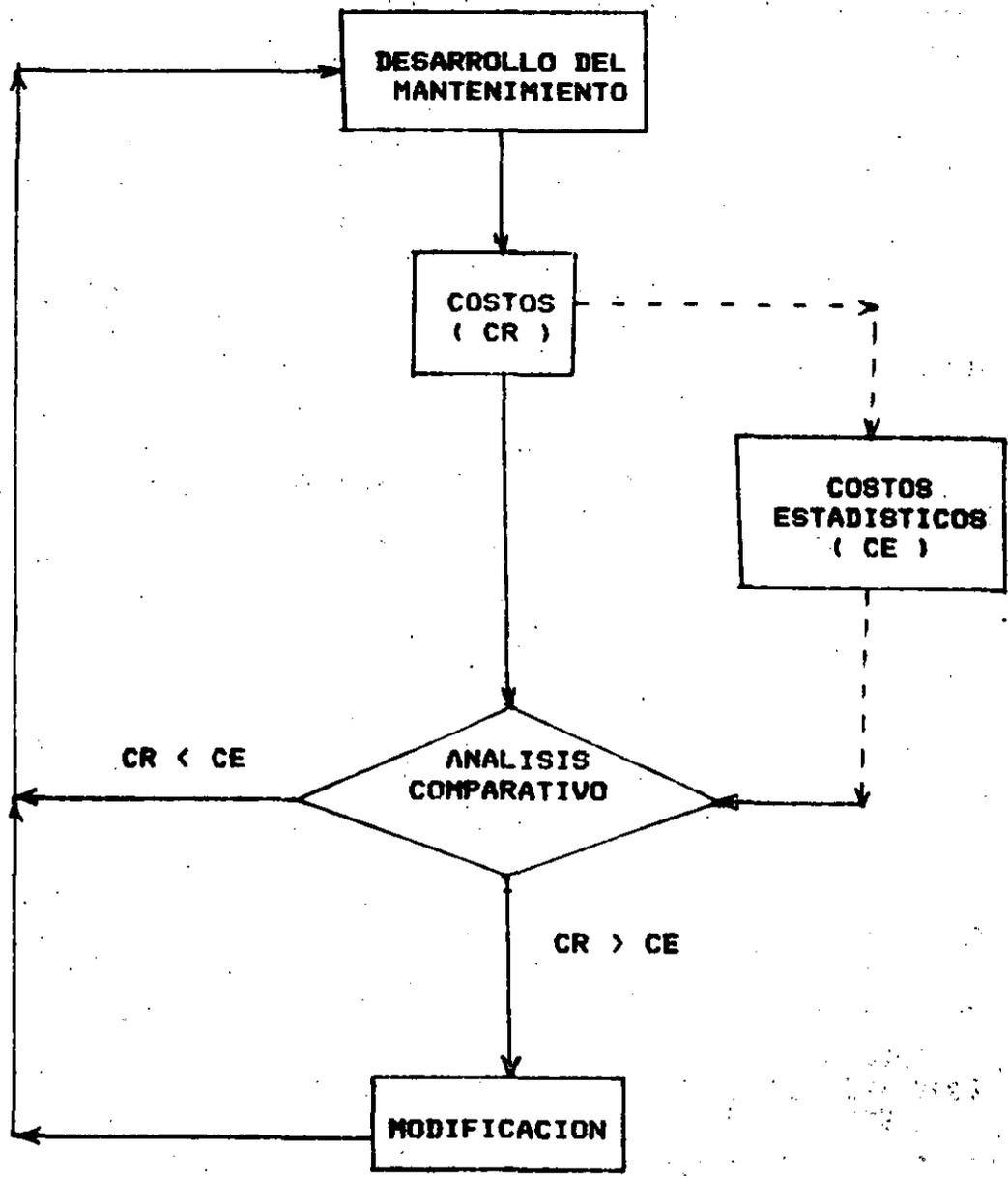


Fig. 1.2

J.Avila Espinosa

## 1.6 CONTROL.

La Administración del Mantenimiento obliga al control de los bienes físicos de la Empresa, lo cual se efectúa normalmente a través del área de Control de Equipos (CE). En el capítulo de control se trata con mayor detalle este concepto.

Este control puede concretarse al análisis del desarrollo y resultados del mantenimiento de los recursos bajo su responsabilidad, a través de:

- Tareas.
- Programas.
- Costos.

### 1.6.1 Tareas.

El control del mantenimiento, a través de las tareas desarrolladas, contempla:

- Trabajo.
- Mano de obra.
- Materiales y equipo.

### 1.6.2 Programas.

A través del desarrollo de los programas de mantenimiento es factible planear las tareas, estimar sus costos, asignar recursos y personal, y obtener las refacciones oportunamente. El programa hace uso de una serie de elementos básicos de ingeniería que permite revisar los datos por ella generados, así como evaluar el desarrollo de las tareas del mantenimiento.

### 1.6.3 Control de costos.

En cualquier actividad de ingeniería es necesario conocer los costos, y Mantenimiento no es una excepción. En general esto es función del área contable, sin embargo Mantenimiento deberá analizar la información y sus resultados.

En Mantenimiento el control de costos permitirá:

- Conocer el comportamiento de los bienes físicos de la Empresa. Mediante el control de costos se puede calificar el diseño, construcción y operación (mano de obra y proceso) de los bienes físicos.
- Evaluar al propio Mantenimiento. Este es un concepto muy difícil, ya que un buen mantenimiento trata de evitar las fallas mayores, mediante una inversión en el desarrollo de las tareas y el sistema de Mantenimiento para que no se presenten esas fallas.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.3

**ANÁLISIS GENERAL DE COSTOS.**  
( Ejemplo )

**DATOS:**

Hotel	De playa.
Cuartos	250
Ocupación	80 %
Tarifa	\$ 450 000/8 (\$ 150 USD)

**OPERACION:**

- Agua	
. Consumo	500 m <sup>3</sup> /d
. Consumo por cuarto	2 m <sup>3</sup> /d
. Costo de agua	\$ 7 200 /m <sup>3</sup> (\$ 24 USD/m <sup>3</sup> ).
- Aire acondicionado.	800 t de refrigeración.
	3.2 TR/cuarto.
- Agua de recuperación.	12.5 m <sup>3</sup> /d
	50 l/d cuarto.
- Suavización.	
. Entrada de agua	440 ppm de dureza
. Salida del agua	80 ppm de dureza
. Sal	6 bultos de 45 kg/u.
	\$ 6 000 /bulto
. Zeolita	1 renovación/8 horas
. Hipoclorito de sodio	8 l/d

COSTOS ANUALES	millones mil		Distribución	
	de pesos	USD	* (%)	#
Energía eléctrica	400.0	133.3	1.2	1.6
Agua	1 315.0	438.3	4.0	5.3
Diesel (11 250 l/mes)	100.0	33.3	0.3	0.4
Personal (mant) 25 H	360.0	120.0	1.1	1.4
Contratación obras	450.0	150.0	1.4	1.9
Refacciones	600.0	200.0	1.8	2.4
Imprevistos	90.0	30.0	0.3	0.4
<b>Subtotal mantenimiento</b>	<b>3 315.0</b>	<b>1 105.0</b>	<b>10.1</b>	<b>13.3</b>
<b>Servicios ama llaves</b>	<b>4 800.0</b>	<b>1 600.0</b>	<b>14.6</b>	<b>16.0</b>

\* Referido al ingreso anual \$ 32 850 000 000 (\$10.950 000 USD)

# Referido a la inversión \$ 25 000 000 000 (\$ 8 333 333 USD).

J. Avila Espinosa

Por lo tanto, es necesario en su evaluación cuantificar los costos que hubieran representado las fallas si éstas se hubieran presentado, incluyendo los costos de áreas afectadas, como pudieran ser: personal ocioso, imagen de la empresa por incumplimiento o entrega tardía, riesgos al personal y los bienes de la empresa.

Como se observa este concepto involucra una serie de hipótesis y suposiciones que pueden ser mas objetivas y de fácil aceptación para los directivos que tienen que decidir y autorizar la inversión en Mantenimiento.

Mediante el control de costos se podrá cuantificar el costo real del mantenimiento en forma indirecta al comparar con:

- Estadística.

Para esto se requiere contar con un control estadístico de la propia empresa para obtener valores de referencia. En la fig. 1.4 se presenta un diagrama simplificado del procedimiento básico de evaluación del mantenimiento, en el cual se efectúa un análisis comparativo entre los costos reales (CR) del mantenimiento con los costos estadísticos (CE) del mismo. Se podrá definir como aceptable un mantenimiento, cuando los costos reales sean iguales o menores a los estadísticos, caso contrario deberán plantearse las revisiones y modificaciones para su corrección.

- Valores Índice.

Otra forma de evaluación del mantenimiento es a través del valor obtenido por el control de costos, comparado contra un valor índice.

Este valor es obtenido mediante referencias y ajuste con tareas de mantenimiento en empresas similares, los cuales son publicados en algunas ocasiones.

Como ejemplo de aplicación de estos valores, en la tabla 1.3 se presenta un análisis simple de costos en un hotel, obtenidos estadísticamente, y que proporcionan un elemento de referencia.

Otro ejemplo, puede ser el análisis de costos de limpieza (1990) de una oficina, la cual se calcula a un valor de \$500.00 /m<sup>2</sup> año, que representa un valor de 0.5/1000 de la inversión, o bien el 5% del costo de servicio de mantenimiento, es decir que éste es de \$ 10 000 /m<sup>2</sup> año (1% del costo de inversión). La limpieza representa el 20% del costo integral del mantenimiento, el que es el 5% del valor de la inversión. Por otra parte, se estima que el área de oficinas cubierta por un trabajador de limpieza por turno puede ser de 300 m<sup>2</sup> con variaciones de +/- 50%, en función del mobiliario, acabados e intensidad y tipo de trabajo.

J. Avila Espinosa

En la siderurgia se tienen valores para mantenimiento del 13 % (+/- 4%) sobre el monto de las ventas o bien 9% (+6, -3%) sobre la inversión.

En la industria automotriz se tienen valores para mantenimiento del 6 % (+/- 3%) sobre el monto de las ventas o bien 13 % (+/- 7%) sobre la inversión.

En la industria electrónica se tienen valores para mantenimiento del 0.9 % (+ 0.3%, - 0.7%) sobre el monto de las ventas o bien 3.3 % (+ 0.6%, - 2%) sobre la inversión.

Se tienen variaciones de 6 a 1 en los costos de mantenimiento referidos a las ventas en la electrónica y tomando como referencia la inversión se tienen variaciones de 5 a 1 en la siderurgia. Estos son límites muy abiertos.

Por lo tanto, debe entenderse que los valores índice son base de comparación para determinar el orden de magnitud que permitan estimar en forma aproximada la inversión requerida para efectuar un adecuado mantenimiento y establecer metas, pero que se requiere de un análisis más detallado para fijar las metas y objetivos del Mantenimiento de la empresa.

Los valores índice, como se observó en los ejemplos anteriores, toman frecuentemente como referencia:

- Monto de ventas
- Inversión de la Empresa
- Valores unitarios
- Precios
- Personal empleado

Es conveniente analizar cuales de éstos, o combinación de los mismos, es la más conveniente seleccionar como referencia.

SOMMAC dentro de sus objetivos irá emitiendo y revisando los valores índices a través del análisis de la información proporcionada por las propias empresas que requieran su evaluación. Esto es, la empresa "A" solicita se evalúe su mantenimiento, para lo cual proporciona su información que es analizada confidencialmente y comparada con otras, entregándose a la empresa solicitante un diagnóstico de conceptos relevantes y su posición referida al banco de información de SOMMAC.

J. Avila Espinosa

## CAPITULO A-2.

## PLANEACION DEL MANTENIMIENTO.

## 2.1 DEFINICION.

Planear es establecer un conjunto de medidas (plan), trazadas conforme a sus objetivos, para el desarrollo del trabajo de una Empresa para un tiempo determinado

La Empresa debe establecer perfectamente sus objetivos, definiendo sus acciones y metas para el horizonte de planeación (corto, mediano y largo plazo), que le permitan asegurar su permanencia en el medio. La planeación está principalmente orientada al desarrollo futuro, es decir a largo plazo.

Actualmente, a nivel mundial, se presenta a las empresas un futuro cambiante e incierto, que obliga a una planeación mas profunda y a un seguimiento (monitoreo) mas estrecho que permita efectuar oportunamente (dinamicamente) los ajustes necesarios.

Una adecuada Planeación debe tener las siguientes características

- Accesible (comprensible)
- Dinámica:  
Ajustable a los cambios que se presenten.
- Estándar:  
Uniforme en su aplicación.
- Fácil (sencilla):  
Aplicación y soporte simple
- Homogénea:  
Base común a todas las áreas.
- Lógica:  
Permita seguimiento.

## 2.2 PLANEACION DEL MANTENIMIENTO.

La Planeacion del Mantenimiento básicamente es identificar las tareas y actividades a desarrollar, determinando la secuencia general para su realización.

La Planeación es de importancia fundamental para el adecuado desarrollo de las Empresas, en las que el Mantenimiento participa como responsable del buen uso de sus bir, por lo cual la Planeacion del Mantenimiento debe ser consecuencia de la Planeación General de la Empresa.

\* Este capítulo tuvo como referencia, entre otras, los apuntes preparados inicialmente por el Ing. J.L.Velazco F. en los cursos de SOMMAD.

Tabla 2.1

**SECUENCIA BASICA DE LA PLANEACION.**

- Definición de los **objetivos** de la Empresa
- **Tiempo** de vigencia (horizonte de planeación)
- Determinación de la **estrategia** (plan)
- Establecimiento de las acciones o tareas (**tácticas**)
- Elaboración de las acciones (**trabajo**) en proyecto
- **Procedimiento** de los pasos o actividades de cada trabajo

Tabla 2.2

**TIPO DE PLANEACION.**

- Por cuanto al tiempo:
  - . Estratégica
  - . Táctica
  - . Operativa
  
- Por su filosofía:
  - . Suficiente (satisfaciente)
  - . Optimizante
  - . Adaptativa
  
- Por sus resultados:
  - . Prospectiva
  - . De contingencia

La Planeación del Mantenimiento de una Empresa debe contemplarse en forma integral (Mantenimiento Total), incluyendo los diferentes tipos para aplicar (rutinario, preventivo y correctivo) a los bif, así como determinar su nivel de desarrollo.

Aunque la aplicación del Mantenimiento Correctivo (MC) no puede ser planeado, deben contemplarse los planes de contingencia (2.7) y la capacidad de improvisación.

El proceso de Planeación del Mantenimiento considera la secuencia básica presentada en la tabla 2.1.

### 2.2.1 Tipos de planeación.

La planeación debe contemplarse para sus diferentes tipos (tabla 2.2), planteandose acordes al Mantenimiento.

### 2.2.2 Nivel de planeación.

La Planeación debe ser cuantificada, estimando sus posibles repercusiones en la Empresa. Esta estructura se basa en una serie de hipótesis, condicionantes y supuestos establecidos (medio, ambiente, propias capacidades y recursos), bajo los cuales la Empresa debe armonizar sus objetivos.

El nivel de Planeación debe ser establecido para cada Empresa, en particular, de otra forma se puede tener:

- Sobre planeación. Exceso de planeación que representará gastos adicionales en su definición y desarrollo.
- Subplaneación. Planeación deficiente que puede originar un funcionamiento incierto con sobre costos importantes.

## 2.3 IMPROVISACION.

La deficiencia o falta de Planeación origina la improvisación, en la que difícilmente se podrán obtener resultados equivalentes a los que se podrían obtener con una Planeación racional y formal.

En la Improvisación se trabaja en forma sencilla, pero con altos riesgos. La improvisación es informal y solo da resultados a corto plazo, ya que "no crea" activamente y simplemente reacciona bajo la presión del tiempo (muy común en actividades de mantenimiento correctivo), en consecuencia no siempre es posible seleccionar el camino óptimo para su aplicación. En el MC es necesaria la improvisación y demanda la participación de personal muy competente.

En Mantenimiento se debe tener alta capacidad de improvisación. La diferencia entre improvisación y planeación es el método. En la tabla 2.3 se presentan estas diferencias.

**DIFERENCIAS ENTRE PLANEACION E IMPROVISACION.**

**PLANEACION**

**IMPROVISACION**

**VENTAJAS**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- A mediano y largo plazo</li> <li>- Activa</li> <li>- Económica</li> <li>- Institucional y formal             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Delegación</li> <li>. Seguimiento</li> </ul> </li> <li>- Optimiza los recursos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicable a muy corto plazo</li> <li>- Basada en la experiencia</li> <li>- Barata</li> <li>- Informal</li> <li>- Sencilla</li> <li>- Rápida en su aplicación</li> </ul> |
|--|--|

**DESVENTAJAS**

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta inversión</li> <li>- Formal</li> <li>Implica procedimientos definidos y no reacciona oportunamente</li> <li>- Obligada en Mantenimiento Preventivo</li> <li>- Implementación a largo plazo</li> <li>- No reacciona bajo la presión del tiempo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto riesgo</li> <li>- Pasiva</li> <li>- Procedimientos variables</li> <li>- Logros mínimos</li> <li>Correctivo</li> <li>- Personal con alta capacidad:             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Técnica</li> <li>. Inventiva</li> <li>. Creatividad</li> <li>. Decisión</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|

**APLICACION**

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas:             <ul style="list-style-type: none"> <li>. Automáticos</li> <li>. Complejos</li> <li>. Costosos</li> <li>. Peligrosos</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento correctivo</li> <li>- Emergencias</li> </ul> |
|---|---|

## 2.4 FASES DE LA PLANEACION.

Las fases de planeación del Mantenimiento se presentan en la fig. 2.1.

### 2.4.1 Fines.

Se deben plantear los objetivos y metas de la empresa en:

- Mantenimiento Total (MT)
- Mantenimiento en general
- Mantenimiento Preventivo (MP)

Es fundamental establecer los bif que se contemplarán en los diferentes tipos de mantenimiento y planear la incorporación progresiva de los bif a programas de Mantenimiento Preventivo e incluso el Predictivo (MF), planteando el Mantenimiento Total.

### 2.4.2 Medios.

Elegir políticas, programas y procedimientos con los cuales deberán alcanzarse los objetivos y las metas del Mantenimiento.

### 2.4.3 Recursos.

- Determinar los recursos requeridos en el Mantenimiento:
  - Tipo
  - Cantidad
- Definir la forma de generar y/o adquirir los recursos para el Mantenimiento.
- Definir la asignación de las actividades al Mantenimiento.
- Determinar las prioridades de las actividades.

### 2.4.4 Desarrollo.

Diseñar los procedimientos para la toma de decisiones, así como la forma de organizarlos para que el plan de Mantenimiento definido pueda realizarse.

### 2.4.5 Control.

Para el Plan de Mantenimiento en operación, es importante establecer procedimientos de:

- Control que pueda detectar los errores.
- Prevención o corrección sobre una base de continuidad.

En esta fase es muy importante la retroalimentación del sistema para que los planes puedan ajustarse, reprogramandolos en caso de ser necesario, hasta alcanzar los objetivos.

J. Avila Espinosa

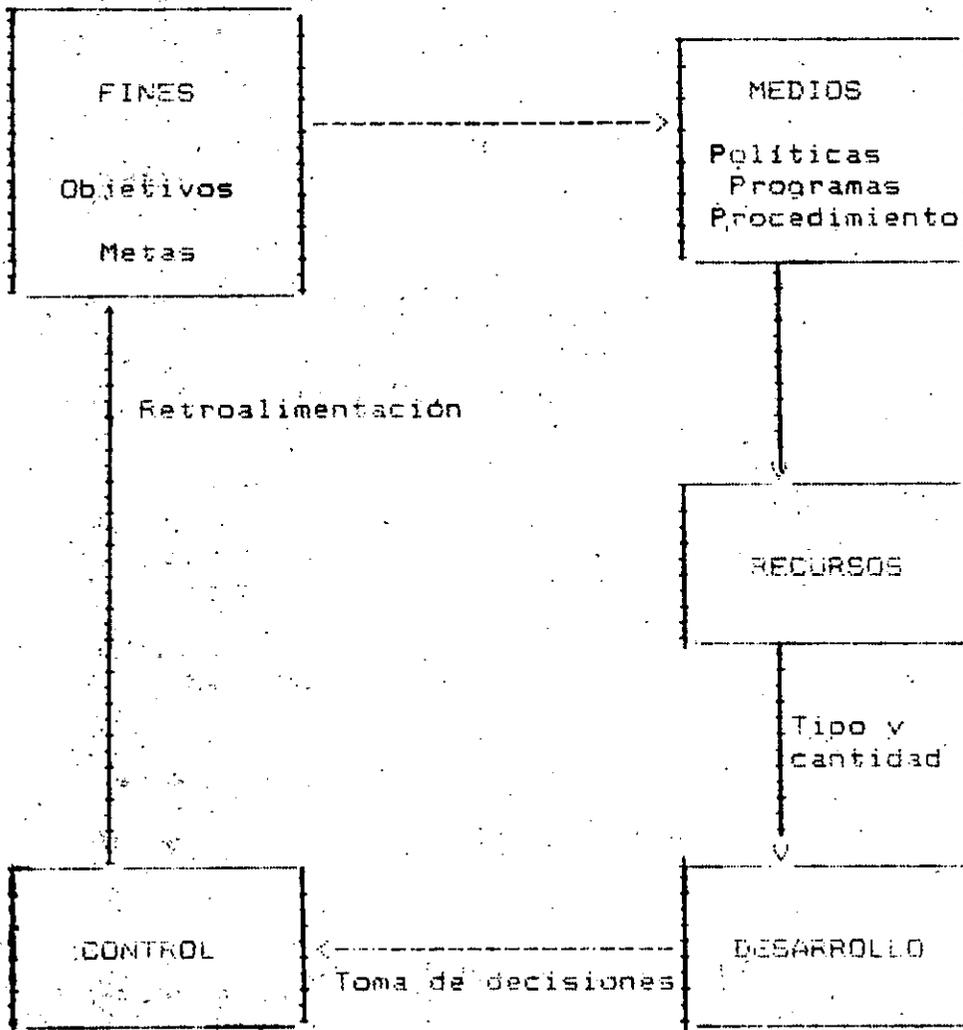


Fig.2.1

J. Avila Espinosa

## 2.5 HORIZONTE DE PLANEACION.

El horizonte general de planeación de una Empresa es definido por sus objetivos, pudiendo variar el horizonte para los diferentes objetivos particulares y actividades a desarrollar.

La definición del plazo (tiempo) y su clasificación (largo, mediano y corto) varía de empresa a empresa. La Planeación del Mantenimiento en estos tres niveles del tiempo involucra las actividades indicadas en la tabla 2.4.

### 2.5.1 A largo plazo.

Este tipo de planeación se encuentra íntimamente vinculada con los pronósticos de venta y producción e involucra la planeación estratégica de la alta dirección de la empresa y su administración total, ingeniería de la planta, control de calidad, etc.

La Planeación del Mantenimiento a largo plazo considera, en función de los objetivos de la Empresa, la vida útil esperada de los bñ y los requerimientos del Mantenimiento para cumplir con estas expectativas, sus "modificaciones", sus reparaciones mayores y su eventual reemplazo (programa de reemplazos).

Como elemento de referencia, únicamente, se estima el largo plazo en 5 años. En Japón la implementación de un TPM toma al menos tres años (Seiichi Nakajima).

### 2.5.2 A mediano plazo.

Esta planeación es función de los objetivos, políticas y procedimientos del Mantenimiento Preventivo, acordes con la Planeación de la Empresa, relacionada con sus presupuestos (Planeación Táctica). Como referencia puede estimarse este horizonte a 3 años, con objetivos determinados trimestralmente.

### 2.5.3 A corto plazo.

Esta es la planeación "operativa" de la empresa, ya que está determinada por el desarrollo de las tareas y los proyectos en ejecución, siendo de hecho la planeación específica de los trabajos (tareas) del mantenimiento.

Este tipo de planeación generalmente determina la programación del Mantenimiento y considera la planeación integral mensual del Mantenimiento; se puede considerar su plazo en un año.

En el área de programación se definen las tareas mensualmente, a realizar semanalmente y con tareas importantes establecidas por día.

J. Avila Espinosa

**PLANEACION DEL MANTENIMIENTO.**

**LARGO PLAZO:**

- Cambios en:
  - . Equipo de producción
  - . Equipo de mantenimiento y necesidades en las instalaciones
  - . Sistema de Mantenimiento
- Capacitación y contratación del personal
- Consideraciones para nuevos espacios
- Desarrollo de proveedores
- Distribución de equipos, maquinaria o herramienta
- Nivel de Mantenimiento
- Reconstrucción de equipos o edificios
- SISTEMA Y PLAN DE MANTENIMIENTO
- Substitución de bienes físicos &

**MEDIANO PLAZO:**

- Ajustes al desarrollo de las tareas del Mantenimiento &
- Estandarización &
- Implantación de ajustes al Sistema de Mantenimiento
- Incorporación de bit al Mantenimiento Preventivo
- INSPECCIÓN \*
- Instalación de equipos o maquinaria.
- MODIFICACIONES \*
- Programación A
- Presupuesto anual de Mantenimiento \$
- Tareas cíclicas
- REPARACIONES mayores \*

**CORTO PLAZO:**

- Mantenimiento correctivo
- \* SERVICIO
- Ordenes de trabajo diario
- Reparaciones menores
- Contratación externa
- Control de gasto mensual \$

- A Administración
- \$ Costos
- \* Tareas (ver libro Gris)
- & Plan de Mantenimiento

J. Avila Espinosa

## 2.6 ORGANIZACION DE LA PLANEACION.

En la tabla 2.5 se presenta una propuesta de implantación de la Planeación del Mantenimiento, el cual debe verse como un Sistema.

Para realizar los objetivos y propósitos del Sistema de Mantenimiento, es vital la planeación y su desarrollo práctico en la etapa de organización (fig.2.2), definida por:

### 2.6.1 Definición del objetivo.

El objetivo fundamental del Mantenimiento, es el de conservar económicamente y en las mejores condiciones de funcionamiento la totalidad de los bienes físicos de la empresa en forma eficaz, confiable y al menor costo posible.

### 2.6.2 Configuración de la estructura del Mantenimiento.

Acorde con la administración es necesario establecer la estructura del Mantenimiento determinando para ésta:

- Orgánico - administrativa. Contempla los diferentes niveles jerárquicos, estableciendo las líneas de autoridad y responsabilidad.
- Funcional en los diferentes niveles operativos. Establece las obligaciones y responsabilidades por rango, precisando sus características de integración y funcionamiento. Asimismo, debe definir la zonificación, área de influencia, grado de especialización de las actividades y funciones inherentes para cada área de la organización del Mantenimiento (el "que se debe hacer").

### 2.6.3 Precisión del ámbito de aplicación.

Requiere delimitar el campo de operación y la naturaleza de los bienes a mantenerse, conforme al inventario técnico de la Empresa.

De esta forma se pueden determinar los ramos de especialización técnica que demanda la Empresa.

Es la definición del marco, respecto al universo de trabajo, "dónde se deben ejecutar" las tareas.

### 2.6.4 Establecimiento de la normatividad.

En esta etapa se establecen los mecanismos técnicos que normarán el criterio para el desarrollo de las actividades y tareas del Mantenimiento, determinando "cómo y cuándo se deben hacer", desarrollando el Manual de Mantenimiento, en el cual se determine una Guía de Tareas.

J. Avila Espinosa

## ETAPAS DE IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

- Planeación del Sistema.
  - . Detectar todos los factores que causan los problemas de Mantenimiento.
  - . Formular o reformular los objetivos para dirigir las soluciones a estos problemas.
  - . Preparar un Plan formal a fin de alcanzar los objetivos
- Análisis del Sistema.

Estudio del Sistema de Mantenimiento existente:

  - . Condiciones del medio que interactúa con él
  - . Determinación de los ajustes (mejoras) necesarios
- Tecnología del Sistema  
Conocimientos necesarios sobre los bienes físicos de la Empresa que demandan mantenimiento
- Diseño del Sistema  
Incorporación, relación y complementación de los conocimientos.
- Modelo del Sistema:  
Se hace una representación gráfica o matemática del comportamiento del Sistema de Mantenimiento para conocer su tendencia, para realizar las mejoras o cambios necesarios hasta que se ajuste al logro de los objetivos planeados.
- Costo - beneficio.  
Análisis de los beneficios:
  - . Tangibles.
  - . Intangibles.
- Control del Sistema
- Implementación del Sistema
- Evaluación del Sistema:
  - . Comparación de los resultados real contra lo planeado
  - . Definición de las medidas correctivas necesarias.
- Planeación del Sistema a largo plazo:
  - . Proyección de las necesidades futuras de la Empresa
  - . Requerimientos futuros del mantenimiento
  - . Previsiones para las contingencias del Sistema

J. Avila Espinosa

La planeación de las actividades se deberá realizar en base a la estimación de:

- Previsión de necesidades planteadas
- Identificación, análisis y selección de alternativas
- Establecimiento de metas (objetivos) y beneficios esperados.
- Elementos requeridos
- Actividades por realizar, precisando para cada evento:
  - . Características
  - . Tiempo (época)
  - . Lugar
- Criterios de revisión
- Evaluación de resultados.
- Ajuste

Considerando la Ingeniería Administrativa (de planta) con sus actividades se tiene:

- Planeación de construcción.  
Se contemplan las adaptaciones, ampliaciones y remodelaciones de la Empresa.
- Planeación tecnológica (diseño).  
Consiste en definir los programas de investigación, promoción y desarrollo.
- Planeación del Mantenimiento.  
Dentro de esta etapa quedan comprendidos los procedimientos para planear las tareas a realizar, fecha y lugar de su ejecución y la ponderación de sus prioridades. Esta es la base para la Programación de los eventos a realizar:
  - . Mantenimiento Correctivo.  
En una Empresa en operación a partir de un diagnóstico físico de los bienes, se determinan las tareas necesarias para modificar el Nivel de Servicio, definiendo básicamente las reparaciones. La tipificación de medidas correctivas aplicables al caso.
  - . Mantenimiento Preventivo.  
Esta se define con base a la Guía de Tareas, en la que se indican tareas por bif, determinando los requerimientos de personal (cantidad y calificación), frecuencia, materiales, herramientas.
  - . Mantenimiento Predictivo que se desarrollará en base al análisis estadístico de las tareas realizadas y la información del control supervisorio y la experiencia del personal
- . Mantenimiento Total

J. Avila Espinosa

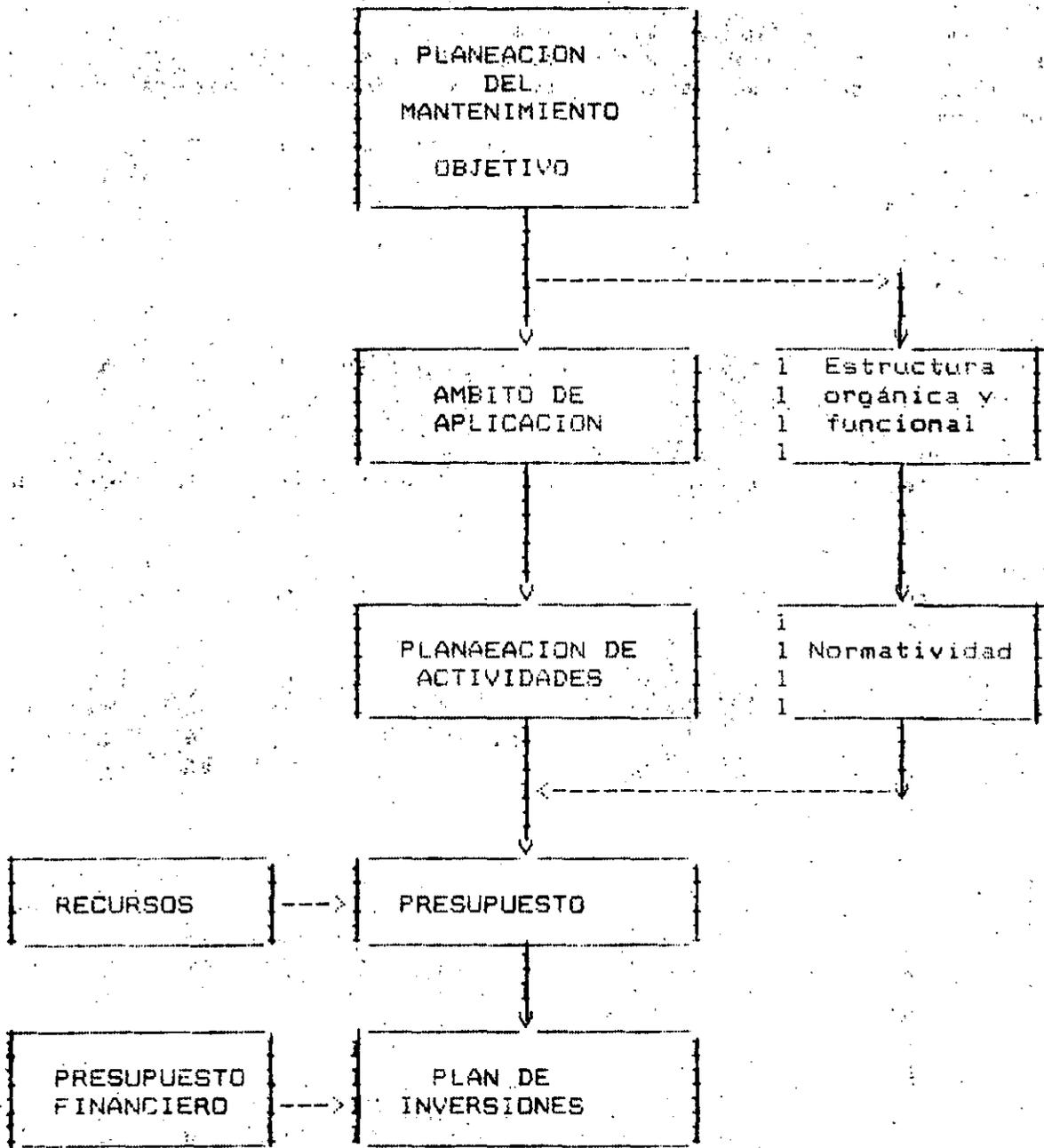


Fig.2.2

J.Ávila Espinosa

(SOLAR)

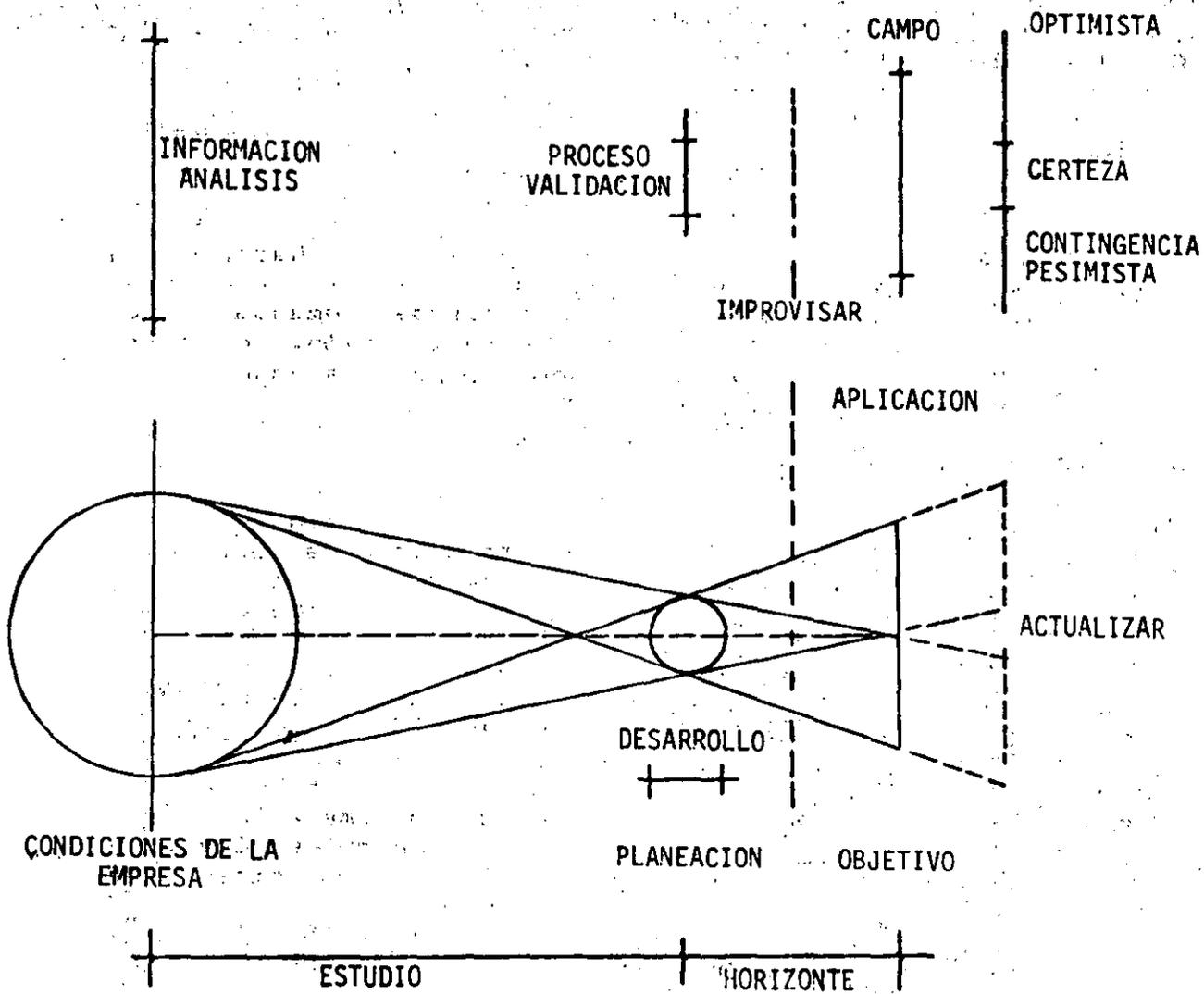


Fig. 2.3

J. Avila Espinosa

12 k

- Planeación administrativa.

Planteada como la administración, dirección y control de proyectos y programas de Mantenimiento.

- Planeación de capacitación.

Considerando la importancia de los recursos humanos y su capacitación se debe planear la difusión técnica (cursos, seminarios, etc.).

### 2.6.7 Cuantificación de recursos.

Con base en la planeación de las actividades definidas en los diversos planes de acción, es necesario determinar las características, naturaleza y magnitud de los recursos humanos, materiales y tecnológicos requeridos para su realización, cuantificando su valor (monetaria) calendarizado que permita conocer los efectos financieros, para su planeación.

### 2.6.8 Presupuestación del Mantenimiento.

El Plan de Actividades aprobado, expresado por partidas debidamente valoradas, constituirá el presupuesto a valores corrientes. De esta forma se podrá establecer un programa de ingresos y egresos, pudiendo efectuar los ajustes financieros necesarios.

Derivado de este Plan se debe generar un plan fraccionado por áreas de responsabilidad, definiendo asignaciones calendarizadas, conforme a la fecha de realización de los eventos.

Este presupuesto, en su calidad de instrumento normativo, durante su aplicación, permite regular las acciones conforme a los planes preestablecidos, facilitando su dirección y control en los diferentes niveles de responsabilidad que participan, además de ser un elemento fundamental en la toma de decisiones.

### 2.6.9 Planeación de inversiones.

Consiste en determinar la naturaleza y costo de los bienes y servicios que será necesario adquirir o contratar, adicionalmente a los ya existentes, distribuyendo su cuantía en asignaciones mensuales conforme a la programación de actividades, con la finalidad que las áreas de apoyo administrativo realicen una adecuada previsión para el oportuno suministro de los recursos demandados.

En este Plan se requiere considerar los siguientes elementos:

- Recursos materiales: política de rotación de inventarios, nivel y composición actual de existencias, así como el importe y naturaleza de los pedidos pendientes de surtir.
- Recursos humanos. Fuerza de trabajo demandada y su aplicación:
  - Interna:

J. Avila Espinosa

- Existente.
- Por contratar. Determinando la fecha de su contratación de acuerdo a la planeación para realizar los eventos.
- Externa

## 2.6.10 Presupuestación financiero.

Su propósito es prever el flujo de fondos necesarios para cubrir las obligaciones y regular su fluidez, conforme a una adecuada planeación que permita mantener el equilibrio financiero de la Empresa.

La formulación de este presupuesto debe considerar su distribución en asignaciones mensuales, contemplando los siguientes elementos:

- El monto, fecha y naturaleza de:
  - Recursos materiales por adquirir.
  - Mano de obra necesaria para la ejecución de los planes de acción establecidos.
  - Servicios especializados a contratar externos a la Empresa.
  - Pasivos.
- Política y conducto de pagos.
- Estimación de los pasivos a diferirse para ejercicios futuros.

Una eficiente planeación debe concluir en la realización de las acciones planeadas y la consecución de los objetivos preestablecidos: esto únicamente puede ser logrado mediante una estrecha supervisión del desarrollo de actividades, la evaluación de los resultados que se obtengan y una constante acción ejecutiva para encauzar el rumbo de las acciones del Mantenimiento.

## 2.7 PLAN DE CONTINGENCIA.

Toda Planeación debe considerar como elemento frontera (condición extrema) la posibilidad de que se presenten acciones contrarias, ó simplemente diferentes, a las expectativas.

Para esto se debe elaborar un Plan de Contingencia, es decir contar con la Planeación de las medidas (providencias), previsiónes, secuencia y procedimientos generales para cuando se presenten este tipo de eventos.

De esta forma se tienen las bases para el caso "fortuito" opuesto a lo planeado, contemplando la forma de obtener resultados positivos, ó menos negativos, bajo esta condición extrema. Así se requiere de menor improvisación.

A esta planeación estratégica, la denominó divergente o planeación solar por su analogía, representada en la fig. 2.3.

J. Avila Espinosa

## 2.8 PROCEDIMIENTO DE PLANEACION.

Mantenimiento debe conocer claramente sus alcances y de ahí definir sus funciones y establecer su planeación.

En la fig. 2.4 se presenta el procedimiento de Planeación General de Mantenimiento (PEGEMAN) de una Empresa, en el que se indica la secuencia y los criterios que permitirán al personal responsable del Mantenimiento de los bif, definir los alcances y determinar las actividades orientadas a la implantación del Sistema de Mantenimiento.

Este procedimiento está dividido en tres etapas, que se describen a continuación y en las que se refiere a equipo (aplicable a los bif) por objetividad:

### 2.8.1 CONDICIONES DE OPERACION.

Para esta definición se debe contar con:

#### -1.1.1 Requerimientos de operación:

Esta determinación debe desarrollarla "Ingeniería", considerando las siguientes fases:

- . Proceso objetivo de la Empresa
- . Análisis del proceso (tabla 2.6)
- . Requerimientos de equipo

#### -1.1.2 Personal disponible.

- . Análisis del personal

En éste se determinan su cantidad y capacidad. Este concepto se puede ajustar, por ser factible en general variar su número y obtener la calidad requerida en función de su demanda, vía contratación.

- . Capacidad del personal.

Esto afecta a Mantenimiento, por el buen o mal uso que se haga de los bif, a través de la interfase entre el personal de Operación y Mantenimiento; o sea en Control de Equipo.

#### -1.1.3 Estado de los bienes.

Para determinar el estado o condición de los bif, se requiere conocerlos, lo que se logra mediante:

- . Inventario de bienes.

En general se cuenta con el inventario de la empresa realizado por Contabilidad

J.Ávila Espinosa

**ANALISIS DEL PROCESO**

- Estudio y análisis estadístico del proceso.
- Proyección del proceso.
- Identificación de los principales parámetros del proceso.
- Variación estacional del proceso y definición de sus valores máximo, medio y mínimo.
- Determinación de los tipos de procedimientos.
- Rendimientos por tipo de proceso, actividad y tipo de producto
- Requerimientos del bif.  
Se considera el tiempo disponible para el mantenimiento del propio bif.

Tabla 2.7

**INFORMACION DE OPERACION.**

- Consumo de energía (kwh)
- Consumo de combustible (l/h, l/km)
- Consumo de agua (l/s, presión)
- Consumo de lubricantes (l/h, l/km)
- Velocidades de operación (km/h)
- Capacidad del equipo (t, kW, etc.)
- Dimensiones (mm)
- Peso (kg)
- Limitantes de operación

J. Avila Espinosa

~~Este debe ser revisado por Mantenimiento y codificado~~  
conforme a las recomendaciones de clasificación de bif.

Con el inventario de los bif se tiene:

- . Relación de los bienes.
- . Costos (responsabilidad de Contabilidad).

Mantenimiento debe actualizarlo mediante un diagnóstico para definir el nivel de capacidad disponible.

- . Información técnica de los bienes.

Mantenimiento debe contar con la información técnica de todos y cada uno de los bienes, en la que se considera como mínimo:

- . Manual de Operación por tipo de equipo.
- . Manual de Mantenimiento por tipo de equipo.
- . Manual de Partes.

Adicionalmente, se debe reunir y controlar información particular de operación por cada tipo de equipo, como la relacionada en la tabla 2.7.

#### -1.4 Capacidad disponible

Por lo tanto, la capacidad de operación disponible es función del estado de los equipos (bif) y la capacidad del personal.

#### 2.8.2 ESTRATEGIA.

Control de equipo (CE) o en general de los bif, debe comparar los requerimientos con la capacidad disponible de operación y establecer la estrategia a seguir en base a:

##### -2.1 Requerimientos menores a la capacidad.

En este caso se tienen bif subutilizados (equipo ocioso) para los cuales habrá que definir su Política de uso, que permita obtener un mejor aprovechamiento.

##### -2.2 Capacidad menor a la requerida.

En este concepto se deberá establecer la estrategia de:

- . Mantenimiento. Intensificar esta función.
- . Reacondicionar los bif para incrementar su capacidad.
- . Adquisición de bif para compensar la diferencia (vía renta, compra).

##### -2.3 Requerimientos totales.

Definida la estrategia para satisfacer los requerimientos, se tiene el valor de los Requerimientos Totales de Mantenimiento para la operación de la empresa.

J. Avila Espinosa

## 2.8.3 CAPACIDAD DEL MANTENIMIENTO.

### -3.1 Inventario de maquinaria.

Mantenimiento debe contar con un inventario de la maquinaria, equipo y herramental de la Empresa para efectuar su mantenimiento.

A partir de éste se debe realizar el diagnóstico que permita determinar su estado y por lo tanto la capacidad real disponible.

### -3.2 Personal.

El personal de Mantenimiento debe ser evaluado para poder estimar el valor real (cantidad y calificación) del potencial de mano de obra de mantenimiento.

### -3.3 Capacidad disponible.

Conociendo el estado del equipo y el potencial del personal, es posible determinar la Capacidad Disponible de Mantenimiento.

### -3.4 Evaluación.

Como resultado de los estudios anteriores es necesario efectuar una evaluación de los requerimientos y capacidad del Mantenimiento de la empresa.

El resultado de este análisis comparativo definirá:

- . Requerimientos menores a la capacidad.  
En esta condición existe de hecho una sobrecapacidad de mantenimiento, a la que deberá definirse una Política de Uso como:
  - . Venta de servicios
  - . Diversificación de uso del equipo sobrante.
  - . Venta de equipo
- . Capacidad menor a los requerimientos.  
En base a los resultados de un análisis beneficio costo se determinará la conveniencia de:
  - . Contratar Mantenimiento externo.
  - . Incrementar la capacidad del Mantenimiento propio.

Una vez seleccionada una de estas alternativas se recomienda revisarla nuevamente en una secuencia similar a la descrita.

J. Avila Espinosa

## ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO \*.

## 3.1 PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACION

Conforme a la Planeación de la Empresa es necesario establecer la Organización correspondiente que lleve a efecto sus objetivos. Los resultados de la operación, e incluso la supervivencia, de la Empresa dependen de su Organización.

La Organización requiere de definiciones concretas de objetivos y una adecuada Planeación, trazando estrategias, para su obtención dentro de un programa previamente determinado, bajo una Dirección que conozca su desempeño, mediante un Control, que la evalúe y retroalimente de las variaciones conforme a lo planeado y ajuste el proceso.

Cada Empresa debe establecer su Organización particular, en base a sus características, funciones y objetivos, modulados por su Planeación. En toda organización deben considerarse los principios que la definen y que básicamente son los indicados en la tabla 3.1.

## 3.2 ESTRUCTURACION.

La Planeación de la Empresa, sus políticas y Organización determinan la estructura del Mantenimiento y su interacción con otras áreas, estableciendo sus propias estrategias, alternativas y prioridades.

La responsabilidad de Mantenimiento con las indicadas en la tabla 3.2.

Definida la estructura del Mantenimiento, extensión, área y apoyo, es posible plantear su Organización.

## 3.2.1 Organización definida por la extensión.

Pequeñas Empresas. Su Mantenimiento será:

- Central. Normalmente se cubren las funciones:  
Objetivo (trabajo directo)  
Sustantivas (técnico y administrativo)
- Distribuido. Generalmente se aplica por especialidades, para casos muy particulares.

\* Este capítulo tomó como referencia los apuntes y conceptos expresados en los cursos que se han impartido en SOMMAC por los especialistas Herrera Fernández.

J. Avila Espinosa

## PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACION

- Autoridad (jerarquía)
- Responsabilidades (establecimiento de funciones) por nivel.
- Aceptación de la autoridad.

Tabla 3.2

### RESPONSABILIDADES DEL MANTENIMIENTO.

- Total en los bienes físicos de la Empresa
- Recursos humanos que de él dependen
- Seguridad en casos de emergencia del personal de la Empresa
- Interacción con las otras áreas de la Empresa
- Servicio a las demás áreas de trabajo

Tabla 3.3

### SUPERVISION INTERNA DEL MANTENIMIENTO

- Maestro
  - . Realiza su autocontrol
  - . Supervisa el trabajo de sus peones y oficiales.
- Sobrestante
  - . Supervisa básicamente el cumplimiento del programa e inversión autorizada; no participa en el detalle técnico del trabajo.
- Superintendente
  - . Conceptualiza el trabajo
  - . Revisa las pruebas
  - . Presencia las entregas de los trabajos.

J. Avila Espinosa

Grandes Empresas. La Organización del Mantenimiento puede ser:

- Central. En este caso se centralizan fundamentalmente las decisiones de carácter:
  - . Normativo para conservar una uniformidad de criterios, procedimientos e intercambiabilidad para facilitar el mantenimiento y conservar una alta flexibilidad.
  - . Adquisiciones. Principalmente se da importancia corporativa a esta función para aprovechar el "poder de compra" al integrar los pedidos; adicionalmente se pretende evitar las desviaciones de fondos y corrupción por esta vía. Las tareas (mantenimiento directo) se cubren en el taller y a través de las brigadas para los trabajos en sitio.
- Distribuido. En esta opción se puede tener:
  - . Organización matricial con funciones gerenciales centrales y desarrollo de tareas en forma local.
  - . Independiente por áreas.

### 3.2.2 Organización definida por áreas.

Cada una de las áreas del Mantenimiento pueden ser organizadas en forma:

- Central. Todas las áreas reportan a una sola Dirección.
- Distribuida para ser organizada cada una de las áreas y/o combinación de ellas como elementos independientes.

Se estima que cada una de las funciones deben trabajar como Empresas rentables que venden sus servicios a las demás áreas de la Empresa; no necesariamente se establece con esto que sean autosuficientes, ya que se perderían las economías de escala e integración de la información.

Algunas especialidades, aunque reporten centralmente, realizan su labor en un sitio en particular como el de: fogonero, jardineros o reparadores de equipo e instrumental en talleres. Mientras que otros, realizan su trabajo en casi toda el área de la Empresa, como: electricistas, plomeros, pintores y polivalentes.

### 3.2.3 Organización definida por apoyo.

Cuando se tiene apoyo externo, Mantenimiento cubre las funciones de supervisión y dirección. Mantenimiento no releva su responsabilidad al contratar los servicios externos, es un apoyo. Así se reduce el trabajo directo de mantenimiento.

J. Avila Espinosa

**DIVISION DEL TRABAJO**

- Trabajo directo (tareas del mantenimiento)
  - "Unidad básica de producción".
  - Maistro
  - . Oficiales
  - . Especialistas
  - . Peones
- Apoyo:
  - . Talleres
  - . Almacenes
  - . Logística
- Supervisión  
(tabla 3.2)
- Administración
- Dirección

Tabla 3.5

**CATEGORIAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO  
(IMSS)**

- OA - Oficial A  
Electricista y de equipo especial.
- OB - Oficial B  
Mecánico y plomero.
- OC - Oficial C  
Fogonero y casa de máquinas.
- OD - Oficial D  
Polivalente con experiencia en las diferentes especialidades del mantenimiento.
- OCS- Oficial de conservación.  
Es un polivalente, pero con conocimientos mínimos en las diferentes especialidades.

J. Avila Espinosa

### 3.3 DIVISION DEL TRABAJO.

El Mantenimiento cumple con la división del trabajo y en función de ésta se organiza (tabla 3.4) de acuerdo a:

#### 3.3.1 Trabajo directo

Esto es el desarrollo de las tareas del mantenimiento, efectuado por la "unidad básica de producción" encabezada por el maestro, quien participa activamente en la tarea y supervisa al personal de su grupo integrado por los niveles de:

- . Peones
- . Oficiales
- . Especialistas.

#### 3.3.2 Apoyo

Para efectuar el mantenimiento se requiere generalmente de talleres, almacenes y logística en los que se tiene personal de apoyo.

#### 3.3.3 Supervisión

El control del mantenimiento tradicionalmente se ha efectuado en forma total, con base a lo que actualmente se le denomina control total de la calidad. Así Mantenimiento "regresa" un bit al nivel de servicio deseado por el demandante, trabajando el manteniendo hasta lograrlo ("ya quedó").

Frecuentemente el nivel de servicio, mínimo inferior, se da con el "ahí se va", mantenimiento andeble y pasajero. Esto puede ser aceptable cuando exista un acuerdo expreso de ambas partes con ese nivel mínimo entregado por el manteniendo para el pago mínimo hecho por el cliente. De no ser así, aquí es donde la supervisión debe actuar para hacer cumplir los requerimientos de seguridad y calidad por arriba de ese nivel mínimo del ahí se va.

Los niveles normales de supervisión interna del Mantenimiento se presentan en la tabla 3.2.

#### 3.3.4 Administración

Vigila el cumplimiento de los objetivos, básicamente a través de los egresos e información técnica. En esta área se requiere de personal técnico con personal de apoyo administrativo.

#### 3.3.5 Dirección

Coordina las actividades del Mantenimiento. Evidentemente esta posición deberá ser cubierta por un "ingeniero" con la acepción íntegra de este concepto.

J. Avila Espinosa

### 3.4 PERSONAL.

Mantenimiento se distingue por la necesidad de innumerables y trascendentes toma de decisiones que se requieren y la creatividad que demandan, y que dependen directamente del control de todas y cada una de las actividades de su personal, relacionadas permanentemente con la operación integral de la propia Empresa.

Por lo tanto, Mantenimiento debe contar con personal con "sólidos conocimientos técnicos, liderazgo y amplia experiencia en administración". Es personal "muy probado".

#### 3.4.1 Valoración del Mantenimiento.

En México desafortunadamente no se reconoce al Mantenimiento su importancia y no se le da a su personal la jerarquía y sueldo que debiera corresponder a los requerimientos de esta disciplina. Recordemos que Mantenimiento representa valores medios del 5% de la inversión o ventas de la Empresa.

Una inadecuada valoración del personal da por resultado deficiencia en el Mantenimiento por:

- Falta de involucramiento del personal capaz.
- Incapacidad del personal, acorde con el sueldo.

La subvaluación del Mantenimiento se debe principalmente a la expresión normal que emplea el mantenido para las tareas que realiza:

"Esto es muy fácil". Si lo es, .. para él; resultado: el cliente estima muy bajo su trabajo, por conveniencia propia.

En general en todas las disciplinas, para el personal capaz, su trabajo le resulta fácil, pero lo sobrevalora a los ojos de los demás. Pero en Mantenimiento el personal se enorgullece de tomar el reto y dar soluciones, "ser maestro y demostrar".

Las características del personal de mantenimiento, son comunes para todos los niveles: líder, creativo, orgulloso de su trabajo.

Mantenimiento es una disciplina en la que se van adquiriendo continua y progresivamente conocimientos técnicos y que "admite aprendices y hace maestros". Pero también es muy selectivo, ya que no acepta pusilánimes, los expulsa.

#### 3.4.2 Iniciativa y acabativa.

La iniciativa en Mantenimiento es indispensable, pero también se requiere que el personal tenga acabativa, es decir que sea capaz de tener energía para iniciar con creatividad una labor, pero que sea capaz de concluir el trabajo con el mismo afán.

J. Avila Espinosa

Es necesario recalcar que el Mantenimiento realizado debe conservar la calidad y confiabilidad requerido en su trabajo y que en caso contrario el mismo mantenimiento deberá hacer retrabajos, es decir trabajo adicional y evidentemente mayores egresos.

En ocasiones no es posible "acabar" un trabajo como debiera quedar, sin embargo por presiones externas a Mantenimiento se debe suspender la labor para dar lugar a continuar con el funcionamiento de esa parte de la Empresa. En estos casos, Mantenimiento debe apuntar (asentando por escrito en bitácora) los riesgos que esta suspensión representa e indicar las precauciones que deban tomarse.

### 3.4.3 Mantenimiento Total (MT).

En general, el Mantenimiento mas sensible en su demanda es en el área de las instalaciones electromecánicas: en la que se demanda mayor experiencia y oportunidad en su aplicación, por ser éstas las que brindan el "servicio": las instalaciones son la parte dinámica de los bif y por lo tanto en donde inciden la mayoría de las fallas.

Las instalaciones afectan directamente el nivel de servicio y su trascendencia puede ser tal que pare la producción de la Empresa.

Depende de la organización interna de Mantenimiento para la asignación de trabajos al personal operativo. En general la participación de "operación" en las actividades de mantenimiento es indispensable y debe establecerse cuales tareas (principalmente las de servicio) son:

- Su responsabilidad
- Debe efectuar cuando su trabajo se le permita
- Debe vigilar que sean efectuadas
- No debe realizar, pero debe dar aviso.

Lo anterior es Mantenimiento Total (MT).

### 3.4.4 Asignación de personal.

La fuerza de trabajo requerido para el Mantenimiento, es la resultante de un estudio de Ingeniería Industrial, determinado por:

- Cantidad del personal en función de la carga de trabajo
- Calificación del personal definido por las características de los bif a atender.

La calificación se establece para los diferentes niveles de capacidad del personal por especialidad (ejemplo IMSS: tabla 3.5).

J. Avila Espinosa

Por lo tanto, si la contratación del personal no se apega estrictamente en los perfiles de los puestos, la eficiencia y productividad del personal se reflejará en errores serios y costosos en el mantenimiento y la producción.

Mediante la capacitación puede reducirse este riesgo, si el personal cuenta con las bases elementales, de otra forma ni este medio puede solucionar la problemática.

### 3.5 AUTORIDAD.

El Mantenimiento demanda de los niveles superiores "liderazgo", actitud que debe reflejarse vertical y horizontalmente; es decir, no se ejercerá únicamente con el personal a su cargo, sino con todo el personal con el que esté vinculado (interno y externo).

La autoridad está relacionada con la responsabilidad; cada puesto tiene su propio nivel de autoridad, pero reconociendo que:

- . A mayor jerarquía, mayor responsabilidad
- . A mayor riesgo corresponde mayor autoridad.

Los riesgos en el mantenimiento repercuten en:

- Altos costos de producción
- Prestigio de la empresa.
- Invalidez y muerte.

En Mantenimiento "si no se tiene la autoridad, se arrebatata".

### 3.6 ORGANIGRAMA.

Conforme a las estructuras básicas de Organización del Mantenimiento (libro Gris) puede plantearse la Organización básica del Mantenimiento de la Empresa, que con algunas adecuaciones puede adaptarse a cualquier estructura responsable integral o parcial de los bñ de cualquier Empresa.

Dependiendo de las características de la Empresa, se determinará el personal (cantidad y calificación), talleres y almacenes. Así en unidades deportivas, se requerirá de jardinería; en arrendadoras de autos, habrá taller automotriz; en teatros públicos, se necesitará de coreografía, etc.

Es muy importante, determinar qué se debe hacer con personal propio (interno) y que con contratistas (externo), para optimizar los resultados. En general se tienen sobrecostos por personal subutilizado (frecuentemente pintores y albañiles, cuya carga de trabajo anual está por debajo de la disponible por ellos), que se eliminan con personal externa, con las ventajas de la presión en las condiciones de contratación (multas y penalizaciones).

## PROGRAMACION:\*

## 4.1 DEFINICION Y OBJETIVOS.

La Programación es la propuesta detallada para la aplicación de la Planeación de la Empresa.

La Programación es la "ordenación consecutiva" de tareas con objeto de optimizar los recursos por aplicar en función de:

- Costo : estimado y valor máximo
- Tiempo : fecha de inicio y terminación de cada tarea
- Calidad: establecida

La Programación considera los requerimientos de recursos por aplicar, conforme a su Organización y es:

- Referencia e instrumento para el Control
- Base para la toma de decisiones de la Dirección.

El nivel de detalle de la propuesta de aplicación de la planeación debe ser definido adecuadamente para evitar:

- Sobreprogramación que puede ser costosa e innecesaria
- Subprogramación escasa que es inoperante, ineficiente e inoportuna.

El establecimiento de un programa estricto de aplicación, requiere de secuencias alternas y medidas de ajuste para recuperación del objetivo. Esto representa generalmente una fuerte inversión, la que deberá justificar su elaboración y control.

Frecuentemente se presentan cambios y alteraciones debido a errores, omisiones, contratiempos o falta de profundidad en el detalle de la programación misma. Dentro de la programación debe ser considerada la posibilidad de imprevistos, para lo cual se deberá contar con planes de contingencia para el caso de fallas en el desarrollo del programa.

Para minimizar los imprevistos es necesario cumplir con una serie de medidas, las que se anotan en la tabla 4.1.

De esta forma se podrá cumplir con los objetivos del trabajo programado en tiempo, costo y calidad.

\* Este capítulo fue realizado tomando como referencia los apuntes y participación en los cursos de Administración del Mantenimiento del Ing. Jesús Herrera Fernández y Arq. Francisco Herrera Fernández.

J. Avila Espinosa.

Tabla 4.1

**MEDIDAS PARA MINIMIZAR IMPREVISTOS**

- Planeación adecuada:
  - . Formal
  - . Realista
- Programación profunda y detallada
- Control de tareas y eventos
- Dirección eficiente en la toma de decisiones
- Aplicación adecuada y oportuna de ajustes.

Tabla 4.2

**FASES DE LA PROGRAMACION POR TAREA.**

- Selección de los bienes a programar
- Tareas
  - . Integración de actividades
  - . Frecuencia
- Requerimientos por tarea (recursos):
  - . Mano de obra (rendimientos) MO
  - . Cantidad
  - . Categoría
  - . Maquinaria y herramienta ME
  - . Materiales y partes MA
- Desarrollo de la tarea:
  - . Métodos y procedimientos
  - . Riesgos por alteración
  - . Tolerancias
  - . Tiempo parcial y total estimado para su desarrollo.
- Compatibilidad de tareas
  - . Afectación operacional
  - . Ajuste de frecuencias
- Presentación del programa

J. Avila Espinosa

## 4.2 PROGRAMA DE TRABAJO.

La programación en general se debe considerar a dos niveles:

- Programa por tarea (PTM);
- Programa de trabajo: Básico (FBM)  
Maestro (PMM)

### 4.2.1 Programa por tarea (PTM).

En la tabla 4.2 se presentan las fases para la programación por tarea, que se describen a continuación:

- Selección de los bif.  
Con base al inventario de los bienes físicos, su levantamiento, diagnóstico y planeación de la empresa, se establece a que bienes físicos, por su importancia técnica, económica y de riesgo, se justifica desarrollar un programa particular de mantenimiento.
- Tareas por bif.  
Del análisis del trabajo y con el auxilio de manuales e instructivos de operación y mantenimiento, se definen las tareas a desarrollar al bien físico, la frecuencia recomendada por el fabricante o definida por el análisis del trabajo, y las actividades que la integran.
- Requerimientos por tarea.  
Con base a los rendimientos estándar por tarea a desarrollar, se establece el requerimiento de mano de obra por categoría y el tiempo para su ejecución, así como los recursos físicos necesarios (maquinaria y herramental, partes y materiales).
- Desarrollo de la tarea.  
Se establecen los métodos y procedimientos para la ejecución de las tareas que integran el trabajo requerido para el bien físico en estudio, las tolerancias y la secuencia para su desempeño y los riesgos que representa su alteración. Se determina el tiempo parcial de sus actividades, así como su tiempo total.
- Compatibilidad.  
Debe analizarse la compatibilidad de desarrollo de las tareas y su interacción operacional y ajustes necesarios para evitar trabajos repetitivos, diferidos, tiempos muertos y/o desperdicio de materiales
- Presentación del programa.  
Una vez efectuados los ajustes se presenta el programa para su análisis integral y difusión.

J. Avila Espinosa..

DIAS DE TRABAJO.#

(días/año)

- DIAS DISPONIBLES		365
- DIAS NO LABORABLES		
- Descanso (domingos)		(52)
- Festivos de Ley		( 6)
1 de enero	Año nuevo	
5 de febrero	Aniversario de la Constitución	
21 de marzo	Natalicio de Benito Juárez	
1 de mayo	Día del trabajo	
16 de septiembre	Independencia nacional,	
20 de noviembre	Revolución	
- Vacaciones &		(10)
- Convenios con la empresa a través del contrato colectivo de trabajo *		( 3)
- Costumbre: en México generalmente son:		( 6)
Religiosos		
2 de noviembre	jueves y viernes santo	
12 de diciembre	día de muertos	
25 de diciembre	Virgen de Guadalupe	
Navidad		
Civiles		
10 de mayo	día de las madres	
- DIAS LABORABLES		288

# Para cada empresa se deberán ajustar.

\* Estos días son estimados.

& Varía de acuerdo a la antigüedad del personal y el contrato

J. Avila Espinosa

Cuando se justifique por su importancia y/o frecuencia de ejecución el desarrollo de una tarea o conjunto de tareas para un bien físico, se deberá efectuar un estudio de Métodos y Procedimientos y/o Tiempos y Movimientos para su optimización.

#### 4.2.2 Programa de trabajo.

Este programa es de hecho el trabajo de mantenimiento a realizar para el conjunto de tareas de la empresa.

##### - Programa Básico de Mantenimiento (PBM)

Mantenimiento debe programar en conjunto todas las tareas por realizar en los bienes físicos bajo su responsabilidad, refiriendo a las frecuencias normales.

El PBM refleja la carga de trabajo total normal de la empresa, pero no contempla las coincidencias e incompatibilidades de su desempeño.

##### - Programa Maestro de Mantenimiento (PMM)

El PMM se elabora con base al resultado del estudio y análisis del Programa Básico de Mantenimiento, en el se empata:

- . Disponibilidad de los recursos de la empresa
- . Operación (evitando interferencias y afectaciones).
- . Carga de trabajo uniforme (tendencia).

#### 4.2.3 Tiempo real laborable.

Para el PMM es necesario conocer los recursos de mano de obra en base al tiempo real laborable (TR), ya sea en días al año o días a la semana. Este tiempo se determina restando al tiempo disponible (TD) el no laborable (TO).

En la tabla 4.3 se presenta una relación de los días laborables al año estimados para una empresa en general, que representa como máximo el 80 % del tiempo disponible anual.

$$TR = TD - TO \text{ o sea aprox. } TR = 0.8 TD$$

Para el cálculo del tiempo real horario (TH), se estima que es aproximadamente equivalente al 80% del tiempo disponible, para aquellas empresas que teóricamente trabajan 48 h/semana (ver tabla 4.4).

Cada vez es más frecuente el que las empresas trabajen 5 días a la semana con 8 h/día, en las cuales se debiera considerar una participación efectiva del trabajador del 95 % del tiempo (tabla 4.5), para compensar esa cesión y obtener las 38 h/semana y estar en la posibilidad de competitividad internacional.

Tabla 4.4

TIEMPO REAL HORARIO (TH).		(h/día)	(h/sem)
- TIEMPO DISPONIBLE			48
- HORAS NO LABORABLES #			
- Comida (almuerzo)	(0.5)	(2.5)	
- Descanso	(0.5)	(2.5)	
- Retardos	(0.25)	(1.5)	
- Cambio de ropa	(0.25)	(1.5)	
- Cobro de salario (raya)	(1.0)	(1.0)	
- Sábado (salida anticipada)	(1.0)	(1.0)	
- HORAS LABORABLES			38
			80 %

# Para cada empresa se deberán ajustar.

Tabla 4.5

TIEMPO REAL HORARIO (TH).		(h/día)	(h/sem)
- TIEMPO DISPONIBLE			40
- HORAS NO LABORABLES #			
- Comida (almuerzo)			
- Descanso	(0.25)	(1.25)	
- Retardos			
- Cambio de ropa	(0.15)	(0.75)	
- Cobro de salario (raya)			
- HORAS LABORABLES			38
			95 %

# Para cada empresa se deberán ajustar.

J. Avila Espinosa

Con base a lo anterior y conociendo la organización de la empresa y el personal disponible, es posible diseñar un programa preliminar por trabajador (PPT).

Partiendo del programa preliminar por trabajador y ajustando las frecuencias del mantenimiento a efectuar, se definen las holguras

En el programa normalmente se contempla una holgura máxima total para imprevistos del 25 %; en mantenimiento correctivo del 35 % y en el preventivo del 15 %.

Esto representa que para trabajar con horas reales anuales deberá considerarse 1 500 h/año, obtenido de cualquiera de las siguientes formas:

268	x	8	=	2 304 h/año,	considerando un factor del 80 %
días		h/d		1 843 h/año,	determina imprevistos menores a 20%
				1 500 h/año	

365	x	8	=	2 920 h/año,	que habrá que multiplicar por 0.7
días		h/d		2 044 h/año,	para obtener un valor de
				1 533 h/año	considerando imprevistos del 25%

Una forma simple de establecer el TH es el de:

$$365 \times 4.1 = 1 500 \text{ h/año}$$

De esta forma, el factor de 4.1 es un valor de referencia para tomar como índice en las metas de la empresa.

#### 4.2.4 Determinación del PMM y los PMA.

Estableciendo el tiempo real horario (TH) de la empresa, se define el PMM, calendarizado.

Con el PMM se determinan los programas de apoyo (PMA), que son los correspondientes al suministro de los recursos necesarios para el desarrollo de los trabajos del mantenimiento.

Es importante enfatizar que el cumplimiento del PMM, considera a su vez el estricto cumplimiento de los auxiliares, a través del estrecho control de su desarrollo. Ejemplo de esto en producción es el suministro oportuno de partes a la línea de fabricación aplicado en Japón, mediante el justo a tiempo (Just on time), que optimiza la aplicación de los recursos.

J. Avila Espinosa

### 4.3. FACTORES QUE AFECTAN LA PROGRAMACION.

Un programa de mantenimiento debe considerar la forma de desarrollo establecida en la empresa, reparaciones mayores, etapas o continuo (ver Libro Gris), base sobre la cual se deberá definir el programa.

Una vez definida la programación de tareas en una empresa, existen factores que pueden alterarla (tabla 4.6), como son los que a continuación se describen:

#### 4.3.1 Prioridad.

Los programas de Mantenimiento, deben ser congruentes entre sí y con los del trabajo (funcionamiento de la empresa), en función de las prioridades establecidas.

La programación del conjunto de tareas requeridas para ser desarrolladas por Mantenimiento considera una secuencia (orden de ejecución).

La "prioridad" representa la importancia relativa entre las tareas a ejecutarse. Al establecerse el desarrollo de cada tarea se le califica por su importancia relativa, asignándosele una prioridad.

Se deben clasificar a los bienes físicos a los cuales debe asignárseles una prioridad por su importancia, siendo mandatorios en forma evidente algunos de ellos (ejemplos en la tabla 4.8).

Aún en programaciones muy detalladas se pueden presentar circunstancias imprevistas, que pueden justificar la modificación del programa original, alterando el orden previsto, y que merecen atención especial por su importancia.

Cuando es alterada la prioridad base del programa, Mantenimiento debe hacer patente el "riesgo" que esta modificación puede representar.

#### 4.3.2 Emergencia.

En toda empresa se debe establecer el programa de emergencia, que representa las tareas necesarias a efectuar al conjunto de bienes que respaldan la operación de la empresa, bajo condiciones de falla o situaciones especiales (huelgas o condiciones meteorológicas) y que por lo tanto es indispensable asignarles una mayor prioridad en un momento dado.

El programa de emergencia y las consideraciones para su cobertura deben ser contempladas desde:

J. Avila Espinosa

- Proyecto original en el "análisis de fallas"
- Implantación de los sistemas de prevención de fallas ZD (zero defects).
- Sobreequipamiento. Los especialistas Herrera Fernández presentan como ejemplo común de un programa de emergencia, el correspondiente a la planta generadora eléctrica de emergencia, para la cual definen sus coberturas normales para los diferentes tipos de inmuebles (tabla 4.9).

Como resultado del análisis del mantenimiento general y de los principales bif de la empresa, se deben ir ajustando los programas de emergencia y su cobertura, para una mejor operación.

#### 4.3.3 Disponibilidad de mano de obra.

La disponibilidad de la mano de obra se determina para un valor de cobertura de la demanda que se justifique técnica y económicamente. Cubrir la demanda máxima con personal de planta destinado únicamente al mantenimiento es incosteable.

La cobertura del mantenimiento con personal de otras áreas de trabajo es una medida que debe contemplarse normalmente (ej.: ingenios azucareros, embarcaciones) y planear la implantación del MT (mantenimiento total) que se está aplicando exitosamente en el Japón.

Esta disponibilidad no cubre las demandas máximas, las de emergencia y/o incumplimiento. Para la cobertura de la mano de obra para estas condiciones se debe plantear la forma de cubrir las (tabla 4.7); la forma acelerada representa el aprovechamiento del personal con sobrecarga temporal mediante incentivos puntuales o bien con un sobre entrenamiento.

Por otra parte, es conveniente elaborar el programa por trabajador para determinar su disponibilidad y participación (tabla 4.10).

#### 4.3.4 Disponibilidad de materiales.

El programa considera un suministro de materiales oportuno, en base a los resultados del análisis y control de inventarios.

Para la obtención de los materiales habrá que definirse:

- Existencia en almacén (normal)
- Disponible en proveedores (compra directa)
- Suministro programado

J. Avila Espinosa

**SISTEMAS DE PROGRAMACION**

- Manual:
  - . Aplicación en la mayoría de los programas.
  - . Adecuado para mantenimientos menores, simples y fáciles.
  - . Alta probabilidad de error.
- Automático:
  - . Aplicación mediante el uso de computadoras (programas complejos y con más de 200 actividades).
  - . Gran velocidad de respuesta.
  - . Presentación atractiva
  - . Análisis de sensibilidad.

Desventajas:

- . Dependencia de la computadora.
- . Desconocimiento de las bases de la programación por parte del personal.
- . Falta de sensibilidad de los parámetros que afectan a la programación.

Tabla 4.12

**BASES PARA LA PROGRAMACION**

- Tiempos "reales"
- Costos. (expresados a valores corrientes)
  - Su ajuste debe efectuarse mediante:
    - . Procedimiento consistente de actualización
    - . Ajuste de los índices de inflación
    - . Oportunidad (restricciones en la obtención de los recursos).
- Conocimiento de las fallas en el desarrollo del programa de:
  - . causa y efecto
  - . magnitud
  - . repercusión
- Emisión de medidas correctivas.
- Retroalimentación continua (indispensable) al programa.
  - Su omisión lo invalida como elemento de Control.

J. Avila Espinosa

#### 4.3.5 Disponibilidad de maquinaria y equipo.

El programa considera una disponibilidad de maquinaria, equipo y herramienta congruente con los programas de trabajo del personal.

En la industria en la que la maquinaria, equipo y/o herramental de producción y mantenimiento son similares, se tienen facilidades mayores en su programación por su duplicidad, pero se dificulta cuando se han minimizado.

#### 4.3.6 Disponibilidad económica.

Frecuentemente Mantenimiento no es apreciado correctamente por los directivos de la empresa, que ante cualquier reducción de recursos económicos recortan como primera opción el presupuesto de mantenimiento o en el mejor de los casos se difiere. De esta forma, el mantenimiento programado se altera por falta de recursos económicos.

#### 4.3.7 Falta de recursos.

En un programa quedan perfectamente determinados los recursos necesarios y su calendarización, pero por error en la operación de la empresa puede no contarse con ellos o se estimaron inadecuadamente los recursos a emplear por: sobrevaloración (se consideró que se podía obtener más de lo real) o subutilización (no se aprovecharon conforme al programa).

### 4.4 REVISIÓN DE PROGRAMAS.

El programa es el elemento fundamental de referencia del tiempo para el Control, por lo cual es básico su monitoreo, revisándolo en forma regular y dinámica. De esta forma se puede "ajustar", emitiendo las "desviaciones" necesarias oportunamente para adecuar el programa a las condiciones reales y vigentes de operación de la empresa.

Cuando estas desviaciones son aplicadas en forma repetitiva es indispensable revisar las condiciones que lo originan, evaluarlas y corregirlas o bien modificar el programa original.

Es importante destacar que las modificaciones al programa original deben ser efectuadas cuando se determine:

- Alteración permanente de las condiciones originales
- Error en la determinación de las condiciones iniciales

Cuando se presentan en el desarrollo del programa alteraciones por eventos aleatorios, éstas deben ser incluidos en el concepto de imprevistos y no modificar los programas subsecuentes.

J. Avila Espinosa

**PROGRAMACION POR RUTA CRITICA.**

- Estudio del Mantenimiento a programar
- Descripción de las tareas y/o actividades a considerar
- Codificación de las tareas
- Determinación para cada tarea de:
  - . Tiempo
  - . Costos
  - . Recursos por aplicar
- Formulación de matrices de precedencias \*
- Diseño de la red de secuencias (flechas, precedencias)
- Determinación de la Ruta crítica
- Calendarización resultante de la red (Diagrama de barras)
- Representación gráfica final, manual o por procesamiento
- Control del programa
- Retroalimentación de resultados

\* Cuando se tiene experiencia, este punto se puede omitir

Nota: La ruta crítica es un procedimiento que permite la Programación y el Control de la obra, con la información oportuna para la Dirección pueda hacer la toma de decisiones y cambio de Organización conveniente. Sin embargo, no debe considerarse como un fin, en el cual se invierta más de lo que representa al trabajo al cual servirá de auxilio.

J. Avila Espinosa

#### 4.5 METODOS DE PROGRAMACION.

La programación puede elaborarse, mediante los sistemas:

- Manual
- Automático.

Las características de estos sistemas se indican en la tabla 4.11. En general en la programación debe contemplarse los conceptos básicos presentados en la tabla 4.12.

Independientemente del sistema de programación por emplear, para obtener resultados reales y no ideales, tanto para la alternativa de desarrollo interno como externo, debe considerarse:

- Potencial del personal
- Recursos técnicos y económicos

A continuación se presentan los métodos más frecuentes empleados en la programación:

##### 4.5.1 Programa de barras.

En el Mantenimiento con un número reducido de tareas, la programación mediante diagramas de barras es fácil de elaborar, ya que las secuencias, precedencias y terminaciones son de rápida detección.

En los programas de Mantenimiento con mayor número de tareas, el método de barras no es efectivo, por el alto riesgo de error que representa y que lo hace inoperante. En estos casos se recomienda el Método de la Ruta Crítica (CPM), que puede representarse finalmente en un diagrama de barras de fácil comprensión.

##### 4.5.2 Método de ruta crítica (MRC).

El MRC o CPM (critical path method) es un método muy efectivo para determinar una secuencia lógica de las tareas, estableciendo claramente aquellas que afectan el desarrollo final.

En la aplicación del CPM se recomienda considerar las siguientes observaciones:

- Las tareas, sus secuencias, tiempos y costos deben ser enunciadas por uno o más expertos.
- El programador frecuentemente no es un experto técnico en el mantenimiento a programar.

El CPM es un método, muy conocido en la actualidad, en el que su procedimiento general consiste en los pasos definidos en la tabla 4.13.

J.Ávila Espinosa

## CONTROL.

## 1.1 DEFINICION.

"Control" se define como comparación, comprobación, crítica, examen, intervención, verificación, vigilancia.

El Control, como uno de los elementos de la administración, se:

- Conceptualiza en la Planeación
- Detalla en la Programación
- Aplica (fase técnico-práctica) en el desarrollo de las tareas
- Modula su ejecución conforme a la Dirección.

El Control no es dominio o supremacía, las cuales son acciones de Dirección. El proceso de Control, tomando como elemento base la programación es:

- Vigilancia. El seguimiento continuo y permanente de cada tarea.
- Comparación con los resultados previstos en la Programación, parciales y totales.
- Ajuste. La emisión de las desviaciones y modificaciones requeridas de ajuste para el cumplimiento de los objetivos (dinámica).

Así el Control, considerando estas funciones en un ciclo continuo "retroalimentado", es un factor estratégico necesario para evitar desviaciones que pudieran afectar o desvirtuar la Planeación y los objetivos preestablecidos.

La Inspección, Supervisión e incluso la Evaluación, pueden ser funciones particulares, independientes de Control.

Por lo tanto, para la implantación de cualquier Sistema, deben diseñarse los elementos y formas para controlar:

- Recursos
- Acciones
- Programas

El Control recibe como datos de entrada la Planeación, Programación y Organización de la Empresa y proporciona los elementos, como datos de salida, a la Dirección para el desarrollo de los objetivos de la empresa.

El Control del Mantenimiento se fundamenta en el control de:

- Bienes físicos
- Tareas (trabajo)
- Trabajador
- Mano de obra
- Materiales
- Costos

J. Avila Espinosa

**INVENTARIO DE BIF (IB)**

- Fecha de adquisición.
- Proveedor
- Codificación
- Descripción breve
- Ubicación
- Responsable
- Valor de compra.
- Valor actual (reexpresado).

Tabla 1.2

**INVENTARIO OPERATIVO (IO)**

- Partes P
- Componentes C
- Sistemas S
- Materiales M
- Equipos de respaldo E
- Refacciones R

Tabla 1.3

**CONTROL DE INVENTARIOS**

- **CONTROL POR BIEN (CoB):**  
 Inventariado estrechamente (por kardex)
  - . Equipos fijos y los semifijos.
  - . Mobiliario de volumen considerable.
  - . Bienes de:
    - . Alto costo.
    - . Alta especialidad.
    - . Alto riesgo.
    - . Operación fundamental.
- **CONTROL POR RUTINA (CoR):**  
 No incluye los elementos de importancia secundaria y/o su cuantificación no se justifica.
  - . Equipos menores.
  - . Instalaciones con sus accesorios.
  - . Obra civil.
  - . Cuantificado por superficie.

J. Avila Espinosa

## 1.2 RECOPIACION DE INFORMACION.

Para poder desarrollar el Mantenimiento es necesario recopilar la información de los bienes físicos de la Empresa, bajo la responsabilidad de Mantenimiento, la cual se deberá efectuar en base a:

- Inventario.
- Levantamiento.
- Diagnóstico.

## 1.3 INVENTARIO DE BIENES.

El "inventario de los bienes" (IB) físicos de la Empresa tiene como objetivo principal el soporte contable.

En Mantenimiento el inventario es un elemento de referencia, base para la realización del levantamiento físico de los bienes de la empresa. En el inventario de los bif (IB) se tiene al menos la información indicada en la tabla 1.1.

Adicionalmente, se requiere del "inventario operativo" (IO) de la Empresa, integrado por las "partes" importantes de los bif, dentro de las cuales se distinguen los indicados en la tabla 1.2.

El "IO" debe clasificarse para:

- Producción.
- Mantenimiento.

Un adecuado inventario y su manejo (entrada, salidas, tiempos de entrega, etc.) determina básicamente para el Mantenimiento la demanda de partes y por lo tanto el costo por este concepto. Su análisis y estudio permite obtener información adicional entre la que destaca el nivel de eficiencia de la operación, estado de los bienes de la Empresa, capacidad del personal, productividad de la empresa, etc.

El control del inventario puede ser por bif o por rutina (tabla 1.3), conforme al resultado de un análisis formal, acorde al tipo de Empresa, sus inmuebles y muebles, así como a la problemática específica del Mantenimiento.

En general es conveniente reducir al máximo el número de elementos bajo un control por bien (CoB), para evitar una sobrecarga administrativa que no represente un requerimiento especial.

En Mantenimiento se debe considerar aquellos bif contemplados dentro del Sistema de Mantenimiento, normalmente bajo un CoB.

J. Avila Espinosa

**OBJETIVOS DEL LEVANTAMIENTO.**

- Verificar el inventario.
- Ubicar los bienes físicos dentro de la Empresa.
- Conocer su instalación.
- Determinar la magnitud de la aplicación del mantenimiento.
- Definir el tipo de control del inventario.
- Establecer en forma preliminar las condiciones físicas de los bienes para estimar el trabajo de mantenimiento por efectuar.

Tabla 1.5

**OBSERVACIONES DEL LEVANTAMIENTO**

- V Satisfactorio.
- X Requiere de ajuste que no puede efectuarse en el momento de la revisión.
- XX Requiere cambio o reparación.
- O Tenía falla que se corrigió en el momento de revisión.
- Z Fuera de servicio
- Y Reubicado

Jesús Avila Espinosa

## 1.4 LEVANTAMIENTO.

Es necesario efectuar el levantamiento de los bienes físicos de la empresa en aquellos casos en que el inventario:

- No existe.
- Se estima que no es confiable.
- Se requiere actualizarlo.

Durante el levantamiento se pueden captar las condiciones físicas de los bif, aunque en forma superficial, por ser otros sus objetivos (tabla 1.4).

En el levantamiento se reportan las observaciones enlistadas en la tabla 1.5.

### 1.4.1 Procedimiento del levantamiento.

El procedimiento más común para realizar el levantamiento es:

- Recorrido general de la empresa.  
Considerando como punto de partida el inventario, al llevar a cabo el levantamiento, el recorrido tiene por objeto visualizar, precisar y ajustar los conceptos analizados en forma integral.

Este recorrido generalmente se efectúa en el inmueble con base al siguiente criterio de secuencia:

- .. Por niveles, ascendiendo.
- .. En sentido directo (contrario a las manecillas del reloj).
- .. De derecha a izquierda a partir del acceso al piso.

- Codificación de los bif de la empresa.  
Se debe tener definida una codificación (clave y número económico), previendo números de identificación libres:
  - .. Por tipo de bif
  - .. Localización (piso o por área)
  - .. Ampliaciones
  - .. Incremento de equipos o elementos.

En caso de existir planos es conveniente empatar la codificación con la notación de éstos.

- Marcaje de los bif.  
El objetivo es su identificación y en el momento del levantamiento se debe marcar cada elemento con:
  - .. Grabado.
  - .. Número de golpe.
  - .. Placas metálicas de identificación.
  - .. Pintura de esmalte (de preferencia utilizando plantillas).Se recomienda el marcaje con pinturas indelebles o productos adheribles que no puedan desprenderse fácilmente.

J. Avila Espinosa

**CALIFICACION DEL DIAGNOSTICO**

- Fuera de servicio
- Mantenimiento desarrollado por:
  - . Personal propio (interno)
  - . Contratistas (externo)
- Prioridad de mantenimiento.
- Determinación de los bienes que requieren de un diagnóstico detallado.
- Tiempo y costo de la acción correctiva.

**RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO**

- Estado del bien físico.
  - . Nivel actual de operación de los bif
  - . Nivel necesario para la adecuada operación de la Empresa
- Planeación del mantenimiento (preventivo)  
Bif a incorporar en los programas MP de la Empresa.
- Planes de acción inmediata (mantenimiento correctivo)
  - . Bif que lo requieran
  - . Justificados en su diagnóstico y contemplada su participación dentro de la Planeación de la Empresa.
- Reemplazo del bif

En general para los equipos de importancia se debe definir desde las especificaciones de adquisición, el contar con una placa de identificación en acero inoxidable marcada con número de golpe.

#### 1.4.2 Veciado de la información.

Se deberá definir, para efectos de mantenimiento, que bienes serán contemplados dentro de los diferentes programas:

- Mantenimiento correctivo.

- Mantenimiento preventivo.

En general se concreta a los bienes de mayor costo, importancia y/ función, tratando de minimizar el número de bienes dentro de este programa al inicio e incorporar en forma progresiva a los demás.

- Mantenimiento rutinario.

Normalmente se incluye aquí a la obra civil y las tareas de los bienes en general en su actividad de servicio.

### 1.5 DIAGNOSTICO.

El objetivo del diagnóstico de los bif de una Empresa es conocer sus condiciones físicas y establecer las acciones necesarias para adecuar los bienes a las condiciones requeridas con base a la calificación propuesta en la tabla 1.5.

En la tabla 1.6 se indican los resultados del diagnóstico.

### 1.6 INFORMACION PARA MANTENIMIENTO.

Mantenimiento debe contar, adicionalmente para su desarrollo, con la siguiente información:

#### 1.6.1 Objetivo de la Empresa.

Esto permite establecer las funciones de sus elementos (bif) y su importancia relativa.

Deberá incluirse el medio en que se desarrolla la Empresa, definiendo su importancia, competencia, limitantes y la Planeación general de la Empresa.

#### 1.6.2 Organigrama.

De esta forma se podrá obtener una imagen de la relación personal / bif de la Empresa, además de poder ubicar al Mantenimiento dentro de la misma.

J. Avila Espinosa

INFORMACION BASICA

- Plano general de la empresa (arreglo de conjunto).

Permite obtener una idea general de la empresa:

- . Cuantificando areas
- . Estableciendo relaciones de comparación en tamaño, densidad, distancias, etc.

- Plano arquitectónico de los principales elementos.

- . Conocimiento de las funciones y servicios de que se dispone en la empresa.
- . Identificación de los seccionamientos naturales y su subdivisión
- . Establecimiento de las limitantes de maniobrabilidad.

- Planos funcionales.

- . Planteamiento de los conceptos operativos de:
  - . Diagramas de proceso
  - . Diagramas de análisis de proceso
  - . Balance de materiales
  - . Balance energético

- Planos de instalaciones

- . Diagramas unifilares (eléctricos)
- . Diagramas de flujo:
  - . Hidráulicos
  - . Sanitarios
  - . Gas

J. Avila Espinosa

### 1.6.3 Proyecto.

Un conocimiento mas profundo de la Empresa es recomendable sea a base del proyecto de la misma. Sin embargo, frecuentemente no se dispone de él, por lo cual se recomienda contar al mínimo con la información siguiente:

- Especificaciones de proyecto y/o de adquisición.
- Planos de proyecto.

Cuando el proyecto esté incompleto, no se haya actualizado o no exista, es necesario complementarla a través del levantamiento.

### 1.6.4 Planos de la Empresa.

Es conveniente que en la Empresa se cuente con el proyecto completo de la misma, incluyendo:

- Ajustes de construcción (as built).
- Modificaciones de funcionamiento (ajustes a la obra original).

Si no se tiene disponible esta información, debe procurarse obtener al menos, para el desarrollo del mantenimiento, la información descrita en la tabla 1.6.

### 1.6.5 Clasificación de los bienes físicos de la empresa.

El objetivo es establecer una identificación lógica y fácil de los elementos que integran la Empresa. En el Libro Gris, Conceptos Básicos del Mantenimiento, se propone una clasificación de los elementos.

### 1.6.6 Información del proceso.

Se requiere conocer el proceso de la Empresa y los elementos que lo integran para comprender su secuencia, interacción y jerarquización. En este concepto se debe entender el tipo de "distribución de la planta".

Adicionalmente a este diagrama y en función de su complejidad, será necesario contar con información adicional de su funcionamiento, principales equipos, insumos, planeación y programación.

### 1.6.7 Información del Mantenimiento.

Es necesario conocer:

- Procedimiento establecido para el flujo de información del mantenimiento
- Manuales y biblioteca.

Estas informaciones se estudian por su importancia en capítulos particulares.

J. Avila Espinosa

## 1.0 OPERACION.

Se tiene en funcionamiento regular el bien físico (BF) por períodos comprendidos entre tareas del mantenimiento.

### (1.1) Reporte de operación.

El operador de un bien deberá reportar su condición a CE, a través del Reporte de Operación.

### (1.2) Falla imprevista.

Cuando por condiciones imprevistas dentro del MP, o bien simplemente por falla en MC, se interrumpe el adecuado funcionamiento del BF, debe reportar el operador a CE de esta anomalía.

## 2.0 CONTROL DE EQUIPOS.

Esta área se responsabiliza del seguimiento del adecuado funcionamiento de los equipos mediante la asignación de éstos a:

- Operación.
- Inspección.

También define el destino del equipo en función de la información recibida del Área de Inspección:

- Demora en ejecución del mantenimiento
- Recepción del mantenimiento ya ejecutado

En función de la demanda del BF, CE determina el destino y cuantifica y califica el riesgo de alterar los períodos del mantenimiento, analizando los reportes de inspección.

### (2.1) Historial.

CE para su función requiere llevar a efecto el Historial de los bif que controla. Este historial recaba la información de la operación y mantenimiento realizado en el bif:

- Costos (\$)
- Tiempo invertido (t)
- Mano de obra empleada: (MO)
  - . Número.
  - . Categoría.
- Materiales utilizados (mat)

### (2.2) Diagnóstico.

Estado del bif.

1/2

J. Avila Espinosa

## 1.7 FLUJO DE INFORMACION DE MANTENIMIENTO.

Es necesario en Mantenimiento recopilar:

- Información básica de los bienes físicos de la empresa.
  - . Inventario.
  - . Levantamiento.
  - . Diagnóstico.
- Requerimiento de mantenimiento.
  - . Manuales.
  - . Análisis de ingeniería.
- Comportamiento del mantenimiento.
  - . Estadística.
  - . Monitoreo.

Es importante definir el Flujo de Información de las actividades del Mantenimiento (FIM), elemento fundamental para el adecuado desarrollo del mantenimiento en la empresa y su control. En la fig. 1.1 se presenta el FIM básico, en el que se muestran los ciclos y en las tablas 1.8 su explicación.

Es importante destacar la relación del área de operación y mantenimiento, ya que el operador debe reportar su estado a Control de Bienes (normalmente Equipo) cada vez que lo utiliza, a través del Reporte de Operaciones.

En un Sistema MP es conveniente contar con este tipo de reportes que permita en forma simple revisar el comportamiento de un bien físico, con la participación del personal de operación (producción).

En la fig. 1.2 se presenta un diagrama esquemático del flujo de tareas (ciclo de operación) en el mantenimiento.

## 1.8 SISTEMA DE INFORMACION.

El Mantenimiento debe contar con una Administración que le permita el máximo aprovechamiento de los recursos de la Empresa, a través de la implantación de un Sistema.

La base para el Sistema es la Información, su análisis, actualización y Control de la misma.

Este Sistema podrá ser:

- Manual
- Computarizado

J. Avila Espinosa

**3.0 INSPECCION.**

- Vigila y define el comportamiento adecuado del BF, en base a CE.
- Diagnostica (3.1) y determina el retiro del BF y/o el riesgo que representa el continuar su operación.
- Recepción de los BF cuando se les ha realizado alguna tarea para continuar en el ciclo operativo.

**4.0 INGENIERIA.**

En base a los reportes de Inspección y CE (historial) se destina el BF a:

- Orden de trabajo.
- Pedido de los materiales requeridos.
- Reparación menor, para simplificar y efectuar con oportunidad el trabajo requerido. El área de programas deberá coordinar las tareas efectuadas.
- Programa.

Adicionalmente recibe y analiza la información recabada del historial. Esta última información es procesada por CE.

**5.0 PROGRAMA.**

Coordina la acción del mantenimiento en función de:

- Disponibilidad, como resultado:
  - . Materiales
  - . Mantenimiento interno
  - . Mantenimiento externo

**6.0 ALMACENES.**

- Existencia.
  - . Cuando se tiene se programa el mantenimiento.
- Pedido externo.
- Demora:
  - . Disponible de inmediato permite continuar con la programación normal.
  - . Retraso en el suministro, informa a CE para su definición del destino del BF, en función de la demanda de Operación.

**7.0 TALLERES.**

- Mantenimiento interno.
- Reparación menor, efectuado en forma interna o externa, pero que no justifica la suspensión del servicio del BF.
- Mantenimiento externo.

En cualquier forma que se efectuó lo fundamental es que el personal participante cuente con:

- Conocimiento del Sistema.
- Convencimiento de la utilidad del Sistema.
- Involucramiento para mantener el Sistema.

De no obtenerse estas condiciones se tiene que:

**El mejor Sistema mal llevado es peor que un mal Sistema efectuado**

### 1.8.1 Información técnica (historial).

Mantenimiento requiere de información técnica de los bif a controlar, para lo cual se debe integrar un expediente formado por:

- Datos (archivo permanente):
  - . Características técnicas de cada uno de los bif, clasificados:
    - . Dentro del Sistema de Mantenimiento.
    - . Fuera del Sistema de Mantenimiento.
  - . Rutinas de revisión aplicables.
  - . Frecuencia de ejecución de las tareas.
  - . Refacciones de uso más frecuente (inventario recomendado).
  - . Programa básico de Mantenimiento (propuesto por el fabricante).
- Comportamiento:
  - . Estado físico
  - . Mantenimiento efectuado
  - . Calendarización de las actividades
    - . Estimado
    - . Real
  - . Ajustes requeridos y convenientes

### 1.8.2 Computarización

La computarización tiene como fundamento la sistematización de la Información. Esto es importante considerar, ya que actualmente en el mercado existen programas de cómputo económicos que proporcionan un Sistema.

Por lo tanto, se tienen las opciones de establecer el Sistema en forma Manual o bien obtenerlo a través del programa de cómputo. En ambas condiciones se requiere de una Consultoría profesional.

#### - Carga

Una vez contando con el Sistema se debe proceder a la "carga" de la información, para lo cual es conveniente la participación del personal de Mantenimiento y su total involucramiento. La carga consiste en obtener los datos del bif e incorporarlos al Sistema.

J. Avila Espinosa

Los datos básicos de la carga son:

. Tareas a efectuar indicando básicamente:

Actividades

Mano de Obra requerida (cantidad y calificación del personal)

Rendimiento

Herramental especial

Herramental general

Refacciones y partes de repuesto

Costo de materiales

- Validación

Conforme se va aplicando el Sistema se deberá de ir comparando con la información capturada en forma inicial. En esta acción es muy importante discriminar aquella información que se estime no representativa de la actividad, costos y/o resultados.

- Extrapolación

Mediante el análisis de la información se está en posibilidad de poder afinar el Sistema.

Nota importante:

Se sugiere contar como respaldo al Sistema Computarizado con el Sistema Manual, accesible a todo el personal de Mantenimiento, incluyendo el uso de tarjetas y tableros. Se estima que es la única forma de que el personal de Mantenimiento se sensibilice al uso de un Sistema.

Existen en el mercado Programas de Cómputo desde \$ 1000 a \$36000 USD. Considero que solo para casos muy especiales se justifique en México el aplicar Programas de mayor costo del mínimo (\$1000).

A continuación se proporcionan algunos datos de implantación de un Sistema de Mantenimiento:

- Programa (software)	\$ 3 000 000	
- Equipos a incorporar	3 000	
- Carga del Sistema	\$ 30 000 000	(con información de la Empresa)
- Carga del Sistema	\$ 90 000 000	(sin información del Equipo)

Al sistematizar el Mantenimiento se debe estar consciente que su implantación obedece a una planeación y que por lo tanto se contarán con los recursos necesarios para mantener el Sistema (personal capacitado, equipo, herramental, presupuesto). De otra forma no se justifica.

J. Avila Espinosa

# FLUJO DE INFORMACION MANTENIMIENTO

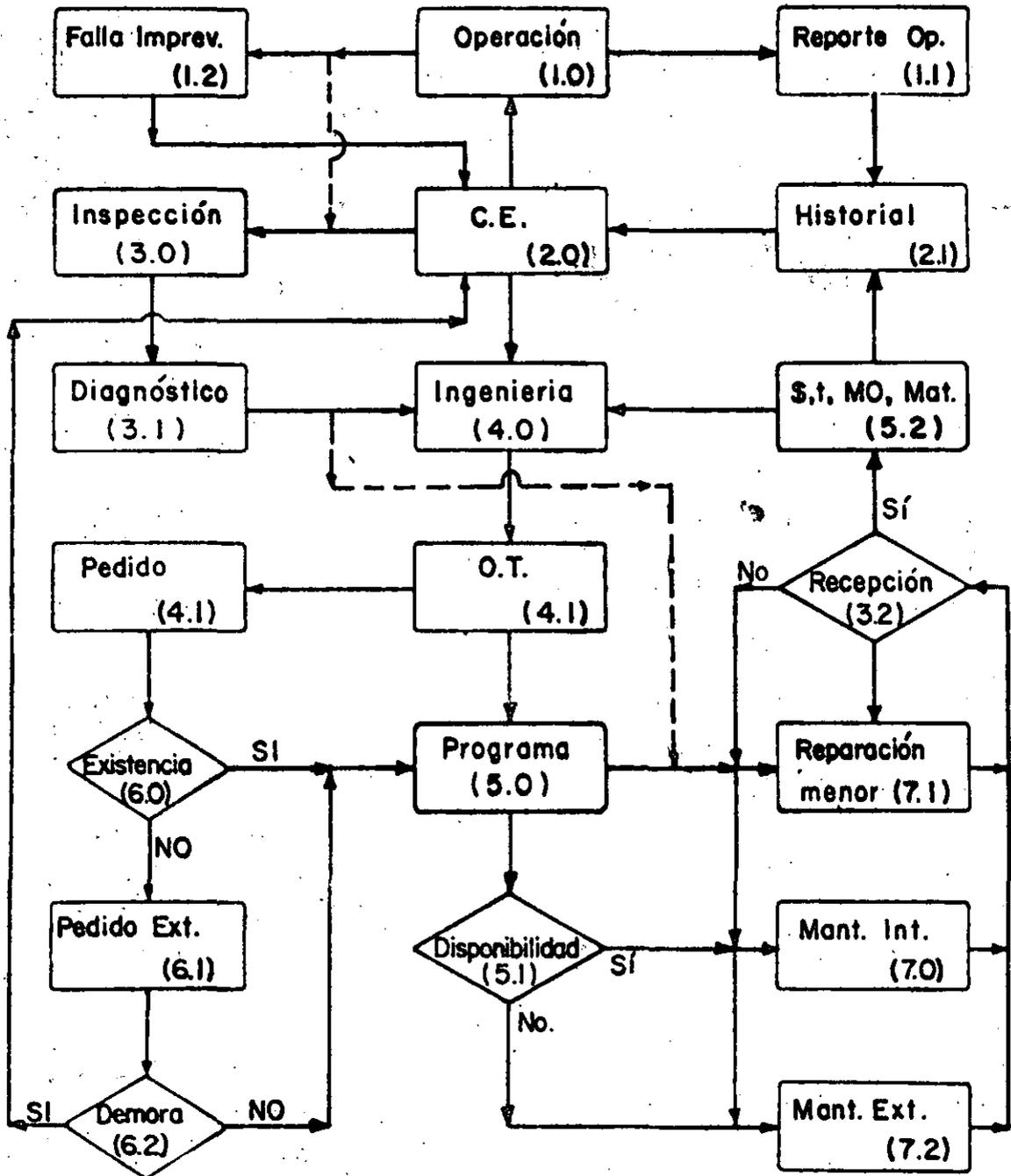


Tabla 2.1

## FICHA DE CONTROL

- Inventario
- Mantenimiento. Requerimientos:
  - . Mano de obra
  - . Materiales y partes
- Programación:
  - . Frecuencias
  - . Tiempo estimado de ejecución
- Hoja de revisión.
  - . Contiene los puntos a revisar del bif.

Tabla 2.2

## ANALISIS DEL TRABAJO

- Detección de la falla:
  - Inspección
  - Estadística
  - Monitoreo
  - Operación
  - Experiencia
- Planeación:
  - Identificar actividades
  - Ordenar actividades
  - Herramientas
  - Equipo
  - Partes y materiales
- Estimación de mano de obra:
  - Especialidad (número de obreros)
  - Tiempo:
    - . Análisis de ingeniería (estimación)
    - . Experiencia
    - . Estadística
    - . Estándar
    - . Medición directa
    - . Análisis de tiempos y movimientos
- Estimación de materiales:
  - Inventarios
  - Compras

J. Avila Espinosa

El Sistema Manual en general sensibiliza al trabajador en el desempeño de sus tareas, lo que no se logra con la computarización; la computadora permite fácilmente efectuar análisis de sensibilidad, herramienta fundamental para la toma de decisiones, que sensibiliza a los niveles directivo para su planeación, programación y ejecución.

El Sistema de Control, manual o computarizado, se integra por fichas (una por bif), clasificadas por especialidad o área, aplicando la codificación establecida.

#### 2.1.2 Fichas de control.

Las fichas de control se generan por bif; para aquellos bienes que por su importancia justifican un control mas estrecho, se preparan adicionalmente fichas de control por trabajo de mantenimiento a ejecutar.

Las fichas deben contener al menos la información indicada en la tabla 2.1.

Los puntos de revisión del bif, en primera instancia, son definidos con base a la información proporcionada por el fabricante y/o proveedor, a través de los manuales e instructivos de servicio; Mantenimiento debe exigir la entrega de esta información.

Mantenimiento, a través de su desempeño, debe depurar y ajustar esta relación, conforme a su particular desarrollo.

#### 2.1.3 Reporte de operaciones.

Un control de los bif se logra mediante su Reporte de Operaciones (tabla 2.3), el cual es elaborado por el operador del propio bif y en el que se reporta su estado.

Si adicionalmente al simple reporte del estado del bif, el operador efectúa tareas de mantenimiento, se está aplicando el sistema de Mantenimiento Total. En México de hecho se ha empleado este sistema MT, como lo demuestra el Manual del Mantenimiento que elaboré en IPESA para la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos en 1973.

J. Avila Espinosa

## Tabla 2.3

(Datos ejemplo).

## REPORTE DE OPERACIONES #\_2\_.

EQUIPO Grúa hidr., Num. 07Fecha: 89 09 09

Lectura cuenta horas

Características: 10 t 12 m.Inicial 1 125Operador: Carlos SánchezFinal 1 223

Firma : \_\_\_\_\_

Aprobó Alejandro ContrerasDif. 98

Firma : \_\_\_\_\_

## REVISION VISUAL.

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 01 (v) Limpieza             | 06 (v) Estado general      |
| 02 (x) Nivel de aceite      | 07 (v) Luces delanteras    |
| 03 (v) Nivel de combustible | 08 (v) Luces traseras      |
| 04 (v) Nivel del agua       | 09 (v) Claxon              |
| 05 (v) Nivel en batería     | 10 (v) Presión de llantas. |

## REVISION EN OPERACION.

- |                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| 11 (x) Marcha                    | 18 (v) Fugas de aceite   |
| 12 (x) Indicador del aceite      | 19 (v) Fugas de gasolina |
| 13 (v) Indicador carga eléctrica | 20 (v) Fugas de fluidos  |
| 14 (v) Acelerador                | 21 (v) Fugas de agua     |
| 15 (v) Freno estacionar          | 22 (v) Dirección         |
| 16 (v) Frenos                    | 23 (v) Transmisión       |
| 17 (v) Embrague                  | 24 (v) Ruidos            |

## OBSERVACIONES:

#\_02\_ Bajo. Se cargó 1 litro#\_11\_ No respondió adecuadamente#\_12\_ No marca

# \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_

J. Avila Espinosa

## 2.2 CONTROL DEL TRABAJO.

Para la ejecución de un trabajo, o tarea, es necesario efectuar previamente su análisis (tabla 2.2), que proporcionará la información básica para su realización.

Existen trabajos comunes o simplemente tareas similares (al menos las de Servicio) a diferentes bif, los que deben documentarse independientemente y cuando son de alta frecuencia y/o de importancia también deberán ser analizados con mayor detenimiento (tabla 2.2).

El Control del Trabajo tiene su base en el documento de instrucción de su ejecución, la "Orden de Trabajo" (OT). En la tabla 2.4 se presenta la clasificación de las OT.

Control, como actividad importante, capta mediante la orden de trabajo ejecutada el valor real de las tareas realizadas, asentando los tiempos y rendimientos empleados, así como las observaciones que afectaron su realización.

Para efectos de Información Base debe asentarse en paralelo el valor de costo, tiempo y rendimiento factibles de obtener, ajustando los valores reales obtenidos con los posibles de haberse obtenido, eliminando los factores de retraso por errores o condiciones anormales.

El Control y análisis de la información con el registro de incidencias de fallas, son base fundamental en Mantenimiento para la toma de decisiones, programación, estimación de costos, e información a los niveles directivos del estado y condiciones de los bienes bajo su responsabilidad.

Los trabajos integrados, a través de sus tareas, de hecho pueden traducirse como rutinas de mantenimiento y revisión, conforme a especialidades y definen los trabajos a los que se debe asignar rendimientos, para su control.

La verificación del desarrollo de las rutinas es a través de las Ordenes de Trabajo (OT) por tarea (correctiva o preventiva), en las que se tiene el conocimiento de su desarrollo al recabar la autorización de su jefe y en algunos casos la firma de conformidad del usuario beneficiado.

J. Avila Espinosa

**CLASIFICACION DE LAS ORDENES DE TRABAJO**

- CARGA DE TRABAJO:
  - Normal
    - Correspondencia biunívoca con un grupo de trabajo
  - Cruzada (participación de varios grupos de trabajo)
    - . Menor
    - . Permanente (Mantenimiento Rutinario)
    - . Tiempo muerto
  
- AVANCE:
  - Abierto
  - En espera:
    - . Mano de obra
    - . Materiales
    - . Paros
  - Rezagadas
  - Por entregar.
  
- PROGRAMACION:
  - Prioridad
  - Disponibilidad:
    - . Mano de obra
    - . Materiales
    - . Equipo

**CONTROL DEL TRABAJADOR**

- ADMINISTRATIVO:
  - . Horarios de entrada y salida (tiempo disponible)
  - . Tiempos ocioso (alimentación, descanso, etc.)
  - . Faltas por ausencias, incapacidades médicas, permisos personales y vacaciones.
  
- TECNICO:
  - Cualitativo:
    - . Calidad de su trabajo.
    - . Capacidad requerida.
    - . Necesidades de capacitación.
    - . Motivación.
  
  - Cuantitativo:
    - . Disponibilidad de trabajo.
    - . Rendimiento.

J. Avila Espinosa

### 2.3 CONTROL DEL TRABAJADOR.

Para obtener la máxima eficiencia y productividad del trabajador en el desarrollo de sus tareas, se requiere de un Sistema que lo controle en sus labores (tabla 2.5).

El control administrativo, base para el pago del salario al trabajador, es mediante la tarjeta del reloj checador o lista de asistencia como dato del tiempo del trabajador dentro de la Empresa. Para obtener la disponibilidad real (tiempo efectivo) del trabajador, se debe de contar con elementos de control mas detallados efectuados por el mismo y/o su supervisor.

El control técnico del trabajador permite evaluarlo y ratificar, al cruzar la información, los rendimientos por trabajo.

Una forma fácil de lograr este control es mediante la asignación de tareas programadas, que cubran la totalidad de los días laborales de un periodo del trabajador (ej.: una semana), en forma similar al trabajo por destajo.

Cuando se tienen diferentes tareas por realizar un trabajador y se desea controlar tanto al trabajo como al trabajador, se requiere de un sistema de contabilidad de costos, alimentado por un formato de Reporte del Trabajador, en el que se vacie esta información (tabla 2.6).

### 2.4 CONTROL DE LA MANO DE OBRA.

Mantenimiento debe asegurarse de contar con la cantidad de trabajadores activos necesarios para cubrir oportunamente la carga de trabajo diaria y con la categoría para dar el nivel de calidad requerido para que su labor sea confiable.

En el control de la mano de obra (tabla 1.7), se debe estar informado regularmente, analizando los resultados para determinar las incidencias y contingencias del personal, que permitan programar horarios, vacaciones, establecimiento de cursos de capacitación y requerimientos de nivel de supervisión.

J. Avila Espinosa

**FORMATO PARA REPORTE DE TRABAJO**  
(EJEMPLO)

Empresa	CATSA	Fecha	920605	
Area	Industrial	#Eco	44	
Nombre	Avila Espinosa	Año	19 92	
	Jesús A.	Mes	6	
Firma		Semana	1	
Día	Actividad (M/D) x			
	101232	334562	47892	270122
1	16			
2	17			
3	18			
4	19			
5	20			
6	21			
7	22			
8	23			
9	24			
10	25			
11	26			
12	27			
13	28			
14	29			
15	30			
	31			
Suma	0	0	0	0
h/ext.				
Subtotal				
Vo.Bo.			Total	0

< Utilizar 6 dígitos  
(año mes día)

Firma: Da valor laboral al  
reporte de Trabajo

< Tabla F1-2: Clasificación  
1/2 dig = CAE  
3/5 dig = # Eco. bif  
6 dig = Año (2)

x Factor para cómputo

Formato:  
Tamaño Se sugiere sea  
de 1/4 carta.  
Color: Distinguir por áreas

NOTAS: El cálculo de tiempo  
es función interna de  
la Empresa, por lo que  
el trabajador no marca  
los renglones de suma,  
horas extra y total.

	10	33	4	27
MP	MP	MC	MC	
Normal	Extra	Normal	Extra	
Prod.	Gral.	Prod.	Gral.	
Cambio	RepMay	Serv.	Insp.	
Bif.	123	456	789	12

J. Avila Espinosa

## 2.5. CONTROL DE MATERIALES.

Con base a la demanda de mantenimiento de los bienes físicos de la empresa, se deben establecer los requerimientos (máximos y mínimos) de materiales (se incluyen partes y refacciones) necesarios para el mantenimiento preventivo y el correctivo. Su control (tabla 2.8) se lleva a cabo por medio de las "salidas" del almacén y se cruzan contra su aplicación, mediante las órdenes de trabajo.

Las OT son analizadas para definir el comportamiento de los bif, base para elaborar el programa anual de gastos por concepto de materiales.

## 2.6 CONTROL DE COSTOS.

Este Control es fundamental para la toma de decisiones, entre las que se contemplan:

- Continuar dando Mantenimiento a un bif o darlo de baja.
- Selección o preferencia por un material y/o equipo determinado (marca, modelo, proveedor, contratista) en base a:
  - Eficiencia
  - Confiabilidad (incidencia de falla)
  - Costo.
  - Respaldo (servicio, refacciones).

El Control de Costos, ajustado por inflación y paridad, generalmente es el elemento base de los directivos para calificar el desarrollo del Mantenimiento.

Los costos de mantenimiento (mano de obra, materiales, partes y refacciones, herramental) por bif se estiman por el área de Control de Equipo (CE), o el equivalente, como resultado del costeo regular de las órdenes de trabajo, ajustadas a las fechas de ejecución.

Estos costos son los valores base que se contemplan en la programación del mantenimiento.

Para Mantenimiento es importante manejar directamente los valores para el Control de Mano de Obra (número y categoría del personal en hH) y Materiales (número y frecuencia) y emplear éstos como elementos de referencia y metas objetivo.

J.Avila Espinosa

**CONTROL DE MANO DE OBRA.**

- REGISTRO DE TIEMPO:
  - Por trabajador
  - Por trabajo (tarea)
  - Por bien físico
- AJUSTES
  - Internos:
    - . Redistribución del personal
    - . Autorización de tiempo extra
    - . Contratación adicional
    - . Planta (tiempo indefinido)
    - . Temporal (tiempo definido)
    - . Por obra
    - . Reducción de personal
  - Externos:

Tabla 2.8

**CONTROL DE MATERIALES**

1. EXISTENCIA:
  - Equipo
  - Herramientas
  - Materiales de consumo
  - Refacciones
  - Reutilización
2. PERIODICIDAD DE USO.
3. PROVEEDORES.
4. SUBSTITUCION Y/O EQUIVALENCIAS.
5. JERARQUIZACION.
6. INVENTARIO.
  - Existencia media
  - Punto de reposición
  - Tamaño de lote
  - Reserva

J. Avila Espinosa

## 2.7 ORDENES DE TRABAJO.

Son documentos que genera Mantenimiento cuando requiere del desarrollo de un trabajo (tabla 2.9) y elemento fundamental para el Control del Mantenimiento.

La orden de trabajo externa (OTE), que incluso puede tener carácter de contrato, procede cuando:

- No se tiene la suficiente fuerza de trabajo.
- Se trata de trabajos cuyas especialidades no las cubre el personal propio.
- No se puede distraer al personal para realizar los trabajos.

Es importante limitar las OTE, pues se tiene el riesgo de amañar al personal de mantenimiento, llegando a su subutilización en capacidad y tiempo, aunado al incremento de los gastos, o bien a errores tales como la duplicidad de funciones entre la contratista y el personal propio que puede ocasionar conflictos laborales, sobre todo, si nuestro personal es sindicalizado.

Partiendo de que se programan los trabajos subrogados con meses de anticipación y que se conocen por consiguiente su costo y duración, éstos deben controlarse, ya sea para:

- Limitar (no rebasar)  
Se considera que se contemplaron índices inflacionarios y de paridad monetaria
- Ajustados al momento de su ejecución.  
Fueron rebasados dichos índices o se produjo una reducción al presupuesto.

J. Avila Espinosa

Fecha: \_\_\_-\_\_\_-\_\_\_

Prioridad: 1 \_ 2 \_ 3 \_

ORDEN DE TRABAJO #\_\_\_.

Equipo: \_\_\_\_\_ . Num. \_\_\_\_\_ . Operador \_\_\_\_\_ .

Cuenta horas:	Fechas	Responsable.
Inic. _____ .	Entrega _____ .	Nombre _____ .
Final _____ .	Recibió _____ .	Firma _____ .
Dif. _____ .	Días _____ .	

MANO DE OBRA.

Int	Ext	Concepto	Tiempo h -min	Costo
_____	_____	_____	_____	\$ _____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
		Subtotal _____	_____	_____

REFACCIONES.

Dis	Adq.	Concepto	Tiempo días	Costo
_____	_____	_____	_____	\$ _____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
		Subtotal _____	_____	_____

OBSERVACIONES.

# \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

J. Avila Espinosa

## CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO REZAGADAS

(Datos promedio para el ejemplo)

SEMANA

10 /52

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

ORDEN de TRABAJO	ZONA DE TRABAJO					Ordenes de trabajo			H	R
	A	B	C	D	E	N/C	P/M	Total	Disp.	días
Periodo	5	4	3	2	1	< Datos de entrada				
(hH/OT)	20	50	100	50	20	< Datos de entrada				
hH req/semana	100	200	300	100	20	720	Estimar de			
Cob.interna (%)	80	Valor promedio >				40	las OT-N/C			
Rezago esperado	20	200	300	100	20	640	el % de P/M			8.0
<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>REZAGO (hH)</b>									<b>(hH/d)</b>
RM MECANICA	60	Distribución				60	10%		6	
RS SOLDADURA	30	estimada (%)				30	10%		3	
RH HERRERIA	10	de trabajo por OT				10	10%		1	
RP PINTURA		90				90	40%		18	
RV VIDRIOS		5				5	40%		1	
RL CERRAJERIA		5				5	40%		1	
RA ALBANILERIA			100			100	90%	El personal de las OT P/M se deberá cubrir por varios periodos		
RO										
RO										
RC ELECTRICIDAD				100		100	40%			
RO										
RO										
RE CARPINTERIA					100	100	10%		2	
RO									0	
RO									0	
S SERVICIO	Deberán anotarse los trabajos correspondientes de estas tareas, no contempladas en OT									
SO										
SO										
I INSPECCION	del tipo P/M y que son parte del trabajo de la OT N/C						50%			
IO										
IO										
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>3</b>		<b>32</b>	

A Abiertas  
T Terminadas

Normal Permanente  
Cruzada Menor

Hombre  
Rezago

J.Avila Espinosa

Tabla  
CONTROL DE ORDENES DE TRABAJO REZAGADAS

SEMANA

(Datos promedio para el ejemplo)

10 /52

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

	ORDEN de TRABAJO	ZONA DE TRABAJO					Ordenes de trabajo			H Disp.	R días
		A	B	C	D	E	N/C	P/M	Total		
	Período	5	4	3	2	1	15				
	(hH/OT)	20	50	100	50	20					
	hH req/semana	100	200	300	100	20	720				
	Cób.interna (%)	80	80	80	80	80	80				
	Rezago esperado	20	40	60	20	4	144				8.0
	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>REZAGO (hH)</b>									<b>(hH/d)</b>
RM	MECANICA	60					60	6	66	6	1.4
RS	SOLDADURA	30					30	3	33	3	1.4
RH	HERRERIA	10					10	1	11	1	1.4
RP	PINTURA		90				90	36	126	18	0.9
RV	VIDRIOS		5				5	2	7	1	0.9
RL	CERRAJERIA		5				5	2	7	1	0.9
RA	ALBAÑILERIA			100			100	90	190	30	0.8
RO							0	0	0	0	
RO							0	0	0	0	
RC	ELECTRICIDAD				100		100	40	140	10	1.8
RO							0	0	0	0	
RO							0	0	0	0	
RE	CARPINTERIA					100	100	10	110	2	6.9
RO							0	0	0	0	0.0
RO							0	0	0	0	0.0
S	SERVICIO						0	10	10		
SO							0	0	0		0.0
SO							0	0	0		0.0
I	INSPECCION						0	5	5		0.0
IO							0	0	0		0.0
IO							0	0	0		0.0
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>205</b>	<b>705</b>	<b>72</b>	<b>16</b>

A Abiertas  
T Terminadas

Normal Permanente Hombre  
Cruzada Menor Rezago

J. Avila Espinosa

## CAPITULO C-3

## INVENTARIOS \*

## 3.1 DEFINICION

Inventario es el asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y distinción (Diccionario Enciclopédico de la Real Academia Española)

Inventario es la mercancía que una Empresa tiene en existencia para su venta inmediata o un material que puede ser objeto de transformación para su venta posterior.

Los inventarios representan los costos acumulados a materias primas, abastecimientos, productos en proceso, productos por venderse y por la íntima relación con los costos de la mercancía vendida, tienen una importancia fundamental en la determinación de las utilidades; de la mayoría de las empresas comerciales e industriales (Comisión de Procedimientos de Auditoría).

En general el Inventario es la relación detallada de las existencias de materiales considerados en el Activo de la Empresa.

Esta relación debe contemplar: clave de identificación del material, descripción del artículo, unidad de medida, cantidad (número) en existencia, precio unitario, importe de la existencia, subtotales por tipo de articulo y el total del inventario.

En forma práctica un inventario incluye solo aquello que pueda ser empleado en el curso ordinario de la operación de la Empresa, dentro de un periodo razonable de tiempo.

## 3.2 IMPORTANCIA DE LOS INVENTARIOS.

Los inventarios, son una de las cuentas más importantes del activo circulante de una Empresa y un concepto muy importante de los estados financieros, ya que cualquier error de su estimación, puede afectar considerablemente a la Empresa.

Estas existencias tan valiosas como el dinero mismo, requieren de una celosa atención e inversión, derivada de la necesidad de control y protección (prevención de daños, hurtos y derroches).

Los resultados que se obtengan de los inventarios deben ser razonables y satisfactorios e inclinados completamente a una verdad total. Los inventarios deben realizar:

- Control correcto.
- Conteo preciso, conforme a reglas establecidas

\* Este capítulo fue realizado con referencia importante a los conceptos y apuntes del Lic. F. Martino Silis, preparados para los cursos que ha impartido SOMMAC.

**INVENTARIO PEPS**

Año 1992

(ejemplo)

AREA: Mantenimiento

MATERIAL Herramientas

Fecha	Mov.	ESPECIE			PRECIO ADQ. (m\$)	VALOR		
		ENTRADA (#)	SALIDA (#)	EXISTE (#)		DEBE (m\$)	HABER (m\$)	SALDO (m\$)
101	1	200		200	15	3,000	0	3,000
111	2.1	400		600	12	4,800	0	7,800
111	2.2	100		700	12	1,200	0	9,000
313	3	1000		1700	10	10,000	0	19,000
508	4.1		200	1500	15	0	3,000	16,000
508	4.2		500	1000	12	0	6,000	10,000
508	4.3		150	850	10	0	1,500	8,500
605	5	900		1750	9	8,100	0	16,600
814	6		800	950	10	0	8,000	8,600
909	7.1		50	900	10	0	500	8,100
909	7.2		650	250	9	0	5,850	2,250

# = cantidad

m\$ = miles de pesos

J. Avila Espinosa

### 3.3 PROCEDIMIENTOS DE VALUACION DE INVENTARIOS.

Con el objeto de simplificar la contabilización de los inventarios, es muy importante el sistema de valuación que se elija.

El Instituto Mexicano de Contadores Públicos, respecto a la contabilización de los inventarios, declara:

"La base fundamental en la contabilización de los inventarios es el costo, el cual se ha definido como el precio, pagado o dado a cambio de un activo.

En su aplicación a los inventarios el costo significa, en principio, la suma de los desembolsos y gastos directa o indirectamente para llevar el artículo a su estado y ubicación actual".

Para que los inventarios queden de acuerdo con principios de Contabilidad, generalmente aceptados, estos inventarios se deberán valorar al costo, siempre que éste no exceda a los precios de mercado y que en la determinación del costo se hayan seguido procedimientos generalmente reconocido según el tipo de negocio de que se trate (boletín Num. 8 de la Comisión de Procedimientos de Auditoría del Instituto Mexicano de Contadores Públicos).

A continuación se presentan los procedimientos básicos de Inventarios referidos al concepto contable y referido al manejo del material en el almacén:

#### 3.3.1 Primeras entradas, primeras salidas (PEPS)

En la aplicación de este método, se considera que los materiales (mercancías y materias primas) de más antigua adquisición, son los primeros en utilizarse.

Bajo esta circunstancia, se deberá reflejar en las tarjetas auxiliares de existencias, utilizando las diferentes partidas de un material determinado, precisamente en el mismo orden en que se ha registrado su recepción (tabla 3.1).

Contablemente no resulta aplicable en la actual crisis económica (1990). Sin embargo, desde el punto de vista operativo en materiales perecederos es el procedimiento lógico de aplicación, por su rotación y empleo del material con tiempos de almacenamiento mas homogéneo.

#### 3.3.2 Ultimas entradas, primeras salidas (UEPS)

Esta técnica consiste en valorar las salidas de almacén utilizando los precios de las últimas entradas, hasta agotar las existencias.

J. Avila Espinosa

Esta técnica se recomienda cuando los precios van hacia el alza. Desde el punto de vista operativo este criterio en el manejo de almacenes presenta el menor manejo de materiales, pero el mas alto riesgo de deterioro del material por almacenaje prolongado.

### 3.3.3 Precio promedio

Consiste en dividir el valor final de la existencia entre la suma de unidades habidas, con que se obtiene un costo unitario promedio.

También se puede obtener este precio sumando a la existencia anterior las entradas menos las salidas y el resultado, entre la suma de sus valores correspondientes.

Operativamente este método es poco frecuente aplicarlo, utilizándose en los casos en los que se debe homogenizar un lote de material, en función de su tiempo de haber estado almacenado.

## 3.4 PLANEACION DE LOS INVENTARIOS

Se requiere de una adecuada planeación para lograr un inventario físico, económico y eficiente.

Para esto se requiere de la participación coordinada de los responsables de las áreas de Almacenes, Compras y Producción en la aplicación de los procedimientos. Así se evitarán confusiones y se podrá obtener una "toma" completa y bajo un buen control.

El auditor responsable deberá:

- Determinar las fechas de los inventarios.
- Requerimiento de los Auditores necesarios por zona (número y tiempo).
- Proporcionar previamente las instrucciones.

Los inventarios y la planeación del trabajo de Auditoría, son función de las características particulares de cada Empresa.

Existen ocasiones en que procede el desarrollo de cierta fase del trabajo de auditoría, no planeado en detalle, a juicio del propio Auditor.

En la planeación se deberá considerar:

- Selección de la fecha más conveniente para la toma de inventarios.
- Revisión de los métodos seguidos en años anteriores.
- Determinación de la suspensión del movimiento de materiales, mediante el cierre total o parcial de la planta
- Selección (segregación) de los materiales deteriorados, obsoletos o defectuosos.

J. Avila Espinosa

Tabla 3.3

**INVENTARIO PRECIO PROMEDIO**

Año 1992

(ejemplo)

AREA: Mantenimiento

MATERIAL Herramientas

Fecha	Mov.	ESPECIE			PRECIO PROM. (m\$)	VALOR		
		ENTRADA (#)	SALIDA (#)	EXISTE (#)		DEBE (m\$)	HABER (m\$)	SALDO (m\$)
101	1	200		200	22.5	4,500	0	4,500
111	2.1	400		600	18.0	7,200	0	11,700
111	2.2	100		700	18.0	1,800	0	13,500
313	3	1000		1700	15.0	15,000	0	28,500
508	4.1		200	1500	22.5	0	4,500	24,000
508	4.2		500	1000	18.0	0	9,000	15,000
508	4.3		150	850	15.0	0	2,250	12,750
605	5	900		1750	13.5	12,150	0	24,900
814	6		800	950	15.0	0	12,000	12,900
909	7.1		50	900	15.0	0	750	12,150
909	7.2		650	250	13.5	0	8,775	3,375

# = cantidad

m\$ = miles de pesos

J. Avila Espinosa

- Determinación de los formatos a emplear en el inventario (diseño de tarjetas, hojas sumarias u otras formas)
- Participación prevista del Auditor responsable.
- Definición de la carga de trabajo para la utilización eficiente del personal.

### 3.5 AUDITORIA.

La aplicación de los procedimientos de auditoría considera objetivos específicos en los inventarios, como son cerciorarse que:

- Los importes o cantidades mostradas con inventarios, se encuentran razonablemente:
  - . Correctas
  - . Representados por bienes físicos.
  - . Valuados de acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados.
- Todas las partidas que debieran estar en poder de la Empresa a la fecha de cierre del ejercicio, efectivamente lo están.
- Corrección de los inventarios.
- Los inventarios no incluyan bienes obsoletos, deteriorados o defectuosos. En el caso de existir estos artículos deberán estar valuados a precios razonables para probables pérdidas, al disponer de estos inventarios obsoletos, defectuosos o de poco movimiento.
- Los inventarios están presentados correctamente en los estados financieros, es decir:
  - . Debidamente clasificados
  - . Indicando la base de valuación
  - . Método empleado en la determinación del costo de cualquier otro hecho o circunstancia importante, incluyendo aquellos compromisos futuros de compra.

J. Avila Espinosa

**CLASIFICACION DE EXISTENCIAS EN ALMACEN.**

- **Materiales**
  - Directos (ej.: clavos, tornillos, soldadas, etc.).
  - Granel (ej.: cemento, yeso, etc.)
  - Discretos (ej.: cintas, conductores, alambre, etc.).
- **Consumo**

Son los materiales que se emplean como medio para efectuar una tarea y que:

  - . No se integran como parte al bif y se desgastan en su aplicación sin participar en la operación del bif (ej.: lijas, jabón, disolventes, etc.).
  - . Son materiales desgastables a lo largo de la operación del bif (ej.: lubricantes, pinturas, etc.).
- **Partes**
  - . Refacciones (partes de repuesto)

Se consideran aquellos elementos que se integran a una componente, sistema y/o equipo.
  - . Elementos secundarios
- **Componentes**

Conjunto de partes que se adquieren o arman en la Empresa para remplazar a otro igual.
- **Sistemas**

Conjunto de diferentes elementos que cubren una función de un equipo.
- **Equipo**
- **Máquinas**

Son equipos para cubrir una tarea.
- **Herramientas**

### 3.6 TIPOS DE INVENTARIOS.

Pueden ser clasificados de acuerdo con el sistema de conteo que se emplea en el mismo, pudiendo ser:

- Inventario total.

Consiste en contar todos los bienes que se tienen en existencia (artículo por artículo)

En algunas Empresas el gran volumen de los inventarios que se manejan, hace indispensable la aplicación de otras técnicas que suplan el inventario físico total, como puede ser:

Inventario por muestreo. Se basa en la obtención de una muestra representativa del conjunto. Dicho muestreo puede ser:

- . Aleatorio
- . Selectivo.

En el caso de un lote de artículos pequeños y numerosos, sería lento y costoso el conteo unitario. Sin embargo, determinando una muestra se podría manejar el lote en un tiempo más corto y con un costo más bajo.

El tamaño de la muestra, método de obtención y criterios aplicados determinarán el grado de confiabilidad en la toma de inventario.

- Inventario parcial.

Basado en un recuento practicado en una o más secciones del almacén, pero sin alcanzar a cubrir la totalidad de las existencias del mismo.

- Inventario rotativo o escalonado.

Consiste en el recuento efectuado por partes, o atendiendo a ciertos tipos y clases de bienes, en el transcurso de un año de ejercicio, hasta llegar al recuento total de los bienes.

- Inventario combinado.

Es el resultante de practicar inventarios escalonados durante el año, y al finalizar éste, practicar un inventario total.

J. Avila Espinosa

Tabla 3.5

**CRITERIOS DE SUMINISTRO**

- Programa:  
Establecer prioridades del trabajo de producción. Tiempo requerido para la aplicación de los materiales.
- Mercado.  
Existencias, confiabilidad de proveedores
- Costo de oportunidad.  
Aprovechar las promociones, variaciones de precios, paridad de moneda. Este concepto ha sido de relevancia en las crisis económicas (1982 a la fecha).
- Tiempo de entrega.
- Condiciones del almacén:
  - . Espacio
  - . Instalaciones para perecederos.
- Recursos económicos.

Tabla 3.6

**MATERIAL DE RECUPERACION.**

- Trabajo directo  
Es el material que se empleará como tal y al que se le dará uso en un bif cualquiera.
- Retrabajo  
Cuando el material de recuperación no puede ser empleado, sin tener que habilitarlo.
- Aprovechamiento parcial  
Se pueden seleccionar áreas del material de desecho que no hayan sufrido un desgaste tal que lo haga inservible.
- De oportunidad  
En ocasiones un material de alta calidad de un bif desechado puede ser empleado con ventajas en otro bif en que el material requerido es de menor calidad.

J. Avila Espinosa

### 3.7 INVENTARIO PARA EL MANTENIMIENTO.

#### 3.7.1 Existencias.

Debe distinguirse en el inventario para Mantenimiento las diferentes existencias en almacén como las indicadas en la tabla 3.4.

Para el desarrollo de las tareas del mantenimiento es necesario contar oportunamente con los recursos materiales requeridos. Para esto se debe contar con un adecuado procedimiento de inventarios, así como de un buen sistema de suministros.

Los suministros deben hacerse en forma programada, conforme a los criterios enlistados en la tabla 3.5.

#### 3.7.2 Recuperación.

Un buen Mantenimiento en general efectúa una eficiente "recuperación" parcial de los bif "dados de baja" en la Em presa, dentro de los cuales hay que distinguir:

- Material.

Se considera en este concepto únicamente el material del bif desechado, sin ningún valor adicional agregado. Es importante aquí clasificar este material de desecho conforme a la tabla 3.6.

- Partes.

Cuando se obtienen partes que pueden ser consideradas como refacción. En este caso se clasifican como:

. Confiable

. Remanente (se refiere a la vida remanente esperada).

. Emergente. Se emplea en casos extremos en los cuales esta parte de baja fiabilidad es más confiable que la instalada.

- Componentes

El bif integral no es fiable, pero sus componentes sí.

- Sistemas

#### 3.7.3 Criterio de la recuperación.

En general cuando un bif en forma integral es desechado por falta de fiabilidad, obsolescencia u otra razón, su valor como "chatarra" siempre será menor que el que se le puede obtener como de recuperación.

Los costos del producto de recuperación son la suma de:

- Valor de rescate

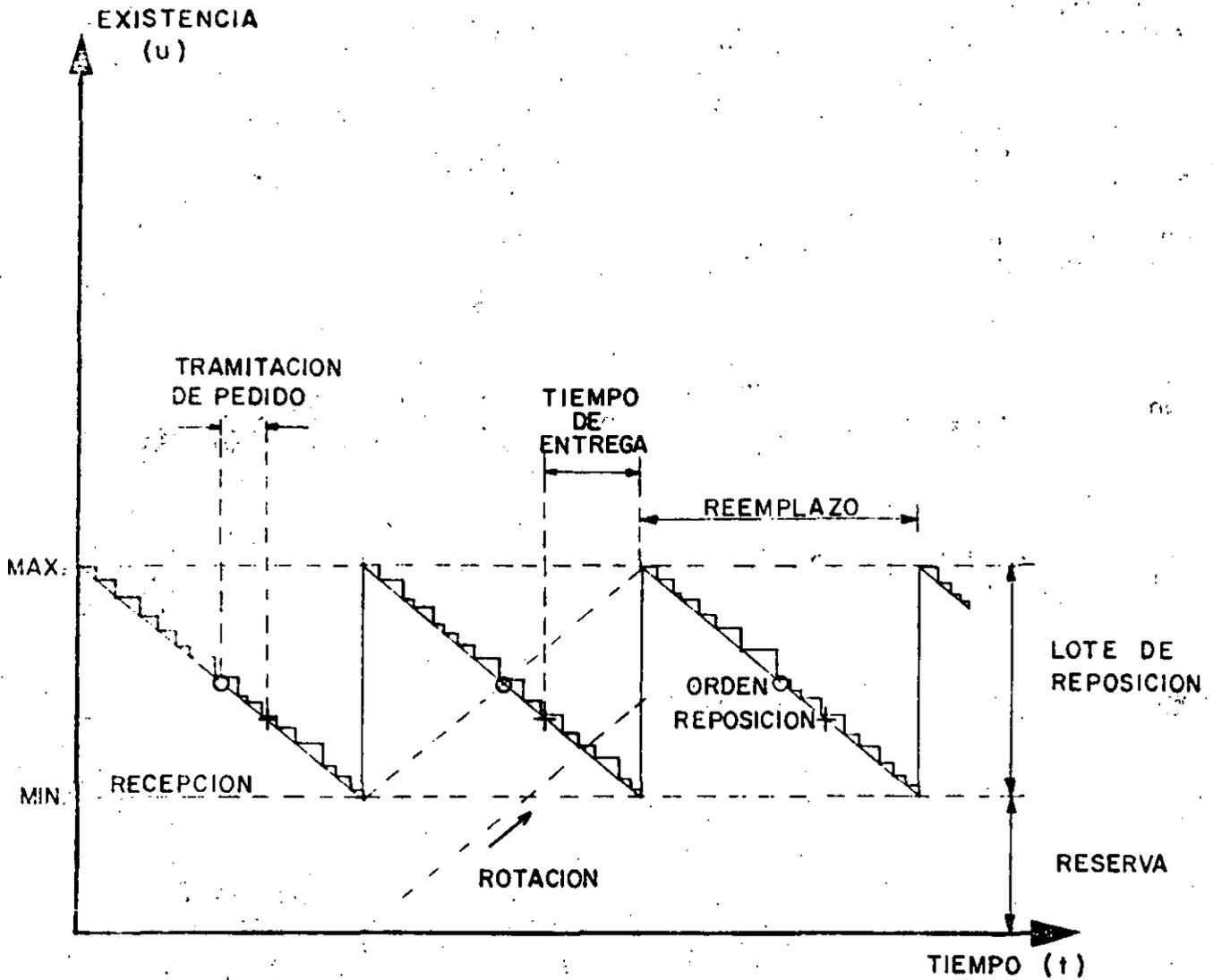
- Costo directo de recuperación

- Costo de almacenamiento

- Diferencias financieras.

J. Avila Espinosa

# SISTEMA DE SUMINISTRO



$$\text{CONSUMO MEDIO} = \frac{\text{LOTE DE REPOSICION}}{\text{PERIODO DE REEMPLAZO}} = u/t$$

Fig. 3.1.

**ORGANIZACION DEL TRABAJO.****4.1 DEFINICION**

La organización del trabajo establece la:

- Autoridad.
- Responsabilidad y obligaciones para todos los niveles.
- Interacciones.

El objetivo de la organización es establecer la estructura conveniente para obtener con efectividad los fines de la empresa. La organización en una empresa debe ser integral, es decir se debe aplicar en su totalidad como se indica en la tabla 4.1

La organización normaliza, pero debe tomarse en cuenta que no es conveniente sea rígida y en particular en el Mantenimiento, en donde se perdería flexibilidad, oportunidad, imaginación e iniciativa, condiciones harto necesarias en esta actividad.

**4.2 IMPLANTACION**

Para llevar a efecto la implantación de los manuales de organización, de procedimientos e instructivos, se propone la secuencia indicada en la tabla 4.2.

Es importante la difusión, participación, control, vigilancia y seguimiento de la implantación.

Frecuentemente se hace la implantación con un equipo piloto, para probar las ventajas del manual, corregir errores, ajustar aplicaciones. A través de este programa piloto se capacita adicionalmente al personal que será apoyo en la implantación general del programa.

**4.3 MANUALES DE ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS.**

Estos manuales son los documentos que muestran para los diferentes elementos de una Empresa, la asignación de:

- Estructuras. Formalizan la organización.
- Funciones. Asignan responsabilidades (instrumentos de evaluación).

La conformación de estos manuales considera el orden propuesto en la tabla 4.3.

Este tipo de manuales se elaboran en base a los resultados obtenidos de:

J. Avila Espinosa

**ORGANIZACION INTEGRAL DE LA EMPRESA**

- Personal:
  - . Condiciones del trabajo para su desempeño
  - . Carga de trabajo (CT)
  - . Categorías requeridas (calificación)
  - . Número de trabajadores (cuantificación)
  - . Definición del puesto (funciones)
- Bienes físicos (oficinas, planta).
- Apoyo externo (consultores, contratistas).

Tabla 4.2

**IMPLANTACION DE LA ORGANIZACION.**

- Elaboración del manual.
- Programa para la implantación.
- Autorización de implantación:
  - . Presentación.
  - . Aceptación.
- Soporte de difusión.
- Calendarización.
- Proceso de inducción:
  - . Presentación.
  - . Convencimiento.
  - . Involucramiento.
- Difusión de los manuales:
  - . General.
  - . Particular:
    - . Niveles participativos.
    - . Interrelacionados.
- Implantación piloto.
- Ajustes.
- Aplicación del programa de implantación.
- Reporte de resultados de la implantación.

- Estudio del proceso.

Para la definición del proceso es necesario su conceptualización, resultado del análisis del proceso.

- Racionalización de las estructuras.

Mediante la representación gráfica secuencial de las actividades que participan en el proceso (diagrama del proceso) facilita su análisis.

Los símbolos más empleados para la elaboración de los diagramas del proceso y de flujo son los de racionalización de las actividades propuesto por la American Society of Mechanical Engineers (ASME), indicados en el tema de Rendimientos.

En el análisis del proceso se clasifican las diferentes actividades que participan, su secuencia y recursos aplicados. En el análisis es importante destacar que básicamente la única actividad productiva es la de operación, por lo que en general como resultado del estudio se debe tratar de minimizar las otras actividades del proceso.

#### 4.4 SUPERVISION.

En todos y cada uno de los diferentes niveles de supervisión se debe asignar su área de influencia, límites de autoridad y alcances de la responsabilidad para cumplir su función.

En la supervisión deben evitarse actividades innecesarias, duplicidad o ausencia de actividades.

Supervisión representa el ajuste coordinado y oportuno del desarrollo de las actividades del trabajo, revisando los procedimientos existentes, aportando planteamientos de mejoras y apoyando su implementación (ver libro Café).

#### 4.5 FUERZA DE TRABAJO.

La fuerza de trabajo ó (FT) de una empresa es la cantidad "disponible" de personal para el desarrollo de la carga de trabajo (CT) dentro de la empresa.

A esta cantidad de personal se le denomina de diferente forma de acuerdo al tipo de empresa, como:

- Plazas
- Plantilla de personal
- Recursos humanos

La fuerza de trabajo de una empresa, se determina en función de los factores definidos en la tabla 4.4.

J. Avila Espinosa

## Tabla 4.3

## MANUAL DE ORGANIZACION Y PROCEDIMIENTOS.

## INDICE.

- Marco de referencia.
- Indice.
- Introducción.
  - . Antecedentes.
  - . Lineamientos generales administrativos.
  - . Base legal.
  - . Alcances (formulación de los planes de acción).
  - . Vigencia.
- Objetivo.
  - . Inventario.
  - . Diagnóstico.
  - . Análisis operacional (demanda de mantenimiento).
- Organigrama estructural.
- Personal
  - . Funciones.
  - . Definición de puestos.
- Estructura del mantenimiento (capítulo 01.3).
- Integración de áreas de trabajo (especialidades).
- Interacciones.
- Secuencias y procedimientos.
  - . Específicos por especialidad y sus requerimientos para la ejecución de las actividades propias.
  - . Rutinas de procedimientos técnicos para los BF y sus componentes.
- Establecimiento de los programas que aseguren un eficiente servicio mantenimiento.
- Calendarización de las actividades.
- Herramientas necesarias por:
  - . Especialidad y operario.
  - . Grupo y por área de conservación.

La fuerza de trabajo total en una empresa, determina únicamente su tamaño, pero no define realmente su capacidad para efectuar un trabajo en particular, por lo tanto es necesario establecer la fuerza de trabajo por tipo de actividad.

En la tabla 4.5 se presenta el análisis de la FT. Ver tema de Programación.

#### 4.6 CARGA DE TRABAJO.

Mediante el análisis de la carga de trabajo (CT) se determina la cantidad de trabajo requerida para realizar una tarea con el nivel de eficiencia esperado, medida en forma unitaria por:

- Trabajador:
  - . Horas hombre (hH) en la unidad de tiempo (año).
  - . Jornada.
- Grupo:
  - . Plantilla.
  - . Brigada.
  - . Cuadrilla.

La CT se obtiene conforme a la secuencia de la tabla 4.6. El personal requerido base (PR) es el resultado de:

$$PR = CT / FT$$

Este valor representa el personal mínimo necesario que se debe tener para una carga de trabajo uniformemente distribuida. Este PR representa una programación ideal sin imprevistos, la cual no es posible establecer en la inmensa mayoría de los casos.

Es importante determinar el personal mínimo requerido (plazas indispensables) o "base" para la cobertura del trabajo. De esta forma se podrá tener el concepto claro de productividad en la empresa para tomar las medidas necesarias para las condiciones en particular.

En Mantenimiento es preciso definir la CT, estableciendo el trabajo a derivar a contratación externa, teniendo presente la necesidad del personal requerido para el MC y/o aquel que por oportunidad o no dependencia externa deba conservarse como personal propio, a pesar de su baja ocupación.

J. Avila Espinosa

Tabla 4.4

**DETERMINACION DE LA FUERZA DEL TRABAJO.**

- Características de las categorías
  - Jornada (horas diarias de trabajo).
  - Turno.
  - Descansos.
  - Datos estadísticos
- Permiten visualizar las actividades en operación.

Tabla 4.5

**ANALISIS DE LA FUERZA DE TRABAJO  
(disponible del personal)**

Fuerza de trabajo (FT)                      hH / año

$$CTD = (365 - dni) \times td$$

dni = días no laborables / año.

td = tiempo laborable / día

Tabla 4.6

**CARGA DE TRABAJO REAL.**

- Identificación de las diferentes tareas que debe realizar el personal ( $T_i$ ).
- Determinación del total de tareas:

$$\sum_{i=1}^n m (T_i)$$

m = número de bienes para cada "i".

- Establecimiento de la frecuencia de las tareas ( $1/t_i$ ).
- Determinación del rendimiento (tiempo requerido para cada tarea).
- Obtención de la CTR (hH/mes, horas hombre mensuales requeridas), como resultado del producto del rendimiento por su frecuencia anual.

## RENDIMIENTOS

## 3.1 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

En la Empresa debe efectuarse una clasificación de los bif. para determinar el tipo de Mantenimiento. De esta forma básicamente se tendrán:

- Bif de mayor importancia, fundamentalmente equipos, contemplados dentro de un Sistema de Mantenimiento Preventivo. Para éstos se deben tener establecidas las tareas a efectuar, definidos los recursos necesarios y estimada la frecuencia y tiempo de ejecución. El tiempo de ejecución se determina para una plantilla de trabajadores preestablecida (cuantificada y calificada), conforme a rendimientos estándar, calculados u obtenidos prácticamente.
- En la Conservación de un bif, a pesar de contar con un Mantenimiento Preventivo, se tienen condiciones heterogéneas en los que no se justifica (económicamente) determinar sus rendimientos con precisión la intensidad y nivel de las tareas a efectuar. Por ejemplo, para la pintura del interior de unas oficinas se tienen:
  - . deterioros diversos (superficies con diferentes grados de humedad, suciedad y deterioro)
  - . dificultad de acceso (a la zona de trabajo, localización de muebles, calidad de piso)
  - . operatividad (libertad para efectuar el trabajo, simultaneidad de trabajo con el personal del área)
  - . tiempo destinado para su desarrollo (días sin labores para el personal del área de trabajo, turnos)
  - . calendario de obra

Por lo tanto, para cada caso deberá estimarse el trabajo adicional requerido y los ajustes de rendimientos para cada circunstancia. Como referencia se tienen frecuentemente análisis de precios unitarios de la tarea para "obra nueva".

Una estimación de ese tipo de trabajos puede ser el correspondiente al precio unitario afectado por un factor de corrección por grado de dificultad "estimado".

El desarrollo del Mantenimiento Correctivo en las Empresas no es una actividad regular repetitiva con tareas a desempeñar iguales.

\* Este capítulo tuvo como referencia importante los conceptos y apuntes preparados por el Ing. Rubén Yáñez M. para los cursos de SOMMAC.

J. Avila Espinosa

Tabla 5.1 RENDIMIENTOS ESTÁNDAR DE OPERACIÓN POR:

**RENDIMIENTOS.**

- Rendimientos estándar de operación por:
  - . Proceso
  - . Tipo de procedimiento y/o producto (u/h)
  - . Tipo de actividad.
  - . Costos (\$/u, \$/h)
- Rendimientos estándar de mantenimiento
  - . Vida útil de equipos, componentes y partes principales.
  - . Ciclos de mantenimiento por tipo de actividad y de equipo, por ejemplo, afinación menor para grúas de 1 t cada 50 h.
  - . Costos por tarea de mantenimiento (\$/t).

Tabla 5.2

**FACTORES QUE AFECTAN LOS RENDIMIENTOS.**

- Cambios en la eficiencia funcional de las herramientas o del equipo dentro de su vida normal.
- Alteración en los métodos
- Modificación de las condiciones de la operación.
- Cambios en las condiciones ambientales (climáticas y otras del medio ambiente, tales como la luz, temperatura, sonido u oxígeno)
- Variaciones dependientes del trabajador:
  - . Aceptables de la calidad del producto.
  - . Pericia.
  - . Actitud, particularmente respecto a la organización en que trabaja.
  - . Concentración mental necesaria para la ejecución del trabajo

J. Avila Espinosa

Por lo tanto, las tareas a efectuar en Mantenimiento Correctivo serán diferentes y solo para aquellos casos en que se justifique disociarlas en actividades secundarias "tipo", similares o parecidas entre sí, será conveniente estudiarlas y definir sus rendimientos y recursos necesarios para su ejecución.

## 5.2 RENDIMIENTO.

El rendimiento es la relación del desarrollo real de una tarea comparada con el desarrollo "tipo" de un trabajador calificado, conforme a un método que ha sido aplicado en forma natural por éste.

### 5.2.1 Rendimiento estándar (normal).

El personal representativo de este rendimiento, es el trabajador medio en una clase de trabajo determinado, que posee la inteligencia y facultades físicas necesarias y la formación y experiencia suficiente para ejecutarlo, con arreglo a normas de calidad aceptables y cuya habilidad y rendimiento son el promedio dentro de un grupo examinado.

### 5.2.2 Factores que influyen sobre el rendimiento.

Las variaciones de los tiempos efectivos de una actividad determinada, pueden obedecer a factores dependientes o independientes del trabajador (tabla 5.2).

#### - Eficiencia aeróbica.

Es la eficiencia del grupo durante un trabajo moderado en donde el oxígeno es adecuado.

#### - Eficiencia anaeróbica.

Es la eficiencia del grupo durante el trabajo pasado (Índice del trabajo efectuado) en calorías a la energía neta utilizada.

## 5.3 VARIACION DEL RENDIMIENTO.

Algunas veces se producen variaciones en el orden regular de sucesión de las operaciones elementales; las variaciones pueden clasificarse en los siguientes grupos:

Tabla 5.3

**OBJETIVOS DE LA MEDICION DEL TRABAJO**

- Descubrir las causas del tiempo improductivo y forma de reducir
- Fijar tiempos tipo, base para:
  - . Planeación y programación de las tareas
  - . Control de la producción
  - . Cálculo de costos de mano de obra
  - . Determinación de la productividad.

Tabla 5.4

**TECNICAS PARA MEDICION DEL TRABAJO.**

- Estudio de tiempos.
- Muestreo de actividades.
- Síntesis de los datos tipo.
- Sistemas de tiempos predeterminados de los movimientos.
- Evaluación.
- Evaluación analítica.
- Evaluación comparativa.

Tabla 5.5

**FINES DEL ESTUDIO DE METODOS.**

- Mejorar los procesos y los procedimientos.
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga necesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

J. Avila Espinosa

- Elementos realizados fuera del orden regular
- Elementos fallados por el observador (gerente, supervisor, etc.)
- Elementos omitidos por el trabajador (empleo, técnico, etc.)
- Elementos extraños.

Estas variaciones pueden ser valoradas mediante un número adecuado de estudios que permitan obtener una muestra de tiempos representativa.

Los factores que dependen del trabajador pueden influir sobre los tiempos de elementos de trabajo análogos a modificar:

- La pauta de sus movimientos.
- Su ritmo de trabajo.
- Ambos en proporciones variables.

El ritmo máximo a que puede trabajar el trabajador depende del:

- Esfuerzo físico que exige el trabajo.
- Esmero que el trabajador debe poner en su tarea.

Disminuirá el ritmo si es preciso tener gran cuidado en la ejecución de un elemento.

#### 5.4 CALIFICACIÓN (VALORACION)

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente, el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea, después de haber observado y anotado los valores de la operación que se estudió.

##### 5.4.1 Escalas de calificación.

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo, se pueden utilizar escalas de valoración; las más comunes son:

- La 100-133
- La 60-80
- La 75-100
- La norma británica 0-100, que es la variante de la 75-100.

No hay método universalmente aceptado para calificar la actuación y se basan, primordialmente en el juicio del analista de tiempos. Tampoco existe un concepto universal para "actuación normal".

En general, las Empresas fabricantes de productos de precio bajo y altamente competitivos tendrán una concepción más "estrecha" de lo que es actuación normal, que las que fabrican líneas de productos patentados.

J. Ávila Espinosa

Tabla 5.6

### ETAPAS PARA EL ESTUDIO DE METODOS.

- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
- Registrar todo lo que sea pertinente al método actual, obtenido por observación directa.
- Examinar con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso.
- Idear el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
- Definir el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
- Implantar ese método como práctica normal.
- Mantener en uso dicha práctica, instituyendo inspecciones regulares.

(Aprender de memoria las 7 etapas)

Tabla 5.7

### PROCEDIMIENTO PARA ESTUDIO DEL TRABAJO

- Definir el problema.
- Recoger todos los datos relacionados con él.
- Examinar los hechos con espíritu crítico, pero imparcial.
- Considerar las soluciones posibles y optar por una de ellas.
- Aplicar lo que se haya resuelto.
- Mantener en conservación los resultados.

J. Avila Espinosa

#### 5.4.2 Trabajador calificado.

El trabajador calificado, de acuerdo a normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad, es aquél de quien se reconoce que tiene"

- Aptitudes físicas necesarias
- Posee la inteligencia requerida e instrucción
- Ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso,

#### 5.4.5 Trabajador "promedio".

El trabajador promedio es una abstracción, pero es un concepto necesario para la estadística, en la que con base a características mesurables, como el peso y la estatura, pueden ser estudiadas y representadas en gráficas (curva de distribución normal). El observador que efectúa el estudio considera esas características que facilitan la valoración.

Mediante el estudio de métodos, se reduce al mínimo las actividades que exigen habilidad o esfuerzo especial. Cuanto más se simplifique el método, menos será la necesidad de evaluar la pericia requerida y más se reducirá la evaluación, a determinar simplemente la velocidad.

#### 5.5 FACTORES A VALORAR.

Las condiciones a valorar son aquellos que afectan al trabajador y no las que afectan al método.

Los factores, habilidad, esfuerzo, condiciones y estabilidad, determinan definitivamente en qué plano de actuación trabaja un operador en cualquier momento. Una vez que se haya situado este plano, se podrán elevar o bajar los valores de tiempos al nivel medio deseado, mediante un estudio.

En donde se aplican estándares (promedios), habrá una tendencia a "colocar al hombre apropiado en el trabajo apropiado", de manera que los estándares establecidos serán alcanzados o superados.

En general, ubicar a un empleado en el trabajo para el que tiene mejores aptitudes, estará satisfecho y se obtendrán menores costos y mayor eficiencia.

J. Avila Espinosa

**GRAFICAS Y DIAGRAMAS**

- **Cursogramas:**

- . Sinóptico del proceso.
- . Analítico del trabajador.
- . Analítico del material.
- . Analítico del equipo o maquinaria.

- **Diagramas que indican movimiento.**

- . Diagrama de recorrido o de circuito (distribución de planta) establecer los desplazamientos y actividades de:
  - . Materiales
  - . Hombres
  - . Equipos.
- . Diagrama de hilos (establece los desplazamientos de materiales).

## 5.6 MEDICIÓN DEL TRABAJO.

La medición del trabajo tiene como objetivos los indicados en la tabla 5.3.

### 5.6.1 Técnicas de medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son las indicadas en la tabla 5.4.

### 5.6.2 Estudio de tiempos.

Es una técnica de medición del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo, correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea, según una norma de ejecución preestablecida.

### 5.6.3 Muestreo de actividades (o trabajo).

El muestreo del trabajo es la técnica estadística, que por medio de observaciones instantáneas al azar, permite reunir y analizar cuantitativamente la actividad de hombres o máquinas, de cualquier estado o condición de una operación que pueda ser observada. Este tipo de estudio presenta mayores ventajas que el de tiempos y movimientos.

## 5.7 ESTUDIO DEL TRABAJO.

Se entiende por estudio del trabajo o ingeniería de métodos, al conjunto de técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el objeto de efectuar mejoras. El estudio del trabajo se subdivide en:

### 5.7.1 Estudio de métodos.

Es el registro y examen crítico de los modos existentes o proyectados de llevar a cabo, como medio de idear métodos más sencillos, económicos y eficaces y de reducir costos. Los fines del estudio de método son los indicados en la tabla 5.5.

J. Avila Espinosa

Tabla 5.9

DIAGRAMAS DE FLUJO.

SIMBOLOS DEL PROCESO (ASME).

ACTIVIDADES:



OPERACION

Se modifican las características físicas y/o químicas del objeto.



INSPECCION

Comprobación (cantidad y calidad) de cualquiera de las propiedades del objeto.



TRANSPORTE

Traslado del objeto entre actividades.



ESPERA

Ajuste de tiempo para permitir la ejecución de la siguiente actividad. Almacenamiento temporal



ALMACENAMIENTO

Se guarda y/o protege un objeto contra el traslado no autorizado.

ARCHIVO

DOCUMENTO

DECISION O ALTERNATIVA

CONECTAR FUERA DE PROCEDIMIENTO O AREA.

Rubén Yáñez M.

~~El estudio de métodos, debe aplicarse antes de la medida del~~  
trabajo para que no haya variaciones en los ciclos de medición.  
Existen varias técnicas de estudio de métodos, pero fundamental-  
mente es el mismo.

#### 5.7.2 Procedimiento básico.

Al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden bien  
determinado, que puede resumirse en la forma presentada en la  
tabla 5.7.

No por la sencillez del procedimiento básico, el estudio de  
métodos es fácil y por tanto sin importancia. Al contrario, puede  
llegar a ser muy complejo, aunque esté reducido a unas cuantas  
etapas sencillas con fines de descripción (tabla 5.6). Deben  
respetarse las etapas y su secuencia para obtener resultados  
positivos. En la tabla 5.8 se enlistan las gráficas y diagramas  
que indican la sucesión de los hechos.

## ANALISIS DE COSTOS.

## 1.1 IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE COSTOS.

El análisis y control de los costos del mantenimiento son de importancia fundamental para el conocimiento del comportamiento de los bienes físicos de la Empresa.

Es importante recordar que el elemento de mayor sensibilización y convencimiento para los directivos es el "dinero".

Una retroalimentación básica de la forma de operar un bien físico es la información del costo que representa el mantenimiento a él aplicado (CRM).

Este Costo Real de Mantenimiento (CRM) debe ser comparado con el Costo Esperado de Mantenimiento (CEM):

$$\text{CRM} : \text{CEM}$$

El CEM debe ser determinado por el personal de mantenimiento para el "nivel de servicio" (NS) deseado, en función de la operación (OP) del bien físico y la cantidad de mantenimiento asignado (CM). Es decir:

$$\text{NS} = f(\text{OP}, \text{CM})$$

El análisis de los CEM y CRM permite definir:

- Calidad del bien físico.
- Forma de operar el bien.
- Efectividad del mantenimiento:
  - . Calificación del personal (categoría, capacidad, número).
  - . Sistema de mantenimiento (oportunidad).
  - . Respaldo del fabricante (servicio, refacciones).
  - . Recursos aplicados (equipos, herramientas, procedimientos).

De esta forma se califica respectivamente, a través de los costos, a las áreas de:

- Adquisiciones y/o el fabricante/contactista.
- Operación.
- Mantenimiento.

Adicionalmente, el análisis de los costos permite determinar el presupuesto del mantenimiento en forma más precisa.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.1

ANALISIS DE COSTOS.  
BASES DE CODIFICACION.

- Tipos de mantenimiento:	
. Correctivo	MC
. Preventivo	MP
- Aplicación de los costos:	
. Mano de obra	MO
. Materiales	MA
. Equipo	EQ
- Tiempo de desarrollo:	
. Normal	N
. Extra	X
- Ejecución:	
. Interna	I
. Externa	E
- Tipo de costo:	
. Directo	D
. Indirecto	I
- Por tipo de bien:	
. Producción	P
. General.	G
- Por tareas:	
. Cambio	C
. Reparación	R
. Servicio	S
. Inspección	I
. Modificación	M

J. Avila Espinosa

## 1.2 CONTABILIDAD DE COSTOS.

Para conocer los costos se requiere de un sistema contable que permita obtener esta información en forma veraz y oportuna.

Esto se logra mediante un sistema de "contabilidad de costos", que proporciona la información directamente de los costos de mantenimiento, clasificados conforme a un "sistema" previamente establecido, que relaciona adecuadamente las necesidades contables y del mantenimiento.

Para obtener el máximo provecho del conocimiento de los costos es indispensable establecer los procedimientos de captura de la información correspondiente y la clasificación de éstos.

En la tabla 1.1 se presentan las bases para la codificación de los diferentes costos de mantenimiento del Sistema de Clasificación Ávila Espinosa (CAE). Esta codificación CAE es muy simple, pues con 2 dígitos es posible obtener una gran cantidad de información. Esta codificación debe efectuarse, independientemente que se tengan o no computarizados los Sistemas de Control.

En algunas empresas no se aplica una contabilidad de costos que permita relacionar los sistema de contabilidad y mantenimiento, en cuyo caso se sugiere determinar el CAE en forma unilateral (para mantenimiento exclusivamente) jerarquizada, es decir aplicar un control de costos para los bienes físicos de mayor importancia (principio de pareto) e incorporar progresivamente el sistema como resultado de las ventajas que el mismo vaya reportando.

## 1.3 FACTOR DE COSTOS

Los costos del mantenimiento varían básicamente en función de su desarrollo:

- Interno/externo: 0.7 a 1.1
- Tiempo normal/extras: 0.3 a 0.5

Esto se refleja en los costos de mantenimiento y a su vez en el tiempo destinado para su desarrollo.

La determinación de los valores relativos del desarrollo del mantenimiento permite establecer la tendencia del nivel de mantenimiento (cantidad y calidad) conveniente para la empresa.

En la tabla 1.3 se presentan los valores relativos estándar, como elementos de referencia, para ajustarse con los datos reales de cada empresa en particular.

J. Avila Espinosa

**CLASIFICACION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.**

Nomenclatura CAE \*

Tipo	COSTO			DIRECTO				INDIRECTO					
	Rec.	Bien	DIG.	Producción		General		Prod. Gral		Prod. Gral		Prod. Gral	
		Tarea		CA	RM	CA	RM	SERVICIO	INSPECCIO	MODIFIC.			
2			0	2	1	3	4	5	6	7	8	9	
MP	MO	N	1	10	12	11	13	14	15	16	17	18	19
		X	2	30	32	31	33	34	35	36	37	38	39
		E	3	50	52	51	53	54	55	56	57	58	59
	Mat. Eq.	I	7	70	72	71	73	74	75	76	77	78	79
		Q	8	90	92	91	93	94	95	96	97	98	99
MC	MO	N	0	00	02	01	03	04	05	06	07	08	09
		X	1	20	22	21	23	24	25	26	27	28	29
		E	4	40	42	41	43	44	45	46	47	48	49
	Mat. Eq.	I	6	60	62	61	63	64	65	66	67	68	69
		Q	8	80	82	81	83	84	85	86	87	88	89

Notas:

\* CA = Centesimal de aplicación elemental (Clasif. Avila Espinosa)

Primer dígito:		Representa la actividad en que se realiza:	
TIPO	Nones	Mantenimiento Preventivo	(MP)
	Pares	Mantenimiento Correctivo	(MC)
REC.	0 a 5	Mano de Obra	(MO)
	6 a 9	Materiales y Equipo	(ME)
Segundo dígito:		Representa el tipo de BIEN y TAREA que se realiza:	
BIEN	Nones	Generales	(Gral)
	Pares	Producción	(Prod)
TAREA		Cambio o remplazo	(CA)
		Reparación Mayor	(RM)
		Servicio	(SE)
		Inspección	(IN)
		Modificación	(MF)

**REGLAS ELEMENTALES**

N =	Tiempo normal de trabajo	1	19
X =	Tiempo extra de trabajo	20	39
E =	Trabajo externo a la Empresa	40	59
	Mano de Obra	1	59
	Materiales y Equipo	60	59

J. Avila Espinosa

#### 1.4 NIVEL DE MANTENIMIENTO.

En las tablas 1.3 se presenta el procedimiento que elaboré para el cálculo de la relación de costos que se obtendrían para los diferentes niveles de mantenimiento dentro de una empresa (nime).

En este procedimiento se aplicaron los factores de costos de la tabla 1.2. Para cada empresa en particular deberán determinarse y efectuar un análisis de sensibilidad que parta de los valores actuales y los esperados, para conocer las expectativas.

Es importante reconocer que las diferencias de costos entre un mantenimiento utópico y uno ideal, o entre uno superior y uno normal, no son substanciales, por lo cual debe justificarse la inversión adicional que representa subir el nivel del mantenimiento para obtener ese diferencial de costos y estar conscientes del riesgo que representa esta inversión dado que:

- Tiempo de desarrollo.

Se obtendrán resultados después de cierto tiempo. Esto requiere de:

- . Inversión para conocer e implantar el Sistema.
- . Consistencia para conservar el Sistema, a través de las medidas de ajuste que lo conformaron.

- Mantenimiento del Sistema, base de su resultado

- Participación del personal debe contemplar el Sistema como una ayuda e involucrarse.

La empresa debe saber que el personal puede alterar la información de entrada al Sistema para obtener beneficios particulares. Establecer datos cruzados y candados es posible, pero es preferible eliminar al personal fraudulento.

J. Avila Espinoza

Tabla 1.3

## FACTOR DE COSTOS DE MANO DE OBRA.

TIPO DE MANTENIMIENTO	Tiempo	S	Primer dígito	Prioridad Aplicar	FACTOR COSTOS	Equiv. de tiempo
Preventivo (MP)	Normal	N	1	1	1.0	1.0
	Extra	X	3	5	2.0	0.5
	Externo	E	5	3	1.6	0.7
	Extra ext.	X'		7	3.2	
Correctivo (MC)	Normal	N	2	2	1.3	0.8
	Extra	X	4	6	2.4	0.4
	Externo	E	6	4	1.9	0.6
	Extra ext.	X''		8	3.8	

# Adicionalmente se deben de considerar los factores financieros y de oportunidad.

Tabla 1.4

## FACTOR DE INDIRECTOS.

TIPO DE MANTENIMIENTO	Nivel	S	FACTOR	ORIGEN					
				Ing	Insp	Inv.	Herr	CoS	s/rec
Preventivo (MP)	Utópico	U	1.60	1	1	1	1	1	1
	Ideal	I	1.50	1	1	1	1	1	
	Superior	S	1.40	1	1	1	1		
	Normal	N	1.30	1	1		1		
	Externo	E							
	25	2	1.25	1	1		1		
	50	5	1.20	1	1		1		
	75	7	1.15		1				
100	0	1.10		1					
Correctivo (MC)	Utópico	U	1.55	1	1		1	1	1
	Ideal	I	1.45	1	1		1	1	
	Superior	S	1.35	1	1		1		
	Normal	N	1.25				1		
	Externo	E							
	25	2	1.20		1		1		
	50	5	1.15		1		1		
	75	7	1.10		1				
100	0	1.05		1					

J. Avila Espinosa

Tabla 1.6

## EVALUACION DEL NIVEL DEL MANTENIMIENTO.

TIPO DE MANTENIMIENTO		CONTRATACION CON PERSONAL EXTERNO A LA EMPRESA							
		(25%)		(50%)		(75%)		(100%)	
		(hH)	(%)	(hH)	(%)	(hH)	(%)	(hH)	(%)
MP	N	40	23.5	25	12.5	10	4.5	0	0.0
	X	10	11.7	10	10.0	5	4.5	0	0.0
	E	10	9.4	20	16.0	35	25.2	55	38.7
	X'	5	8.4	10	14.4	15	19.4	15	19.0
		65	53.0	65	53.0	65	53.6	70	57.7
MC	N	10	7.6	5	3.3	5	2.9	0	0.0
	X	15	20.6	10	11.7	5	5.3	0	0.0
	E	5	6.5	10	11.1	10	9.9	15	14.6
	X'	5	12.3	10	21.0	15	28.3	15	27.7
		35	47.0	35	47.0	35	46.4	30	42.3
Referencia		Relación de Costos (%)							
Base	U		170.5		199.8		222.5		227.3
	N		115.2		135.0		150.3		153.6
	25		100.0		117.1		130.5		133.3
	50		85.4		100.0		111.4		113.8
	75		76.7		89.8		100.0		102.2
	100		75.0		87.9		97.9		100.0
Referencia		Relación de Costos con Indirectos (%)							
Base	U		127.9		134.9		139.1		130.7
	N		96.8		102.0		105.2		98.9
	25		100.0		105.4		108.7		102.2
	50		94.8		100.0		103.1		96.9
	75		92.0		97.0		100.0		94.0
	100		97.9		103.2		106.4		100.0
Factor Indirectos			1.50		1.35		1.25		1.15

J. Avila Espinosa

## EVALUACION DEL NIVEL DEL MANTENIMIENTO.

TIPO DE MANTENIMIENTO		UTOPICO		IDEAL		SUPERIOR		NORMAL	
		(hH)	(%)	(hH)	(%)	(hH)	(%)	(hH)	(%)
MP	N X E	100	100.0	75	69.8	67.5	51.7	50	33.8
						7.5	11.5	10	13.5
		100	100.0	75	69.8	75	63.2	60	47.3
MC	N X E			25	30.2	10	10.0	15	13.2
						15	26.9	25	39.5
				25	30.2	25	36.8	40	52.7
Referencia		Relación de Costos (%)							
Base	U		100.0		107.5		130.6		148.0
	I		93.0		100.0		121.5		137.7
	S		76.6		82.3		100.0		113.3
	N		67.6		72.6		88.2		100.0
Referencia		Relación de Costos con Indirectos (%)							
Base	U		100.0		96.8		107.7		114.7
	I		103.4		100.0		111.4		118.6
	S		92.8		89.8		100.0		106.5
	N		87.2		84.4		93.9		100.0
Factor Indirectos			2.00		1.80		1.65		1.55

J. Avila Espinosa

1-10

F

25

**SUELDOS Y SALARIOS.****2.1 DEFINICION.**

Salario (lat. salarium, sal).

En México, generalmente se le considera salario a la retribución al trabajo efectuado por tiempo (hora, día), pagado normalmente en forma semanal; se aplica principalmente al pago del trabajo efectuado por "obreros" en actividades del tipo manual y/o de gran esfuerzo físico.

Sueldo (lat. solidus, moneda).

En México, generalmente se le considera sueldo a la retribución al trabajo efectuado en un mes, pagado normalmente en forma quincenal; se aplica este termino principalmente al pago del trabajo efectuado por "empleados" en actividades del tipo administrativo y/o intelectual.

Los conceptos anteriores se pueden resumir como:

"Recompensa o pago de una cosa (trabajo) por otra".

Otros sinónimos a esta definición son:

- Retribución (lat. retributio).
- Remuneración (lat. remunerari).
- Emolumentos (lat. emolumentum).

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) edita un folleto con el nombre de "Sueldos y salarios", en el cual solo se utiliza el término salario; en este texto se utilizará en general el término salario.

SALARIO es la retribución que debe pagar el patron al trabajador por su trabajo (art. 82 LFT).

**2.2 LEY FEDERAL DEL TRABAJO (LFT).**

En México, conforme al artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se establece la Ley Federal del Trabajo, publicada el día 3 de junio de 1944, en la cual se establecen los derechos del trabajador.

Es indispensable conocer la LFT, dentro de la cual se definen los siguientes términos:

J. Avila Espinosa

Tabla 2.1.

CORRESPONDENCIA CATEGORIA-PUESTO.

CATEGORIA	P	F	P U E S T O
11.2	DG	1.20	
11.1			
11.0			Director General
10.2	DT	1.20	
10.1			
10.0			Director Técnico
9.2	IP	1.25	
9.1			Subdir. Ingeniería de la Planta
9.0			Subdirector de producción
8.2	JM	1.25	
8.1			Jefe de Mantenimiento
8.0			Jefe de Proyecto "A"
7.2	JA	1.25	
7.1			Jefe de Area
7.0			Jefe de Proyecto "B"
6.2	SI	1.25	
6.1			Superintendente
6.0			Jefe de Grupo Profesional "A"
5.2	SO	1.25	
5.1			Sobrestante
5.0			Profesional "B"
4.2	MA	1.30	
4.1			Maestro
4.0			Profesional "C"
3.2	O1	1.30	
3.1			Oficial "1"
3.0			Técnico "A"
2.2	O2	1.30	
2.1			Oficial "2"
2.0			Técnico "B"
1.2	PE	1.30	
1.1			Peón
1.0			Auxiliar

J. Avila Espinosa

Art. 143.

El salario se integra con los pagos hechos en efectivo por cuota diaria, las gratificaciones, percepciones por alimentación, habitación, primas, comisiones, prestaciones en especie y cualquier otra cantidad o prestación que se entregue al trabajador por sus servicios.

Art. 90.

Salario mínimo, es la cantidad mínima que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo, debiendo ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos.

Art. 20.

Relación de trabajo es la prestación de un trabajo personal subordinado a una persona, mediante el pago de un salario.

### 2.3 REMUNERACION.

El desarrollo del mantenimiento es efectuado con la participación de la mano de obra (M de O) directa, el personal administrativo y el directivo correspondiente, al cual deberá remunerarse con justicia en base a:

- Remuneraciones iguales a trabajos iguales.
- Correspondencia jerárquica con otras actividades de trabajo.
- Relación con las escalas de remuneraciones en la localidad.

Para la definición de la remuneración justa es necesario establecer los componentes de ésta, determinados por acuerdos oficiales, empresariales, sindicales y/o personales.

La remuneración del trabajo puede estar integrada por:

- Pago en dinero
  - . Mensual y efectivo (incluye pagos distribuidos en el mes).
  - . Anual (gratificaciones, aguinaldos, bonificaciones, cajas de ahorro).
- Pago en bienes de consumo
  - . Despensas
    - . Directas
    - . Bonos
  - . Material escolar
  - . Ropa y vestido
- Prestaciones
  - . Uso de automóvil
  - . Viajes
  - . Estudios
  - . Seguro de viaje y de vida

J. Avila Espinosa

Tabla 2.  
TABULADOR 1992

CATEGORIA	PUESTO O NIVEL			Ref. (#sm)	SUELDO *
	Mantenimiento	Consultoría	Admón.		
11.2	11.3	DIRECTOR GENERAL		32.6	13,030
11.1				30.4	12,178
11.0				28.5	11,381
10.3				26.6	10,637
10.2	9.3	DIRECTOR TECNICO		24.9	9,941
10.1				23.2	9,290
10.0				21.7	8,683
9.2	8.3	SUBDIRECTOR DE INGENIERIA DE LA PLANTA JEFE DE PRODUCCION		20.3	8,115
9.1				19.0	7,584
9.0				17.7	7,088
8.2	7.3	JEFE DE MANTENIMIENTO JEFE DE PROYECTO "A"		16.6	6,624
8.1				15.5	6,191
8.0				14.5	5,786
7.2	6.3	JEFE DE AREA JEFE DE PROYECTO "B"		13.5	5,407
7.1				12.6	5,053
7.0				11.8	4,723
6.2	5.3	SUPERINTENDENTE PROFESIONAL "A"	JEFE DE GRUPO	11.0	4,414
6.1				10.3	4,125
6.0				9.6	3,855
5.2	4.3	SOBRESTANTE PROFESIONAL "B"	S.JECUTIVA	9.0	3,603
5.1				7.7	3,079
5.0				6.6	2,632
4.2	3.3	MAISTRO PROFESIONAL "C"	SECRETARIA	5.6	2,250
4.1				4.8	1,923
4.0				4.1	1,643
3.2	2.3	OFICIAL DE 1a. TECNICO "A"	TAQUIGRAFA	3.5	1,405
3.1				3.0	1,200
3.0				2.6	1,026
2.2	1.3	OFICIAL DE 2a. TECNICO "B"	MECANOGRAFA	2.2	877
2.1				1.9	750
2.0				1.6	641
1.2	1.0	PEON AUXILIAR	MENSAJERO	1.4	548
1.1				1.2	468
1.0				1.0	400

Nota: Factor entre niveles:

Categorías: 1 a 4 1.17

Categorías: 5 a 11 1.07

\* Sueldo en miles de pesos.

J. Avila Espinosa

El pago en efectivo es de gran importancia en los niveles inferiores de sueldos y difícilmente son apreciadas las percepciones por pagos indirectos y prestaciones, por lo cual su valor es el elemento básico de comparación y definición de categorías y niveles de sueldos. En los niveles superiores se prefieren normalmente las percepciones indirectas por reducir el alto impacto de los impuestos en los sueldos elevados.

En general se tiene un sueldo nominal, al cual el trabajador deberá considerar que se le aplicarán:

- Descuentos.
  - . Impuestos.
  - . Seguridad social (Instituto Mexicano del Seguro Social-IMSS, Instituto de Seguridad y Servicio Social para Trabajadores del Estado-ISSSTE).
- Incrementos.
  - . Aguinaldo (gratificación oficial mínima equivalente a 15 días por año).
  - . Prima de vacaciones.
  - . Prestaciones.
  - . Tiempo extra, limitado conforme a la ley a un número determinado por jornada y por mes.

## 2.4 TABULADOR.

Para el empresario el tabulador es la estratificación y medida de su personal que permite un ordenamiento simple.

Frecuentemente es requisito, por parte del sindicato, para las empresas integrar un tabulador de sueldos que identifique las categorías, puestos y salarios.

### 2.4.1 Clasificación del personal por categorías.

Para la clasificación del personal, se requiere contar con un sistema de definición de puestos del personal; en la tabla 2.1 se presenta un ejemplo de propuesta para una reclasificación del personal que deberá considerar criterios preestablecidos, como:

- A partir del número 1 (1.0), representará en su base el salario mínimo oficial.
- Se determinará una distribución de categorías con base a 10 niveles, sin embargo en ocasiones se agrega la correspondiente al nivel 11 (ejecutivo con sueldo confidencial). A las diferentes categorías les corresponden los puestos de acuerdo a la tabla 2.1.

J. Avila Espinosa

## TABLA 2.3

**CLASIFICACION DEL PERSONAL  
MANTENIMIENTO**

**8.- JEFE DE MANTENIMIENTO**

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de:
  - 5 años en área técnica que maneja
  - 3 años en administración
- Técnicamente autosuficiente
- Interactúa con proveedores y contratistas
- Responsable de fondos del departamento
- Planea, programa y controla su departamento
- Desarrolla y organiza su departamento y personal
- Liderazgo
- Sistematiza la información
- Determina procedimientos

**7.- JEFE DE AREA**

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de:
  - 3 años en el área técnica que maneja
  - Experiencia mínima en administración
- Técnicamente autosuficiente
- Interactúa con proveedores y contratistas
- Responsable de los fondos de su área
- Planea, programa y controla su área
- Liderazgo
- Dirección efectiva de su personal
- Sistematiza la información
- Determina procedimientos

**6.- SUPERINTENDENTE**

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de:
  - 1 año en el área técnica
- Técnicamente autosuficiente
- Interactúa con contratistas
- Responsable de los resultados (tiempo y calidad)
- Programa y controla su área
- Organiza su área
- Liderazgo
- Vigila procedimientos

J. Avila Espinosa

- Cada categoría se dividirá en tres tercios, adicionales a la base (X.0), los cuales se indicarán como:

X.1  
X.2  
X.3

El tercer tercio (X.3) corresponde a la base de la siguiente categoría, los cuales se indicarán como:

$$(X.3) = (X+1.0)$$

- Es importante considerar que son independientes las funciones de las categorías, ya que en determinado momento se puede presentar el caso de efectuar funciones similares, pero importancia diferente, lo cual implicaría también categoría diferente.

#### 2.4.2 Sueldos por categoría.

En la tabla 2.2 se presenta el tabulador aplicado en México en el año de 1988, tomando como base los siguientes parámetros:

- Salario mínimo \$ 240 000 / mes
- Conversión \$ 2 400 / 1 US dls.

Como elemento de referencia, se tiene que el salario mínimo diario en México para 1988 es de \$ 1 000 / h, mientras que en USA es de \$ 7 US dls / h, o sea una relación de 1:14.

En las tablas 2.2 y 2.3 se tiene:

CAT	Categoría	Definida en la tabla 2.1.
P	Puesto	Definido en la tabla 2.2.
FACT	Factor	Multiplicador de sueldos entre categorías
SALARIO		Sueldo nominal mensual
DIF	Diferencia	Entre tercios y categorías.

Observaciones a la tabla 2.2:

- \* Esta llamada es para marcar la diferencia entre el sueldo del Maestro y el oficial de primera.
- FACT. Los factores entre categorías presentan una tendencia general a la reducción, acentuándose en los niveles superiores.

J. Avila Espinosa

**CLASIFICACION POR CATEGORIAS (JAB)**  
(BASE 1000)

PARAMETROS		PESOS
1	ESFUERZO FISICO	15
2	DESTREZA MANUAL	30
3	CONDICIONES ADVERSAS	20
4	RIESGOS (ACCIDENTES DE TRABAJO)	30
5	EXPERIENCIA	100
6	ESCOLARIDAD	50
7	COMPLEJIDAD	200
8	DESARROLLO	50
9	RESPONSABILIDAD POR OTROS	30
10	SUPERVISION DADA	200
11	SUPERVISION RECIBIDA	30
12	CONTACTOS INTERNOS	20
13	CONTACTOS EXTERNOS	100
14	INFORMACION CONFIDENCIAL	25
15	TRASCENDENCIA DE ERRORES	50
16	FONDOS DE LA EMPRESA	50
<b>TOTAL</b>		<b>1,000</b>

J. Avila Espinosa

- Ajustes.

Con objeto de simplificar la presentación del tabulador se redondearon las cifras.

Es conveniente establecer si en la empresa el tabulador se manejará en forma computarizada, ya que en este caso es factible establecer los salarios aplicando estrictamente los factores multiplicadores entre categorías y tercios.

Esto último representa un alto riesgo, ya que si falla la computadora, es muy difícil recalcular en forma manual, además de definirse valores con moneda fraccionaria de difícil manejo.

En ocasiones no se conserva linealidad en los sueldos, por ejemplo en los tres primeros niveles se puede tener una relación de 1.3 entre subcategorías y en los siguientes niveles una relación de 1.25.

### 2.4.3 Limitantes.

El establecimiento de un tabulador obliga a la empresa a uniformizar los sueldos y salarios, que ante un sindicato fuerte puede representar inconvenientes por pagos injustificados a personal de bajo rendimiento encubierto por el propio sindicato o simplemente por el anonimato.

El manejo sin tabulador permite remunerar oportunamente y con justicia al trabajador eficiente, pero puede ser manejado negativamente por los niveles inmediato superiores cuando existen conflictivas personales hacia el trabajador.

La falta de tabulador con empresarios incompetentes y/o voraces es una desventaja grave para el trabajador.

### 2.5 ESTRUCTURA.

Una estructura debe estar formada de acuerdo con los objetivos de la empresa, por lo cual se deberán definir los parámetros principales que definan la categoría por funciones a desempeñar.

La trascendencia de estos parámetros reflejarán la categoría requerida en cada puesto dentro de la estructura.

J. Avila Espinosa.

**CLASIFICACION POR CATEGORIAS  
(REFERENCIA)**

Ref.	PARAMETRO	OTROS	PESO	JAE	Ob
<b>C</b>	<b>- CONOCIMIENTOS</b>	<b>350</b>			
d	Destreza		100	2	+
e	Escolaridad		100	6	+
h	Equipo y maquinaria		150	5	+
m	Materiales y procedimientos		150	14	7 -
<b>E</b>	<b>- ESFUERZO</b>	<b>150</b>			
f	Físico		50	1	+
c	Mental		100	7	+
<b>R</b>	<b>- RESPONSABILIDAD</b>	<b>50</b>			
b	Fondos de la empresa		50	16	=
r	Responsabilidad por otros		50	9	+
s	Supervisión dada		50	10	-
g	Supervisión recibida		30	11	=
t	Trascendencia de errores		20	15	-
<b>T</b>	<b>- CONDICIONES DE TRABAJO</b>	<b>150</b>			
a	Ambiente		100	3	+
p	Riesgos o peligro		50	4	+
<b>Total</b>		<b>700</b>			

Nota:

El número indica el parámetro de la tabla 2.4  
(libro Alta Dirección)

- Mayor puntaje referido a JAE
- Menor puntaje referido a JAE

## 2.6 REMUNERACION AL MANTENIMIENTO.

El personal de mantenimiento trabaja frecuentemente en condiciones adversas, condiciones ambientales inconvenientes, presión de tiempo y recursos escasos.

La LFT no prevé estas condiciones y supuestamente protege al trabajador para no caer en estos excesos, demandados por la empresa para satisfacer un requerimiento imperioso de mantenimiento, lo que determina:

- El empresario está impedido oficialmente a demandar, e incluso retribuir, la adecuada y oportuna participación del trabajador, frecuentemente en condiciones adversas.
- El trabajador se limita estrictamente a sus obligaciones contractuales y no cumple con sus obligaciones éticas que el Mantenimiento demanda.

Ante esta situación debería de otorgarse al personal de mantenimiento salarios muy por arriba de los tabuladores normales, acordados con una alta responsabilidad, sin control de tiempo y gastos libres. Estas condiciones no están acordadas actualmente con las características del personal de mantenimiento en México y el entendimiento de los empresarios de la importancia del Mantenimiento.

Otra alternativa para resolver esta problemática, es contar con un responsable del Mantenimiento de la empresa con un alto nivel ético, profesional y de "liderazgo" dispuesto a luchar para obtener prestaciones especiales para su personal y defenderlas ante los embates legalistas de los administradores (no de mantenimiento).

Como conclusión de lo presentado se recomienda para el personal de mantenimiento:

- Revisión de la remuneración básica, "incrementándola".
- Selección adecuada del personal, limitándose a personal de alta calidad moral, ética y liderazgo probado, para obtener:
  - . Disponibilidad.
  - . Inteligencia.
  - . Responsabilidad.
- Respaldo incondicional de la empresa.
- Incentivos por resultados.

Con base a lo anterior es necesario ubicar al personal de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de la empresa, determinando sus categorías referidas a la organización general de la empresa. En la tabla 2.1 se presenta la propuesta de homologación de categorías del personal de mantenimiento y de ingeniería.

J. Avila Espinosa

**SUELDOS DE PERSONAL POR OFICIOS**  
(\$USd/h)

(1) ESPECIALIDAD	(2) ESTADOS UNIDOS		(4) (\$)	(5) R.2 (%)	(6) Cat.
	Min.#	Max.#			
Mínimo general	-	-	1,250	-	-
Albañil	12.0	16.0	1,825	5.1	1
Carpintero	12.5	17.5	1,791	4.8	9
Electricistas	13.5	19.0	1,783	4.4	26
Mecánicos	13.0	18.0	1,893	4.9	53
Plomeros	15.0	17.5	1,749	3.9	65
Instaladores	16.0	17.5	-	-	-
Pintores	11.5	19.0	1,741	5.0	63

# En Estados Unidos la tasa anual de incremento en los últimos 40 años es aproximadamente 6.5%/año.

% Categoría para oficial conforme a la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

## CAPITULO F-3.

## PRESUPUESTOS.

## 3.1 DEFINICION.

Para la elaboración de un presupuesto es indispensable conocer básicamente los precios de:

- Suministro
- Mano de obra

Para los suministros se requiere de un análisis de costos y del mercado. Mientras que para la mano de obra se deben determinar los rendimientos, oferta y demanda (mercado) y salarios de la zona.

## 3.2 ANALISIS DE COSTOS.

El objetivo de un Análisis de Costos del bien físico que se pretende adquirir para Mantenimiento es conocer el precio real, incluyendo las utilidades del fabricante y comerciante, así como los sobreprecios que se pudieran presentar por la situación particular del mercado (especulación).

Es fundamental el realizar un análisis de costos para la elaboración de los presupuestos, programas de inversión y desarrollo del Mantenimiento de la empresa.

El resultado de este análisis permite conocer:

- Estructuración del precio y por lo tanto sus cambios probables en base a las variaciones del mercado (matriz insumo-producto).
- Confiabilidad del proveedor o contratista, al ofertar a precios justos que no afecten su estabilidad.
- Utilidad del productor en función de la competencia (mercado) y la forma de compra.

Este análisis tiene mayor importancia cuando se trata de una empresa industrial, en la que por su producción en serie (grandes volúmenes) se requiere un Análisis de Costos más preciso y confiable, que evite incremento en los pagos; también en la industria el retraso en la entrega puede representar sobrecostos muy importantes por tiempos muertos.

\* Este capítulo fue elaborado tomando como referencia los apuntes del Arq. Francisco Herrera Fernández, quien ha participado como expositor de este tema en la División de Educación Continua.

J. Avila Espinosa

Tabla 3.1

## PARAMETROS BASE PARA EL ANALISIS DE COSTOS.

- PRECIO.
  - . Por volumen (mayoreo, menudeo).
  - . Por entrega (tiempo, confiabilidad).
  - . Competencia.
- ESPECIFICACIONES.
  - . Técnicas.
  - . Operativas.
  - . Constructivas.
  - . Normativas.
- MERCADO.
  - . Proveedores.
  - . Equivalentes.
  - . Alternativas.
  - . Desviaciones.
- CARGOS COMPLEMENTARIOS.
  - Asistencia técnica.
  - Pruebas.
  - Capacitación.
  - Transporte.
    - . Maniobras locales.
    - . Empaque.
    - . Fletes.
    - . Maniobras en la recepción.
    - . Almacenaje.
  - Fianzas.
    - . Por anticipo.
    - . De cumplimiento.
    - . Calidad.
  - Seguros.
  - Oficiales.
    - . Impuestos.
    - . Permisos de importación.
    - . Derechos aduanales.
  - Control de calidad.
    - . Inspección.
    - . Certificación.
    - . Clasificación.
  - Otros.

J. Avila Espinosa

### 3.3 ANALISIS DE COMPRAS.

El análisis de los costos de suministro en una empresa (principalmente en la industria) puede ser función de un departamento especializado: Análisis de Compras.

Los principales parámetros base de un análisis de costos se relacionan en la tabla 3.1.

Para realizar una compra es necesario contar con la información del bien por adquirir en base a sus especificaciones y programa de adquisiciones.

#### 3.3.1 Especificaciones.

En el análisis de compras se estudian las especificaciones de los bienes por adquirir, en las que hay que distinguir su tipo, con base a:

- Técnicas.

Es necesario analizar los requerimientos técnicos del bien por adquirir mediante el análisis de las especificaciones, en las que se deberá determinar el enfoque de las mismas, es decir su clasificación.

- Operativas.

Son aquellas en las que los requerimientos para el bien tienen su base en la operación que deberán desempeñar.

- Constructivas.

En este tipo de especificaciones se determina el diseño y/o proceso constructivo.

- Normativas.

Se establece en ellas las normas y reglamentos que debe satisfacer el bien por adquirir.

- Referenciales.

Cuando se define un bien en base a otro elemento que se va a reemplazar. En este caso existe la opción de adquirirlo idéntico o bien aceptar la opción de un equivalente, anotando la expresión "o similar"; en este caso se deberá revisar las bondades técnicas y/o económicas que el similar representa.

De hecho las especificaciones deben tener una combinación de los tipos descritos, tomando como referencia las operativas, anotando en aquellas condiciones especiales las constructivas y sentando las condiciones particulares del bien referidas a las normativas.

J. Avila Espinosa

En el caso del Mantenimiento es frecuente establecer las especificaciones con referencia al bien, indicando marca, modelo y características del elemento por remplazar, siempre y cuando éste haya funcionado en forma adecuada y/o la compatibilidad y la estandarización lo obliguen.

### 3.3.2 Programa de adquisiciones.

Para realizar las adquisiciones es necesario elaborar un programa que establezca volúmenes y fechas de recepción.

#### - Relación de bienes.

Para ajustar la oferta del mercado sobre las compras de los bienes de las diferentes especialidades que una empresa requiere para su mantenimiento, es necesario compilarlos y clasificarlos para la integración de su catálogo.

#### - Listas de precios con sus descuentos correspondientes.

Se deberá relacionar los costos de inventario contra descuentos por volumen y tiempo de entrega no comprometido.

#### - Relación de bienes equivalentes y alternativos.

Una propuesta de directorio clasificado de bienes para apoyo del analista puede ser la misma que se ha propuesto para las especialidades del personal de mantenimiento.

### 3.3.3 Mercado.

El mercado define el precio de los bienes, por lo cual es base en los análisis de costos, considerando sus parámetros fundamentales (tabla 3.2).

En la parte dinámica del Mantenimiento debe considerarse la situación comercial de los bienes físicos por adquirir para su desarrollo, contemplando las siguientes posibilidades:

#### - Equivalentes.

Se deben conocer las condiciones del mercado para las equivalentes y poder así compararlas con las "base". Es decir, a la compra de un bien, y tomando como base las especificaciones emitidas, es necesario establecer la conveniencia o no de buscar un "equivalente", el cual se considera cumple exactamente con todas las especificaciones, excepto las referenciales.

#### - Alternativas.

En forma similar a las equivalentes se deben estudiar estas opciones, con la única diferencia que existirán pequeñas diferencias técnicas que habrá que evaluar.

J. Avila Espinosa

## INTEGRACION DE GASTOS.

- Punto final de entrega:
  - . Condiciones de almacenamiento
  - . Posición
- Montaje
- Prueba
- Gastos:
  - . Transporte
  - . Seguros
  - . Impuestos
- Sobreprecio por especulación, justificado normalmente por costos adicionales por tiempo de entrega de emergencia debidos a:
  - . Cambio de programación en la línea de producción.
  - . Multas pagadas a otros clientes por cambio de prioridades en el calendario de entregas.
  - . Gastos adicionales en su transportación.

Tabla 3.4

## ANALISIS DE LA MANO DE OBRA.

- Especificaciones constructivas (calidad).
- Oferta de la mano de obra (mercado).
  - . Disponibilidad.
  - . Salarios.
  - . Establecimiento de destajistas y contratistas.
  - . Rendimientos reales.
  - . Estacionalidad.
- Prestaciones
  - . Transportación del personal.
  - . Alimentación y hospedaje.
  - . Prestaciones locales.
  - . Prestaciones sindicales.
  - . Sobresueldos en sustitución del salario nominal, por imposibilidad de otorgar alguna condición.
  - . Capacitación.
- Situación política.
  - . Sindicalismo.
  - . Liderazgos.
  - . Cacicazgos.

J. Avila Espinosa

- Desviaciones.

Cuando las condiciones del mercado hacen inconveniente la adquisición de un bien, su equivalente o una alternativa, es necesario replantear la especificación mediante una "desviación", que satisfaga los requerimientos.

3.3.4 Cargos complementarios.

A la compra de un bien deben considerarse todos aquellos gastos adicionales que integran el costo total de adquisición.

Por lo tanto, es necesario homologar las ofertas, incorporando todos los gastos que representan la adquisición, aún cuando no los haya expresado claramente el proveedor. Para evitar esto último, es necesario establecer claramente desde las Bases de Concurso o de Solicitud de Cotizaciones, las condiciones finales de entrega del bien por adquirir, determinando los alcances del suministro. En la tabla 3.3 se presentan los rubros más frecuentes de este tipo de gastos.

3.4 ANALISIS DE LA MANO DE OBRA.

En los análisis de costos de mano de obra (tabla 3.4), se deberá tomar en cuenta los parámetros base, en forma similar que en los suministros, tales como:

- Especificaciones.

Cumplimiento de las especificaciones, básicamente de construcción, en función de la capacidad real y potencial de los habitantes de la zona inmediata y próxima.

De otra forma se puede establecer la capacidad para satisfacer la calidad requerida.

- Oferta de la mano de obra (mercado).

Para llevar a efecto este estudio se debe conocer:

- Disponibilidad de la mano de obra, tanto normal como especializada.
- Salarios que rigen en el lugar y en las zonas de posible afluencia (salario mínimo y de las diferentes especialidades).
- Establecimiento, tanto en los sitios de suministro como en el lugar donde se trabajará, de la mejor oferta entre los destajistas y/o contratistas de probada solvencia.
- Determinación de los rendimientos reales, obtenidos en trabajos locales, para poder efectuar los ajustes de costo; esto es indispensable en trabajos por destajo.
- Estacionalidad (afectación con actividades locales, tales como siembra, cosecha, pesca, etc.).

J. Avila Espinosa

Tabla 3.5

**INVESTIGACION DE PRECIOS EN EL MERCADO.**

- Ubicación de los comercios y fábricas, factores de suministrar a la empresa.
- Determinación, en los lugares de abastecimiento y de consumo, de la mejor oferta obtenida mediante cotizaciones y/o concurso. Debe incluirse únicamente proveedores confiables con materiales de igual calidad.
- Aranceles publicados por las Cámaras y Colegios.
- Publicaciones sobre Análisis de precios unitarios. Algunas dependencias oficiales y entidades publican regularmente sus "Catálogos de Precios Unitarios", considerando:
  - . Mano de obra y sus rendimientos, base de cálculo.
  - . Relación de suministros en forma unitaria y referidos a catálogos, listas de precios y descuentos, de acuerdo con los volúmenes de adquisición.

J. Avila Espinosa

Tabla 3.6

**INCREMENTO DE COSTOS EN EL MANTENIMIENTO.**

	GRADO DE DIFICULTAD (%)	COEFICIENTE *
1	10	1.03
2	20	1.06
3	30	1.09
4	40	1.12
5	50	1.15
6	60	1.18
7	70	1.21
8	80	1.24
9	90	1.27
10	100	1.30

**Nota:**

Para incrementos mayores, se recomienda reanalizar el costo.

F. Herrera Fernández

- Prestaciones.

Es necesario investigar las prestaciones convenientes que la empresa deberá brindar al trabajador, así como las imuestas por condiciones imperantes en la zona por condiciones físicas (clima, ubicación), sindicales y/o políticas. Entre éstas se presentan regularmente las indicadas en la tabla 3.4.

- Situación política.

### 3.5 INVESTIGACION DEL MERCADO.

#### 3.5.1 Precios.

El personal de Mantenimiento debe procurar obtener los mejores precios en el mercado, para lo cual se requiere de información.

Esta información debe mantenerse actualizada, investigando equivalentes, cambios y modificaciones disponibles; el conocer la situación del proveedor es básico, ya que un proveedor tradicionalmente confiable, puede dejar de serlo por cambio de dueño, retiro del mercado, quiebra, etc.

Se recomienda para esta investigación desarrollarla en base a los pasos indicados en la tabla 3.5.

#### 3.5.2 Padrón de proveedores.

Como resultado de la investigación del mercado se debe integrar un registro de los posibles proveedores de los bienes requeridos por la empresa.

El padrón debe contener la información completa del proveedor, que permita definir su confiabilidad técnica y solvencia económica, para poder calificarlo y clasificarlo.

Este padrón deberá actualizarse regularmente, anotando las características de los trabajos efectuados que pudieran afectar su calificación.

### 3.6 AJUSTE DE COSTOS DEL MANTENIMIENTO.

La integración del costo de un trabajo, se realiza mediante un análisis que da por resultado una matriz insumo - producto, en la cual se establece la participación de la mano de obra o cualquier otro elemento integrante del costo y su variación en función de los cambios de valores de los insumos.

J. Avila Espinosa

## PRESENTACION DE PRESUPUESTOS.

1. El presupuesto debe presentarse desglosado por partidas, es decir en conceptos representativos de un conjunto de actividades a desarrollar.
2. La partida deberá describir en lo posible sus características que permitan su identificación plena. Cuando se requiera una mayor descripción se debe referir a las especificaciones completas, en las que se determinen dimensiones, resistencias, calidades, etc.
3. En partidas menores (participación menor al 5% del monto del presupuesto) de determinación difícil y/o incosteable (costo de costear exagerado)
4. En partidas mayores no aceptar la integración de trabajos en "lotes", al menos que en su descripción se presenten los conceptos y valores que justifiquen su costo.
5. En instalaciones, por número de "salidas". Integrada por cantidades medias de material por "salida" promedio. Ver punto 3.6.
6. En equipos, se deben especificar las características básicas que lo definan, como:
  - . Nombre del equipo.
  - . Marca de fabricación
  - . Tipo
  - . Capacidad
  - . ModeloAdicionalmente se deberá anexar una ficha que contenga:
  - . Descripción de su uso
  - . Consumos (combustible, lubricantes, etc.).
  - . Volumen, dimensiones aproximadas y peso.
  - . Descripción de los accesorios complementarios.
7. Mano de obra. Es aceptable estimarla como un porcentaje de los suministros en casos que sea difícil estimar.

J. Avila Espinosa

De esta forma se deben clasificar los trabajos de la forma siguiente:

### 3.6.1 Trabajos en obras nuevas o de ampliación.

Para este tipo de obra, se analiza el catálogo de precios Unitarios o se estima en base a rendimientos.

### 3.6.2 Trabajos en mantenimiento.

Estos trabajos requieren de ajuste, ya que generalmente son de mayor dificultad, por lo que se pueden evaluar mediante un coeficiente de incremento a los precios unitarios, base del catálogo, estimados en función del porcentaje adicional de:

- Mano de obra adicional necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. La demanda promedio de tiempos excedentes, deberá medirse directamente en obra.
- Suministros adicionales. Se calcula el volumen adicional de insumos requeridos y se afecta el precio total por el valor de éstos, incluyendo su factor de indirectos. Sin embargo es normal que se consideren partidas adicionales por concepto de retiro de desperdicios y bienes remplazados.

Los presupuestos para el Mantenimiento se recomienda sean estimados y/o presentados por el Contratista, determinados por el tabulador de la empresa, los cuales deberán ajustarse a través de la supervisión a lo largo de desarrollo del trabajo, en función del grado de dificultad de las mismas. Esta es la forma mas conveniente, pero presenta la desventaja de requerir una supervisión inteligente, con criterio y probada honestidad; también se requiere que el Contratista trabaje sobre la misma base.

Si se considera que el 30% del costo total de un trabajo se refiere a mano de obra, se tienen los coeficientes de incremento propuestos en la tabla 3.6.

## 3.7 PRESENTACION DE PRESUPUESTOS

En la tabla 3.7 se recomiendan los puntos a considerar en la presentación de presupuestos.

En cada partida por analizar, utilizando como guía el desglose establecido en las tarjetas de análisis, el analista deberá sustituir los valores señalados por los valores operantes en la zona.

J. Avila Espinosa

- Instalaciones.

Se considera absurdo que en las "instalaciones", que generalmente en obra nueva representan un porcentaje menor (10%), se soliciten detalle de precios unitarios clasificados según dimensiones y características (diámetros nominales, marcas, tipos, presiones de trabajo, etc.) con relación de materiales (tuberías (clasificadas por tipo), conexiones, etc.) y mano de obra detallada (operarios día o en función de precios unitarios y cantidades a instalar).

Cuando se carezca de una información adecuada de requerimientos de mano de obra, la relación "salario real / rendimiento", se sustituirá por los costos de destajos de mano de obra, obtenidos por más de dos cotizaciones.

La depreciación de equipos y/o herramientas se estima en general como un 3% del monto de suministros y mano de obra del trabajo correspondiente de otra forma deberá estimarse tomando en cuenta los siguientes valores:

- Del fabricante o proveedor.

- . Costos de equipo nuevo y/o herramientas
- . Duración media de los mismos
- . Consumo de combustibles, grasas, aceites.

- Datos complementarios

- . Incremento al costo por amortización de capital invertido
- . Incremento por fletes, maniobras y almacenajes
- . Tiempo empleado en la ejecución del trabajo.

- De suministros varios.

En lo que respecta a la obtención del mejor precio en suministros varios (motores eléctricos, bombas, motores de gasolina, vibradores, andamios, etc.) se recomienda pedir cotizaciones a fabricantes o proveedores de solvencia reconocida tomando en cuenta lo ya indicado en el capítulo F.3.3 sobre INVESTIGACION DE PRECIOS EN EL MERCADO, auxiliándose con el uso del catálogo de fabricantes y proveedores que se adjunta.

- Estudios y Proyectos

En lo que respecta a costos por servicios profesionales a prestarse, ocurrirá a los profesionistas o Compañías dedicadas al respecto, de probada eficacia, y solicitar dos o más cotizaciones para el enjuiciamiento de su costo.

Avila Espinosa

## MOTIVACION \*.

## 1.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LAS RELACIONES HUMANAS.

Nuestra vida diaria se desarrolla dentro de la Sociedad, con continuos contactos y relaciones interpersonales, entre dos ó más sujetos. nacen las relación humanas. La vida en Sociedad es dependencia recíproca entre las personas.

Estas relaciones humanas se dan entre:

- Individuos
- Individuo y grupo
- Grupo a grupo (es la mas compleja)

Una relación es importante si existe alguna influencia entre las personas en contacto, que puede o no producir un efecto en su comportamiento. La influencia en las relaciones personales se presenta cuando un individuo provoca en los demás un sentimiento, una reacción, una actitud, un pensamiento.

Aunque desde nuestro nacimiento nos relacionamos constantemente, no siempre logramos un adecuado aprendizaje que nos permita entablar relaciones adecuadas, debido a múltiples factores de tipo:

- Psicológico
- Social
- Cultural

Frecuentemente, en forma subconsciente, obstaculizamos nuestras relaciones mediante barreras (actitudes defensivas, fallas en la comunicación, resistencia al cambio), que en ocasiones son imposibles de superar.

El elemento más importante en la relación humana es la comunicación (transmisión de ideas y sentimientos entre las personas). No sería posible la relación, sin la comunicación, pues ésta es imprescindible, ya sea en forma oral, escrita o cualquier otra.

Por lo tanto, dada la importancia de las relaciones humanas, es necesario procurar que ésta sea adecuada en nuestro medio (trabajo, escuela, familia), para mejorar nuestra convivencia en la sociedad.

Las buenas relaciones humanas producen a su vez efectos y resultados, proporcionando un eficiente logro de los objetivos y la integración y desarrollo de los individuos en Sociedad.

\* Este capítulo fue preparado por la Lic. Irma Domette, para los cursos de SQMMAC. Fue ajustada su presentación, para ingenieros (JAE).

## PRINCIPIOS GENERALES PARA LAS RELACIONES HUMANAS.

- **Personalidad.** Todos los seres humanos tienen una personalidad propia (única y diferente).  
Ante situaciones similares:
  - . No todos las personas reaccionan igual. Son diferentes
  - . Las diferencias individuales definen distintos puntos de vista ante los mismos hechos.
- **Comportamiento humano es:**
  - . Racional
  - . Emocional.Condicionado por:
  - . Personalidad,
  - . Ambiente en que se convive.Somos o nuestra sociedad y nuestra cultura han hecho que seamos
- **Actitud positiva y de tolerancia.** Adoptarla hacia nuestros semejantes.
- **Ambiente de confianza y de colaboración.** Crear  
Superar las actitudes de temor y de competencia.
- **Comunicación clara y honesta.** Propiciarla  
Permitir la libre expresión de ideas y de sentimientos.
- **Participación.** Alentarla mediante la aceptación de ideas y sugerencias, comentando los asuntos de que se trate.  
Debe tratarse que en el estudio, solución de problemas, cambios y toma de decisiones los afectados participen.
- **Involucramiento del personal en el trabajo,** logra motivación positiva y creadora.  
No imponer la autoridad para lograr que las cosas se hagan.
- **Tratamiento de los conflictos:**
  - . Afrontarlos (no reprimirlos u olvidarlos)
  - . Buscar los orígenes y causas verdaderas
  - . Solucionarlos en forma definitiva, de común acuerdo con los involucrados.
- **Equipo.** Las gentes participan en grupos, no trabajan aisladas.
- **Información.** Debe recabarse la necesaria, analizarla detalladamente.  
No hacer juicios precipitados, ni tomar decisiones apresuradas.

Por ésto, la Empresa debe preocuparse por contar con personal bien adaptado, el cual es eficiente y productivo.

Se puede evaluar el grado en que las relaciones humanas son satisfactorias en la Empresa, a través de:

- Evaluación del ambiente humano del trabajo.  
Se efectúa con encuestas de actitudes y opiniones sobre: satisfacción del personal, armonía y colaboración.
- Evaluación de los efectos del ambiente de trabajo' (integración del personal).  
Se obtiene básicamente conociendo los resultados de la frustración (tabla 1.6)

Deben conocerse las relaciones humanas con los diferentes niveles de contacto (colaboradores, superiores, supervisores, compañeros del mismo nivel y personal de otras áreas), ya que es diferente el trato con un subordinado que con un supervisor. Sin embargo, todos estos contactos tienen un común denominador, son relaciones entre personas (seres humanos), con similitudes y diferencias.

Los principios generales (orientaciones) que ayudan al logro de buenas relaciones humanas en el trabajo se indican en la tabla 1.1. Su aplicación exige criterio y el uso de una mentalidad abierta y flexible que se adapta a circunstancias cambiantes y complejas.

## 1.2 NECESIDADES BASICAS DEL TRABAJADOR.

Las necesidades de desarrollo del trabajador, son función de las situaciones de trabajo (tabla 1.2).

Entre los factores más importantes que determinan la conducta del trabajador son los enlistados en la tabla 1.3.

El comportamiento humano en cualquier situación, tiene un ciclo que se presenta en forma gráfica en la fig. 1.1. En este circuito cerrado, los elementos están relacionados entre sí y son dependientes reciprocamente; se puede explicar así:

- La persona recibe un estímulo (causa) que le provoca una necesidad.
- Esta necesidad origina un estado de desequilibrio al individuo.
- A su vez, esta necesidad da como resultado una conducta o comportamiento dirigido hacia la obtención de la meta (satisfactor)
- Si se logra o no la meta deseada, el estímulo (causa) será afectado y éste inicia nuevamente el proceso con las mismas o diferentes necesidades.

Tabla 1.2

**DIVISION DE PROBLEMAS DEL MANTENIMIENTO,**

- Hacer el trabajo
  - . Manufacturar
  - . Procesar
  - . Manejar
  - . Dar servicio
  - . Enseñar
- Seguridad en el trabajo.
- Calidad del trabajo y sus resultados.
- Elementos humanos del trabajo.
- Comunicación.

Tabla 1.3

**FACTORES DE LA CONDUCTA DEL TRABAJADOR**

- Personalidad del individuo.
- Diferencias individuales (sexo, edad, escolaridad, etc.).
- Antecedentes laborales.
- Factores familiares.
- Experiencias previas.
- Tipo de trabajo que se desempeña.
- Tipo de supervisión.
- Fuerza del grupo de trabajo.
- Políticas de la Empresa.
- Condiciones físicas del lugar de trabajo.

La conducta humana se efectúa en función de necesidades y de satisfactores.

Por lo tanto, el trabajador trata de satisfacer ciertas necesidades en su vida dentro de la Empresa. En la medida en que logre sus metas, el trabajador estará satisfecho o insatisfecho (frustrado) y de esta satisfacción o insatisfacción dependerá, en gran parte, su integración a la Empresa, su eficiencia, su colaboración, su desarrollo personal y su autoentrega.

El hombre en el trabajo, o a través de éste, busca satisfacer múltiples y variadas necesidades. De acuerdo con la pirámide de A.Maslow, estas necesidades se agrupan conforme a la tabla 1.4, las que se representan en las fig. 1.2 y 1.3; ésta es solo un patrón típico de cómo opera el ser humano usualmente, pero no debe considerarse como una aplicación universal.

Maslow considera que una vez satisfechas las necesidades inferiores (p.ej.: fisiológicas), desaparece o disminuye temporalmente el impulso por satisfacerlas y aparecen las necesidades siguientes (p.ej.: de seguridad).

Cuando una necesidad está satisfecha no significa que lo sea en su totalidad y que otra necesidad emerja como dominante. El hombre en la Sociedad, tiende a estar "solo" parcialmente satisfecho en cada nivel. En general la mayor satisfacción ocurre en los niveles fisiológicos y de seguridad, más que en los de pertenencia, estima y autorrealización.

El individuo que colabora en una Empresa, busca satisfacer esas necesidades a través de diferentes medios (tabla 1.5).

Cuando el personal de la Empresa satisface sus necesidades, se adapta positivamente a su ambiente de trabajo:

- Produce con mayor eficiencia
- Colabora con mayor entusiasmo e interés
- Logra un constante desarrollo individual y profesional

Cuando el personal no satisface sus necesidades en la Empresa, sobreviene la frustración (resultado de la insatisfacción), que produce inadaptabilidad y agresividad, que origina las situaciones enlistadas en la tabla 1.6.

También se obtienen beneficios cuando las relaciones humanas son satisfactorias, entre los cuales se tienen los indicados en la tabla 1.7.

Tabla 1.4

**NECESIDADES DEL TRABAJADOR.**

- **Necesidades fisiológicas, primarias o vitales.**  
Las personas buscan satisfacer en primer lugar, sus necesidades fisiológicas (comer, dormir, descansar, etc.).
- **Necesidades de seguridad.**  
Son aquellas que dan cierta seguridad de supervivencia. Pueden estar a un nivel consciente o inconsciente en el individuo.  
Por ejemplo: "el no sentir miedo de los que nos rodean", "el sentir mínimo de protección física" (accidentes, guerras, enfermedades, etc.).
- **Necesidades de afiliación o de pertenencia.**  
Son el deseo de pertenecer y de ser aceptado por diferentes grupos humanos; el deseo de relacionarnos con nuestros semejantes, y tener sus creencias confirmadas, aceptadas y reconocidas como importantes.
- **Necesidades de estima.**  
Se expresan por el deseo de ser aceptado por los demás, de recibir afecto y aprobación por parte de los demás.  
Todos necesitamos cierto grado de estima y de respeto de nuestros familiares, amigos, jefes y colaboradores.  
Necesitamos en este nivel, satisfacer la necesidad de prestigio y poder, tan importantes dentro de la sociedad de hoy en día.
- **Necesidades de autorrealización.**  
Estas son las más complejas y que consisten en el deseo de hacer las cosas que nos gustan. Al realizarlas, aprovechamos nuestras capacidades, conocimientos y habilidades, es decir, expresamos nuestro potencial humano.  
Entre las necesidades de este nivel, a través del logro de sus metas a cualquier costo, se encuentran:
  - . Competencia (control sobre los factores del medio ambiente, tanto físico como social).
  - . Necesidad de logro personal,
  - . Realización personal.

### 1.3 LIDERAZGO

La Teoría Situacional de Liderazgo se basa en la cantidad de dirección: comportamiento en la relación que un líder debe dar a una situación, así como el nivel de madurez de los seguidores del grupo.

El reconocimiento de la tarea y la relación, como dos dimensiones o categorías importantes del comportamiento de un líder, han sido nombradas de liderazgo:

- Democrático.  
Orientación del empleado.
- Autocrático.  
Orientación en la producción.

Las categorías o dimensiones del comportamiento son:

- Estructura Inicial. Comportamiento hacia la tarea  
Cuando el líder tiene en su relación un solo sentido en la comunicación; explicando a los subordinados qué hacer, cuándo, dónde y cómo debe realizarse la tarea.
- Consideración. Comportamiento en la relación.  
Cuando el líder tiene una comunicación en dos sentidos, dando a los subordinados un apoyo socio-emocional, caricias psicológicas y facilita el comportamiento.

Los líderes se clasifican en estas categorías o sus combinaciones (en las que no aparece un estilo dominante). Estas dos dimensiones se pueden manejar a diferentes niveles conforme a la fig. 1.4 (Hersey T. K. Blanchard).

No hay un tipo de liderazgo ideal. Se han mostrado 4 tipos básicos de estilo de liderazgo, que pueden ser efectivos o no, dependiendo de la situación. Esta Teoría Situacional de Liderazgo está basada en la comunicación de:

- La cantidad de dirección (comportamiento hacia la tarea) que da un líder.
- La cantidad de apoyo socio - emocional (comportamiento en la relación) que da un líder.
- El nivel de madurez que los subordinados muestran en una tarea específica, función u objetivo que el líder intenta alcanzar a través de un individuo o de un grupo (subordinados).

La madurez puede ser definida como la capacidad de establecer metas altas alcanzables (motivación de logro), la buena voluntad y habilidad para adquirir responsabilidades y educación y/o experiencia individual o en grupo. Esta variable sobre madurez, debe tomarse en cuenta solamente ante una tarea específica a realizar, ya que no se puede decir que un individuo es maduro o inmaduro en un sentido absoluto.

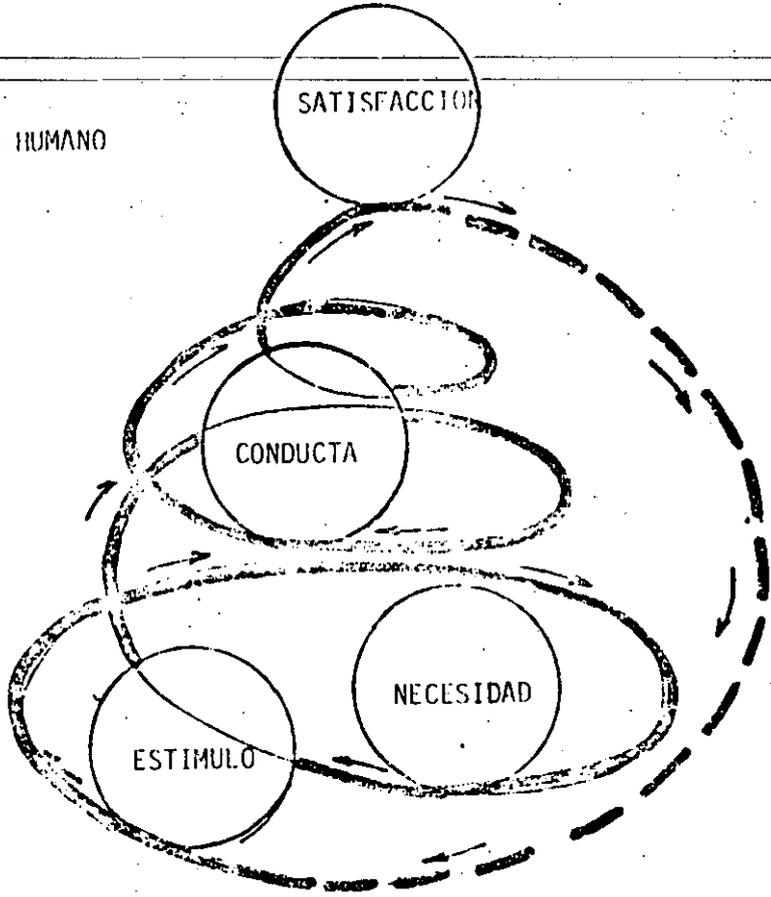


FIG. 1.1

NECESIDADES DEL HOMBRE

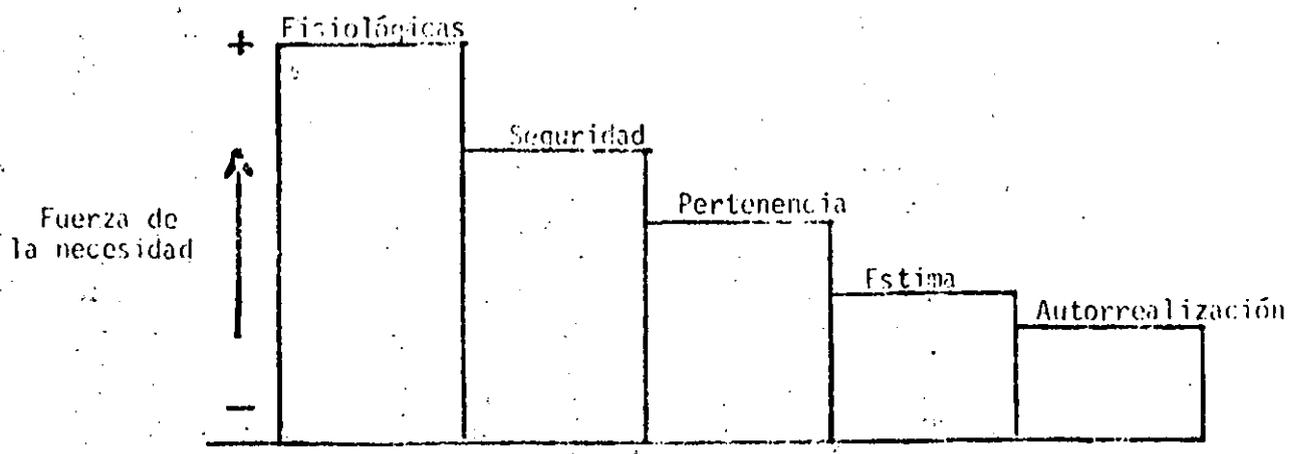


FIG. 1.2

De acuerdo con la Teoría Situacional de Liderazgo, conforme el nivel de madurez de sus subordinados continúe aumentando en términos de realizar eficazmente una tarea específica, el líder empieza a reducir el comportamiento hacia una tarea y aumentar el comportamiento en la relación. Este será el caso de un individuo o grupo que alcance un nivel moderado de madurez.

Los subordinados son maduros en términos de desarrollo de una tarea, pero también tienen una madurez psicológica.

Cuando los subordinados pueden establecer sus propias metas y reforzamientos, no se necesita por parte del líder un gran apoyo socio-emocional. La gente en este nivel de madurez, ve una reducción en la supervisión y un aumento en la delegación de responsabilidades por parte del líder.

En la fig. 1.5 se muestra la relación entre una madurez relevante hacia la tarea y los tipos de liderazgo apropiados, dependiendo cómo se va moviendo el subordinado de la inmadurez a la madurez.

El estilo de liderazgo apropiado para los diferentes niveles de madurez del subordinado, está ilustrado por una función curvilínea en los cuadrantes de liderazgo. El nivel de madurez se presenta en la parte inferior del modelo de liderazgo como un continuo que va de la inmadurez a la madurez.

En la tabla 1.8 se presentan los estilos de liderazgo.

En términos de la madurez del subordinado, no es simplemente una cuestión de grado de inmadurez o madurez. Como se puede ver en la figura, algunos puntos de la madurez pueden darse determinando el tipo de liderazgo apropiado, dividiendo el continuum de madurez en cuatro niveles de madurez (tabla 1.9).

Conforme el nivel de madurez de un subordinado se va desarrollando de la inmadurez a la madurez a través del continuum marcado, el tipo de liderazgo adecuado se va moviendo de acuerdo a la función curvilínea.

Para determinar qué tipo de liderazgo es el apropiado ante una situación específica, se tiene la secuencia:

- Determinar el nivel de madurez del subordinado en relación a una tarea específica, que el líder intenta realizar a través de los esfuerzos del subordinado.
- Determinar el tipo de liderazgo (en el punto del continuum de madurez en donde se encuentra el subordinado). El cuadrante donde se dió la intersección sugiere el tipo de liderazgo apropiado que el líder puede usar con ese subordinado, en esa tarea específica y con ese nivel de madurez.

JERARQUIA DE NECESIDADES.



Necesidad de Autorrealización.

Necesidad de Estima.

Necesidad de Pertenencia.

Necesidad de Seguridad.

Necesidades Fisiológicas.

FIG. 1.3

I. DOMETT.

La Teoría Situacional de Liderazgo muestra que:

- El trabajar con gente que tiene una baja madurez (M1) en términos de realizar una tarea específica, alta tarea/baja relación (S1), tiene la más alta probabilidad de éxito.
- En aquellas personas que tienen una madurez de baja a moderada (M2), una estructura moderada y un estilo socio - emocional (S2), aparecen como las más apropiadas.
- Trabajando con gente que va de una madurez moderada a una alta madurez (M3), en términos de realizar una tarea específica, un estilo de alta relación y baja tarea (S3) tiene las más altas probabilidades de éxito.
- Una baja relación y una baja tarea (S4), tiene altas probabilidades de éxito trabajando con gente con una alta tarea y madurez relevante (M4).

Los diferentes tipos del Liderazgo se pueden definir como:

- Alta tarea/baja relación, comportamiento de líder (S1).  
Se define como "mandar u ordenar" porque este estilo se caracteriza por tener una comunicación en un solo sentido en donde el líder define el rol de subordinación y les dice qué, cómo, cuándo y dónde desempeñar sus tareas.
- Alta tarea/alta relación en el comportamiento (S2).  
Se define como "vender" debido a que en este estilo la mayoría de las instrucciones son dadas por el líder, el cual intenta a través de una comunicación en dos sentidos y con un apoyo socio - emocional, apoderarse psicológicamente de los subordinados para que compren decisiones que deben tomarse.
- Alta relación/baja tarea en el comportamiento (S3).  
Se le define como "participando", porque en este estilo el líder y los participantes comparten la toma de decisiones a través de una comunicación en dos sentidos y el líder facilita mucho el comportamiento, ya que el subordinado tiene la habilidad y conocimiento para hacer la tarea.
- Baja relación/baja tarea en el comportamiento (S4).  
Se define como "delegando", porque en este estilo de liderazgo se deja a los subordinados manejar su propio trabajo. El líder delega responsabilidad, ya que el subordinado tiene un alta madurez, teniendo la capacidad de tomar responsabilidades en el manejo de su propio comportamiento.

Tabla 1.5

### MEDIOS PARA SATISFACER LAS NECESIDADES

- Salario y sus prestaciones (fisiológicas y de seguridad)
- Prestigio y el ser miembro de los grupos de trabajo (afiliación)
- Aprecio y reconocimiento de sus superiores y compañeros (estima)
- Autorrealización al desempeñar su trabajo. Esto siempre y cuando el individuo esté bien ubicado en su puesto, de acuerdo con su personalidad, intereses, conocimientos y habilidades.

Tabla 1.6

### RESULTADOS DE LA FRUSTRACION

- Apatía en el personal
- Accidentes de trabajo
- Alto índice de ausentismo
- Alto índice de rotación
- Baja productividad.
- Conflictos
- Descontento y baja moral
- Quejas
- Tortuguismo

Tabla 1.7

### BENEFICIOS DE RELACIONES SATISFACTORIAS

- Mayor eficiencia en el trabajo
- Reducción de desperdicios
- Ahorro de tiempo
- Mayor satisfacción del personal
- Mayor integración del personal
- Mejor ambiente de trabajo
- Mayor grado de desarrollo personal
- Reducción de problemas humanos

Para tratar de mejorar la madurez de los subordinados que no han sido muy responsables en el pasado, el líder debe ser cuidadoso al no incrementar la ayuda socio-emocional (comportamiento en la relación) muy rápidamente. Si esto sucede, el subordinado puede ver al líder como "blando". Por lo tanto, el líder debe desarrollar a los subordinados despacio, usando un poco menos de comportamiento en la relación conforme vaya madurando el subordinado.

Para obtener el comportamiento deseado, el líder debe recompensar lo más rápido posible la muestra del comportamiento apropiado y continuar este proceso conforme el comportamiento del individuo se acerca más y más a las expectativas del líder. Este es un concepto de modificación del comportamiento.

Por ejemplo, si un líder quiere aumentar el nivel de madurez de uno de sus subordinados para que éste asuma muchas más responsabilidades, lo mejor que puede hacer es reducir un poquito la dirección (comportamiento hacia una tarea), dándole la oportunidad de tener un aumento en su responsabilidad. Si esta responsabilidad es bien manejada, el líder debe reforzar este comportamiento con un aumento en el comportamiento de la relación.

Este es un proceso de dos pasos:

- Reducción en la dirección y se le sigue un desarrollo adecuado.
- Aumentar el apoyo socio-emocional como reforzamiento.

Este proceso debe continuar hasta que el subordinado adquiera bastante más responsabilidad y se desarrolle como un individuo con una madurez moderada.

Esto no quiere decir que el trabajo del individuo tenga menos dirección, sino que la dirección va a ser internamente impuesta por el subordinado en lugar de ser impuesta externamente por el líder.

Cuando se da este proceso, los subordinados no sólo son capaces de tomar su propia dirección, en muchas de las actividades en que están comprometidos, sino también son capaces de proporcionarse satisfacción para sus necesidades interpersonales y emocionales.

En este escalón, los subordinados están positivamente motivados para alcanzar sus metas de trabajo, sin que el líder esté mirando sobre sus hombros y que éste los vaya dejando poco a poco solos.

Esto no quiere decir que va a haber menos confianza y amistad entre ambos (de hecho hay más), pero hay menor dirección por parte del líder cuando tiene subordinados maduros.

Tabla 1.8

### CLASIFICACION DE LOS ESTILOS DE LIDERAZGO

- Alta tarea - baja relación (S1).  
Se refiere al tipo de comportamiento del líder.
- Alta tarea - alta relación (S2).  
En el comportamiento como un tipo de liderazgo.
- Alta relación - baja tarea (S3).  
Con la tarea como tipo de liderazgo.
- Baja relación - baja tarea (S4).  
En la tarea como el estilo.

Tabla 1.9

### NIVELES DE MADUREZ

- Nivel M1:  
Los niveles bajos referentes a la tarea con relación a la madurez.
- Nivel M2:  
Bajo a moderado en él.
- Nivel M3:  
Moderado a alto.
- Nivel M4.  
Los altos niveles de madurez en la tarea.

Quando los subordinados empiezan a comportarse menos maduramente, por cualquier razón (problemas en casa, cambios de tecnología en el trabajo, etc.), es conveniente y necesario para los líderes que ajusten el patrón de comportamiento que ya tenían, comparándolo con la forma curva del modelo para determinar el nivel de madurez actual del subordinado.

Por ejemplo, un subordinado que está trabajando muy bien sin que haya mucha supervisión, pero de repente un problema familiar empieza a afectar su desarrollo en el trabajo. En esta situación, sería muy apropiado que el supervisor aumentara moderadamente, tanto dirección como apoyo, hasta que este subordinado regrese a la normalidad.

Mientras que un líder utilice un estilo específico para el grupo de trabajo como grupo, el líder tendrá que comportarse diferente con cada subordinado, ya que está en diferentes niveles de madurez.

Ya sea que se trabaje con un grupo o con individuos, los cambios de liderazgo de S1 a S2, S3 y S4, deben ser graduales. Este proceso es natural y debe ser evolutivo: cambios de desarrollo graduales y la creación de confianza y respeto mutuo.

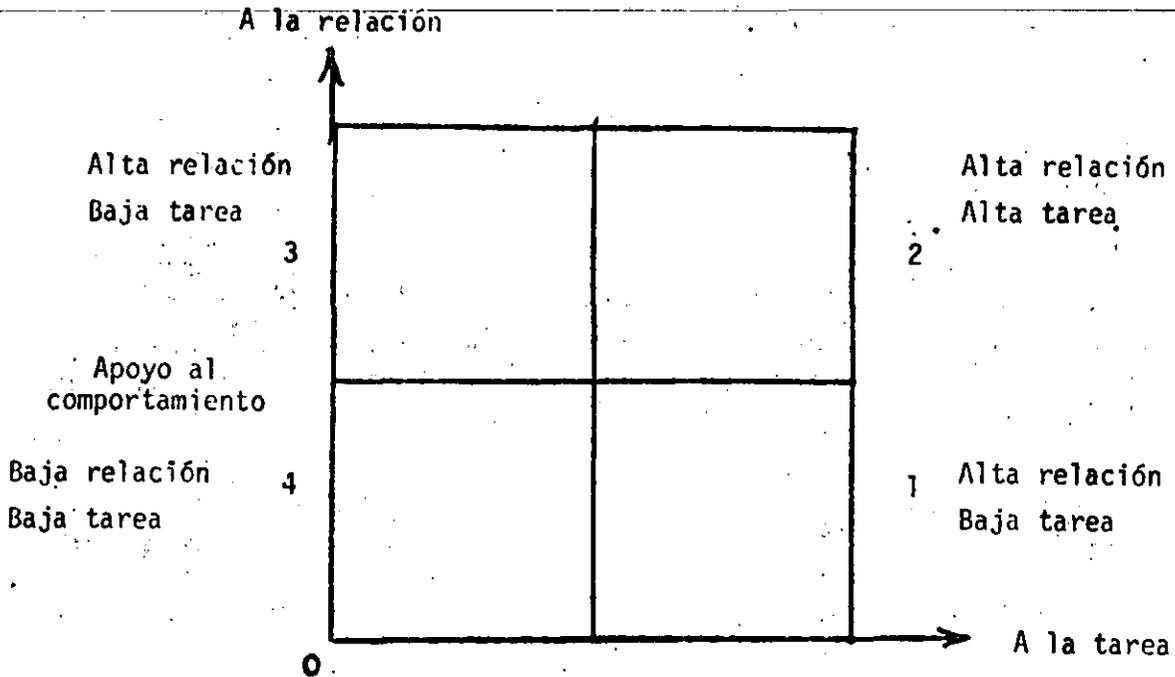
#### 1.4 LIDERAZGO EN MANTENIMIENTO.

Las actividades del Mantenimiento son variadas, complejas bajo condiciones de presión y alta responsabilidad. Para su adecuado desarrollo se debe contar con una Dirección de alto liderazgo que tenga el respaldo de su personal de franca disponibilidad; esto es el responsable de Mantenimiento debe contar con su personal para realizar el trabajo que se requiera, a cualquier hora, bajo cualquier condición y con los elementos disponibles.

Para poder cumplir con estos trabajos debe ser un verdadero líder el responsable del Mantenimiento.

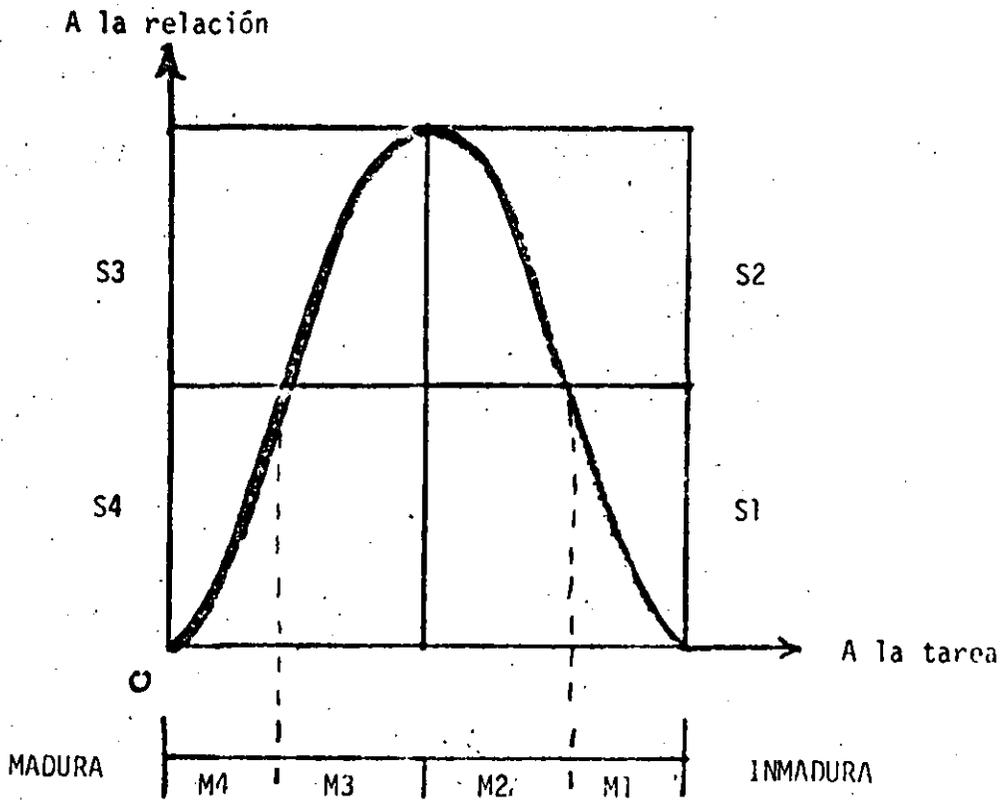
Un líder es el medio en el cual los subordinados ven sus expectativas de satisfacer sus necesidades y que si éste no las satisface perderá su liderazgo. De aquí que el líder debe conocer sus capacidades, apoyos de la Empresa (formales e informales), recursos disponibles y dosificarlos a sus subordinados a través de los medios formales de la Empresa y en ocasiones por vía informal.

Por ejemplo, el pago de trabajos extras deberán ser remunerados como horas extras en forma formal. Cuando hay restricciones para este tipo de pagos, pero hubo necesidad de efectuar trabajos extraordinarios el líder deberá pagarlos en forma informal a través de concesiones (préstamo de herramientas, alteraciones de horario de trabajo u otros). Para esto se requiere del apoyo y confianza de la Empresa, caso contrario el Mantenimiento deberá efectuarse limitado a las condiciones estándar (mejor renuncie!).



Comportamiento dirigido

FIG. 1.4



MADURA

INMADURA

Alta

Moderada

Baja

I. DOMETT.

FIG. 1.5

## PRIMEROS AUXILIOS. \*

## 2.1 MEDICINA DEL TRABAJO.

La medicina del trabajo ha sido preocupación del ser humano desde que tuvo consciencia de que su salud estaba en riesgo en el desempeño de sus actividades.

Estas actividades, desde los albores de la vida humana, eran múltiples y variadas ocupando la mayor parte de su tiempo. Sin infraestructura, facilidades tecnológicas, medios de auxilio y sin una adecuada división del trabajo, el hombre desarrollaba gran número de acciones para lograr apenas subsistir. Los riesgos del trabajo fueron entonces, como lo siguen siendo ahora básicamente la indicadas en la tabla 2.1.

El médico como "mantenente correctivo" es una imagen clara y simple, pero para éste y principalmente para el propio trabajador lo que menos quisieran es recurrir a este tipo de Mantenimiento. Por lo cual, se han tenido considerables adelantos en la medicina del trabajo por parte de;

- Trabajador cobra mayor consciencia de cuidarse y conservarse sano
- Empresa se preocupa por el mayor aprovechamiento de sus recursos humanos (personal).

Actualmente existe un interés creciente por mejorar el ambiente del trabajo y conscientizar al trabajador para:

- Reducir los riesgos profesionales
- Conservar su salud
- Restaurar su salud en caso de que sufra lesiones o enfermedades
- Rehabilitarlo en caso de que quede con algún grado de invalidez

Todas estas actividades son fundamentalmente médicas, pero cada vez es más necesaria la participación profesional interdisciplinaria.

El accidente de trabajo, desde un punto de vista multidisciplinario, se debe considerar como una enfermedad no transmisible y como tal tiene factores de riesgo que determinan su:

- Predicción
- Frecuencia
- Gravedad

Los estudios de análisis probabilístico de seguridad (APS) aplicado en la evaluación de fiabilidad y seguridad, son similares a los relacionados con la seguridad humana.

\* El desarrollo de este tema tomo como referencia los apuntes del Dr. Víctor Manuel Espinosa y de León, para los cursos de SOMMAC

Tabla 2.1

### RIESGOS DEL TRABAJO

- Lesiones por accidente, las que podrían ser:
  - . Leves
  - . Graves
  - . Mortales.
- Enfermedades por contactos externos - internos
- Condiciones adversas:
  - . Climáticas
  - . Flora patógena \      microscópica
  - . Fauna patógena    >      macroscópica
  - . Materiales

Tabla 2.2

### NORMAS DE SEGURIDAD

- Uso de equipo de protección en lugares cuyas condiciones inseguras o peligrosas son inmodificables.
- Inspección permanente de las áreas de trabajo y de tránsito para modificar oportunamente las condiciones inseguras o peligrosas susceptibles de ser modificadas.
- Elementos educativos al trabajador, suficientes para:
  - . Conocer los riesgos del sitio en que trabaja
  - . Modificar su conducta
  - . Cambiar sus malos hábitos
  - . Conscientizarlo de su función en el proceso de seguridad
  - . Convencerlo de la enorme posibilidad que hay de reducir los riesgos profesionales, mediante una actitud adecuada que lo haga participe activo de este proceso de seguridad y deje de ser elemento pasivo.
- Identificación de Liderazgo permanente
  - . El personal de mantenimiento debe ser ejemplo de las normas de seguridad.
  - . Prefiera el comentario "es temeroso" al "era muy macho".

J. Avila Espinosa

Así los factores de riesgo humano pueden expresarse como una probabilidad de ocurrencia en función básicamente de una situación insegura o peligrosa:

Factor humano:                    conducta  
Factor material:                x condición >  
                                     = accidente

## 2.2 MANTENIMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS

Para el desarrollo del Mantenimiento de una Empresa se requieren de recursos, dentro de los cuales destacan los humanos.

Analizados los recursos humanos fríamente (inhumano y mercantil) son aplicables los conceptos y procedimientos planteados para los bif, pues existe una franca analogía de éstos con el cuerpo humano (libro Gris).

La forma de prever y/o reducir los accidentes del personal en su factor humano, es a través de su:

### 2.2.1 Conducta.

Para reducir la frecuencia de los accidentes debe establecerse un mínimo de normas de seguridad (tabla 2.2).

Entre las medidas fundamentales para establecer estas recomendaciones, están las que se han de seguir para que la ergonomía se aplique íntegramente (libro Amarillo).

Mediante un análisis ocupacional del trabajador, deberá determinarse si está en el trabajo adecuado:

- Físicamente:  
Si las características y cargas de trabajo están acordes con su físico.
- Psíquicamente  
Si su inteligencia y comportamiento son las convenientes para el trabajo asignado

### 2.2.2 Adiestramiento y capacitación.

En el análisis ocupacional de un trabajador se debe determinar si éste a través de la "capacitación" podrá desempeñar adecuadamente su función.

- Físicamente  
Si con adiestramiento será apto, diestro, hábil, para los requerimientos.
- Psíquicamente  
Si su ánimo, fatiga, frustración, preocupación en el trabajo podrán ser modificada para armonizarlas con las demandas de su labor.

J. Avila Espinosa

Tabla 2.3

FRECUENCIA DE ACCIDENTES

TIPO DE ACCIDENTE	(A/MdH)	Proporción
Lesiones leves	50 000	1 000 000
Intervención quirúrgica	10 000	200 000
Grave	25 *	500
Invalidez grave y permanente	0.25	5
Mortal	0.05	1

A/MdH = # accidentes por cada millón de días hombre

\* Incapacidad de 2 semanas

Tabla 2.4

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES

- Inmunización contra enfermedades transmisibles.
- Uso de mascarillas
- Empleo de extractores
- Análisis periódicos de sangre o de orina
- Dotación de guantes y de ropa especial
- Otras que se determinarán una vez conocida la patología característica del tipo de trabajo a desarrollar.

J. Avila Espinosa

### 2.2.3 Adecuación del trabajador.

La Empresa debe contar con personal consciente de los riesgos a que está sujeto (accidentes y enfermedades), captando la magnitud de éstos mediante su propio "sensor". Esto es:

Los hombres "en carne propia" han sufrido la necesidad de recurrir a que se les haga mantenimiento correctivo y conocen sus desventajas. Por lo cual muchos de ellos a los primeros síntomas (detección de los primeros indicios de una falla), recurren a un experto (médico) para su diagnóstico (mantenimiento predictivo) y aplican las medidas (tratamiento y medicinas) correctivas, de ajuste y prevención. Afortunadamente el mantenimiento total siempre ha existido en su más sublime y perfecta forma de aplicación, nuestra "madre", la que se involucra en el mantenimiento total de la familia.

### 2.2.4 Ventajas del mantenimiento del personal.

La Empresa debe aplicar en los recursos humanos los máximos avances tecnológicos para cuidar y conservarlos en su mejor forma, tomando las medidas de seguridad ocupacional para eliminar o reducir los riesgos, para minimizar la ocurrencia e importancia del accidente.

Todo esto para prolongar la "vida útil" del trabajador en las mejores condiciones, para aumentar su productividad. Esto se proyectará hacia su familia y por lo tanto hacia la sociedad de la que forma parte.

## 2.3 ACCIDENTES.

Un accidente representa:

- Para la empresa pérdidas de:

- . Tiempo
- . Material
- . Ritmo de trabajo (tranquilidad)

La DIT anota que "independientemente de los sufrimientos que los accidentes del trabajador causan a los seres humanos, la pérdida total de producción resultante de un solo accidente, representa mucho más que la pérdida de ingresos del trabajador accidentado".

- Para el trabajador:

- . Lesión
- . Invalidez
- . Muerte.

Como elemento de referencia únicamente se presenta en la tabla 2.3 la frecuencia media probable de accidentes.

J. Avila Espinosa

Tabla 2.5

### PROCEDIMIENTO PARA LOS PRIMEROS AUXILIOS

- Inspección (tabla 2.6)  
Debe efectuarse al empezar a impartir los primeros auxilios
- Iniciar los primeros auxilios (tabla 2.7) y aplicar las medidas de seguridad.
- Solicitar el auxilio del servicio médico  
Se pedirá a otro compañero de trabajo que lo lleve a efecto
- Informe concreto, ordenado, rápido y seguro del resultado de la revisión realizada.

Tabla 2.6

### INSPECCION PREVIA A LOS PRIMEROS AUXILIOS

- Revisar el sitio donde se encuentra el accidentado.  
No mover de su sitio al paciente  
Excepción: se encuentre en un lugar peligroso
- Revisar rápida, pero seguramente, al accidentado para saber:
  - . Sangrado
  - . Obstrucción de vías respiratorias
  - . Fractura de algún hueso
  - . Luxación de una articulación
  - . Respiración: normal, anormal o está detenida
  - . Pulso
  - . Movimientos del corazón (rítmicos y de frecuencia normal).
  - . Origen de la quemadura (fuego, sustancias cáusticas o líquidos hirvientes)
  - . Si hay vómito y con ello riesgo de que pasen restos del contenido del estómago a vías respiratorias
  - . Si usa piezas dentarias postizas removibles
  - . Si usa lentes de contacto
  - . Si usa otras partes artificiales o aparatos en su cuerpo.

J. Avila Espinosa

## 2.4 ENFERMEDADES.

En cuanto a las enfermedades profesionales, es necesario conocer cuáles son las que tienen mayor prevalencia en la Empresa en particular, para así tomar oportunamente las medidas más adecuadas para la prevención y para la salud ocupacional (tabla 2.4).

## 2.5 CONDICIONES DEL TRABAJO.

Las condiciones del trabajo son el otro factor de riesgo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), define las condiciones de trabajo para "mejorar los métodos de trabajo que permitan a los obreros ejecutar sus tareas sin fatigas innecesarias", que "influyen en su bienestar físico y, por consiguiente, sobre su eficacia como productor", sin olvidar que el trabajador, "ante todo y sobre todo es un ser humano", laborando sano y contento.

### 2.5.1 Seguridad en los bif.

Mantenimiento debe responsabilizarse de minimizar los riesgos debidos a condiciones inseguras de los bif, instalaciones, en particular, maquinaria, herramientas y equipos para el trabajador por:

- Deterioro normal
- Deterioro acelerado por:
  - . Condiciones inadecuadas de operación
  - . Condiciones externas

Dentro de las Empresas, la Seguridad Industrial es función del departamento de Relaciones Industriales, sin embargo, Mantenimiento es el más indicado para detectar, adecuar y eliminar los posibles riesgos.

### 2.5.2 Mantenimiento y seguridad.

Por otra parte, el personal de mantenimiento está sujeto a mayores riesgos por su condición lógica del trabajo de corregir las fallas, incluso bajo condiciones adversas, causas principales de los accidentes.

Adicionalmente, el personal de Mantenimiento recibe frecuentemente presiones de tiempo para hacer su trabajo, sin el respaldo de equipo y capacitación adecuada.

J. Avila Espinosa

Tabla 2.7

**INICIO DE LOS PRIMEROS AUXILIOS.**

- Restablecer la respiración y permitir que tenga acceso al aire puro.
- Presionar las arterias o venas sangrantes, para detener el sangrado.
- Aflojar la ropa del paciente, mientras se hace la inspección de la parte afectada.  
A veces es necesario descoser o cortar la ropa que esté impidiendo o dificultando la:
  - . Inspección
  - . Tratamiento
- Mover al accidentado solo en el caso que en el sitio donde se localiza amenace causarle más daño  
Ejemplo: contacto con un conductor activo de energía eléctrica, zona en llamas, de derrumbe, inundación o de concentración de gases u otras sustancias cáusticas o tóxicas, líquidas o gaseosas.
- Abrigar al accidentado, sin sobrecargarle ropa.
- Impedir que se le haga deglutir cualquier líquido o sólido, ya que solamente el médico, cuando se haga cargo del caso, será quien determine la forma de suministrarle líquidos o sólidos al paciente.
- Inmovilizar los huesos fracturados

**OBSERVACIONES:**

La atinada y oportuna aplicación de los primeros auxilios incrementa la probabilidad de un más rápido y eficiente restablecimiento del accidentado e incluso. En casos graves extremos define la posibilidad de que el accidentado sobreviva.

Esto se resolverá en pocos minutos, por lo que los primeros auxilios deben ser proporcionados rápidamente, sin tropiezos y brusquedades.

J. Avila Espinosa

## 2.6 PRIMEROS AUXILIOS

Una vez que el riesgo profesional se ha realizado, porque la acción de prevención para la salud ha sido insuficiente, es indispensable proporcionar atención médica al trabajador por:

- Lesión por un accidente
- Enfermedad por contaminación del entorno
- Exposición a fauna o flora nocivas en el sitio de su trabajo
- Manifestaciones de una enfermedad profesional
- Accidente en el trayecto del trabajo a su domicilio o viceversa.

Como es imposible mantener un equipo de profesionales de la medicina en cada centro de trabajo, como se intentó al fundarse el Instituto Mexicano del Seguro Social a mediados de la década de los 40's, es necesario que sigan siendo los compañeros del propio trabajador quienes den los cuidados inmediatos.

Estos cuidados provisionales, a quien ha sufrido una lesión por accidente del trabajo o a quien se le presentan repentinamente manifestaciones severas de enfermedad profesional, son para salvar la vida del paciente y para mantenerlo en condiciones de esperar la presencia del cuerpo médico profesional o de que se cuente con recursos para trasladarlo a los servicios de urgencia de un hospital.

A estos cuidados, inmediatos y provisionales se le conoce como PRIMEROS AUXILIOS, los que no solamente constituyen una necesidad imperiosa, sino que representan también el ineludible deber de todo trabajador ante su compañero en situación grave.

El apoyo indispensable para que la efectividad de los primeros auxilios sea satisfactoria, es contar con:

- Botiquín adecuadamente surtido de material de curaciones
- Instrumental quirúrgico básico
- Medicamentos indispensables.

Cada tipo de empresa tiene características específicas en sus riesgos profesionales, por lo cual debe llevarse un registro cuidadoso de cada riesgo presentado y de su análisis, que permita conocer su frecuencia y gravedad y determinar los factores que determinan sus características.

De esta forma, será más fácil tomar medidas preventivas y brindar seguridad al trabajador, de la mejor forma de conservar su completo bienestar físico, mental y social y por ello mejorar sus condiciones de productividad.

J. Avila Espinosa

**EXAMEN BASICO DE LA VICTIMA**

**1.- ESTA CONSCIENTE:**

- |     |                     |   |                             |                            |
|-----|---------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| 1.1 | Traumatismo         | \ | Fractura                    |                            |
|     |                     |   |                             | Prioridad a hemorragia     |
| 1.2 | Herida              | \ | Dislocación                 |                            |
|     |                     | > |                             | Externa                    |
|     | hemorragia          | / | Control                     |                            |
|     |                     |   |                             | Interna (muy grave)        |
| 1.3 | Mordedura           | \ | Trate como herida           |                            |
|     | o                   | > |                             |                            |
|     | picadura            | / | Venenosa (ocorra al médico) |                            |
| 1.4 | Ingestión           | \ |                             | Provoque el vómito si está |
|     | o                   | > | Tóxico                      | consciente.                |
|     | aspiración          | / |                             | Elimine la sustancia       |
| 1.5 | Quemadura           |   | Grado:                      | 1, 2 y 3                   |
| 1.6 | Descarga eléctrica  |   | Respiración artificial      |                            |
|     |                     |   | Masaje cardiaco             |                            |
| 1.7 | Palidez, sudor      |   |                             |                            |
|     | Shock               |   |                             |                            |
| 1.8 | Fiebre              |   |                             |                            |
| 1.9 | Convulsiones        |   |                             |                            |
|     | Ataques epilépticos |   |                             |                            |

**2.- ESTA INCONSCIENTE:**

- |     |             |   |    |                            |
|-----|-------------|---|----|----------------------------|
| 2.1 | RESPIRACION | < | NO | Respiración de boca a boca |
|     |             | > | SI | Desvanecimiento            |
| 2.2 | PULSO       | < | NO | Masaje cardiaco            |

J. Avila Espinosa

Tabla 2.8

**EXAMEN BASICO DE LA VICTIMA**

<b>1.- ESTA CONSCIENTE:</b>			
1.1	Traumatismo		Fractura Dislocación
			Prioridad a hemorragia
1.2	Herida	\	Externa
	hemorragia	/	Interna (muy grave)
1.3	Mordedura	\	Trate como herida
	o	>	
	picadura	/	Venenosa (ocurra al médico)
1.4	Ingestión	\	
	o	>	Tóxico
	aspiración	/	Provoque el vómito si está consciente. Elimine la substancia
1.5	Quemadura		Grado: 1, 2 y 3
1.6	Descarga eléctrica		Respiración artificial Masaje cardiaco
1.7	Palidez, sudor		
	Shock		
1.8	Fiebre		
1.9	Convulsiones		
	Ataques epilépticos		
<b>2.- ESTA INCONSCIENTE:</b>			
2.1	RESPIRACION	/	NO Respiración de boca a boca
		<	
		X	SI Desvanecimiento
2.2	PULSO	/	
		<	
		X	NO Masaje cardiaco

J. Avila Espinosa

## 2.7 CAPACITACION.

Todo trabajador debe tener la capacitación necesaria que le permita dar ayuda a la víctima del riesgo profesional realizado, no solamente en el aspecto físico, sino también en el mental y en el social, brindando al paciente la confianza de que:

- Se le está cuidando
- Recibirá en breve la atención profesional especializada
- Su familia será informada cuidadosamente de su situación
- Se le trasladará a un lugar adecuado.

La Empresa tiene la responsabilidad de brindar al trabajador la confianza permanente de que no le faltará apoyo a él y los seres que de él dependen, el apoyo económico indispensable mientras dura su incapacidad.

Es por ello que la Empresa, al menos, debe impartir cursos formales que mantengan diestros a todos los trabajadores en este aspecto y hacer evaluaciones periódicas que permitan conocer el interés que mantienen los trabajadores por los conocimientos adquiridos y la conservación de la destreza para aplicar en la práctica dichos conocimientos.

En estos cursos deben dedicarse a los aspectos prácticos, que incluyen simulacros de situaciones de urgencia, un mínimo de 60% del horario que se tenga programado.

Con buena preparación y un botiquín adecuado, todo trabajador estará en condiciones de proteger la vida de un compañero con actitud serena, la que deberá conservar para poder establecer las prioridades de lo que se va a atender.

El procedimiento básico para el desarrollo de los primeros auxilios se presenta en la tabla 2.5.

Se espera que el personal de Mantenimiento sea capacitado en el concepto de primeros auxilios con atención especial, ya que es el personal que probablemente conozca más el origen y trascendencia del accidente y en aquellos casos en que persiste el origen de éste (por ejemplo un accidentado por contacto eléctrico, el cual se mantiene), el mantenedor es el más preparado para minimizar o eliminarlo.

J. Avila Espinosa

## DISTRIBUCION DE LA PLANTA \*

## 1.1 DEFINICION.

La distribución de la planta (dip) es el estudio de la colocación de los bienes físicos de producción de la empresa, en función del proceso y/o el producto, que determina la coordinación de los recursos humanos y materiales en el desarrollo del trabajo, así como el procedimiento de mantenimiento por aplicar.

Una distribución de planta adecuada, da por resultado directo e inmediato:

- Mayor eficiencia en la producción.
- Reducción del manejo de los materiales.
- Mejor aprovechamiento de los espacios requeridos.

La dip es el medio por el cual se establece la organización de los recursos de la empresa para obtener el máximo de producción al mínimo de costo.

Las diferentes actividades que se desarrollan en un proceso (ver el capítulo de rendimientos) son:

- Operación
- Inspección
- Transporte
- Espera
- Almacenamiento

De estas actividades las de operación son las únicas productivas, por lo cual se debe procurar minimizar la participación de las demás, objetivo que a través del dip se puede lograr.

## 1.2 OBJETIVO.

El objetivo del conocimiento de la dip de una Empresa para el desarrollo del mantenimiento es determinar:

- Participación de los diferentes bif que intervienen en el proceso/producto
- Relación y afectación en el bif por su acción.

Se deben determinar las consecuencias sobre el proceso, fundamentalmente productivo, del desarrollo del mantenimiento de un bif. De esta forma, el desarrollo del mantenimiento se deberá planear y programar, en función de la dip, para reducir su afectación en el proceso de trabajo.

\* El desarrollo de este tema se basó en material del Ing. J. L. Velazco F., en su participación como expositor de SOMMAC.

J. Avila Espinosa

**CONSECUENCIAS DE UNA MALA DISTRIBUCION DE PLANTA.**

- Areas congestionadas
- Espacios subutilizados
- Obstrucción de las áreas de circulación
- Manipulación adicional
- Manejo excesiva de materiales
- Recorridos exageradamente largos
- Traslados de alto riesgo
- Bajos rendimientos de trabajo
- Desbalanceo de las líneas de producción
- Almacenamientos (esperas) adicionales
- Congestionamiento de operarios
- Personal adicional
- Material dañado

Tabla 1.2

**PROCESO DE TRABAJO.**

- Secuencia:
  - . Operación normal
  - . Arranque y restablecimiento
  - . Paro y falla imprevista
- Balanceo de líneas:
  - . Rendimientos
  - . Ajustes
  - . Eficiencia esperada
- Maquinaria, equipo y herramientas:
  - . Capacidad
  - . Nivel esperado de trabajo
- Servicios auxiliares:
  - . Demandas
  - . Nivel de ocupación
  - . Riesgos de falla
- Área (espacio cúbico):
  - . Disponible
  - . Requerida

J. Avila Espinosa

Frecuentemente la localización de los bñf de la empresa, dip, no obedecen al resultado de un análisis de ingeniería del proceso en su concepción y desarrollo.

Por lo tanto, el personal de mantenimiento deberá estudiarlo para poder plantear la realización de sus actividades, en forma tal de no generar costos adicionales en la producción a consecuencia de un mantenimiento realizado, sin considerar su influencia en el proceso.

Por ejemplo, el realizar el mantenimiento a una máquina como resultado de un programa de actividades aislado al proceso, representa un paro de la línea de producción no previsto, con las consecuencias de agolpamiento de materiales en el proceso anterior y subutilización en las actividades posteriores.

En México la dip es un problema que no ha sido valorado y por lo tanto considerado su influencia en los costos de producción. En general el costo de un análisis de la dip, se justifica ampliamente, por las economías que se obtendrían al reducir los costos adicionales, que se originan por la inadecuada dip.

La mayoría de las pequeñas y medianas empresas crecen anárquicamente, respondiendo sus ampliaciones a necesidades presentes no previstas y desconociendo los requerimientos futuros.

Así se tienen plantas operando sin un orden lógico, que provoca condiciones como las indicadas en la tabla 1.1.

Por lo tanto, en el desarrollo del mantenimiento de las empresas es indispensable conocer su proceso de trabajo, de forma tal que se identifiquen al menos los conceptos indicados en la tabla 1.2. Es decir, se deben identificar las características del proceso y la distribución de los bñf que en él participan.

### 1.3 TIPOS BASICOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

Los tipos de distribución de planta son los que se indican a continuación.

#### 1.3.1 Por componente fijo.

Cuando el material principal (mayor componente) permanece fijo y los insumos menores concurren a él.

#### 1.3.2 Por proceso.

Se agrupan todas las operaciones o procesos similares, materiales y hombres se mueven hacia la maquinaria que está fija.

J. Avila Espinosa

**FACTORES QUE AFECTAN LA  
DISTRIBUCION DE LA PLANTA.**

- MATERIALES
  - . Dimensiones
  - . Peso
  - . Forma
  - . Consistencia
  
- MAQUINARIA Y EQUIPO
  - . Dimensiones
  - . Insumos
  - . Automatización
  - . Capacidad
  
- PERSONAL
  - . Calificación
  - . Número
  - . Condiciones de trabajo
  - . Riesgos
  
- PROCESO
  - . Complejidad
  - . Permanencia
  - . Continuidad
  - . Trascendencia
  
- MANEJO
  - . Equipo
  - . Frecuencia
  - . Velocidad
  
- ESPACIO
  - . Dimensiones
  - . Forma
  - . Condiciones
  
- SERVICIOS
  - . Tipo
  - . Complejidad
  - . Demanda

J. Avila Espinosa

### 1.3.3 Por producto.

La maquinaria permanece fija y ordenada de acuerdo a la secuencia de las operaciones.

### 1.3.4 Factores para la distribución.

La dip debe ser el resultado de la influencia de los factores, identificados en la tabla 1.3, y que son base para el desarrollo de su mantenimiento.

## 1.4 BASES PARA LA DISTRIBUCION.

En un análisis de la dip es necesario conocer las formas de elaborar el material (tabla 1.4) y los conceptos presentados en la tabla 1.5. No siempre es posible cumplir simultáneamente con todos esos conceptos, por lo cual para cada proceso en particular se deben jerarquizar éstas, en su participación e influencia.

Frecuentemente en una empresa predomina un tipo de distribución, base para su operación, pero pueden existir diversos procesos que requieran de diferentes tipos de dip e incluso procesos que demanden de una combinación de distribuciones de planta.

La combinación de los tipos de distribución (C) con las formas de elaborar el material (E), definen las diferentes alternativas posibles de la dip.

Existen distintos medios para determinar la posición de los elementos en la planta, los que se enlistan en la tabla 1.6.

Las condiciones más frecuentes que afectan la dip, son los que se indican en la tabla 1.8. Estas condiciones son básicamente las mismas que se presentan como razones para la sustitución de un bif (ver el Libro Gris), que deben estudiarse en relación con las alternativas de solución en una empresa:

- Cambios menores en la distribución actual
- Redistribución total de la planta
- Cambiarse a instalaciones ya existentes
- Construcción de una nueva planta

La importancia de la dip en el mantenimiento, consiste en saber la ubicación de los equipos y utilizar adecuadamente los espacios para cada máquina (tabla 1.6).

En general el estudio de la dip se desarrolla con base al Procedimiento de Estudios Generales (PEG) y el Procedimiento de Implantación General (PIG). Ver el libro de Gestión de Proyectos. En forma esquemática, se representa en la fig. 1.1.

J. Avila Espinosa

## FORMAS DE ELABORAR EL MATERIAL.

- Formar o fabricar.  
Transformación física.  
Alterar la forma del material sin variar su composición química
- Tratar o procesar.  
Transformación química.  
Cambiar las características químicas del material.
- Montar o ensamblar.  
Edición de un material a otro, sin modificar las características químicas o físicas de las materias primas.

Tabla 1.5

## CONCEPTOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION.

- Planeación.
- Recursos:
  - . Materiales:
  - . Maquinaria y herramientas
  - . Flujo de materias primas e insumos
- Integración total.
- Manejo de materiales:
  - . Mínima distancia
  - . Recorrido biunívoco
  - . Seguridad
- Espacio cúbico.
- Flexibilidad:
  - . Simple
  - . Versátil

J. Avila Espinosa

## PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LA DISTRIBUCION DE PLANTA

- Planear la distribución:
  - . Integral
  - . Detallada
  
  - . Ideal
  - . Ajustada
- Planear, en función de las necesidades de:
  - . Proceso
  - . Material
  - . Herramental y maquinaria
- Analizar la distribución de la planta:
  - . Cruzando la planeación.
  - . Involucrando al personal
- Revisar la planeación mediante metodologías con material de ayuda que permita una clara visualización.
- Proyectar la planta con base en la distribución
- Comprobar la distribución.
- Vender el plan de distribución seleccionado.

Tabla 1.7

### TECNICAS PARA LA DIP

- Análisis en espiral
- Análisis en línea recta
- Gráfica de viajes (travel-charting)
- Planeación sistemática de la distribución en planta  
Systematic Layout Planning (SLP)
- Computacionales
  
- SLP. Aplicable en:
  - . Redistribuciones de plantas existentes
  - . Planeación de una nueva localización de planta
- Técnica consistente en:
  - Un esquema de fases.
  - Un patrón de procedimientos.
  - Un conjunto de convenciones.

J. Avila Espinosa

CONDICIONES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

- Cambio en el diseño del producto.
- Incorporación de un nuevo producto.
- Cambios en el mercado.
  - . Demanda.
  - . Localización (distribución espacial).
  - . Competencia.
- Instalaciones obsoletas.
- Condiciones inadecuadas de trabajo.
- Reducción de costos.

P E G / P I G

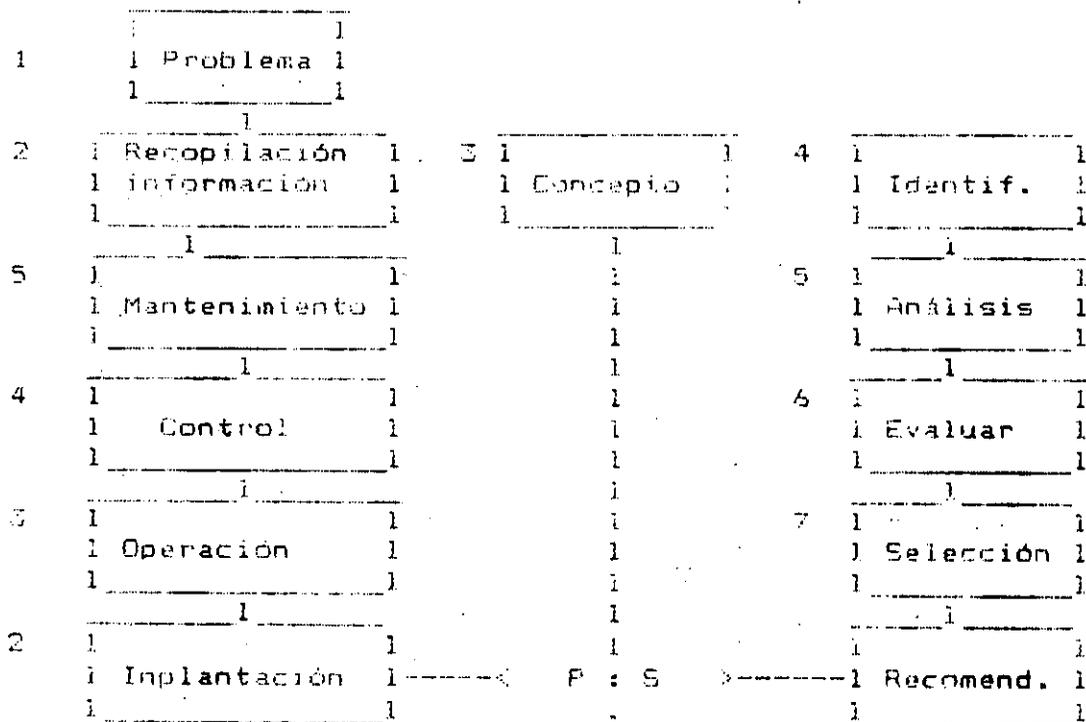


Fig. 1.1

J. Avila Espinosa

Tabla 1.9

**PROCEDIMIENTO DE ESTUDIOS GENERALES.  
(PEG).**

- 1 - Determinación del problema.
- 2 - Recopilación de la información.
- 3 - Conceptualización del problema.
- 4 - Identificación de alternativas de solución.
- 5 - Análisis de las alternativas.  
    . Validación.
- 6 - Evaluación de alternativas.
- 7 - Selección de alternativa.

Tabla 1.10

**PROCEDIMIENTO DE IMPLANTACION GENERAL.**

- 1 - Recomendaciones.
- 2 - Implantación.  
    . Capacitación.  
    . Inducción.  
    . Aplicación.  
    . Prueba.  
    . Ajuste.
- 3 - Operación.
- 4 - Control (retroalimentación).
- 5 - Mantenimiento.

1a Espinosa

## 2.1 JUSTIFICACION DEL TALLER.

Una de las tareas del mantenimiento es la reparación, en la que para su desarrollo se requiere frecuentemente de:

- Apoyo de máquinas herramientas, equipos especiales, herramental menor.
- Servicios auxiliares (aire a presión, electricidad, etc.).
- Lugar mas amplio para maniobrar, desarmar, ajustar, etc.

Por lo tanto, fundamentalmente para el desarrollo de esta tarea es conveniente contar con un taller, equipado adecuadamente, que permita realizar en forma eficiente el trabajo directo sobre el bien físico a reparar y evitar que entorpezca el desarrollo de otras actividades a su alrededor durante la reparación. En las otras tareas del mantenimiento (servicio, inspección, cambio y modificación) también se recurre al taller por las ventajas que éste representa (tabla 2.1).

La determinación de la reparación del bien físico en un taller dentro de la empresa es el resultado de un análisis técnico y económico que permita justificar su instalación.

## 2.2 CONSTITUCION DE LOS BIENES.

Los bienes físicos pueden ser considerados para su mantenimiento constituidos por:

- Bien indivisible
- Partes
- Componentes
- Sistemas

En base a esta integración de los bienes debe definirse:

- Mantenimiento a realizar.
- Estructuración de los inventarios.
- Operación de los talleres.

### 2.2.1 Bienes indivisibles.

Existen bienes físicos que no es posible desarmarlos por diferentes circunstancias, las que se indican en la tabla 2.2.

En bienes de bajo costo, requerimiento de equipo, herramental o condiciones especiales para su reparación es posible aceptar bienes indivisibles, pero en general deberá erradicarseles por dificultar el desarrollo del mantenimiento. Muchos de estos bif así son construidos con fines mercantilistas.

J. Avila Espinosa

### JUSTIFICACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO.

- Equipamiento adecuado.
- Area holgada de trabajo.
- No entorpece el despiece del equipo en reparación a otras actividades productivas.
- No afectan directamente a la producción, las "esperas" por:
  - . Refacciones.
  - . Máquinas herramientas.
  - . Personal.
  - . Información técnica.
- Condiciones ambientales propicias.

Tabla 2.2

### BIENES FISICOS INDIVISIBLES.

- Construcción compleja.  
Cuando es reparable el bien, sin necesidad de despiece que dificultaría su restablecimiento a la operación normal.
- Proceso constructivo integral.  
Elementos que son fabricados en una pieza o bien su ensamble no es reversible.
- Unidades selladas.  
El objetivo de sellar es:
  - . Eliminar el acceso indiscriminado de personal no apto.
  - . Conservar la garantía del bien por la única intervención del fabricante.
  - . Aislar al bien de las condiciones ambientales inadecuadas.
  - . Lucro mercantil al obligar el remplazo del bien a su falla.En este caso es importante evitar adquirir este tipo de bienes de comerciantes sintética.

J. Avila Espinosa

### 2.2.2 Partes.

Los bienes físicos de las empresas generalmente están integrados por "partes", que pueden separarse del conjunto y que son identificadas comercialmente y por la experiencia común como tales; estas partes son elementos de división "natural", es decir que son independientes del conjunto, mediante separación que no altera estructuralmente la constitución de la parte y/o del todo.

Algunos fabricantes de calidad editan los "Manuales de partes", que es un documento que proporciona información muy valiosa para el mantenimiento por partes, que es la forma tradicional de efectuarse, al eliminar la falla en el origen mismo.

Con la detección de la falla en su origen, puede fácilmente ser modificado el diseño original. De esta forma este mantenimiento representa muy bajo costo por materiales, pero generalmente de alto costo por mano de obra.

La tendencia actual es reducir el tiempo fuera de servicio del bien físico, mediante el remplazo de un conjunto de partes (componentes o sistemas) y reducción de la cantidad de la mano de obra; esto último es de relevancia en los países altamente desarrollados, pero de discutible aplicación en los países subdesarrollados.

### 2.2.3 Componentes.

Los bienes físicos, principalmente equipos, pueden estar formados por "componentes", conforme al diseño original de fábrica o bien mediante modificaciones desarrolladas en la empresa. En la tabla 2.3 se determinan los parámetros a considerar para la determinación de los componentes de un bien físico.

Las componentes comunes son aquellas que se encuentran en diferentes tipos de equipo, pero que su función e integración es similar.

Con la aplicación del mantenimiento por componentes se reduce considerablemente el tiempo muerto de los bienes a la falla, sin embargo encarece los inventarios.

Siempre representa ventajas para la empresa el contar con equipos que se integren por "componentes" intercambiables que permitan su rápido y fácil remplazo, reduciendo el tiempo fuera de servicio del equipo para su reparación.

La componente afectada es retirada y trasladada al taller donde será reparada, mientras tanto la componente en buenas condiciones es montada y en un tiempo reducido el equipo está en posibilidades de reiniciar su operación.

J. Avila Espinosa

**PARAMETROS PARA LA SUBDIVISION DE LOS BIENES.**

- Condiciones comerciales.
- Diseño.
- Estandarización por componentes "comunes".
- Facilidad de seccionamiento.
- Función.
- Interacción con otros elementos.
- Vida útil de las partes.

Tabla 2.4

**TALLERES DE ZONA.  
RAZONES.**

- Mantenimiento requerido:
  - . Frecuencia.
  - . Intensidad.
  - . Especialidad.
  - . Costo.
  - . Complejidad.
- Cantidad de trabajo suficiente para justificar su instalación.
- Participación en el proceso de la empresa.
- Tiempo requerido de respuesta para la supresión de la falla.
- Identificación del personal del mantenimiento con los bienes bajo su responsabilidad.
- Importancia relativa del bien por su costo.
- Caracteristicos del bien:
  - . Dimensiones.
  - . Peso.
  - . Fragilidad.
- Localización del bien en la empresa.
- Tamaño de la empresa.

**DESVENTAJAS.**

- Carga de trabajo variable, en areas de escasa demanda. con tiempos muertos considerables.
- Especialización del trabajador de mantenimiento. con menor versatilidad y máxima dependencia de la empresa hacia él para las actividades de su especialización.
- La fragmentación en grupos del personal por zonas reduce la flexibilidad para su asignación en cargas de trabajo variables.
- Difícil supervisión de los trabajadores cuando existen varias zonas y/o están distantes entre sí.

J. Avila Espinosa

## 2.2.4 Sistemas.

La diferencia de la constitución de los bienes por sistemas con el de componentes es que la "función" es el parámetro básico de división. Así el mantenimiento por sistemas tiene como elemento de detección preferencial la operación del bien, mientras que en el caso de componentes no necesariamente se refleja la falla en condiciones de operación.

Los mantenimientos por sistemas o componentes son similares.

## 2.3 ESTRUCTURACION DE LOS INVENTARIOS.

Como resultado de la definición del despiece de los bienes y el mantenimiento requerido, se determina la estructuración de los inventarios. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que difícilmente se tendrá en una empresa el despiece de los bienes en una sola forma, por lo que el inventario deberá contemplar los bienes físicos relacionados con su despiece.

Adicionalmente, es práctica regular y ampliamente recomendable en los países subdesarrollados, el efectuar el mantenimiento por partes a los componentes y sistemas, cuando esto se justifica económicamente.

Quando no resulta conveniente reparar los componentes y sistemas, siempre queda la posibilidad de aprovechar las partes como elementos de repuesto (canivalizar).

## 2.4 OPERACION DE LOS TALLERES.

En función del despiece de los bienes físicos de la empresa y la política de inventarios se definen las bases para la operación de los talleres. Es decir, los bienes se repararán:

- Integralmente mediante un mantenimiento por partes:
  - . En sitio
  - . En taller
- Parcialmente por componentes o sistemas:
  - . En sitio.
  - . En taller.
    - . Por bien.
    - . Por subensambles
    - . Por partes.

El mantenimiento en los talleres por componentes o sistemas generalmente conduce a la especialización y por lo tanto implica el desarrollo centralizado del mantenimiento. El mantenimiento por partes puede ser desarrollado por zonas, en el cual se debe considerar los conceptos establecidos en la tabla 2.4.

J. Avila Espinosa

**PROCESO DE DESARROLLO DE LOS TALLERES.**

- Cuando hay suficiente trabajo de mantenimiento para justificar la contratación de especialistas:
  - . Se procede a instalar el taller en un emplazamiento central.
- Cuando se torna más compleja la función:
  - . Se separan los oficios, cada uno su taller central, de acuerdo a la carga de trabajo existente en ese momento.
- Cuando empiezan a surgir problemas de tipo específico en determinados bienes físicos:
  - . Aumenta la necesidad de designar más frecuentemente personal de mantenimiento a esas zonas, pudiendo convertirse estas designaciones en permanentes, requiriendo en ocasiones trabajadores especializados en diversos oficios.

Tabla 2.6

**ESTRUCTURA DEL TALLER DE MANTENIMIENTO**

- Clase de servicios demandados al mantenimiento.
- Características del bien físico por atender.
- Conocimientos y experiencia requerida al personal.
- Tamaño de la empresa.

Tabla 2.7

**FACTORES PARA LOS TALLERES.**

- Economía:
  - Usualmente a mediano y largo plazo.
  - . Cantidad de equipo a mantener
  - . Tamaño del edificio o predio
  - . Complejidad y tamaño de la instalación de energía.
- Seguridad
- Necesidad de continuidad de servicios
- Necesidad de tener un muy corto tiempo de reacción.

J. Avila Espinosa

## 2.5 TALLER CENTRAL.

El taller central es aquel en el cual se desarrollan las tareas del mantenimiento para los bienes, componentes, sistemas o partes en una zona única destinada a proporcionar el soporte al total de la empresa.

En general el proceso de desarrollo de los talleres es el indicado en la tabla 2.5.

Cuando el volumen demandado lo justifica el taller central puede ser subdividido por especialidades. En todo caso, el taller central conserva su carácter de central, con subdivisiones. Estos talleres pueden estar:

- Reunidas en un solo módulo
- Localizados los talleres en diferentes zonas de la empresa

La estructura del mantenimiento varía según los parámetros de la tabla 2.6. El mantenimiento central en general es normativo, independientemente que pueda ser ejecutivo. Las tareas a realizar en forma central, generalmente son:

- Ingeniería
- Adquisiciones
- Inspección de los bienes
- Modificación a los bienes

## 2.6 TALLERES DE ZONA.

El taller de zona mas simple es aquel que se destina al mantenimiento de un solo bif de la empresa por alguna de las razones indicadas en la tabla 2.4.

La localización de los talleres obedece a la distribución de los bif dentro de la empresa, considerando su importancia particular y su participación relativa en el proceso de la empresa. Adicionalmente, existen otros parámetros que son función del establecimiento de las zonas de mantenimiento y sus factores (tabla 2.7).

Es importante resaltar que la justificación de la implantación de un taller de zona, debe de contemplar como alternativa de análisis la opción de recurrir a un mantenimiento externo.

Los principales conceptos para el establecimiento de las zonas de mantenimiento son:

### 2.6.1 Bien físico.

Las características de los bif de la empresa, son parámetros fundamentales para la definición de la conveniencia de contar con talleres de zona.

J. Avila Espinosa

## REGLAS PARA EL PROYECTO DE TALLERES

## - Tamaño

Debe ser el adecuado. Cuando el taller es en una planta, procurar que el techo sea alto, para poder poner tapancos. La diferencia entre una nave de 2.50 m y una de 4.50 m de altura es sólo de un 20%.

Es conveniente tener un poco de espacio de sobra, una diferencia de 10% en precio proporciona un 20% más de área.

## - Detalles arquitectónicos (tabla 2.12).

## - Características de instalación (tabla 2.13, 2.14 Y 2.15).

## - Ubicación:

Es de suma importancia el tener una ubicación estratégica para el taller, tanto para facilitar el flujo de material y equipo en el conjunto, como para facilitar la logística para el flujo del exterior.

De preferencia, el taller debe tener accesos propios y de doble circulación. Estos accesos se deberán proyectar para vehículos pesados (más pesados de los que teóricamente circularán por ellos).

Es conveniente que esté cerca de la subestación y de la toma de agua.

Por el ruido propio del trabajo que en ellos se hace, usualmente se alejan de los centros de trabajo de escritorio.

Es importante el que los Talleres y los Almacenes estén lo más junto posible.

## - Distribución interna (Lay Out)

Dependiendo del trabajo, se hará un estudio o lay out para garantizar un flujo adecuado de los trabajos.

Es conveniente tener áreas con cubículos para el personal directivo, que tenga ciertos detalles agradables.

Deben tener estos cubículos, espacio para libreros y estantes para "piezas pendientes".

Las áreas de instrumentos delicados o caros, tales como de electrónica y la de instrumentación, deben estar aislados por mampostería o por lo menos por malla. Deben tener aire acondicionado o por lo menos extracción propia.

Los cuartos de herramientas deben ser de acceso restringido.

Dependiendo del tamaño, debe haber baños en el taller, por lo menos tarjas, lavamanos, lavajos y bebederos.

Las áreas de ruido excesivo o trabajo pesado deben alejarse lo más posible del resto, tales como las de soldadura y pailería.

R. Avila Espinosa

## 2.6.2 Conocimientos.

Cuando se requiere de conocimientos especiales de mantenimiento para conservar debidamente una línea o unidad de producción, el costo del tiempo que dure suspendido el trabajo será el factor a considerar.

Un adiestramiento impropio o conocimientos insuficientes de los bif de la empresa demorarán el tiempo de mantenimiento, prolongando el tiempo de paro y por consecuencia el costo total de producción perdida y el de mantenimiento.

## 2.6.3 Ubicación.

A mayor distancia entre los bif y los talleres, mayor será el tiempo de traslado, el cual deberá sumarse al de paro. Esto representa un exceso de costo que habrá de considerarse para decidir sobre la conveniencia de contar con un taller de zona.

## 2.6.4 Carga de trabajo.

La cantidad de mano de obra de mantenimiento que tiene que realizarse en una zona es otro factor a considerar para la designación de personal permanente.

Para cargas de trabajo mínimas, difícilmente se justificará un taller de zona, pero deberán acumularse para su desarrollo en forma central programada.

## 2.6.5 Herramental.

El requerimiento de equipo o herramental especial para el mantenimiento puede conducir a la conveniencia de optar por un taller de zona.

## 2.7 TALLERES CORPORATIVOS.

En las empresas con varias plantas debe definirse el tipo de taller de mantenimiento por instalar (central o por zonas), además de su función (corporativo o independiente).

En estos casos deben determinarse aisladamente las tareas y actividades del mantenimiento, convenientes de realizar en forma central, independientemente de la posibilidad de implantación de talleres de zona.

En empresas grandes con zonas con problemas específicos, se presenta la necesidad de que haya talleres próximos, para que suministren un servicio de calidad y al más bajo costo posible.

J. Avila Espinosa

## LINEAMIENTOS GENERALES PARA UN TALLER DE MANTENIMIENTO

## - Estructuras

Las columnas de concreto y las de acero estructural son adecuadas.

- . La columna de celosía de acero estructural ha caído en desuso por lo laborioso de la mano de obra.
- . Las columnas de acero deben diseñarse preferentemente de sección constante y comercial.
- . Las armaduras, se recomienda que sean de perfiles estructurales comerciales o del tipo MOD TEN.
- . Los perfiles tubulares cerrados son inadecuados por corrosión, limpieza, etc.

## - Muros

- . Salvo exigencias arquitectónicas, hay que olvidarse de los acabados.
- . Los muros pueden ser de block de concreto, tabique sílico, tabique rojo, o cualquier otra manufactura, con tal que no requiera aplanados o recubrimientos sofisticados.
- . Los muros de lámina no son recomendables (salvo los de aluminio). Su precio es similar a la mampostería, son pésimos aislantes, son difíciles de sellar, son peligrosos en áreas de fuertes vientos, etc., y las primas de seguro son más altas que con muros de mampostería.

## - Pisos

- . La solución usual de concreto armado es buena. Cuando la carga unitaria no es muy grande, el armado con malla es el indicado.
- . Los tableros de las losas deben ser no mayores de 5 x 5 m entre juntas.
- . Siempre hay que suponer que podrá haber derrames e inundaciones.
- . El acabado debe ser "pulido" pero nunca demasiado.
- . El poner un endurecedor superficial rinde buenos resultados.
- . La pendiente del piso debe ser de 1+ 0.5%, esto permite el fácil lavado del piso.
- . Los drenajes de coladera son caros y de difícil mantenimiento. Si se proyecta adecuadamente, el agua de lavado corre hacia los muros y de ahí por los tubos pasamuros al exterior.

R. Avila Espinosa

Por ejemplo, una empresa minera, alejada de centros urbanos, tiene necesidad de tener talleres bien equipados, aunque el costo sea enorme, comparado con los que se tendrían, de existir ciudades industriales cercanas.

En algunas instalaciones, por ejemplo, penales, militares, hoteleras, etc., también es difícil justificar en forma contable el costo de la existencia de un taller de mantenimiento, pero éste es necesario por razones de estrategia, seguridad, prestigio.

Las piezas de repuesto para determinados bienes pueden almacenarse en la zona de mantenimiento, o en el almacén central corporativo para el taller central, en función del tipo de mantenimiento adecuado para un costo óptimo, conforme al tiempo de paro esperado.

## **2.8 FACTORES PARA LA INSTALACION DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO.\***

Desde el diseño de la empresa, ya sea fábrica, institución, hotel, escuela, planta procesadora, etc., es necesario el considerar la conveniencia de contar con un taller propio de mantenimiento y proyectarlo adecuadamente.

Es frecuente que en nuestro medio, de país tercermundista, la necesidad o conveniencia del establecimiento de un taller surja a raíz del crecimiento normal de la empresa, de una expansión, nuevas líneas de producción, cambios en el proceso o cambios en el mercado externo de servicios, los que debieran ser contemplados desde el proyecto original. Por esta razón, se encuentra en la mayoría de las veces, en que no se dispone de las facilidades convenientes, como son el espacio, líneas de energía, etc.

## **2.9 PROYECTO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO**

A manera de guía, únicamente, se presentan en forma general y simplificada, las reglas para el proyecto de Talleres de Mantenimiento, dentro de los que están las indicadas en la tabla 2.8 y los lineamientos que se sugiere seguir (tabla 2.9).

Aun más importante que las restricciones anotadas, es el lamentable hecho de que la Alta Dirección de las empresas, aceptan a regañadientes la necesidad de crear el taller, condición que hace que el mismo, junto con su personal sean considerados usualmente, no como una fuente de buenos beneficios, sino como un mal necesario.

R. Avila Espinosa

## ARQUITECTURA DE UN TALLER

### - TECHOS

- . Inexplicablemente, algunos arquitectos insisten en la pésima idea de techos planos. Se debe procurar techos inclinados con una pendiente del 6 al 12%.
- . Las cubiertas de lámina acanalada pintada desde su fabricación, son buenas pero es mejor el usar lámina acanalada de aluminio, por nulo mantenimiento y alto precio de rescate.
- . Evitar la dañina lámina de asbesto.
- . Cualquier techo que requiera impermeabilización es pésima solución.
- . Los tragaluces de tipo domo son muy caros y siempre darán problemas.
- . El intercalar en el techo láminas acrílicas de igual sección que las metálicas, proporciona buena cantidad de luz.

### - PUERTAS

- . Deben ser lo más anchas posible y de altura total del claro.
- . Es conveniente que haya más de una puerta. Las puertas de dos hojas estándar son muy adecuadas.
- . Hay que analizar las características de las puertas:  
 Corredizas: son muy caras y de difícil operación, sobre todo si tienen guías o ruedas inferiores  
 Cortina: son latosas para abrir y cerrar.
- . El tener una doble puerta, a base de cortinas hawaianas de tiras traslúcidas es excelente, la dificultad está en que no son comerciales en México.

### - SOPORTERIA

- . Debe ser abundante y muy flexible.
- . Debe estar muy sobrada en esfuerzos y capacidad.
- . No vale la pena escatimar en este punto, ya que su monto respecto al total del edificio, es mínimo.
- . Tener cuidado con las ideas sofisticadas de soporteria.
- . La soporteria "hechiza" (hecha en obra), de perfiles estructurales estándar es adecuada.
- . Considerar muy bien los espaciamientos, alturas, interferencias, etc.
- . El orden en las posiciones verticales es importante.

R. Avila Espinosa.

## CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

### - INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS:

- . Deben ser totalmente visibles, con tomas en número suficiente y preparaciones para otras tomas, según se requiera en el futuro. Salvo causas de fuerza mayor no embeberlas en muros, losas o pisos.

### - INSTALACIONES ELECTRICAS:

- . Usar charolas, ductos embisagrados o conduits; las charolas hechas en obra son económicas y muy funcionales.
- . Los contactos deben de ser del tipo aterrizado. Estudiar la posibilidad de que sean de tipo rudo.
- . Los tableros deben ser versátiles y con capacidad sobrada para circuitos futuros. Estos tableros deben tener "breakers" (interruptores termomagnéticos) estándar, de fácil remoción.
- . Deben cuidarse que todos los cables y equipo eléctrico tengan una adecuada protección mecánica cuando se contemple riesgo de daño por cualquier motivo.
- . El alumbrado debe ser estándar, fluorescente o de VSAP. Olvidarse del VM, cuarzo y Haluros.
- . Los luminarios para lámparas fluorescentes, salvo razón en contra deben ser sin controlente. Las lámparas de una patita en cada extremo no se justifican (slim line).
- . Los luminarios de potencia deben ser abiertos por arriba y abajo.

### - INSTALACIONES HIDRAULICAS:

- . Preferentemente serán de acero galvanizado, cédula 40. El cobre es adecuado, pero de más alto precio y tiene menor resistencia mecánica, aunque vida más larga.
- . Los diámetros serán sobrados, pero siempre en medida estándar (13, 19, 25, 38, 51, 76, 101 mm).
- . En lugar de codos poner T. Poner los extremos de remate con tapones registrables.

### - INSTALACIONES SANITARIAS:

- . Las interiores se pueden hacer económicas (PVC sanitario).
- . El FoFo no se justifica.
- . Los diámetros deben ser sobrados. En excusados usar 101 mm mínimo en otros desagües, no menos de 38 mm.
- . Los muebles de baño deben ser de uso rudo, blancos.
- . Salvo razón en contra, usar excusados de caja y mingitorios de llave, evitar el uso de fluxómetros.

R. Avila Espinosa

## INSTALACIONES ESPECIALES DE TALLER

### - REGISTROS

- . No se debe tratar de "ahorrar" en este concepto; su número será sobrado, en tamaños preferentemente estándar de 60 x 40 cm
- . Su construcción, de tabique o block con aplanados de cemento pulido, con buenos emboquillados de ductos.
- . Los registros eléctricos deben tener drenaje de fondo.

### - AIRE COMPRIMIDO

- . Siempre es conveniente tener líneas de aire comprimido en los talleres.
- . Las herramientas neumáticas son más potentes que las eléctricas (para el mismo peso) y más seguras.
- . Las tomas deben estar estratégicamente localizadas y ser en número suficiente.
- . El ruido del compresor siempre será un problema, por lo que vale la pena estudiar la forma para que moleste lo menos posible, inclusive el sacarlo del local.

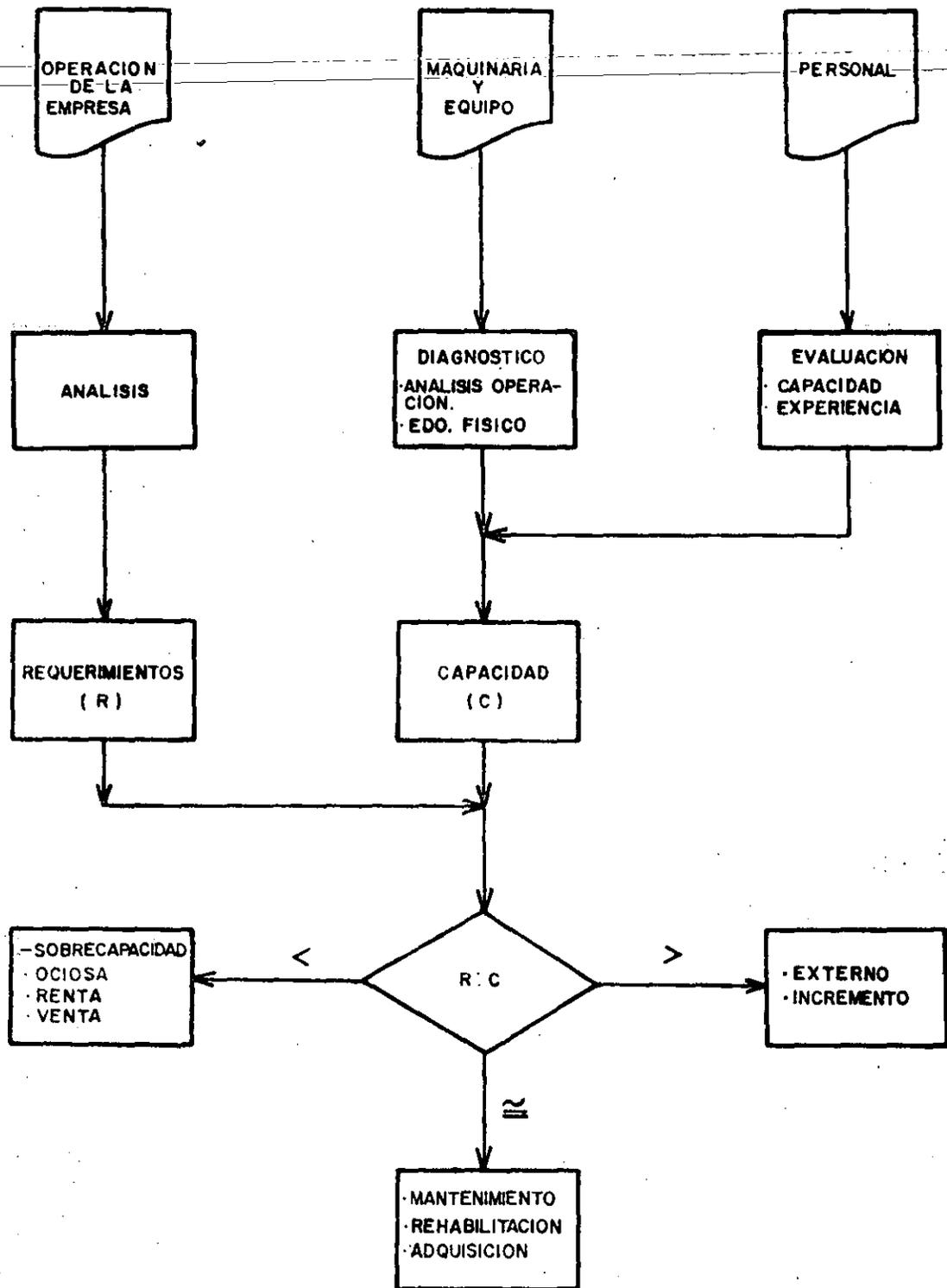
### - PROTECCION CONTRA INCENDIO (PCI).

- . Dado que en los talleres hay riesgos de incendio, salvo obviedad en contra, debe existir un sistema de PCI.
- . El sistema más económico es el usual, a base de extinguidores. Lo que es básico es determinar su número, tipo, capacidad y localización estratégica.

### - MOVIMIENTO DE CARGAS

Lo ideal es tener un sistema completo de grúas viajeras o de ménsula, que cubran toda el área del taller. Estas grúas son muy caras, por lo que se debe estudiar el usar tripodes, garruchas colgadas de la estructura, grúas portal, grúas en C., etc.

R. Avila Espinosa



## ALMACENES DE MANTENIMIENTO.

## 3.1 DEFINICION.

Almacenar es guardar, reunir, custodiar.

El almacenamiento representa para las empresas fuertes inversiones, que deben justificarse a través de las ventajas de su ejercicio, que básicamente se agrupan en:

## - Financieras.

Ventajas que arroja economías el tener inversión en materiales en almacén comparadas con:

- . Manejo del dinero en el sistema bancario.
- . Especulación.
- . Compras de oportunidad por: volumen, ofertas de mercado, fuera de presiones de tiempo de entrega.

## - Respaldo.

Ventajas de obtener en forma expedita y oportuna los materiales requeridos para la operación de la empresa, que se reflejan en:

- . Evitar tiempos muertos.
- . Incremento de confiabilidad en la operación.
- . Seguridad en la calidad de los materiales.

## - Regulación.

Función de almacenamiento para adecuar la operación de la empresa con su interfase al exterior de:

- . Entrada (insumos y activos), básicamente como servicio a:
  - . Producción
  - . Mantenimiento
- . Salidas, básicamente como servicio a:
  - . Ventas (productos)
  - . Mantenimiento (desperdicio y bajas).

## 3.2 FUNCION DE LOS ALMACENES

Las funciones de almacenamiento se determinan en la tabla 3.1. Cabe destacar la función de conservación de los materiales en almacén, cuyo objetivo es cuidar que éstos no se deterioren por sus condiciones de estaticidad mediante:

- Empaque adecuado.
- Rotación (alterar periódicamente su posición).
- Operación regular periódica.

Algunos equipos deben operarse para evitar que se deterioren; como ejemplo operar los motores de combustión interna para que no se peguen los pistones.

J. Avila Espinosa

**FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO.**

- Recepción

- . Revisión documental.
- . Desembarque.
- . Desempaque.
- . Calidad del material.

- Registro

- . Clasificación.
- . Ubicación (asignación del sitio de guarda).
- . Precauciones durante su almacenamiento.

- Control

- . Movimientos: entradas, salidas.
- . Ordenamiento: colocación de su uso (rotar de forma que se consuman los materiales en el orden de entrada)

- Custodia:

- . Cuidar
- . Vigilar
- . Salvamento

- Conservación:

- . Limpieza
- . Rotación
- . Protección contra las condiciones de almacén y del medio.
- . Renovación de empaques y materiales de conservación.

- Expedición

- . Preparación del material para la entrega.
- . Documentación (baja, salida)
- . Entrega.

J. Avila Espinosa

- Los costos totales de almacenamiento deben integrarse por:
- Costo de mantenimiento (mano de obra y materiales requeridos).
  - Costos imputables a falta de mantenimiento, por carecer en su oportunidad en almacén de los materiales requeridos, originando:
    - . Paros
    - . Condiciones anormales de operación.

Estos costos deberán de compararse contra los correspondientes a:

- Gastos financieros
- Costos de oportunidad
- Gastos de infraestructura
- Deterioro por almacenamiento prolongado.

### 3.3 MATERIALES EN ALMACEN.

Los materiales almacenados se pueden clasificar en función de:

#### 3.3.1 Producción.

El objetivo de la Empresa se cumple a través de la producción, la cual requiere de insumos que son regulados a través del almacén. Los insumos básicos almacenados son:

- Materiales, función base del almacén.
- Herramientas de consumo en producción.

#### 3.3.2 Mantenimiento

Para el mantenimiento de una Empresa es indispensable contar con un almacén que le brinde servicio a las tareas del propio Mantenimiento.

Se recomienda que este almacén sea independiente del de producción debido principalmente a la necesidad de obtener los materiales necesarios oportunamente, no importando el horario de producción.

En la tabla 3.2 se definen los materiales almacenados para las funciones de mantenimiento. En las empresas grandes se tiene un almacén de herramientas para su mejor control.

#### 3.3.3 Complementarios.

Es frecuente almacenar otros materiales que no pueden ser clasificados en las divisiones anteriores; entre éstos se tienen:

- Servicios generales.
- Uso personal

J. Avila Espinosa

**ALMACEN DE MANTENIMIENTO.**

- Partes de repuesto.
  - . Difícil adquisición en el mercado por su aplicación especial y/o su número reducido.
  - . Bajo costo, versatilidad y uso frecuente.
  - . Tiempo de entrega remoto.
  - . Aplicación en bifs cuya interrupción prolongada es costosa e insegura.
- Normal en mantenimiento.  
Materiales generalmente de uso común, requerimientos bien definidos e intervalos de rotación cortos
- Herramientas
  - . Uso personal.
  - . Uso especial diversificado (demandado por diferentes áreas de la empresa) y baja frecuencia.

Tabla 3.3

**DISEÑO DE ALMACENES****CONSIDERACIONES BASICAS:**

- Distribución de la planta
  - . Flujo de materiales
  - . Flujo del personal
  - . Integración de almacenes y talleres
- Tipo de edificio
- Equipo de maniobras
- Facilidades de almacenamiento
- Capacidad de los medios de almacenamiento.

**CONSTRUCCION.**

- Segura.
- Seca.
- Limpia.

J. Avila Espinosa

### 3.4 ALMACENES CENTRALES O DISTRIBUIDOS

Como resultado de la distribución de la planta se define la ubicación de los almacenes

- Central.

En un solo almacén central es más fácil la obtención y control de inventarios mínimos.

En la tabla 3.4 se presentan sus ventajas

- Distribuidos (descentralizados).

Para definir la ubicación, número y capacidad de los almacenes es necesario determinar:

- Extensión de la centralización.
- Nivel del control de inventarios.
- Grado de control del almacén.
- Alcance de las funciones del personal de almacenes.

En la tabla 3.3 se indican las consideraciones básicas para el diseño de almacenes.

### 3.5 ALMACEN DE MANTENIMIENTO.

Cuando se define la estructura del mantenimiento en su extensión (talleres, producción y almacén), se debe establecer para los almacenes:

- Cobertura:

- . Combinado (mantenimiento con producción y/o servicios).
- . Particular (mantenimiento).
- . Especialidad.

- Distribución:

- . Central.
- . Distribuido (descentralizado).

- Estado (materiales):

- . Nuevo.
- . Materiales usados, obsoletos e incompletos, cuyo origen puede ser:
  - . Deterioro natural.
  - . Falla.
  - . Recuperación.
- . Desperdicio.

J. Avila Espinosa

## VENTAJAS DE LOS ALMACENES

### CENTRALIZADOS

- Incremento del poder de compra.
- Reducción de inventarios.
- Sistema de control de inventarios simplificado.
- Prevención de duplicidad de adquisiciones.
- Mejor control y precisión en la contabilidad de costos.
- Personal reducido.
- Mejor aprovechamiento de:
  - . Personal.
  - . Espacio.
- Entrega expedita, práctica y simplificada.
- Simplificación de manejo de materiales.
- Reducción de pérdidas.

### DESCENTRALIZADOS

- Longitud y tiempo de recorrido menor.
- Espera breve para los trabajadores.
- Control mas preciso de la demanda por trabajador.
- Selección directa fácil por parte del personal de mantenimiento
- Especialización de almacenes.

J. Avila Espinosa

## CONTRATACION EN EL MANTENIMIENTO.

El alcance y la magnitud de las actividades del mantenimiento varían notablemente de empresa a empresa en función de sus objetivos, tipo, tamaño y planeación. Con base a estos conceptos, se deberá definir la forma de contratación del personal, así como las contrataciones exetranas de los trabajos requeridos.

## 1.1 CONTRATACION DEL PERSONAL.

La contratación del personal puede ser:

## 1.1.1 Planta.

Representa la contratación del personal por tiempo indeterminado y es el procedimiento normal para los trabajos con continuidad. Sin embargo, es frecuente que las empresas evadan este tipo de contratación para evitar que se creen derechos al trabajador por antigüedad dentro de la empresa y cobre fuerza el sindicato.

La organización del mantenimiento en una empresa en general debe de considerar un número constante de trabajadores de planta, capaces de cubrir el trabajo rutinario (de carácter repetitivo), de mantenimiento preventivo y el correctivo de emergencia.

## 1.1.2 Temporal.

Cuando se requieren trabajos que no presentan una continuidad, se considera esta alternativa muy ventajosa. Dentro de esta forma se identifican:

- Periódica.
- Eventual.
- Destajo (trabajo determinado).

En la contratación temporal la empresa sólo requiere del cuerpo técnico que se encargue de:

- Planear
- Coordinar el trabajo con el contratista
- Control de calidad de los trabajos.
- Supervisión.

Este tipo de contratación debe ser seleccionado cuando así se justifique económicamente, aunque esto no conduce necesariamente a obtener precios menores, pues los costos de administración del contratista, pueden ser mayores a los que requeriría Mantenimiento interno, si realizará los trabajos con personal propio.

\* Se tomó referencia de los apuntes del Ing. Antonio Ortega Montaño,

J. Avila Espinosa

- Contratación periódica.

La carga de trabajo de mantenimiento en las empresas no es uniforme y presenta periodos regulares de máxima demanda, para los cuales se requiere que previamente mantenimiento haya planeado sus labores, para ofrecer la máxima disponibilidad y seguridad en la operación de los bienes. De ser así, el mantenimiento a realizar será con una carga periódica definida, a satisfacer con personal determinado, propio o externo.

- Contratación eventual.

Esta contratación proporciona estabilidad, con un número casi constante de trabajadores de planta, brindando a la empresa capacidad de manejo de las variaciones de la carga de trabajo.

También se obtiene flexibilidad en la operación y con relativa facilidad es posible poder hacer frente a las emergencias.

En caso de presentarse cargas extraordinarias de trabajo o situaciones de emergencia, a menos que se emplee a un contratista, se requerirá de la contratación de mas personal, que se hará en forma eventual para cubrir únicamente esta situación.

La contratación eventual presenta la dificultad de captar trabajadores con la experiencia y habilidad requerida, así como la necesidad de despedirlo cuando la situación se normalice. Esto último obliga a tomar todas las precauciones legales que demanda este tipo de contratación.

En general, para las tareas repetitivas, los trabajadores del área de mantenimiento interno tendrán una mayor habilidad y experiencia para realizarlos, que la que se pueda obtener de los trabajadores de un contratista.

Para los trabajos que se realizan eventualmente o una sola vez, un contratista tendrá a su disposición trabajadores mejor calificados que los trabajadores del area interna de mantenimiento de la empresa, a menos que se tenga en ella una muy basta variedad de oficios.

Esta contratación puede, a través de una empresa contratista, llevarse a efecto:

- Por trabajo
- Por administración

En esta alternativa se simplifica la dificultad sindical que pudiera presentarse al incorporar eventuales en la empresa.

J. Avila Espinosa

## 1.2 FORMA DE CONTRATACION EXTERNA.

Cuando no es posible realizar los trabajos de mantenimiento en forma interna se procede a la contratación externa, tomando como factor fundamental para establecer el criterio de contratación externa el económico.

Cuando se ha optado por la contratación externa, la administración del personal se minimiza, pues esta función se concreta a las siguientes responsabilidades básicas:

- Contratación.
- Seguridad social (revisar que el contratista no lo evada, por ser responsables solidarios).
- Supervisión.
- Pago.
- Obligaciones oficiales.
- Recepción de los trabajos contratados.
- Finiquito.

La base para establecer el criterio de contratación externa, es la relación que existe entre el tipo, número y capacidad de los trabajadores de que dispone la empresa y los que pudiera proporcionar el contratista para un trabajo requerido en un tiempo determinado.

Para analizar la conveniencia de la contratación externa es necesario definir:

- Costo integrado (directo, prestaciones e indirectos) del personal propio.
- Tipo y cantidad de trabajo requerido.
- Pérdida de ingresos debidas a instalaciones y/o equipos fuera de servicio, por el diferencial de tiempo requerido entre hacerlo con recursos propios y externos.

La contratación externa con otra empresa generalmente se efectúa en alguna de las formas siguientes:

- Precios alzados.
- Precios unitarios.
- Por administración.

Esto representa que Mantenimiento deberá "supervisar" el debido cumplimiento de los trabajos contratados. En el caso de no contar Mantenimiento con la capacidad para efectuar esta supervisión, es posible contratarla a su vez.

J. Avila Espinosa

### 1.3 CALIFICACION DE CONTRATISTAS.

Una vez que se ha determinado la conveniencia de contratar los trabajos requeridos para el mantenimiento a través de contratistas, se deberán analizar las necesidades de la empresa respecto a los tipos de trabajo, habilidades y capacidades de los trabajadores que se requerirán del contratista.

Para esto, se deberá hacer una investigación de los contratistas elegibles que deberán ser clasificados de acuerdo a sus características de:

- Disponibilidad.
- Carácter.
- Experiencia.
- Organización
- Situación financiera.
- Consideraciones administrativas.

#### 1.3.1 Disponibilidad

Un contratista de mantenimiento deberá siempre estar disponible cuando se le necesite, para que sea de valor su participación para la empresa. Esto obliga al contratista a ser flexible en sus actividades, de manera que pueda iniciar los trabajos que se le requieran en un mínimo de tiempo, a pesar de los demás compromisos que pueda tener.

#### 1.3.2 Carácter.

"Un contratista debe ser un hombre de negocios respetable y de alta integridad del que se pueda depender y confiar que los trabajos serán iniciados y terminados dentro de los términos establecidos. Su reputación debe de estar fundada en una actuación consistente", apunta el Ing. Ortega M.

#### 1.3.3 Experiencia.

Uno de los factores más importantes a ser considerados en la calificación y selección de un contratista es su experiencia para la clase de trabajo que se le requiere.

El contratista debe proporcionar su curriculum incluyendo:

- Trabajos realizados, incluyendo los nombres de las empresas contratantes, montos y fechas de ejecución.
- Curriculum del personal directivo.
- Curriculum del personal clave, indicando su experiencia.
- Lista del equipo con que cuenta el contratista.

J. Avila Espinosa

### 1.3.4 Organización.

El contratista deberá contar con una organización con personal suficiente en número y capacidad requerida, así como de los supervisores de éstos.

Los supervisores deberán ser técnicos con experiencia en sus campos particulares y capaces de manejar, dirigir y organizar a su personal para terminar los trabajos en un mínimo de tiempo y a la calidad requerida.

### 1.3.5 Situación financiera.

Un contratista debe ser capaz de financiar los trabajos: esto protege al contratante de demoras o interrupciones de los trabajos por falta de liquidez del contratista, la cual se recomienda no sea menor del 25% de todos los trabajos que esté realizando, incluyendo el trabajo para el cual se le está considerando.

La información relativa al estado financiero del contratista se le puede solicitar a él mismo o contratar a alguna compañía con experiencia en este campo.

### 1.3.6 Consideraciones administrativas.

En el análisis de un contratista es importante estudiar su capacidad administrativa, determinando su habilidad y experiencia para:

- Estimar costos y elaborar presupuestos.
- Ajustarse a los presupuestos, manteniendo sus costos de operación.
- Tener buenas relaciones laborales.
- Posibilidad de otorgar garantías por su trabajo.
- Honorarios razonables, dentro de los límites de los que generalmente cobran los demás contratistas de la misma zona y prestigio.

## 1.4 SELECCION DE CONTRATISTAS

Con base a la información obtenida, directamente o como referencia, de los posibles contratistas, se deberá hacer el análisis y calificación de los mismos, en función de las características que requiere la realización del trabajo que se pretende contratar.

Para los trabajos rutinarios y/o de importancia menor, bastará con realizar una entrevista con el probable futuro residente de la obra y evaluarlo en forma simplificada; de no detectarse algún inconveniente en la entrevista, se le podrá adjudicar el trabajo.

J. Avila Espinosa

**DOCUMENTACION DEL CONTRATO.**

- CALENDARIO DE OBRA
  - . Programa propuesto.
  - . Programa de eventos.
  - . Programa de pagos.
  - . Programa de suministros.
  - . Programa de presentaciones
  
- CONTROL DE OBRA
  - . Catálogo de equipo
  - . Bitácora de obra
  - . Avances
  - . Control de ajustes y desviaciones
  
- PAGOS
  - . Anticipos
  - . Estimaciones
  
- CONTROL DE SUMINISTROS
  - . Requisiciones
  
- FINANZAS
  - . Recibos
  - . Facturas
  - . Fianzas
  - . Garantías.
  
- ENTREGA
  - . Memoria descriptiva
  - . Memoria de cálculo
  - . Planos
  - . Catálogo de conceptos de obra
  - . Especificaciones
  - . Presupuesto
  
- FINIQUITO
  - . Acta de recepción
  - . Retiro de fianzas.

J. Avila Espinosa

La relación y calificación de los demás candidatos deberá conservarse para su eventual uso en el futuro, integrando de esta forma un registro.

El registro de proveedores de servicios, e incluso de bienes, deberá actualizarse en función de los resultados obtenidos en las actividades desarrolladas para la empresa y/o la información que de ellos se vaya obteniendo. La calificación de los proveedores deberá darse a conocer internamente a los directivos de la empresa para su revisión, ajuste y precauciones a tomar ante posibles nuevas contrataciones. Pero fundamentalmente este registro permitirá evaluar con mayor precisión a los proveedores.

Para trabajos de mayor importancia, se considera conveniente la realización de un concurso, donde deberán incluirse aquellos que hayan obtenido mejores calificaciones, de tal manera, de asegurar que se reciban suficientes ofertas entre las que se pueda seleccionar la más conveniente.

### 1.5 TIPOS DE CONTRATO.

En general, se tienen tres tipos de contrato de obra:

- Administración
- Precio alzado
- Precios unitarios.

El precio puede establecerse de dos formas:

- Precio firme.
- Precio escalado.

La forma de contratación podrá realizarse en cualquiera de las seis combinaciones resultantes de los tipos de contratación y el establecimiento de su precio.

Para definir la forma de contratación se deben considerar los siguientes factores:

- Tipo de trabajo.
- Costo.
- Tiempo de entrega.
- Calidad requerida.
- Riesgo que representa.
- Importancia de la obra.
- Flexibilidad que se requiera para su realización.
- Ventajas que reporte al contratante.

J. Avila Espinosa

## 1.6 CONTROL DE CONTRATISTAS

Antes de emplear un contratista, deberán establecerse los procedimientos administrativos para la integración y manejo de la documentación que formará parte del contrato, la cual se indica en la tabla 1.1.

## 1.7 GARANTIAS Y PENALIDADES

Siempre que sea posible deberá establecerse una garantía en el contrato para cubrir las fallas por cualquier defecto de calidad de material o mano de obra, variando los periodos por los que deberá solicitarse de acuerdo al tipo de trabajo que se realizará.

### 1.7.1 Sanciones.

Las sanciones y penalidades pueden aplicarse en ciertas circunstancias.

Cuando el tiempo de realización es un factor determinante en el trabajo, ya que de no respetarse la fecha establecida en el contrato, representaría algún quebranto financiero para la empresa.

El contratante puede protegerse usando la penalidad para que el contratista complete el trabajo dentro del plazo convenido.

El uso de la penalidad también puede resultar en trabajos de baja calidad por parte del contratista, ya que éste preferirá azele- rarlos para concluirlos a tiempo.

En general, si se ha escogido un contratista confiable, las penali- dades resultan innecesarias. Hay que establecer una premisa:

" Nuestro trabajo es terminar la obra oportunamente y no cobrar penalidades"

Es importante enfatizar que en cualquiera de estas formas:

" En mantenimiento la contratación externa no releva al área de Mantenimiento de su responsabilidad".

J. Avila Espinosa

## EFFECTOS DE LA CONTRATACION \*

En Mantenimiento es necesario conocer las diferentes formas de contratación, tanto de personas físicas como morales, para la adecuada realización de sus actividades.

Deben tenerse presente en la contratación las responsabilidades que esto implica, para lo cual es conveniente contar con el apoyo y consultoría de un Licenciado con experiencia en este campo con la actualización de sus conocimientos, acorde con las misceláneas (ajustes) de las autoridades y el comportamiento sindical.

### 2.1 CONTRATACION LABORAL

#### 2.1.1 Elementos distintivos.

- Subordinación: entendida como la sujeción a las condiciones de trabajo establecidas por la Empresa.
- Salario: una vía de remuneración, que en su caso significa un reconocimiento implícito de la relación laboral.
- Honorarios.  
Vía de remuneración para personal, aplicable por su naturaleza a cualquiera de los contratos.

#### 2.1.2 Forma de contratación.

- Contratación directa Empresa-Contratista. Permite precisar con mayor facilidad los derechos y obligaciones de las partes, dada la relación bilateral.
- Subcontratación de personal. La Empresa mediante Intermediario, que sí cuenta con elementos propios para cumplir con las obligaciones derivadas de la relación de trabajo y en cuyo caso la responsabilidad resulta a cargo directo de éste.
- Solidarios responsables Empresa-Contratista por las obligaciones derivadas de la relación laboral.
- Subcontratación de personal. La Empresa mediante Intermediario, pero sin contar éste con elementos propios para cumplir con las obligaciones que se deriven de la relación de trabajo. En este caso a pesar de la forma de la contratación, la responsabilidad sigue siendo directa de la Empresa en cuanto a los derechos y obligaciones que se deriven de la relación laboral.

\* El desarrollo de este tema tuvo como referencia importante los conceptos y apuntes del Lic. Angel de la Vega Ulibarri en sus participaciones en los cursos de SOMMAC.

J.Ávila Espinosa

Tabla 2.1

**FORMA DE CONTRATACION**

- Por administración	}	Precio firma
- Precio alzado		Precio escalado
- Precios unitarios		

Tabla 2.2

**FORMULAS ESCALATORIAS.**

Ejemplo de fórmula para la compra de un transformador eléctrico:

$$P = P_o (10 + 20 \times L/L_o + 40 \times C/C_o + 30 \times F/F_o)$$

En donde:

- P = precio final
- P<sub>o</sub> = precio original
- L = salario actual
- L<sub>o</sub> = salario mínimo a la cotización
- C = precio del cobre actualizado
- C<sub>o</sub> = precio del cobre a la cotización
- F = precio del fierro actualizado
- F<sub>o</sub> = precio del fierro a la cotización

J. Avila Espinosa

## 2.2 CONTRATACION EXTERNA (Elementos distintivos)

En la tabla 2.1 se presentan las combinaciones más frecuentes de contratación.

### 2.2.1 Contratos por:

#### - Prestación de servicios.

Para la contratación de trabajos acotados, repetitivos y de alcance definido es regularmente empleado este tipo de contrato

#### - Administración.

Aplicable para trabajos de difícil cuantificación, programa y/o alcances. Frecuentemente se emplea en trabajos de Supervisión

El contratista dirige la obra y suministra materiales. Deben constar por escrito:

- . Contrato
- . Plano
- . Diseño
- . Presupuesto.
- . Programa

A falta de contrato se estará a la costumbre del lugar y dictamen de peritos.

El Contratista operará bajo las siguientes condiciones:

- . Fija precios; no puede exigir después un incremento por materiales o jornada.
- . Puede delegar trabajo, únicamente, con autorización de la Empresa y bajo su responsabilidad.
- . Es responsable de:
  - Vicios en la construcción, mala calidad de los materiales o afectaciones por el comportamiento del suelo.
  - Por las personas que ocupa en la ejecución de la obra.
  - Inobservancia de las disposiciones municipales
  - Daño a vecinos.
- . La Empresa puede desistirse mediante indemnización al Contratista.

#### - Precio alzado.

Se utiliza en los casos en los que se tienen definidos los alcances y características del trabajo a realizar.

#### - Precios unitarios

Esta es la forma más frecuente de contratar obras de gran magnitud y que normalmente no son cuantificadas con precisión en la etapa de proyecto. Generalmente se emplea en la obra civil.

J. Avila Espinosa

## 2.2.2 Forma de pagos

En la contratación debe definirse si el precio es:

- Firme.

El precio no se modifica, para la terminación de la obra, objeto del Contrato.

- Escalado.

Si las condiciones base de la contratación se alteran (impuestos, variación de precios del mercado, salarios mínimos, etc.), se modifica el monto del trabajo no efectuado a la fecha en la que se presentan esas variaciones. En épocas inflacionarias es la forma más frecuente de contratación.

Es muy importante establecer en forma clara los criterios de aplicación de la escalación mediante una fórmula. En la tabla 2.1 se presenta un ejemplo de fórmula para la compra de un transformador eléctrico.

## 2.2.3 Otras condiciones.

- Moneda.

Teóricamente se debe establecer el precio en moneda nacional, sin embargo los productos de importación se rigen por monedas extranjeras, para los cuales el proveedor no corre riesgos y los transfiere al cliente, cotizando en la moneda del país de adquisición. La práctica común es cotizar en pesos referidos a la paridad cambiaria del peso con los dólares (USD).

- Tiempo de entrega.

- Financiamiento.

Debe tomarse en cuenta el calendario de avance y/o entregas parciales, así como los pagos relacionados con éstos y el proceso de liquidación.

- Lugar de entrega (FOB (LAB), CIF).

- Características del bif (ver libro Gris).

En función de aquellas consideradas en el proceso de evaluación para la selección de las propuestas se debe determinar la conveniencia de establecerlas como referencia fundamental, entre las que destacan el respaldo, garantía, experiencia.

J. Avila Espinosa

## 2.3 DEFINICIONES

### 2.3.1 Contrato.

- Tiempo indeterminado.

Cuya naturaleza no corresponde a la naturaleza de estos servicios, salvo situaciones especiales.

- Tiempo determinado.

El que corresponde al servicio de mantenimiento de acuerdo a su específica naturaleza, ya que su vigencia es acorde a la realización de la obra misma.

### 2.3.2 Personal.

- Planta.

En cualquiera de los dos contratos anteriores desde el primer día de labores.

- Eventual.

Sólo cuando sustituye a un incapacitado o realiza actividades ajenas al giro de la empresa.

### 2.3.3 Condiciones de trabajo.

- Jornada.

- . Ordinaria.
- . Extraordinaria

- Descanso.

Convencionales dentro del marco de la Ley.

- Vacaciones.

Sólo después de un año de servicios.

- Salario.

Por remuneración fija o a precio alzado.

- Participación de utilidades.

Conforme al ingreso percibido al tiempo laborado.

- Obligaciones patronales.

Fundamentalmente proporcionar los instrumentos de trabajo.

### 2.3.4 Obligaciones patronales.

- Proporcionar instrumentos y materiales para la ejecución del trabajo.

J. Avila Espinosa

### 2.3.5 Indemnizaciones laborales.

- Liquidación por renuncia voluntaria, previa a la terminación de la obra.
- Por rescisión justificada de la relación laboral, cuando se da alguna de las causas expresamente señaladas.

### 2.3.6 Seguro social.

- Capitales constitutivos por afiliación extemporánea.
- Capitales constitutivos por riesgos de trabajo y su incremento en la clasificación y grado de riesgo.

### 2.3.7 INFONAVIT.

- La aportación habitacional como obligación patronal directa.
- La amortización de créditos derivados de un otorgamiento previo.

### 2.3.8 Régimen fiscal.

- Personal.  
Ingresos por salarios y remuneración al trabajo personal.
- Empresarial.  
Deducción de gastos fiscales.
- Amortización y depreciación de bienes y servicios.

## 2.4 MARCO DE REFERENCIA ESPERADO.

En las condiciones mundiales actuales de integración del mercado, con tratados de libre comercio que obligan a la modificación de leyes para ajustarlas a las necesidades de este mecanismo y la conveniencia de los grandes potencias económicas, se requiere de contemplar las posibles modificaciones que se impondrán en tiempos extremadamente cortos y sin miramientos a los derechos, costumbres y prácticas normales.

El Mantenimiento como actividad altamente productiva tiene la ventaja de que contará cada vez con mayor apoyo y que permitirá contar con personal mas capacitado y el empleo de consultores que analicen todas estos factores que influyen en la contratación.

J. Avila Espinosa

## PRIMAS DE SEGUROS \*

## 3.1 DEFINICIONES.

**Póliza.**

Es un documento legal mediante el cual una compañía de seguros (Aseguradora), se compromete a correr un riesgo (suma asegurada), en favor de un cliente (asegurado), mediante el pago de una cantidad (prima) por el tiempo que ambos estimen conveniente con un plazo máximo de un año. En pólizas de calderas se puede extender a tres años. La palabra póliza es de origen italiano y significa promesa.

**Prima.**

Es la cantidad que debe pagar el asegurado para que la Aseguradora asuma el riesgo.

**Riesgo.**

Técnicamente un riesgo es la exposición a determinada eventualidad económicamente desfavorable.

**Siniestro.**

Es el hecho consumado, en razón del cual se reclama a la Aseguradora el pago correspondiente.

**Suma Asegurada (monto de riesgo).**

Es la cantidad que, estimada por el asegurado sobre bases reales y estipulada en la póliza, significa la máxima responsabilidad de la aseguradora. En caso de siniestro de la empresa puede exigir la demostración real de la estipulación de la suma asegurada.

**Vigencia.**

Es el periodo estipulado en la póliza que se está asegurando.

**Observación:**

La aseguradora es un negocio a través de la cual se finca una "apuesta" de perder menos en caso de un siniestro, contra aportar un beneficio a una compañía mercantil para que cubra sus compromisos con las empresas que sufrieron siniestro.

## 3.1.1 Tipos de póliza (ramos).

En México, existe una gran variedad de pólizas para las actividades industrial, comercial y familiar, las cuales cubren gran parte de las necesidades de protección (tabla 3.1).

\* Este capítulo fue elaborado tomando como referencia los apuntes del Lic. Jesús Figueroa Flores.

## FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO.

## - Recepción

- . Revisión documental.
- . Desembarque.
- . Desempaque.
- . Calidad del material.

## - Registro

- . Clasificación.
- . Ubicación (asignación del sitio de guarda).
- . Precauciones durante su almacenamiento.

## - Control

- . Movimientos: entradas, salidas.
- . Ordenamiento: colocación de su uso (rotar de forma que se consuman los materiales en el orden de entrada)

## - Custodia:

- . Cuidar
- . Vigilar
- . Salvamento

## - Conservación:

- . Limpieza
- . Rotación
- . Protección contra las condiciones de almacén y del medio.
- . Renovación de empaques y materiales de conservación.

## - Expedición

- . Preparación del material para la entrega.
- . Documentación (baja, salida)
- . Entrega.

J. Avila Espinosa

### 3.2 COBERTURAS

Todas las pólizas indicadas en la tabla 3.1, se les denomina coberturas básicas y pueden ser complementadas con coberturas adicionales (tabla 3.2).

La cobertura básica es el riesgo principal que asume la aseguradora.

Las coberturas adicionales protegen riesgos que aún cuando no son muy comunes llegan a suceder y tienen una relación muy estrecha con la cobertura básica. Estas coberturas adicionales, sólo se expiden como agregados de una cobertura básica. No se pueden expedir solas o independientes.

La forma de calcular la suma asegurada para las pólizas de una empresa es en forma muy variada, pero el concepto siempre es el mismo, por ejemplo:

Cobertura	de preferencia
- Incendio de inmuebles y contenidos	a valor total de
- Riesgos comerciales	a precio neto de venta
- Riesgos industriales	a valor de reposición

En cuanto a las pérdidas consecuenciales, dependerá de cada empresa en participación según sus necesidades, el que contrate un mes, dos meses, seis meses o un año, en base a salarios, rentas y utilidades.

Por lo que concierne a robo habrá que considerar cuánto puede ser el máximo que se pudiera extraer en una ocasión, tomando en cuenta sobre todo lo de más valor y menor volumen.

La rotura de maquinaria se considera como suma asegurable, lo que importe dicha maquinaria ya instalada en el sitio donde existe el bien a asegurar. Rotura de cristales también se asegura a valor ya instalado. En la tabla 3.3 se presenta una forma de solicitud de paquete empresarial.

### 3.3 AGENTES DE SEGUROS

La Comisión Nacional Bancaria y de Seguros (CNBS) controla estrechamente el desempeño de las aseguradoras, corredores y agentes. Dicta medidas para estimular una competencia más real, fundamentada en el servicio y los conocimientos. Entre la compañía aseguradora y la empresa a asegurar existen los intermediarios:

#### 3.3.1 Persona física - Agente o asesor

La principal ventaja del agente de seguros es que puede proporcionar un servicio más personal a sus asegurados.

# COBERTURAS

## BASICA

## ADICIONAL

### INCENDIO

- Explosión
- Terremoto y/o erupción volcánica
- Huelgas o actos de vandalismo
- Aviones y humo
- Derrame de equipo contra incendio
- Huracán y granizo
- Extensión de cubierta

### ROBO y/o ASALTO

Con violencia

Sin violencia

### VIDA

DI Doble indemnización por muerte accidental.

BIT Beneficio de exención de primas por incapacidad total.

PAI Beneficio de pago anticipado de suma asegurada por accidente.

BIR Beneficio de pago de rentas por invalidez total

CC Cláusula conyugal

J. Avila Espinosa

Un agente de seguros capaz puede conseguir los mismos descuentos que en un momento dado pudiera obtener un corredor, principal ventaja de éste. El agente honesto y capaz brinda al asegurado una mayor certeza en el servicio para obtener la mejor atención, las coberturas que realmente necesite y la reclamación oportuna, justa y eficiente a la aseguradora.

El riesgo con los agentes de seguros es que una gran mayoría de ellos son gente improvisada, sin capacidad, inestables (de paso) y sin ningún respaldo. Contrate personas capaces, informándose.

### 3.3.2 Persona moral. Corredor (broker).

Los corredores de seguros son los que generalmente atienden a las grandes empresas, que en muchos casos se designan desde las matrices de estas empresas en Estados Unidos, mediante convenios con los brokers que aseguran a dichas matrices.

Las ventajas de los corredores son: Servicio muy completo y Descuentos (dan lugar a una competencia desigual con los agentes). La desventaja de los corredores es que muchos laboran como simples empleados, con irresponsabilidad e indiferencia y en ocasiones "juegan" con la aseguradora en perjuicio del asegurado.

### 3.4 RELACION MANTENIMIENTO/ASEGURAMIENTO DE LA EMPRESA.

Mantenimiento, responsable de los bif de la empresa, es el responsable de plantear la contratación de pólizas de seguro necesarias para la protección de riesgos.

La consideración que se haga del riesgo de una empresa, por parte de la aseguradora, es función importante de su Mantenimiento:

- Buen mantenimiento: Un posible descuento (hasta de un 33%)
- Mal mantenimiento: Rechazo de dicho riesgo

Las empresas deben cumplir y sujetarse a las disposiciones marcadas por las autoridades, para que las instalaciones tengan un mínimo de seguridad; aprobadas éstas se considera que se ha cumplido con los requerimientos necesarios para una operación segura, sin embargo es aconsejable la visita de un experto consultor para efectuar un diagnóstico general de la obra, para evaluar en forma real el mantenimiento efectuado.

- Un mantenimiento correcto y oportuno, permitirá continuar operando con toda normalidad y sin problemas.

En el caso de estado inadecuado de una empresa, pero si se actúa rápidamente y aplican las medidas correctivas adecuadas a la situación, es factible negociar un descuento a la prima normal, ya que de observarse instalaciones seguras, permitirá operar de manera confiable.



Un mantenimiento inadecuado, habrá deterioro de algunas instalaciones, total o parcialmente, habrá improvisaciones, elementos inservibles y/ o en malas condiciones. Como consecuencia el riesgo de incendio y otros siniestros, tendrán mayor probabilidad de incidencia:

Si no se cumple con el mantenimiento requerido, entonces habrá desconfianza hacia el riesgo y es probable que la aseguradora acepte mediante una extra prima o definitivamente se rechace la cobertura al declararse como un riesgo no asegurable.

### 3.5 SEGUROS.

El seguro es el medio más económico de garantizar que una pérdida sufrida pueda recuperarse, casi siempre en su totalidad. La póliza de seguro prácticamente cubre cualquier riesgo de cualquier empresa o persona. De lo anterior se deduce la conveniencia de asegurarse.

Las aseguradoras manejan una gama de pólizas, las cuales se modifican constantemente a fin de adecuarse a las necesidades actuales del mercado, además de crear otras nuevas.

### 3.6 ADMINISTRACION DE RIESGOS

La administración de riesgos significa el manejo de riesgos. Aunque es la disciplina más moderna en el campo de los seguros, es a su vez, la más antigua de la actividad humana. Desde la antigüedad el manejo de riesgos era responsabilidad del jefe de familia (se ejemplifica el caso en la tabla 3.8).

En la administración de riesgos su alcance es no esperar a ver destruidos los bienes que comprueben el daño, sino evitar daños futuros, llevando a cabo los pasos de la tabla 3.6 y mediante:

#### 3.6.1 Identificación.

La importancia de la tarea de identificación, es el cuidado y atención necesarios para evitar un mal trabajo, que traería como consecuencia que al ocurrir precisamente el riesgo que no se identificó, sobrevendrán problemas. Una identificación correcta procediendo en forma ordenada y sencilla es la de la tabla 3.7.

#### 3.6.2 Evaluación.

Una vez identificado el riesgo se procede a su evaluación, para descubrir, que tan grave es en realidad cada uno de los riesgos identificados. Esto permitirá encontrar las posibles y mejores soluciones.

D. OPERACION	SI	NO	OBSERVACIONES
Se emplean sustancias inflamables	—	—	_____
Fuerza eléctrica mayor a 5 HP	—	—	_____
Suministro de energía eléctrica	—	—	_____
Se permiten seguros adicionales.	—	—	_____
Afectación al riesgo por colindantes	—	—	_____

E. RIESGOS ADICIONALES POR AMPARAR	SI	NO
Explosión	—	—
Huracán y granizo	—	—
Huelgas, alborotos populares	—	—
Terremotos y/o erupción volcánica	—	—
Extensión de cobertura para edificios y contenidos de comercios e industrias	—	—
Aviones y vehículos	—	—
Derrame de equipos de protecciones contra incendio	—	—
Cláusula de garantía.	—	—

E. PROTECCIONES	SI	NO	OBSERVACIONES
Existen aparadores con protección	—	—	_____
Puertas con protección	—	—	_____
Ventanas con protección	—	—	_____
Tragaluz con protección	—	—	_____
Colindantes sin fincar	—	—	_____
Existe alarma	—	—	_____
Velador exclusivo	—	—	_____
- Con reloj checador	—	—	_____
- Armado	—	—	_____

6. DATOS IMPORTANTES PARA

9 # PERDIDAS CONSECUCIONALES	\$
3 Ventas	_____
Ingresos	_____
Salarios	_____
Superficie del riesgo _____ m2	
4 Si existen calderas o aparatos a presión (inspección obligatoria a presión)	
5 Proporciones:	
- Salarios anuales \$ _____	
- Superficie del riesgo _____ m2 (indispensable)	
7 No se aseguran vidrios sencillos; ni cristales con valor Menor a \$ _____	

H. OBSERVACIONES

J. Avila Espinosa

La finalidad que se busca con la evaluación es la jerarquización y análisis, para establecer en forma preliminar su solución, con base en su importancia y urgencia. En una empresa se deben jerarquizar los riesgos, considerando tres niveles como básicos:

- Frecuencia

La frecuencia estimada o probabilidad de que ocurra un riesgo, el cual causará una pérdida, se calcula estadísticamente y se determina como el cociente de la cantidad de siniestros ocurridos entre los riesgos que se han asegurado, durante un período determinado de tiempo.

- Severidad

La severidad es medible en términos de pérdida máxima probable y pérdida máxima posible.

La pérdida máxima probable esta implícita en el concepto de la frecuencia que ya vimos. Nos limitaremos por lo tanto a la pérdida máxima posible.

Analizando cuidadosamente ésta, es la verdadera medida de la severidad, porque nos indica la gravedad del riesgo.

Para un mejor entendimiento del concepto se presenta el siguiente ejemplo:

En el caso de la destrucción de una industria por un incendio, el valor de los bienes sería, además de las propiedades dañadas, el valor de las utilidades esperadas, los gastos fijos rentas de capital y otros valores más.

La severidad o gravedad del riesgo dependerá del impacto económico que representa la realización de dicho riesgo para la empresa.

- Variación observada.

En la administración de riesgos la variación observada, se basa en la experiencia de muchos años, así si existe variación debemos tomar las medidas que eviten estos riesgos.

### 3.6.3 Solución de riesgos.

La forma de solucionar los riesgos, dentro de la planeación (corto, mediano y largo plazo), mediante alguna de las soluciones disponibles en administración de riesgos:

- Eliminación

La eliminación de un riesgo en forma total, es sin duda la más deseable pero también es la más difícil de aplicar, puesto que las propias actividades de la empresa son las que por lo general provocan estos riesgos. Sin embargo, si es factible eliminar algún tipo de riesgo, por ejemplo:

## DIFERENTES TIPOS DE RIESGO

- **Riesgo especulativo**  
Es aquél en el que es incierto, en él interviene la suerte o el azar.
- **Riesgo puro**  
Se conoce el riesgo, pero es totalmente producto de una eventualidad.
- **Riesgo cierto**  
Este riesgo sabemos que ineludiblemente tendrá que efectuarse.  
Ejemplo:  
La muerte de una persona.

Tabla 3.5

### CLASIFICACION DE RIESGOS Y SEGUROS

- **RIESGO FISICO**  
El riesgo físico es el que causa la destrucción de los bienes materiales como consecuencia de un hecho fortuito. Ejemplos:
  - . El incendio de una casa habitación como consecuencia de un corto circuito,
  - . La colisión de un vehículo
  - . El robo o asalto a un comercio, etc.
- **RIESGO ECONOMICO**  
El riesgo económico es la consecuencia de la destrucción de un bien, debido a que muchas veces no se cuenta con la reserva de dinero suficiente para la reparación o sustitución del bien dañado.  
Esto trae como consecuencia un desequilibrio económico, por lo tanto para hacer frente a esta situación, lo mejor es transferir el riesgo a quien está mejor preparado económicamente, en este caso una institución de seguros.
- **Seguro de daños.**  
Son básicamente averías y pérdidas materiales sufridas por el empresario, sea este industrial, comercial o familiar.
- **Seguro de personas.**  
Únicamente se consideran accidentes y enfermedades, gastos médicos mayores, seguro de vida en sus modalidades de seguro colectivo y de grupo.

Una empresa decide abrir una sucursal en la ciudad de Tampico pero al enterarse de que la ciudad está sujeta a inundaciones periódicas, debido a los huracanes que afectan la región, se decide ubicar dicha sucursal en una ciudad cercana donde no se tenga este problema. De esta manera se ha eliminado totalmente el problema de la inundación.

- **Disminución**

En una empresa que lleva a cabo la disminución, de manera constante y permanente, los resultados invariablemente serán valiosos y efectivos.

En este campo la empresa de acuerdo con los Comités de Seguridad e Higiene y los sindicatos, procura hacer las operaciones más seguras, tanto para la misma empresa como para el individuo. Llegándose a disminuir en forma drástica estos riesgos, entre otros incendios, rotura de maquinaria, etc.

- **Retención**

La retención del riesgo puede ser voluntaria o involuntaria consciente o inconsciente, activa o pasiva. Sin embargo la forma más indeseable de retener un riesgo es la de desconocer su existencia.

La retención de un riesgo en una empresa estará supeditada al tamaño y potencial económico de la misma, ya que para hacer frente a estos riesgos que siempre deben ser de orden menor se debe apoyar en la DISMINUCION (del riesgo), además de destinar fondos suficientes para subsanarlos.

Entre otras de las varias medidas de retención en seguros encontramos estas:

- . Exclusiones de las pólizas
- . Limitaciones
- . Deducibles

- **Transferencia**

Si después de un cuidadoso análisis de eliminación, disminución y retención no se puede hacerle frente al riesgo, se procede a transferirlo a quien esté mejor preparado económicamente para soportarlo, es decir una institución de seguros.

Tabla 3.6

**SECUENCIA PARA ADMINISTRACION DE RIESGOS**

- Prevenir
- Planear
- Organizar
- Coordinar
- Controlar.

Tabla 3.7

**IDENTIFICACION PARA ADMINISTRACION DE RIESGOS**

- Conociendo las características de los bienes a asegurar.
- Saber a qué riesgos están expuestos.
- Fijar prioridades de los riesgos.

Tabla 3.8

**ADMINISTRACION DE RIESGOS  
(Ejemplo)**

Un jefe de familia construye su choza junto a algún río, ya que esto le proporcionará agua en abundancia para todas sus necesidades; riego, alimento etc.

Si un día una tormenta, provocara el crecimiento del río de manera que saliera de su cauce normal y se llevara la choza y sus contenidos.

El jefe de familia buscaría un nuevo lugar donde estuviera a salvo, pero en las proximidades, para tener cerca el abasto de agua, pero sin el riesgo de volver a perder vivienda y pertenencias.

Así escogería una colonia o un promontorio cercano al río, eliminando de esta manera el riesgo de perderlo todo.

## MANUAL DE MANTENIMIENTO.

En general en el desarrollo de todas las actividades se requiere del conocimiento del proceso, identificando:

- Secuencia del proceso.
- Recursos requeridos.

Es necesario que estos conocimientos sean asentados en un documento, el Manual, en forma ordenada, concreta y clara.

En general al grupo de documentos que establecen los procedimientos se les denomina "Manual de procedimientos". Su realización normalmente es responsabilidad de la sección de "Organización y métodos", dependiente del área de administración; esta sección debe:

- Ser normativa.
- Establecer la forma general de presentación.
- Apoyar a cada una de las áreas en que se formularán los manuales.

Para esta organización se recomienda la participación activa del Área de Sistemas, para que en forma coordinada y sistemática establezca las interacciones.

Sin embargo, el responsable directo del desarrollo de cada Manual es el poseedor de los conocimientos, o sea la propia área que requiere el manual.

### 1.1 TIPOS DE MANUAL.

Existen diferentes tipos de Manuales definidos en función del objetivo del trabajo documentado. Así se tienen los manuales de:

- Operación.
- Partes.
- Mantenimiento.
- ...

Los tres primeros manuales indicados proporcionan la información deseable para el desarrollo de un adecuado mantenimiento.

Estos manuales son dinámicos, es decir deberán complementarse y ajustarse en base a los resultados prácticos obtenidos.

Es importante destacar que los fabricantes establecen el funcionamiento de sus productos para:

J. Avila Espinosa

MANUAL DE OPERACION.

- Presentación del bien físico.
  - . Breve explicación del bien.
  - . Dimensiones y peso.
- Integración.

Se explican los principales elementos que integran el bien.
- Funcionamiento.

Características de operación:

  - . Arranque.
  - . Operación normal.
  - . Condiciones de operación:
    - . Parámetros de funcionamiento a controlar.
    - . Condicionantes para máximo rendimiento.
    - . Tolerancias.
    - . Límites de operación.
  - . Paro normal.
  - . Casos de emergencia.
  - . Características de los insumos.
  - . Rendimientos.
- Recomendaciones.
  - . Precauciones.
  - . Cuidados básicos.
  - . Fuera de servicio.
  - . Medidas de seguridad.
- Especificaciones.
  - . Funciones de los principales elementos.
  - . Características técnicas.
- Programa básico de Mantenimiento.
  - . Servicio.
  - . Inspección.
  - . Cambio.
  - . Reparación.

J. Avila Espinosa

- Aplicación de un programa de mantenimiento "conservador".
- Condiciones estándar de operación.
- Personal calificado.

### 1.1.1 Manual de operación.

En la Empresa se debe de contar con los procedimientos necesarios para la adecuada operación de los principales bienes, asentados en el Manual de Operación.

En general este Manual debe contemplar al menos los conceptos indicados en la tabla 1.1.

Este Manual considera la operación bajo condiciones estándar y anota para algunos casos especiales las afectaciones, ajustes y precauciones que se deberán tomar para condiciones diferentes ya identificadas.

En condiciones fuera de las consideradas por el fabricante se establece la pérdida de la garantía del bien, al operar bajo esas circunstancias.

### 1.1.2 Manual de partes.

Este manual, ayuda fundamental para el desarrollo de las tareas del Mantenimiento, presenta las partes que integran el bien físico, incluyendo generalmente la información indicada en la tabla 1.2.

Adicionalmente se considera conveniente complementar esta información, por el personal de Mantenimiento de la Empresa usuaria, con datos que facilitan la operación del bien y que permiten planear el Mantenimiento en cuanto a la adquisición de las partes requeridas que simplifican su obtención y aplicación (ver tabla 1.3).

## 1.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

El Manual de Mantenimiento es el documento "fundamental", en el cual se establecen las bases generales para el desarrollo del mantenimiento del bien físico. El Manual de Mantenimiento, puede ser de:

### 1.2.1 Partes.

En este manual de Mantenimiento se determinan los requerimientos de las partes en forma independiente y aislada del bien. Frecuentemente esta información se integra en el Manual de Partes o bien, cuando es muy importante por sí misma es proporcionado en forma independiente del bien por el fabricante en particular de la parte.

J. Avila Espinosa

MANUAL DE PARTES.

INFORMACION BASICA.

- Nombre.
- Número de identificación.
  - . Localización
  - . Explicación de código.
- Cantidad requerida en el bien.
- Posición relativa:
  - . Componentes y subensambles.
  - . Sistemas
- Presentación:
  - . Gráfica
  - . Coordinada.
  - . Descriptiva.
- Características constructivas:
  - . Materiales
  - . Dimensiones y peso.
- Precauciones de:
  - . Almacenaje, empaque y transportación.
  - . Montaje
  - . Tolerancias y ajustes.
- Mantenimiento.
  - . Vida útil
  - . Condiciones de operación:
    - . Cargas
    - . Temperaturas
  - . Otras
  - . Frecuencia de tareas:
    - . Servicio
    - . Inpección.
  - . Fiabilidad.

J. Avila Espinosa

Es recomendable que en el Manual de Partes se incluya el correspondiente a su Mantenimiento.

### 1.2.2 Componentes y subensambles.

En este Manual se define el mantenimiento para el bien a partir de sus componentes y/o subensambles, independientes éstos de la operación del bif, pero en grupos de partes que integran un conjunto mayor operativo (componente) o de montaje (subensamble), que facilita las tareas de mantenimiento, adquisición y/o almacenamiento.

No siempre el fabricante determina esta división del bien y por lo tanto la información no siempre está disponible, en cuyo caso se sugiere realizar.

### 1.2.3 Sistemas.

Cuando el bien es dividido por conjuntos que cumplen una función específica del bif o tienen una especialidad común, se integran los manuales por sistemas.

### 1.2.4 Bien físico integrado.

Es importante apuntar que el manual de un bien no es la recopilación de los Manuales de los componentes, subensambles y/o sistemas; es indispensable la coordinación de componentes operados integralmente.

Este Manual representa el requerimiento de mantenimiento del bien físico integrado y su operación.

De esta forma, se debe determinar la fiabilidad, disponibilidad y efecto de falla del bif.

Es importante determinar los tiempos requeridos para el desarrollo del mantenimiento, desde las tareas previas, su ejecución y prueba, que permiten establecer el tiempo total del bif fuera de funcionamiento. Así se conocerá la disponibilidad real esperada del bif.

Cuando este bif es relacionada con otros bienes de la Empresa que sean afectados directamente por su mantenimiento, estos Manuales deben ser realizados por los "proyectistas", quienes conceptualizaron y definieron en forma coordinada las interacciones de los elementos que componen el bien y la relación de éste con otros de la Empresa. Es importante destacar que los constructores e instaladores no conocen los parámetros base del proyecto, por lo cual ellos no aportarán información adicional, excepto aquella que como consecuencia de desviaciones en su ejercicio sea trascendente (por ej.: desajustes, límites, etc.).

J. Avila Espinosa

Tabla 1.3

MANUAL DE PARTES.

INFORMACION COMPLEMENTARIA.

- Vida esperada
- Equivalencias
- Proveedores
- Precio
- Tiempo de entrega
- Nivel recomendable de inventario
- Observaciones:
  - . Cuidados
  - . Estrategia de compra
  - . Modificaciones identificadas
- Integración del bif por:
  - . Partes
  - . Componentes / subensambles
  - . Sistemas

VENTAJAS

- Fácil identificación de las partes.
- Simplifica la solicitud y adquisición de partes.
- Ayuda en forma valiosa la reparación y montaje.
- Apoyo para la sustitución (partes equivalentes).
- Base para la estandarización.
- Reduce los efectos de la falta de respaldo.

J. Avila Espinosa

INTEGRACION.

- Identificación de los bienes físicos.
- Características del bien:
  - . Parámetros básicos (ver capítulo 1).
- Integración.
  - . Sistemas.
  - . Componentes y/o subensambles.
  - . Partes.
- Programa de actividades.
  - . Tareas.
  - . Materiales.
  - . Partes de repuesto.
  - . Herramental.
- Procedimientos para el mantenimiento.
  - . Secuencia.
  - . Rendimientos (tiempo estándar).
  - . Herramental.
  - . Ajustes y tolerancias.
- Materiales y partes requeridas para el desarrollo de las tareas.
- Especificaciones de los insumos.
- Personal necesario para su ejecución.
  - . Cantidad.
  - . Categorías.
- Fallas
  - . Análisis.
  - . Pruebas.
  - . Casos de emergencia.
- Controles.
  - . Bitácora.
  - . Historial.
  - . Probabilidad de falla.
  - . Riesgos.
  - . Avisos en caso de falla.
- Normas y reglamentos reguladores.

J. Avila Espinosa

**CALCULO DE PERSONAL REQUERIDO (PR).**

(Ejemplo: 100 u)

**TRABAJO ANUAL REQUERIDO.**

Frecuencia		Trabajo @ (c/a)	Total hH/a	TAREAS				RM		Serv	
(h op/c)	(c/a)			Mec hH/a	(%)	Elec hH/a	(%)	hH/a	(%)	hH/a	(%)
50	60	2	120	84	70	12	10	0	0	24	20
100	30	4	120	84	70	12	10	0	0	24	20
500	6	10	60	36	60	12	20	0	0	12	20
1,000	3	20	60	0	0	0	0	60	100	0	0
<b>Total</b>			<b>360</b>	<b>204</b>		<b>36</b>		<b>60</b>		<b>60</b>	
PR	Personal requerido (&)			10		2		3		3	
PA	Personal adicional sugerido			3	30	1	50	1	40	1	40
PT	Personal total			13		3		4		4	

**DATOS:**

Operación / u            3,000 h/año  
& Trabajo                2,000 h/año

@        Se considera trabajo adicional por TAREA en ciclos mas cortos

u        = Unidades (equipo o maquinaria).

h op/c   = Servicio cada ciclo de: "x" horas de operación.

c/a      = Ciclos de servicio por año.

hH/a    = horas Hombre trabajadas anualmente  
**ESPECIALIDAD**

Mec     = Trabajos realizados por área mecánica.

Elec    = Trabajos realizados por área electrica

RM      = Trabajos realizados de reparación mayor.

Serv    = Trabajos realizados de servicio.

Tabla 1.1a  
Personal adicional (PA)

PR	(#)	(%)*
1	1	50
2	1	50
3	1	40
4	2	40
5	2	40
6	2	40
7	2	30
8	2	30
9	3	30
10	3	30

\* Aprox.

J. Avila Espinosa

EJEMPLO: Flotilla de unidades para manejo de carga.

### 1.1 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El ejemplo que se presenta consiste en:

Flotilla de: 100 unidades

La secuencia de organización del mantenimiento (o cualquier otro trabajo) puede ser efectuada conforme al procedimiento planteado a continuación, en que en forma lógica y simple se describe:

#### 1.1.1 Trabajo requerido (tabla 1.1):

- Requerimientos del mantenimiento preventivo  
Estos son definidos por el fabricante (generalmente son conservadores), estableciendo los valores de cada ciclo
- Trabajo a realizar  
Se determina para cada mantenimiento a realizar la demanda de:
  - . mano de obra
  - . especialidades
- Personal directo requerido  
Con base al número de horas estimado de trabajo efectivo anual por trabajador y la demanda anual de mano de obra por especialidad y categoría.
- Personal adicional  
El personal directo requerido no contempla el remplazo de trabajadores por días de descanso, vacaciones, enfermedades; tampoco considera la necesidad de apoyo en picos o simplemente un trabajo difícil. Por lo tanto, se debe contemplar la conveniencia de trabajadores adicionales por especialidad, normalmente en las categorías inferiores.

#### 1.1.2 Organización del cuadro de mantenimiento (tabla 1.2)

- Cuadros de trabajo  
El total de los trabajadores de mantenimiento directo deben organizarse por grupos de trabajo, dirigidos, coordinados y supervisados adecuadamente, formando las unidades básicas de trabajo
- Apoyo  
Se necesita un control adecuado del herramental y apoyo logístico para efectuar las tareas del mantenimiento, el cual debe integrarse en la estructura organizativa.

J. Avila Espinosa

**CALCULO DE PERSONAL REQUERIDO (PR).**

(Ejemplo: 100 u)

**TRABAJO ANUAL REQUERIDO.**

Frecuencia		Trabajo @ (c/a)	Total hH/a	TAREAS							
(h op/c)	(c/a)			Mec		Elec		RM		Serv	
				hH/a	(%)	hH/a	(%)	hH/a	(%)	hH/a	(%)
50	60	2	120	84	70	12	10	0	0	24	20
100	30	4	120	84	70	12	10	0	0	24	20
500	6	10	60	36	60	12	20	0	0	12	20
1,000	3	20	60	0	0	0	0	60	100	0	0
<b>Total</b>			<b>360</b>	<b>204</b>		<b>36</b>		<b>60</b>		<b>60</b>	
PR	Personal requerido (&)			10		2		3		3	
PA	Personal adicional sugerido			3	30	1	50	1	40	1	40
PT	Personal total			13		3		4		4	

**DATOS:**

Operación / u      3,000 h/año  
& Trabajo          2,000 h/año

- @      Se considera trabajo adicional por TAREA en ciclos mas cortos
- u      = Unidades (equipo o maquinaria).
- h op/c      = Servicio cada ciclo de: "x" horas de operación.
- c/a      = Ciclos de servicio por año.
- hH/a      = horas Hombre trabajadas anualmente
- EPECIALIDAD**
- Mec      = Trabajos realizados por área mecánica.
- Elec      = Trabajos realizados por área eléctrica
- RM      = Trabajos realizados de reparación mayor.
- Serv      = Trabajos realizados de servicio.

**Tabla 1.1a**  
**Personal adicional (PA)**

PR	(#)	(%)*
1	1	50
2	1	50
3	1	40
4	2	40
5	2	40
6	2	40
7	2	30
8	2	30
9	3	30
10	3	30

\* Aprox.

J. Avila Espinosa

### 1.1.3 Organización del mantenimiento preventivo (tabla 1.4)

Si se pretende realizar un mantenimiento adecuado, se necesita contar con el soporte técnico (ingeniería y planeación) y administrativo (programas, control), con su apoyo requerido de servicios (secretarías, mensajeros)

### 1.1.4 Dirección del mantenimiento preventivo (tabla 1.4)

La estructura integral del mantenimiento debe ser dirigida acertadamente, por personal directivo competente.

### 1.1.5 Cálculo de costos (tablas 1.3 y 1.5)

La estructura del mantenimiento debe ser costeadada. Con base al tabulador vigente se determinan los costos directos por puesto.

## 1.2 RESULTADOS

### 1.2.1 Análisis de resultados.

Una vez determinada la organización debe ser revisada y estudiada en forma tal que permita observar la integración y comportamiento de la organización propuesta.

Para esto, desde los primeros pasos se deben efectuar una serie de cálculos simples de distribuciones y participación del personal e integración de costos.

Como elemento de referencia deben plantearse los valores índice a tomar como base de comparación; si se estima que el costo de cada unidad es de \$ 200 M; la inversión total será de \$ 20 000 M.

Los costos directos de mantenimiento, mano de obra (MO) directa, ingeniería, dirección y administración (incluye apoyos), son del orden de los \$ 60 M/mes; estimando un factor de prestaciones de 1.4 se tienen costos anuales de \$ 1 000 M.

Los costos estimados de materiales, partes y refacciones es equivalente al del personal, es decir otros \$ 1 000 M.

Por lo tanto, se tiene que el mantenimiento representa un costo anual del 10 % del valor de la inversión.

Por otra parte, se debe considerar la función objetivo de los bif; se considera en este caso que se tendrán 100 u operando 3 000 h/año, o sea 300 000 h a un costo de \$ 2 000 M, que definen \$ 6 700/h de equipo en servicio.

J. Avila Espinosa



**COSTOS DEL MANTENIMIENTO DIRECTO.**

(miles de pesos/mes)

Cat	Nivel	Total		TAREAS				Logística			
		(\$)	(%)	Me	EI	RM	Se	Ta	Al	He	Y
8	J.Mant.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	J. Area	3587	9	0	0	0	0	0	0	0	3587
6	S.lnt.	2695	7	0	0	0	0	0	0	0	2695
5	S.Est.	6074	15	2025	0	2025	0	0	0	0	2025
4	Maestro	9127	23	1521	1521	1521	0	1521	1521	0	1521
3	Of.1a.	6822	17	1949	0	975	975	975	0	0	1949
2	Of.2a.	4371	11	1249	624	624	0	0	624	624	624
1	Peón	6800	17	3200	400	400	1200	400	400	400	400
Medio cat: 5 a 8		12356	31	2025	0	2025	0	0	0	0	8306
Obrero cat: 1 a 4		27120	69	7919	2546	3520	2175	2896	2546	1024	4495
<b>Subtotal</b>		<b>39475</b>		<b>9944</b>	<b>2546</b>	<b>5545</b>	<b>2175</b>	<b>2896</b>	<b>2546</b>	<b>1024</b>	<b>12801</b>
Distribución				25	6	14	6	7	6	3	32
Medio				50	0	50	0	0	0	0	100
Obrero				49	16	22	13	26	23	9	41
<b>(%) TOTAL</b>						<b>51</b>				<b>49</b>	

Notas:

Me Mecánica

EI Electricidad

RM Reparaciones mayores

Se Servicio

Ta Taller

Al Almacen

He Herramientas

J.Avila Espinosa

Tabla 1.4

**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DIRECCION**  
(número de personas)

Cat	Nivel	Total (#)	ESTRUCTURA						
			Ig	In	Ce	Pr	Co	Yp	Di
8	J. Mant.	0							J8 1
7	J. Area	1			0			J7 1	
6	Prof. A	1				x6 1			
5	Prof. B	1	x5 1						
4	Prof. C	5		1	1	1	1	S7 1	S8 1
3	Tec. A	5	2			1	1	S6 1	
2	Tec. B	4		1	1	1		S5 1	H8 1
1	Aux.	4	1	1	1		1		M8 1
Medio cat: 5 a 8		3	1	0	0	1	0	1	1
Obrero cat: 1 a 4		18	3	3	3	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Distribución			19	14	14	19	14	19	
Medio (%)			50	0	0	50	0	25	25
Obrero (%)			20	20	20	20	20	75	75
					<b>81</b>			19	

**Notas:**

- # No incluye el personal de dirección.
- O Representa la posición relativa
- \*\*\* Representa 100 %

Ig	Ingeniería	Co	Contabilidad
In	Inspección.	Yp	Personal de apoyo
Ce	Control de equipo	Di	Dirección
Pr	Programación	s/y	Sin personal de apoyo

J. Avila Espinosa

Tabla 1.5

## COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

(miles de pesos/mes)

Cat	Nivel	Total		PREVENTIVO						Di
		(\$)	(%)	Ig	In	Ce	Pr	Co	Yp	
8	J.Mant.	0	0	0	0	0	0	0	0	4774
7	J. Area	3587	14	0	0	0	0	0	3587	0
6	Prof.A	2695	11	0	0	0	2695	0	0	0
5	Prof.B	2025	8	2025	0	0	0	0	0	0
4	Prof.C	7606	31	0	1521	1521	1521	1521	1521	1521
3	Tec. A	4873	20	1949	0	0	975	975	975	0
2	Tec. B	2497	10	0	624	624	624	0	624	624
1	Aux.	1600	6	400	400	400	0	400	0	400
Medio (cat. 5 a 8)		8306	33	2025	0	0	2695	0	3587	4774
Obrero (cat. 1 a 4)		16576	67	2349	2546	2546	3120	2896	3120	2546
Subtotal &		24883		4374	2546	2546	5815	2896	6707	7320
Distribución				18	10	10	23	12	27	
Medio				43	0	0	57	0	53	65
Obrero				17	19	19	23	22	47	35
TOTAL						73			27	

&amp; No incluye el costo del personal de dirección.

J. Avila Espinosa

Tabla 1.6

**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO**  
(número de personas)

Nivel	TOTAL (#)	D+P		Di		Directo				Preventivo			
		s/y	Y			Tot	Tar	Log	Yd	T+L	Total	Pre	Yp
Medio cat: 5 a 8	9	4	4	1		5	2	0	3	2	3	2	1
Obrero cat: 1 a 4	58	47	8	3		37	24	8	5	32	18	15	3
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>42</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>4</b>

Tabla 1.7

**ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO**  
(%) ref. tabla 1.6

Nivel	TOTAL (#)	D+P		Di		Directo				Preventivo			
		s/y	Y			Tot	Tar	Log	Yd	T+L	Total	Pre	Yp
Medio cat: 5 a 8	13	6	6	1		7	3	0	4	3	4	3	1
Obrero cat: 1 a 4	87	70	12	4		55	38	12	7	48	27	22	4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>76</b>	<b>18</b>	<b>6</b>		<b>63</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>51</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>6</b>

Tabla 1.8

**COSTOS DEL MANTENIMIENTO**  
(miles de pesos/mes)

Nivel	TOTAL	D+P			Total	Tarea	Logist	Yd	Preven	Yp
		s/y	Y	Di						
Medio cat: 5 a 8	25436	8769	11893	4774	12356	4049	0	8306	4720	3587
Obrero cat: 1 a 4	46241	36081	7615	2546	27120	16159	6466	4495	13456	3120
<b>TOTAL</b>	<b>71678</b>	<b>44850</b>	<b>19508</b>	<b>7320</b>	<b>39475</b>	<b>20209</b>	<b>6466</b>	<b>12801</b>	<b>18176</b>	<b>6707</b>

Tabla 1.9

**COSTOS DEL MANTENIMIENTO**  
(%) ref. tabla 1.8

Nivel	TOTAL	D+P			Total	Tarea	Logist	Yd	Preven	Yp
		s/y	Y	Di						
Medio cat: 5 a 8	35	12	17	7	17	6	0	12	7	5
Obrero cat: 1 a 4	65	50	11	4	38	23	9	6	19	4
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>63</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>9</b>

A estos costos habrá que sumarse el costo de operación (insumos y mano de obra), así como la depreciación y amortización, para determinar el costo total y justificar las inversiones calculadas.

También en el análisis se deberá determinar el personal requerido y la composición resultante, de forma tal que no se tenga exceso de personal de alto nivel o de apoyo. Para esto se deben observar los porcentajes de participación en número y costo.

#### 1.2.2 Ajustes.

Una vez efectuado el análisis de los resultados se determinará la conveniencia de hacer, o no, ajustes a la organización propuesta.

Quando se tenga implantada la organización, se deberá monitorear su funcionamiento para comparar con los datos base, en forma tal que se efectuen los ajustes necesarios oportunamente.

Es importante insistir que en la aplicación del mantenimiento se tenga presente el desarrollo del mantenimiento total, para optimizar los recursos de la empresa.

J. Avila Espinosa

## BIBLIOGRAFIA

### 1. Serie AE/SOMMAC

#### 1.1 MANTENIMIENTO:

- Administración del Mantenimiento.  
Libro Blanco. SOMMAC (1984, 1992 - Octava edición).  
Jesús Avila Espinosa
- Capacitación para Pintura.  
Libro Naranja. SOMMAC (1990- Primera edición).  
Rubén Avila Espinosa
- Conceptos Básicos del Mantenimiento.  
Libro Gris. SOMMAC (1983, 1990 - Novena edición).  
Jesús Avila Espinosa
- Dirección.  
Libro Anarillo. SOMMAC (1990, 1992 - Segunda edición).  
Rubén Avila Espinosa
- Mantenimiento a Instalaciones.  
Libro Rojo. SOMMAC (1984, 1991 - Sexta edición).  
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Mantenimiento a Instalaciones Especiales.  
Libro Guinda. SOMMAC (1991 - Primera edición).  
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Mantenimiento Rutinario.  
Libro Verde. SOMMAC (1991 - Sexta edición).  
Jesús Avila Espinosa y colaboradores.

#### REFERENCIAS:

Asociación Española de Mantenimiento.

Associazione Italiana Tecnici di Manutenzione.

Federació Europea de Societats Nacionals de Manteniment  
EFNMS.

Japan Institute for Plant Maintenance

Manuales de Mantenimiento de Fabricantes.

Society of Logistics Engineers (SOLE)

J. Avila Espinosa

## 1.2 AHORRO DE ENERGIA

- Ahorro de Energia en Motores Eléctricos  
SOMMAC (1991 - Primera edición).  
Pablo Vargas Prudente
- Ahorro de Energia en Sistema Eléctricos  
Libro Magenta. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).  
Jesús Avila Espinosa y colaboradores
- Diagnósticos Energéticos  
Libro Indigo. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).  
Rubén Avila Espinosa
- Elementos Básicos para un Diagnósticos Energéticos,  
Libro Magenta/B. SOMMAC (1992 - Primera edición).  
Rubén Avila Espinosa
- Evaluación de Medidas de Ahorro de Energia  
Libro Morado. SOMMAC (1991, 1992 - Segunda edición).  
Jesús Avila Espinosa

## 1.3 INGENIERIA

- Gestión de Proyectos.  
Libro Negro. SOMMAC (1986 - Primera edición).  
Jesús Avila Espinosa
- Programación y Control  
Libro Café/Blanco. SOMMAC (1991 - Primera edición).  
Jorge M. Rodriguez R./J.M.Zamudio R.
- Supervisión.  
Libro Café. SOMMAC (1991 - Primera edición).  
Jesús Avila Espinosa.

## 1.4 INSTALACIONES:

- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Eléctricas.  
Libro Azul. SOMMAC (1982, 1983, 1986, 1992 - Cuarta edición).  
Jesús Avila Espinosa
- Instalaciones Electromecánicas Básicas. Hidráulicas.  
Libro Azul/B. SOMMAC (1982, 1983, 1986, 1992 - Cuarta edición).  
Jesús Avila Espinosa

## 1.5 Fuera de Serie:

- Fundamentos del Mantenimiento  
Limusa (1986, 1992 - Primera edición y Reimpresión)  
Rubén Avila Espinosa.

J. Avila Espinosa

- Organización de talleres de mantenimiento de la CFM.  
Tesis (1968).  
Jesús Avila Espinosa.
- Directrices para Pruebas de Tableros Eléctricos.  
Tesis (1963).  
Rubén Espinosa.
- Temas Selectos de Control de Calidad  
Ford (1967)  
Rubén Espinosa.
- Glosario de Términos de Control de la Calidad  
IMECCA (1979)  
Coautor Rubén Espinosa.
- La Disciplina de la Calidad  
Rubén Espinosa (1982).
- Calidad y Sociedad  
Rubén Espinosa (1983).

1.6 En preparación:

- Mantenimiento Civil  
Libro Verde/Blanco. SOMMAC (por editar)  
Rubén Avila Espinosa.
- Glosario de Términos Técnicos.  
Libro Plata. SOMMAC (por editar)  
Rubén Avila Espinosa.
- Instalaciones Electromecánicas en Restauraciones.  
Libro Azul/Plata. SOMMAC (por editar)  
Rubén Avila Espinosa.

1.7 Textos de referencia:

- Administración de Mantenimiento Industrial  
E.T. Newbrough  
1 edición 1982.
- Elementos Básicos del Mantenimiento  
Consejo Nacional de la Productividad (1960).
- Introducción al Estudio del Trabajo  
Organización Internacional del Trabajo
- Manual de Mantenimiento  
CECSA (1984 - Octava edición)  
L.C.Morrow.
- Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales  
Gustavo Gili 1982  
A.Baldin.

J. Avila Espinosa

- Total Productive Maintenance  
Productivity Press Inc.  
Seiichi Nakajima
- Quality is free  
Mc Graw Hill (1979)  
Philip Crosby

NOTA: Los libros mencionados se recomiendan.

Sin embargo es importante señalar que existe poca bibliografía, dentro de la cual desafortunadamente se encuentra alguna bastante mala. Consulte antes de adquirirla.

## 2. MANUALES

- Manual de Eficiencia Energética Eléctrica en la Industria.  
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero, S.A.  
2 tomos. Bilbao 1985.
- Manual de Eficiencia Energética Térmica en la Industria.  
Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero, S.A.  
2 tomos. Bilbao 1985.

## 3. INSTITUCIONES DE REFERENCIA

- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría  
Comité de Energéticos.  
Ing. Jesús Avila Espinosa tel. 559-17-76  
Miguel Laurent 70 3 piso tel.  
México, D.F. CP 3100 fax
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía DONAE  
Francisco Márquez 160 5 piso tel. 553-90-20  
México, D.F. CP 6140 fax
- Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico FIDE  
León Tolstoi 22 4o piso tel. 533-17-86  
México, D.F. CP 3100 fax
- Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico  
Miguel Laurent 70 3 piso tel. 559-49-14  
México, D.F. CP 3100 fax
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico PAESE  
León Tolstoi 22 4o piso tel. 533-17-86  
México, D.F. CP 3100 fax

J. Avila Espinosa

#### AUTORIDADES:

- Dirección General de Operación Energética  
Dirección de Organización y Normatividad  
Departamento de Permisos  
Francisco Márquez 160 2 piso tel. 553-91-73  
México, D.F. CP 6140 fax

#### SERVICIOS:

- Comercial de Alta Tecnología, S.A. de C.V.  
Pensilvania 55 tel. 523-61-70  
México D.F. CP 3810 fax 523-61-70
- Ingeniería y Procesamiento Electrónico, S.A. de C.V. (IPESA)  
Ing. Jesús Avila Espinosa tel. 575-30-92  
San Lorenzo 153-6 piso tel. 575-40-77  
México, D.F. CP 03100 fax 559-38-18

#### 4. NORMAS:

- CCONNIE Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica
- CFE Comisión Federal de Electricidad
- CLF Compañía de Luz y Fuerza
- IMSS Instituto Mexicano del Seguro Social  
Normas de Diseño y Construcción
- LSPEE Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
- NOM Norma Oficial Mexicana (SECOFI)
- NTIE Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas
- LOP Ley de Obras Públicas

J. Avila Espinosa

## 5. INSTITUCIONES INTERNACIONALES.

- IEC International Electrotechnical Commission  
IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers  
IES Illuminating Engineers Society  
ISA Instrument Society of America  
NEC National Electrical Code (1990)  
NEMA National Electrical Manufacturers Association  
NFPA National Fire Protection Association  
SAE Society of Automotive Engineers

## 6. REGLAMENTOS:

- Normas Técnicas de Instalaciones Electricas SECOFI  
- Normas Técnicas de RSLPEE SEMIP  
- Reglamentos de Bomberos  
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal DDF  
- RLSPEE 30 de mayo de 1991 SEMIP  
Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en Materia de Autoabastecimiento  
- Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas SECOFI

## 7. SOCIEDADES MEXICANAS DE CONSULTA:

- AIUNE Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas  
AMERIC Asociación Mexicana de Empresa del Ramo de Instalaciones en la Construcción.  
AMIS Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros Sección de Incendios.- Guía (Sección de Incendios)  
CNEC Cámara Nacional de Empresas de Consultoría  
CIME Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas  
IMDT Instituto Mexicano de Desarrollo Tecnológico  
SMII Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación  
SOMMAC Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

J. Avila Espinosa



comercial de alta tecnología, s.a.

## MANTENIMIENTO

### INGENIERÍA

- ANÁLISIS DE INGENIERÍA
- ASESORÍA
- CONSERVACIÓN DE ENERGÍA
- CONTROL DE CALIDAD
- DIAGNÓSTICO
- MANTENIBILIDAD

### SISTEMATIZACIÓN / COMPUTARIZACIÓN

- ADMINISTRACIÓN
- CONTROL
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE

- MATERIAL ELÉCTRICO
  - . CONDUCTORES
  - . LÁMPARAS
  - . ACCESORIOS
- MATERIAL HIDRÁULICO Y SANITARIO
- PINTURA

### MANTENIMIENTO AUTOMOTRÍZ

COMERCIALIZADORA DE ALTA TECNOLOGIA S.R. DE C.V.  
DIRECTOR GENERAL



CATSA

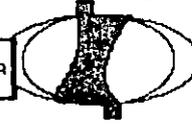
U.N.A.M.  
PROFESOR

SOCIEDAD MEXICANA DE MANTENIMIENTO S.C.  
PRESIDENTE



JESUS AVILA ESPINOSA

INGENIERIA Y PROCESAMIENTO ELECTRONICO S.R. DE C.V.  
DIRECTOR DE DESARROLLO



IPESA

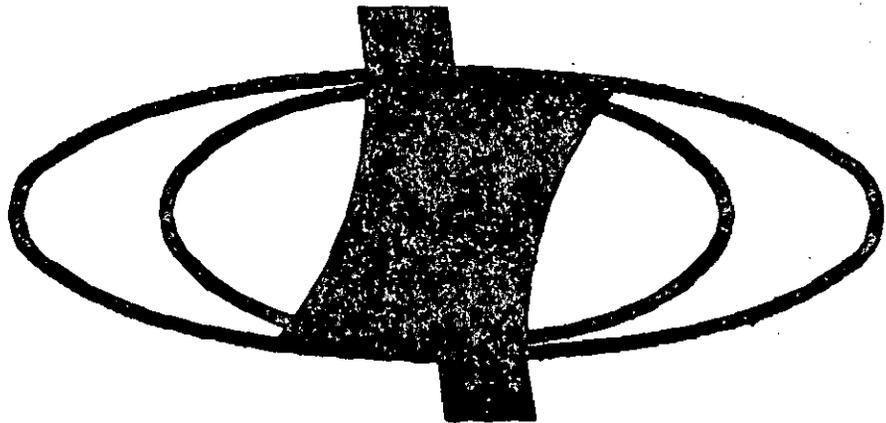
CONSEJERO **IMDT**  
INSTITUTO MEXICANO DE DESARROLLO TECNOLOGICO

COORDINADOR DEL COMITE DE ENERGETICOS  
**CNEC**  
CAMARA NACIONAL DE EMPRESAS DE CONSULTORIA

**INGENIERIA Y PROCESAMIENTO ELECTRONICO S.A. de C.V.**

**( IPESA )**

**Empresa mexicana de consultoría fundada en 1965.**



**Ingeniería integrada**

**Telefonos: 5 75 20 92 5 75 40 77**

**Fax: 5 59 38 18**

**San Lorenzo 153 6o Piso 03100 México, D.F.**



## PROBLEMAS DE TUBERIAS

MOVIMIENTOS

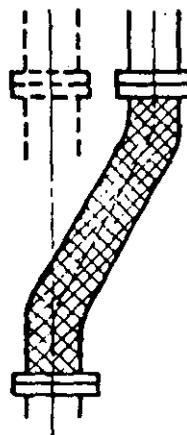
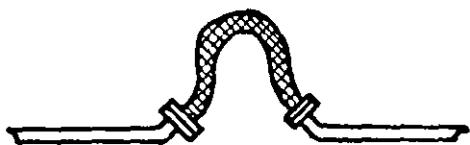
RUPTURAS

VIBRACION

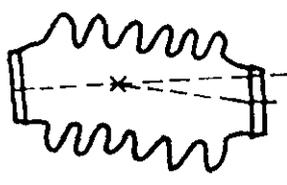
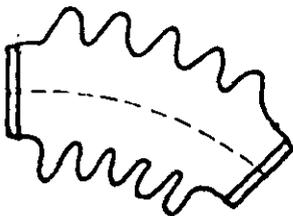
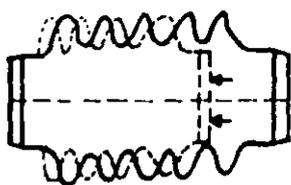
CORROSION

TEMPERATURA

MANGUERAS METALICAS



JUNTAS DE EXPANSION



RESUELVALOS  
CON

**ERI ASESORIAS Y REPRESENTACIONES TECNICAS, S. A.**  
AISLAMIENTOS TERMICOS MANGUERA Y SOLDADURA

SAN ANTONIO 120

MEXICO 18, D.F.

TELS: 5-63-58-23  
5-98-18-37