



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

PROGRAMA INTEGRAL EN INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA MODULAR No. I

(DEL 25 AL 29 DE OCTUBRE DE 2004)

APUNTES GENERALES

CI-195

Instructores: Ing. Jorge Inigüez Meráz

Ing. Jaime Meléndez Borja

Ing. José Antonio Martínez

ISSSTE

Octubre / 2004



Filosofía del Mantenimiento

1.- Objetivo:

La intención final del mantenimiento es lograr la máxima vida económica de un edificio, equipo, sistema o producto cualquiera.

Este enfoque de vida económica, implica que es necesario, a través de esta función de mantenimiento, que el producto, tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionabilidad, operabilidad apariencia.

La clave del éxito, radica entonces en la habilidad (¿ó arte?) para hacer interactuar correctamente los conocimientos financieros, administrativos y técnicos.

¿Qué es Mantenimiento?

¿El conjunto de actividades tendientes a intentar la máxima vida posible de los bienes de todo tipo?

Lo anterior tiene fallas graves; ¿cuáles son?

El conjunto de actividades tendientes a intentar para la máxima mejor vida posible económica de los bienes de todo tipo físicos

¿Cómo lo logro?

¿Con buenos técnicos y científicos?

sí, son convenientes

¿Con buenos capataces?

sí, ayuda mucho

¿Con jefes muy conocedores del equipo?

sí, serían convenientes

¿Con buenos consultores?

sí, son muy necesarios

¿Con buenos gerentes?

sí, son fundamentales

¡Lo difícil es encontrarlos y/o desarrollarlos!

Pero es más importante es contar con buenos....

INGENIEROS ADMINISTRADORES



Mantenimiento no es nada más

- 1 **Llevar a cabo tareas**, tales como aseo, limpieza, ajustes, reparaciones, etc.
- 2 **Apagar fuegos**, o sea, cubrir emergencias
- 3 Hacer que las cosas duren más
- 4 Apego a manuales
- 5 **Hacer rutinas**, por ej. lubricación, pintura, inspecciones, etc.
- 6 Un departamento cualquiera

Mantenimiento sí es:

Lograr la mejor VIDA ECONOMICA de los bienes físicos, cuidando las relaciones humanas y hacer todo con calidad, dentro del marco legal y cultural regional

Los dos enfoques básicos del **MANTENIMIENTO**

1 TECNICO ECONOMICO

Técnico, matemático, industrial, doméstico, ...

VIDA: ECONOMICA, programada, útil(?); la usual es: unas horas de funcionamiento¹; 5 a 20 años²; un tercio a un siglo³

MUERTE: EUTANASIA

Ejemplos: Edificaciones comunes, equipo, maquinaria, instrumentos, bienes muebles, cosas del hogar y cotidianas, transportes, personas⁴,
... y casi todo

2 CONSERVACIONISTA

Ecología, patrimonio cultural, macro infraestructura, ...

VIDA: INDEFINIDA; larga, larga, larga

MUERTE: INDEFINIDA; retrasarla hasta ...; mejor ni pensarla

2a Ecológico

Ejemplos: *Lagunas, biodiversidad, medio ambiente, ...*

2b Patrimonio cultural *Arte, historia, identidad, cosmología, arqueología, humanismo, ...*

2c Macro infraestructura *Carreteras, macrohidráulica, ...*

¹ Ejemplos: instrumentos y equipo de operación extrema

² Ejemplos. La gran mayoría de aparatos, equipos y cosas eléctricas o mecánicas

³ Ejemplos. Edificios comunes, personas

⁴ ¡Atención! Revisar conceptos con el autor

¿Historia o historieta?

¿Sueño de una noche de verano?; sí, pero después de una parranda

Por un bello y útil libro, diga usted: quién dijo hace unos años: que nuestro problema iba a ser ¡ **ADMINISTRAR LA OPULENCIA!**

Ejercicio; únicamente para ingenieros o personas con sentido común:

Complete usted las palabras faltantes:

**México es un país, pero es por que
somos sub, y nos encontramos en esta
situación por que estamos sub y esto es
provocado que seamos, yetc.**



MANTENIMIENTO en el I Mundo y en el III Mundo

¿somos iguales?, ¿podremos serlo?, ¿debemos serlo?, ¿queremos serlo?

Comparación de las condiciones entre ambos "Mundos"

ref	Campo	Aspecto o condición	I Mundo	III Mundo
11	Cultura	actitud	disciplina	rebeldía
12		escritura, registros	positiva	muy negativa
13		ingenio	bajo	muy alto
14		iniciativa	regular	alta
15		acabativa	alta	muy baja
16		informática, documentarse	se aprecia	se desprecia
17'		autoevaluación	se aprecia	se odia
21	Sociolaboral	salarios	muy altos	muy bajos
22		estabilidad en puestos	muy alta	muy baja
23				
31	Educación gerencial	conciencia al mant. preventivo	positiva	incredulidad
32		actitud a la capacit.	positiva	negativa
33		capacit. altos niveles	regular	muy negativa
34		recursos a mant	alto	muy bajo (miserable)
35		Fluidez del dinero	alta	pésima
36	Compra de servicios	mant externo comprado	50 a 95% (modal 60)	5 a 25% (modal 10)
41	Estadísticas	exigidas al	Sí	no

		fabricante		
2	Info científica	datos de fiabilidad	pocos	nulos
		estad. de mant.	regular	pésimo
51	Disponibilidad serv. externos	del fabricante	comunes	pocos
52		de especialistas	muy buena	muy mala
61	Ambiente fisico laboral	aspecto	motivante SOL	desmotivante Inseguridad, desorden, suciedad
62		facilidades transporte al trab.	altas	pésimas
71	Equipo	a mantener	homogéneo	heterogéneo
72		herramientas	buenas	muy malas
73		instrumentos medición	buenos, sofisticados	pésimos y escasísimos; organolepsia
81	Documentación	Manuales del fabricante	sí, ordenados	no, se quedaron con el comprador
82		políticas y objetivos de la empresa	sí	muy raros
83		Normas y Reglamentos	se cumplen	se desconocen y violan
84		Manual de Mant	frecuente	rarísimo
91	Gobierno	estabilidad política	alta	baja
92		estab. económica	alta	muy baja

R. Mula E.

Principio Fundamental

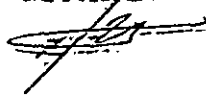
El buen mantenimiento
CUESTA



El mal mantenimiento....

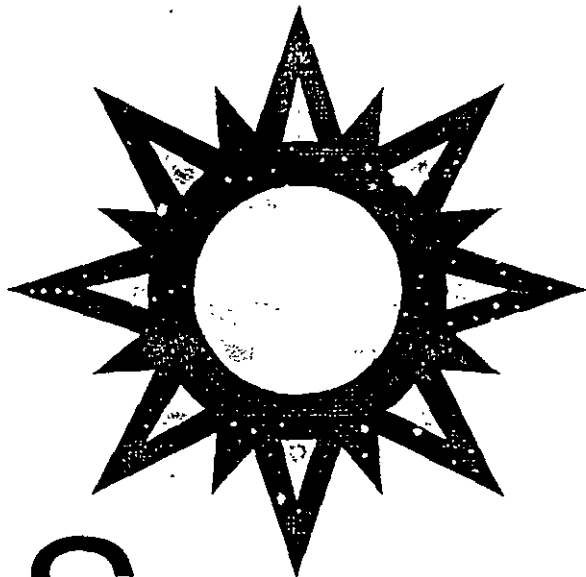


CUESTA MAS



Lo que vamos a decir, se aplica en todos los Departamentos, pero más en Mantenimiento, ya que desgraciadamente es donde más se necesita.

En mantenimiento es fundamental el



SOL

S eguridad

O rden

L impieza

rubenescos

o

breve tratado del arte del Mantenimiento por Rubén Avila Espinosa

Si usted, estudioso de la ciencia, tecnología y filosofía de esa fascinante disciplina que se llama Mantenimiento, comprende, maneja y aplica lo siguiente, ***suyo es ese universo.***

PRINCIPIOS

- P1 El buen Mantenimiento cuesta; ... el mal Mantenimiento cuesta más**
- P2 La suerte es mexicana, no abusemos de ella
Lo que puede fallar, fallará ... y como todo puede fallar, todo fallará**
- P3 La eutanasia es la regla, la muerte natural la excepción**
- P4 El Mantenimiento nace con el SOL: Seguridad, Orden y Limpieza**
- P5 Mantener no es conservar, es mejorar continuamente ...
la productividad**
- P6 En Mantenimiento no hay materiales, servicios, personas, equipos
o instrumentos caros; si son útiles, son económicos**
- P7 Medicina y Mantenimiento son dos caras de la misma moneda**
- P8 El beneficio del buen Mantenimiento es holístico (sinérgico),
cuando se coordina con otras áreas (MIEC ®¹)**
- P9 El Mantenimiento, como la Ingeniería, son fáciles, ¡pero que
difícil es así hacerlos!²**
- P10 Pensar y planificar son más productivos que correr**
- P11 El Mantenimiento contemporáneo se inicia con la Ingeniería de
Mantenimiento**

¹ Mantenimiento Integral de Efecto Corporativo; R. Avila E. MIC = Gestión + creatividad + apoyo coordinado

² Se requiere mucho sentido común para hacer las cosas sencillas; cualquiera puede complicar, simplificar, sólo los buenos ingenieros

CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y MANTENIMIENTO

Si tuviéramos espacio suficiente deberíamos iniciar esta disertación conceptualizando y discutiendo los tres términos anotados, pero por el momento sólo daremos las definiciones más cortas y claras de éstos:

CALIDAD: Satisfacción del cliente, por un precio que paga, en un mercado dado y para un uso determinado. Hacerlo bien a la primera vez

PRODUCTIVIDAD: output/input (OMT). Aprovechamiento de los recursos

MANTENIMIENTO: Tener los bienes físicos de la empresa disponibles, para operar con la fiabilidad definida y la vida más económica.

Constantemente nos encontramos en las publicaciones, que los dos primeros términos los escriben juntos "calidad-productividad", esto es por que ambos tienen fuerte relación, es decir, son **inmanentes** o inseparables; aunque no tienen el mismo significado; en cualquier empresa, la búsqueda y logro de una, va ligado e inmediato al éxito en la otra.

Asociado a lo anterior, es siempre controversial el discutir la relación entre calidad y fiabilidad, ya que para muchos, la calidad es una parte de la fiabilidad y para otros al contrario. Para el autor, como consultor y capacitador, **la fiabilidad es uno de los trece parámetros de la calidad o expectativas a cumplir, que un usuario (que no es lo mismo que cliente o comprador) espera sean satisfechas cuando usa lo adquirido.**

Para no entrar en vericuetos semánticos, el autor sugiere que los empresarios conceptualicen el hecho de que para tener competitividad deben tener **alta productividad**, misma que depende de alcanzar niveles razonablemente altos en la **calidad, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad**; por ello es correcto hablar de "dependibilidad".

Ya en el párrafo anterior vemos una primer relación de inmanencia (inseparable en su esencia, aunque con distingo) entre Calidad y Mantenimiento, que nos da una primer regla para el juego de la productividad **"la calidad sólo es posible con buen mantenimiento"**.

Como corolario de lo anterior, tenemos que **Mantenimiento debe hacer todo con calidad**, es más, debe ser un apasionado de ella; debe igualmente: pensar, diseñar planear, implantar y actuar, con calidad; **tener personal de calidad**; adquirir y usar **materiales, partes, instrumentos y equipos de calidad**.

Revisemos ahora nuestro estado en cuanto a ingeniería industrial, o mejor dicho, de ingeniería empresarial:

Desde el punto de vista de los países desarrollados, México, además de otras debilidades, tiene en su industria **tres áreas que han estado tradicionalmente desatendidas**, mismas que si no se cuidan y superan, seguirán siendo obstáculos insalvables para lograr competitividad internacional, ellas son: **tecnología, ahorro de energía y mantenimiento**; ¿están ustedes de acuerdo en que, salvo excepciones, estamos muy mal en estos aspectos?.

De las tres áreas anotadas; por ser obvio nuestro atraso en equipamiento productivo y de servicio, no hablaremos de la primera, pero sí debemos puntar la relación directa entre las otras, **Mantenimiento y Ahorro de energía; esta relación se da por partida triple:**

- Cuando Mantenimiento interviene un equipo, **restaura fiabilidad y junto con ella restituye eficiencia**, logrando por definición, que para la misma energía o potencia saliente, se consuma menos energía o se demande menos potencia, con lo cual se está ahorrando energía.
- En los Diagnósticos Energéticos se encuentran **áreas de oportunidad para el ahorro de energía, la mayoría de las cuales deben ser estudiadas, implantadas, seguidas y evaluadas por el personal de Mantenimiento.**
- En la floreciente y espectacular fuente de reducción de costos, que es el ahorro de energía (por cierto que Mantenimiento es la otra fuente), y en la naciente área de Ingeniería Inmobiliaria (Facilities Management) tenemos que se requiere de **personal preparado y con las características psicodirectivas adecuadas** para aterrizar los planes, las Medidas de Ahorro de Energía y tener una operación eficaz, pero ¿dónde encontramos a este singular personal? ustedes lo adivinaron; en el área de Mantenimiento.

Historias paralelas, entre Calidad y Mantenimiento

Por azar afortunado, me ha tocado en mi vida profesional estar en el inicio de los movimientos nacionales hacia la productividad, el de la Calidad Total y el del Mantenimiento Integral o de Clase Mundial.

Calidad

En cuanto a la calidad, me tocó en **enero de 1964** ser de los primeros en conformar en México, en Ford Motor Co. SA, el primer Departamento de Aseguramiento de la Calidad, con personalidad independiente y autoridad profesional sobre los departamentos de control de calidad de las plantas y de sus áreas de inspección de recibo; era algo nuevo; como primer objetivo se tenía el lograr que los proveedores, cerca de 200, de partes automotrices entregaran partes y materiales 100% contra especificaciones a las plantas; esto sonaba imposible en un época en que muchos gerentes de plantas manufactureras estaban renuentes a aceptar evaluaciones de sus sistemas de calidad; no era raro tampoco el caso de que algunos proveedores nos dijeran a los entonces entusiastas recién egresados profesionistas "no ingeniero, yo no quiero que me dé planos o especificaciones, mejor mándeme una muestra física, y yo le hago las 5000 restantes igualitas (SIC)". Son incontables las anécdotas que podríamos narrar sobre las reacciones de los proveedores y hasta de las propias plantas, cuando se les exigía lograr la misma o mejor calidad que en los países desarrollados; los comentarios iban desde el escepticismo hasta la sonrisa burlona.

En ese entonces, ya Japón empezaba a preocupar a la industria automotriz de EEUU, ya que desde la década de los `50 había sorprendido al mundo con la Calidad Total, que en pocos lustros revolucionaría a la economía mundial y haría posible la globalización.

Podemos decir que **México estaba entrando con 15 años de retraso** a ese nuevo orden empresarial. La forma como se logró en nuestro país lo impensable fue mediante el compromiso serio y unánime de los altos directivos y la formación del Departamento de Aseguramiento de la Calidad de los Proveedores (ACP), con apasionados y bien educados ingenieros. Los vértices de la **pirámide del éxito fueron: Primero.- dar información técnica completa y oportuna; segundo.- exigir, con mano dura y transparencia, el cabal cumplimiento de insumos contra planos, especificaciones y estándares, entregándonos a las automotrices en las fechas pactadas; y tercero.- dar apoyo irrestricto a través de los Departamentos de Fomento de Proveedores y principalmente del mencionado de ACP.** En Ford

llevó no menos de tres o cuatro años lograr los primeros proveedores confiables, y tomó más de 15 el lograr que algunos necios fabricantes se convencieran que hacer las cosas bien y a la primera vez, es siempre económico.

Hay que destacar el **papel acertado que tuvo en esa década el gobierno, al no dejarse chantajear** por las hasta entonces mal acostumbradas empresas, quienes clamaban por la "protección" a la industria nacional, pidiendo que las automotrices les tuvieran "manga ancha". Internamente, fue determinante el que los Departamentos de Calidad de las automotrices tuvieran, contaran con el irrestricto apoyo de la Alta Dirección, inclusive haciendo que los Departamentos de Compras no avanzaran en negociaciones sin el previo VoBo que del Sistema de la Calidad de la planta proveedora, daba, previo estudio, el área de Calidad Staff, **los Estudios eran semejante en 1964 a los posteriores ISO 9000**. Los Departamentos de Calidad, Compras e Ingeniería del Producto de estas empresas transnacionales, aceptaron, convencidas, cumplir el papel histórico que les correspondía. Cabe mencionar que, contrario a lo que pasaba y aún pasa en la gran mayoría de las industrias del país, en las automotrices, todos los Departamentos, como tales, tenían la misma jerarquía.

Detengámonos un momento sobre este último punto de la **"igual jerarquía, y colaboración sin supeditación"** que resulta ser una cuestión fundamental, que hace que en este momento, año 2002, el lograr el éxito en la productividad, sea viable sólo con la sana y correcta coordinación entre Departamentos, principalmente entre los de **Producción/Operación, Calidad, Ingeniería/Manufactura, Mantenimiento y Abastecimiento**; muchos de los problemas se originan en el momento, en que por tradición, por un lado, **Producción se siente un área prepotente**, que no acepta la colaboración de igual a igual, y por el otro lado, **Adquisiciones(Compras o Abastecimientos) no se reconoce como un área de servicio, cuyo papel debe ser el de "suministrar lo que le pidan, con la calidad, en el lugar y cantidad y en el momento en que los departamentos técnicos lo necesiten**.

Mantenimiento

En lo que respecta a Mantenimiento, en el mundo y en especial en México, la historia es semejante, casi repetitiva. **A fines de la década de los '90**

me tocó estar en contacto con los primeros proyectos de Mantenimiento Integral Externo (Full Service), mismos que tuvieron en el mundo fuerte arrollo a mediados de los años '80.

La esencia del cambio drástico que se dio en el Primer Mundo en esa década, consistió en descubrir que un nuevo Mantenimiento es la clave para que las cadenas productivas tengan la esperada disponibilidad y que los departamentos productivos tengan la fundamentada confianza en la fiabilidad de los equipos, misma que hará posible finalmente la fiabilidad de los productos.

El Mantenimiento es una función que debe revalorarse, primeramente con base en los beneficios económicos que rinde, y también con base en cambios que deben darse de su imagen corporativa y en la autoestima de su personal

Otros puntos destacados de este nuevo Mantenimiento de Clase Mundial,

que yo estructuro y designo como **Mantenimiento Integral de Efecto Corporativo**, son:

- Aceptación de que el mantenimiento "outsourcing" es económico y es la directriz a seguir
- **Colaboración sin subordinación entre Mantenimiento y Producción/Operación (TPM)**
- Búsqueda de la **Efectividad Global del Equipo (OEE)** y **minimización de pérdidas y paros**
- **Establecimiento del área de Planificación Central o Ingeniería del Mantenimiento**
- Enfoque y **estudio serio de la disponibilidad y fiabilidad**
- Mantenimiento profesional para que el **equipamiento conserve el máximo valor para el dueño**, en especial a través del Mantenimiento predictivo y el Mantenimiento de Mejora

En México, hace pocos años, que después de varios lustros de fuertes cambios que se estaban dando en la administración del Mantenimiento en los países avanzados, las condiciones fueran propicias para que los empresarios

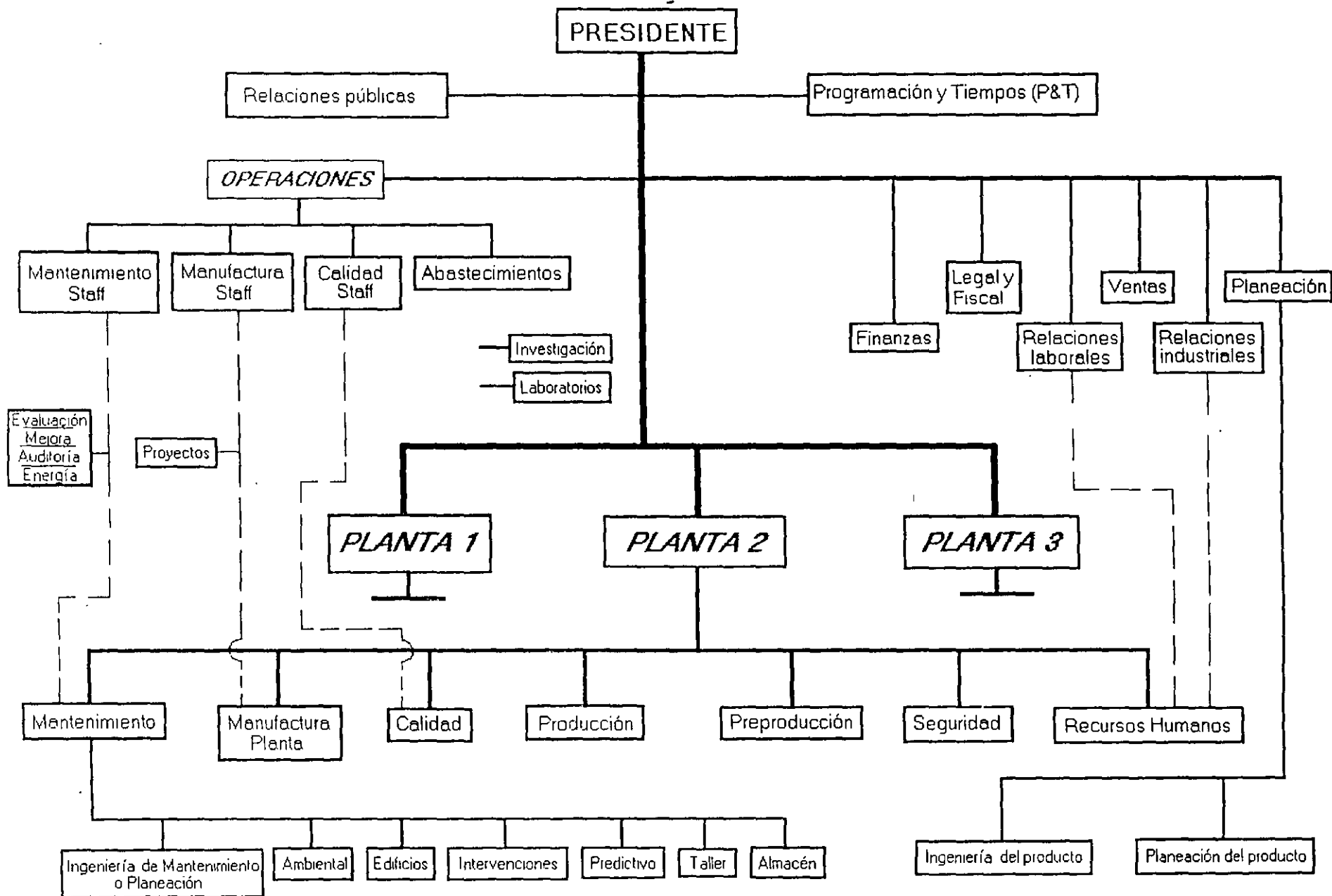
vieran en esta área como **"el lugar donde invertir" para reducir costos operativos**, y no se tuviera que recorrer el largo camino de convencimiento que se tuvo para el mejoramiento de la calidad.

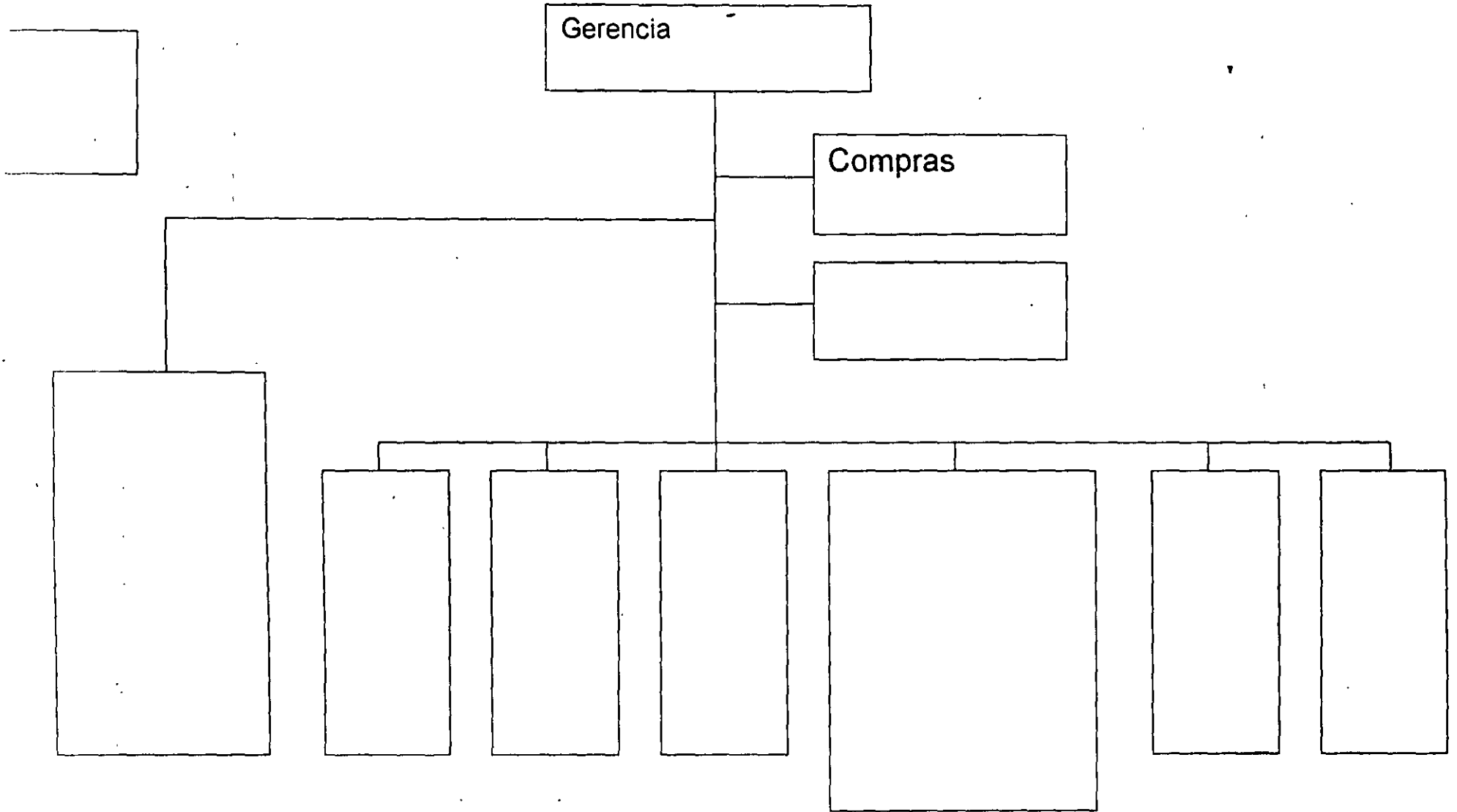
Hasta el momento, nos tememos que este desarrollo del Mantenimiento en nuestro medio, será tan difícil como lo fue el de la calidad, ya que sigue habiendo una tradicional **miopía de los empresarios a ver al buen mantenimiento como un negocio; se tiene la misma idea que se tenía de la Calidad hace 40 años, que era la de considerar a estos departamentos como un mal necesario.**

Se tiene adicionalmente y en contra, la actitud cultural a la que yo denominé **Síndrome del Hacendado**, que es el sentimiento del ejecutivo, equivocado desde luego, de temor a "perder el control de la planta", cuando se va al "outsourcing". Por otro lado, se tiene a favor el cambio cultural que se evidencia en una todavía incipiente apertura a la capacitación y a la búsqueda de apoyo o asesoría de fuentes externas.

Para los consultores que tenemos larga experiencia en la industria y en la gestión de departamentos, sabemos, que aunque con dificultades, **lograremos superar esta etapa de incomprensión a la valía del Mantenimiento y de su personal**, cuestión esta última que debe abordarse, iniciando fuerte y decididamente una mayor **autoestima** en los mantenentes, viable solamente a través de la **capacitación**. Es en estas problemáticas en **donde a los asesores nos gusta estar, en donde hay retos y es fructífero nuestro trabajo.**

Estructura de una em. a grande





Filosofía SOMMAC
para el
Mantenimiento Moderno

A esta filosofía o forma de diseñar y hacer el mantenimiento la hemos denominado

Mantenimiento Integral de Efecto Corporativo

Consideramos tres puntos de vista:

I Administración

Cubre principalmente el proceso administrativo, la eficiencia de las líneas productivas y puntos tales como:
MTBF, MTPP, LCC, FMEA

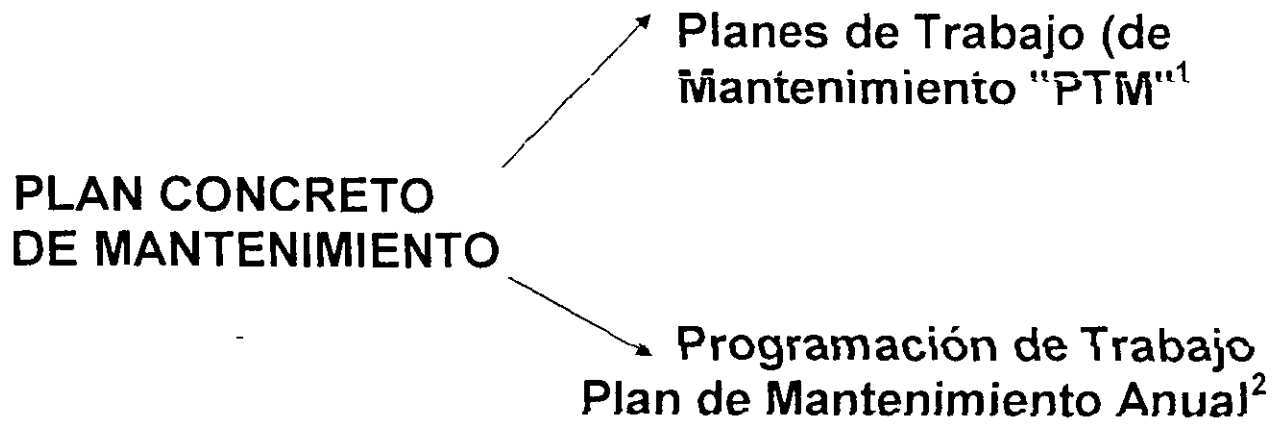
II Buenas relaciones y apoyo mutuo con departamentos conexos, en primer lugar con Producción y luego con Calidad, Seguridad, Energía, Ambiental; en seguida con Abastecimientos, Proyectos, Ingeniería de la Planta, **Manufactura**

Cubre puntos tales como:
OEE, Cambios de herramental rápidos, coordinación de líneas, monitoreo ambiental, ahorro de energía, racionalización de inventarios, TPM, normatización

III Creatividad

En todos los ámbitos de competencia, e **inclusive** en los que no lo son.

Cubre puntos tales como: **substitución de importaciones**, centro de retomo de partes, venta de servicios **al exterior**, etc.



¹ Qué, como, con qué materiales y herramientas. Instrucciones a los técnicos e ingenieros

² Se enlistan todos los "equipos", tramos, áreas, etc. Se programa la "intervención"; se recomienda que el programa sea con 52 columnas, cu de las semanas del año. Los días de la semana que se podrá intervenir el equipo la hace el supervisor de piso de acuerdo a la disponibilidad de personal, recursos, partes etc y de acuerdo con producción u operación. El hacer el programa muy rígido, por día, resulta en la realidad muy rígido

J.2. Avila E *AA*

BENEFICIOS
de la
Ingeniería de Mantenimiento
a nivel empresa

.... o dicho de otro modo:

Optimación de costos globales

A manera de silogismos y juicios:

el EXITO depende principalmente de las ganancias
las GANANCIAS dependen del volumen de ventas y del margen
las VENTAS dependen de la penetración en el mercado
la PENETRACION en el mercado depende de lo atractivo del precio
el PRECIO-CALIDAD depende básicamente de los costos de
producción
los COSTOS DE PRODUCCIÓN dependen de la productividad
la PRODUCTIVIDAD depende de la optimación de los recursos
la OPTIMACION DE LOS RECURSOS depende de la correcta
aplicación de ellos en cada área
la APLICACION DE LOS RECURSOS debe hacerse previendo los
efectos de su aplicación en las otras áreas

por lo tanto:

LA APLICACION DE RECURSOS O RECORTES debe basarse en
estudios de
SENSIBILIDAD INTERACTIVA, esto quiere decir que
LOS RECURSOS no se deben aplicar en las diferentes áreas por la
imagen de los departamentos o influencias de las persona, sino por
el efecto combinado que tengan sobre la
productividad

anexo X 16

Frecuencias de intervenciones

Los términos "periodo" y "frecuencia" son inversos; en la vida diaria de mantenimiento hay que cuidar su uso, ya que frecuentemente se incurre en errores de interpretación

Teóricamente, cada equipo, edificio, componente, etc. tiene frecuencias para su intervención, que deberían tender a lo ideal, pero el aplicarlas es absolutamente imposible en la vida real, ya que existen.

consideraciones que modifican las frecuencias de intervención; entre las más importantes están:

- a El fabricante siempre exagera las frecuencias, para curarse en salud
Al fabricante le interesa más vender, que diseñar un mantenimiento de calidad
El fabricante diseña sus frecuencias para condiciones generalmente adversas y además, no puede conocer cómo van a conformar los conjuntos más complejos
- b Las frecuencias basadas en uso (horas, ciclos, piezas, etc.) tienen que ajustarse a las calendáricas
- c Las frecuencias de los componentes tienen que ajustarse o coordinarse con las de los subensambles, éstos con los de los ensambles, etc. etc.
- d Las intervenciones tienen que distribuirse a lo largo del calendario, según los recursos disponibles (M/O, tiempo, oportunidad, amistades, etc)
- e La M/O es limitada, siempre insuficiente para lo que nos gustaría, hay docenas de factores que limitan su disponibilidad teórica
- f Las plantas tienen alteraciones constantes de producción, y mantenimiento tiene que "acoplarse" a ellos
- g Las plantas tienen paros programados que deben aprovecharse, mismos que frecuentemente no son tan programados como deberían
- h Aún en computadora, los periodos diferentes tienen que limitarse**, ya que el manejo de las OT se complica exponencialmente con el número de periodos que se usan

Otras consideraciones básicas:

- Un SISTEMA sólido de mantenimiento debe estructurarse independientemente del uso de las computadoras; esto no quiere decir que no se use el CMMS, sino, que no debe ser absolutamente dependiente. Las PC deben acelerar las cosas, no complicarlas; son herramientas, no dioses
- Producción es el cliente y socio de mantenimiento, pero no su amo

No se debe pretender un sistema con programación de Mp/Md perfecta, ni siquiera muy buena desde el principio, ésta debe ajustarse continua y eternamente; en un principio habrá más cambios, mismos que deben ir disminuyendo. Esto no quiere decir que los programas se ajusten cada tercer día; se debe hacerlo sólo cuando haya cambios mayores o se hayan acumulado bastantes menores

Periodos o frecuencias

** Con el fin de limitar los periodos de intervención, se anotan a continuación los más usuales

clave	periodo
h	hora
u	turno
d	día
w	semana
q	quincena
m	mes
b	bimestre
t	trimestre
s	semestre
a	año
2a	bianual
3a	tres años
o	ocasional

Se recomienda limitar los lapsos en las OT a sólo los marcados en negrillas; esto es posible si los lapsos menores a una semana los tratamos como rutas o inspecciones, o los manejamos en las OT semanales como Listas de Verificación (check list); igualmente, los lapsos mayores a un año se pueden reportar en las OT anuales o tratarse aparte como trabajo mayores

P...

CALIDAD DE LOS SERVICIOS CONTRATADOS

Calidad es:

- Nuestra satisfacción
- Cumplimiento del contrato, derivado de nuestros Términos de Referencia

Factores primarios:

PRECIO

Precio razonable
Dentro de nuestro presupuesto
Crédito razonable

TECNICOS

Trabajo correcto
Trabajo a tiempo
Aportaciones a la mantenibilidad, aún a costa de nuevas contrataciones; aportación de ideas
Instrumentos calibrados
Mano de obra calificada y en su caso certificada
Fiabilidad

SERVICIO

Disponibilidad cuando se necesitan trabajos
Garantías
Respuesta sin esperar trámites y papeles engorrosos
Apertura a capacitar o dar respuestas a nuestro personal
Apego a los requisitos de nuestra empresa en cuanto a:
 tramitología
 seguridad

RIME

Relación de la Importancia del Mantenimiento a Equipo

Criterios que se pueden usar y ponderación

ref	CRITERIO	adjetivo	ptos	comentarios; incluye, entre otros:
1	Importancia estratégica en la línea de producción	menor importante vital	1 a 5	Equipo asociado; personal parado Recuperabilidad de producc. perdida Fiabilidad pedida por Operación Afectación de rapidez de la línea
2	Complejidad tecnológica	simple complejo muy complejo	1 a 3	M/O especializada
3	Costo del Mantenimiento	bajo medio alto	1 a 3	Garantías y pólizas, contratos externos Calificación de M/O requerida
4	Costo de pérdida de producción en caso de paro	bajo medio alto	1 a 5	Pérdida de facturación MTTR, tiempos asociados; ajustes y pruebas; herramienta Redundancias y respaldos
5	Valor de reposición	bajo medio alto	1 a 3	VRN o VNR, VUR, seguros
6	Por el valor de la vida consumida	A corto plazo A medio plazo A largo plazo	1 a 3	Fondo de remplazo
7	Perfil del trabajo	intermitente regular continua	1 a 5	Turnos/semana Disponibilidad pedida por Dirección

10	Modo de falla	lineal lenta progresiva súbita	1 a 3	Relación fiabilidad – operación Posibilidad y plazos para Mcp
11	Influencia en la calidad del producto	bajo regular alto	1 a 4	
12	Valor agregado al producto	bajo medio alto	1 a 3	

13	Por su efecto en la Seguridad (de personas)	incidente accidente < accidente > accid, grave fatalidades	1 a 5	
14	Por su efecto en la Salvaguarda (daños en propio equipo, asociados y cercanos)	mínima menor mayor crítica	1 a 3	
15	Por su efecto ambiental y ecológico	mínimo menor mayor grave	1 a 4	

16				
17				
18				
19				
20				

CODIFICACION DE EQUIPO

A continuación algunos criterios para obtener un indicador de la **importancia que el equipo debe tener para Mantenimiento**, al que R. Avila E. de SOMMAC propone se le llame **Número RIME**

El indicador se puede mostrar como un número, que sería la suma o producto de los puntos anotados

Como este número puede ser de varias cifras se pueden hacer grupos para que el código pueda sencillo de leer; por ejemplo:

- a) Números romanos (del I al X)
- b) Letras (de la "A" a la "J")
- c) Colores (del violeta al rojo)
- d) Dígitos (del 0 al 9)

Tabla 1 Diario Oficial, 2 marzo 1982, 29 mayo 1988
SIMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES DE SUBESTACIONES

	APARTARRAYOS		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
	INTERRUPTOR		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	DESCONECTADOR		EQUIPO DE MEDICION
	DESCONECTADOR FUSIBLE		CAPACITOR
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA		GRUPO GENERADOR
			ACOMETIDA

SIMBOLOS PARA DIAGRAMAS Y PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

	SALIDA PARA LAMPARA INCANDESCENTE		CAJA DE CONEXION
	SALIDA PARA LAMPARA FLUORESCENTE		ABRIDOR ELECTRICO PARA PUERTA
	ARBOTANTE		ESTACION DE BOTONES
	PORTALAMPARA CON INTERRUPTOR DE CORDON		ZUMBADOR
	SALIDA DE PASO		TIMBRE
	SALIDA PARA ACCESORIO OCULTO (El trozo muestra la forma del accesorio)		CAMPANA
	SALIDA PARA TELEVISOR		INTERFONO
	SALIDA PARA PROPOSITO ESPECIAL (Las letras indican las funciones) Ejemplo: LP = Lavadora de platos		TELEFONO INTERCOMUNICACION
	SALIDA TRIFASICA		TELEFONO AL INTERIOR
	CONTACTO DOBLE CIRCUITO INDEPENDIENTE		RELOJ
	CONTACTO DOBLE (La T muestra que es conexion a tierra)		CONEXION A TIERRA
	CONTACTO DOBLE CIRCUITO GENERAL		TABLERO DE ALUMBRADO
	CONTACTO PARA INTEMPERIE		TABLERO DE FUERZA
	CONTACTO DE USO GENERAL DIFERENTE DEL DOBLE (El número muestra la cantidad de polos)		TABLERO GENERAL
	APAGADOR SENCILLO		BATERIA
	APAGADOR DE ESCALERA		MEDIO DE DESCONEXION
	APAGADOR DE CUATRO VIAS		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	APAGADOR DE PUERTA		FUSIBLE
	APAGADOR CON LUZ PILOTO		MOTOR
	APAGADOR DE INTEMPERIE		ARRANCADOR (Protección contra sobrecarga)
	CABLE O CONDUCTO POR TECHO O MURO		SOLDADORA
	CABLE O CONDUCTO POR PISO		RESISTENCIA
			CAPACITOR
			RECTIFICADOR

D= Diámetro de la canalización
 n= Número de conductores

calibre	secc Cu	ref	Res NOM	si 20 Oh	con aislam usual														rel
AWG	mm² NOM		Ohm/km	mm²/km	Ohm sec mm²	uso común	diá mm												
a45	0.0016			12500		electrónica	0.045												
a30	0.051			392.16		señal	0.254												
a28	0.08			250.00		señal	0.32												
a26	0.128			156.25		señal	0.404												
a24	0.2			100.00		señal	0.51												
c22	0.33			60.61		dom/señal	0.73												
c20	0.52			38.46		dom/señal	0.92												
c18	0.8235		26.1	24.29		dom													
16	1.307	1.3072	16.4	15.30		dom													
14	2.082	2.0747	10.3	9.61	3.38	8.97	dom	8	15	25	96	424							
12	3.307	3.305	6.5	6.05	3.86	11.7	dom/ind	6	11	19	74	326							
10	5.26	5.2495	4.07	3.80	4.47	15.7	dom/ind	5	8	14	55	243							
8	8.367	8.3497	2.55	2.39	5.99	28.2	ind	2	5	8	30	135							
6	13.3	13.282	1.61	1.50	7.72	46.8	ind	1	3	4	18	81							
4	21.15	21.112	1.01	0.95	8.94	62.8	alim	1	1	3	13	60							
3	26.67		0.804	0.75	9.65	73.2	NO	1	1	3	12	52							
2	33.62	33.574	0.636	0.59	10.5	86	alim	1	1	2	10	44							
1	42.41	42.359	0.505	0.47	12.5	123	NO	1	1	1	7	31							
1/0	53.48	53.433	0.4	0.37	13.5	143	alim	1	1	6	26								
2/0	67.43	67.381	0.317	0.30	14.7	169	alim	1	1	5	22								
3/0	85.01	84.956	0.252	0.24	16	201	alim	1	1	4	19								
4/0	107.2	107.11	0.199	0.19	17.5	240	alim			1	3	16							
250	126.67		0.169	0.16	19.4	297				1	3	13							
300	152.01		0.141	0.13	20.8	341				1	2	11							
350	177.34		0.12	0.11	22.1	384					1	10							
400	202.68		0.105	0.10	23.3	427					1	9							
500	253.35		0.0846	0.08	25.5	510					1	7							
600	304.02		0.0702	0.07	28.3	628					1	6							
700	354.69		0.0604	0.06	30.1	710					1	5							
750	380.03		0.0561	0.05	30.9	752					1	5							
800	405.37		0.0528	0.05	31.8	792					1	5							
900	456.04		0.0469	0.04	33.3	875					1	4							
1000	506.71		0.0423	0.04	34.8	954					1	4							
Ejemplos de pérdidas por calor y caída de voltaje																			
fases	Cal	Ohm/km	L km**	Ohm	A	W joule	km***	caída V	V f-n	% c									
1	16	16.4	0.05	0.82	11.5	108	0.025	9.43	120	7.9									
3	8	2.55	0.075	0.19	124	2941	0.025	23.72	254.3	9.3									
Ejemplo de ampacidad para un motor																			
Mot hp	Mot	V	FP	efic NOM	A calc	A tablaAE													
1	1	750	120	0.72	0.78	11.13													
3	100	75000	440	0.87	0.91	124.5													
F1 90C	21-25,1.04	26-30,1.0	31-35,96	36-40,91	41-45,87	46-50,82	51-55,76	56-60,71	61-70,58	71-80,41									
Fr	1-0.53	2-0.31	>2-0.4																
Fa	4-6,80	7-9,70	10-20,50	21-30,45	31-40,40	>40,35													
* CD a 75C	**																		
**	del trafo a motor, suma de fases y neu					***	del tafo a motor, unifilar												

Ampacidad de conductores comunes (TW) en condiciones ambientales muy malas

Conductores eléctricos estándar							
La tabla siguiente es un ejercicio para considerar los conductores eléctricos TW en instalaciones MUY MALAS (MM**) es ref. para compararlos con las "muy favorables" de los THW 90° trabajando en según NOM 001 SEDE							
ref	cal	mm ²	aire		conduit		ampacidad cond MM**
			ópt 90C	ópt 60C	opt 60C	opt 90C	
							F tot 0.5
18	0.824	18				14	
16	1.307	24				18	
14	2.082	35	25	20	25	10	
12	3.307	40	30	25	30	13	
10	5.260	55	40	30	40	15	
8	8.367	80	60	40	55	20	
6	13.300	105	80	55	75	28	
4	21.150	140	105	70	95	35	
2	33.620	190	140	95	130	48	
0	53.480	260	195	125	170	63	
Not: Las casillas sin cifras significa no permitido							
Regla simplérrima: un conductor tipo 60C en muy malas circunstancias (comunes en plantas y comercios del país) sólo podrá llevar aprox 1/4 de los A que puede llevar en muy buenas circunstancias (cumplir NOM) el 90C al aire							
Ft para 40C = 0.8		Fa para 7-9 cond= 0.7		Fr para >40%= 0.9 (estimado por RAvila E)			
Los anteriores combinados dan 0.5							
Nota de NOM: Los CB no deben ser > 15A para cal 14 y 20A para cal 12							

Mod	SE	SE	HE	HE-SE	Fp _{ba}	Fp _A	V _{1F}	V _{3F}	ef x Fp1	ef x Fp3	F _{ra}	raiz 3F	A@1F	A@2F	A@3F	A _{SqD}		
Mod	KW	NOM	NOM	3F			120	220			1	1	220V	220V	NOM	127-220-11		
																220-440-31		
sf	0.0027	0.002	0.5				0.61	120	0.305		1	1	0.05					
sf	0.0057	0.005	0.54				0.62	120	0.3348		1	1	0.12					
sf	0.0134	0.010	0.57				0.63	120	0.3591		1	1	0.23					
sf	0.025	0.019	0.6				0.64	120	0.384		1	1	0.40					
sf	0.05	0.037	0.62				0.65	120	0.403		1	1	0.7					
sf	0.125	0.093	0.62				0.66	120	0.4092		1	1	1.90					
sf	0.166	0.125	0.62				0.67	120	0.4154		1	1	2.5					
fr	0.25	0.187	0.64	0.71			0.68	120	0.4352	0.4828	1	1	1.732	3.57	1.76	1.01	5.8,2.9,	
fr	0.33	0.25	0.65	0.7			0.69	120	0.4347	0.483	1	1	1.732	4.72	2.32	1.34	7.2,3.6,	
fr	0.5	0.37	0.67	0.74			0.7	120	0.49	0.518	1	1	1.732	6.34	3.27	1.89	9.8,4.9,2.0	
fr	0.75	0.56	0.72	0.75			0.71	120	0.5112	0.5325	1	1	1.732	9.12	4.76	2.76	13.8,6.9,2.8	
u	1	0.75	0.75	0.78	0.825	0.045	0.74	0.72	120	0.54	0.5616	3	1	1.732	11.5	6.04	3.49	16.8,3.6
u	1.5	1.12	0.76	0.79	0.840	0.050	0.72	0.73	120	0.5548	0.5767	3	1	1.732	16.8	8.62	5.09	20,10,5.2
u	2	1.49	0.77	0.81	0.832	0.022	0.77	0.74	120	0.5698	0.5994	3	1	1.732	21.8	11.31	6.53	24,12,6.8
u	3	2.24	0.8	0.82	0.857	0.037	0.75	0.75	120	0.6075	0.615	3	1	1.732	30.7	16.54	9.55	34,17,9.6
u	5	3.73	0.81	0.815	0.875	0.060	0.8	0.76	120	0.6156	0.6194	3	1	1.732	50.5	27.37	15.8	56,28,15.2
u	7.5	5.60	0.82	0.825	0.885	0.060	0.82	0.77	120	0.6314	0.6353	3	1	1.732	73.8	40.03	23.1	80,40,22
D	10	7.5	0.82	0.825	0.885	0.060	0.77	0.78	120	0.6396	0.6435	3	1	1.732	97.2	52.69	30.4	n,50,28
D	15	11.2		0.840	0.910	0.070	0.84	0.79	120	0.6636	0.6636	3	1	1.732	140.5	76.65	44.3	n,n,42
D	20	14.9		0.840	0.910	0.070	0.81	0.8	120	0.672	0.672	3	1	1.732	185.0	100.9	58.3	n,n,54
	25	18.7		0.865	0.917	0.052	0.83	0.81	220	0.7007	0.7007	3	1	1.732				69.9,68
	30	22.4		0.885	0.924	0.039	0.82	0.82	220	0.7257	0.7257	3	1	1.732				80.9,80
	40	29.8		0.895	0.930	0.035	0.82	0.83	220	0.7429	0.7429	3	1	1.732				105.4,104
	50	37.3		0.895	0.930	0.035	0.83	0.84	220	0.7518	0.7518	3	1	1.732				130.2,130
	60	44.8		0.902	0.936	0.034	0.84	0.85	220	0.7667	0.7667	3	1	1.732				153.2,154
	75	56.0		0.902	0.941	0.039	0.86	0.86	220	0.7757	0.7757	3	1	1.732				189.3,192
	100	75		0.910	94.1	94.1	0.89	0.87	220	0.7917	0.7917	3	1	1.732				247,246
	125								220									312
	25	18.7		0.865	0.917	0.052	0.83	0.81	440	0.7007	0.7007	3	1	1.732				34.9,34
	30	22.4		0.885	0.924	0.039	0.82	0.82	440	0.7257	0.7257	3	1	1.732				40.5,40
	40	29.8		0.895	0.930	0.035	0.82	0.83	440	0.7429	0.7429	3	1	1.732				52.7,52
	50	37.3		0.895	0.930	0.035	0.83	0.84	440	0.7518	0.7518	3	1	1.732				65.1,65
	60	44.8		0.902	0.936	0.034	0.84	0.85	440	0.7667	0.7667	3	1	1.732				76.6,77
	75	56.0		0.902	0.941	0.039	0.86	0.86	440	0.7757	0.7757	3	1	1.732				94.6,96
H	100	75		0.910	94.1	94.1	0.89	0.87	440	0.7917	0.7917	3	1	1.732				124,124
H	125	93		0.924	94.5	94.5	0.88	0.88	440	0.8085	0.8085	3	1	1.732				151,156
H	150	112		0.924	95	95	0.88	0.88	440	0.8131	0.8131	3	1	1.732				181,180
H	200	149		0.930	95	95	0.87	0.88	440	0.8231	0.8231	3	1	1.732				238,240
H	300	224		0.932			0.9		440	0.8341	0.8341	3	1	1.732				352
H	500	373		0.934			0.9		440	0.8406	0.8406	3	1	1.732				582
H	750	560		0.936			0.91		440	0.8471	0.8471	3	1	1.732				867

Los voltajes considerados para el usuario en México son 120, 220, 440; para diferentes, ajustar según renglón que sigue

mod	110V	1.091	120	127V	0.945	208V	1.06	240V	0.917	480V	0.9167
-----	------	-------	-----	------	-------	------	------	------	-------	------	--------

PROGRAMACIÓN.

4.1 DEFINICIÓN 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

MEDIDAS PARA MINIMIZAR IMPREVISTOS.

- **Planeación adecuada:**
 - . Formal
 - . Realista
- **Organización** acorde con las necesidades
- **Programación** conceptual y detallada
- **Control** de tareas y eventos
- **Dirección** eficiente en la toma de decisiones
- **Aplicación** adecuada y oportuna de ajustes

FASES DE LA PROGRAMACIÓN POR TAREA.

- 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**

PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN

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

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

DIVISIÓN DEL TRABAJO

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

Cada vez es mas 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, para compensar esa cesión y obtener las 38 h/semana y estar en la posibilidad de competitividad internacional.

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:

días h/d
1 475 h/año 288 x 8 = 2 304 h/año, considerando un factor del 80 %
1 843 h/año, con imprevistos menores a 20%

días h/d
1 533 h / año 365 x 8 = 2 920 h/ año, considerando un factor del 70 %
2 044 h/año, con 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, además de que el 1500 es un número lógico y simple para calcular.

FACTORES QUE AFECTAN LA PROGRAMACIÓN.

- **Prioridad (alteración)**
 - . Técnicos (ej.: fallas, riesgos, operación de planta)
 - . Políticos (ej.: visita de un mandatario) . Económicos (ej.: sobrecostos)
 - . Sociales (ej.: capricho o prepotencia de un directivo),
- **Emergencia.**
 - . Fallas técnicas (MC)
 - . Meteoros (sismos, huracanes, inundaciones, etc.)
 - . Laborales (paros, huelgas)
- **Incumplimiento de los PMA:**
 - . Mano de obra. Materiales
 - . Equipos y herramientas
 - . Económicos.
- **Falta de recursos para su ejecución por:**
 - . Error
 - . Sobrevaloración
 - . Subutilización

DÍAS DE TRABAJO. #
(días / año)

DÍAS DISPONIBLES	365
DÍAS 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:	
jueves y viernes santo	
2 de noviembre día de muertos	
12 de diciembre Virgen de Guadalupe	
25 de diciembre Navidad	
Civiles	
10 de mayo día de las madres	
DÍAS LABORABLES	288

Para cada empresa se deberán ajustar.

* Estos días son estimados.

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

TIEMPO REAL HORARIO (TH1).
(48 horas/semana)

	(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 %

TIEMPO REAL HORARIO (TH2).
(40 horas / semana)

	(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 %

ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

3.1 PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN.

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 retroalimete 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 AA 3.1.

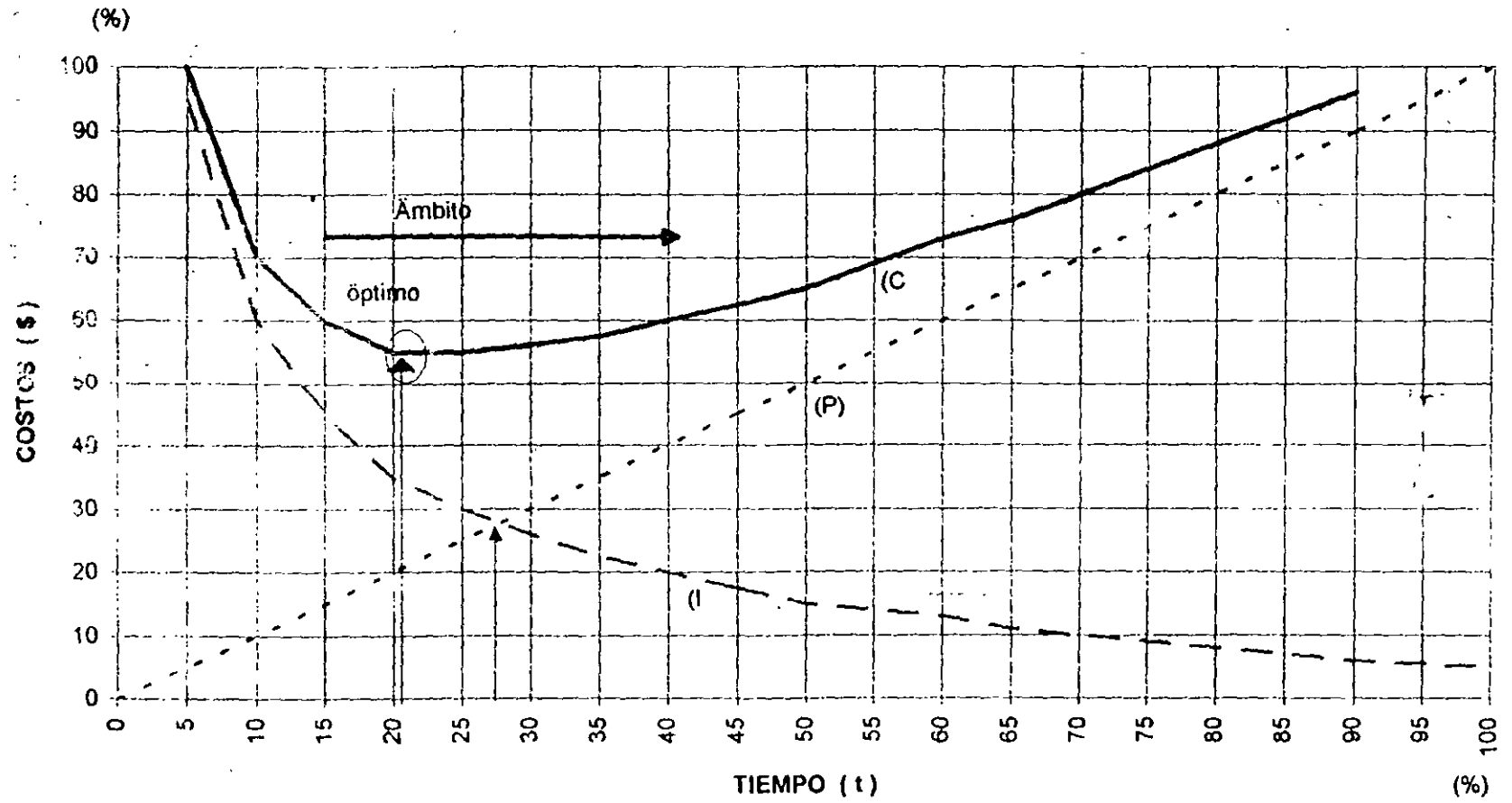
3.2 ESTRUCTURACIÓN.

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 son las indicadas en la tabla AA 3.2.

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

NIVEL DE MANTENIMIENTO.



— — Inversión en Mantenimiento (I) - - - Fuera de Servicio (P) ——— Costos Mantenimiento (C)

Tabla

**CLASIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO
POR ESPECIALIDADES.**

<p>A.- ARQUITECTURA 1.- Paisaje 2.- Urbana 3.- Edificios 4.- Habitacional 5.- Decoración 6.- Jardinería 7.- Industrial 8.- 9.-</p>	<p>E.- ELÉCTRICA 1.- Instalaciones 2.- Alta Tensión 3.- Subestaciones 4.- Tableros 5.- Motor 6.- Red Distribución 7.- Elect. Industrial 8.- Pararrayos 9.- Tierras</p>	<p>I.- INST. ELEC.MEC. 1.- Inst. Especiales 2.- Alarmas 3.- Computación 4.- Electrónica 5.- Genera. Eléctrica 6.- Protec. Eléctrica 7.- Sistemas de CD 8.- Sist. Ininterrump 9.-</p>
<p>B.- AMBIENTAL 1.- Iluminación 2.- Aire Acondicionado 3.- Calefacción 4.- Ventilación 5.- Contaminación 6.- Ecología 7.- 8.- 9.-</p>	<p>F.- FLUIDOS 1.- Prot. c/ incendios 2.- Neumática 3.- Vacío 4.- Hidr. Potencia 5.- Gas LP 6.- Gas Natural 7.- Gases 8.- Vapor 9.-</p>	<p>J.- COMPUTACIÓN 1.- Hardware 2.- Sistema Oper. 3.- Programador 4.- 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-</p>
<p>C.- CIVIL 1.- Albañilería 2.- Pintura Inmueble 3.- Mobiliario 4.- Acabados 5.- Carpintería 6.- Herrería 7.- Impermeabilización 8.- 9.-</p>	<p>G.- GENERAL 1.- Consultoría 2.- Diagnostico 3.- Gestión 4.- Informática 5.- Ing. de Sistemas 6.- Riesgos 7.- 8.- 9.-</p>	<p>K.- CONTROL / COM 1.- Control 2.- Instrumentación 3.- Intercomunicación 4.- Radio 5.- Sonido 6.- Supervisión 7.- Teléfono 8.- Televisión 9.-</p>
<p>D.- DISEÑO 1.- Proyecto 2.- Logística 3.- Especificaciones 4.- Presupue+stos 5.- Dibujo Comput. 6.- 7.- 8.- 9.-</p>	<p>H.- HID.Y SANITARIA 1.- Instalaciones 2.- Redes 3.- Planta de Bombeo 4.- Potabilización 5.- Trat. aguas negras 6.- Trat. agua Industrial 7.- 8.- 9.-</p>	<p>L.- ALUMBRADO 1.- Instalaciones 2.- Fuentes luminosas 3.- Alumb. Publico 4.- Alumb. Interno 5.- Alumb. Decoración 6.- Alumb. Especial 7.- Accesorios 8.- 9.-</p>

Tabla .

**CLASIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO
POR ESPECIALIDADES.**

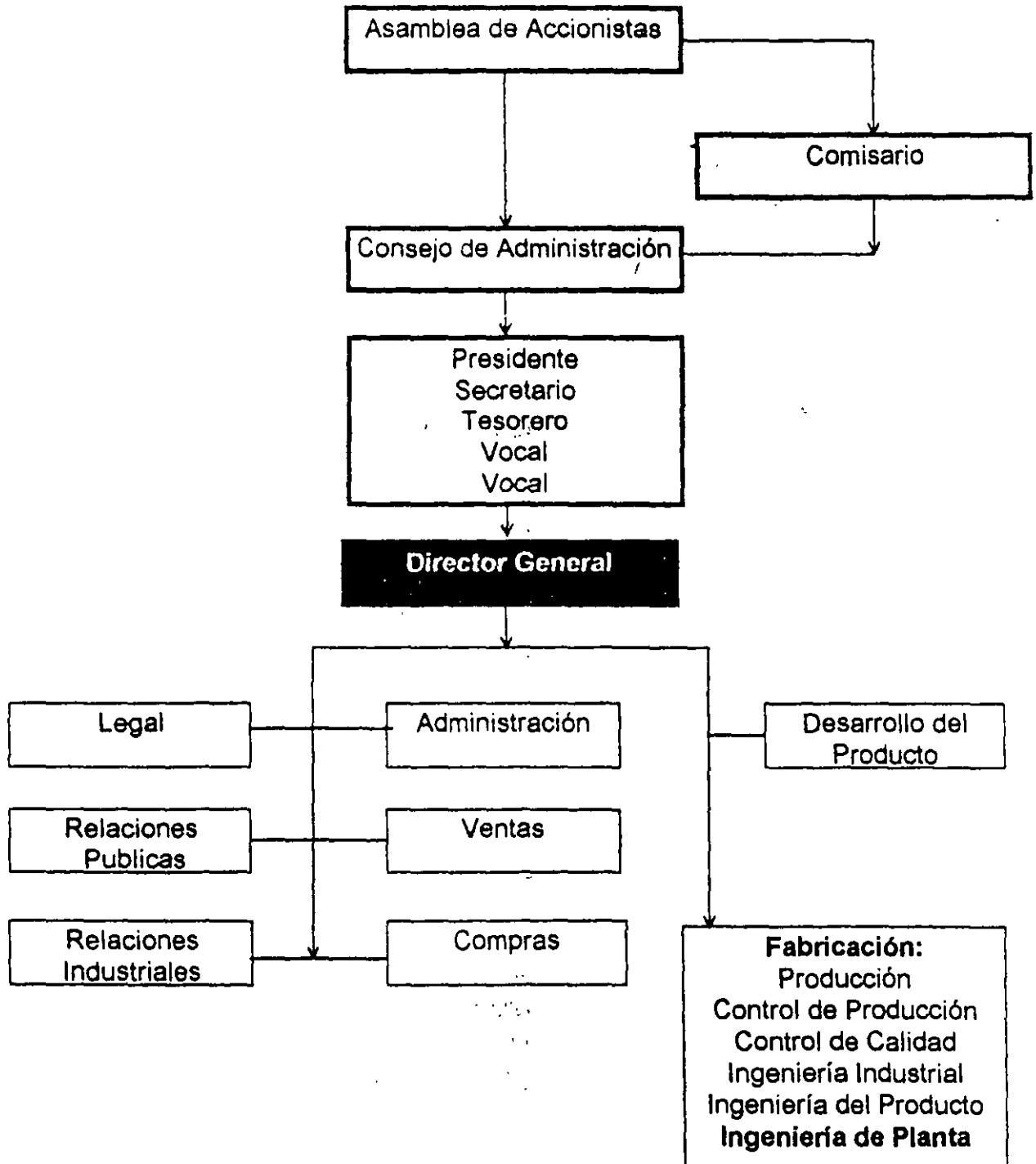
M.- MECÁNICA 1.- Automotriz 2.- Maq. Herramientas 3.- Maq. Ligera 4.- Maq. Pesada 5.- Soldadura 6.- Soportería 7.- Tomillería 8.- Transmisiones 9.-	R.- SERVICIO 1.- Limpieza 2.- Lubricación 3.- Desinfección 4.- Control de Plagas 5.- Prot. Corrosión 6.- Mobiliario 7.- 8.- 9.-	T.- TÉRMICAS 1.- Aislamiento 2.- Calderas 3.- Hornos 4.- Intercambiador 5.- Tuberías 6.- 7.- 8.- 9.-
N- MANTENIMIENTO 1.- Comercial 2.- Domestico 3.- Industrial 4.- Oficinas 5.- 6.- 7.- 8.- 9.-	S.- ESTRUCTURAS 1.- Metálicas 2.- Concreto 3.- Evaluación 4.- Limpieza 5.- Pintura 6.- Marina 7.- Control 8.- 9.-	Z. ADMINISTRACIÓN 1.- Control 2.- Programas 3.- Planeación 4.- Organización 5.- Computación 6.- Capacitación 7.- Asesoría 8.- 9.-
O.- OTROS P.- PROCESO Q.- CALIDAD	U.- HERRAMIENTAS V.- VEHÍCULOS W.- SOLDADURA	X.- EXPERIMENTOS Y.- PROYECTOS

NOTAS:

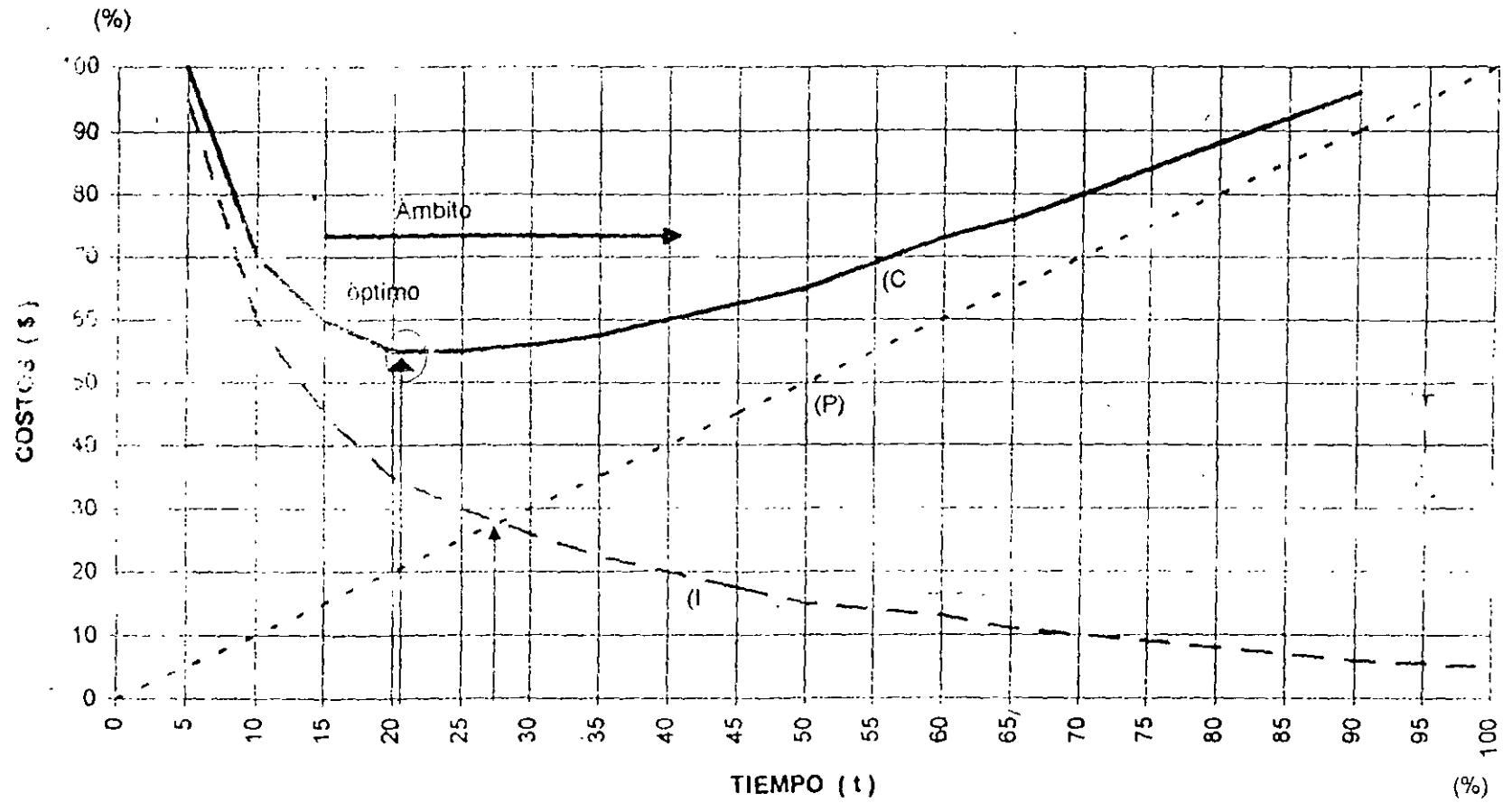
- 0 Indica experiencia en toda la especialidad
Ej. A0: Arquitecto Integral
- 2 Indica el área en particular de la especialidad
Ej. N3 Especialista en Mantenimiento Industrial

ORGANIZACIÓN GENERAL

EMPRESA INDUSTRIAL (Sociedad Anónima)



NIVEL DE MANTENIMIENTO.

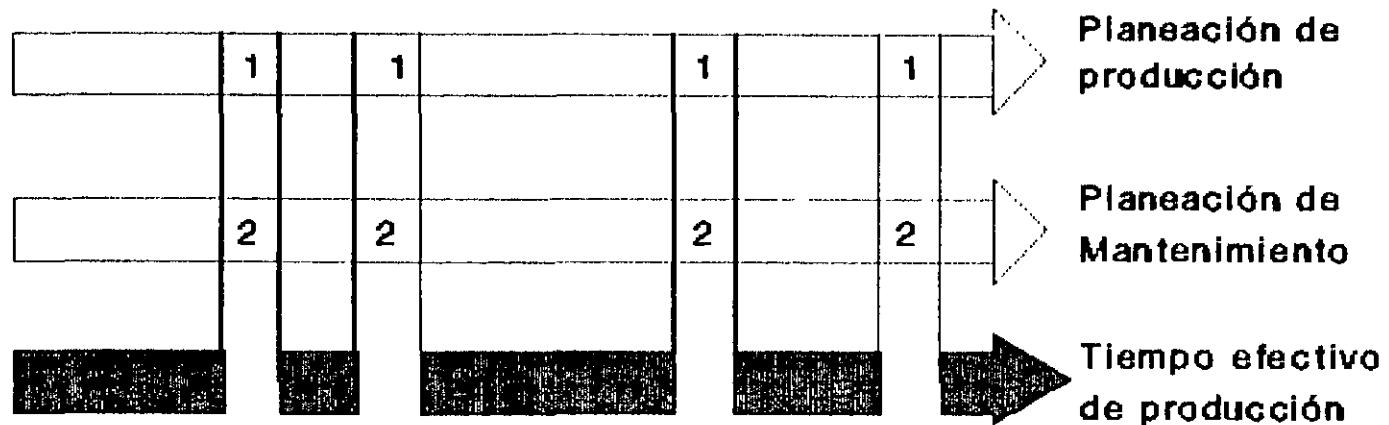
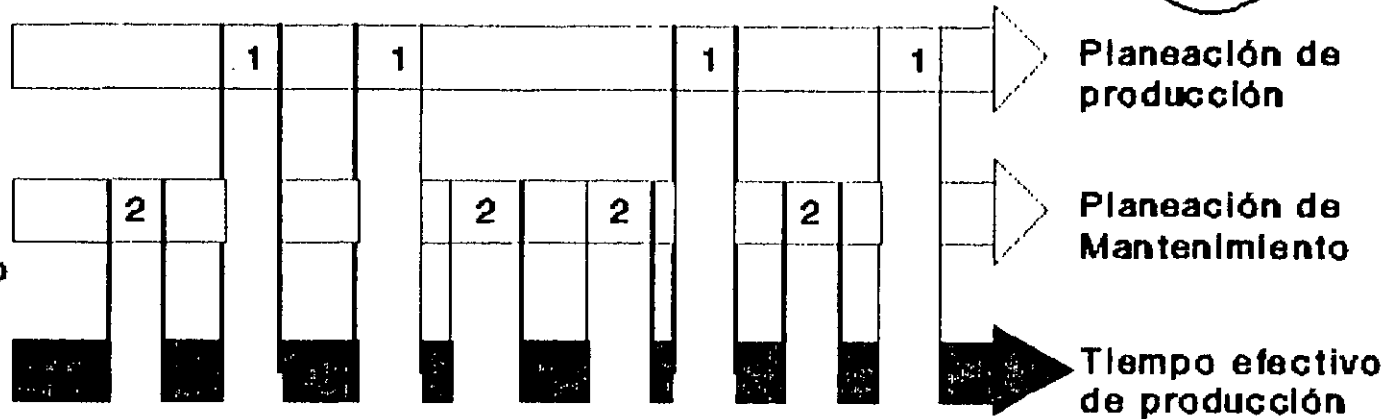


— — Inversión en Mantenimiento (I) - - - Fuera de Servicio (P) ——— Costos Mantenimiento (C)



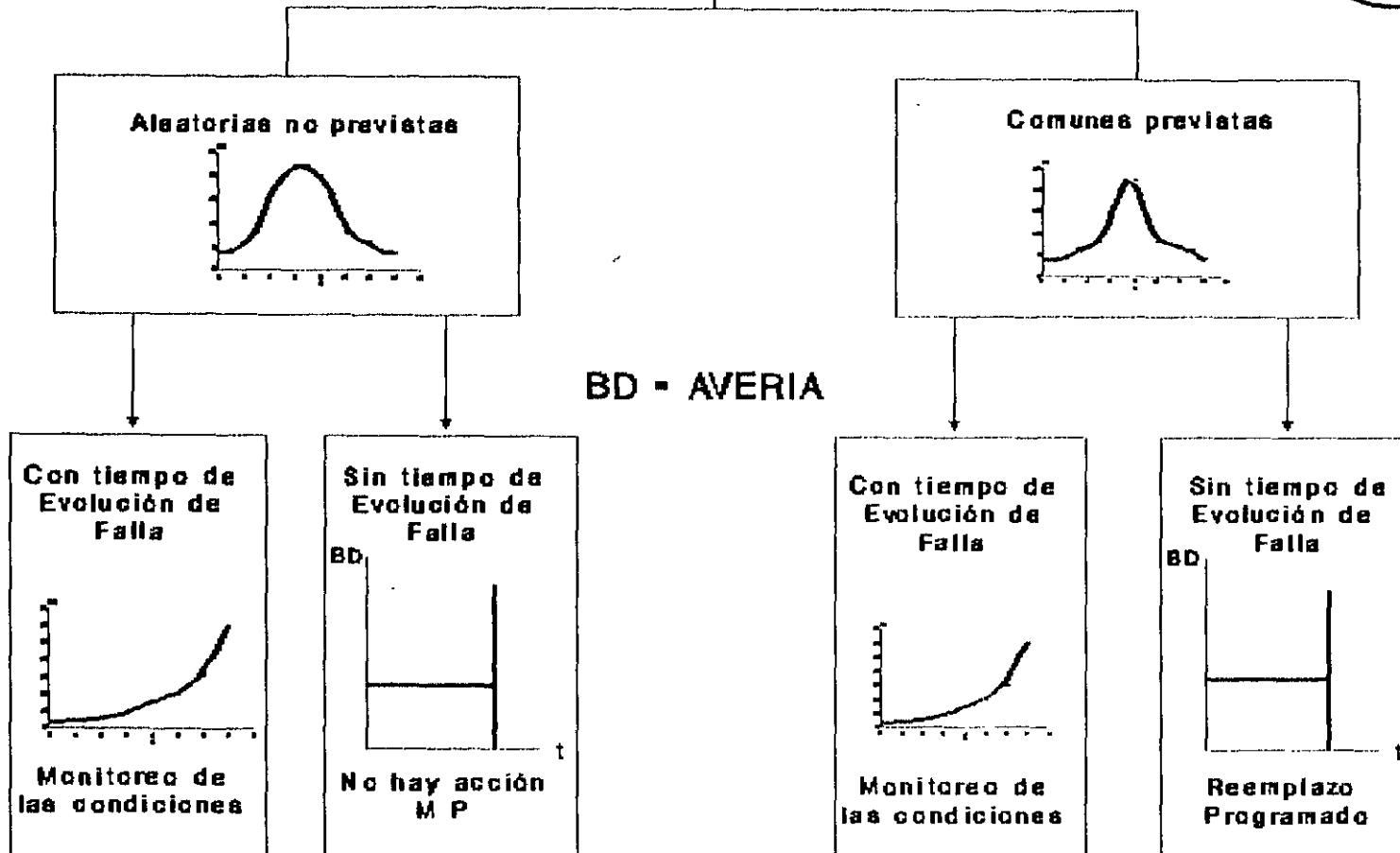
1.- Ventanas de mantenimiento

2.- Tiempo caído debido a mantenimiento



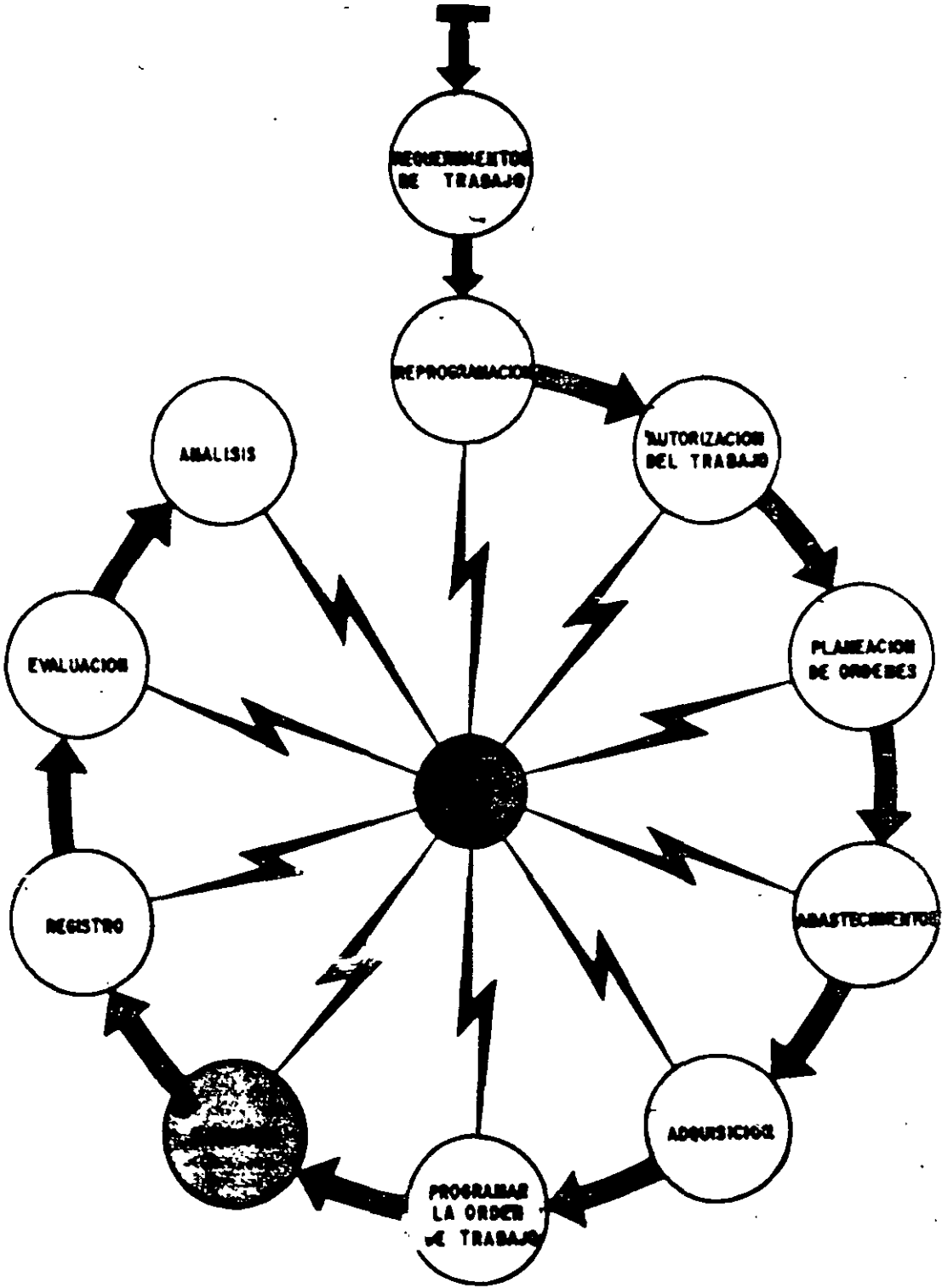
Resultado: No hay Tiempo caído debido al mantenimiento

FALLA

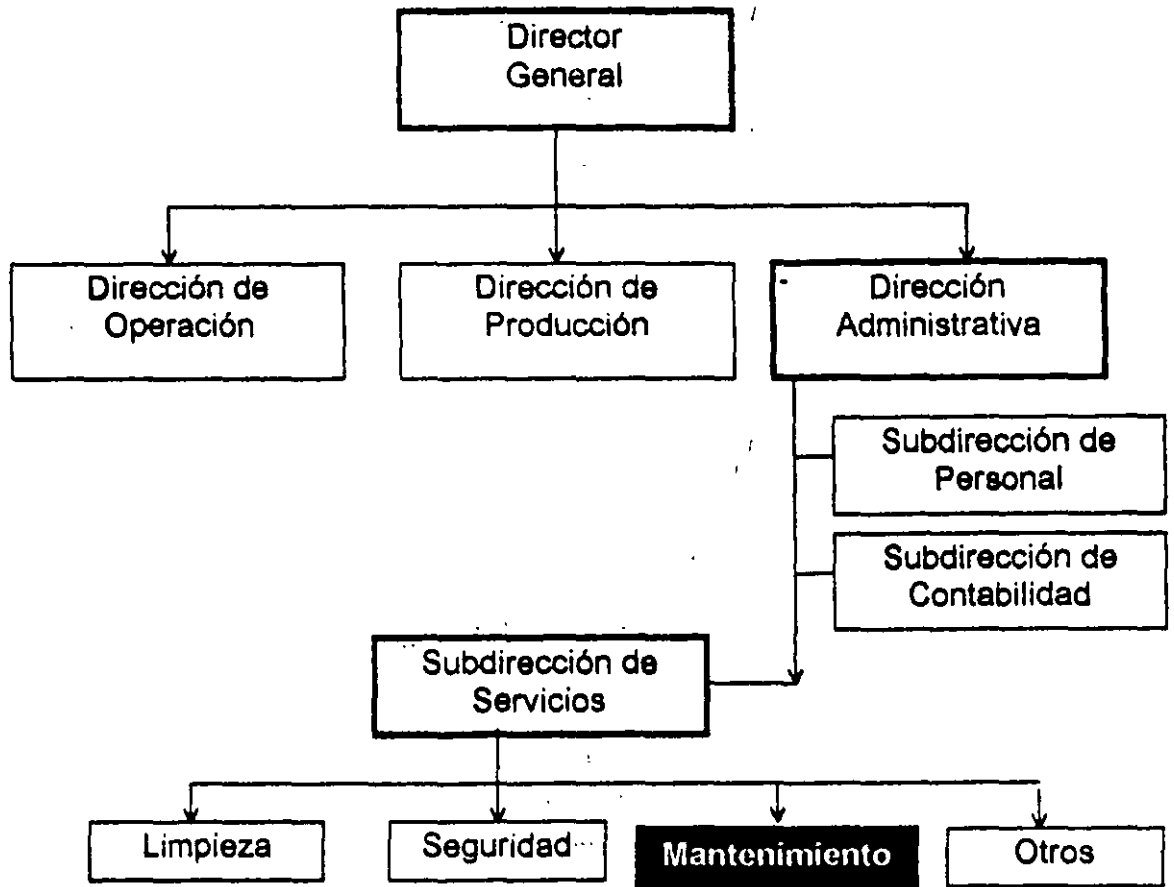


Fallas y su Evolución

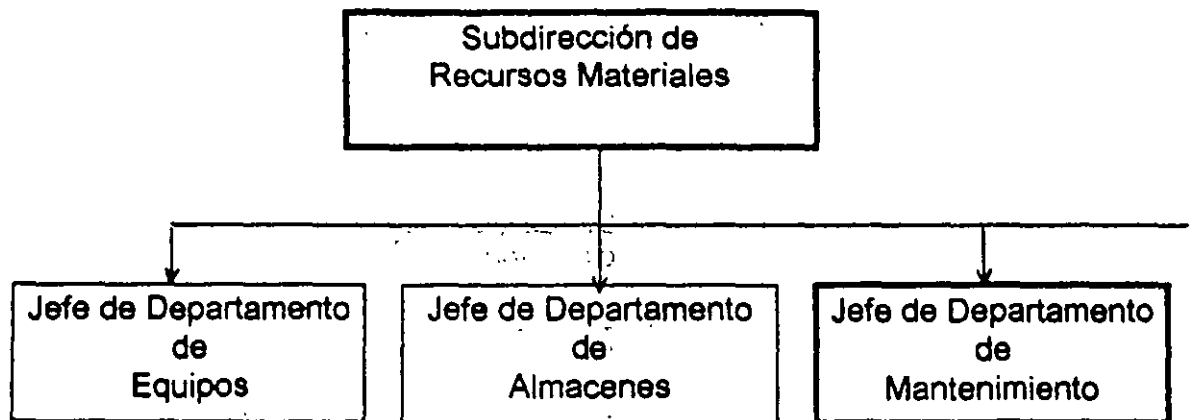
CIRCULO DE MANTENIMIENTO Y TALLERES



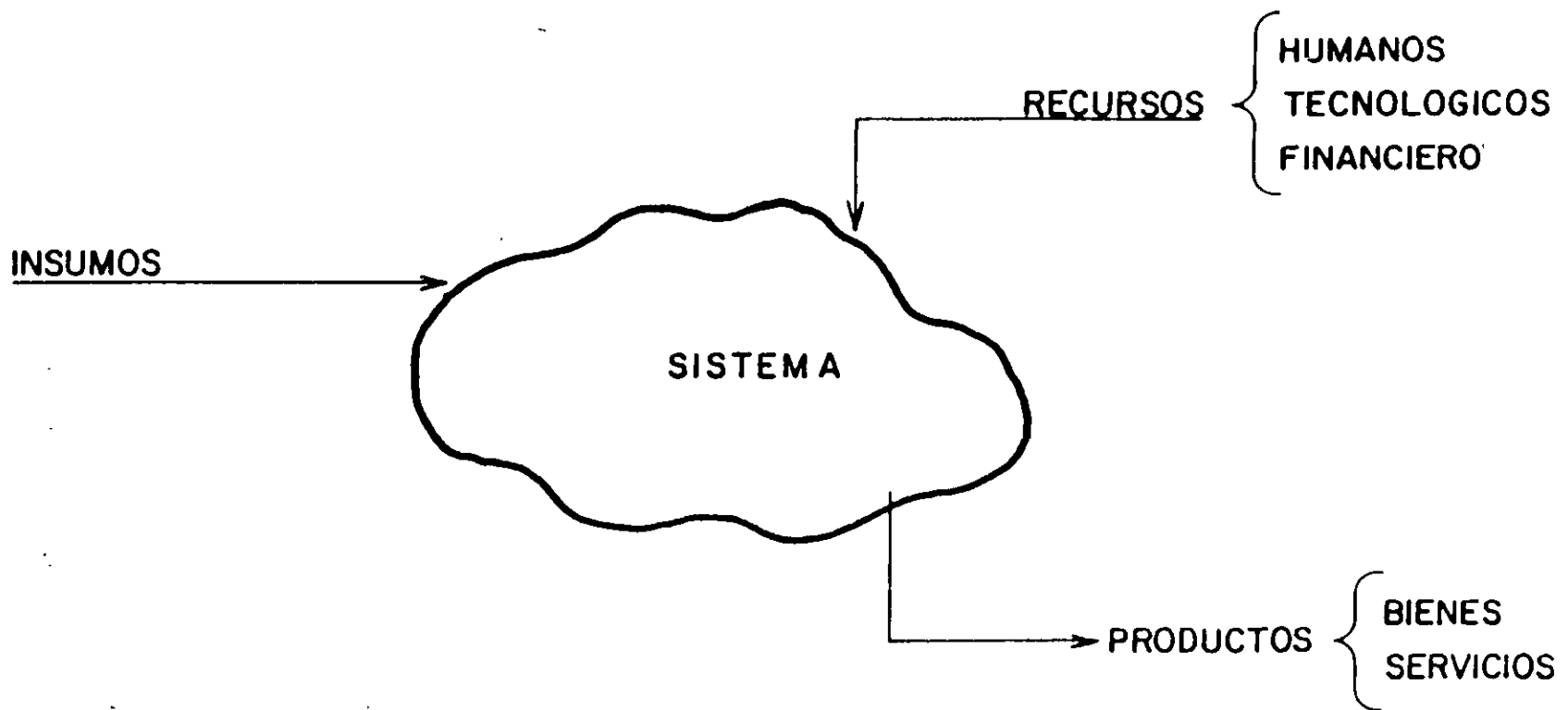
SERVICIOS PÚBLICOS



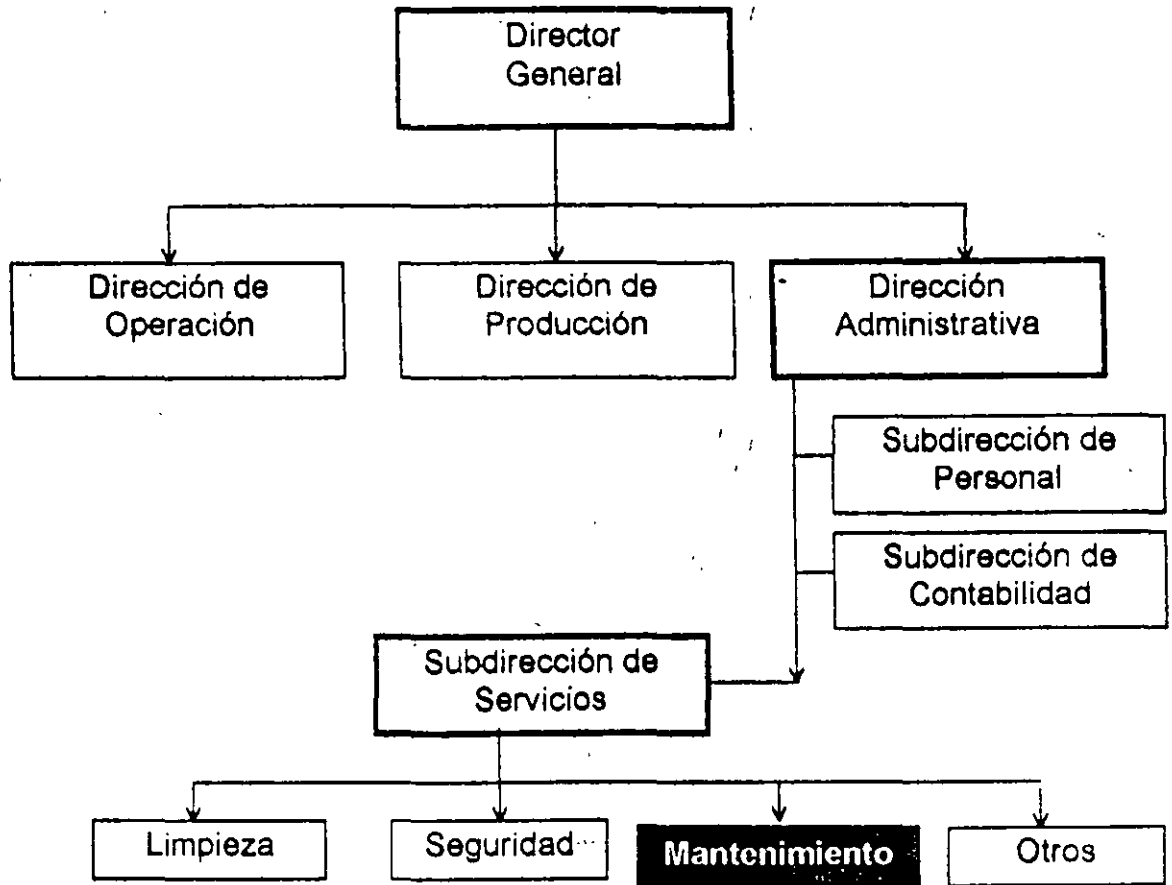
En ocasiones puede tenerse una estructura mas compleja con:



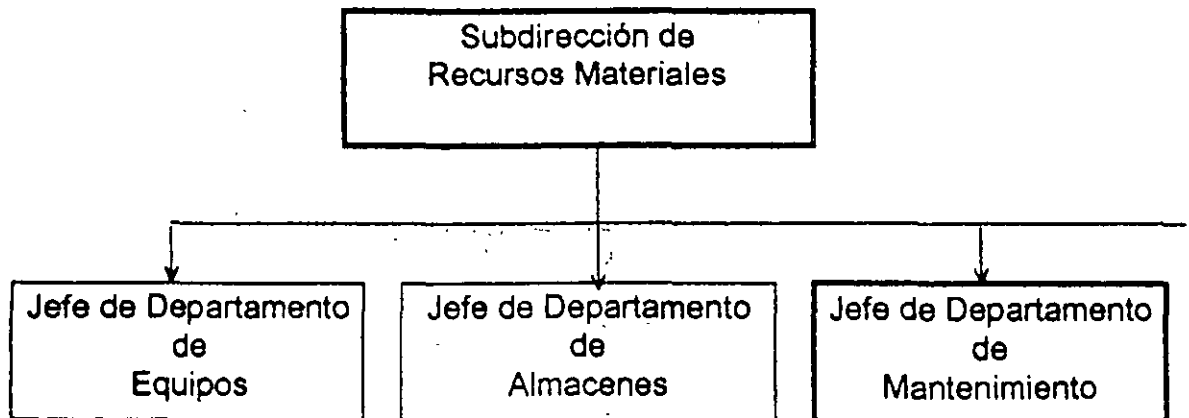
¿ QUE ES UN SISTEMA ?

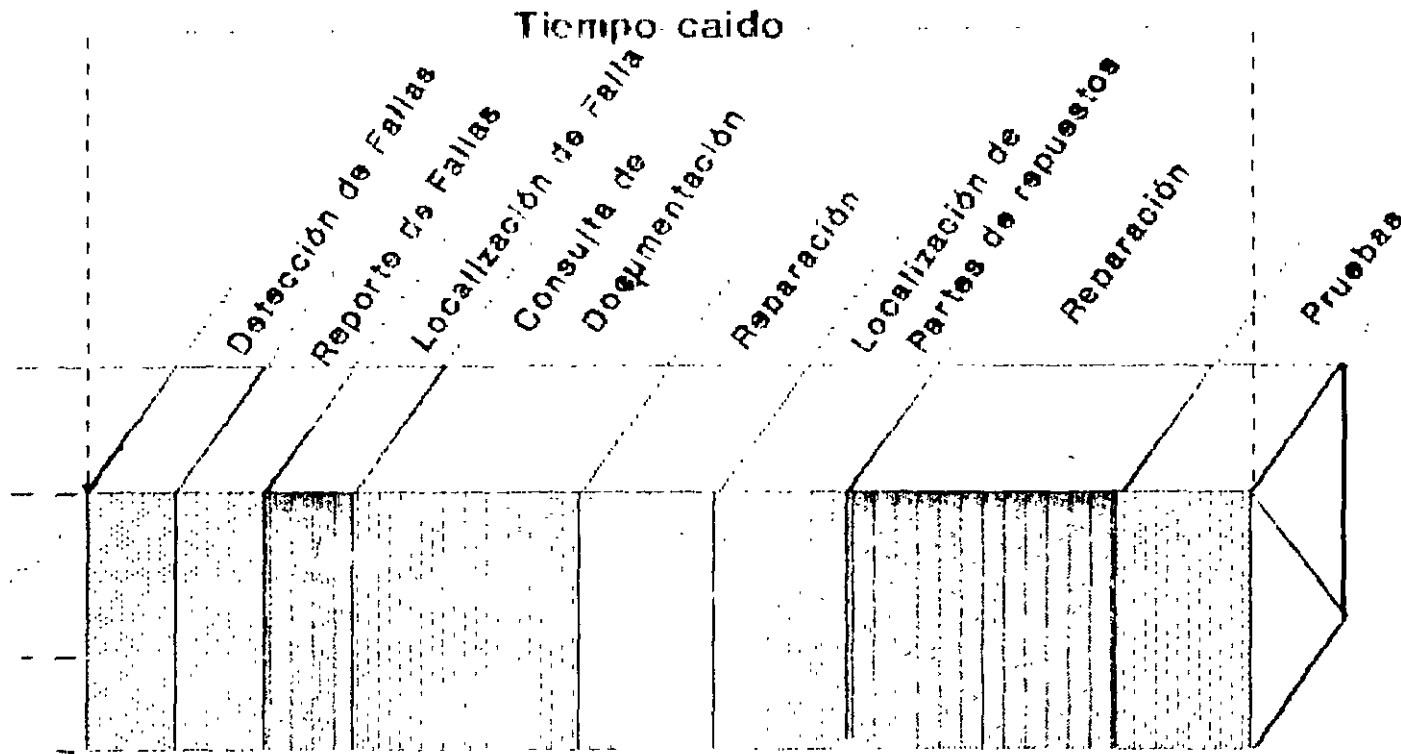
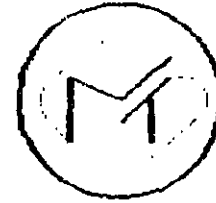


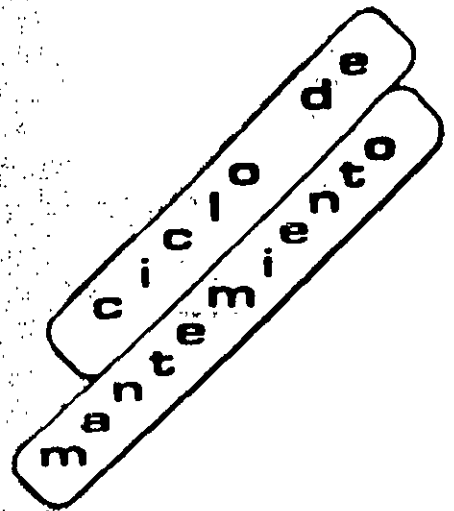
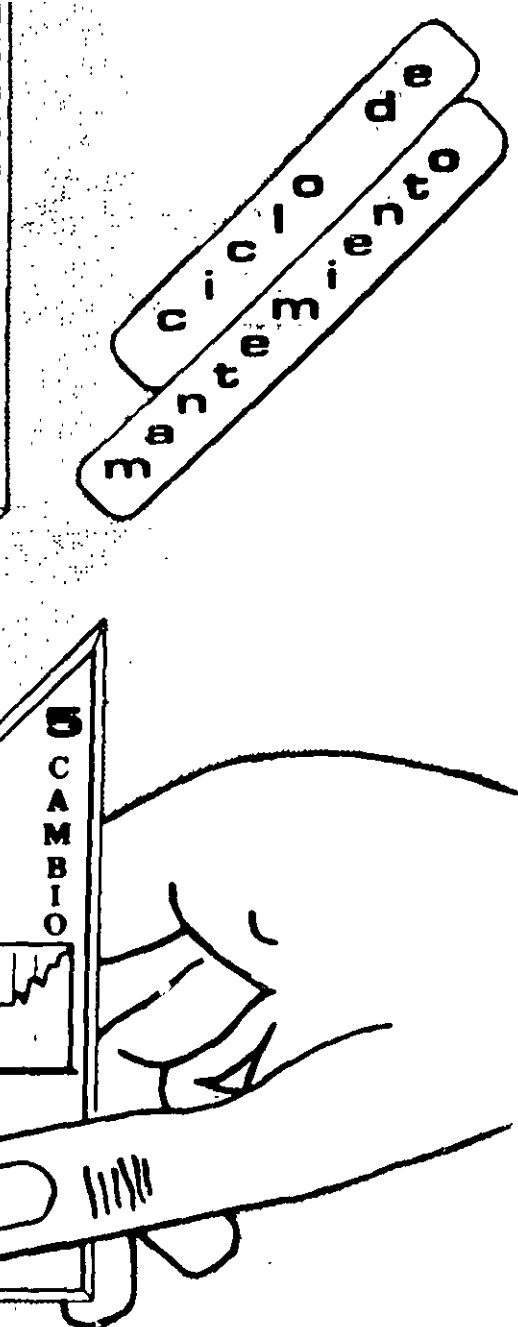
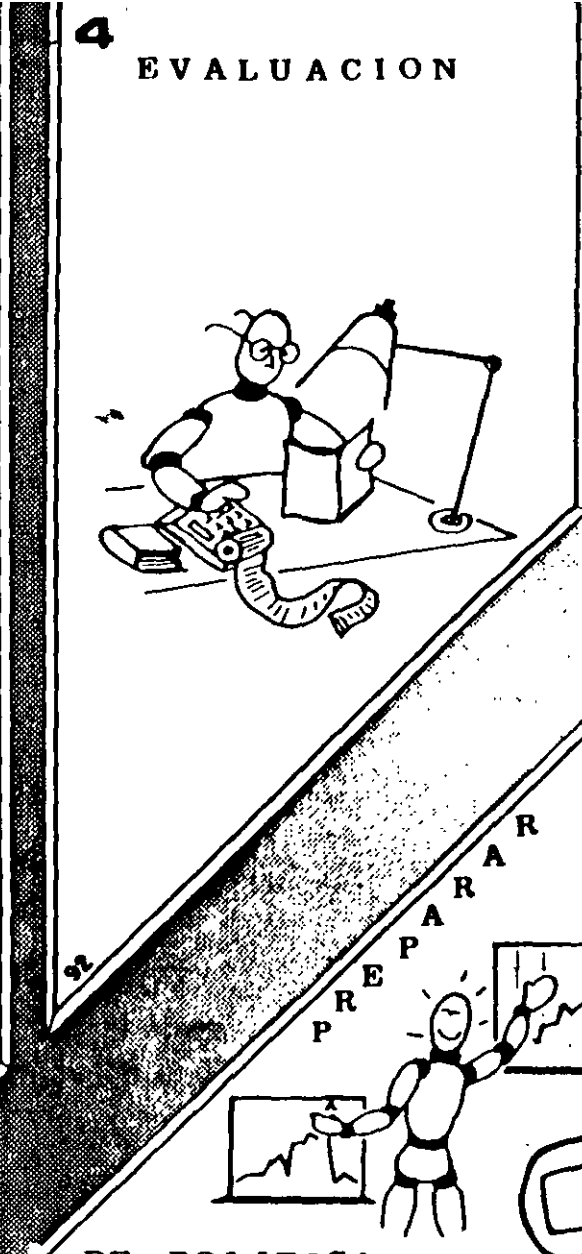
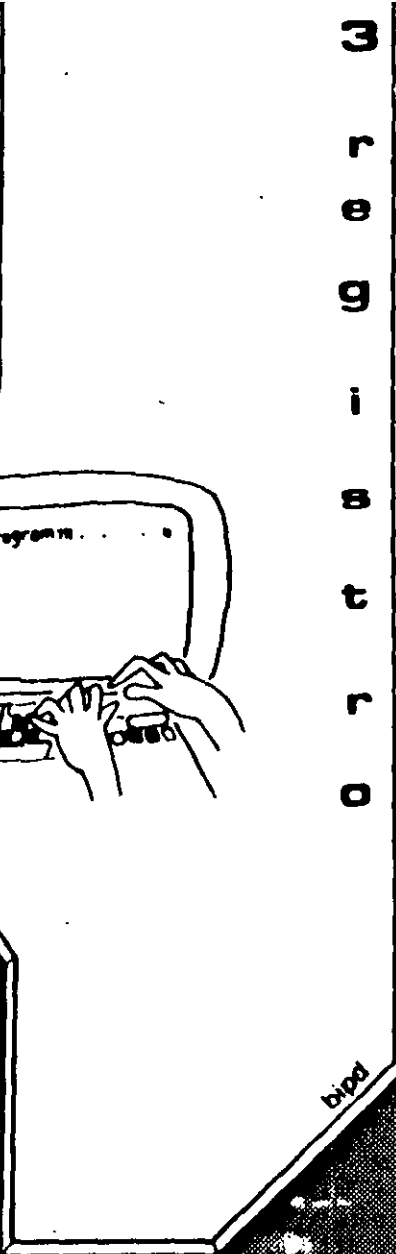
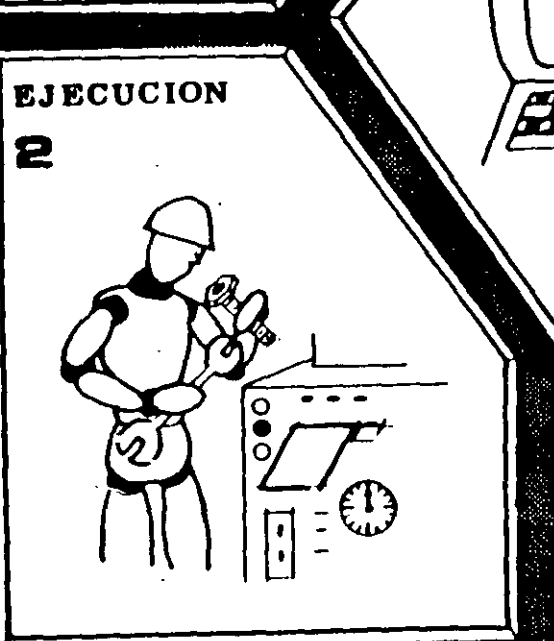
SERVICIOS PÚBLICOS



En ocasiones puede tenerse una estructura mas compleja con:







PREPARAR

CAMBIO

