

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ La Sistematización de la Ingeniería de Mantenimiento Preventivo, una Aplicación a Redes Telefónicas Flexibles ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PABLO ADLER QUINTANA DEL CARMEN

PROMOCION: 1979 - I

LIMA • PERU • 1987

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	1
1.-El Mantenimiento dentro de la Empresa	3
1.1 El mantenimiento	3
1.1.1 Principios generales	3
1.1.2 Importancia	4
1.2 El mantenimiento en la organización	4
1.2.1 Coordinación entre mantenimiento y o- tros departamentos	5
1.2.2 Funciones	5
1.3 Tipos de mantenimiento	6
1.3.1 Mantenimiento correctivo	6
1.3.2 Mantenimiento preventivo	7
1.3.3 Mantenimiento programado	9
1.3.4 Mantenimiento agregado y seguridad ..	10
1.4 El sistema de mantenimiento	10
1.4.1 La comunicación	10
1.4.2 El planeamiento y programación	11
1.4.3 El control	12
1.5 Gestión de mantenimiento	17
1.5.1 Enfoque de alta dirección	17
1.5.2 Enfoque de dirección de mantenimiento	18
1.5.3 Reglas de gestión de mantenimiento ..	19
2.-El Planeamiento del Mantenimiento Preventivo ..	25
2.1 El período de planeamiento	25
2.2 La eficiencia de producción en mantenimien-	

	Pág.
to	25
2.3 Definición de frontera	26
2.4 La confiabilidad	27
2.4.1 Definición de confiabilidad	27
2.4.2 Conceptos básicos	28
2.4.3 Dependencia entre la intensidad de fa- llas y la probabilidad de trabajo sin fa- llo	31
2.4.4 Relación entre el tiempo medio de traba- jo en buen estado y la intensidad de fa- llas	33
2.5 La disponibilidad y la razón de paralización..	34
2.5.1 La disponibilidad	34
2.5.2 La razón de paralización	35
2.5.3 Relación entre la disponibilidad y la ra- zón de paralización	35
2.6 La efectividad.....	36
2.6.1 La efectividad de componentes homogéneos	37
2.6.2 La efectividad de componentes heterogé- neos	38
2.7 Costos	38
2.7.1 Costos de mantenimiento	40
2.7.1.1 Directos	40
2.7.1.2 Indirectos	40
2.7.2 Costos inconvenientes	41
2.7.3 Costo total	41
2.8 La optimización	41

	Pág.
2.8.1 La vida óptima del equipo	41
2.8.1.1 La inversión inicial	42
2.8.1.2 Costo de mantenimiento en el tiempo	42
2.8.1.3 Determinación del tiempo óp- timo	43
2.8.1.4 Cálculo de parámetros	43
2.8.1.5 Variación real de la vida ú- til del equipo	45
2.8.2 Optimización de costos	46
2.8.2.1 Costos inconvenientes Vs efi- ciencia	46
2.8.2.2 Costos de mantenimiento Vs - eficiencia	47
2.8.2.3 Costo total	48
2.8.3 El presupuesto de mantenimiento	50
3.-La Programación del Mantenimiento Preventivo..	51
3.1 Los niveles de programación y control	52
3.1.1 Codificación de los niveles	52
3.2 Programación de la Duración de las Unida- des de Mantenimiento.....	54
3.3 Programación de ejecución de las Unidades- de Mantenimiento.....	55
3.3.1 Determinación de la ocurrencia futu- ra de falla ó fecha de inicio de la- actividad (T _{mp}).....	56
3.3.2 El método Roy para la elaboración y-	

	Pág.
procesamiento de redes de actividades	59
3.3.2.1 Elaboración del diagrama de precedencias	60
3.3.2.2 Actividades inicio y fin ..	63
3.3.2.3 Factor de desfase.....	63
3.3.2.4 Cálculos del factor tiempo.	66
3.4 La programación de los recursos en función del tiempo	69
3.5 La programación del avance a cada nivel de gestión	70
4.-El Control del Mantenimiento Preventivo.....	73
4.1 Métodos de control.....	75
4.1.1 Cambiar la duración de las actividades	75
4.1.2 Cambiar la estructura del nivel de control de actividades.....	75
4.1.3 Cambiar la naturaleza del proyecto.	76
4.1.4 Cambiar la función objetivo.....	76
4.2 Ejecución del control.....	77
4.2.1 Evaluación dentro del ciclo de control	77
4.2.2 Evaluación al término del ciclo de control	78
4.2.3 La reprogramación.....	79
5.-La Informática como Herramienta de Operación y Gestión	81

	Pág.
5.1 Necesidad de la mecanización.....	81
5.2 La informática.....	85
5.3 Características de la informática.....	86
5.3.1 Presentación	86
5.3.2 Oportunidad	86
5.3.3 Accesibilidad.....	86
5.3.4 Disposición.....	87
5.4 Procedimientos para ahondar la mecaniza -- ción	88
5.5 Alternativas en el proceso.....	90
5.6 Incidencia en la empresa.....	92
5.7 Factores a considerarse y presentación del proyecto de mecanización	93
5.8 Requerimientos de equipos de cómputo.....	95
5.8.1 Unidades de entrada y salida (E/S)..	95
5.8.2 Unidad central de proceso	99
5.9 Sistema de información.....	100
5.9.1 Generalidades.....	100
5.9.2 Identificación del sistema.....	101
5.9.3 Características del sistema de infor mación	102
5.9.4 Evolución de los sistemas de informa ción	103
6.-La Informática y la Ingeniería de Mantenimien- to Preventivo.....	106
6.1 Principales fases de desarrollo del siste- ma de ingeniería de mantenimiento preventi	

	Pág.
vo.....	106
6.1.1 Definición del objetivo.....	107
6.1.2 Definición del equipo de trabajo..	107
6.1.3 Estudio de pre-factibilidad.....	107
6.1.4 Análisis del sistema.....	108
6.1.5 Diseño del sistema.....	108
6.1.6 Programación del sistema.....	109
6.1.7 Pruebas de programas.....	109
6.1.8 Implementación del sistema de in-- formación.....	109
6.2 Objetivos del "SIMIMP" (Sistema de In-- formación Mecanizada de Ingeniería de -- Mantenimiento Preventivo)	110
6.3 Etapas de modelamiento del "SIMIMP".....	110
6.3.1 Conceptualización.....	110
6.3.2 Formulación.....	112
6.4 Características del "SIMIMP".....	117
6.5 Proceso de consistencia, actualización y reportes.....	119
6.6 Sub-sistema "PLANMAN" (Planificación del mantenimiento).....	123
6.7 Sub-sistema "PRESPRO" (Elaboración de - Presupuesto de Proyectos).....	129
6.8 Sub-sistema "PRORED" (Procesador de -	

	Pág.
Redes de actividades).....	134
6.9 Sub-sistema "SIMPIC" (Programa y Controla- la Ejecución de Proyectos).....	136
6.10 Sub-sistema "CONPRE" (Control Presupuestal)	146
7.-Redes Telefónicas Flexibles.....	153
7.1 Repartidor principal (MDF).....	155
7.2 Red Troncal.....	157
7.3 Red primaria (Alimentadora).....	159
7.4 Armario	160
7.5 Red secundaria (Distribución).....	163
7.6 Empalmes.....	165
7.7 Red directa.....	167
7.8 Postes y accesorios.....	167
8.-Plan de Mantenimiento Preventivo de Redes Tele- fónicas Flexibles.....	170
8.1 Introducción.....	170
8.2 Principios fundamentales del mantenimiento- de planta externa.....	171
8.3 Medidas preventivas en la construcción de - planta externa.....	172
8.4 El planeamiento del mantenimiento preventi- vo	179
8.4.1 Mantenimiento preventivo basado en dis- positivos sensores.....	193
8.4.1.1 Sistema de presurización de flujo continuo.....	196
8.4.1.2 Sistema automático de monitore o y alarma.....	214

	Pág.
8.4.1.3 Estimado de equipos y dispositivos.....	238
8.4.2 Mantenimiento preventivo basado en análisis estadístico.....	242
8.4.3 Cuantificación de las variables medidores del grado de mantenimiento E, CTOTO, TVU	251
8.5 La programación y el control del mantenimiento preventivo.....	253
8.5.1 Relación de recursos principales....	254
8.5.2 Estructuramiento de precios por recursos.....	254
8.5.3 Relación de unidades de mantenimiento.....	258
8.5.4 Estándares de rendimiento de mano de obra.....	262
8.5.5 Metrado de unidades de mantenimiento	264
8.5.6 Elaboración de presupuesto.....	265
8.5.7 Red de precedencias de actividades de unidades de mantenimiento.....	266
8.5.8 Programación y control presupuestal.	266
8.5.9 Programación y control del avance físico de las actividades de las unidades de mantenimiento.....	269
8.6 Sistema integral de mantenimiento preventivo.....	271
8.6.1 Análisis informático para las accio-	

nes del mantenimiento preventivo en CPTSA..	271
8.6.2 Diseño del sistema integral de mantenimien- to preventivo.....	276
8.6.3 Requerimiento de equipo de cómputo.....	301
8.6.4 Requerimiento de personal.....	307
8.6.5 Configuración de equipo de cómputo.....	308
8.6.6 Análisis de costos de equipamiento.....	308
Conclusiones y Recomendaciones.....	310
Anexos: -Metodología hipotética de evaluación de con- fiabilidad y la intensidad de fallas para - 400 piezas.....	313
-Relación de recursos principales de planta- externa.....	315
-Intensidad de fallos de elementos eléctri- cos, hidráulicos, neumáticos y mecánicos...	322
Bibliografía.....	326

INTRODUCCION

El avance de la tecnología está operando cambios fundamentales en la vida del hombre y ha sido el quien ha fijado los hitos de la evolución humana, por ejemplo: el fuego, la rueda, la electricidad, la máquina a vapor, el computador, la energía atómica, entre otros, todos ellos inventado por el hombre con el propósito de elevar la condición humana.

Como la relación empresa y mantenimiento genera una serie de informaciones, es necesario que éstas sufran un tratamiento sistemático y coherente que satisfagan las necesidades y exigencias de cada uno de los componentes de la relación. Este tratamiento organizado que planteamos - lo da la Informática.

Los conocimientos tecnológicos del uso de computadora en la administración y las diversas metodologías a aplicarse a una empresa, producen como resultado un plan, para elevar al máximo la eficiencia. Es por lo tanto necesario convertir la práctica empresarial en una ciencia, proporcionar al director de empresa un instrumento objetivo para actuar, decidir, evaluar y controlar oportunamente y a la brevedad posible.

Usar al computador como una herramienta de gestión , - involucra a elaborar una serie de programas en un lengua-

je de máquina; éstos programas interrelacionados mediante archivos conforman un sistema de información mecanizado; - éstos a su vez, crean el interés a las actividades de información; los métodos de obtenerla y la estructura misma de los datos.

Aunque gran cantidad de información, de gran importancia para la dirección se transmite de una manera no formalizada, el computador se convierte cada día en un medio esencial para las funciones de información.

En la presente Tesis se trata de sintetizar en unas pocas variables el funcionamiento de un aspecto sumamente complejo de la realidad de planear, programar y controlar las actividades de mantenimiento.

La manera de captar las variables esenciales para la reproducción de un comportamiento real complejo, está presidida en gran parte por la experiencia, la intuición, la inspiración sin descartar el azar.

Sin embargo es posible llegar a un cierto grado de sistematización en las fases de construcción del presente modelo de mantenimiento preventivo.

I

EL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA EMPRESA

1.1 El Mantenimiento

El mantenimiento es una de las funciones de servicio asociada a la protección de la capacidad productiva de las generaciones.

Su objetivo primordial es contribuir a la consecución de los objetivos de la empresa; ó sea a la obtención de una utilidad ó beneficio. Ver cuadro N° 1.

Sus objetivos subordinados a ésta meta general son:

- 1.-Un nivel más alto de eficiencia al maximizar la utilización de maquinarias y equipo de producción.
- 2.-Nivel adecuado de mantenimiento, minimizando uso y deterioro.
- 3.-Proporcionar los medios para reducir costos
- 4.-Organización de mantenimiento para alcanzar los objetivos precedentes.

1.1.1 Principios generales de mantenimiento

- 1.-El mantenimiento en buen estado de funcionamiento de equipo é instalaciones es parte del total de operaciones de la empresa.
- 2.-Los principios y prácticas de administración moderna, son eficaces en producción y por lo tanto en mantenimiento.
- 3.-Los cuadros de administración de mantenimien

to debe ser altamente calificado.

4.-La reducción de costos es proporcional a la mejora de la gestión de mantenimiento.

5.-Procedimientos de mantenimiento; controles de mantenimiento.

6.-Capacidad de la dirección de mantenimiento.

1.1.2 Importancia

Las razones que determinan la necesidad de un buen mantenimiento:

1.-Nueva tecnología, que determina una creciente mecanización, con una mayor complejidad de equipo y que requiere servicios especializados de mantenimiento.

2.-Mercado, que exige plazos menores de entrega y ciclos productivos más cortos, disminuyendo stocks de sobra y mejoran el servicio de los clientes por exigencias de buena calidad.

3.-Inventario, de repuestos y accesorios debido a mecanización y tecnología.

4.-Costos, cada vez más altos, aumento de costos fijos(amortización, depreciación), costo de los stocks de repuestos, tiempos muertos de producción.

1.2 El Mantenimiento en la Organización

El mantenimiento, en la empresa se organiza en una oficina técnica que depende directamente de Jefatura de Planta, que lleva a cabo sus responsabilidades asociada a la protección de la capacidad productiva, pa-

ra lo cual cumple las siguientes funciones básicas:

- 1.-Realizar el mantenimiento diario y preventivo.
- 2.-Realizar nuevos trabajos de innovaciones.- Actúa como un departamento más de la empresa(planta) en coordinación con unidades de producción, logística é ingeniería(de la Central). Ver cuadro N° 2.

1.2.1 Coordinación entre mantenimiento y departamentos

Se resumen en el siguiente cuadro la coordinación que se da en la Planta. Ver cuadro N° 3.

1.2.2 Funciones de mantenimiento

Tomamos los cuatro siguientes:

- 1.-El mantenimiento preventivo, programado y correctivo para evitar pérdidas económicas en la producción.
- 2.-Planeación y programación
 - Objetivos de tiempo, para coordinación y sincronización.
 - Costo real de mano de obra de reparación, para presupuesto real.
 - Disponibilidad de materiales, para órdenes de programación y prioridad.
- 3.-Seguridad é higiene industrial, se ve seguridad ocupacional, riesgos de contacto, exposición al medio ambiente de trabajo, carga de trabajo para mayor rendimiento y productividad de mano de obra.
- 4.-Control de todas las operaciones, la realización de planes, el avance hacia los objetivos y

sus ajustes. Para evitar imprecisiones en el logro de los objetivos y para evaluar la calidad de las operaciones de mantenimiento.

1.3 Tipos de Mantenimiento

La tipificación de mantenimiento se hace desde un punto de vista operacional, es decir las acciones pertinentes de mantenimiento ante los requerimientos de operatividad de las maquinarias dentro de una frontera determinada.

Se particularizará en los siguientes tipos de mantenimiento:

- Correctivo
- Preventivo
- Programado
- Agregados y Seguridad

1.3.1 Mantenimiento Correctivo

Es cuando las acciones de mantenimiento se realiza después que la máquina a fallado ó se ha paralizado por algún desperfecto estando en plena operación.

Las funciones de mantenimiento es corregir el desperfecto y ponerlo operativo en el menor tiempo posible, puesto a que está paralizado - la productividad.

Este tipo de mantenimiento se hace en un -- instante no determinado, en la que una máquina deja de operar.

La ocurrencia de falla, implica una serie -

de desperfectos ó desgastes ó inutilización a los elementos ó componentes acoplados con el elemento fallado.

Lo imprevisto de la ocurrencia de la falla trae como consecuencia una serie de medidas orientadas a corregir el desperfecto, consumiendo demasiado recursos sea horas-hombre, duración y costos.

1.3.2 Mantenimiento Preventivo

Sus acciones están basados en realizar el mantenimiento oportuno antes de la ocurrencia de la falla.

Desde un punto de vista técnico de detectar la ocurrencia futura de falla, podemos tipificar el mantenimiento preventivo de dos tipos:

- 1.-Mantenimiento Preventivo basado en el análisis estadístico y procesos estocásticos.
- 2.-Mantenimiento Preventivo basado en elementos sensores.

Estos dos tipos de mantenimiento están interrelacionados entre sí, tanto en la generación de parámetros para el elemento sensor como en la realimentación de datos para el análisis estadístico y probabilístico.

1.3.2.1 Mantenimiento Preventivo basado en el análisis estadístico y procesos estocásticos

Es cuando las acciones de mantenimiento se realizan antes que la maquinaria falle, paralizando la operatividad por un tiempo -

pre-determinado.

Las funciones de mantenimiento es cambiar y/o revisar un determinado elemento ó componente ó máquina y ponerlo operativo en el menor tiempo posible y que no necesariamente se está paralizando la productividad.

El tiempo de paralización de la maquinaria está controlado desde un punto de vista de optimización de recursos ó sea horas-hombre, duración, costos, eficiencia, efectividad, confiabilidad y vida útil.

Este tipo de mantenimiento se realiza dentro de un período probable de ocurrencia de falla; el exigir elevada probabilidad de ocurrencia de falla implica un elevado control de las variables de mantenimiento preventivo y además una acertada proyección de requerimientos futuros de mercado.

1.3.2.2 Mantenimiento Preventivo basado en elementos sensores

Es cuando las acciones de mantenimiento se realiza ante señalizaciones de control del estado de uso de un elemento ó componente ó maquinaria, por dispositivos sensores acondicionados para ese fin de detección.

Las funciones de mantenimiento es inspeccionar, cambiar y/o revisar el determinado elemento ó componente ó maquinaria ó también el dispositivo sensor y ponerlo operativo en el menor tiempo posi--

ble y que no necesariamente se paraliza la productividad.

El tiempo de paralización de la maquinaria está supeditado a que se encuentre las causas y se tomen las medidas correctivas indicadas por el dispositivo sensor.

Este tipo de mantenimiento se realiza en un tiempo no determinado en el que el dispositivo sensor señala el desperfecto y que frecuentemente ocurre cuando la máquina está operando.

Este imprevisto de señalización, obliga a tomar una serie de medidas orientadas a corregir el desperfecto implicando demasiado recurso de horas-hombre, duración y costos.

La ocurrencia de la señalización es imprevista, pero la oportuna paralización de la maquinaria implica evitar los desperfectos ó desgastes ó inutilizaciones de los elementos contiguos acoplados.

Debido a lo imprevisto de la señalización y siendo necesario la observación permanente, dió lugar a un tratamiento sistemático y digitalizado de éstas señalizaciones para ser controladas por una computadora; resultando en consecuencia una automatización en el control, diseño y producción dentro de una nueva tecnología.

1.3.3 Mantenimiento Programado

Es cuando las acciones de mantenimiento se realizan dentro de una secuencia de precedencia entre las

actividades principales de mantenimiento preventivo y correctivo a realizarse en un período de tiempo determinado.

1.3.4 Mantenimiento Agregado y Seguridad

Es cuando las acciones de mantenimiento se realizan como apoyo a la seguridad - trabajo tales como: construcciones, fabricación de piezas, del servicio higiénico y accesorios, etc.

Seguridad.- Esto se dá en todo tipo de trabajo de mantenimiento y su finalidad es evitar los costos de horas-hombre perdidos y material deshechado, se dirigen a las condiciones de riesgo ó inseguros que producen alto porcentaje de accidentes(medio de trabajo, ubicación de maquinaria pasillos, etc.)

1.4 El Sistema de Mantenimiento

Consideremos que el sistema de mantenimiento está formado por un conjunto de procedimientos y controles basados en las políticas de la empresa, coordinado é integrado debidamente.

Contiene medios indispensables para eliminar discrepancias entre lo real y el objetivo.

1.4.1 La comunicación

Esto se realiza a partir de la corriente de información vertical y horizontal.

La información vertical hacia abajo para motivar la actuación de los subordinados, se vale de los objetivos, planes, políticas, procedi --

mientos, instrucciones, órdenes.

La información vertical hacia arriba son los informes que exponen adelanto de las tareas y actuaciones del personal.

La información horizontal es el traslado de información entre las diferentes áreas para su actualización y toma de decisión correspondiente.

1.4.2 El planeamiento y programación

Por medio del planeamiento y programación, como técnica básica de administración; se diseñan programas por necesidad de:

- Definir responsabilidades para cada fase de planeamiento y programación.
- Definir procedimientos para planeación, programación y ejecución del trabajo de mantenimiento.
- Canalizar información y datos históricos en forma centralizada para coordinar y planificar.

Ventajas.- Son los siguientes:

- Para personal, mejor utilización de H-H, menores tiempos de espera por material, herramientas, instrucciones, mejora de evaluación y desarrollo de personal.
- Para mantenimiento, mejora de los planes generales de trabajo, determinación de necesidades de mano de obra, equipos, herramientas y transporte (manipuleo), información central para trabajos de mantenimiento, mejor coordinación de trabajo, utilización de planeamiento y programación de paradas de equi-

po.

-Para producción, reduce costos de mantenimiento, reduce tiempos de paro, asegura prioridades realistas, análisis técnicos de cada trabajo, prevee el trabajo de emergencia, coordina paros de equipo.

-Para administración, reduce los costos totales, mejora condiciones de planta, aumenta productividad por eliminación de demoras, determina necesidades ó excesos de mano de obra, recopilación y análisis de costos con precisión, mide la eficiencia verificando las variaciones de acuerdo a las metas.

1.4.3 El control

Mediante el control chequeamos los alcances logrados de lo programado en comparación de lo ejecutado período por período, tal que el seguimiento de las actividades de mantenimiento sean orientadas a cumplir los efectos de la programación dentro del planeamiento.

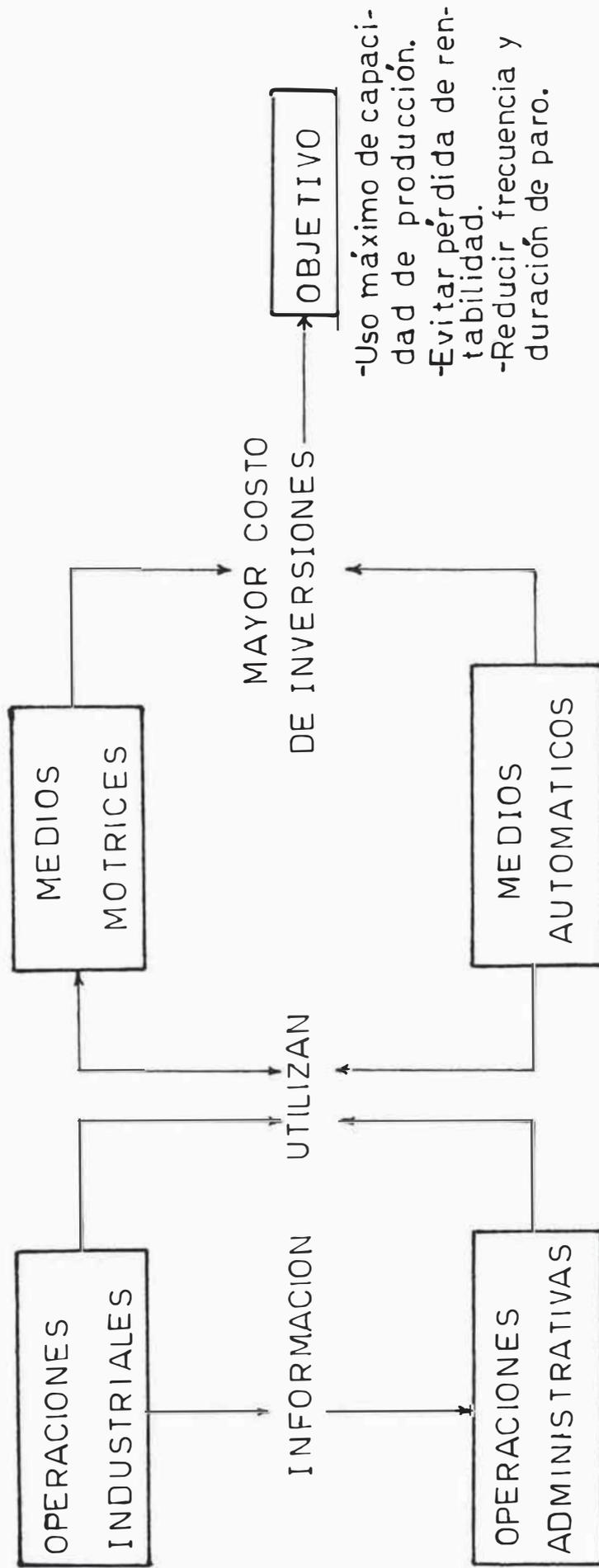
Sus beneficios se notan en:

-PRODUCCION: Mínimos retrasos, menores tiempos extras para mantenimiento de averías y menor número de reparaciones.

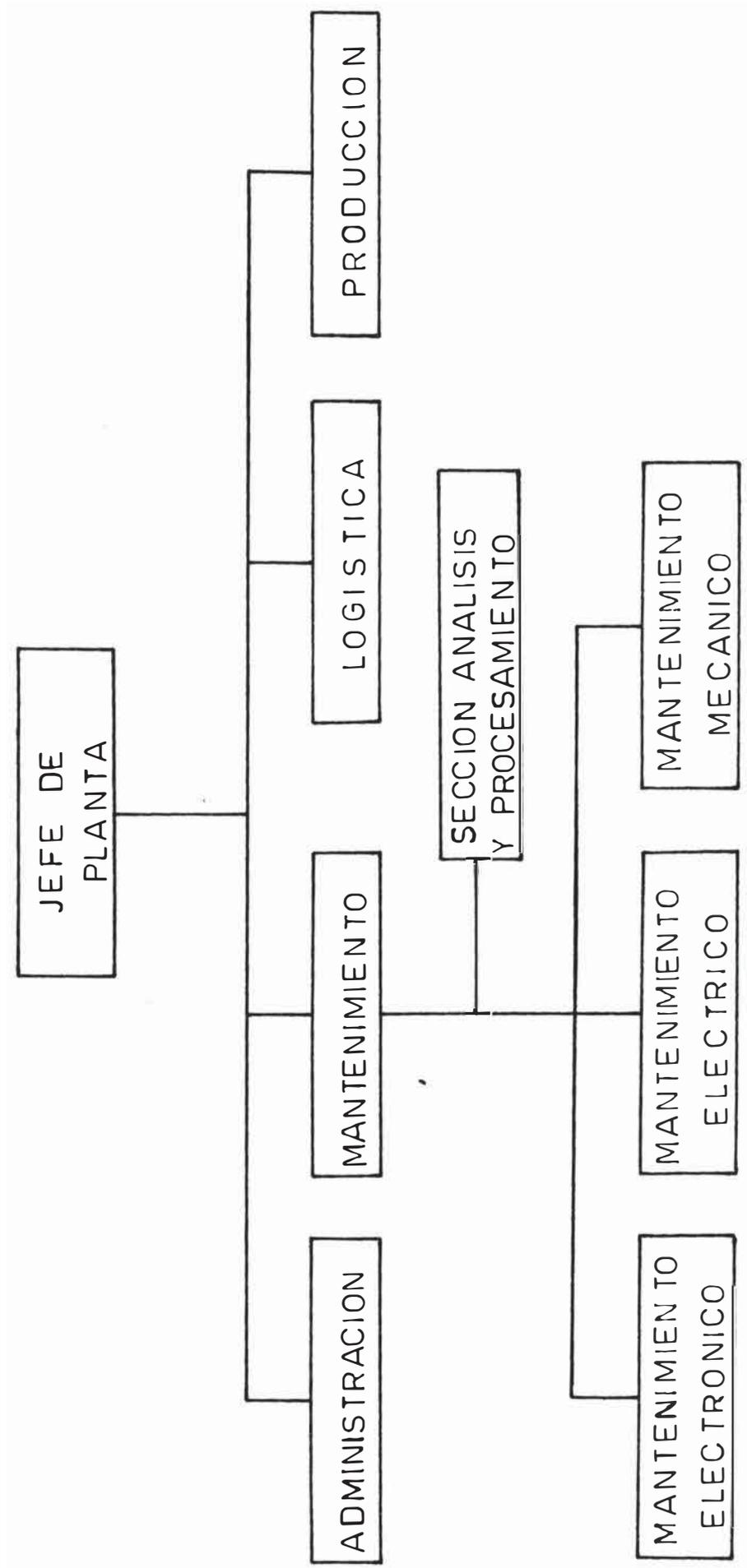
-COSTOS: Menos costos de reposición é inventarios y menos gastos de reposiciones prematuras.

-SEGURIDAD: Más seguridad y mejores condiciones de trabajo.

CUADRO Nº 1



CUADRO Nº 2



CUADRO N° 3

PRODUCCION	MANTENIMIENTO
PLANEAN CONJUNTAMENTE PARA PRESERVAR CAPACIDAD DE PRODUCCION	
<ol style="list-style-type: none">1. Autoriza trabajo de mantenimiento.2. Establece prioridad de -- trabajo.3. Medidas preventivas.4. Vigila desempeño de equipos.5. Programación, paradas y - reparaciones mayores.	<ol style="list-style-type: none">1. Equipo en buenas condiciones y a bajo costo.2. Trabajo con mínimo paro.3. Niveles prácticos de mantenimiento.4. Mejor rendimiento de equipos.5. Medidas de trabajo en buenas condiciones.
LOGISTICA	
<ol style="list-style-type: none">1. Inventario correcto, partes y elementos.2. Compra según especificaciones.3. Informe sobre compras y entregas.4. Despachos de órdenes y avisos de entrega.	<ol style="list-style-type: none">1. Niveles de stock máximo y mínimo.2. Especifica características y cambios.3. Prácticas de existencias y compra de materiales.4. Planea trabajo.

PRODUCCION	MANTENIMIENTO
LOGISTICA	
5.Preparación del material. 6.Recibo, almacén, despacho y su contabilización.	5.Requerimientos precisos de material. 6.Analiza material utilizado.
INGENIERIA	
1.Pide asesoramiento para diseño. 2.Dá asistencia técnica. 3.Mantiene información técnica. 4.Integridad estructural de la planta.	1.Dá asesoramiento. 2.Dá información en los problemas. 3.Dá informe de cambios en campo. 4.Pide asesoramiento en cambios estructurales.

1.5 Gestión de Mantenimiento

Sabemos que el objetivo de las funciones de mantenimiento es mantener los equipos ó maquinarias de la empresa en buen estado de funcionamiento al costo más apropiado.

Este objetivo determina los dos puntos de vista:

-Nivel 1: Enfoque de alta dirección

-Nivel 2: Enfoque de dirección ó cuadros de mando.

1.5.1 Enfoque de alta dirección

El nivel 1 decide la planificación del reemplazo de equipos, la instalación de nuevos equipos.

Criterio de decisión:

A) Costo total del equipo/unidad producida

Se puede expresar como:

$$= \frac{\text{Costo de posesión del equipo} + \text{Costo de mantenimiento}}{\text{Cantidad producida}}$$

B) Productividad, eficiencia de la capacidad productiva

Se puede expresar como:

$$= \frac{\text{Tiempo de producción}}{\text{Tiempo de producción} + \text{Tiempo de mantenimiento}}$$

La falla precoz, se dá a que el equipo es nuevo y el operario está en proceso de aprendizaje, al final cuando los elementos(equipos) envejecen y disminuye su productividad, debe determinarse su cambio. Ver cuadro N° 4.

Esto influye en las decisiones de alternati-

vas de inversión y complementariamente se confrontan opiniones de otras áreas (Dirección de mantenimiento y producción).

1.5.2 Enfoque de dirección de mantenimiento

Son los cuadros de mando de nivel 2, decide la gestión de la cual es responsable.

Criterio de decisión = Costo total de mantenimiento

El mantenimiento es uno de los aspectos más importantes, porque éste costo, arrastra tras de sí un considerable capital inmovilizado que disminuye las utilidades, tales como:

- El tiempo ocioso, por paro de equipo no se produce bienes que no son vendidos y es utilidad no percibida.
- Inventario para mantener los stocks de repuestos
- Falta de preparación administrativa
- Seguridad y método de trabajo

El Criterio = Costo total de mantenimiento

$$= \text{Costo de mantenimiento} + \text{Costos inconvenientes}$$

Costo de mantenimiento = Costo directo + Costo indirecto

$$\left(\begin{array}{l} \text{Costo inconveniente} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Costo ingreso} \\ \text{perdidos} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Costo mano} \\ \text{obra ociosa} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{l} \text{Costo de} \\ \text{desperdicio} \end{array} \right)$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{Costo de ingreso} \\ \text{perdidos} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Diferencia entre producción} \\ \text{programada y real} \end{array} \right) -$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{Costo de mano de obra ociosa} \\ \text{y costo de desperdicio} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Incremento de costos} \\ \text{de operación} \end{array} \right)$$

En el punto 2.7 se estudia ampliamente los --

costos, para medir la importancia del mantenimiento preventivo, veamos los cuadros N° 5 y N° 6 que muestran que las fallas de equipo abarcan el 80% como causas propias de construcción, operación y mantenimiento.

Reducción del costo total de mantenimiento.-

Se puede lograr de dos maneras:

-Cambio en los procedimientos.

-Cambio en los materiales y equipos sensores.

Cambio en los procedimientos: Esto involucra a toda la organización; organizar é implantar un sistema óptimo, requiere de un profundo estudio y una alta-inversión. Se logra disminuir la pendiente de mantenimiento, ó sea se racionaliza el gasto por mantenimiento. Ver cuadro N° 7.

Cambio en los materiales y equipos sensores: Esto involucra modificar el utilaje en el taller y de los dispositivos de control, básicamente son acciones a mantenimiento y no se operan cambios en la organización.

Como resultado se mejora la eficiencia de mantenimiento(Ver cuadros N° 7a, N°7b desplazamiento de curva AA hacia A'A').

1.5.3 Reglas de gestión de mantenimiento

A título enumerativo son:

Administración.- En sus aspectos:

- Cuadro de mando competentes.
- Información eficaz.

- Organismos de estudio.

Organización.- En sus aspectos:

- Estructura de unidades de mantenimiento.
- Enlace entre unidades de mantenimiento.
- Enlace con unidades logísticas y aprovisionamiento.

Gestión de producción.- En sus aspectos:

- Previsión, organización y gestión de stocks intermedios.
- Contratación de especialistas.
Venta y compra de semiproductos
Prioridades económicas y comerciales.

Diseño de equipos.-

Elegir el equipo que ofrezca mínimas dificultades para su mantenimiento.

Modificar, buscando siempre las mejores condiciones de mantenimiento.

Uso de equipos.-

- Determinar normas y procedimientos.
- Capacitar al personal.
- Controlar la aplicación de las normas.

Fallas.- A partir de los estudios:

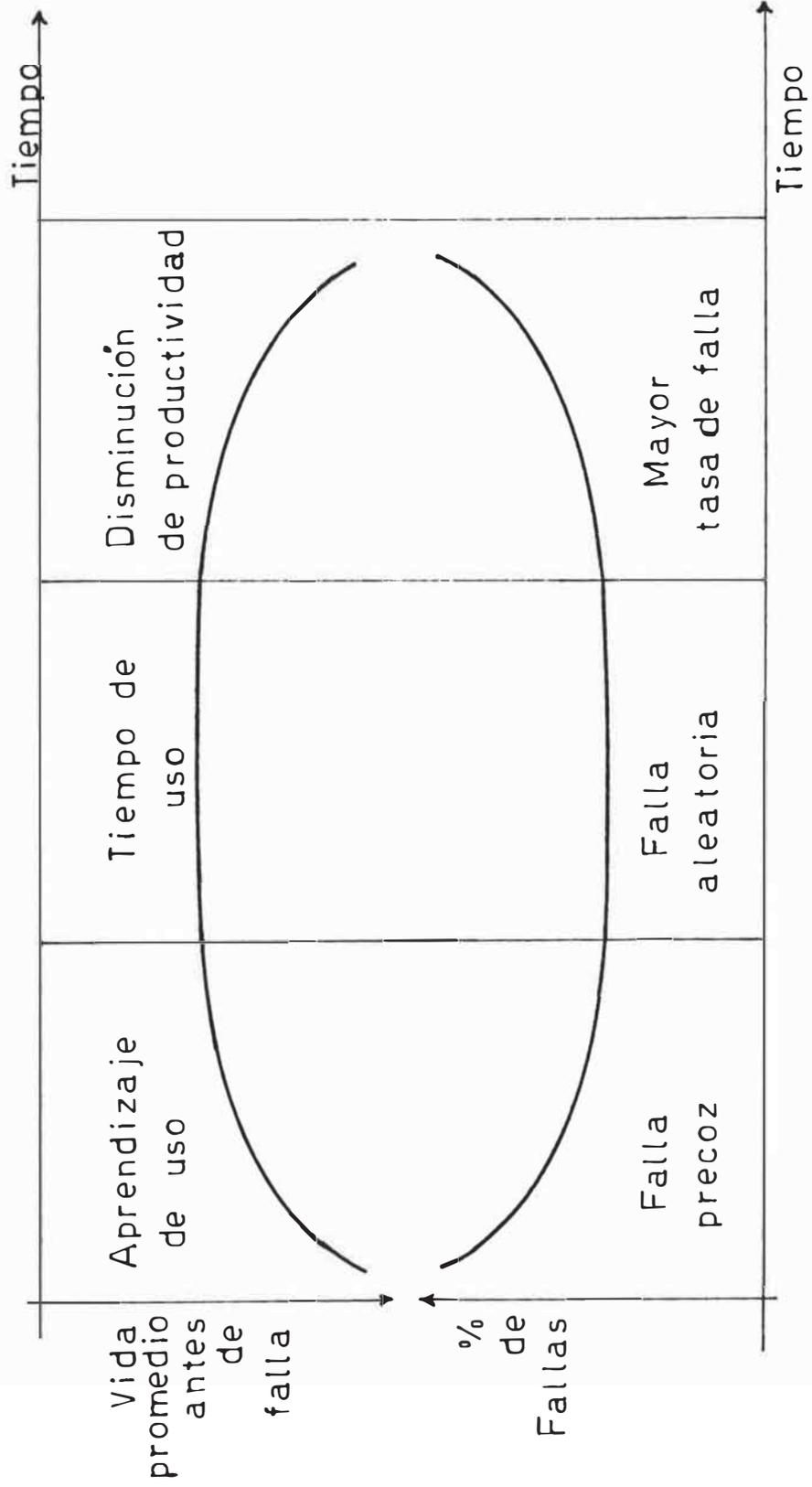
Estadístico: Sobre el total de fallas, nos conduce a organizar el mantenimiento preventivo.

- Técnico: Sobre la posibilidad de descubrir causas de averías, nos conduce a las inspecciones preventivas. Instalación de elementos sensores.

Operaciones de mantenimiento:

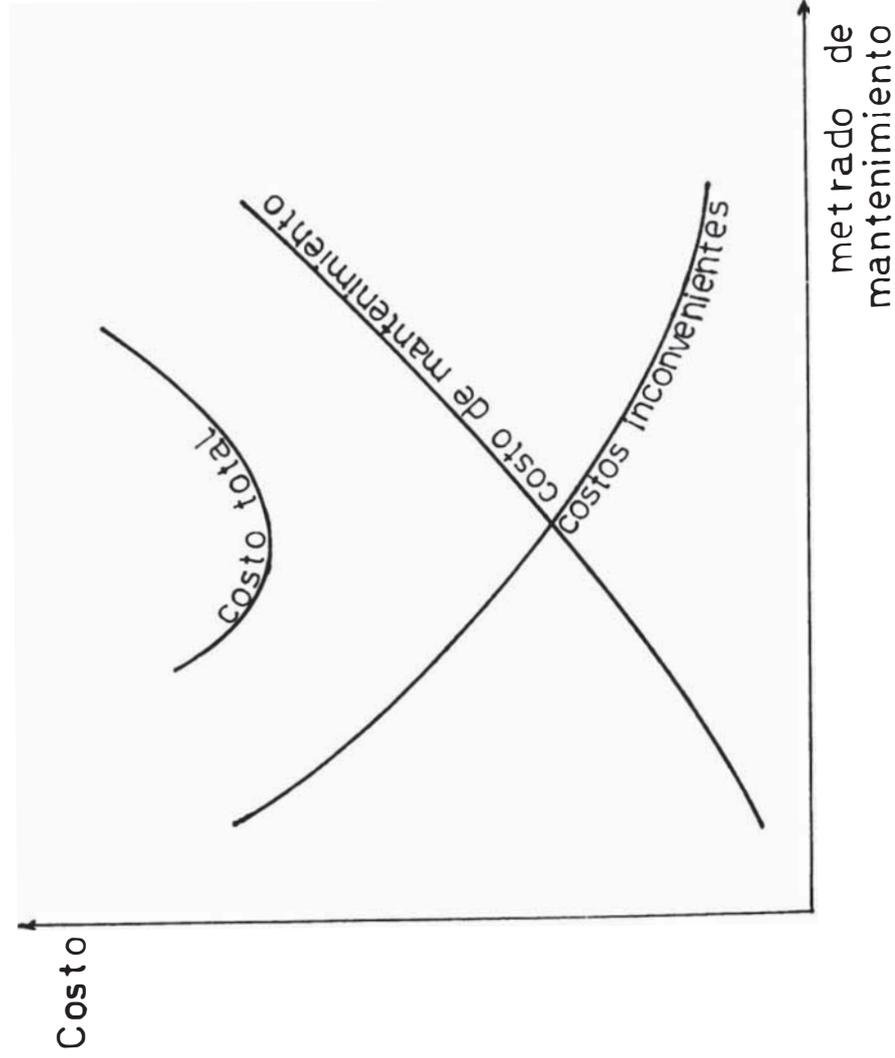
- Preparación: Es menos detallado debido a que generalmente son pasos repetitivos y más aleatorio que operaciones de producción.
- Previsión: En las etapas sucesivas debido a que no se conoce muchas veces la naturaleza de trabajo.
- Ejecución: Las consideraciones técnicas, costos y plazos nos llevan a elegir:
 - Modalidad de ejecución.
 - Medios de ejecución.

CUADRO N°4
CRITERIO PARA REEMPLAZO DE EQUIPO



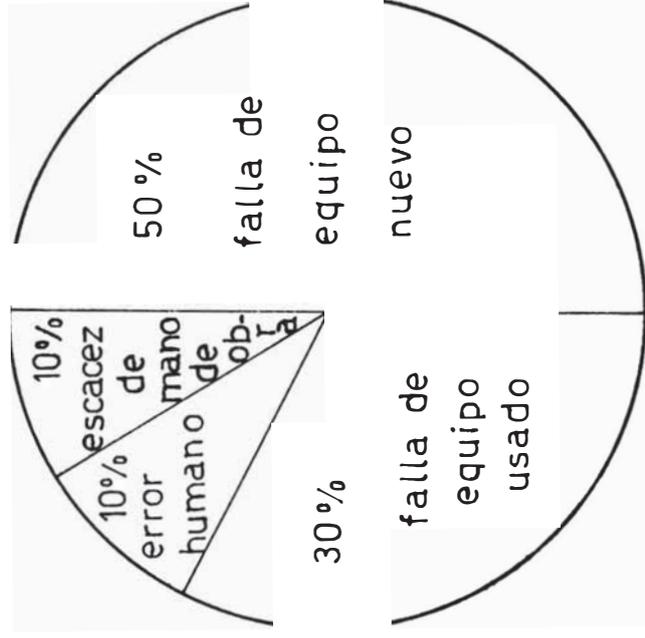
CUADRO Nº 5

COSTOS POR MANTENIMIENTO



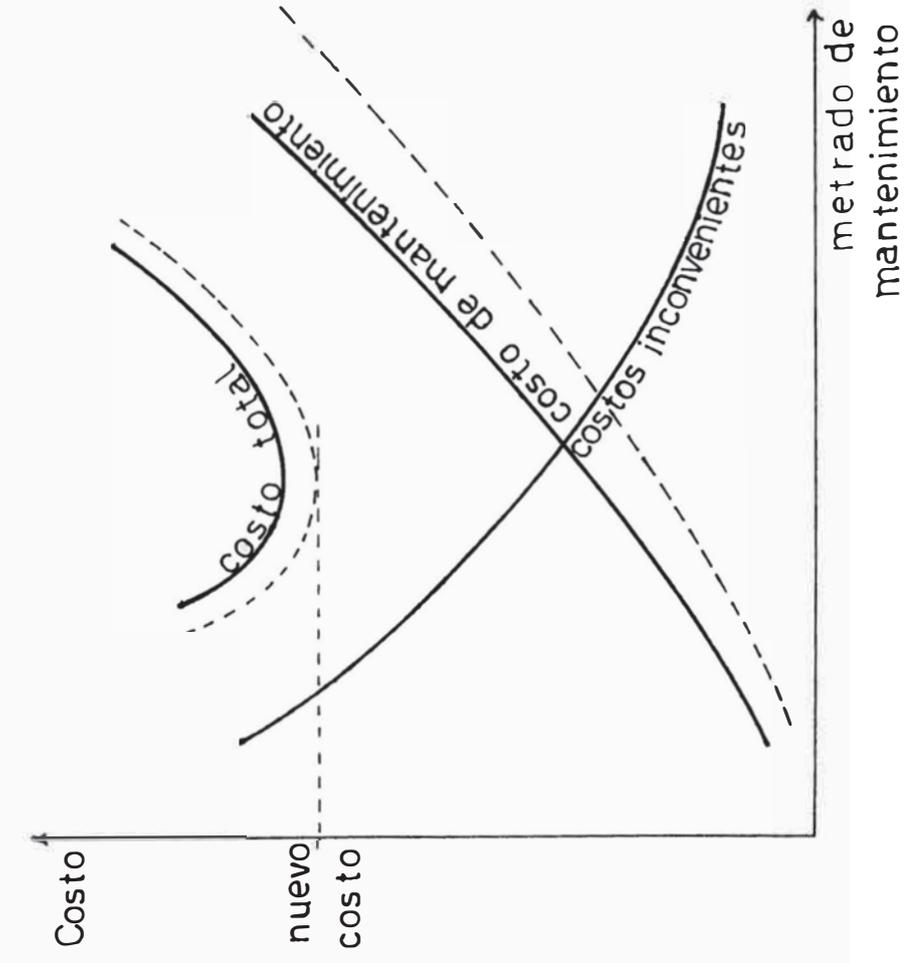
CUADRO Nº 6

CAUSA DE LOS TIEMPOS MUERTOS

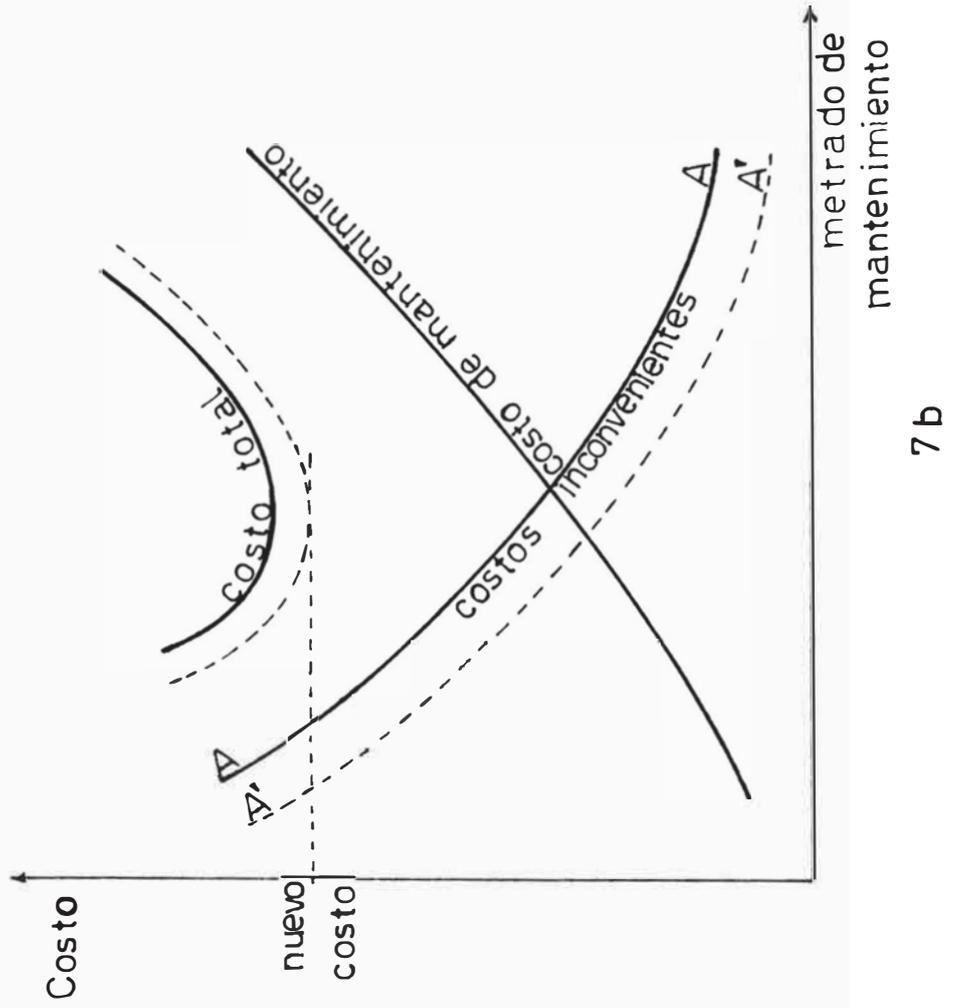


CUADRO Nº 7

REDUCCION DE COSTO DE MANTENIMIENTO



7 a



7 b

II
EL PLANEAMIENTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Planear las actividades de mantenimiento en un período determinado de tiempo, en función de las variables de: Eficiencia, frontera, efectividad, confiabilidad y costos; es tratar de interrelacionarlos bajo un concepto de optimización en la determinación del presupuesto, para cumplir los objetivos y metas pre-establecidas a las variables.

2.1 El Período de Planeamiento

Un plan de mantenimiento preventivo es definido dentro de un tiempo calendario previsto, sea semestral, anual ó quincenal, que indudablemente tiene que estar relacionado con las metas y objetivos de la empresa.

Usualmente adicionado a los fines de contabilidad-é inventario se fija un período de planeamiento anual.

2.2 Eficiencia de Producción

Es una variable de estado definido como la relación entre el tiempo neto de producción y el tiempo potencialmente útil; esto es la eficiencia de producción.

$$\xi_P = \text{TPR} / \text{TPU} \dots\dots\dots (1)$$

Para ésta relación definiremos las siguientes relaciones y simbología:

TCA = Intervalo de Tiempo Calendario

TPU = Tiempo Potencialmente Util

Tfm = Tiempo de paralización por falta de mercado

Tcf = Tiempo de paralización por casos fortuitos

TPR = Tiempo productivo

TMA = Tiempo de paralización por mantenimiento

Cm = Coeficiente de paralización por falta de mercado

Cf = Coeficiente de paralización por casos fortuitos

Relaciones:

$$TCA = TPU + Tfm + Tcf \dots\dots\dots(2)$$

$$TPU = TPR + TMA \dots\dots\dots(3)$$

$$Cm = Tfm / TCA \dots\dots\dots(4)$$

$$Cf = Tcf / TCA \dots\dots\dots(5)$$

En (1) reemplazando (2) y (3)

$$\xi_P = (TPU - TMA) / (TCA - Tm - Tf) \dots\dots\dots(6)$$

De (4) y (5) en (6)

$$\xi_P = 1 - \frac{TMA}{[1 - (Cm + Cf)].TCA} \dots\dots\dots(7)$$

En la que se puede concluir que reduciendo el tiempo de paralización por mantenimiento al mínimo se eleva la eficiencia al máximo, considerando para un período determinado fijo Cm y Cf.

2.3 Definición de Frontera

El agrupamiento de unas máquinas de las otras máquinas, están separadas por fronteras imaginarias, con el propósito de que el resultado de las variables dentro de un grupo actúan de constantes cuando salen fuera de

su frontera.

Esta definición de frontera es muy importante en los cálculos de la efectividad en el cual el acabado de un producto tenga un reproceso en una misma línea de producción.

2.4 La Confiabilidad

Consideremos un componente(ó un conjunto de componentes armados en un sistema) que se pone bajo una especie de tensión ó trabajo, en un tiempo determinado, $t = 0$ y observamos hasta que tal componente(ó el sistema) falla(es decir deja de funcionar correctamente bajo la tensión aplicada), el tiempo para fallar ó la duración llamémosla T , puede considerarse como una variable aleatoria continua, con una determinada función de probabilidad.

Hay mucha evidencia empírica para indicar que el valor de T no puede ser predicho por un modelo determinístico, es decir componentes idénticos sometidos a esfuerzos idénticos fallarán en tiempos diferentes é-imprescindibles.

2.4.1 Definición de confiabilidad

La confiabilidad de un componente(ó sistema) en el tiempo t llamémosla $R(t)$, está definido como la probabilidad de que el componente no falle durante el intervalo $(0, t)$ ó también se puede interpretar como la confiabilidad es igual a la probabilidad de que el componente esté aún funcionando después de un tiempo t .

O sea:

$$R(t) = P (T > t)$$

Donde: T = Es la duración del componente(ó sistema)

La confiabilidad físicamente es determinada por las características constructivas de la máquina ó componente, y sufre variaciones durante el período de su empleo, se debe tratar de conservar utilizando métodos correctos de explotación.

2.4.2 Conceptos fundamentales

-Unidad de mantenimiento del cálculo de Confiabilidad.

Para un dispositivo(pieza, elemento, aparato, línea ó canal de comunicación, sistema ó incluso un conjunto de sistemas) considerando en el cálculo de la confiabilidad como una parte autónoma separada que posee su índice cualitativo general de confiabilidad.

-Fallo.-

Hecho después del cual el artículo(elemento, aparato, dispositivo, sistema) deja de cumplir(total ó parcialmente) sus funciones. El fallo es la alteración de la capacidad de trabajo del artículo.

-La probabilidad del trabajo sin fallo(en buen estado).-

Es la probabilidad de que en el instante de tiempo prefijado(ó en los límites de las horas de trabajo dadas) a regímenes y condiciones de trabajo establecidos no se producen ningún fallo, es decir, la probabilidad de que el artículo dado conservará sus

parámetros en los límites prefijados durante un intervalo de tiempo determinado para condiciones de explotación definidos $P(t)$.

-La probabilidad de fallo(probabilidad de incumplimiento de las funciones).-

Es la probabilidad de que en un intervalo de tiempo - prefijado se produce aunque sea un fallo $q(t)$.

Puesto a que el trabajo defectuoso y el sin fallo son sucesos opuestos incompatibles, tendremos que:

$$q(t) = 1 - P(t)$$

-La intensidad de fallos.-

Probabilidad de fallo del artículo irreparable en la unidad de tiempo, después del instante prefijado a condición de que hasta ese instante no se halle originado el fallo.

La intensidad(peligro) de los fallos se determina por el número de fallos por unidad de tiempo, referido al número medio de elementos que trabajan en buen estado en el lapso de tiempo dado, ó sea:

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n_x}{n_x \Delta t}$$

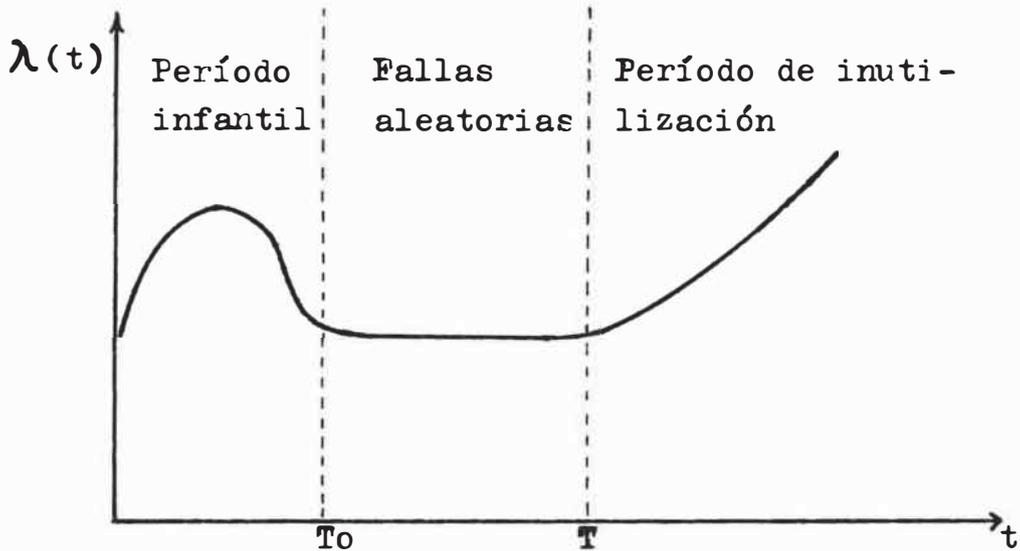
Donde:

Δn_x = Es el número de artículos que han fallado en el intervalo de: $(t - \Delta T/2)$ a $(t + \Delta T/2)$

Δt = Es el intervalo de tiempo

$$n_x = \frac{n_{i-1} + n_i}{2}$$

n_{i-1}, n_i = Son respectivamente, el número de artículos - que trabajan bien al principio (n_{i-1}) y al final (n_i) del intervalo de tiempo Δt .



-Promedio de las horas de trabajo hasta el fallo(tiempo - medio de trabajo sin fallo) T_m .-

Es el valor medio de las horas de trabajo de artículos del lote hasta el primer fallo ó también es la esperanza-matemática del tiempo de trabajo sin fallo.

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

Donde: t_i = Es el tiempo de trabajo correcto del i -ésimo-elemento.

n = Es el número de elementos del lote que se experimenta.

El inconveniente de ésta fórmula es la necesidad de conocer los instantes de fallo de cada uno de los n elementos del lote. Un método más cómodo es la determinación del -- tiempo t_n , durante el cual quedan fuera de servicio todos

los elementos del lote dado, así como el valor del intervalo de tiempo t, el valor de n para la cantidad de elementos inutilizados en cada intervalo de tiempo. En tal caso:

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta n_i \cdot t_{medi}}{n}$$

Donde:

$$n = \frac{t \cdot n}{\Delta t}$$

$$t_{medi} = \frac{t_{i-1} + t_i}{2}$$

2.4.3 Dependencia entre la intensidad de fallas λ(t) y la probabilidad de trabajo sin fallo P(t)

Por definición:

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n_x}{n_x \cdot \Delta t} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{De: } \Delta n_x = n_t - n_{t-\Delta t}$$

ó también:

$$\Delta n_x = n \left[\frac{n_t}{n} - \frac{n_{t+\Delta t}}{n} \right]$$

$$\Delta n_x = n \cdot [P(t) - P(t+\Delta t)] \dots \dots \dots (2)$$

$$n_x = n \cdot P(t) \dots \dots \dots (3)$$

(2) y (3) en (1):

$$\lambda(t) = \frac{n [P(t) - P(t+\Delta t)]}{n P(t) \cdot \Delta t} \dots \dots \dots (4)$$

En el límite cuando Δt → 0

$$\frac{P(t) - P(t + \Delta t)}{\Delta t} = -P'(t)$$

En (4) se tiene:

$$\lambda(t) = \frac{-P'(t)}{P(t)}$$

Integrando en los límites de cero a t obtenemos:

$$\int_0^t \lambda(t) dt = - \int_0^t \frac{P'(t)}{P(t)} dt$$

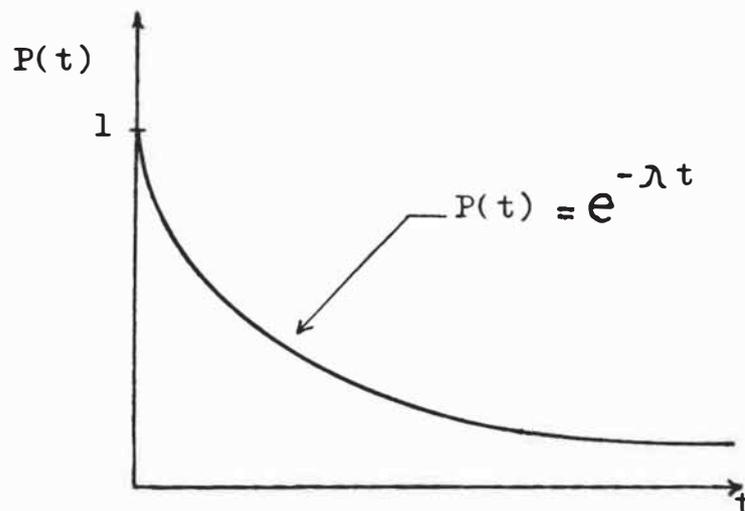
$$\int_0^t \lambda(t) dt = - [\ln P(t) - \ln P(0)]$$

Considerando en $t = 0 \rightarrow P(0) = 1$, $\ln(1) = 0$

$$\boxed{P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}} \dots\dots\dots(5)$$

Para $\lambda(t) = \text{cte} = \lambda$

$$P(t) = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(6)$$



2.4.4 Relación entre el Tiempo medio de trabajo en buen-estado T_m y la Intensidad de fallo $\lambda(t)$

De definición:

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta \eta_i \cdot t_{medi}}{\eta}$$

Sustituyendo el valor de $\Delta \eta_i$, obtenemos:

$$T_m = \frac{\sum_{i=1}^n \eta [P(t) - P(t + \Delta t)] t_{medi}}{\eta}$$

Considerando:

$$P(t) - P(t + \Delta t) = -\Delta P$$

$$t_{medi} = \frac{t_{i-1} + t_i}{2}$$

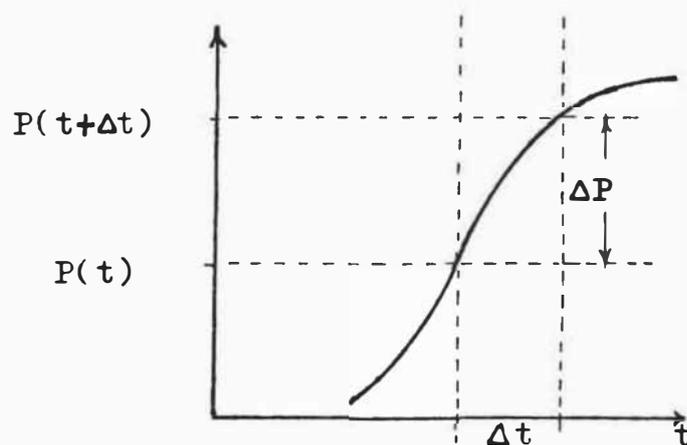
$$\eta = \frac{t \eta}{\Delta t}$$

Cuando $\Delta t \rightarrow 0$ se tiene que:

$$\Delta P \rightarrow dp(t)$$

$$t_{medi} \rightarrow t$$

$$\eta \rightarrow \omega$$



tenemos:

$$T_m = - \int_0^{\infty} t \cdot dP(t) = - \int_0^{\infty} t \cdot P'(t) \cdot dt$$

Integrando por partes:

$$T_m = - \left. t \cdot P(t) \right]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} P(t) dt$$

$$T_m = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Del valor de P(t) se tiene:

$$T_m = \int_0^{\infty} e^{-\left[\int_0^t \lambda(t) \cdot dt \right]} \cdot dt \dots (1)$$

Si $\lambda(t) = \text{cte} = \lambda$

$$T_m = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} \cdot dt = \frac{1}{\lambda}$$

$$T_m = \frac{1}{\lambda} \dots \dots \dots (2)$$

2.5 La Disponibilidad y la Razón de Paralización

Definidos dentro de un período de tiempo, el tiempo total de mantenimiento relacionado con el tiempo total confiable ó funcionamiento sin fallo.

2.5.1 La Disponibilidad (U).-

Es una variable de estado que expresa dentro-

de un tiempo confiable potencialmente útil la proporción del total del tiempo promedio de funcionamiento sin fallas.

$$U = \frac{\text{Tmp. NR}}{\text{Tmp. NR} + \text{TMA}} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

Tmp = Es el tiempo confiable entre fallas ó tiempo promedio de funcionamiento sin fallas más probable. La obtención de Tmp se describirá en el acápite 3.3.1.

NR = Número de reparaciones

TMA = Tiempo de mantenimiento

2.5.2 La Razón de Paralización (D).-

Es una variable de estado que expresa dentro de un tiempo confiable potencialmente útil la proporción del total del tiempo de paralización por mantenimiento.

$$D = \frac{\text{TMA}}{\text{Tmp. NR} + \text{TMA}} \dots\dots\dots(2)$$

2.5.3 Relación entre la Disponibilidad y Razón de Paralización

Para la obtención de la relación entre éstas variables sumemos (1) y (2).

$$U + D = \frac{\text{Tmp. NR}}{\text{Tmp. NR} + \text{TMA}} + \frac{\text{TMA}}{\text{Tmp. NR} + \text{TMA}}$$

Donde:

$$\boxed{U + D = 1}$$

2.6 La Efectividad (E)

Es una variable de estado que mide el grado de operatividad entre el acoplamiento de operación entre una máquina y el conjunto de máquinas dentro de su frontera ante los requerimientos de producción.

La efectividad está definida por:

$$E = \sum_{k=1}^{k=Tco} \prod_{i=1}^{i=n} X_i$$

Donde:

Tco = Es el total de combinaciones de operación.

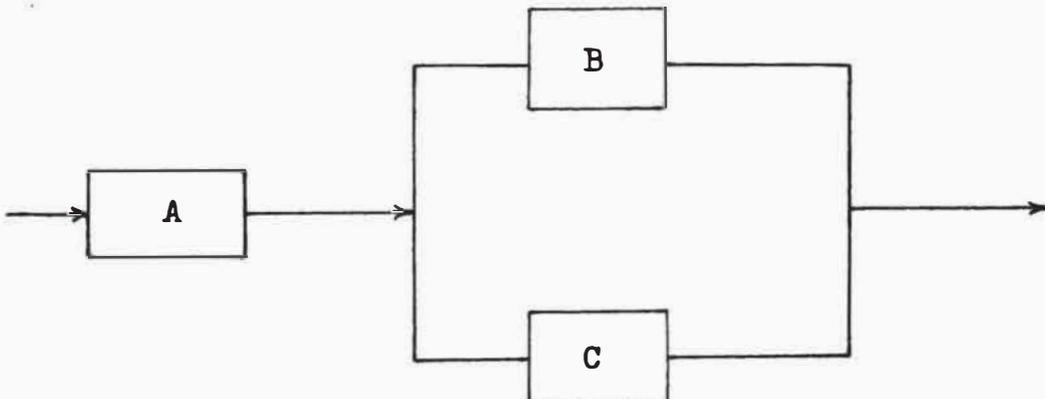
n = Número de máquinas dentro de la frontera.

$X_i = U_i$ cuando la máquina i está operando.

$X_i = D_i$ cuando la máquina i está paralizada por mantenimiento.

Algunas terminologías que emplearemos en la presente Tesis es; por ejemplo: "se requiere que el sistema es efectiva cuando está siempre en operación".

Esto lo explicaremos con el ejemplo siguiente de tres máquinas acopladas en mixto:



El cuadro de efectividad será:

máquina	A	B	C
combinaciones			
1	UA	DB	DC
2	UA	UB	DC
3	UA	DB	UC
4	UA	UB	UC

La efectividad pedida será:

$$E = UA DB DC + UA UB DC + UA DB UC + UA UB UC$$

Otra terminología: "el sistema debe ser efectiva arriba - de los 95% y estar siempre en operación"

Para el ejemplo anterior se requiere además que:

$$E = UA DB DC + UA UB DC + UA DB UC + UA UB UC > 0.95$$

2.6.1 Efectividad de Componentes Homogéneos

Se define dos ó más componentes homogéneos cuando para un mismo período de planeamiento tienen igual disponibilidad.

De la definición:

$$E = \sum_{k=1}^{k = Tco} \prod_{i=1}^{i = n} X_i \dots\dots\dots(1)$$

Como: $X_i = U_i$ ó $X_i = D_i$

Por definiciones todos los U_i son iguales, también todos los D_i .

Desarrollando (1) para el caso de máquinas acopladas paralelamente como ejemplo para dos máquinas.

$$E = UU + UD + DU$$

$$E = U^2 + 2UD$$

$$E = (U + D)^2 - D^2 \implies E = 1 - D^2$$

Para n máquinas homogéneas acopladas paralela-
mente , si "siempre están en operación" la efec-
tividad es: $E = 1 - D^n$

La efectividad que "a lo más operen dos máqui-
nas " es de:

$$U^2 + 2UD$$

2.6.2 Efectividad de Componentes Heterogéneos

Se define que dos ó más componentes son he-
terogéneos cuando tienen diferentes tiempo --
confiable entre fallas y se van ha hacer dife-
rentes números de reparaciones con diferentes--
tiempos de mantenimiento ó una de éstas res --
tricciones se cumpla.

La efectividad es calculada por:

$$E = \sum_{k=1}^{k=Tco} \prod_{i=1}^{i=n} X_i$$

Por ejemplo la efectividad que a lo más operen
dos máquinas acopladas paralelamente es:

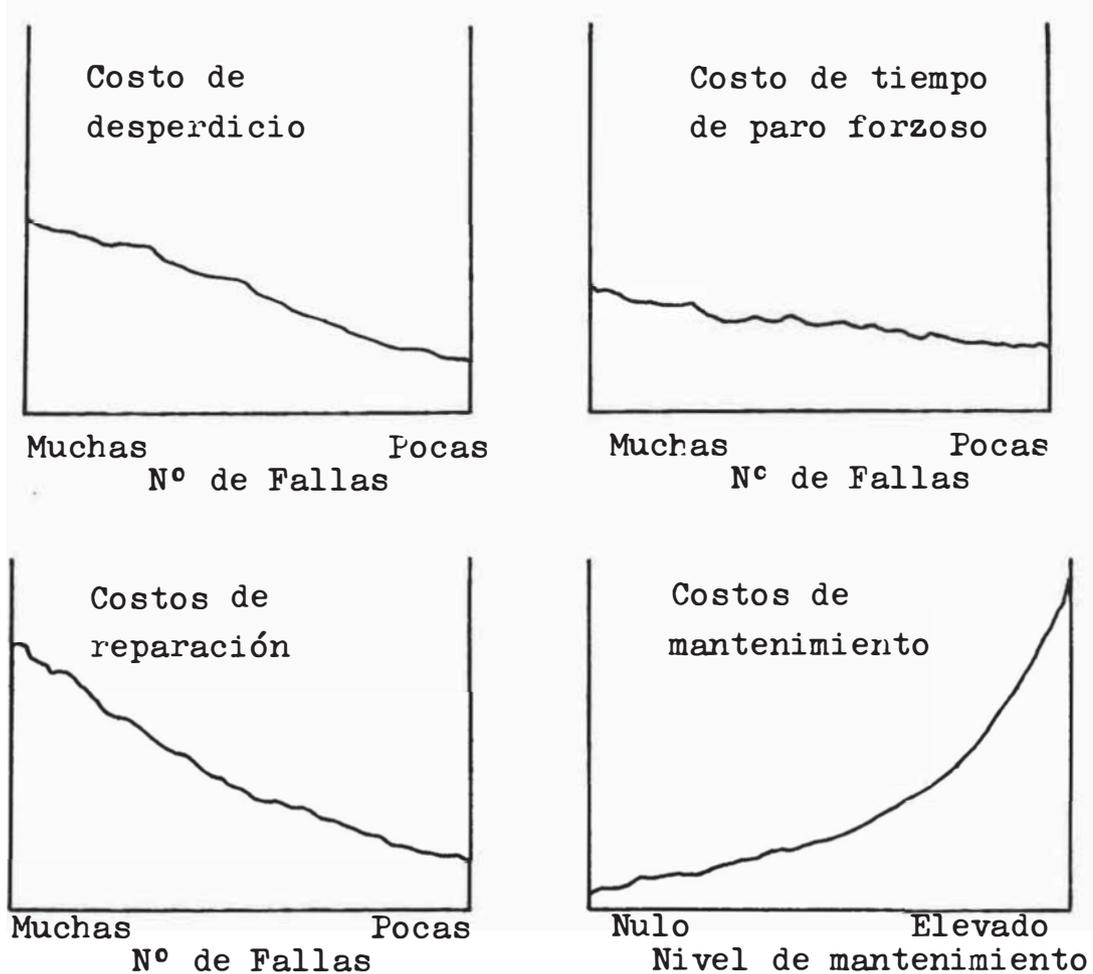
$$E = U1 U2 + U1 D2 + D1 U2$$

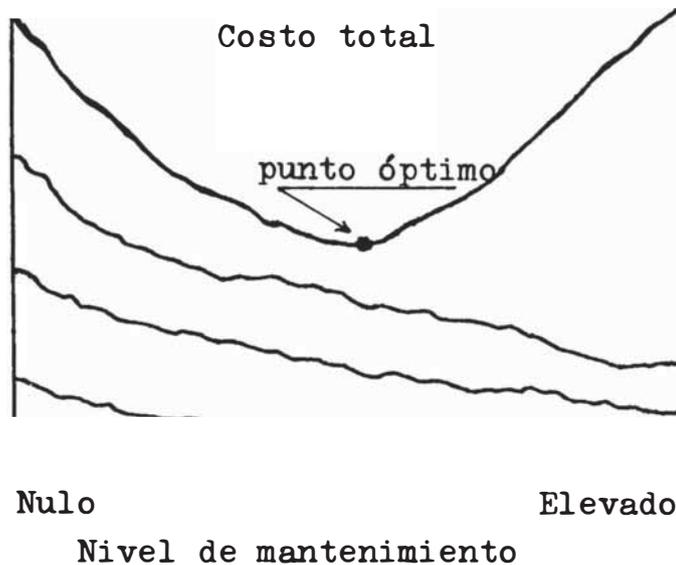
2.7 Costos

Consideremos una planta en la cual no se lleva --
ningún tipo de mantenimiento, únicamente se repara -
el equipo cuando falla ó cuando su estado es tan la-
mentable que no puede seguir funcionando.

El costo total de mantenimiento es igual al costo de la reparación más el costo originado en producción debido a la falla, costo del tiempo de paro forzoso más el costo del desperdicio originado por el mal funcionamiento de la máquina. Supongamos el caso contrario; las descomposturas del equipo se han reducido al mínimo, debido al elevado mantenimiento que se le da al equipo; el costo total es igual al costo del programa de mantenimiento más el costo de reparación de las poquísimas descomposturas; más el -- costo que éstas pocas fallas originan en la producción.

Entre estos dos extremos tenemos una innumerable variedad de situaciones que, para su fácil comprensión presentamos graficados:





Para nuestro estudio los costos de servicios adicionales de mantenimiento no lo consideramos, solamente serán considerados como porcentajes del costo total para fines de presupuesto final.

2.7.1 Costos de Mantenimiento (CMA)

Son los costos que compete a las actividades mismas de mantenimiento. Estos son costos de mantenimiento directo y costos de mantenimiento indirectos.

2.7.1.1 Costo de Mantenimiento Directo

Generalizando se puede resumir en:

- ..Costo de mano de obra
- ..Costo de equipos detectores de falla
- ..Costo de materiales
- ..Costo de ayuda y facilidad al taller
- ..Costo de repuestos y accesorios de reemplazo.

2.7.1.2 Costo de Mantenimiento Indirectos

Generalizando se puede resumir en:

- ..Costos administrativos
- ..Costos de informes y/o procesamiento de datos.
- ..Costo de asesoría al departamento de mantenimiento.

2.7.2 Costos Inconvenientes (CIN)

Debido a la paralización por mantenimiento, tipificando tenemos:

- ..Costos de desperdicio
 - Del elemento fallado.
 - De parte del producto mal elaborado debido a la falla del elemento.
- ..Costos de ingresos perdidos
 - Por lo que se deja de ganar debido a que la maquinaria está paralizada.
- ..Costo de mano de obra de producción ociosa.

2.7.3 Costo Total (CTOT)

Es igual a la suma del costo de mantenimiento más los costos inconvenientes.

$$CTOT = CMA + CIN$$

2.8 La Optimización

Optimizar un plan de mantenimiento es tratar que las variables de estado se coordinen armoniosamente en función del tiempo y eficiencia.

2.8.1 Vida Optima del equipo

Para determinar el plazo óptimo de servicio del equipo, es necesario establecer el período-

en el cual el dueño del equipo tendrá gastos y pérdidas específicas mínimas referidas a la unidad de tiempo de trabajo ejecutado por el equipo, en lo -- que respecta a los gastos y pérdidas desde la adquisición hasta la puesta fuera de servicio del mismo.

2.8.1.1 La Inversión Inicial del equipo(INVI)

Que viene a ser el costo de adquisición del equipo ó maquinaria.

El costo específico de inversión inicial del equipo (Y_1): es el costo de inver -- sión inicial del equipo entre su tiempo de uso.

$$Y_1 = \text{INVI} / t$$

2.8.1.2 Costo de Mantenimiento en el tiempo(CMA)

Se puede representar los costos de mante_u nimiento en función del tiempo de trabajo - de la maquinaria.

$$\text{CMA} = V \cdot t^w \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

w = Es el índice de potencia del aumento de los gastos y pérdidas a medida que enve jece la maquinaria,

V = Coeficiente constante que determina la norma inicial de los gastos y pérdidas progresivas del usuario.

El costo específico de mantenimiento(Y_2): es el costo de mantenimiento entre el tiempo de uso del equipo.

$$Y_2 = \frac{CMA}{t} = V \cdot t^{w-1}$$

2.8.1.3 Determinación del Tiempo Optimo (To)

El costo específico total (CET) del equipo será:

$$CET = INVI \cdot t^{-1} + V \cdot t^{w-1}$$

Para calcular el óptimo de ésta expresión lo derivamos con respecto al tiempo y lo igualamos a cero.

$$\frac{\partial CET}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{INVI}{t} \right) + \frac{\partial}{\partial t} (V \cdot t^{w-1})$$

$$\frac{\partial CET}{\partial t} = -\frac{INVI}{t^2} + V \cdot (w - 1) \cdot t^{w-2} = 0$$

$$\frac{INVI}{T_o^2} = V \cdot (w - 1) \cdot T_o^{w-2}$$

Despejando T_o tenemos:

$$T_o = \sqrt[w]{\frac{INVI}{(w - 1) \cdot V}}$$

2.8.1.4 Cálculo de los parámetros "V" y "W"

De los archivos de costo de mantenimiento de todo equipo se puede conocer:

CMA_i = Costo de mantenimiento acumulado del equipo hasta el i-ésimo año.

t_i = i-ésimo año trabajado

$$\text{También: } CMA_i = V \cdot t_i^w \dots\dots\dots(1)$$

Se debe calcular V y W que nos dé la curva que más se ajusta, y para ello emplearemos el método-

de los mínimos cuadrados.

Tomando logaritmos a (1) se tiene:

$$\log(\text{CMA}_i) = w \cdot \log(t_i) + \log(V)$$

$$\log(\text{CMA}_i) - w \cdot \log(t_i) - \log(V) = 0$$

Cambiando de variable: $Y = \log(\text{CMA}_i)$

$$T = \log(t_i)$$

$$K = \log(V)$$

Según el método de los mínimos cuadrados, cuando $(Y - (wT + K))^2$ es mínima, cuando las derivadas parciales respectivas son iguales a cero; habremos obtenido la curva que mayor se ajusta a los datos.

Luego:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial w} \sum (Y - (wT + K))^2 &= 0 \\ - \sum (-2T(Y - wT - K)) &= 0 \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial K} \sum (Y - (wT + K))^2 &= 0 \\ - \sum (-2(Y - wT - K)) &= 0 \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

$$\text{De (2): } \sum(TY) - w \sum T^2 - K \sum T = 0$$

$$\text{De (3): } \sum Y - w \sum T - \eta K = 0$$

Resolviendo el sistema tenemos:

$$w = \frac{\eta (\sum TY) - (\sum T) (\sum Y)}{(\eta \sum T^2) - (\sum T)^2}$$

$$K = \frac{\sum Y - w \sum T}{\eta}$$

Donde η = el número de datos en el intervalo de estudio.

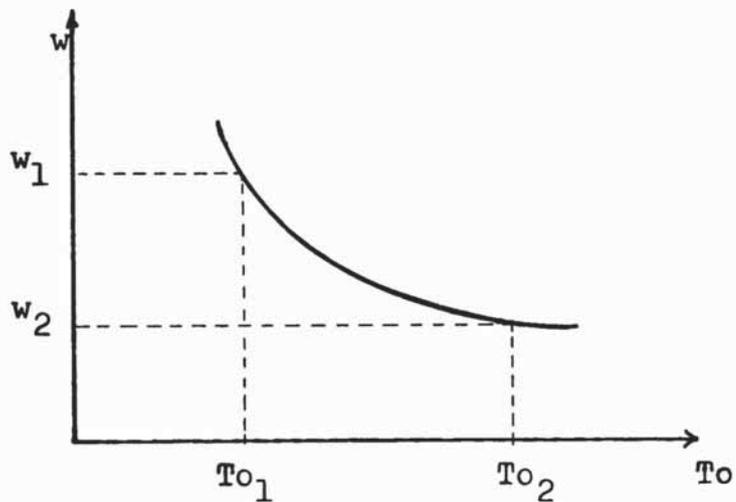
Reemplazando los valores de las variables:

$$w = \frac{n \sum [\log(t_i) \cdot \log(CMA_i)] - \sum \log(t_i) \cdot \sum \log(CMA_i)}{n \sum [\log(t_i)]^2 - [\sum \log(t_i)]^2}$$

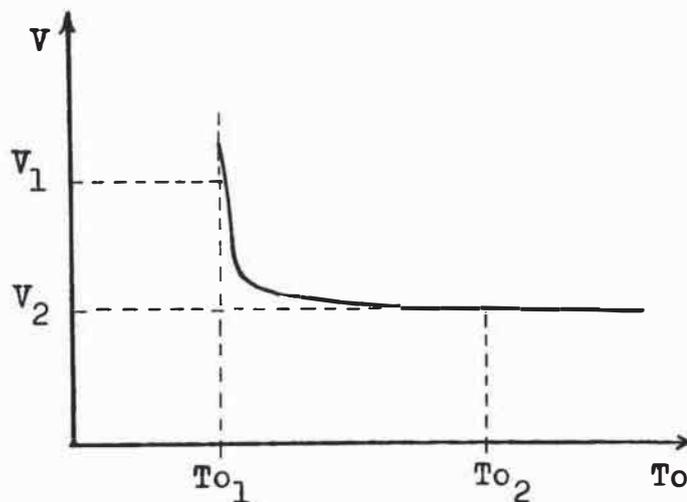
$$\log V = \frac{\sum \log(CMA_i) - w \sum \log(t_i)}{n}$$

2.8.1.5 Variación real de la vida útil de un equipo

A.-Variación del tiempo óptimo (T_o) al variar su parámetro w para un $V = \text{cte.}$



B.-Variando V para un $w = \text{cte.}$



Luego:

Al aumentar la vida útil de un equipo, w disminuye tendiendo a 1 y V disminuye tendiendo a cero.

2.8.2 Optimización de costos

Definido el costo total como la suma de los costos de: Mantenimiento y los Inconvenientes.

Analizaremos éstos costos en función de la eficiencia de mantenimiento.

2.8.2.1 Costos inconvenientes Vs. eficiencia

Definido:

$$CIN = a \cdot T_{MAi}^{-b} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

T_{MAi} = Es el i-ésimo tiempo de mantenimiento en períodos (puede ser días, años ó horas).

CIN_i = Es el i-ésimo costo de inconveniente acumulado, para el i-ésimo período de mantenimiento.

a y b = Son constantes que definen la norma inicial y forma de la función de los costos inconvenientes respectivamente.

Definido a la eficiencia de mantenimiento como:

$$\xi_m = \frac{TMA}{TPU} \dots\dots\dots(2)$$

De la relación (3) sub-capítulo 2.2

$$TPU = (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \dots\dots\dots(3)$$

De (2) y (3)

$$TMA = (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \cdot \xi_m \dots\dots\dots(4)$$

(4) en (1) se tiene:

$$CIN_i = a [(1 - C_m - C_f) \cdot TCA]^{-b} \cdot \xi_m^{-b}$$

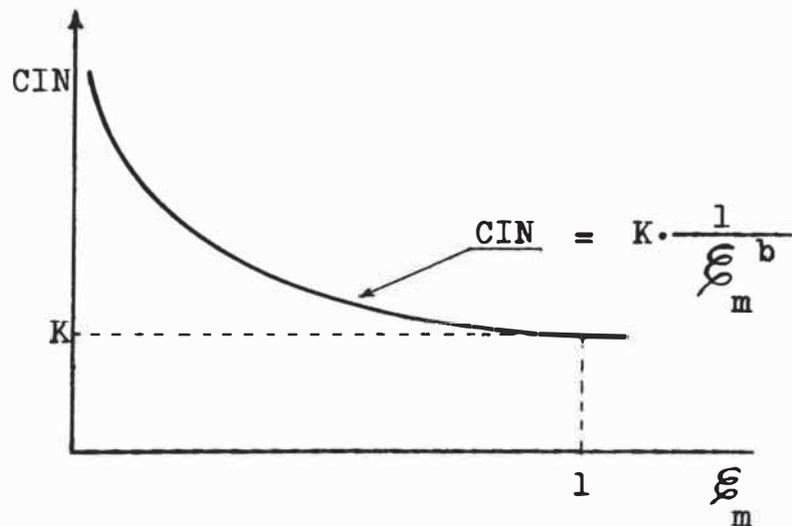
Haciendo:

$$K = a [(1 - C_m - C_f) \cdot TCA]^{-b}$$

Resulta K ser una constante definido en un tiempo calendario de planeamiento TCA constante.

Luego: $CIN = K \cdot \frac{1}{\xi_m^b}$ (5)

Graficando:



2.8.2.2 Costos de mantenimiento Vs. eficiencia

Definiendo:

$$CMA_i = c \cdot TMA_i^d \text{ (1)}$$

Donde:

TMA_i = Es el i-ésimo tiempo de mantenimiento en - períodos(puede ser días, años ú horas).

CMA_i = Es el i-ésimo costo acumulado de manteni-- miento para el i-ésimo período de manteni- miento.

c y d = Son constantes que definen la norma inicial y forma de costos futuros de los costos de mantenimiento respectivamente.

De la relación (4) del inciso 2.8.2.1 se tiene:

$$TMA = (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \cdot \mathcal{E}_m \dots\dots\dots(2)$$

Reemplazando (2) en (1) tenemos:

$$CMA_i = c \left[(1 - C_m - C_f) \cdot TCA \right]^d \cdot \mathcal{E}_m^d$$

Haciendo:

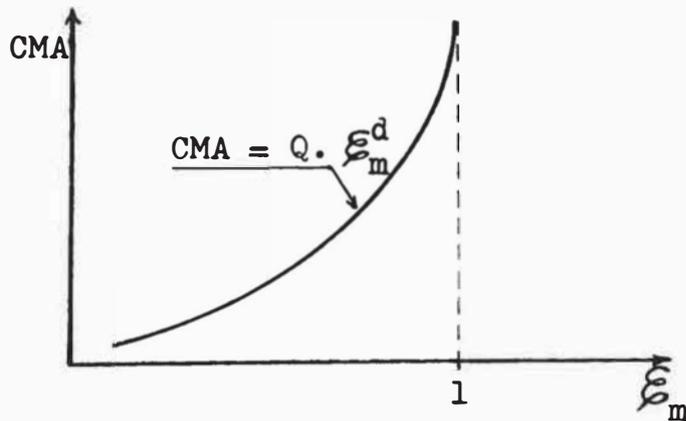
$$Q = c \left[(1 - C_m - C_f) \cdot TCA \right]^d$$

Resulta Q = Constante definido en un tiempo calendario constante.

Finalmente:

$$CMA = Q \cdot \mathcal{E}_m^d \dots\dots\dots(3)$$

Graficando:



2.8.2.3 Costo total de planeamiento óptimo (CTOT_o)

Por definición:

$$CTOT = CIN + CMA \dots\dots\dots(1)$$

De la relación (5) del inciso 2.8.2.1 y de la relación (3) del inciso 2.8.2.2 tenemos reemplazando - en (1):

$$CTOT = K \mathcal{E}_m^{-b} + Q \mathcal{E}_m^d \dots\dots\dots(2)$$

Derivando la función CTOT con respecto a la variable \mathcal{E}_m se tiene:

$$\frac{dCTOT}{d \mathcal{E}_m} = \frac{d}{d \mathcal{E}_m} K \mathcal{E}_m^{-b} + \frac{d}{d \mathcal{E}_m} Q \mathcal{E}_m^d$$

Esto es:

$$\frac{dCTOT}{d \mathcal{E}_m} = -K \cdot b \cdot \mathcal{E}_m^{-b-1} + Q \cdot d \cdot \mathcal{E}_m^{d-1}$$

Igualando a cero para encontrar el punto óptimo:

$$-K \cdot b \mathcal{E}_{m_0}^{-b-1} + Q \cdot d \mathcal{E}_{m_0}^{d-1} = 0$$

Despejando \mathcal{E}_{m_0} tenemos: $\mathcal{E}_{m_0}^{b+d} = \frac{K \cdot b}{Q \cdot d}$

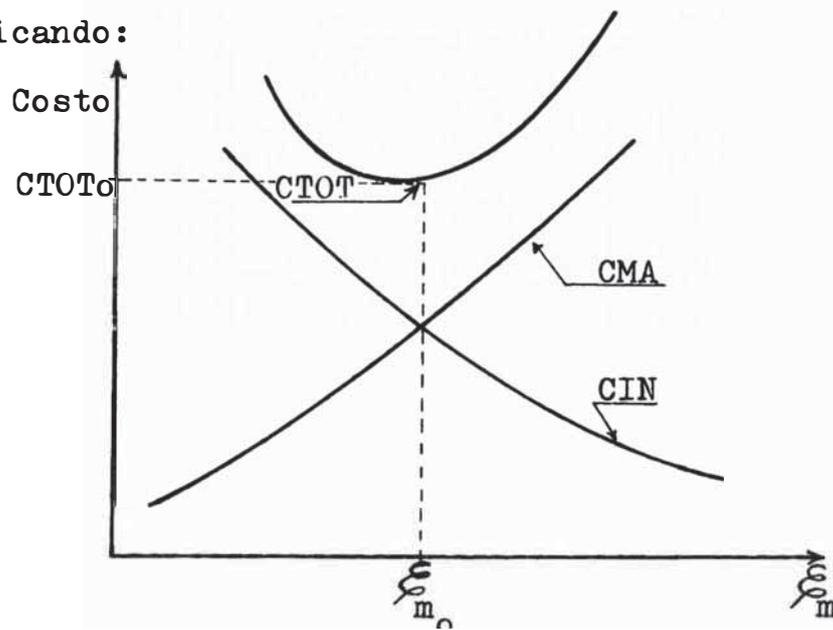
Finalmente:

$$\mathcal{E}_{m_0} = \sqrt[b+d]{\frac{K \cdot b}{Q \cdot d}} \dots\dots\dots(3)$$

Reemplazando (3) en (2) se tiene el costo total óptimo:

$$CTOT_o = K \left(\frac{K \cdot b}{Q \cdot d} \right)^{\frac{-b}{b+d}} + Q \left(\frac{K \cdot b}{Q \cdot d} \right)^{\frac{d}{b+d}} \dots\dots\dots(4)$$

Graficando:



2.8.3 El Presupuesto de Mantenimiento

El presupuesto de mantenimiento debe considerar además del costo total de mantenimiento, los costos de servicios auxiliares, costo de stock de repuestos, costos de intereses, gastos de financiamiento, de la adquisición de máquinas y gastos pre-operativos (gastos en adecuaciones, rediseño, etc.).

III LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La etapa de programación persigue el ordenamiento ó secuenciación de la ejecución de las unidades de mantenimiento dentro del tiempo calendario y presupuestos referenciales fijados en la fase de planeamiento.

Al iniciar la programación para cada uno de las unidades de mantenimiento de referencia se determina sus estándares de rendimiento de recursos (mano de obra, equipo y materiales) necesarios para su ejecución. También debe elaborarse las estructuras de precio unitario para cada uno de los recursos necesarios a utilizarse en el proyecto de mantenimiento preventivo.

Para cada uno de las unidades de mantenimiento deben aprobarse los estándares y actualizar los precios unitarios de los recursos para finalmente elaborar y aprobar el presupuesto unitario base.

El proyecto de mantenimiento preventivo específico se se metra en sus respectivas unidades de mantenimiento determinándose finalmente el presupuesto directo de ejecución.

Al elaborar el presupuesto directo se determina la duración y el tiempo calendario de trabajo (trabajo de 5, 6 ó 7 días por semana).

A continuación se determina las precedencias de las ac

tividades, elaborándose una red ó grafo, por el método ROY se procesa la red, obteniéndose las fechas de inicio y término, las rutas críticas y holguras, elaborándose finalmente un cronograma de ejecución.

Además de los cronogramas de ejecución, se elabora los cronogramas de desembolsos, metas físicas y horas hombre.

Finalmente para la programación del avance se estima un factor de ejecución de la actividad que indique la no-linealización de la ejecución en el tiempo, esto es, la forma de utilizar los recursos dentro de las fechas programadas.

3.1 Los Niveles de Programación y Control

El concepto de nivel va asociado a los requerimientos de detalle de un proyecto.

Los detalles de un proyecto, obedecen a las necesidades de programación y control, desde un nivel de desagregados a niveles superiores de resumen ó agrupamiento.

La función de programar y controlar está restringido a los recursos de personal y presupuesto que se le asigna a los ejecutores de programar y controlar.

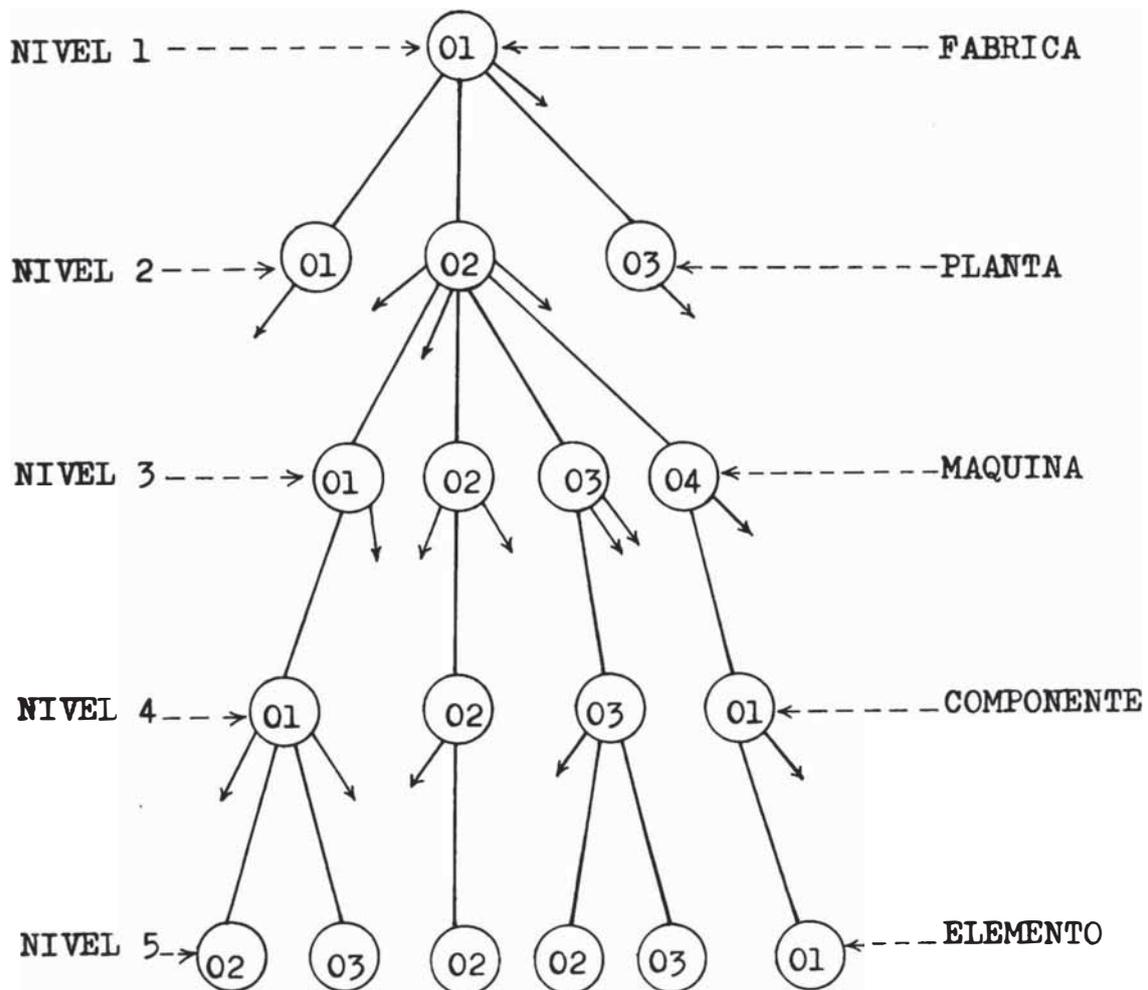
La razón ó existencia de un nivel está orientada a la forma de ejecución del proyecto, esto es, características de: responsables, zona geográfica é importancia de ejecución.

Si un responsable de ejecución se le asigna una parte del proyecto, como persona independiente los desagregados de ésta parte del proyecto no interesan-

a los órganos propios de programación y control de la empresa solamente se controla a que se cumplan las fechas - de inicio, término y presupuesto de la parte del proyecto considerado como un todo no desagregable.

Para una visualización gráfica presentamos el siguiente cuadro:

NIVEL DIAGRAMA SIGNIFICADO AGRUPAMIENTO



3.1.1 Codificación de los niveles

En el cuadro arriba graficado se tendrá la siguiente codificación por niveles:

CODIGO	DESCRIPCION
01 00 00 00 00	Empresa Nacional de Telecomunicaciones.
01 02 00 00 00	Sección Transporte
01 02 01 00 00	Omnibus N° 1
01 02 01 01 00	Componente Motor
01 02 01 01 01	Rodamientos
01 02 01 01 02	Cilindro 1
01 02 01 01 03	Cilindro 2
01 02 01 01 04	Cilindro 3
01 02 01 01 12	Biela N° 1
01 02 01 01 17	Biela N° 6
01 02 01 01 18	Pistón N° 1
01 02 01 01 20	Pistón N° 6
01 02 01 01 25	Cigüeñal N° 1

3.2 Programación de la Duración de las Unidades de Mantenimiento

Para cada unidad de mantenimiento definido en el -planeamiento, se elaboran los estándares de rendimiento de recursos (mano de obra, equipo y materiales) necesarios para su ejecución, estableciéndose el siguiente diagrama Fig. N° 3.2 de costos Vs. tiempo de duración de cada unidad, para afinar los estándares. A cada uno de los recursos (mano de obra, equipo y materiales) se establecen su estructura de precio unitario en obra, sea por procedencia de origen, leyes vigentes, flete, desaduanaje, almacén, seguro, etc.

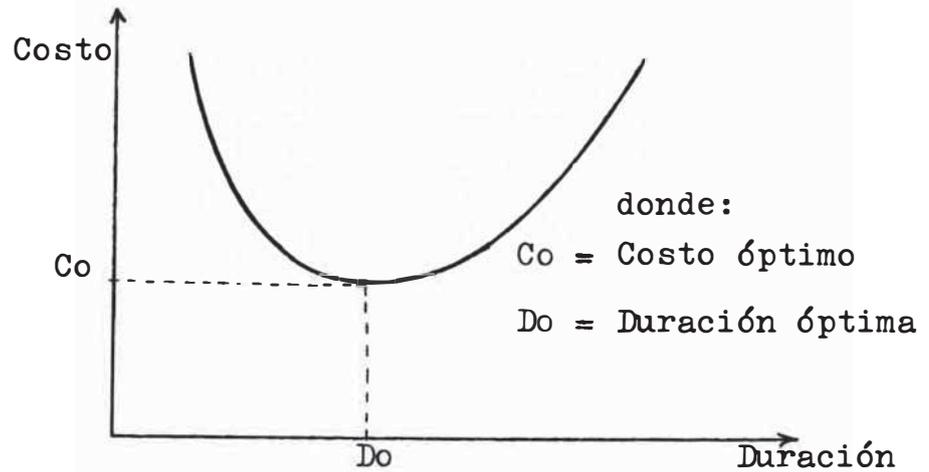


Fig. N^o 3.2

Finalmente el costo para cada unidad es el costo total óptimo incurrido en la duración óptima de la ejecución de parte ó total de la unidad de mantenimiento.

El costo óptimo es igual a la suma de los costos de horas-hombre, equipo y materiales necesarios en el período de duración óptima de ejecución.

Hecho éstos análisis para las diferentes unidades de mantenimiento base; los requerimientos de un proyecto de mantenimiento preventivo específico se comparan con las unidades de base obteniéndose finalmente su presupuesto final que es menor ó igual al presupuesto definido en la planificación.

3.3 Programación de ejecución de las Unidades de Mantenimiento

Se trata de obtener una serie de órdenes que darán una visión completa de la ejecución del proyecto, debido a que se calculan las fechas de inicio y término de las actividades dentro del período de planeamiento, se obtendrán además según los requerimientos diagramas, reportes resumidos, ó sea la información necesaria para iniciar la ejecución del proyecto.

3.3.1 Determinación de la ocurrencia futura de falla ó fecha de inicio de la actividad (T_{mp})

Previamente se fija el nivel de programación y control, de acuerdo a factores: técnicos, económicos y sociales.

Una vez determinada los niveles de control se busca en tablas de análisis de confiabilidad la intensidad de fallas ó peligro de fallos $\lambda(t)$ del nivel de referencia. Esta intensidad de fallas lo consideramos constante para nuestro estudio como una buena aproximación:

De la relación (6) del acápite 2.4.3 se tiene la dependencia entre la intensidad de fallas $\lambda(t)$ y la probabilidad de trabajo sin fallos $P(t)$.

$$P(t) = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(1)$$

Donde t es el tiempo de trabajo sin fallo y es calculado de la siguiente manera:

De la relación (1) del sub-capítulo 2.2

$$\xi_p = TPR / TPU$$

Para una eficiencia de producción óptima:

$$\xi_o = TPR / TPU \dots\dots\dots(2)$$

De la relación (2) del inciso 2.8.2.1

$$\xi_m = TMA / TPU$$

Para una eficiencia de mantenimiento óptimo se tiene:

$$\xi_{m0} = TMA / TPU \dots\dots\dots(3)$$

De (1) y (2) se tiene:

$$\mathcal{E}_o = 1 - \mathcal{E}_{m_o} \dots\dots\dots(4)$$

Donde \mathcal{E}_{m_o} es calculado de la relación (3) del inciso 2.-

8.2.3

$$\mathcal{E}_{m_o} = \sqrt{\frac{b+d}{\frac{K \cdot b}{Q \cdot d}}}$$

De (2) se tiene $TPR = \mathcal{E}_o \cdot TPU \dots\dots\dots(5)$

De la relación (3) del sub-capítulo 2.2

$$TPU = (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \dots\dots\dots(6)$$

(4) y (6) en (5):

$$TPR = (1 - \mathcal{E}_{m_o}) \cdot (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \dots\dots\dots(7)$$

(7) en (1) se tiene finalmente:

$$P_{(TPR)} = e \left[-\lambda (1 - \mathcal{E}_{m_o}) \cdot (1 - C_m - C_f) \cdot TCA \right] \dots\dots\dots(8)$$

Esta relación expresa la probabilidad de trabajo sin fallo dentro del período de tiempo calendario de planeamiento.

Para los niveles aceptables dentro del planeamiento, se determinará el tiempo medio de trabajo en buen estado (T_m).

De la relación (2) del acápite 2.4.4 se tiene para el peligro de fallas ($\lambda(t)$) constante:

$$T_m = \frac{1}{\lambda} \dots\dots\dots(9)$$

Como en las tablas las unidades de peligro de fallos $\lambda(t)$ es en 1/horas, para obtenerlo en años el T_m habrá que dividir entre el TPU.

Para la deducción final práctica consideremos el siguiente ejemplo:

Una bomba con accionamiento eléctrico tiene la intensidad de fallas igual a:

$$\lambda = 27.4 \times 10^{-6} \text{ 1/hora} \dots\dots\dots(1)$$

Luego el tiempo promedio de trabajo sin fallo será:

$$T_m = \frac{1}{\lambda} = 36,496.35 \text{ horas} \dots\dots\dots(2)$$

Considerando: $C_m = 0.10$ y $C_f = 0.01$

$$TCA = 1 \text{ año} = 8,640 \text{ horas}$$

De: $TPU = (1 - C_m - C_f) \cdot TCA$ reemplazando valores, se tiene:

$$TPU = 7,689.6 \dots\dots\dots(3)$$

Dividiendo (2) entre (3):

$$T_m = 4.74 \text{ años}$$

Calculando la probabilidad del trabajo sin fallo en estos 4 años:

$$\text{Primer año: } P_1 = e^{-27.4 \times 10^{-6} \times 7,689.6} = 0.810021$$

$$\text{Segundo año: } P_2 = e^{-27.4 \times 10^{-6} \times 7,689.6 \times 2} = 0.656134$$

$$\text{Tercer año: } P_3 = e^{-27.4 \times 10^{-6} \times 7,689.6 \times 3} = 0.531483$$

$$\text{Cuarto año: } P_4 = e^{-27.4 \times 10^{-6} \times 7,689.6 \times 4} = 0.430512$$

Luego obviamente el tiempo promedio de trabajo sin-fallo, tiene una probabilidad de trabajo de aproximadamente en 4 años de 50%, esto es el trabajo -- sin fallo en este tiempo promedio puede ocurrir ó - no ocurrir.

Para la programación de la fecha de inicio de la actividad hay que considerar un tiempo de trabajo - sin fallo tal que la probabilidad de trabajo sin fa llo sea $>$ que 0.80; esto es:

$$e^{-\lambda \cdot T_{mp}} \geq 0.80 \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

T_{mp} = Es el tiempo de trabajo sin fallo probable ó- el período de ocurrencia de falla probable.

Tomando logaritmos neperianos a la expresión (4) se tiene:

$$\ln [e^{-\lambda T_{mp}}] \geq \ln 0.80$$

Esto es simplificando:

$$-\lambda T_{mp} \cdot \ln(e) \geq \ln 0.80$$

De donde:

$$\boxed{T_{mp} \leq 0.2231 \lambda^{-1}} \dots\dots\dots(5)$$

Que es la fórmula que emplearemos para determinar - el tiempo de trabajo sin fallo probable.

3.3.2 El método Roy para la elaboración y procesamiento - de redes de actividades.

Una variedad de actividades es susceptible de ser manejada mediante el análisis de redes.

El método Roy para elaborar redes, las actividades se presentan como nodos y las interrelaciones entre las otras actividades mediante una flecha que indica una vez iniciada la actividad de referencia que actividades puede empezar.

3.3.2.1 Elaboración del diagrama de precedencias

Una actividad es presentada en el nodo con sus características siguientes: el tiempo más temprano de inicio, el tiempo más temprano de terminación, el tiempo más tardío de inicio, el tiempo más tardío de terminación, su duración, descripción y código.

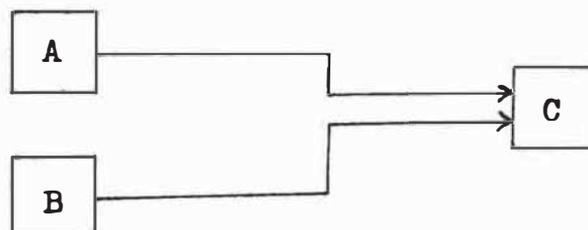
La actividad es presentada por un rectángulo y el grado de desagregación de las actividades dependerá además de la magnitud y complejidad del proyecto; del nivel de referencia.

A manera de ilustración se presentan los siguientes casos:

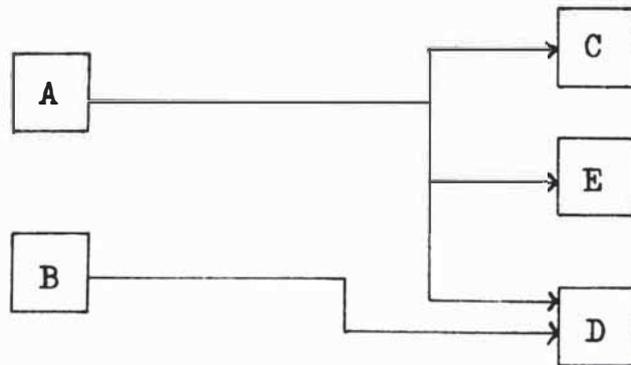
Caso 1: La actividad A precede a B.



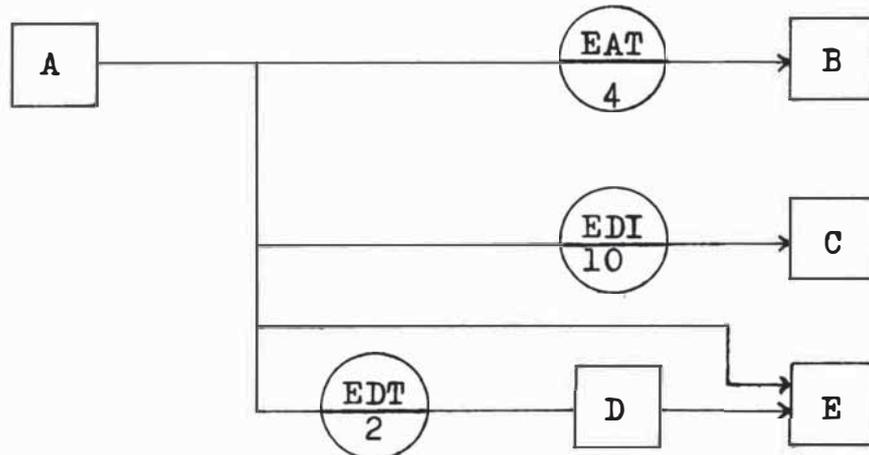
Caso 2: Las actividades A y B preceden a C.



Caso 3: La actividad A precede a C, D y E; la actividad B precede a D.



Caso 4: La actividad A precede a B, C, D y E; la actividad D precede a E; la actividad C empieza por lo menos 10 días después de iniciado la actividad A y la actividad B inicia 4 días antes que termine la actividad A y la actividad D inicia 2 días después de terminado la actividad A.

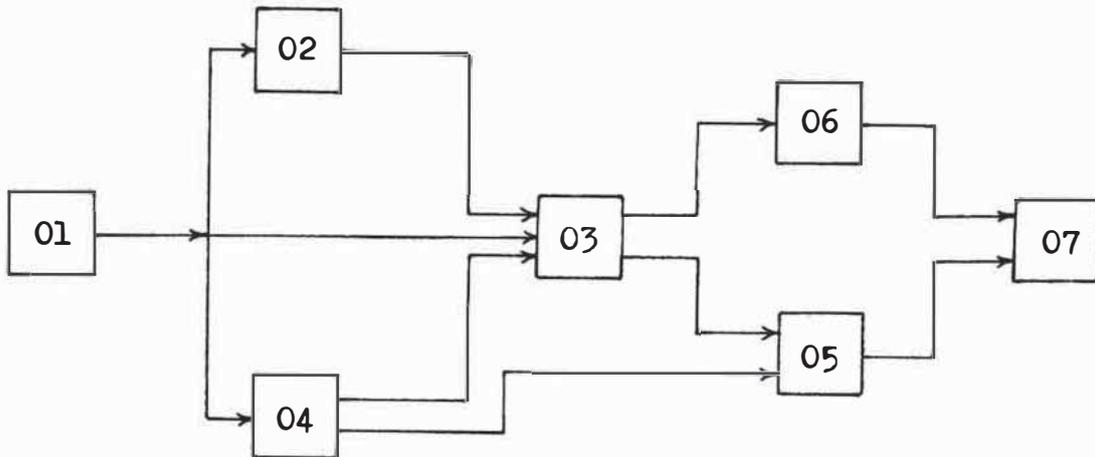


Es recomendable para facilitar la construcción del diagrama, la elaboración de una tabla de precedencias, donde se indique en forma matricial como están interrelacionadas las actividades.

En la zona horizontal se indicarán las actividades pre

cedentes y en la zona vertical las precedidas, marcando con un aspa.

Ejemplo: Dado las siguientes actividades:



Su matriz de precedencias será:

		ACTIVIDADES PRECEDIDAS						
		01	02	03	04	05	06	07
ACTIVIDADES PRECEDENTES	01		x	x	x			
	02			x				
	03					x	x	
	04			x		x		
	05							x
	06							x
	07							

La columna vertical sin aspa son las actividades que inician; y la columna horizontal sin aspa son las actividades que terminan.

3.3.2.2 Actividades de inicio y fin

Actividades de inicio son actividades que no tienen precedentes y pueden tener diferentes fecha de inicio.

Actividades de fin son actividades que no tienen actividades sucesores al empezar ó durante su ejecución ó al terminar ésta actividad.

Algunos autores acostumbran poner una actividad ficticia de inicio y de fin con duración cero; en el presente estudio no lo consideraremos porque el empleo de esto restringe el manejo de fecha de inicio ó fin de actividades en diferentes niveles de control.

3.3.2.3 Factores de desfase

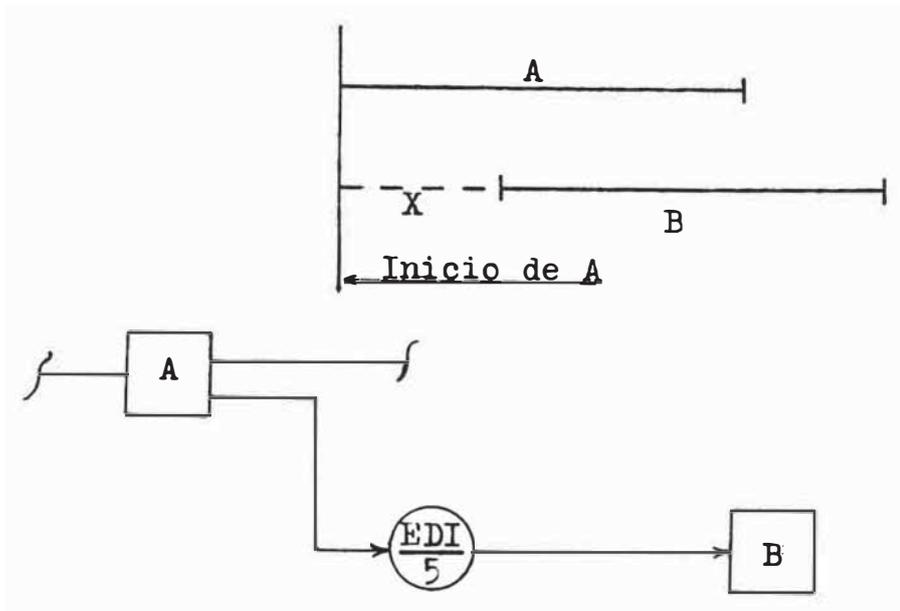
Ocasionalmente sucede que para la realización de algunas actividades que conforman la red y por razones técnicas ó de ejecución a diferente nivel de control; se tienen que realizar demoras ó adelantos de una con respecto a otras. Estos adelantos ó atrasos reciben el nombre de factores de desfase.

Presentamos los siguientes factores:

-Factor "EDI".-

Este factor indica que una actividad puede empezar solo después de transcurrir un tiempo X de iniciada su actividad precedente.

Si presentamos mediante barras la duración de la actividad A y B tenemos:



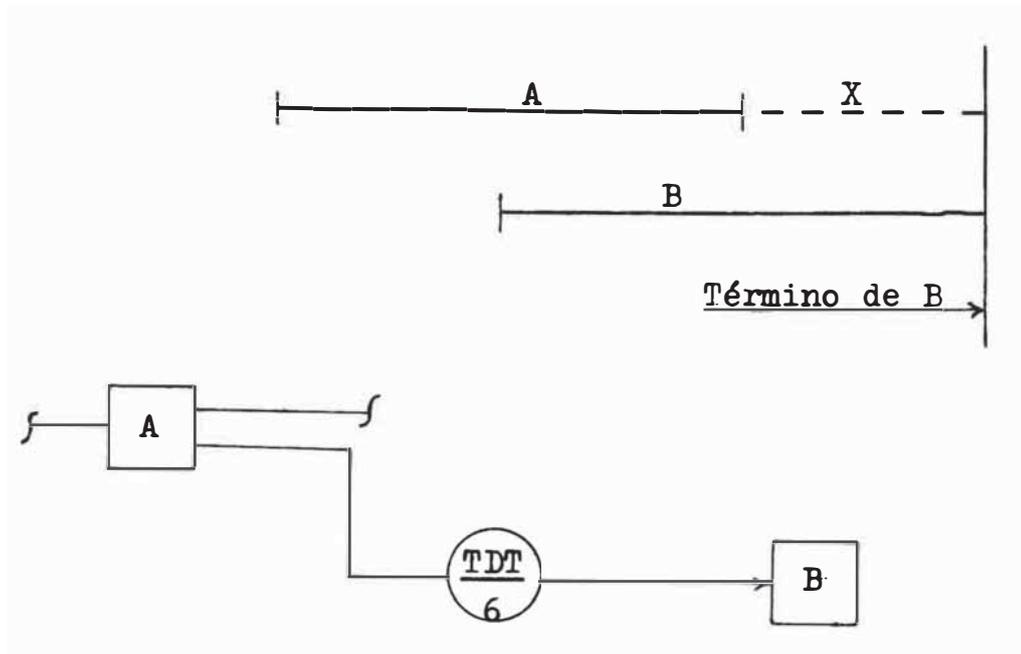
En el digrama de precedencias se anotará este factor mediante un círculo dibujado en la recta que une las actividades donde se pondrán las iniciales "EDI" en un semicírculo y el valor del desfase en el otro. Como ejemplo para indicar un desfase de 5 días entre las actividades A y B, se muestra en el gráfico arriba.

Un ejemplo ilustrativo del factor de desfase EDI lo constituyen entre las actividades de cavar zanja y poner tubos, en el cual la actividad de poner tubos se pueden hacer 5 días después que ha empezado la actividad de cavar zanja.

-Factor "TDT".-

Este factor indica que una actividad puede terminar solo después de transcurrir un tiempo X de terminada su actividad precedente.

Si presentamos mediante barras las duraciones de las actividades A y B tendríamos:



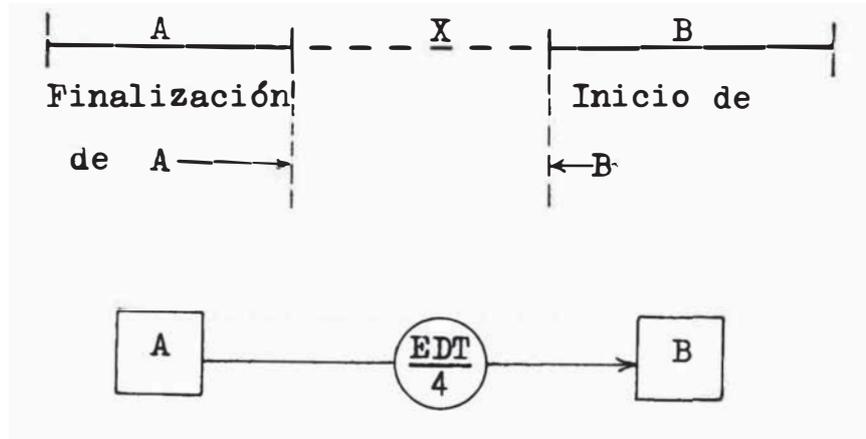
En el digrama de precedencias se anotará éste factor- mediante un círculo dibujado en la recta que une las actividades, en una parte del semicírculo se pondrá las iniciales TDT y el valor del desfase en el otro.

Por ejemplo para señalar 6 días de desfase entre las actividades A y B se muestra arriba..

Un ejemplo ilustrativo de este desfase lo constituyen entre las actividades de poner tubos y rellenar con tierra; en el cual la actividad de rellenar con tierra se puede terminar si es que la actividad de poner tubos ha terminado 6 días con anterioridad.

-Factor "EDT".-

Este factor indica que una actividad podrá empezar so lo después de X días terminada la actividad precedente. Si presentamos mediante barras las duraciones de las actividades A y B tendríamos:



En el diagrama de precedencias se anotará éste factor mediante un círculo dibujado sobre la recta que une las actividades, se pondrá las letras-EDT en uno de los semicírculos y el valor del desfase en el otro, como dibujamos arriba.

Un ejemplo ilustrativo de este factor lo constituyen actividades que entre ellos se tenga que esperar tal como el secado de pintura ó secado de concreto.

3.3.2.4 Cálculo del factor tiempo

Como cálculo del factor tiempo entenderemos el cálculo de:

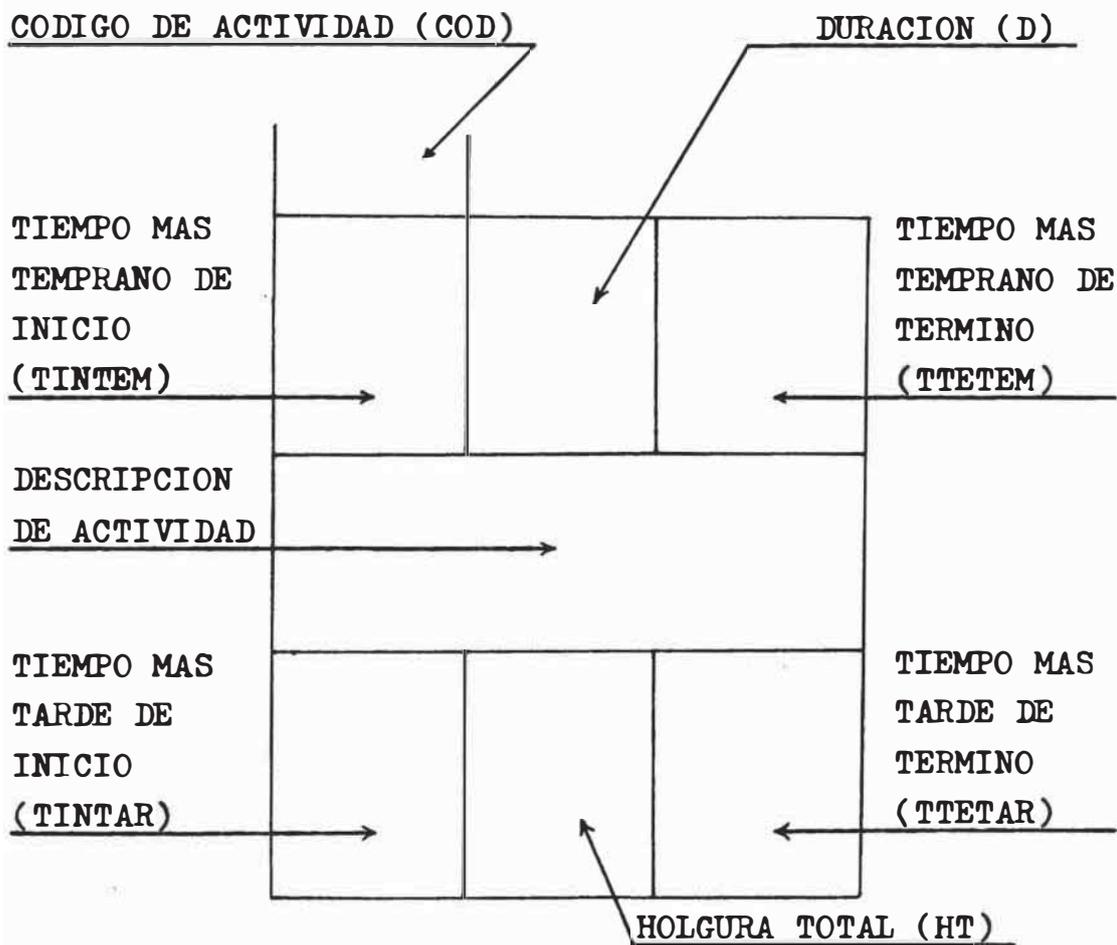
- ..Tiempo más temprano de inicio
- ..Tiempo más temprano de finalización
- ..Tiempo más tardío de de inicio
- ..Tiempo más tardío de finalización
- ..Holgura y rutas críticas.

Los valores de cada uno de los factores tiempo estarán expresadas en la misma unidad de tiempo - en que se halle expresada la duración.

Los valores de cada uno de los factores tiempo estarán expresadas en la misma unidad de tiempo en que se ha lle expresada la duración.

Con la duración estimada de cada actividad y el diagrama de precedencias dibujado; se está en condiciones de calcular el tiempo de terminación del proyecto.

La presentación de una actividad es la siguiente:



-Tiempo más temprano de inicio.-

Es igual al mayor de los resultados que se obtengan de comparar los tiempos temprano de terminación de cada una de las actividades precedentes.

-Tiempo más temprano de término.-

Se obtiene sumando al tiempo más temprano de inicio-
la duración de la actividad.

Estos dos tiempos anteriores se obtienen recorriendo el
diagrama de derecha a izquierda.

-Tiempo más tarde de término.-

Es igual al menor de los resultados que se obtengan-
de comparar los tiempos tarde de inicio de cada una de-
las actividades sucesoras.

-Tiempo más tarde de inicio.-

Se obtiene restando al tiempo más tarde de término,-
la duración de la actividad.

Estos dos últimos tiempos se obtienen recorriendo el dia-
grama de izquierda a derecha.

-Holgura total.-

Es la tolerancia que se dispone para postergar el i-
nicio de una actividad sin atrasar la duración total
del proyecto, se calcula restando al tiempo más tarde -
de término el tiempo más temprano de inicio y la dura-
ción de la actividad.

$$HT = TTETAR - TINTEM - \text{Duración}$$

-Ruta crítica.-

Están formadas por actividades que tienen holgura ce-
ro, el retraso de una actividad crítica repercute tam-
bién en la duración del proyecto, retrazándola.

Las actividades con factor de desfase, son consideradas-
en la evaluación de los tiempos más temprano de inicio-
y término.

3.4 La Programación de los Recursos en función del tiempo

Una vez procesada la red de actividades, en la cual se determinan la fecha de inicio y término de las actividades, se elaborarán los siguientes diagramas GANTT:

- Cronograma de ejecución
- Cronograma de desembolsos
- Cronograma de uso de recurso de H-H
- Cronograma de ejecución de meta física
- Cronograma de avance de obra

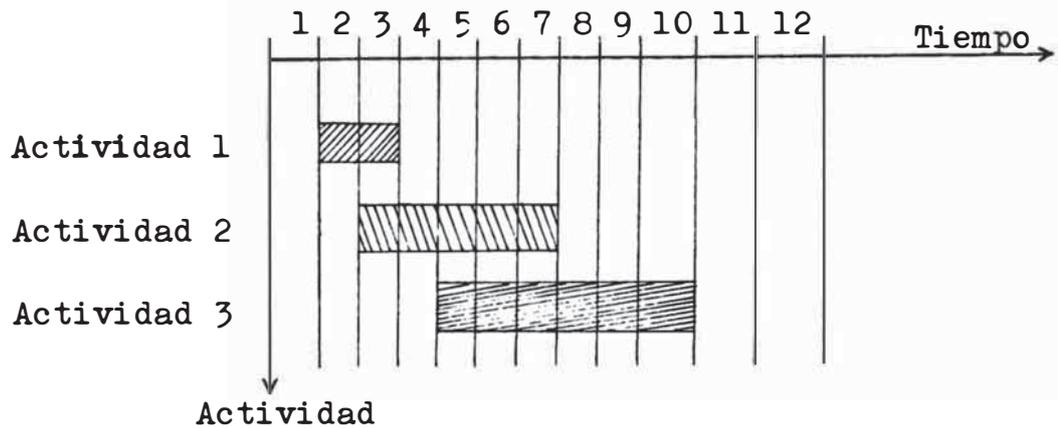


Fig. Nº 3.4 Cronograma de ejecución

El método para elaborar cada cronograma es variado, dependiendo de cada actividad la manera de ejecutarlo y de la disponibilidad de aprovisionamiento de los recursos.

Una primera aproximación para elaborar los cronogramas, es considerar la forma de ejecución lineal; ó sea si una actividad se va ejecutar en 5 meses; el avance en un mes es $1/5 = 0.20$; el desembolso en el

mes es 1/5 del presupuesto programado; el recurso de H-H en el mes es 1/5 del total de H-H programado; la meta física en el mes en porcentajes es 1/5 del total de meta física programada considerada como cien por ciento.

3.5 La Programación del Avance a Cada Nivel de Gestión

Una vez fijada los niveles de gestión, los últimos niveles de gestión se les llama niveles de carga. Para evaluar a niveles superiores a partir de los niveles de carga, se crea la variable de ponderación ó pesos.

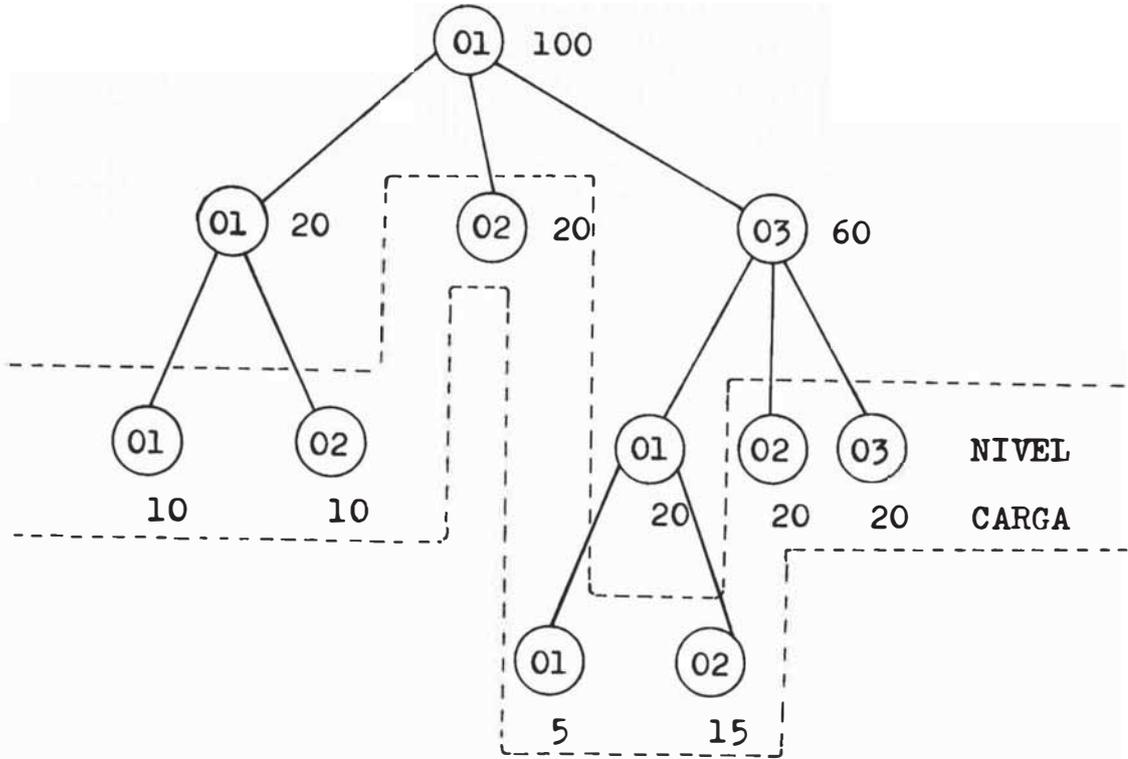
La ponderación ó peso; es una variable numérica, cuyo valor es determinado cualitativamente y expresa cuan importante es para el manejador del proyecto un determinado nivel carga entre los otros niveles carga.

También la ponderación se utiliza para expresar la consecuencia del avance de un nivel carga en el avance de todo el proyecto, mediante la siguiente fórmula de promedios:

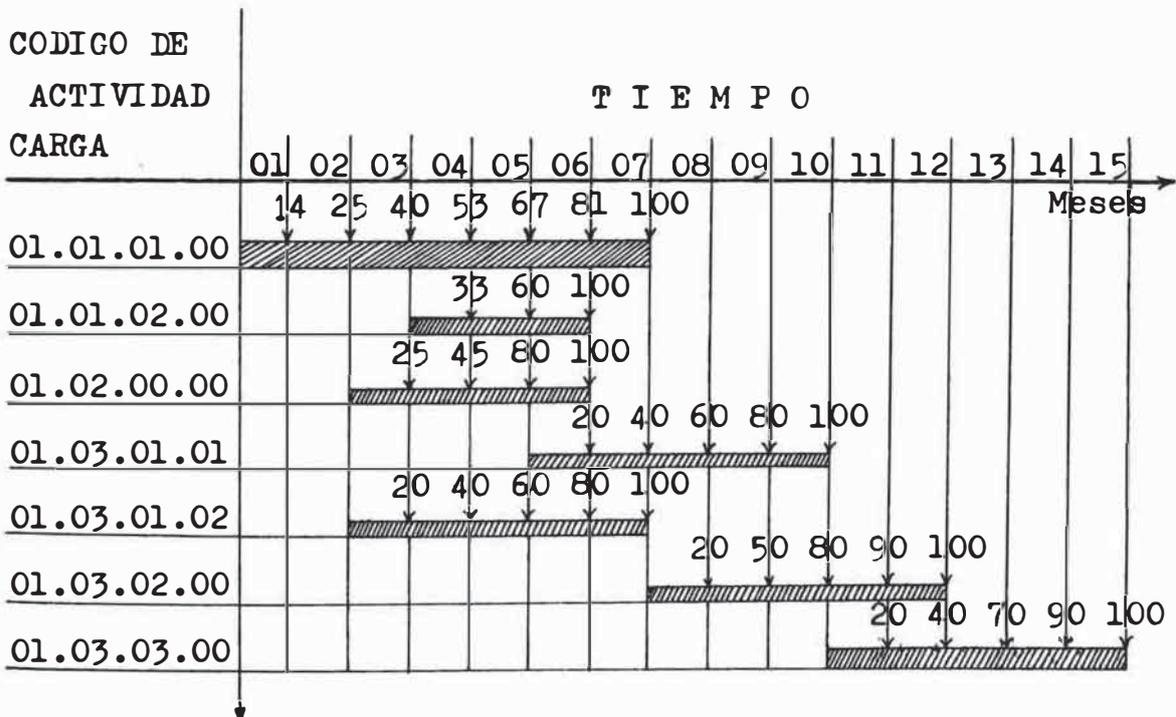
$$A_s = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Peso}_i \cdot \text{Avance}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Peso}_i}$$

Donde A_s es el avance a nivel superior.

La suma de los pesos a nivel carga es igual a 100% y en consecuencia la suma de los pesos agrupadamente a niveles superiores es 100%.



Para éste diagrama como ejemplo, pongamos su cronograma de ejecución y su avance a nivel carga el siguiente, - y se desea determinar el avance del proyecto en el cuarto mes.



El avance al término del cuarto mes para cada actividad carga es:

AVANCE DE LA ACTIVIDAD	PESO
01.01.01.00 = 53%	10%
01.01.02.00 = 33%	10%
01.02.00.00 = 45%	20%
01.03.01.02 = 40%	15%

Evaluando los avances a niveles superiores, a segundo nivel tenemos los siguientes rubros:

-Avance del rubro 01.01.00.00

$$\text{De: } A_B = \frac{\sum \text{Peso}_j \cdot \text{Avance}_j}{\sum \text{Peso}_j}$$

$$A_B = \frac{53 \times 10 + 33 \times 10}{10 + 10} = 43\%$$

-Avance del rubro 01.02.00.00 = 45%

-Avance del rubro 01.03.00.00

$$A_B = \frac{40 \times 15 + 0 \times 5 + 0 \times 20 + 0 \times 20}{15 + 5 + 20 + 20} = 10\%$$

A primer nivel tenemos los siguientes rubros:

-Avance del rubro 01.00.00.00

$$A_B = \frac{43 \times 20 + 45 \times 20 + 10 \times 60}{20 + 20 + 60} = 23.6\%$$

Finalmente el avance del proyecto al término del cuarto mes será: 23.6%.

IV

EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se entiende por "Control" en su más amplia acepción, ó sea controlando y rectificando, de ser preciso, para obligar a cumplir lo planificado y programado.

Lo que se quiere lograr con éste modelo en el control, es proporcionar los medios precisos para conseguir lo planificado y programado; ajustando siempre que sea necesario la programación.

Actualmente se extiende el concepto del "Feed-back" (control de reacción) de la teoría de regulación de máquinas al estudio de la gestión de control.

Un circuito de feed-back de control, se esquematiza en la figura N° 4.0; en el cual se compara la realización conseguida (R.C) con lo programado (P) y mide su diferencia $D = RC - P$; informado de dicha diferencia al regulador R, que es el que responde de la ejecución un nuevo valor de RC dada por R empieza de nuevo el ciclo, que se va repitiendo secuencialmente. La secuencia RC-D-R forman un bucle y debido a que los valores positivos de D obligan a que R deduzca RC, se llama a ésta secuencia de control "Bucle de control de reacción negativa".

El control de reacción tiene como función restablecer el grafo (ó lo que resta en su ejecución) a su programación y debe incluir costo, tiempo, cantidad y calidad -

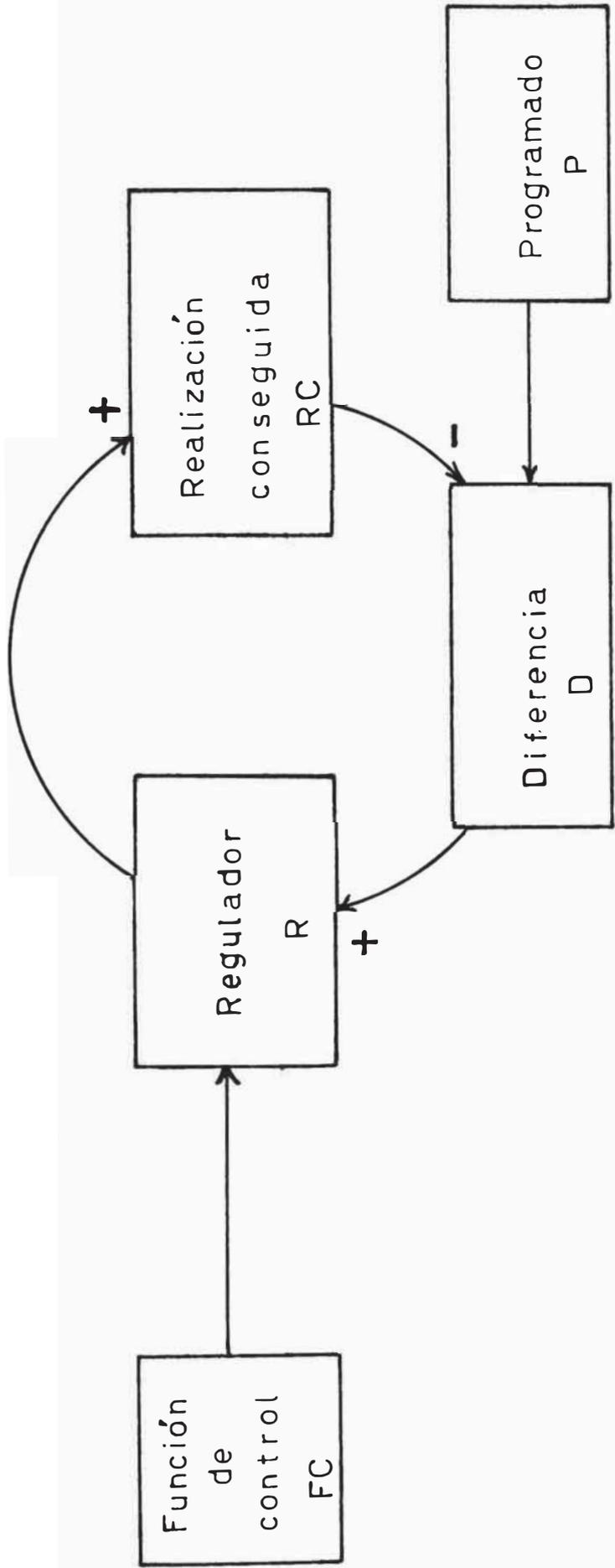


Fig. N° 4.0 El feed-back de control
Bucle de realimentación negativa.

del proyecto ú obra para que sea completo el control.

Cada día el control va contando medios eficaces, puesto a que no solo se estudian, datos pasados, sino que tratamos de producir y graficar estimaciones futuras del costo y el tiempo.

De esto surge la gran importancia de la anticipación sobre las acciones correctoras; que permiten a veces la decisión, en los niveles de dirección a unas simples rutinas.

El comportamiento de éste bucle está por lo tanto, caracterizado por una acción autocorrectora, cualquier variación que se produzca en uno de los elementos del bucle tienden a anularse; por consiguiente un bucle de realimentación negativa tiende a crear equilibrio.

4.1 Métodos de Control

Presentamos cuatro métodos de control principales:

- 1.-Cambiar la duración de las actividades.
- 2.-Cambiar la estructura del nivel de control de actividades.
- 3.-Cambiar la naturaleza del proyecto ó plan.
- 4.-Cambiar la función objetivo.
- 4.1.1 Cambiar la duración de las actividades

Se puede hacer de varias maneras: Organizando mejor el trabajo, disminuyendo la duración - con aumento de costo, reasignando recursos (al aumentar los recursos hasta un cierto valor, -- disminuirá la duración, ver sub-capítulo 3.2).

- 4.1.2 Cambiar la estructura del nivel de control de actividades

Para ello podemos subdividir las actividades ó disponer la ejecución de algunas actividades en paralelo, ó analizando los caminos no críticos para convertirlos en sub-críticos; reduciendo la duración del camino crítico mediante cambios en la ordenación de niveles.

La práctica de éste método y la anterior casi siempre se combina; obteniéndose buenos resultados.

4.1.3 Cambiar la naturaleza del proyecto ó plan

Si vemos que no podemos cumplir con lo programado, nos queda la solución de cambiar el sistema de ejecución.

Por ejemplo si necesitamos mayor rapidez en un proyecto de mantenimiento de una planta; podemos programarla a ejecutar el mantenimiento para todas las máquinas, paralizándolas a todas un sábado y/o domingo ó una quincena como exija los requerimientos de producción; revisando, reparando ó cambiando los elementos de acuerdo a los datos estadísticos y probabilísticos del tiempo de ocurrencia de falla; por lo tanto el tiempo de ejecución del proyecto teóricamente lo reduciríamos a lo que quisieramos, limitándose a los recursos de costos disponibles.

4.1.4 Cambiar la función objetivo

Esto implica cambiar los criterios de optimización determinados en la planificación del mantenimiento preventivo; tales como: cambiar el período de planeamiento, la eficiencia de mantenimiento, la

frontera, la disponibilidad, la razón de paralización y la efectividad.

Este tipo de control se produce frecuentemente cuando hay una ampliación de planta, un nuevo rediseño de línea de proceso de producción debido a nuevos requerimientos de mercado y/o estrategia de producción.

4.2 Ejecución de Control

Establecido el programa de ejecución de un proyecto de mantenimiento preventivo, se fija los ciclos de control dentro del tiempo calendario.

Para cada ciclo describiremos brevemente como se realiza su control.

4.2.1 Evaluación dentro del ciclo de control

Encaminados dentro del ciclo de control en la ejecución del proyecto, se procederá a:

- 1.-Recopilación de datos reales de costos, duración, horas-hombre, equipo-hora, materiales-hora.
- 2.-Recopilación de datos de tiempo y movimiento de personal.
- 3.-Recopilación de datos de movimiento de material y equipo.
- 4.-Proporcionar informes al jefe del proyecto, sobre la disponibilidad de los recursos y sus límites programados.
- 5.-Efectuar inspecciones para verificar si se cumplen las normas y procedimientos del lle

nado de los formatos de control.

6.-Efectuar inspecciones para verificar las metas-físicas y el avance del proyecto.

4.2.2 Evaluación al término del ciclo de control

Para el proyecto que se desea controlar, obtene mos información al término del ciclo de control, - sobre:

- 1.-Fechas límites de ejecución y rutas críticas.
- 2.-Holguras de actividades no críticas y sub-críti cas.
- 3.-Probabilidad de cumplir el calendario pre-esta- blecido (análisis de confiabilidad del tiempo - promedio de ocurrencia de falla del conjunto).
- 4.-La duración de las actividades que faltan ejecu tarse.
- 5.-De los recursos utilizados: horas-hombre, equi- po-hora y materiales-hora.
- 6.-El costo de la ejecución de cada actividad.
- 7.-Meta física y avance conseguida a la fecha de - control.
- 8.-La historial de cada actividad que falta por e- jecutarse.
- 9.-El presupuesto disponible.

Si la ejecución a la fecha de control del ciclo es satisfactorio, ó sea si estamos dentro de los - plazos programados ó la probabilidad de cumplir el calendario programado es elevado y la relación en- tre el costo y la duración a la fecha es adecuada;

la programación establecida que contiene al ciclo que termina se acepta y se continúa con ésta programación; de no ser así habrá que reprogramar.

La frecuencia con que hay que repetir estos ciclos de control es imposible de dar reglas, debido a las características del proyecto y situaciones colaterales imposibles de predecir.

4.2.3 La reprogramación

La programación efectuada sobre el proyecto - habrá que tratar de modificarlo, según los cuatro métodos de control que se han indicado anteriormente, elaborándose de una manera conjunta(estudiando la red de precedencias, combinando ó cambiando la asignación de recursos, usando nuevas técnicas que se adecúen a la ejecución del proyecto, etc.), el tiempo y presupuesto a lo que nos exigen.

Entre los pasos principales para reprogramar se pueden mencionar:

- 1.-Análisis de datos de ejecución Vs. lo programado.
- 2.-Revisión (si procede) de lo programado.
- 3.-Corrección de la programación mediante datos reales.
- 4.-Ajuste de los recursos a utilizarse
- 5.-Elaborar la planificación, programación y presupuesto del proyecto.
- 6.-Procesar la programación de precedencia de actividades para obtener los nuevos factores de ,

tiempo y recursos a emplearse.

- 7.-Programación de los recursos a destinarse a cada actividad.
- 8.-Gestión con la dirección competente respecto a los recursos a emplearse.
- 9.-Distribuir la nueva programación a los encargados de la dirección de ejecución del proyecto.
- 10.-Registrar los datos procesados como datos históricos.

V
LA INFORMÁTICA COMO HERRAMIENTA DE OPERACION
Y GESTIÓN

5.1 Necesidad de la Mecanización

Se ha podido ver que en cualquier tema que se considere, está presente la toma de decisiones. Para tomar una decisión es necesario conocer una serie de informaciones y datos que analizados nos lleven a la elección de la actuación a seguir.

En la realidad, tanto en la empresa más pequeña - como es la unidad familiar, como en la más compleja, - como puede ser la administración de un país, participan en la finalidad común distintas personas u organismos. Sus actividades se desarrollan siempre guardando alguna relación entre sí, esto permite asegurar que con una información adecuada se pueden conseguir datos que convenientemente analizados nos lleven a una correcta toma de decisiones.

Naturalmente cuanto mayor sea el tamaño de ésta hipotética empresa y cuanto más compleja sean sus actividades y su estructura, mayor será el número de datos a considerar, más complicadas las relaciones entre las distintas actividades y en consecuencia mucho más complicados los análisis que lleven a la decisión oportuna.

Estos análisis que citamos entrañan operaciones con los datos, comparaciones entre los mismos ó entre los resultados de operar con ellos y ordenaciones ó clasificaciones según sus características ó valores.

Pero la capacidad humana tiene límites para la realización de ésta serie de operaciones, análisis y clasificaciones y las comparaciones correspondientes. La limitación radica tanto en la complejidad de la tarea como en el tiempo que es preciso para hacerla.

La imposibilidad física de que los responsables manejen toda esa información con calidad, seguridad y, lo que es más importante, en los plazos de tiempo que haga práctico y útiles los análisis y las decisiones, es lo que lleva a la mecanización conjunta de las distintas actividades.

Verdaderamente cabe también añadir a lo expuesto hasta ahora, en el que para llevar a cabo una determinada gestión, se precise manejar un volumen importante de información; aún cuando no se desee analizar ni sacar conclusiones ni por tanto tomar decisiones, tal puede ser el caso de la administración del almacén de una empresa ó la facturación de los usuarios al servicio dado por una compañía. En éstos casos el control de todas esas operaciones para llevar a buen efecto la gestión resultaría complicado si se intentara llevar por métodos manuales, precisando además unos medios humanos extremadamente elevados.

Según lo dicho podemos entender como "Mecanización" -

la solución informática a problemas de gestión. Puede ser en el sentido de toma de datos, análisis de los mismos, operaciones con ellos, comparación de distintas situaciones y presentación de resultados para sacar conclusiones y tomar decisiones. Puede ser también para comparar soluciones alternativas de un mismo problema y finalmente también puede ser la simplificación de las tareas-burocráticas y datos que las afectan.

Para concretar y en resumen hay dos vertientes, una de ayuda a la gestión en cuanto a la toma de decisiones por presentación de distintas posibilidades y otra de ayuda a la gestión por manejo informático de la voluminosa información que se refiera a un determinado proceso administrativo.

Quizás sea conveniente precisar alguna idea sobre ésta "Mecanización". Un proceso de ésta índole nunca debe contemplarse como una simple mecanización de la organización y de los trabajos que componen la gestión actual; debe estudiarse la forma de simplificar los procesos haciendo así una mecanización razonable del conjunto de la gestión, no de cada uno de los procesos que la corresponden. Este matiz es importante por que en caso contrario se perderían ocasiones de ganar eficiencia con mayor sencillez en los procesos y por otra parte se automatizarían actuaciones más que mecanizar la gestión, esto último puede hacer perder personalidad a las personas implicadas en los procesos. Es fundamental que esas personas, gracias a la mecanización, puedan llevar con más se

guridad, eficiencia, conocimiento, comodidad y responsabilidad su trabajo, de forma que la mecanización sea una herramienta para ello, sin sentirse "automatizados" en absoluto.

Este es un aspecto muy importante a la hora de valorar la implantación de un proceso mecanizado en una empresa, porque podría darse cierta reacción de oposición en el personal. Siempre hay una cierta tendencia ó inercia a no variar, a no intentar ó aprender formas nuevas; pero si a eso se le añade una sensación ó temor de que se va a perder personalidad por entender que se va a convertir el trabajo en una monótona y simple tarea repetitiva, es fácil encontrar oposición a la innovación. Debe considerarse la mecanización como una herramienta que refuerce la personalidad del empleado y le permita concretarse en las partes fundamentales de la responsabilidad de su trabajo permitiéndole desligarse precisamente de las tareas que por repetitivas no precisan de toda su capacidad y posibilidades de actuar unido a la inercia contra las innovaciones va el temor a la pérdida del puesto de trabajo por la mecanización. Es indudable que cuando se aborda un proceso de éste tipo, se busca una mayor eficiencia y siempre que se consigue se encuentra un equivalente a una disminución de medios físicos, económicos y humanos. Pero ésto debe ser un reto que los responsables deben asumir, pues siempre es posible afrontarlo y planificarlo para, con imaginación, ampliar los campos de acción generando eficiencia en el conjunto de la acti

vidad de la empresa y sirviendo de base para creación de nuevo empleo.

Hemos citado la doble vertiente que puede quedar afectada por la mecanización. Pero hay un matiz adicional, puede afectar no solamente a la mejora de la gestión interna sino también, y lo que es más importante cuando específicamente de un departamento de servi -- cios se trata, a la atención de la disponibilidad de las maquinarias y equipos, hay una serie de posibles aplicaciones que afectan directamente a los usuarios como son el control de los repuestos, el control de averías y reclamos de producción y otras áreas, la gestión de órdenes de trabajo y que redundan sin duda de ningún tipo en una mejor atención y una mejor calidad de servicio.

5.2 La Informática

La informática es la ciencia que estudia, trata y resuelve la canalización de la información a la direccon para la toma de decisiones; por lo tanto, la decisión será más fundada cuanto más ajustada, precisa y actualizada sea la información que reciba el directivo antes de la toma de decisiones.

El tratamiento de la información es tan antigua como el tratamiento disciplinado, sistemático y rápido de toda la empresa; esto surge aproximadamente desde la aparición del computador por los años 1960, siendo de ésta herramienta su principal característica multiplicar el esfuerzo pensante del hombre.

5.3 Características de la Información

La información es la adquisición de conocimientos sobre una realidad, a cualquier de la empresa; el contenido de la información cumplirá con su cometido cuando sea interpretado inteligentemente; presentamos las principales características de la información:

5.3.1 Presentación

Se refiere al aspecto del informe, el que debe contener datos exactos sobre una determinada actividad y además debe ser formalmente entendible por cualquier persona que pertenezca a la referida área de actividad. Cabe anotar que la presentación de un informe es de vital importancia, porque un informe puede contener un alto contenido y si no es convenientemente presentado corre el riesgo de ser rechazado.

5.3.2 Oportunidad

La dirección de una empresa para tomar decisiones, requiere que la información que se necesita sea proporcionada en el momento adecuado en cantidad y calidad conveniente.

5.3.3 Accesibilidad

Esta característica se refiere al hecho que todas las informaciones almacenadas en un gran banco de datos, deben estar diseñadas para absolver cualquier consulta, es decir que se de-

be saber donde y como está la información para que pueda ser accesada de una manera rápida y sencilla, con lo que se ahorra gran cantidad de tiempo y esfuerzo, que significa dinero.

5.3.4 Disposición

Dentro de la organización de una empresa existen diferentes niveles de decisión; entre las que se pueden citar: estratégico, táctico y operacional.

-El nivel estratégico .-Se desarrollan actividades tales como: establecer objetivos y determinar los recursos a usar.

-El nivel táctico.-Se efectúan actividades que cubren la asignación de recursos a tareas, el establecimiento de normas y el control necesario.

-El nivel operacional.-Se desarrollan actividades tendientes a utilizar los recursos para realizar las tareas según las normas establecidas.

De acuerdo a lo anterior, los niveles requieren de diferentes agregaciones de información, y es así como el operativo requerirá de información totalmente en detalle de sus operaciones efectuadas; mientras que el nivel estratégico necesita información general de las operaciones, dispuesta de tal manera que le permita conocer el resultado de las operaciones de una manera rápida y concisa, es así como se debe definir exactamente la masa de información que debe recibir cada responsable, de forma

que los datos suministrados, sean siempre relativos a unos determinados conceptos, cuyo resultado debe conocer. Así mismo la información a suministrar a cada responsable debe comprender un período corto ó periódico, con el fin de que se halle a tiempo para actuar sobre aquella ó aquellas actividades que mayor efectos ejercen sobre objetivos generales de la empresa.

5.4 Procedimientos para ahondar la Mecanización

Después de presentarse la necesidad de mecanización veamos a continuación como se trabaja en la práctica al presentarse ésta necesidad.

Los responsables del trabajo, ante las circunstancias antes enunciadas, plantean la necesidad de buscar solución informática a sus problemas. Pueden entonces darse dos situaciones: Que la empresa disponga de su propia organización informática y de procesos de datos, ó que tenga que contratarlo con alguna compañía que se dedique a ello.

En cualquiera de las dos situaciones, quien tiene el problema (a quien a partir de ahora llamaremos usuario), expondrá los pasos de su gestión con la máxima claridad para que los responsables del desarrollo informático busquen las soluciones correspondientes.

En el concepto de "usuario" deben considerarse en globados no solo quien tiene directamente la respon-

sabilidad de la gestión que se analiza sino cuantas - áreas tengan vinculación y puedan quedar afectadas en su misión ó actuaciones por la modificación del proceso.

Lo ideal para evitar una confrontación entre usuario y desarrollo es que hubiera una definición clara por parte del usuario (conjunto de áreas afectadas) - de lo que pretende con su gestión, sus objetivos, como los que quiere alcanzar, que listados ó medios de control y una exposición razonada y razonable del proceso (no del existente sino del que por análisis se - llegue a concluir).

En este punto conviene hacer una advertencia. El - "usuario" debe ser claro al exponer sus ideas y necesidades, pero también debe ser objetivo y entender -- las dificultades informáticas para atender exactamen- te sus deseos; dicho de otra forma, el personal de desarrollo no presiona para conseguir que se varíe algo por simple crítica. Recíprocamente el personal de desarrollo debe ser también objetivista y entender los problemas y necesidades del "usuario" para poder in- terpretar fielmente sus peticiones.

Por el hecho de disponer de la mecanización, se -- simplifican los procesos de sacar la información, para conocer los resultados y situaciones de gestión. - Sin embargo ésta facilidad no debe distorsionar las - necesidades reales. Los documentos que el sistema va- ya a dar se deben haber meditado mucho antes de lan--

zarse a ellos y en cualquier caso no se debe abusar de éstas posibilidades si no se va a dar una aplicación-real a ésa información de salida.

5.5 Alternativas en el Proceso

Una pregunta que fácilmente surge es: Qué forma de be elegirse para mecanizar? quiero decir que se puede elegir una gestión ó un conjunto de gestiones amplia- ó bien una más concreta y definida. Si la actividad - es muy concreta y diferenciada puede abordarse sola,- sí por el contrario se liga con otras, debe analizarse la posibilidad de la principal(causa y origen del estudio) y las relacionadas.

No cabe duda que al ampliar el campo del proyecto- incidirá en la complejidad de la solución, en el tiempo que se tarda en obtenerla y en el tiempo que tarda en estar en vigor, es decir dando su fruto; debe sope sarse ésto para decidir si se aborda el problema prin cipal solamente ó el conjunto. En cualquier caso si - se toma el principal solo, es bueno saber con cuales- va a estar ó está relacionado para que el sistema que se decida permita el enlace posterior con los siste-- mas que den solución a los otros problemas.

Un concepto práctico también de interés es que el- avanzar en el estudio, salvadas las dificultades ini- ciales de definición y acuerdo entre usuario y desa-- rrollo, surgen nuevas inquietudes ó un perfeccionismo que puede obstaculizar ó al menos relentizar el avan- ce del proyecto. Debe estarse atento a ésto y tener -

conciencia clara de que para llegar a tener funcionando la aplicación no podrá tenerse el proyecto perfecto hay que conformarse y contentarse con un proyecto lo mejor posible que resuelva la situación y tiempo, habrá de sacar versiones posteriores que periódicamente le perfeccionarán.

Los casos particulares y esporádicos no deben preocupar y ser unfreno para una tarea de mecanización. Esta debe resolver los problemas que se presenten con frecuencia y volúmen suficiente para hacer económica la solución informática.

En las alternativas de la mecanización y decidido el lanzarse a un proceso general en la empresa, caben distintas posibilidades. Puede abordarse una gestión centralizada, responsable de toda la mecanización que vaya surgiendo y que vaya extendiéndola a todos los ámbitos geográficos regionales, ó bien descentralizar a los niveles regionales la explotación é implantación, manteniendo -- por uniformidad a nivel central la concepción y definición de los proyectos; así como las normas de explotación, estructura de archivos, programas, etc., parece aconsejable ésta segunda forma.

Por otro lado cabe también que dentro de la organización central ó de la regional se conciba el tema como un centro de cómputo que debe atender a todas las aplicaciones desde éste computador central; ó por el contrario -- que diferentes departamentos ó unidades de gestión dispongan de sus computadores, naturalmente de menor capaci

dad. Hay dos tendencias y no parece claro de forma definitiva cual debe seguirse. Por un lado es una dispersión de esfuerzos y medios personales pero por otro da una cierta agilidad adicional, la independencia, incluso de programación en computadores pequeños.

Para tomar una decisión acertada en este punto hay que ser muy objetivo en el análisis, pues las razones para forzar la situación de medios distribuidos pueden en ocasiones ser los deseos de controlar el tema directamente ó desconfianza en la respuesta de la organización única de proceso de datos que puede estar justa de medios. Hay que llegar al fondo de las razones para poder establecer la comparación de ambas situaciones con igualdad de posibilidades y atención.

5.6 Incidencia en la Empresa

Cuando se aborda un proceso de mecanización conviene estudiar la incidencia en la vida de la empresa -- cuidadosamente. Esta incidencia tiene varias vertientes: Por una parte la que afecta al personal ya citada, por otra a los rendimientos de los procesos, a la calidad y seguridad de los datos y resultados, a la imagen de la compañía por su calidad de trabajo y por su imagen cuando de servicios se trata. Hay un aspecto muy especial, como norma general, el trabajo queda afectado con suficiente profundidad como para justificar una revisión de las normas de trabajo é incluso de las filosofías con que se estaban abordando. Pero no solamente hay que tener presente el proceso concre

to de que se trate.

Hay que analizar para tomar las medidas y decisiones oportunas, la incidencia en otros trabajos con él relacionados ya que iría contra los fines perseguidos el mejorar una fase de la gestión, ganando rapidez en una parte del proceso y no ganarlo en cambio en otra fase provocando así un cuello de botella en ésta segunda fase.

5.7 Factores a considerar y presentación de Proyecto de Mecanización

Estamos viendo que hay muchos aspectos en torno a una decisión de mecanización.

Antes de tomar la decisión final de abordar el proceso, hay que hacer un estudio y valorización que ponga encima de la mesa las vertientes enunciadas y a tener presentes. Partiendo de la situación actual se enunciarán los problemas que existan, las insatisfacciones que crea las faltas de eficacia que se dan, la lentitud de los procesos ó tramitaciones, la inseguridad en los datos manejados, la falta de definición en las responsabilidades de cada grupo de trabajo, las dificultades para el control de la gestión y de sus resultados. En fin todo cuando ha originado la preocupación de abordar una solución. Por supuesto no deben olvidarse las buenas cualidades que el procedimiento actual tenga pues, tendrán que ser mantenidas aunque se modifique forma de trabajo.

Partiendo de ésta exposición, de la situación ac-

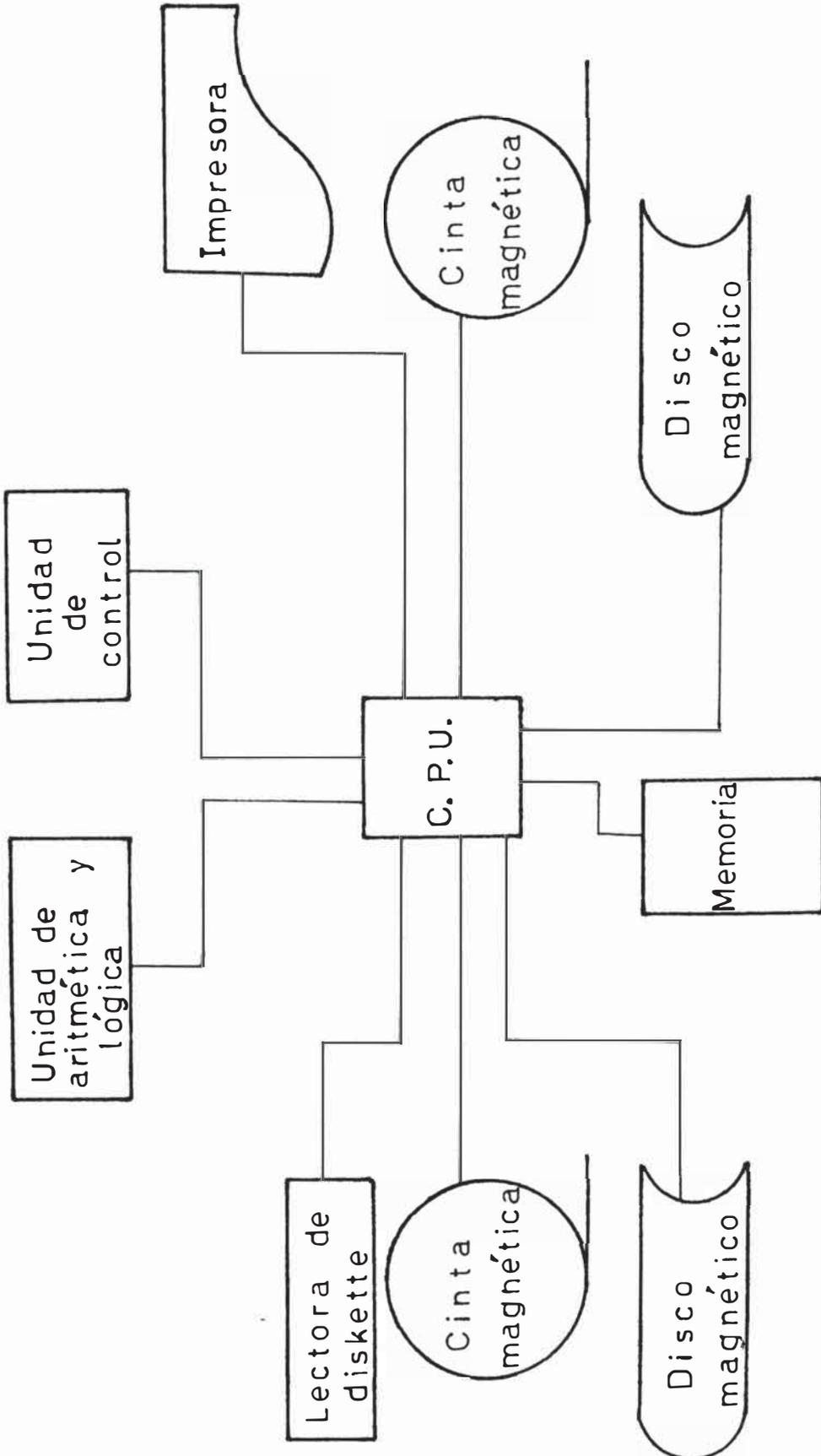


Fig. Nº 5.8

tual y de sus defectos y cualidades, se pasa al enunciado de en qué consiste fundamentalmente la innovación y en qué medida mejora, corrige ó elimina los problemas actuales. Igualmente debe dejar claro que mantiene y atiende los objetivos reales de la gestión analizada, manteniendo las buenas cualidades del procedimiento actual.

5.8 Requerimientos de Equipo de Cómputo

Los componentes fundamentales de un equipo de cómputo son la entrada, el procesador y la salida, en la Fig. N° 5.8 se presenta el esquema típico de configuración de equipo de cómputo.

Algunas unidades que componen la entrada a su vez pueden ser unidades de salida y viceversa; por éstárazón, prácticamente se dice que las partes del computador son las unidades de entrada/salida y el procesador central (C.P.U.).

5.8.1 Unidades de entrada/salida (E/S)

Estas unidades alimentan con datos al procesador central y/o reciben el resultado del procesamiento de la información. La tecnología de la computación es tan rápida que los dispositivos de E/S, principalmente se quedan obsoletos en muy corto tiempo. Por ejemplo de los tubos de vacío se pasarón a los transistores y de éstos a los circuitos integrados. Entre las principales unidades conocidas tenemos:

--Lectora de tarjetas perforadas.--

Que utiliza como medio la tarjeta perforada de 80 a 96 columnas; las velocidades de lectura oscilan entre 300 y 1400 tarjetas por minuto (TPM), lo que constituye una lentitud grande para el procesador. Un archivo en tarjetas perforadas es muy voluminoso y de fácil desordenamiento.

--Perforadora de tarjetas.--

Este dispositivo hace la operación a la de la lectora, es decir que produce archivos de tarjeta (80 a 96 columnas) perforadas; las velocidades oscilan entre 100 y 500 TPM.

--Unidad de cinta magnética.--

Este dispositivo puede realizar las operaciones de entrada ó salida, alternadamente, utilizando como medio, carretes de cintas magnéticas cuyas longitudes más conocidas son 600, 1200 y 2400 pies, el ancho es aproximadamente de 0.5 pulgadas.

La característica principal está dada por su velocidad de transferencia de los datos, la que oscila de 30,000 a 400,000 bytes por segundo, dependiendo de su velocidad de atracción y de la densidad de grabación, donde los más comunes son 800 ó 1600 BPI (bytes per inch ó bytes por pulgada). El modo de grabación está dado por el número de pistas que necesita para formar un byte, más usados son 7 ó 9 pistas (tracks) y en función del que está el espacio que se tiene que dejar entre registro y registro, para que la unidad de cinta magnética adquiera la veloci

dad de transferencia y parar (IRG, INTER RECORD GAP). Además en una cinta magnética se puede almacenar -- grandes cantidades de información. Así tenemos por e jemplo que en una cinta de 2400 pies, que se va a grabar con una densidad de 1600 BPI, en forma teórica, sin considerar los espacios muertos al principio y al final de la cinta, ni los IRG, se pueden guardar el equivalente a 568,800 tarjetas de 80 columnas.

--Unidad de disco magnético.--

Es una unidad similar a la cinta magnética, es decir que puede realizar operaciones de entrada, salida y utilizar como medio discos magnéticos, similares a los discos sonoros antiguos de 78 RPM, la velocidad de transferencia es mayor que la unidad de cinta magnética, las que oscilan entre 100,000 a 800,000 bytes por segundo, dependiendo de su velocidad de rotación y de su densidad de bytes por pista.

Cuando son montadas más de un disco magnético en un eje, se le conocen como paquete de discos (disk pack); el paquete de discos tiene superficies, que son cada cara de un disco; pista que es una parte de la superficie en forma circular; sector es una parte de la pista. Además dentro de un paquete de discos se tienen los cilindros que están constituidos por todas las pistas de las superficies equidistantes al eje, en cuanto al número de sectores, pistas y superficies, variará de acuerdo al fabricante. Una caracte-

rística importante es el acceso que se puede hacer a los archivos, no necesariamente tiene que hacerse en forma secuencial, como sucede en el caso de las tarjetas perforadas y cintas magnéticas, sino, que puede realizarse de manera directa, ó sea sí se tiene un archivo compuesto de 10,000 registros y se desea leer el registro N° 8000, no hay necesidad de leer los 7999 registros anteriores, sino se puede ir a leer directamente al registro referido.

--Impresora.--

Este dispositivo constituye una de las partes más importantes del computador, por el hecho que produce archivos en papeles destinados a las personas, normalmente es el resultado de una serie de operaciones entre archivos y programas. El medio que utiliza es papel contínuo, el que puede tomar diferentes formas y colores de acuerdo a lo que permite la impresora, según lo que se conoce el número máximo de columnas que se puede tener es de 132 pudiendo utilizar el número que deseamos de acuerdo a los requerimientos planteados.

--Estaciones remotas ó terminales.--

Estos dispositivos tienen acceso directo al computador, utilizando las facilidades de las comunicaciones, tales como: líneas telefónicas, microondas, vía satélite, entre otros, lo que ha permitido un uso más eficiente del computador y una solución mejor a los usuarios, ésto se conoce como Teleproceso.

La ventaja de éste método de acceso es con un terminal ó lo que sea necesario se puede enviar ó recibir información a un computador de gran potencia eliminando de ésta manera grandes costos, como: alquiler, energía, personal especializado, entre otros.

5.8.2 Unidad central de proceso

Esta unidad comúnmente se conoce como CPU (central process unit), es la parte que procesa la información electrónicamente, está compuesto por la memoria, la unidad de control y la unidad aritmética y lógica.

--Memoria.--

Es la fuente de alimentación de instrucciones y datos hacia las unidades de aritmética y lógica y a la unidad de control.

Está constituida por núcleos magnéticos, bits, lo que se agrupan y forman el byte, y en función del que se determina el tamaño de la memoria.

Generalmente la potencia de un computador está en función directa del tamaño de la memoria, porque a mayor memoria hay la posibilidad de tener más caracteres simultáneamente, lo que redundo en una mayor velocidad de procesamiento.

El acceso a la memoria está dado en nano-segundos, en la memoria se tiene almacenado los programas del fabricante (sistema operativo), que contienen instrucciones para el manejo del equipo,

programas del usuario, que contienen instrucciones que resuelven problemas particulares, datos de entrada, datos de salida y datos de trabajo.

--Unidad aritmética y lógica.--

En ésta unidad se realizan todas las operaciones aritméticas y relaciones lógicas -- que requieren los programas.

--Unidad de control.--

Lee las instrucciones almacenadas en la memoria, las interpreta; da las órdenes pertinentes a las unidades correspondientes para que se ejecuten las operaciones contenidas en dichas instrucciones. Estas operaciones pueden ser lógicas, aritméticas ó de entrada-salida. Esta unidad ordena que se transmitan los resultados de éstas operaciones a zonas determinadas de la memoria.

5.9 Sistema de Información

5.9.1 Generalidades

El sistema de información es la agrupación-cherente y sistematizada de las diversas clases de información que se producen en la empresa, para la toma de decisiones.

El sistema de información, tiene como objetivo fundamental lo siguiente:

5.9.1.1 Proporcionar a todos los niveles de la empresa, el conocimiento de los resul-

tados de la actividad y también el estado de los factores endógenos y exógenos que afectan el curso de la misma.

5.9.1.2 Establecer los canales, que sirvan de vía para que las decisiones de la dirección, expresadas en órdenes e información de diversas clases y contenido, se incorporen a las operaciones de la empresa.

5.9.1.3 Coordinar a las personas entre sí, con el fin de lograr el grado de relación preciso para conseguir los objetivos de la empresa.

5.9.2 Identificación del sistema

Se ha explicado, el sistema de información es la agrupación de diferentes clases de información; por eso es necesario identificar al sistema dentro de una concepción integrada, sí bien es cierto que hay que definir los contornos del sistema, no se debe dejar de lado las relaciones que tenga con su contorno.

Luego se debe establecer los procedimientos que existen actualmente dentro del sistema, para satisfacer el objetivo planteado, ó sea se debe hacer una percepción del medio ambiente en estudio, su "Modus Operandi", identificando los datos relevantes de aquellos que no lo son, con el objeto de proporcionar información adecuada en el momento preciso; -ésto requiere que dé una gran participación del usuario, a quien se le proporcionará información de-

resultados, producto de procesar la información básica que él mismo proporcionó; es decir, el usuario debe comprender y aceptar la estructuración conceptual de los requisitos del sistema y poder definir las medidas y procedimientos analíticos que el sistema va a cubrir.

Todo sistema de información, debe tener como premisa el hecho de que no solamente se normalizarán de una manera sistemática, los procedimientos actuales tal como están, sino que se debe hacer un exhaustivo análisis del sistema a fin de determinar nuevos procedimientos, si fueran necesarios, para obtener los resultados, así como también establecer la calidad, cantidad y oportunidad de información que se proporcionará a cada uno de los niveles del sistema.

5.9.3 Características del sistema de información

Las características de un sistema de información pueden variar, dependiendo del objetivo planteado, pero básicamente, se puede decir que generalmente, se acepten las siguientes características:

5.9.3.1 Establecer las técnicas necesarias para la adquisición, tratamiento y transmisión de la información, así como también se deben desarrollar los procedimientos para su almacenamiento y explotación futura.

5.9.3.2 Determinar los métodos para recoger la in-

formación interna y externa que sea relevante para el sistema.

5.9.3.3 Establecer los medios para que la información procedente de los resultados de la actividad, sea elaborada de acuerdo con las reglas determinadas al efecto.

5.9.3.4 Establecer los procedimientos de consistencia y actualización de la información.

5.9.3.5 Divulgar de forma sistemática y organizada la información a los ejecutivos y directivos.

5.9.3.6 Soportar los programas de planificación recogiendo su contenido en documentos adecuados para hacerlos efectivos y trascendentes.

5.9.3.7 Proporcionar un instrumento de ayuda a la planificación y a la toma de decisiones, utilizando si es necesario, el computador y las técnicas adecuadas.

5.9.3.8 Almacenamiento de datos de manera flexible, que permita una evolución de acuerdo con los requerimientos del sistema.

5.9.3.9 Utilización de herramientas adecuadas, el computador, ocupa uno de los principales lugares, debido a su velocidad de procesamiento de la información y a su gran capacidad de almacenamiento.

5.9.4 Evolución de los sistemas de información

La evolución de los sistemas de información, de-

bido al carácter estratégico y táctico que tiene el computador, está en función directa del mismo. A continuación indicaremos ciertas pautas que nos servirán para apreciar lo que sería la evolución de los sistemas de información.

5.9.4.1 Los sistemas de información serán más versátiles y estarán más en consonancia con el flujo real de la información que se registra en la empresa, ésto debido a que las comunicaciones están proporcionando grandes facilidades de comunicación de datos y de mensajes verbales dentro de una empresa, de una nación ó internacionalmente, ó sea el teleproceso, que es procesamiento de datos a distancia.

5.9.4.2 Los sistemas de información tendrán cada vez más a ser en "tiempo real", ó sea que reflejarán, a medida que se produzcan, los acontecimientos importantes y de rutina; debido a la mayor economía de las comunicaciones junto con los adelantos en la velocidad y fiabilidad de los computadores y en la reducción de los costos de la captura de la información, donde se originan, harán que tales sistemas sean cada vez más usados.

5.9.4.3 Los fabricantes de computadores a medida que avanzan en su tecnología, hacen posible, el que las grandes computadoras que representan grandes costos, se reduzcan, y así como tenemos las mini y micro computadoras, que tienen una relación de

costos y de tamaño considerables.

5.9.4.4 El almacenaje de la información y la recuperación de datos técnicos de dirección y generales, constituirán un aspecto cada vez más importante, desde el punto de vista de desarrollo de equipo, el almacenamiento de información con acceso instantáneo a datos y respuestas instantáneas a peticiones variadas dependerán de los adelantos antes mencionados.

VI

LA INFORMATICA Y LA INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

Desarrollar la administración del mantenimiento de una manera científica y racional de acuerdo con las necesidades de producción de la empresa; para el cual es necesario que toda la información al respecto, sean indispensables para tomar una decisión adecuada y oportuna y estén archivados sistemáticamente en medios que proporcionen seguridad de la integridad de la información, rapidez de ubicación y manipulación, igualmente es necesario no duplicar los archivos.

La informática como hemos visto anteriormente brinda las facilidades para el tratamiento sistemático de la información, en coherencia con los niveles de jerarquía de la empresa y su futuro crecimiento.

El sistema informático que se desarrolle, no necesariamente debe contar con el computador como herramienta principal, pero como ésta constituye en la actualidad una tecnología apropiada, el desarrollo de la presente tesis si lo considera oportuno, motivo por el cual el sistema informático que se desarrolla se apoya en las facilidades que brinda el computador.

6.1 Principales Fases de Desarrollo del Sistema de Información Mecanizada de Ingeniería de Mantenimiento Preventivo

6.1.1 Definición del objetivo

Para iniciar el desarrollo de un sistema de información es necesario conocer el objetivo del sistema de una manera general, al que se puede ir perfeccionando de acuerdo a los detalles que se encuentran en las fases sucesivas. El objetivo puede ser planteado por el nivel estratégico, por el área interesada, por el área de sistemas ó por una mezcla de áreas.

6.1.2 Definición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por representantes de la dirección de la empresa, del área de administración de personal y del área de sistemas suficientemente capacitados y entrenados cada uno de ellos en sus especialidades, quienes tendrán como función principal la conducción del desarrollo del proyecto para lo que se tiene que establecer metas, plazos y procedimientos de control.

6.1.3 Estudio de Pre-factibilidad

Consiste en analizar el sistema en forma general, de tal manera que se pueden establecer los requerimientos de información de salida y de entrada, así como también los procedimientos necesarios, tanto en la captura de datos, como en el tratamiento de los archivos y explotación de los mismos. Con éstos datos se especifican los recursos necesarios tales como máquina, es decir configuración mí

nima para instalar el sistema(hardware y software), personal ó sea los tipos de personas necesarias y sus especialidades, por último el recurso material se refiere a la cantidad y calidad de formularios-continuos que se necesiten.

Además de lo anterior, un factor muy importante es el relacionado al análisis de costos, es decir es imperativo hacer una evaluación económica del nuevo sistema con el objeto de apreciar su rentabilidad. Cabe agregar que existen dos tipos de costos: el primero es el de implementación, que es referente al montaje del sistema y en el que se incurre una sola vez y el segundo se refiere al costo de mantenimiento del systems es decir, cuando está en la etapa de producción.

6.1.4 Análisis del Sistema

Si se supera la evaluación económica de la fase anterior, se continúa con un análisis más exhaustivo del sistema actual en el que se tiene que determinar los datos relevantes y su proceso de captura, los procedimientos de tratamiento, el flujo de la información y por último la definición inicial del sistema.

Normalmente todas las fases son susceptibles de cambios y replantamientos para ésta fase por su naturaleza, es necesario que se plantee a la alta dirección de la empresa.

6.1.5 Diseño del Sistema

Se establece el diseño de la base de datos, especificando las relaciones que existen entre los archivos y el tipo de información que contienen cada uno de ellos, además se especifican los programas que darán las facilidades generales del sistema (incorporación, anulación, cambios y recuperación de la información).

Es igualmente preciso diseñar los programas y archivos particulares de cada sub-sistema, de acuerdo a las aplicaciones que se le dá a cada uno de ellos.

6.1.6 Programación del Sistema

En ésta fase se desarrollan los programas especificados, para lo que generalmente es necesario confeccionar diagramas de flujos, tablas de decisión, pruebas de escritorio, codificación en el lenguaje adecuado, los lenguajes más conocidos son: Cobol, Fortran, PL/1, RPG, ALGOL y Assembler, de acuerdo a la configuración del equipo (hardware y software).

6.1.7 Pruebas de Programas

Consiste en las compilaciones, depuración de los errores de sintáxis, pruebas y ajustes, tantas veces como sean necesarios, con el fin de lograr los objetivos propuestos.

6.1.8 Implementación del Sistema de Información

De acuerdo a todas las fases desarrolladas anteriormente, es el momento de implementar el sistema

con datos reales y obtener periódicamente los resultados planteados.

6.2 Objetivo del "SIMIMP" (Sistema de Información Mecanizada de Ingeniería de Mantenimiento Preventivo)

La planificación, programación y control del mantenimiento preventivo por lo expuesto en los capítulos 2, 3 y 4 será nuestro objetivo.

Estas funciones del "SIMIMP" en cuanto al tratamiento informático encaminará a los siguientes niveles de gestión:

-Nivel de Gestión Operacional.-Contará con informes de detalle ó desagregados, sean por cada componente de una maquinaria ó equipo.

-Nivel de Gestión Estratégico y Táctico.-Contará con informes de resumen ó agrupamiento de informes desagregados, sean por máquina, planta y la empresa como un todo.

Finalmente el "SIMIMP" deberá coordinar con la experiencia y circunstancias para un buen resultado en la administración del mantenimiento.

6.3 Etapas del Modelamiento del SIMIMP

En el modelamiento del SIMIMP como herramienta de gestión se realizó en las siguientes etapas:

--Etapa de Conceptualización

--Etapa de Formulación

--Etapa de Evaluación

6.3.1 Etapa de Conceptualización

Se tomaron en cuenta las siguientes varia--

bles cualitativas y/o cuantitativas:

6.3.1.1 Mayor producción

La necesidad de una creciente producción tiende en lo teórico hacer que el tiempo de paralización por mantenimiento sea mínimo. Pero en lo real sucede que a mayor producción, hay mayor desgaste de maquinaria y esto implica a que se necesitan mayor tiempo de paralización por manteni--miento debido a que las fallas de los elementos de la máquina son más frecuentes y ocasionan fallas de los elementos de otras máquinas acopla--das a un proceso de producción determinado.

6.3.1.2 Tiempo de mantenimiento

Ante elevadas cargas de trabajo de manteni -- miento se adiciona la falta de recursos de personal y de la disponibilidad de repuestos ó elementos ante lo imprevisto de la falla resultando en consecuencia mayor tiempo de mantenimiento.

6.3.1.3 Secuenciación en el empleo de la máquina

La carga de trabajo no uniformes que se re -- quieren en producción, necesitan no necesariamente de diferentes secuencias de operación de la - máquina, de la cual los datos estadísticos de -- las fallas de éstas máquinas presentan una lejana referencia más no un dato exacto.

6.3.1.4 El envejecimiento de las máquinas

El envejecimiento de las máquinas no son uni--formes y por tal, la constante innovación ó adap

tación de elementos constituyentes de la maquinaria conducen a un horizonte de vida útil aleatorio de la máquina.

6.3.1.5 Máquinas nuevas y máquinas en uso

La ampliación de la fábrica en el empleo de máquinas nuevas conducen a diferentes secuencias de operación, desgastes, costos de repuestos y en personal de mantenimiento referentes a las máquinas existentes en uso.

6.3.1.6 Tiempo de ocio de las máquinas

La falta de producción, las paralizaciones imprevistas a consecuencia de factores externos de mercado u otros factores (huelga, falta de fluido eléctrico, etc.) son los que conducen a tiempo de ocio de las máquinas, imposibles de conocerlos por anticipado.

6.3.2 Formulación

Se establecen las siguientes fórmulas:

1.-Período de planeamiento TCA

$$TCA = TPU + T_{cf} + T_{fm}$$

Donde:

TPU = Tiempo potencialmente útil.

T_{fm} - Tiempo de paralización por falta de mercado.

T_{cf} = Tiempo de paralización por casos fortui--

tos ó imprevistos.

TCA = Tiempo calendario ó período de planeamiento.

2.-Coeficiente de paralización por casos imprevistos C_f

$$C_f = T_{cf} / TCA$$

3.-Coeficiente de paralización por falta de mercado C_m

$$C_m = T_{fm} / TCA$$

4.-La eficiencia de producción en mantenimiento \mathcal{E}_p

$$\mathcal{E}_p = 1 - \frac{TMA}{(1 - C_m - C_f) \cdot TCA} = \frac{TPR}{TPU}$$

5.-La eficiencia de mantenimiento \mathcal{E}_m

$$\mathcal{E}_m = \frac{TMA}{(1 - C_m - C_f) \cdot TCA} = \frac{TMA}{TPU}$$

6.-Relación entre eficiencias

$$1 = \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_m$$

7.-La intensidad de fallas $\lambda(t)$

$$\lambda(t) = P'(t) / P(t)$$

Donde:

$P(t)$ = Es la probabilidad de trabajo en buen estado ó trabajo sin fallo.

Para nuestro estudio la intensidad de fallas se toma en la zona de ocurrencia aleatoria de fallas, esto es

donde la intensidad de fallas es constante y su valor medio se dan en tablas de confiabilidad (Ver anexo III)

Luego:

$$\lambda(t) = \lambda = \text{cte.}$$

8.-La probabilidad de trabajo sin fallo hasta el tiempo t

$$P(t) = e^{-\lambda t}$$

9.-Relación entre el tiempo promedio de trabajo en buen estado T_m y la intensidad de fallo $\lambda(t)$.

$$T_m = 1 / \lambda$$

10.-El tiempo promedio más probable de trabajo en buen estado T_{mp}

$$T_{mp} = 0.2231 \times \lambda^{-1}$$

11.-La disponibilidad (U)

$$U = \frac{T_{mp} \times NR}{T_{mp} \times NR + TMA}$$

Donde: $NR = TCA / T_{mp}$

NR = Es el número de reparaciones

12.-La razón de paralización por mantenimiento

$$D = \frac{TMA}{T_{mp} \times NR + TMA}$$

13.-La efectividad E

$$E = \sum_{k=1}^{k=TCO} \prod_{i=1}^{i=n} X_i$$

Donde:

TCO = Es el total de combinaciones de operación

η = Número de máquinas dentro de la frontera

$X_i = U_i$ --> Cuando la máquina i está operando

$X_i = D_i$ --> Cuando la máquina i está paralizada por -
mantenimiento.

14.-Costo total CTOT

$$CTOT = CIN + CMA$$

Donde:

CIN = Es el costo inconveniente

CMA = Es el costo de mantenimiento.

15.-Costo inconveniente por mantenimiento CIN

$$CIN = k. \mathcal{E}_m^{-b}$$

Donde:

$$k = a. \left[(1 - C_m - C_f). TCA \right]^{-b}$$

a = Es la norma inicial de costo inconveniente

b = Es el índice de potencia de disminución del costo
inconveniente.

16.-Costo de mantenimiento CMA

$$CMA = Q. \mathcal{E}_m^d$$

Donde:

$$Q = c \left[(1 - C_m - C_f). TCA \right]^d$$

c = Es la norma inicial del costo de mantenimiento

d = Es el índice de potencia del aumento del costo -
de mantenimiento.

17.-Costo total de planeamiento óptimo $CTOT_0$

$$CTOT_0 = k \left(\frac{k \cdot b}{Q \cdot d} \right)^{\frac{b}{b+d}} + Q \left(\frac{k \cdot b}{Q \cdot d} \right)^{\frac{d}{b+d}}$$

18.-Eficiencia de mantenimiento óptimo \mathcal{E}_{m_0}

$$\mathcal{E}_{m_0} = \sqrt{\frac{b+d}{\frac{k \cdot b}{Q \cdot d}}}$$

19.-Vida útil óptima del equipo ó maquinaria T_0

$$T_0 = \sqrt[w]{\frac{INVI}{(w-1) \cdot v}}$$

Donde:

w = Es el índice de potencia del aumento de los gastos y pérdidas a medida que envejece la máquina

v = Coeficiente constante que determina la norma inicial de los gastos y pérdidas progresivas del usuario.

20.-El índice de potencia w

$$w = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n ((\log t_i \cdot \log CMA_i)) - \sum_{i=1}^n \log t_i \cdot \sum_{i=1}^n \log CMA_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log t_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \log t_i \right)^2}$$

21.-Coeficiente de norma inicial v

$$\log v = \frac{\sum_{i=1}^n \log CMA_i - w \sum_{i=1}^n \log t_i}{n}$$

22.-Duración de una actividad

$$\text{Duración} = \frac{\text{DP} + 4 \text{ DE} + \text{DO}}{6}$$

Donde:

DP = Duración pesimista

DE = Duración esperada

DO = Duración optimista

23.-Tiempo de inicio temprano TINTEM

$$\text{TINTEM} = \text{MAYOR} (\text{TTETEM}_i \text{ de actividad precedente})$$

24.-Tiempo de término temprano TTETEM

$$\text{TTETEM} = \text{MENOR} (\text{TINTAR}_1 \text{ de actividad sucesor})$$

25.-Tiempo de inicio tarde TINTAR

$$\text{TINTAR} = \text{TTETAR} - \text{Duración}$$

26.-Holgura total HT

$$\text{HT} = \text{TTETAR} - \text{TINTEM} - \text{Duración}$$

27.-Avance a nivel superior AVANS

$$\text{AVANS} = \frac{\sum \text{Peso}_i \cdot \text{Avance}_i}{\sum \text{Peso}_i}$$

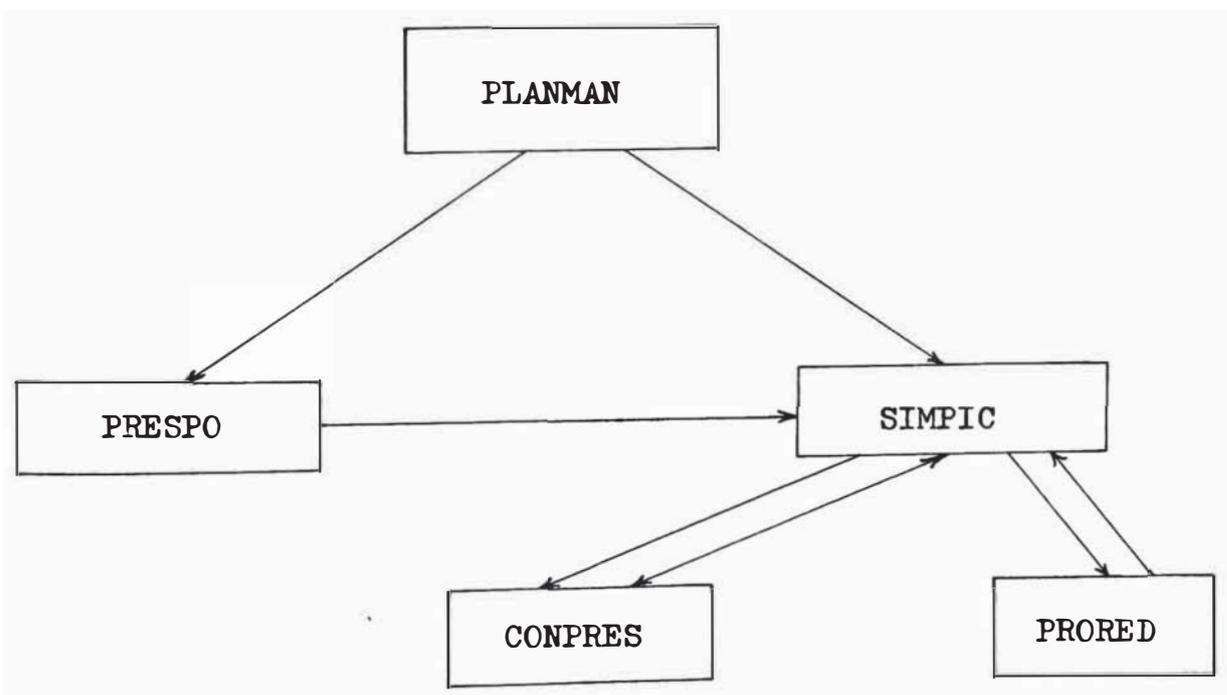
6.4 Características del "SIMIMP"

El paquete "SIMIMP" (Sistema de Información Mecanizada de Ingeniería de Mantenimiento Preventivo); en su diseño es concebido en el acoplamiento de cinco subsistemas interrelacionados y dependientes entre sí. Estos subsistemas interrelacionados para su operación están-

formados por una secuencia de procesos; en la cual los resultados de un subsistema es fuente de dato para otro subsistema.

Los principales subsistemas son:

- Subsistema de información mecanizada de planificación del mantenimiento "PLANMAN"
- Subsistema de información mecanizada de elaboración de presupuesto de ejecución de proyecto de mantenimiento "PRESPO"
- Subsistema de información mecanizada procesador de redes de las actividades de mantenimiento "PRORED"
- Subsistema de información mecanizada de programación y control del mantenimiento preventivo "SIMPIC"
- Subsistema de información mecanizada de control presupuestal de ejecución de proyectos de mantenimiento "CONPRES"



CONEXION ENTRE SUBSISTEMAS

Estas conexiones entre subsistemas están constituidos por archivos magnéticos ó discos; el conjunto de discos es llamado Base de Datos.

La finalidad de una Base de Datos es permitir servir a una ó más aplicaciones en forma óptima.

El diseño de una base de datos es independiente de los programas, proporcionando facilidades de actualización (incorporación, eliminación y cambios) y estableciendo una eficiente recuperación de la información y costo.

Debido a que los archivos son independientes de los programas es necesario que exista un administrador de la Base de Datos, que se responsabilise de la integridad, actualización y seguridad de la información para ponerla a disposición de las diferentes aplicaciones.

La Base de Datos de las maquinarias se ha diseñado en base a toda la información que es necesario conocer de cada uno de los elementos de la máquina.

6.5 Proceso de Consistencia, Actualización y Reporteo

Todo proceso decisorio requiere de una mínima cantidad de información, con el objeto de reducir la incertidumbre, lo que redundará en beneficio de la empresa.

En el caso específico de la información asociada a la toma de decisiones en la administración del mantenimiento, es necesario establecer los niveles de jerarquía y la información asociada a ésta y la canti-

dad de información requerida por cada uno de ellos con el fin de especificar el flujo y reflujo natural.

El sistema de información tiene como materia prima, informes de situaciones y/o hechos originarios, que perturban el estado de las cosas, lo que repercute en la vivencia de la empresa, dicha información es procesada de acuerdo a procedimientos establecidos y dá informes de resultados hacia los diferentes niveles de la empresa para que éstos lo analicen y puedan emitir un juicio favorable ó no al hecho y así como para enriquecer la experiencia con lo que se podrá afrontar con más celeridad situaciones futuras, similares ó no.

Es necesario por lo tanto especificar que el procesamiento de datos automático, en un sistema de información requiere de las etapas de consistencia, actualización y reporte.

6.5.1 Consistencia

Los datos originarios, como por ejemplo horas extras, faltas, traslados de repuestos, aumento de stocks, etc., deben de ingresar a los archivos de la base de datos, para que sean actualizados, como la máquina trabaja muy rápidamente es posible se cometan algunos errores en el dato fuente, codificación de datos, perforación, verificación, tratamiento, que puede traer consecuencias funestas para el sistema de información.

El proceso de consistencia consiste en examinar los datos originarios con el objeto de ver si exis

ten errores en los mismos, como por ejemplo el chequeo de un campo numérico, campo que no puede pasar de una cifra patrón, consultas al archivo maestro - para averiguar duplicación, eliminación etc., campo alfabético, fecha de proceso, entre otros factores. Existe un dicho muy común y que lo explica todo muy bien: si se introduce basura al computador, - basura saca.

6.5.2 Actualización

Como nada en la vida es estático, sino más bien dinámico, debido a una serie de circunstancias ó -- factores, es necesario que los datos que integran - la base de datos constantemente sean actualizados, - es decir que no se obsoleteen con el tiempo, dado - que sino perderán su valor.

El proceso de actualización consiste en poner al día la información de la base de datos, periódica-- mente ó cuando sea necesario por la naturaleza del dato, lógicamente después que han sido debidamente consistenciados. Es aconsejable tener en cuenta lo siguiente, en lo relacionado a la captura de la información:

- Comodidad y velocidad en la generación de la transacción.
- Comunicación directa al proceso mecanizado.
- Corta duración del proceso de transferencia de información.
- Transferencia del conjunto mínimo necesario de ele

mentos de datos.

6.5.3 Reporteo

En función de las facilidades que brinda la base de datos, en cuanto a la recuperación de la información, es posible obtener varias formas de resultados (reportes), requeridos por cada subsistema.

El proceso de reporteo, por lo tanto consiste en la explotación de base de datos con el objeto de obtener informes escritos que van a ser utilizados por el usuario. A éste proceso se le puede agregar el de consultas instantáneas. Es así como podemos distinguir algunos tipos de reportes, que a continuación especificaremos:

- Reporte de diagnóstico de errores, donde se explican las razones del rechazo de las transacciones erradas.
- Reportes imágenes de actualización; para poder establecer un control sobre las actualizaciones a la base de datos.
- Reportes básicos por aplicación, cada sub-sistema necesita ciertos tipos de reportes periódicamente de acuerdo a sus aplicaciones, en muchos casos requiere de formularios especiales de impresión.
- Reportes resúmenes, es donde se agregan las informaciones al máximo, donde se puede tener ideas --globales acerca del funcionamiento de la empresa.

-Reportes especiales, la base de datos como se explicó, es independiente de las aplicaciones, motivo por el que se pueden interrelacionar diferentes archivos con el objeto de obtener reportes no previstos inicialmente.

6.6 Sub-sistema "PLANMAN" (Planificación del Mantenimiento)

Este sistema determina el objetivo del mantenimiento preventivo óptimo a realizarse en un período futuro determinado de tiempo.

La optimización dentro de un período de tiempo es enfocado desde un punto vital técnico-económico; con seguida en el procesamiento iterativo ensayo-error de las variables de planeamiento detalladas en la formulación.

El resultado final del costo óptimo a incurrir en el período futuro de tiempo es con una probabilidad de 80% y a las condiciones requeridas de efectividad en el acoplamiento operativo de las máquinas.

6.6.1 Identificación de los archivos de entrada

Se tienen los siguientes archivos de transacciones de entrada:

6.6.1.1 Archivo "RUMCRP"

Descripción de elementos de máquina.

Detalles: ver formato de entrada.

Formato de entrada - Archivo RUMCRP

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
R-NMAS	X(1)		Tipo de transac ción.
R-CR	X(1)		Tipo de rubro.
R-CODMAQ	9(10)		Código de máquina.
R-DESMAQ	X(30)		Descripción de má- quina ó detalle.

6.6.1.2 Archivo "RUMCCI"

Datos estadísticos de costos inconvenientes --
por cada elemento ó máquina.

Formato de entrada - Archivo RUMCCI

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CI-NMAS	X(1)		Tipo de tran-- sacción.
CI-CODMAQ	9(10)		Código de má-- quina.
CI-COSIN	9(9)		Costo inconve- niente.
CI-EFIMAN	9(3)V9(2)		Eficiencia de- mantenimiento.

6.6.1.3 Archivo "RUMCCM"

Datos estadísticos de costos de mantenimiento.
Detalles: ver formato de entrada.

Formato de entrada - Archivo RUMCCM

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CM-NMAS	X(1)		Tipo de transac- ción.
CM-CODMAQ	9(10)		Código de máqui- na.
CM-COSMAN	9(9)		Costo de mante- nimiento.
CM-EFIMAN	9(3)V9(2)		Eficiencia de - mantenimiento.

6.6.1.4 Archivo "RUMCTT"

Tiempo de paralización por falta de mercado y -
tiempo de paralización por casos fortuitos.

Formato de entrada - Archivo RUMCTT

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CF-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
CF-CODMAQ	9(10)		Código de máquina.
CF-TIPFM	9(4)		Tiempo de paraliza-- ción por falta de -- mercado.
CF-TJPCF	9(4)		Tiempo de paraliza-- ción por casos for-- tuitos.

6.6.1.5 Archivo "RUMCIF"

Intensidad de fallas.

Formato de entrada - Archivo RUMCIF

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
IF-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
IF-CODMAQ	9(10)		Código de máquina.
IF-INTFA	9(6)		Intensidad de falla- por 10^{-6} .

6.6.1.6 Archivo "RUMCRQM"

Requerimiento de máquina para planificación.

Formato de entrada - Archivo RUMCRQM

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
QM-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
QM-FECHA			Fecha de requerimiento.
QM-AA	9(4)		Año
QM-MM	X(3)		Mes
QM-DD	9(2)		Día
QM-CODMAQ	9(10)		Código de máquina.

6.6.1.7 Archivo "RUMCACP"

Acoplamiento en operación.

Formato de entrada - Archivo RUMCACP

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
AC-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
AC-CODMAQ	9(10)		Código de máquina.
AC-UBICAC			Ubicación en dia-- grama de operación.
AC-FILA	9(4)		Fila de ubicación.
AC-COLUM	9(4)		Columna de ubica-- ción.

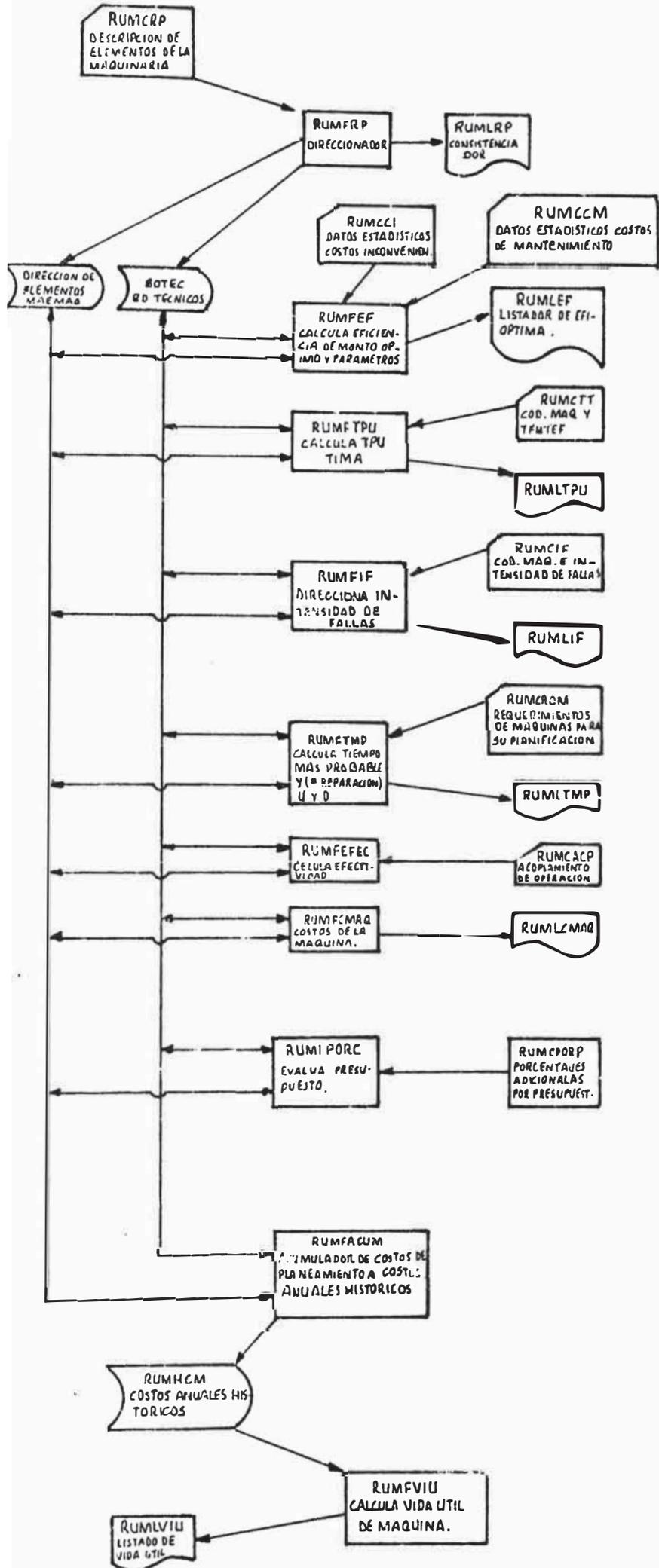
6.6.1.8 Archivo "RUMCPORP"

Porcentajes para presupuesto.

Formato de entrada - Archivo RUMCPORP

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
PP-NMAS	X(1)		Tipo de transac <u>o</u> ción.
PP-FECHA			Fecha tentativa del presupuesto.
PP-AÑO	9(4)		Año
PP-MES	X(3)		Mes
PP-DIA	9(2)		Día
PP-CODPOR	X(3)		Código de por-- centaje.
PP-PORCEN	9(3)V9(2)		Porcentaje.

PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO



6.7 Sub-sistema "PRESPRO" (Elaboración del Presupuesto de Proyectos)

Objetivo:

Elaborar el presupuesto de cualquier proyecto a base de costos unitarios de los equipos, materiales y mano de obra que se necesiten, para ejecutar la obra.

Características:

El sistema procesa cualquier tipo de proyecto, que en su ejecución necesiten equipos, materiales y mano de obra.

Las características físicas de cada proyecto son representadas mediante variables de control que reflejan fielmente en el sistema como niveles jerarquicos-direccionadores a la base de datos.

El sistema facilita al que controla, informes resumidos y detallados de su presupuesto mediante partidas-presupuestales.

6.7.1 Identificación de archivos de entrada

Se presentan a continuación los siguientes - archivos de entrada al sistema.

6.7.1.1 Archivo "RUPCOUNI"

Costos unitarios.

Formato de entrada - Archivo RUPCOUNI

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CU-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CU-CODREC	9(4)		Código del recurso.
CU-DESREC	X(30)		Descripción del re-- curso.
CU-UNIMED	X(3)		Unidad de medida.
CU-COSUNI	9(7)V9(4)		Costo unitario.

6.7.1.2 Archivo "RUPCREC"

Configuración de recurso.

Formato de entrada - Archivo RUPCREC

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
RE-TIPREC	X(2)		Tipo de recurso.
RE-ESPCON			Especificación de configuración.
RE-CODREC	9(2)		Código de configura- ción.
RE-DESREC	X(30)		Descripción de confi- guración.
RE-CONREC			Configuración del re- curso.
RE-CODREC	9(4)		Código del recurso.
RE-CANTID	9(7)		Cantidad del recurso.

6.7.1.3 Archivo "RUPCEP"

Especificaciones de unidades de Mantenimiento
base.

Formato de entrada - Archivo RUPCEP

CODIGO	TIPO OCURRENCIA	DESCRIPCION
EP-NMAS	X(1)	Tipo de transacción.
EP-CR	X(1)	Tipo carga ó resu-- men.
EP-CODPLA	9(10)	Código de Manto. ba se.
EP-DESPLA	X(30)	Descripción de la u nidad de Manto.
EP-PARPLA		Parámetros de la u nidad de Manto. ba se física.
EP-CANPLA	9(9)	Cantidad.
EP-UNIMED	X(5)	Unidad de medida.

6.7.1.4 Archivo "RUPCGEN"

Generadores de unidad de Mantenimiento.

Formato de entrada - Archivo RUPGEN

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
GE-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
GE-CODPLA	9(10)		Código de Manto.
GE-COCOPL	9(7)V9(2)		Coficiente conver sor referido a Man tenimiento base.

6.7.1.5 Archivo "RUPCRQUP"

Requerimiento del Mantenimiento base.

Formato de entrada - Archivo RUPCRQUP

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
RQ-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
RQ-CODPLA	9(10)		Código de unidad de - Mantenimiento.
RQ-REQREC			Requerimiento de re-- curso.
RQ-CODREC	9(4)		Código recurso.
RQ-CANREC	9(7)V9(2)		Cantidad de recurso.
RQ-REMO			Rendimiento de mano - de obra.
RQ-CANTI	9(5)V9(4)		Cantidad.
RQ-UNIFI	X(2)		Unidad física.
RQ-TIEM	X(3)		En el tiempo.

6.7.1.6 Archivo "RUPCMET"

Metrado del proyecto.

Formato de entrada - Archivo RUPCMET

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
ME-CODMET	X(4)		Código de metrado.
ME-CODACT	9(10)		Código de actividad.
ME-CANMET	9(7)V9(2)		Cantidad ó metrado.

6.8 Sub-sistema "PRORED" (Procesador de Redes de Actividades)

Objetivo:

Procesar red de actividades, elaboradas bajo concepciones "ROY", en el cual las actividades constituyen el nodo de un grafo.

Características:

Para procesar éste sistema previamente debe estar procesado la generación de los archivos calendarios- de 5, 6 ó 7 días de trabajo a la semana; de 20, 30 ú otros días de trabajo al mes.

Deben elaborarse los diagramas de precedencias con los factores de desfase en un plano esquemático, en el cual se codificarán las actividades (teniendo una capacidad de procesamiento de 9,999 actividades a la vez).

Se pueden adicionar factores de desfase después de un primer corrimiento, analizando las rutas críticas y con un criterio de aceleración del proyecto adecuarse al tipo de calendario de modalidad de trabajo. La utilización de los factores de desfase en el transcurso de la ejecución del proyecto permite controlar los imprevistos que atrazan la ejecución del proyecto (huelgas, terremotos, terroristas, etc.).

6.8.1 Identificación de archivos de entrada

Se presentan a continuación los siguientes- archivos de entrada al sub-sistema:

6.8.1.1 Archivo "RURCCA"

Días útiles calendarios.

Formato de entrada - Archivo RURCCA

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CA-TIPCA	9(1)		Tipo calendario.
CA-ANNO	9(4)		Año
CA-MES	9(2)		Mes
CA-DIUT	9(1)	31	Días útiles

6.8.1.2 Archivo "RURTEM"

Descripción y temporización de actividades.

Formato de entrada - Archivo RURTEM

CODIGO	TIPO	OCURRENCIA	DESCRIPCION
TE-COAC	9(4)		Código de actividad.
TE-DEAC	X(40)		Descripción de actividad.
TE-DURA	9(4)		Duración de actividad.
TE-TICA	9(1)		Tipo calendario de -- trabajo.
TE-FEIN			Fecha de inicio.
TE-ANIN	9(4)		Año
TE-MEIN	9(2)		Mes
TE-DIIN	9(2)		Día
TE-RQDES			Requerimiento de des- fase.
TE-ACANT	9(4)		Actividad antecesor.

CODIGO	TIPO OCURRENCIA	DESCRIPCION
TE-TOTDES	9(4)	Total de tiempo de desfase
TE-CODDES	9(4)	Código de desfase.
TE-CODGER	9(10)	Código jerárquico.

6.8.1.3 Archivo "RURCPA"

Precedencias de actividades.

Formato de entrada - Archivo RURCPA

CODIGO	TIPO OCURRENCIA	DESCRIPCION
PA-COAC	9(4)	Código actividad base.
PA-COACSG	9(76)	Código de actividades que siguen a la actividad base.

6.9 Sub-sistema "SIMPIC" (Programar y Controlar la ejecución de Proyectos)

Objetivo:

Programar y controlar la ejecución de proyectos por medio de niveles de control en función de sus recursos asignados, sean: horas-hombre, duración, costos, meta-

física y avance físico.

Características:

El sistema procesa redes de un máximo de 9,999 actividades, permitiendo el manejo de actividades de acuerdo al tipo calendario de ejecución, iniciar ó terminar una actividad desfasando de otra actividad en niveles diferentes de control, permite procesar una red de precedencias de actividades sin necesidad de actividades ficticias.

El sistema permite para la toma de decisiones tanto es tratégicas ú operacionales informes orientados a nivel gerencial é informes a niveles desagregados.

Los informes del sistema están orientadas a cada nivel de control y están tipificadas en informes de programa --ción é informes de control.

Los informes de programación presentan cronogramas detallados de cada actividad, duración, fecha de inicio y -término, holçuras y rutas críticas.

Los informes de control comparan los resultados de lo-programado Vs. lo ejecutado, tipificada en el empleo de -cada uno de sus recursos asignados (horas-hombre, costo,-duración y metas físicas) expresadas finalmente en un a--vance físico de obra, para cada período de control.

6.9.1 Identificación de archivos de entrada

Se presentan a continuación los siguientes archivos de entrada al sub-sistema:

6.9.1.1 Archivo "RUACRP"

Especificación y nombre de la actividad.

Formato de entrada - Archivo RUACRP

CODJGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
ES-CR	X(1)		Nivel de definición de actividad.
ES-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
ES-JEAC	9(10)		Código jerárquico de - la actividad.
ES-DEAC	X(40)		Descripción de la actividad.
ES-CORE	9(4)		Código del responsable de la actividad.
ES-COZO	9(4)		Código de la oficina - central y sector.
ES-CORY	9(4)		Código de la actividad en el diagrama de precedencias.
ES-BLN	X(26)		En blanco.

6.9.1.2 Archivo "RUACPCO"

Programación de costos.

Formato de entrada - Archivo RUACPCO

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CO-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
CO-TPPR	X(2)		Tipo de programación - de recurso.
CO-COAC	9(10)		Código jerárquico de -

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
			la actividad.
CO-AA	9(4)		Año de programación.
CO-MM	X(3)		Mes de programación.
CO-MODI	9(7)V9(2)		Monto directo.
CO-MOIN	9(7)V9(2)		Monto indirecto.
CO-MBCO	9(7)V9(2)		Monto contingencia.

6.9.1.3 Archivo "RUACPAL"

Programación de ponderación, metas físicas y a
vances.

Formato de entrada - Archivo RUACPAL

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
AL-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
AL-TPPR	X(2)		Tipo de programación- de recursos.
AL-COAC	9(10)		Código jerárquico de- la actividad.
AL-AA	9(4)		Año de programación.
AL-MM	X(3)		Mes de programación.
AL-PESO	9(3)V9(2)		Peso mensual de la ac- tividad.
AL-AVAN	9(3)V9(2)		Avance físico mensual
AL-POMF	9(3)V9(2)		Porcentaje de meta <u>fí</u> sica mensual.

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
AL-CAMF	9(7)V9(2)		Cantidad de meta física mensual.
AL-UNMF	X(6)		Unidad de meta física.

6.9.1.4 Archivo "RUACPRHH"

Programación de horas-hombre.

Formato de entrada - Archivo RUACPRHH

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
HH-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
HH-TPHH	X(2)		Tipo de programación de recurso.
HH-COAC	9(10)		Código jerárquico de la actividad.
HH-AA	9(4)		Año de programación.
HH-ME	X(3)		Mes de programación.
HH-HHDI	9(7)V9(2)		Total de horas-hombre directa.
HH-HHIN	9(7)V9(2)		Total de horas-hombre indirecta.

6.9.1.5 Archivo "RUACME"

Programación de metas anuales.

Formato de entrada - Archivo RUACME

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
ME-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
ME-COAC	9(10)		Código de la actividad.
ME-AA	9(4)		Año de elaboración de metas.
ME-PESO	9(3)V9(2)		Peso anual de la actividad.
ME-AVFI	9(3)V9(2)		Avance físico anual de la actividad.
ME-MEFI	9(3)V9(2)		Porcentaje de meta física anual.
ME-CAFI	9(7)V9(2)		Cantidad de meta física anual.
ME-UNFI	X(6)		Unidad de meta física anual.
ME-HH	9(7)V9(2)		Cantidad de hora-hombre anual.
ME-COSTO	9(7)V9(2)		Monto total anual.

6.9.1.6 Archivo "RUACEJ"

Ejecución de avance de las actividades.

Formato de entrada - Archivo RUACEJ

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
EJ-TPEJ	X(2)		Tipo de ejecución de

CODIGO	LONGJTUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
			recurso.
EJ-COAC	9(10)		Código de la actividad.
EJ-AA	9(4)		Año de ejecución.
EJ-MM	9(2)		Mes de ejecución.
EJ-AVFI	9(3)V9(2)		Avance físico acumulado ejecutado al mes de control.
EJ-MEFI	9(2)V9(2)		Porcentaje de meta física ejecutado al mes de control.
EJ-CAFI	9(7)V9(2)		Cantidad de ejecuciones acumuladas al mes de control.
EJ-UNFI	X(6)		Unidad de medida.

6.9.1.7 Archivo "RUACEJCO"

Ejecución de costo de las actividades.

Formato de entrada - Archivo RUACEJCO

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
EJ-TPEJ	X(2)		Tipo de ejecución de la actividad.
EJ-COAC	9(10)		Código de la actividad.

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
EJ-AA	9(4)		Año de ejecución.
EJ-MM	9(2)		Mes de ejecución.
EJ-MODI	9(7)V9(2)		Monto ejecutado di-- recto en el mes.
EJ-MOIN	9(7)V9(2)		Monto ejecutado indi recto en el mes.

6.9.1.8 Archivo "RUACEJDU"

Ejecución de tiempo de la actividad.

Formato de entrada - Archivo RUACEJDU

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
EJ-TPEJ	X(2)		Tipo de ejecución de la actividad.
EJ-NM	X(1)		Tipo de movimiento - de la actividad.
EJ-COAC	9(10)		Código jerárquico de la actividad.
EJ-FEREIN			Fecha real de inicio
EJ-ANIN			Año real de inicio.
EJ-MEIN			Mes real de inicio.
EJ-DIIN			Día real de inicio.

6.9.1.9 Archivo "RUACEJHH"

Ejecución de horas-hombre de la actividad.

Formato de entrada- Archivo RUACEJHH

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
EJ-TPEJ	X(2)		Tipo de ejecución de la actividad.
EJ-COAC	9(10)		Código jerárquico de la actividad.
EJ-AA	9(4)		Año de ejecución.
EJ-ME	9(2)		Mes de ejecución
EJ-HHDI	9(7)V9(2)		Total de horas-hombre directo en el mes.
EJ-HHIN	9(7)V9(2)		Total de horas-hombre indirecto en el mes.

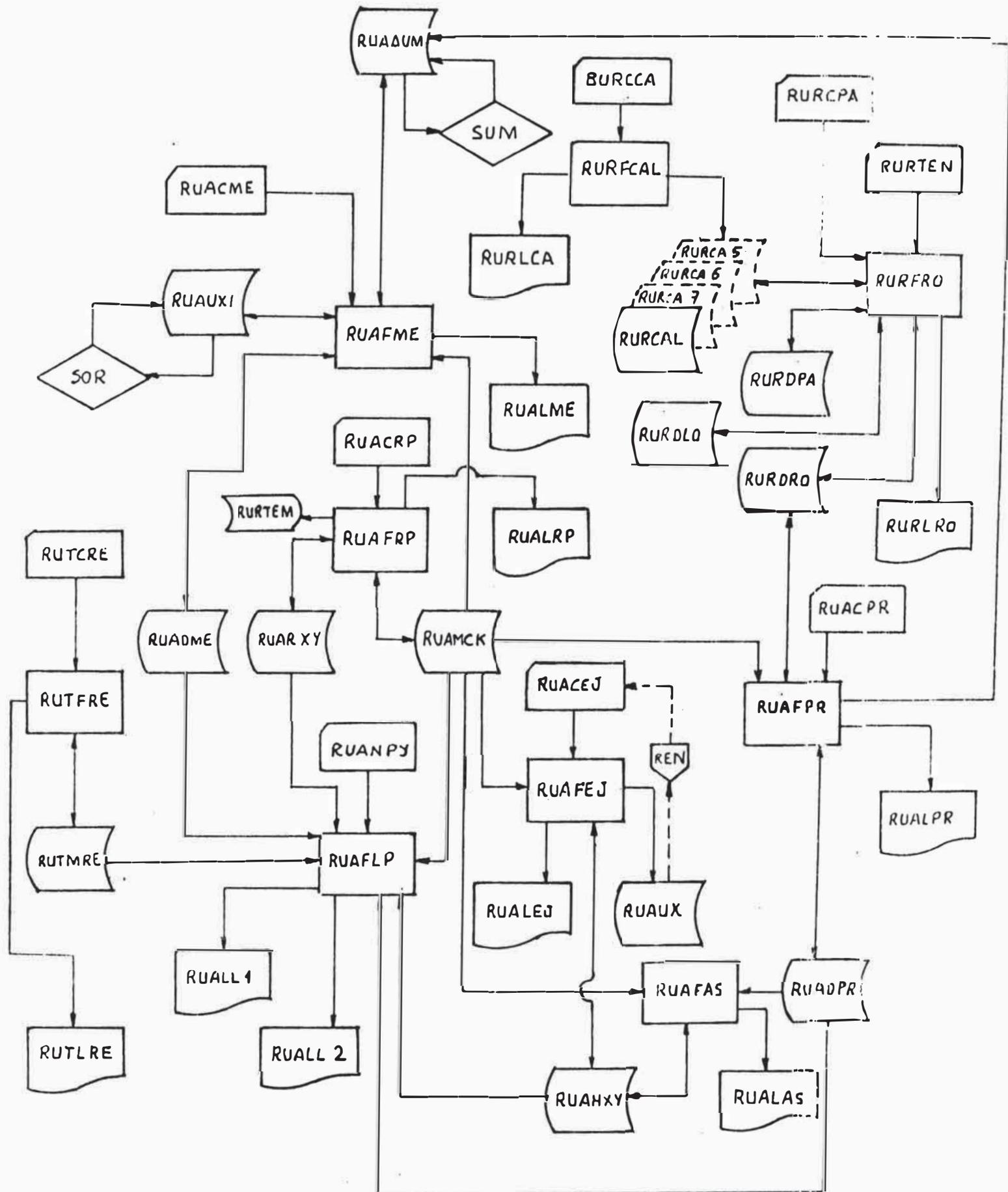
6.9.1.10 Archivo "RUACEJCC"

Ejecución calificada y cuantificada a cada actividad.

Formato de entrada - Archivo RUACEJCC

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CC-TPEJ	X(2)		Tipo de ejecución de la actividad.
CC-TPMV	X(1)		Tipo de movimiento- de la actividad.

PROCESADOR DE RED DE ACTIVIDADES Y CONTROL DE AVANCE FISICO



CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
CC-FECHA			Fecha de ejecución de la actividad.
CC-AA	9(4)		Año de ejecución de la actividad.
CC-ME	9(2)		Mes de ejecución de la actividad.
CC-DI	9(2)		Día de ejecución de la actividad.
CC-STAT	X(2)		Status de ejecución de la actividad.
CC-IND	X(2)		Indicador de ejecución de la actividad.

6.10 Sub-sistema "CONPRE" (Control Presupuestal)

Objetivo:

Controlar por períodos pre-determinados el estado de las inversiones que la empresa incurre en sus proyectos, esto es programar, ejecutar y comprometer -- los presupuestos.

Descripción:

La programación y control se realizan mediante --partidas presupuestales, permitiendo el manejo de una infinidad de partidas, restringiéndose únicamente por la capacidad de configuración de computador en el procesamiento.

El sistema permite, para la toma de decisiones, tanto estratégicas y operacionales; informes orientados a nivel gerencial e informes a niveles desagregados.

Cada informe del sistema se divide en 3 items para cada rubro presupuestal considerando desde un nivel -carga de asignación de inversiones a nivel de control superiores que agrupan las inversiones asignadas.

El primer Item.- Totaliza las inversiones programadas, ejecutadas y comprometidas a la fecha de control obteniéndose los saldos con respecto al presupuesto anual y graficándose los histogramas de inversiones respectivas.

El segundo Item.- Tipifica las inversiones en moneda nacional y moneda extranjera incurridas a la fecha de control actualizándolas correspondientemente en las inversiones programadas, ejecutadas y comprometidas; graficando los histogramas de los respectivos --saldos con respecto al presupuesto anual establecido.

El tercer Item.- Tipifica las inversiones en los costos directos, indirectos y contingencias incurridas a la fecha de control; actualizándolas correspon-

dientemente en las inversiones programadas, ejecutadas y comprometidas; graficándose los histogramas de los respectivos saldos respecto al presupuesto anual establecido.

6.10.1 Identificación de archivos de entrada

Se presentan a continuación los siguientes archivos de entrada al sub-sistema.

6.10.1.1 Archivo "RUTCRP"

Rubros presupuestales.

Formato de entrada - Archivo RUTCRP

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
RP-CR	X(1)		Tipo de partida presupuestal.
RP-NMAS	X(1)		Tipo de transacción.
RP-COD	9(10)		Código de partida presupuestal.
RP-NOM	X(30)		Nombre de partida presupuestal.
RP-CORE	9(4)		Código de responsable.
RP-COZO	9(4)		Código de zona.

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
RP-TIPA	X(1)		Tipo de partida
RP-TINI	X(1)		Tipo de nivel
FILLER	X(28)		Con blanco

6.10.1.2 Archivo "RUTCDE"

Transacción de desembolsos

Formato de entrada - Archivo RUTCDE

CODIGO	LONGITUD	OCURRENCIA	DESCRIPCION
DE-CODPP	9(10)		Código de partida presupuestal.
DE-FECH	9(06)		Fecha de movimiento.
DE-MON	9(09)		Monto
DE-MNME	X(2)		Tipo de moneda
DE-ECC	X(1)		Tipo de desembolso.
DE-DIC	X(1)		Tipo de costo
DE-CODO	X(3)		Código de documento.
DE-DEDO	X(40)		Descripción de documento.

6.10.1.3 Archivo "RUTCPP"

Programación de presupuestos

Formato de entrada - Archivo RUTCPP

CODIGO	LONGITUD	OCURENCIA	DESCRIPCION
PP-NMAS	X(1)		Tipo de transac-- ción.
PP-CODPP	9(10)		Código de partida presupuestal.
PP-AANO	9(2)		Año de <u>programaci</u> ón.
PP-MEJ	X(3)		Mes de <u>programaci</u> ón.
PP-MON	9(9)		Monto
PP-MNME	X(2)		Tipo de moneda
PP-DIC	X(1)		Tipo de costo
PP-TINI	X(1)		Tipo de nivel

6.10.1.4 Archivo "RUTCME"

Metas anuales del presupuesto

Formato de entrada - Archivo RUTCME

CODIGO	LONGITUD	OCURENCIA	DESCRIPCION
ME-NMAS	X(1)		Tipo de transac-- ción.
ME-CODRU	9(10)		Código de rubro

CODIGO	LONGITUD OCURRENCIA	DESCRIPCION
ME-MEPR		Meta de presupuesto.
ME-MDNA	9(9)	Moneda nacional
ME-MDEX	9(9)	Moneda extranjera
ME-TINI	X(1)	Tipo de nivel.

VII
REDES TELEFONICAS FLEXIBLES

7.0 Generalidades

La vinculación entre la central y el usuario del servicio telefónico, constituye la línea de abonado (red telefónica), que está compuesta generalmente, por un circuito de dos hilos ó conductores, denominado "par" el que en realidad desarrolla su trazado ó recorrido entre el distribuidor general, y el aparato telefónico de abonado.

En una planta de Red Flexible, la red de línea de abonado se divide en secciones independientes (cable -- principal y sección de cable de distribución) por un punto de distribución (armario), en que las conexiones pueden ó no ser hechas sistemáticamente de antemano.

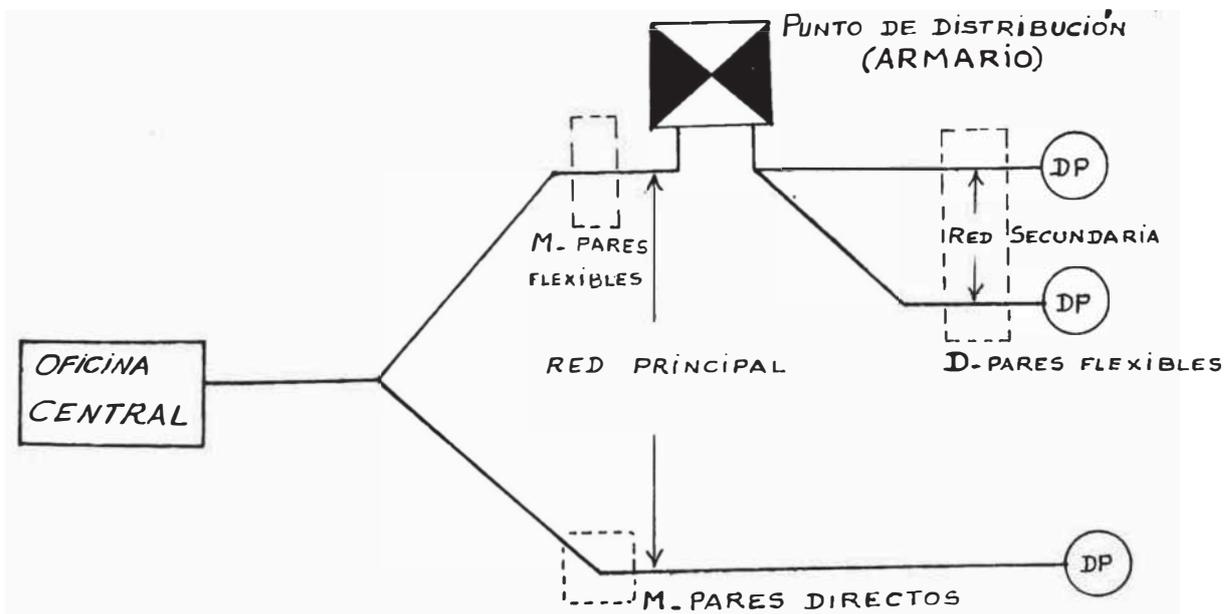


Fig. Nº 7.0 Red de líneas locales

Es decir que todos los pares distribuidores en la ciudad no llegan directamente a la central (sistema rígido)- si no que son conectados a un armario y luego a su cable-alimentador.

Las ventajas de las redes flexibles son:

- La conexión de los abonados se efectúa por medio de cable alimentador que llega al armario desde el MDF (distribuidor principal) de la central y luego a las cajas-terminales por el cable distribuidor. El armario tiene por finalidad prolongar el tiempo de uso de la instalación y estar preparado para el incremento de la demanda sin la necesidad de un reequipamiento de las instalaciones.

En este sistema se usan cajas terminales para una cantidad de pares determinados, el control de éste sistema no se efectúa solamente del MDF a la caja terminal, sino que también se realiza un control inter medio, a través de los armarios.

- Con los armarios se tiene una flexibilidad de asignación de los pares alimentadores a cualquier par distribuidor.
- Permite la retención de las reservas en una ruta en un grupo dentro de una cubierta de cable. Esto contrasta completamente con el sistema múltiple, por razón que la mayoría de la planta de distribución es directamente conectada, es necesario tener las reservas disponibles distribuídas a través de todos los cables de la ruta.
- Por éste sistema se permite una mejor distribución del-

sistema de presurización, el cual se aplica a los cables alimentadores introduciendo aire seco, evitando así el ingreso de agua y humedad y además sirve para determinar puntos de fallas como cortes, rajaduras, etc.

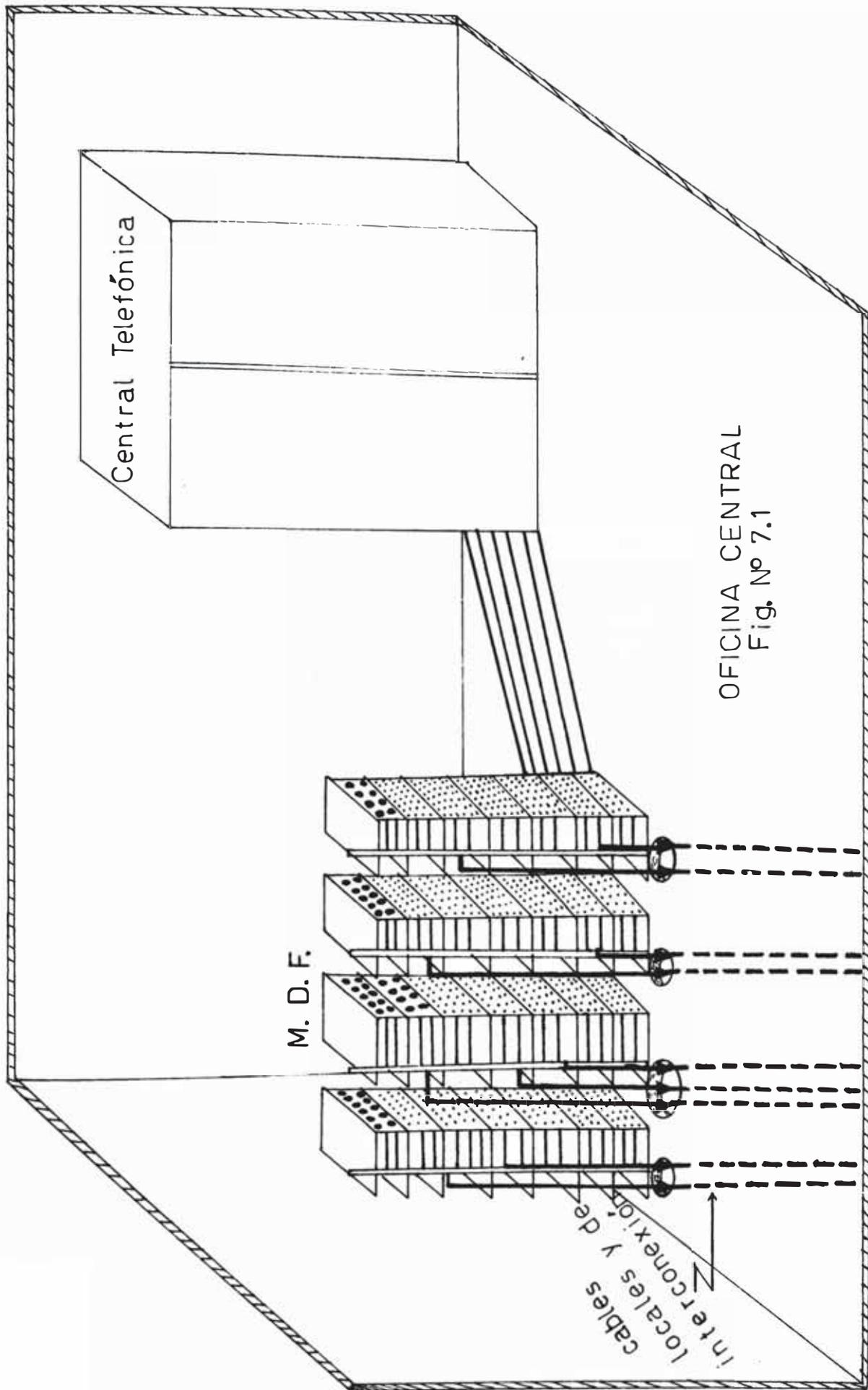
7.1 Repartidor Principal (M.D.F. = Main Distribution Frame)

El repartidor de una central telefónica es donde llegan por un lado (vertical), los pares de los cables locales y de interconexión y por el otro lado (horizontal) los circuitos de la central.

Está diseñado en forma de que los pares de los cables se puedan conectar con cualquiera de los circuitos de la central; constituyendo el primer y principal punto de flexibilidad de la red telefónica.(ver Fig.Nº 7.1).

Se encuentra ubicada en la oficina central y es el elemento que permite el alcance del plantel exterior con el interior, mediante cruzadas, brindando la flexibilidad a las conexiones de los pares de cables con el equipo de conmutación de la central.

Tanto el equipo como el alambrado de la central telefónica están diseñados para tolerar con un margen de seguridad razonable los voltajes y corrientes que se utilizan para el funcionamiento del plantel telefónico. Como prácticamente resulta imposible construir un plantel evitando el riesgo de infiltración de voltajes excesivos provenientes de fuentes extrañas, es preciso proveer al mismo de dispositivos adecuados de



protección consistentes en boínas térmicas, descargadores y fusibles, con el fin de proteger al personal-operativo y al plantel interior.

7.2 Red Troncal

La red troncal ó de enlaces, es aquella que une -- dos ó más centrales (ver Fig. N^o 7.2).

Para su dimensionamiento es necesario considerar interés de tráfico de los abonados de la Central A hacia-la B (troncales de salida), así como el interés de -- tráfico de los abonados de B hacia Larga distancia, considerando que A es la Central Interurbana.

Esta red es normalmente canalizada en zonas urbanas y aérea ó armada en zonas suburbanas.

Además de los cables multipares, se utilizan cables co-axiales y sistemas de modulación de impulsos codifica-dos.

La vinculación entre centrales urbanas está constituí-da casi en su totalidad por circuitos físicos de ca--bles multipares con ó sin carga.

Los requerimientos de pérdida y ruido ser án los mis-mos para pares que utilicen frecuencia vocal ó siste-mas de onda portadora ó PCM.

Cuando la extensión de enlace y las características -de la red lo determine, se procede a pupinizarlo, in-tercalando bobinas de compensación, teniendo en cuen-ta el espaciamiento entre ellas. Con el empleo de las bobinas de pupinización, también llamadas de carga, -se reducen las pérdidas por atenuación en los diver--

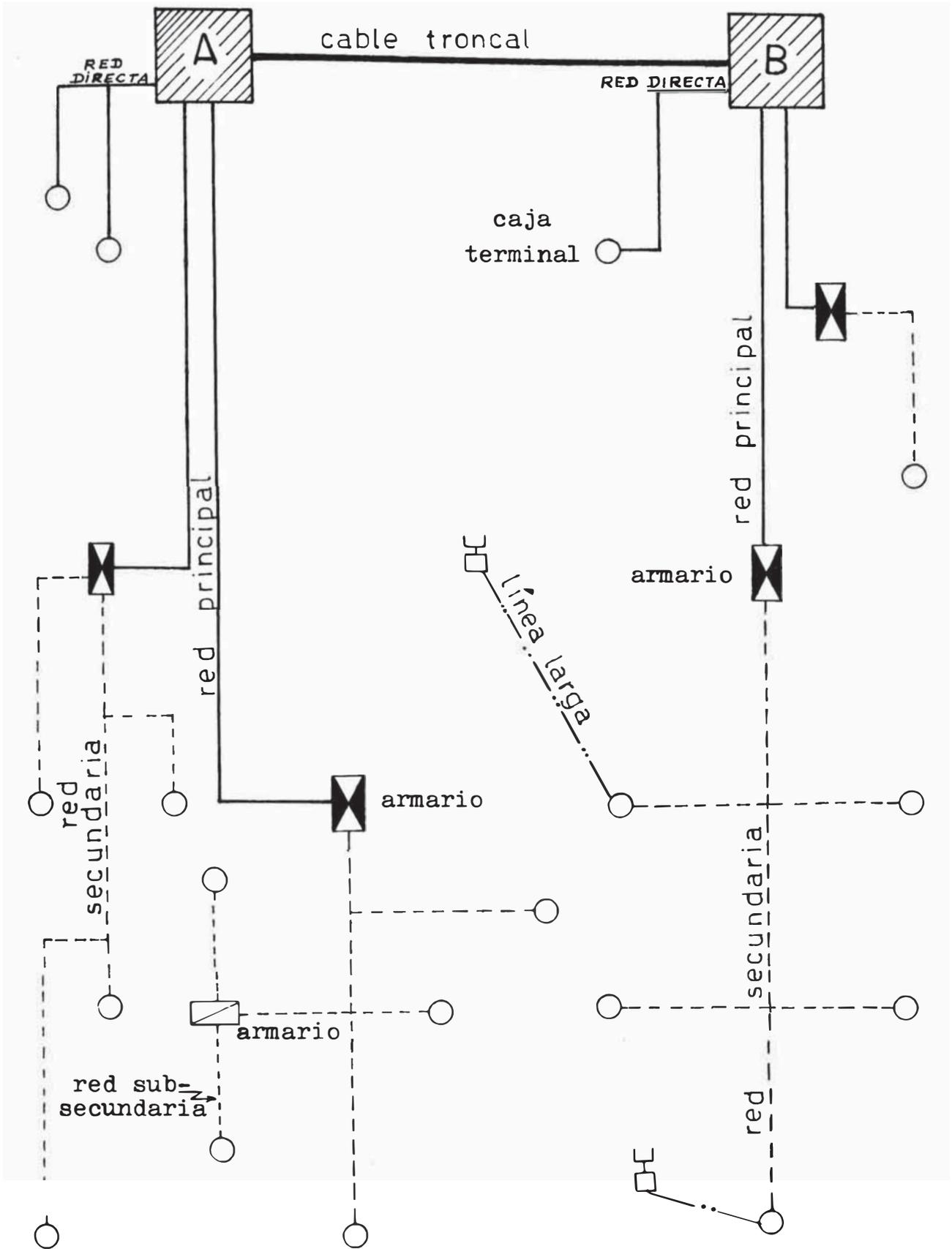


Fig. N° 7.2 ESQUEMA MOSTRANDO LAS DISTINTAS REDES

los cables ó pares para las frecuencias vocales.

7.3 Red Primaria (Alimentadora)

Los cables primarios se inician en las centrales, que es lugar donde se encuentra el sótano del Distribuidor General, y en donde se hace la conexión de los cables subterráneos, con los cables de aislamiento de papel ó de plástico, éstos últimos para ser conectados en el Distribuidor General. Estos cables se conectan en la cámara de cables por medio de un empalme de disco.

Los cables al salir de la cámara, siguen la canalización subterránea por vía que les ha sido asignada para evitar cruces entre los mismos cables ó situaciones difíciles en la cámara.

Las vías de la canalización al salir de la cámara van numeradas, generalmente de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, teniendo a la espalda la central; conservan ésta numeración mientras no se desvíe pues al tomar varias rutas cada una toma su propia numeración, en la misma forma descrita.

Por la canalización subterránea, los cables llegan -- hasta las cajas de distribución ó armarios que permiten conectar las redes primaria y secundaria, así como hacer la distribución adecuada según las necesidades.

La conexión de las redes en la caja de distribución, permite al máximo de aprovechamiento en las mismas, - pues cualquier par de cable del secundario puede co--

nectarse a cualquiera de la red primaria; permite también hacer todo tipo de cambios en ambas redes por diferentes motivos, así como también las pruebas que se necesiten.

Los cables serán identificados respetando el número asignado al conducto de la central por el que salen al exterior. Los pares de los cables tendrán la numeración de 1 hasta 3000, tanto en repartidor general de la central, como en los terminales sobre la red directa y en los block primarios de los armarios de distribución. El número de par más bajo será asignado al terminal más alejado en el distrito directo ó al armario más distante de la central.

En el caso de edificios de renta, ubicados en el distrito a servir directamente desde la central, se llegará al armario ubicado en el inmueble con la numeración de 1 hasta 3000, donde las conexiones se efectuarán por cruzadas al cableado interno del edificio que cuenta con la numeración de 6001 en más.

7.4 Armario

Equipo que por medio de hilos puentes permite conectar un par primario con cualquier par secundario, sirviendo de interconexión a la red primaria con la red secundaria.

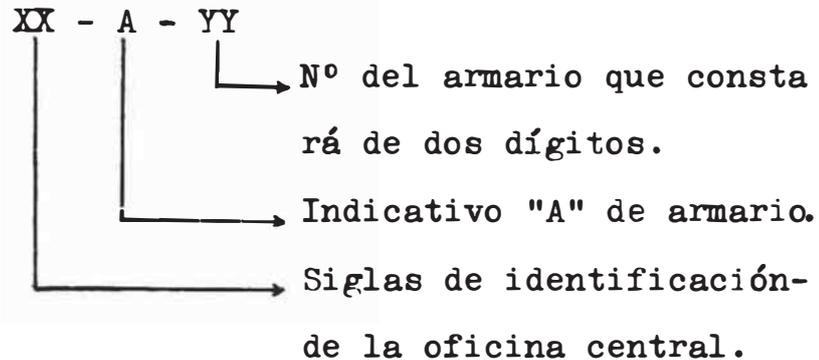
Nomenclatura de identificación de los armarios y sus componentes:

1.- Nomenclatura Externa.-

El armario de distribución tiene dos puertas de

nominadas "A" y "B".

En la parte superior de la puerta A se encontrará el nombre del armario que constará de lo siguiente:



Asimismo en la parte central junto a la cerradura de seguridad, la indicación con letras grandes y legibles "Puerta A" ó "Puerta B" según corresponda.

2.- Nomenclatura Interna.-

a. De los Blocks de conexión (Ver fig. N° 7.4)

-Blocks de conexión primarios

Los blocks de conexión primarios van en la parte central del armario y se numeran de arriba hacia abajo con números romanos.

-Blocks de conexión secundario

Los blocks de conexión secundarios van a las partes laterales del armario y también se numeran de arriba hacia abajo, pero con números arábigos.

b. De las Regletas ó módulos decimales

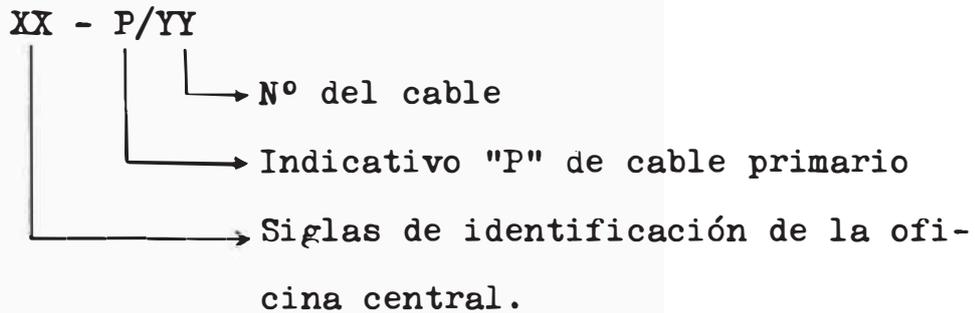
Tanto en los módulos de corte como en los módulos de conexión, las regletas, están numeradas

de izquierda a derecha con los dígitos del 1 al 10, asimismo al lado izquierdo de cada regleta figura - el número correspondiente a las decenas.

3.- Identificación de Cables

a. Cables Primarios:

Los cables primarios tendrán la nomenclatura siguiente:



b. Cables Secundarios:

Los cables secundarios tendrán la nomenclatura siguiente:

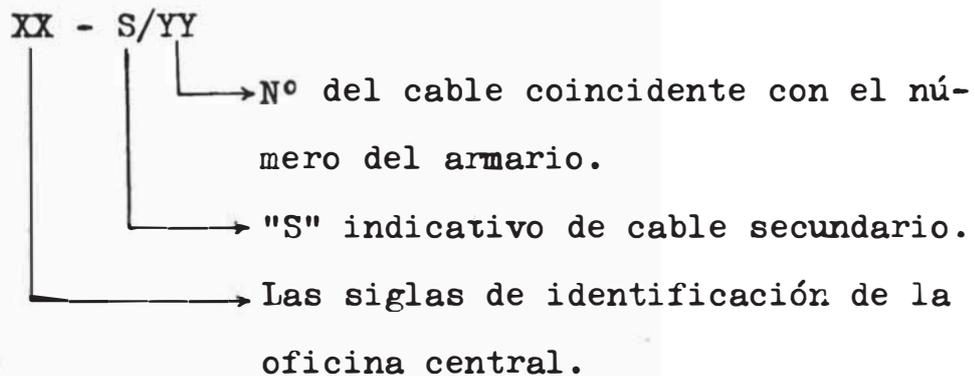
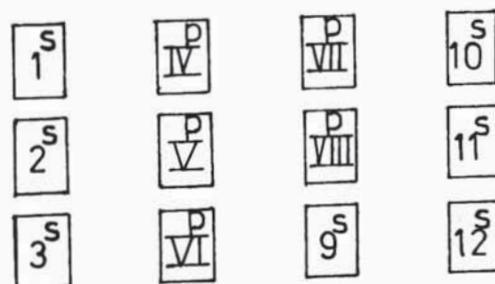


Fig. N° 7.4 Distribución de módulos Primarios y Secundarios



7.5 Red Secundaria (Distribución)

La red secundaria es aquella que sale de las cajas de distribución y se distribuye por avenidas y calles para proporcionar el servicio telefónico (Ver Fig. N° 7.0).

Esta red también puede ser subterránea ó bien como cables aéreos ó murales. Sus cables son pequeños en capacidad y siempre terminan en cajas terminales de donde salen las líneas individuales de los teléfonos.

Algunas veces las redes secundarias terminan en cajas secundarias de distribución pequeñas para volverse a distribuir en la forma que las necesidades determinen y con el objeto de aprovechar al máximo la capacidad de las mismas. A ésta red se llama subsecundaria y se usa muy poco; tiene la tendencia a desaparecer (Ver Fig. N° 7.2).

La red secundaria estará identificada de la siguiente manera:

La numeración de los pares de los cables secundarios será de 3001 hasta 4000 (numeración de paso), siendo el par menor el más lejano del armario correspondiente y viceversa.

7.5.1 Caja Terminal

Ultimo punto de la red de cables de la zona de la central a partir del cual se distribuyan los pares que van a los domicilios de los abonados.

Pueden estar ubicados en postes ó en manzana, -

conectados a cables de distribución ó en cajas en el interior de edificios, conectados a la red de cables interiores del mismo.

Las cajas terminales de postes ó manzana están diseñadas para intemperie.

7.5.2 Línea de Acometida é interiores

El vínculo entre la caja terminal aérea ó de manzana con el abonado lo establece un circuito de alambre forrado (tapado) denominado de bajada ó acometida.

Consta de dos conductores paralelos de bronce recubiertos de cobre de calibre 0.80 mm, envainados en aislación de polietileno ó neoprene.

Este cable culmina en el interior de la casa del abonado en un conector, que se utiliza como punto de prueba y desde el cual inicia su recorrido el alambre de instalación interior, también bifilar y el que consiste en conductores de cobre estañado de 0.50 mm. de diámetro con vaina de PVC al igual que sus correspondientes aislaciones individuales. Este alambre denominado de instalación interior vincula el aparato del abonado con el conector citado anteriormente.

En cableado interior de edificios, éste alambre vincula el aparato del abonado, desde la roseta hasta el block de la caja de distribución interna del inmueble.

La red de cañerías interiores en un inmueble de múlt

tiples unidades de vivienda ú oficinas ó locales de negocios, son dispuestas de tal modo que mediante cajas de distribución sean concentradas en éstas las unidades de cada piso ó pisos contiguos de un modo discreto. Un punto de terminación principal para el edificio (repartidor de distribución) recibe los blocks terminales - que provienen de la red de CPTSA de la cual mediante cruzadas se puntean sus equivalentes de la red interna.

Efectuada ésta vinculación entre la red externa y la interna, se procede a la conexión del par asignado al departamento que recibe el servicio por medio de la instalación de alambre citada-- anteriormente.

7.6 Empalmes

Los empalmes son la unión de dos cables necesarias para dar continuidad a los circuitos de abonados.

Clasificación de los empalmes:

a.- Por la forma de empalme de los conductores (Ver - Fig. N° 7.6)

-Empalme Recto.- Este empalme se efectúa con los dos puntas viéndose entre sí ó cuando los conductores vienen de un mismo lado.

-Empalme Múltiple.- Cuando se empalman tres ó más conductores en un mismo punto.

-Empalme Tipo Sangría.- Cuando los conductores -- vienen de un mismo lado y existe una ó dos deri-

vaciones.

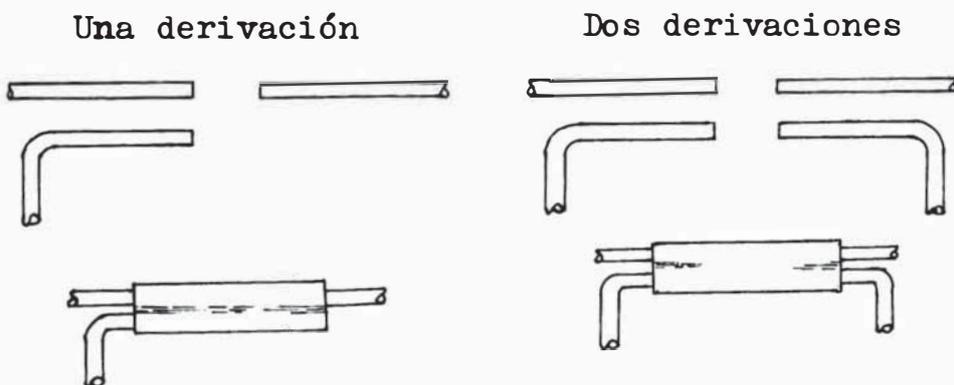
b.- Por la ubicación del empalme en la Red telefónica

- Subterráneos
- Aéreos
- De fachada
- De edificio

EMPALMES RECTOS



EMPALMES MULTIPLES



EMPALMES TIPO SANGRIA

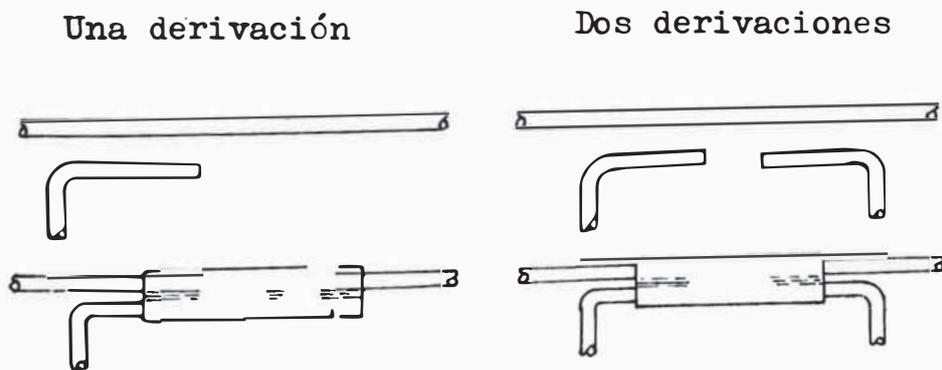


Fig. Nº 7.6 CLASIFICACION DE LOS EMPALMES

7.7 Red Directa

La red directa, es la que rodea a la central telefónica y que sale desde el distribuidor general y se distribuye directamente sin pasar por cajas de distribución (armario). El distribuidor general cumple las funciones de armario; el área que abarca ésta zona, se lo denominará distrito directo.

Los cables serán identificados respetando el número asignado al conducto de la central por el que salen al exterior. Los pares de cables tendrán la numeración de 1 hasta 3000, tanto en repartidor general de la central, como en los terminales sobre la red directa. El número de par más bajo será asignado al terminal más alejado en el distrito directo.

En el caso de edificios de renta, ubicados en el distrito a servir directamente desde la central, se llegará al armario ubicado en el inmueble con la numeración de 1 hasta 3000, donde las conexiones se efectuarán por cruzadas al cableado interno del edificio que cuenta con la numeración de 6001 a más.

7.8 Postes y Accesorios

7.8.1 Postes

Cuando la densidad de abonado es baja, la distribución de abonados se efectúa con ramales aéreos utilizando postes. Son de forma tronco cónica y de sección toroidal uniforme.

Materiales utilizados para los postes:

- Madera Dura

- Madera Blanda

- Concreto

Una sola pieza, de acero tubular, con ó sin soldadura.

- Acero trefilado.

Los postes de madera dura se utilizan en su estado natural. Los de madera blanda deben generalmente impregnarse (por ejemplo, con creosota ó con ayuda de sales). El tratamiento con sales ha progresado - en los últimos años y hoy día se considera que un poste tratado con sales ofrece a los hongos lignícolas, etc. , la misma resistencia que los postes tratados con creosota.

Si no puede disponerse fácilmente de postes de madera, pueden utilizarse postes de hormigón, que deben ser compactos ó tubulares.

Los postes de acero tubulares pueden componerse de varias secciones de tubos sin soldadura, laminados al calor, cuyo diámetro disminuye progresivamente a partir de la base para evitar todo cambio brusco que pueda reducir su resistencia.

Los postes de acero trefilado están constituídos por elemento de 2m. de largo y de secciones decrecientes, éstas secciones pueden introducirse una en otra forma paquetes de 2 m. de largo. Son pues de fácil transporte, y su almacenaje no ocupa mucho espacio.

Las dimensiones y demás características de los -

postes de concreto se indican en la siguiente tabla:

Long. Total (m)	Diámetro de cabeza (mm)	Diámetro de base (mm)	Carga de trabajo (kg.)	Coef. de Segu.	Carga de Ruptura en la punta
9	120	255	250	2	500
11	140	305	350	2	700

7.8.2 Accesorios

Los postes son muy onerosos cuando se calculan sus dimensiones para que soporten por sí solos la totalidad de la carga de los hilos y de los cables. El empleo de tirantes (anclas) y de apoyos permiten reducir sus dimensiones y su precio a un valor razonable.

Las dimensiones de las anclas y de los apoyos dependen de la carga.

Las anclas son, por regla general, cables de 7 hebras galvanizados en caliente. El diámetro de las hebras depende de la carga. Para fijar las anclas a los postes se utilizan diversos materiales.

Para sujetar a los postes horizontales de suspensión, las crucetas, los cajetines, las cajas, etc., son necesarios ciertos accesorios: abrazaderas y bridas de fijación, pernos, cintas de acero inoxidable, tornillos y grapas.

VIII
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE REDES TELEFONICAS
FLEXIBLES

8.1 Introducción

En el presente capítulo se tratará de destacar la importancia del mantenimiento propiamente dicho y sentar las bases para su sistematización.

Una vez instalada la red telefónica, es necesario que el servicio telefónico sea de muy buena calidad y no sufra deterioros ni interrupciones, para esto, es necesario contar con un plantel de mantenimiento altamente calificado.

La planta externa es la parte del plantel telefónico que está expuesta a mayores riesgos y donde es más común que sucedan las fallas, por lo que es necesario tomar las medidas para evitar las averías ó -- subsanarlas en el menor tiempo posible.

El planeamiento, tan necesaria para el buen funcionamiento de cualquier entidad y de sus órganos -- componentes, será tratada debidamente en este capítulo.

Así tenemos que el plantel de mantenimiento tomará las precauciones del caso a fin de evitar el mal funcionamiento del servicio, utilizando las pruebas y procedimientos de trabajo del método preventivo, -- si a pesar de estas medidas sucediera alguna falla,

ésta se detectará y localizará para luego proceder a reparar la parte afectada, para lo cual usaremos las formas indicadas en el método correctivo.

Podemos ver que es necesario que el personal de mantenimiento conozca y domine las operaciones que se ñalan los métodos preventivo y correctivo, así como saber detectar y localizar las averías que se presentan, para el buen desempeño de sus funciones.

8.2 Principios fundamentales del mantenimiento de planta externa

1. Los efectos del mantenimiento en el conjunto de la red telefónica depende de la eficacia del trabajo realizado en las distintas partes de la misma. Por tanto, las administraciones deben ejercer el control absoluto de todas las operaciones de mantenimiento (lo que implica una estrecha vigilancia de éstas últimas cuando las realizan contratistas).
2. Si los abonados son propietarios de determinados equipos y asumen la responsabilidad de su mantenimiento, no solo atenderán a las reparaciones necesarias sino que, llegado el caso, comunicarán al servicio de mantenimiento de la administración las averías que se produzcan.

Cuando no cooperan eficazmente con la administración en lo referente a la observancia de las normas y procedimientos por ella establecidos, las -- distintas administraciones podrán asumir de nuevo

el control de la instalación, ordenar su sustitución ó interrumpir el servicio hasta que los aparatos correspondientes respondan a las normas establecidas.

3. El nivel de mantenimiento será siempre óptimo, es decir, el suficiente para asegurar una calidad de servicio satisfactoria y una duración óptima del uso de las distintas partes de la red.

8.3 Medidas preventivas en la construcción de la planta externa

Los métodos de construcción de la planta externa deberán facilitar el mantenimiento y asegurar la protección de las mismas contra los siguientes riesgos:

8.3.1. Degradación debida a trabajos en las carreteras ó pistas.

Degradación causada por excavaciones, por la trepidación de perforadoras y por cualquier otro tipo de vibración como la producida por obras de excavación realizadas por otros servicios.

Medidas que deben adoptarse:

- Mantener relaciones y establecer acuerdos con los contratistas que hayan de efectuar los trabajos de excavación y con los servicios que los realizan. Estos acuerdos se referirán a la utilización conjunta y a los métodos que habrán de aplicarse para tales

trabajos, con el fin de garantizar la máxima utilización mutua de la información disponible sobre la ubicación de los cables en canalizaciones enterrados.

- Colocación de cintas de cloruro de polivinilo de color amarillo en las zanjas a unos 30 cms. por encima del cable (éste método es de fácil aplicación cuando se utilizan arados para el tendido -- subterráneo del cable).
- Colocación de referencias, métodos clásicos para los cables que han de cruzar ríos.
- Utilización de canalizaciones subterráneas, especialmente en las ciudades de gran actividad y cuando hay que evitar abrir frecuentemente zanjas para atender a las necesidades de extensión de la red; las canalizaciones no solo aseguran la protección mecánica de los cables sino que permiten a los obreros que luego han de efectuar nuevas excavaciones darse cuenta inmediatamente de la presencia de los cables.
- Precauciones diversas para amortiguar las vibraciones debidas a la circulación, especialmente para proteger los cables tendidos bajo las calzadas ó a travez de puentes. Para ello, pueden instalar se manguitos, bujes ó muelles dentro de las canalizaciones, en los puntos en que es necesario.

8.3.2 Daños causados por animales ó insectos

En determinadas regiones y, especialmente en los países cálidos, éstos daños pueden ser importantes. Interesa identificar el tipo de animal ó de insecto responsable de tales daños ya que, si bien cabe aplicar distintos métodos de exterminación (algunos están todavía en estudio) éstos están estrechamente relacionados, en muchos casos, con su ciclo biológico y su modo de vida. En las soluciones adoptadas hasta ahora, intervienen distintos venenos, revestimientos, tipos de vana y profundidad del tendido.

8.3.3 Deterioración de los postes de madera

Tanto desde el punto de vista económico como del de la seguridad, es generalmente de la mayor importancia impregnar los postes de madera con productos químicos apropiados a fin de evitar que se deterioren. A menudo ésta deterioración no suele detectarse hasta que se rompa el poste ó caen las líneas que sostiene. Existen diversos métodos de impregnación y varios productos químicos apropiados para tratar la madera, según los climas.

8.3.4 Corrosión de los cables subterráneos

Los considerables gastos que ocasionan la localización y reparación de las averías en los cables subterráneos, las interrupciones del servicio que originan y la calidad inferior de los cables reparados indican la importancia de una protección apropiada

contra los distintos tipos y causas de la corrosión.

8.3.5 Inducción y otras influencias de las líneas de alimentación eléctrica

Las líneas de telecomunicación instaladas cerca de líneas eléctricas corren el riesgo de sufrir influencias que pueden ocasionar peligros para el personal y para los equipos, así como perturbaciones en la transmisión y la señalización; la importancia de éstos efectos depende de su mayor ó menor exposición y de los parámetros eléctricos de las líneas de alimentación eléctrica. Estos problemas son objeto de minuciosa y constantes investigaciones; se han establecido diversos métodos de instalación y ciertos tipos de montaje de los equipos con objeto de reducir al mínimo los peligros para el personal y el servicio.

No solo es absolutamente indispensable tomar las diversas medidas recomendadas sino también que los distintos elementos y montajes utilizados para asegurar la protección se conserven intactos y en perfectas condiciones de mantenimiento.

8.3.6 Rayos

Los cables y líneas de telecomunicación, sus soportes y equipos a los que están conectados, pueden sufrir graves desperfectos si cae un rayo en las inmediaciones, la naturaleza é importancia de éstos daños varían según la energía liberada por el-

rayo, las características, composición y topografía del suelo en las cercanías del punto en que ha caído el rayo, según las propiedades físicas y eléctricas de las líneas de telecomunicaciones y su modo de instalación, la proximidad de otras estructuras conductoras tales como rieles de ferrocarril, tubos metálicos, etc. y según el número y eficacia de los medios de protección utilizados.

8.3.7 Efectos del clima

8.3.7.1 Humedad y salinidad de la atmósfera

Hay que adoptar medidas de protección para la construcción de armarios de distribución ó de subrepartición, del equipo de los puntos de distribución, de aisladores para líneas aéreas, de cables aéreos etc.

Entre las medidas de probada utilidad pueden citarse, la galvanización ó tratamientos de la superficie de las piezas metálicas, de presurización de los cables, el empleo de materias plásticas apropiadas, el aislamiento térmico y el calentamiento de los armarios ó una ventilación adecuada.

8.3.7.2 Temperatura é insolación

Hay que tomar medidas para proteger los cables y otros elementos sensibles al calor, al frío y al sol.

Estas medidas pueden consistir en: incorpo-

rar negro de humo (carbón- black) al cloruro de polivinilo utilizado para las vainas de los cables; asegurar el aislamiento térmico y el calentamiento de los armarios; utilizar tubos de materia plástica para absorber la presión resultante de la congelación del agua en las canalizaciones.

8.3.7.3 Temporales y terremotos

Las medidas a adoptar dependen de las condiciones locales.

Entre las medidas de probada utilidad pueden citarse el empleo de postes más pequeños de vanos más cortos, de materiales de suspensión más pesados y de medios de protección de los cables - contra la abrasión. En lo relativo a las medidas de protección contra los terremotos cabe citar - el empleo de líneas aéreas más bien que de cables subterráneos con el fin de reducir al mínimo los daños en ciertos casos, y de facilitar la localización de las secciones muy perjudicadas.

8.3.7.4 Inundaciones

Las medidas a adoptar dependen de las condiciones locales.

Medidas que se adoptarán: ubicar las instalaciones de modo que se eviten las averías que puede provocar una inundación, es decir, mejor en la vertiente de una colina que en el fondo de un valle; utilización de una capa de drenaje (pie-

dra triturada, grava ó arena) por encima - del cable ó de la canalización; instalación de bombas en las cámaras de registro ó en - los pozos, en los puntos apropiados; cons-- trucción aérea siempre que sea posible; em- pleo de cables convenientemente anclados con revestimiento apropiado; finalmente; - aplicación de la presurización.

8.3.8 Defectos de las cubiertas de los cables en general

Como ya se ha dicho en otros capítulos y en algunos de los puntos que preceden es indispensable, a cau- sa de la naturaleza eléctrica de las telecomunica- ciones, proteger las instalaciones contra la hume- dad.

Esta protección es especialmente difícil de asegu- rar tratándose de cables a causa de la gran disper- sión geográfica de una red. Los defectos de fabri- cación ó de instalación, los fenómenos naturales, los daños posteriores a la instalación causados - por el hombre ó por los animales, se combinan y crean posibilidades de que falle la cubierta de ca- ble permitiendo así que penetre la humedad y que se reduzca la calidad de servicio. Desde hace mu- chos años, varias administraciones aplican un méto- do que consiste en mantener la presión interna de los cables a un nivel superior al de la presión at- mosférica ("presurización"), para que funcionen -

bien. Los gastos de mantenimiento de los cables bajo presión son menos elevados y permiten asegurar un servicio de excelente calidad.

8.4 El planeamiento del mantenimiento preventivo

El planeamiento de la mantención preventiva de la red telefónica de planta externa permite estimar la cantidad de mantenimiento necesario para la operación confiable, económica y dinámica de la planta. Existen dos métodos específicos para estimar el -- tiempo más probable de ocurrencia de falla:

1. Método determinístico basado en elementos sensores detectores de falla.
2. Método estocástico basado en el análisis estadístico.

La estadística continua del método determinístico -- conduce a corregir el método estocástico ajustándolo más a la realidad, finalmente el grado de utilización de ambos métodos deriva a un análisis de costos orientados a la performance del mantenimiento -- integral centralizado.

Los patrones de comparación ó medidores del grado -- de mantenimiento que aplicaremos al planeamiento del mantenimiento de la planta externa son:

- a. Efectividad (E_o)
- b. Costo óptimo (CTO_{To})
- c. Vida útil (TWU_o)

Estas variables y su metodología de cuantificación -- fueron definidos en el capítulo 2.

Para detallar éstos dos métodos se analiza la ubicación, tipos y causa de la ocurrencia de fallas en la planta externa.

-Ubicación.-

De acuerdo a los factores que afecten, la planta externa puede presentar fallas en sus diferentes partes:

1. El circuito de abonado ubicado en la central telefónica.
2. El cable de enlace entre el circuito de abonado y el distribuidor general.
3. En el distribuidor general (blocks, protectores, alambres puentes).
4. En las distintas secciones del cable exterior - tanto subterráneo como aéreo (alimentación, distribución).
5. En el armario ó en la caja terminal.
6. En la línea aérea de alambre desnudo.
7. En la red de bajada.
8. En las instalaciones interiores de los usuarios.
9. En el aparato telefónico.

-Tipos.-

Existen dos tipos de fallas: firmes y las denominadas sin circuito, ambas pueden presentarse tanto en líneas telefónicas con conductores protegidos con aislamiento, así como en las líneas de alambre desnudo.

1. Fallas firmes

Son las producidas por cortocircuito, por hacer tierra ó por ligazón. Son denominadas así debido a que el contacto entre los conductores afectados es directo y permanente.

a. Corto circuito (C/C)

El par se encuentra en cortocircuito, cuando ambos conductores hacen contacto físico entre sí, en cualquier punto de la línea.

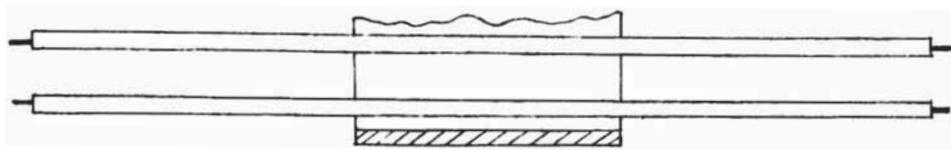


b. Tierra (t)

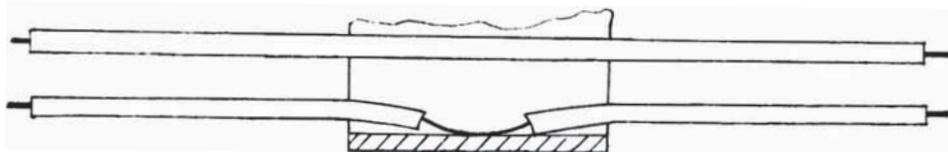
Si uno de los conductores pertenecientes a un par hace contacto físico con la cubierta de protección del cable ó con la caja de empalmes, se dice que el par está con tierra -- por A, ó tierra por B, según se trate de uno ó otro conductor afectado; en el caso que ambos conductores se encuentren en las condiciones mencionadas, la falla se denomina tierra por A y B, ó tierra y tierra. En el caso de una línea de alambre desnudo (línea física), la tierra se produce cuando la línea está ro-

zando con el perno del aislador ó con la cruzeta-
las causas son por rotura del aislador ó porque-
la amarra de la línea con el aislador se ha roto.

NORMAL



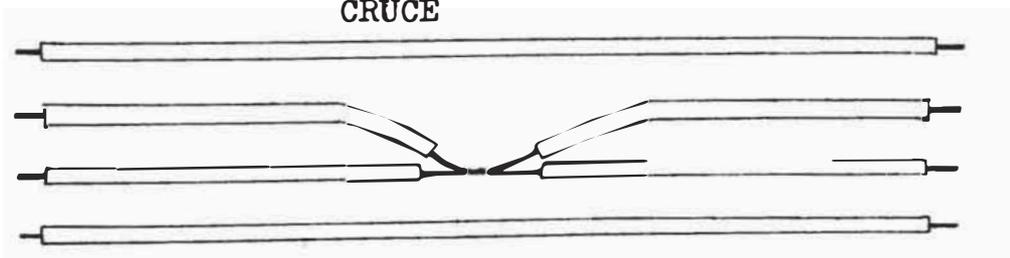
TIERRA



c. Ligado (Lig.)

Si uno de los conductores (indistintamente) se halla en contacto directo con uno ú otro par, la falla se denomina ligado. En cables, éstas fallas se producen por defecto de aislamiento de los conductores, por descargas eléctricas, etc. y en líneas físicas puede ser por ramas de árboles que rozan las líneas, cometas, etc.

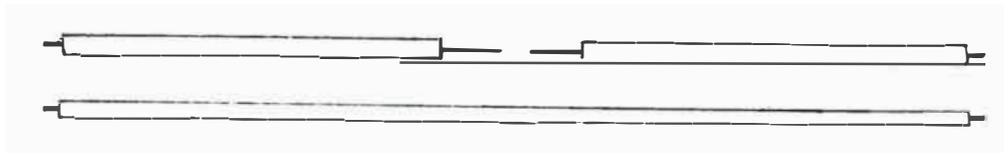
CRUCE



2. Fallas sin circuito (S/C)

Se denomina sin circuito a la falla producida en un par cuando cualquiera de sus conductores ó ambos a la vez, se encuentran cortados en algún punto de la línea. Se denomina también falla de circuito abierto.

CIRCUITO ABIERTO



Las fallas mencionadas se pueden producir por las siguientes causas:

- Penetración de agua ó humedad en los cables ó empalmes, produciéndose chispeo de los pares.
- Desperfecto de las cajas terminales.
- Desperfecto en la construcción de los empalmes.
- Descargas atmosféricas que dañan la cubierta y los conductores.

A continuación se desarrollarán las fallas producidas en la construcción ó reparación de empalmes:

-Fallas en los empalmes

1. Invertido

Se produce al empalmar el conductor A de un par con el conductor B del mismo par. Este tipo de falla sólo causa problemas cuando el cable es troncalero, ó sea cable que une dos centrales, debido a que se invierte la polaridad de la alimentación, quedando la línea fuera de servicio.

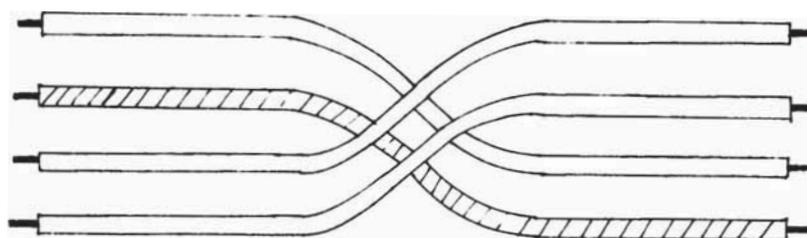
En cables de líneas de abonados, solamente afecta a -

aquellas líneas que alimentan a los teléfonos públicos automáticos, porque impiden el correcto funcionamiento del aparato.



2. Cambiados (Camb.)

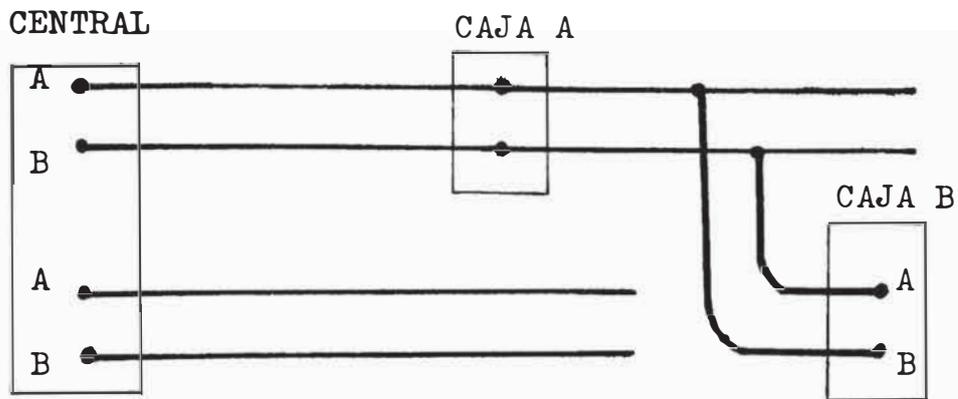
La falla de cambiados se producen cuando se empalma A con A y B con B, pero de distintos pares.



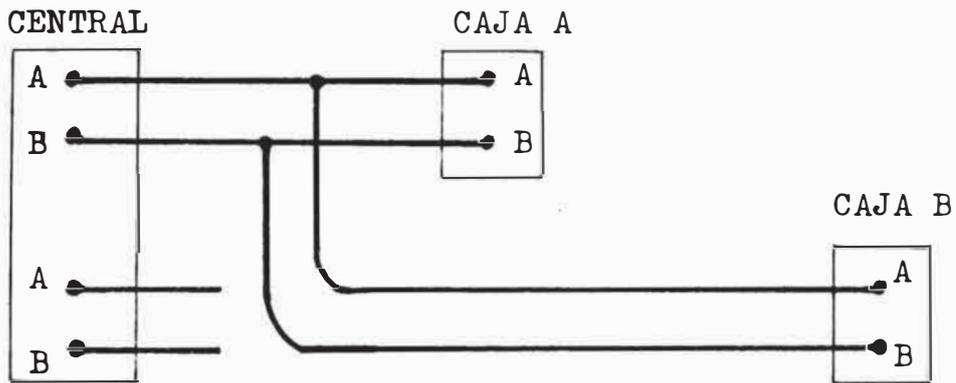
3. Encimados (Enc.)

La falla denominada encimados se produce generalmente al tomar mal los pares en un empalme en múltiple (sistema multiplado ó en paralelo) y como consecuencia, uno de los pares queda sin circuito, pudiendo ser ubicado un par en dos ó más cajas.

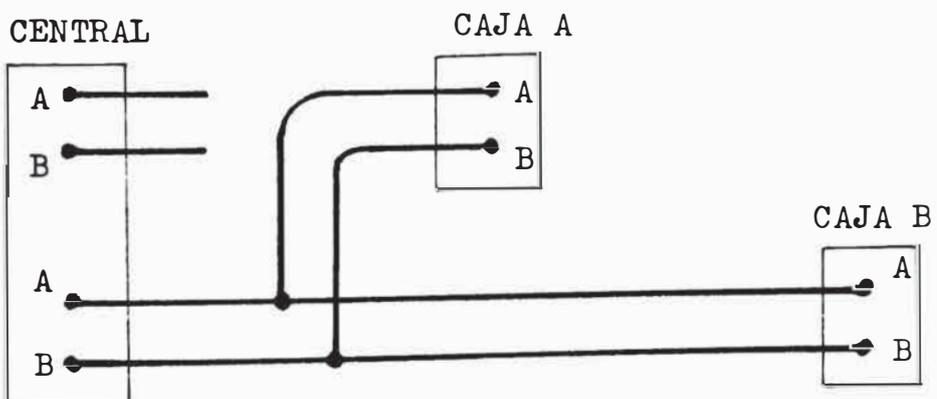
Este tipo de sistema (multiplado) sólo existe en Lima, Ayacucho y Huancavelica.



La caja B queda sin circuito



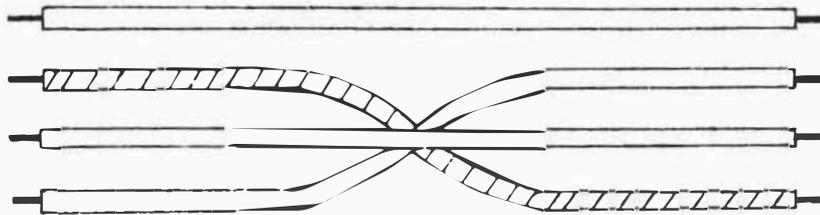
Conecta instalación de multiplaje



4. Par cruzado (trocados ó deshermanados)

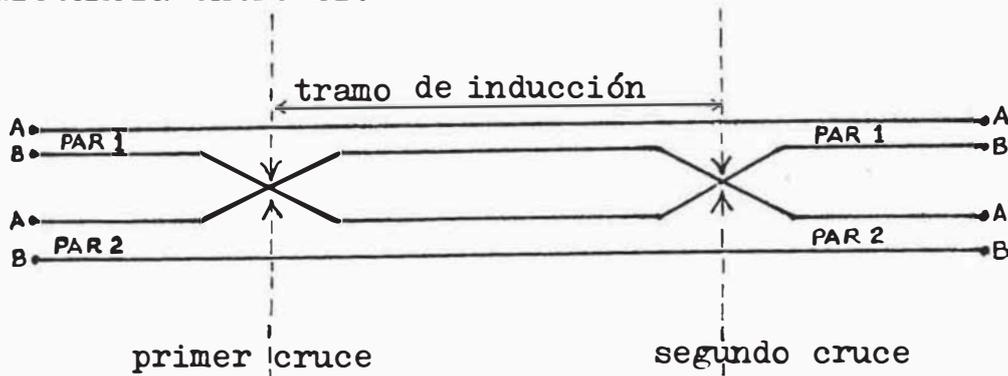
La falla de cruzado se produce generalmente entre dos pares, pero en algunos casos, se dá en varios pares, - denominándose cruzadas en cadena.

PAR PARTIDO



5. Inducidos (Ind.)

Los pares pueden inducirse entre sí cuando existe humedad dentro del cable, ó en el caso de pares cruzados, - cuando se les realiza un nuevo cruce a considerable -- distancia entre sí.



-Causas de las fallas

A continuación se describen las causas de las fallas - que ocurren en los diversos elementos de la planta externa y que perjudican el buen servicio telefónico.

1. En el distribuidor general

No se ve afectado por problemas de intemperie, a ex--

cepción de las líneas de energía y las descargas atmosféricas.

Los inconvenientes del servicio atribuibles a fallas - ubicadas en ésta parte del plantel pueden ser:

- Por no efectuarse oportunamente las conexiones soldadas de los alambres puentes a los terminales.
- Cortocircuitos ligados entre pares por restos de soldadura y alambres que se depositan sobre los blocks.
- Roce del alambre puente contra anillos ó herrajes -- sin aislación.

Fallas intempestivas de las protecciones, sin causa aparente.

- Blocks flojos ó rotos, anillas, herrajes y barras -- flojas ó flotantes.

2. En el túnel de cables

El peligro más grande en un túnel de cables es la filtración de agua en el mismo a través de la ventanilla. De cubrir el agua a los cables, principalmente en el área no presurizada (del block al empalme con el cable alimentador: cable de forma) se puede producir el ingreso de la misma a los cables produciendo la incomunicación.

3. En el plantel subterráneo de cables

La filtración de agua en las cámaras provocan en los cables, la incomunicación de abonados.

En cables con cubierta tipo PAL (polietileno aluminio-laminado), la filtración se produce por grieta en la cubierta de la misma ó por defecto en la manga de em--

palme. En éstos cables también se producen averías durante el tendido por roce en los ductos ó por accidentes, por lo que al ingresar humedad incomunica el cable. Los accidentes generalmente son producidos por daños de terceros (compañía de electricidad, de desagüe, pavimentación de calles, etc.), raíces de árboles, rotura de ductos producida principalmente por cedimiento del terreno, etc.

En los cables con aislación de papel la entrada de agua produce la incomunicación total en forma rápida, pero el agua no avanza rápido a través del cable, pues el papel se hincha y forma una especie de tapón. En cambio, en los cables con aislación de polietileno, la entrada de agua no produce la incomunicación en forma rápida, sino después de un buen tiempo, pero el agua corre a través del cable y cuando uno se da cuenta ya no puede salvar el tramo.

En las cajas de bobinas de pupinización también se producen averías por el ingreso de agua a través de la unión del cable de bobina al tanque de la misma, otra falla es el ingreso de agua por el empalme y avance a través de la cola del tanque.

4. En el plantel aéreo

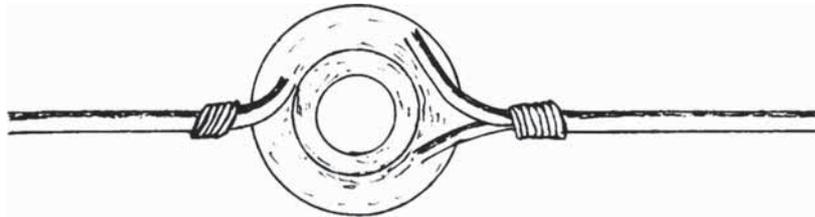
Los postes se ven afectados por las siguientes causas: cuando se pudren sus bases ó por choque de vehículos.

Al inclinarse un poste por los motivos señalados, se aflojan ó saltan las grampas de sujeción del cable, -- provocando una considerable flecha en el cable donde -

pueden producirse roturas externas en sus cubiertas. La rotura externa de los cables aéreos también son - producidos por balines, insectos, pájaros, cristalización, corrosión, incendios, etc. Los cables aéreos están expuestos además a descargas eléctricas atmosféricas y a contactos con cables eléctricos, que pueden caer sobre las líneas telefónicas, causando fallas en el servicio.

En las cajas terminales pueden producirse fallas por mal cerrado de sus tapas ó deficiencia de aislación en los terminales. Otro defecto clásico es la avería e ingreso de humedad por la cola de la caja.

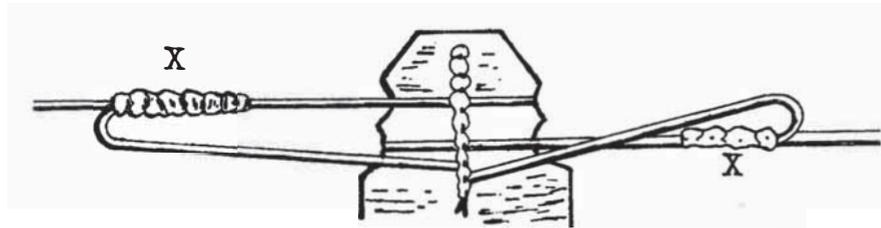
A continuación mostramos algunos casos que provocan fallas en las líneas aéreas de alambre desnudo:



a. Alambre roto y sostenido por la amarra



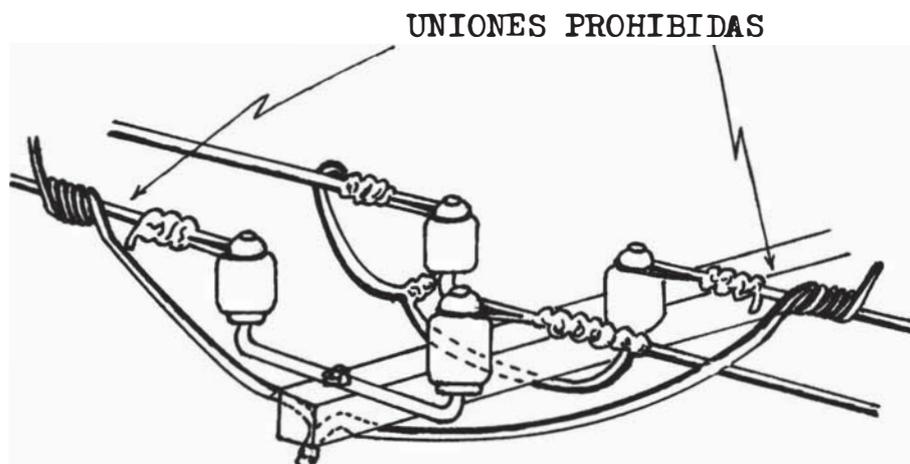
b. Unión americana completamente prohibida



c. Hay veces que el alambre se rompe en estos (x) lugares y con el viento hace contacto intermitente.



d. Trabajo ejecutado incorrectamente



e. Transposición incorrecta

5. En el armario de distribución

La principal falla que se puede presentar en el armario, es la rotura de las patitas de conexión de los pares, esto puede producirse porque el operario no usó el clavador adecuado o porque usó un desarmador o un alicate; en armarios a tornillos esto no sucede. Otra causa de falla es la corrosión de los blocks terminales del armario en sí, que está expuesto a la intemperie y que en consecuencia, sufre sus inclemencias (humedad, lluvia, etc.).

Manos extrañas de irresponsables también producen daños a los armarios.

6. En la red de acometida

Los inconvenientes que se presentan en esta parte del plantel son exclusivamente provocados por causas accidentales, ya que la línea de acometida tiene características mecánicas muy buenas y si el tendido está de acuerdo a las normas debe dar un buen servicio.

Las posibles averías que pueden presentarse en esta parte del plantel son:

- Ya que el riesgo de falla en el alambre está directamente relacionada con su longitud, cuanto más largo sea éste mayor será el riesgo y más difícil su reparación. Estos casos se presentan cuando por restablecer un servicio o un bien para habilitar un nuevo abonado y al no tener una caja terminal cerca se recurre a cajas que están alejadas.

- La realización de empalmes incorrectos en los lugares donde se detectó una avería. Estos empalmes llevarán en un término de 5 a 6 meses a una nueva intervención como consecuencia de la sulfatación de los conductores.

Cuando se está lejos de la caja terminal y del dominio del abonado puede resultar dificultoso individualizar entre un grupo, cual es exactamente la línea que nos interesa. Algunos reparadores recurren a retirar la cubierta para acceder al conductor. Pero después no lo sellan bien produciéndose las fallas.

- Los tendidos fuera de norma, como acometidas desanilladas apoyadas sobre el techo y piso de azoteas o rozando paredes, acometidas con mucha flecha y vano, acometidas que no permiten el cierre de la caja terminal, son faltas potenciales.

7. En el aparato de abonado

La evolución en la tecnología de los materiales empleados para la construcción de los teléfonos ha disminuido sensiblemente los índices de fallas. Así, el empleo de plásticos resistentes a las caídas evitan o disminuyen las averías que pueden ocasionarse.

La mejor calidad del material tanto de las cápsulas transmisoras como receptoras es factor para un mejor funcionamiento y mayor tiempo de vida útil.

Pero es en el disco del aparato donde se destaca significativamente las ventajas del desarrollo tecnológico, que era donde se presentaba las mayores fallas en

el pasado ahora el disco es un solo bloque sellado y en el pasado era un conjunto de tornillitos y resortes. También en la actualidad el aparato telefónico está constituido por pares enchufables y anteriormente era soldado, siendo muy laboriosa su reparación.

Hay que contemplar que la línea interna sea de PVC, evitando de esta manera, en caso de incendio, se propague por la línea. Esta, además, deberá estar instalada y protegida, en lo posible, por sitios donde no transiten personas.

8.4.1. Mantenimiento preventivo basado en elementos sensores.

La tendencia actual en el mantenimiento preventivo de planta externa es la utilización de elementos sensores en los cables para evitar que penetre el agua o la humedad al interior de los mismos, por los daños o defectos de su cubierta; esto se logra mediante la aplicación del sistema de protección denominado presurización; el mismo que consiste en mantener una sobrepresión de gas seco dentro de los cables.

Adicionalmente brinda un medio económico y eficiente para la detección y localización de las averías en las cubiertas de los cables, antes de que el servicio sea afectado.

Asimismo permite que la reparación pueda ser programada y no tenga que efectuarse sobre la base de la emergencia; ver fig. N° 8.4.1 Esquema de --

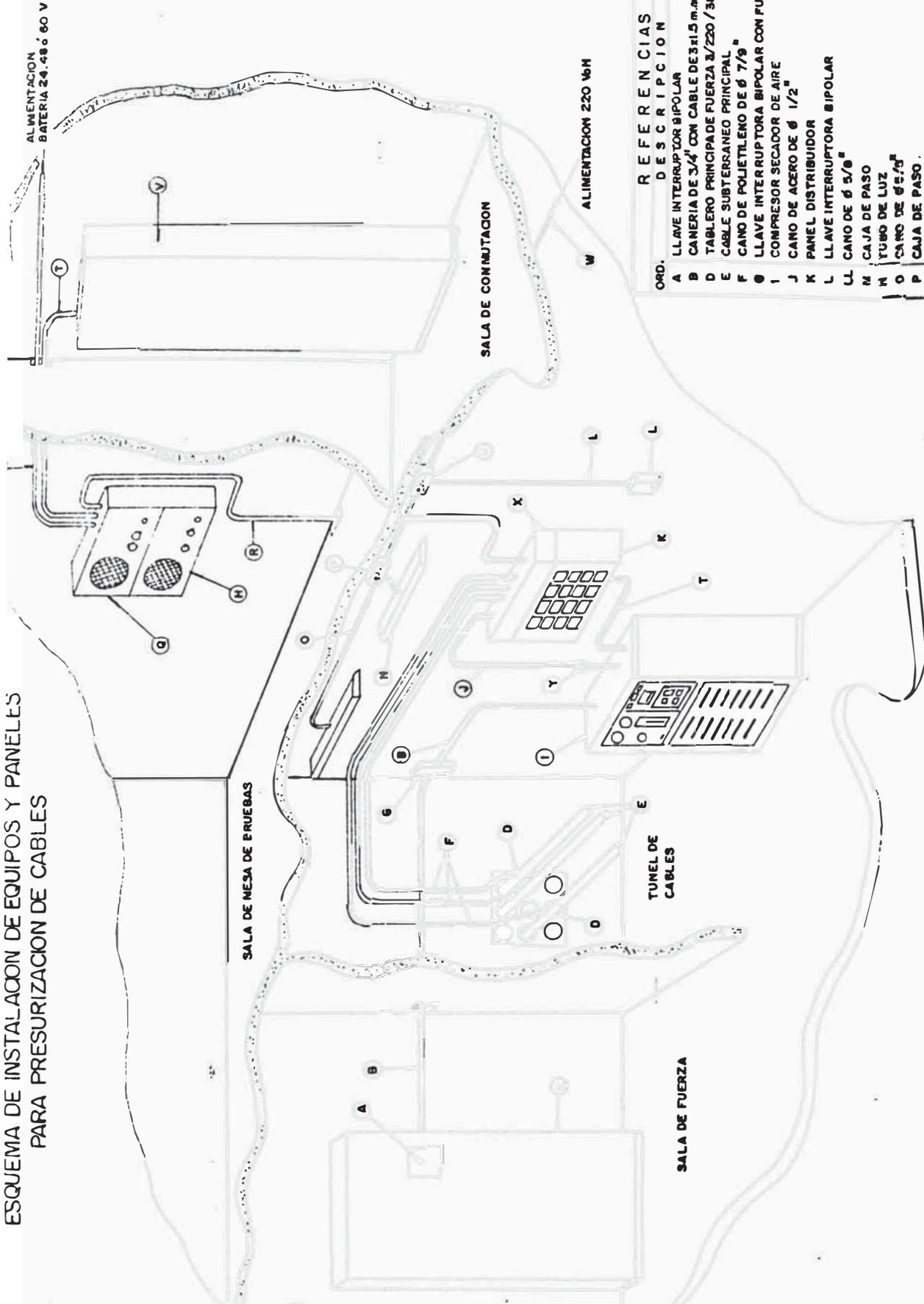
instalación de equipos y paneles para presurización de cables.

Sin embargo existen problemas sistemáticos que se presentan aún en planteles bien mantenidos:

- a. El control de presiones a lo largo de los cables exige un arduo trabajo de mediciones manuales en cámaras que lleva muchas horas al personal, en general escaso, de los servicios de mantenimiento.
- b. Por la natural resistencia neumática de los cables los sistemas de alarma por consumo (flujómetros) dan alarma cuando los cables pueden estar ya sin presión, especialmente cuando la avería se produce lejos de la oficina central.
- c. Sin el conocimiento permanente de las presiones y sus tendencias a lo largo del cable es casi imposible organizar un mantenimiento preventivo, ó sea antes y no después que las averías devienen en interrupciones del servicio.
- d. No existiendo alimentación neumática a lo largo del cable, las averías en un punto habitualmente dejan sin presión protectora a todo el cable que está más allá de la avería aumentando así los peligros de interrupción de servicio.

Todo esto llevó a la necesidad de desarrollar sistemas de monitoreo permanente y automático de los planteles presurizados, sobre la base de instalar a lo largo de los cables presurizados sensores de presión ó transductores (Sistema de presurización de flujo continuo),

ESQUEMA DE INSTALACION DE EQUIPOS Y PANELES
PARA PRESURIZACION DE CABLES



REFERENCIAS
DESCRIPCION

ORD.	DESCRIPCION
A	LLAVE INTERRUPTOR BIPOLAR
B	CANERIA DE 3/4" CON CABLE DE 3x1.5 m.m.
D	TABLERO PRINCIPAL DE FUERZA 3/220 / 390-50% ⁶
E	CABLE SUBTERRANEO PRINCIPAL
F	CANO DE POLIETILENO DE 6 7/8"
G	LLAVE INTERRUPTORA BIPOLAR CON FUSIBLES
I	COMPRESOR SECADOR DE AIRE
J	CANO DE ACERO DE 6 1/2"
K	PANEL DISTRIBUIDOR
L	LLAVE INTERRUPTORA BIPOLAR
LL	CANO DE 6 5/8"
M	CAJA DE PASO
N	TUBO DE LUZ
O	CANO DE 6 5/8"
P	CAJA DE PASO
Q	PANEL DE ALARMA
H	PANEL DE CONTROL Y FUSIBLES
R	CABLE PARA SEÑALIZACION TIPO COMUTADOR (CANTIDAD DE PARES DE ACUERDO A CAPACIDAD DE PANEL)
S	CABLE DE PLASTICO DE 2 PARES (6 0.8 m.m.)
T	CABLE DE PLASTICO DE 2 PARES (6 0.8 m.m.)
V	PANEL DE LA CENTRAL
W	CABLE DE ALIMENTACION CIRCUITO ILUMINACION
X	MULTIPLE
Y	LLAVE DE CIERRE

FIG. Nº 8.4.1

que transforma la presión en señales eléctricas que son a su vez monitoreadas por un moderno equipo electrónico-con microprocesadores(Sistema de monitoreo automático),- que permiten controlar permanente dichos transductores o freciendo un gradiente de presión del plantel telefónico.

8.4.1.1 Sistema de presurización de flujo continuo

1. Descripción General

El sistema de aire a presión tiene la finalidad de proteger cables de telecomunicaciones contra la penetración de agua y humedad. El equipo compresor y de preparación de aire produce una presión máxima de 8 kg/cm² y entrega aire puro y seco con un contenido de humedad menor a 0.33 g/m³.(punto de rocío aproximadamente menos 30°C.). Este aire comprimido se reduce a la presión deseada y se conduce a un ta-blero general de distribución, provisto de --caudalímetros para medir el caudal de aire que consume cada cable conectado al sistema; los -caudalímetros permiten regular la indicación -del consumo de aire normal del cable a él co--nectado, emitiendo una señal de alarma en caso que el consumo de aire sobrepase dicho valor. El equipo necesita poco servicio de conserva--y cuidado y está provisto con una instalación de supervisión, la cual se instalará en una sala de la central con personal de servicio. El-

equipo compresor y de preparación de aire está construido en una unidad compacta que ahorra espacio, el panel de regulación protegido por una cubierta transparente asegurada por medio de una cerradura a tambor evita la intervención de personas no autorizadas.

La instalación del Sistema de presurización de flujo continuo está constituido por: (Fig. Nº 1)

- Un equipo compresor y preparación de aire seco.
- Una instalación de canalización y distribución de aire hacia los cables.
- Un sistema de comando del equipo compresor y preparación del aire.
- Un sistema de control y alarmas.

2. Equipo compresor y preparación de aire seco

-Funcionamiento

El motocompresor está instalado sobre una placa base, la que está sujeta por medio de cuatro elementos antivibratorios al armazón, en el cual se encuentran instalados los demás elementos de construcción del equipo.

El equipo trabaja de la manera siguiente (ver esquema del equipo de control por aire a presión, tipo-RT, Fig. Nº 2.):

Por medio del filtro de aspiración amortiguante de sonido(1) el compresor (2) aspira aire. Después de la compresión en el compresor (2), el aire comprimido fluye por un tubo de presión a un intercambiador de calor (4) en el depósito de aire regenerador (5), ha-

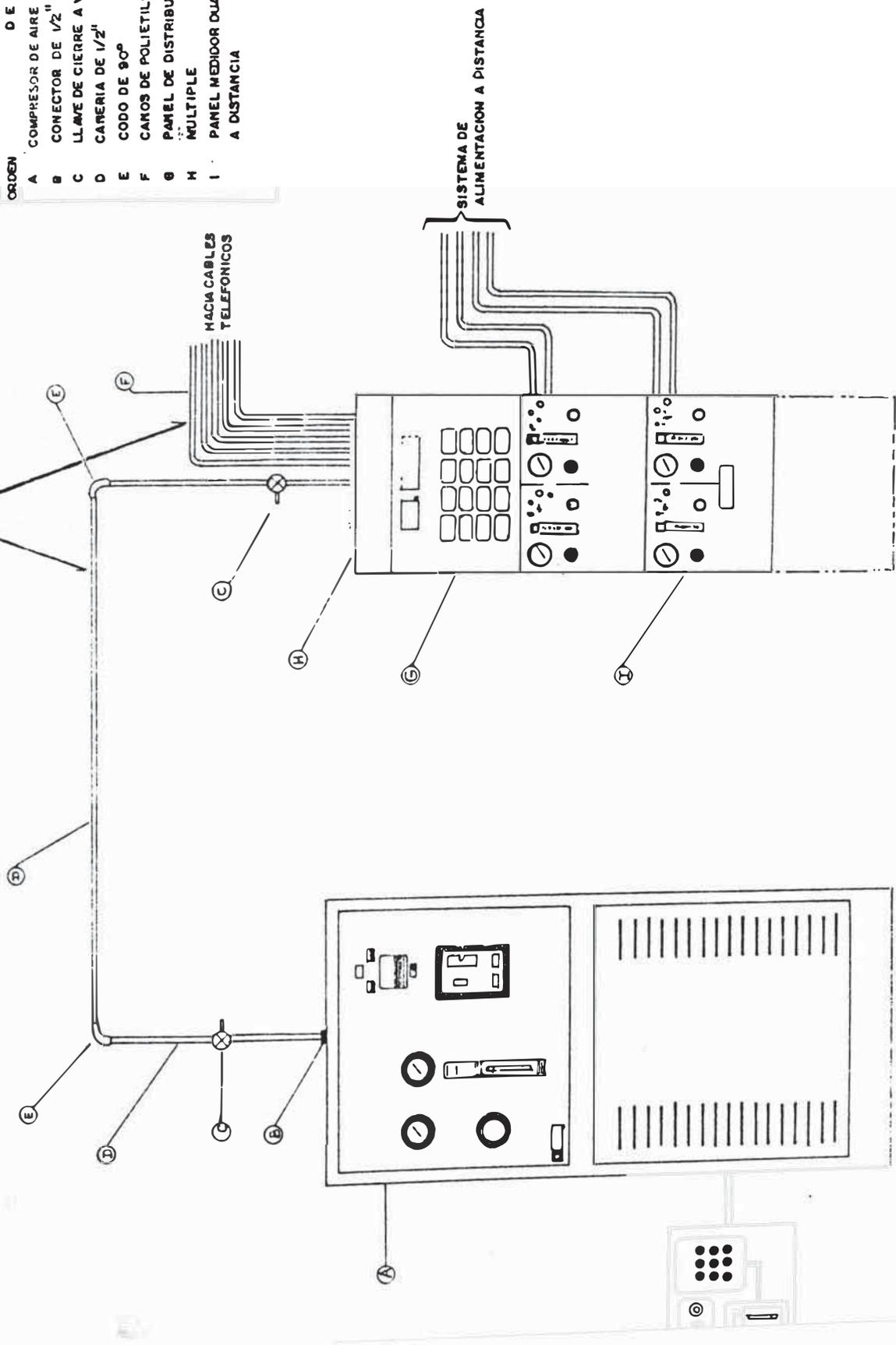
cia el serpentín refrigerador (6) y desde ahí hacia el ciclón separador de agua y aceite (7). El aire comprimido que ha dejado la parte principal de humedad en el ciclón separador de agua y aceite, ahora fluye por la válvula de émbolo (8) hacia el filtro de carbón activado (10) y al filtro de silicagel (11); una parte del flujo de aire pasa al depósito regenerador (5) a través de la resistencia neumática (12), la otra parte de éste flujo de aire pasa al depósito de reserva (14) (compuesto por dos tanques conectados en paralelo) a través de la válvula unidireccional (13) hasta obtener una presión de 8 Kg/cm². Desde el depósito de aire de reserva (14) se conduce el aire depurado con una presión máxima de 8 kg/cm², al regulador (18) donde es reducida su presión a 1.5 kg/cm² y de éste regulador (18) pasa al regulador (20) donde se reduce la presión a 0.5 kg/cm²; por medio de una válvula de cierre (22) hacia el tablero de distribución y de éste a los distintos cables.

En ambos pasos de reducción de presión como así también en el conducto hacia el tablero de distribución se encuentran montados filtros finos de bronce sinterizado el cual elimina eventuales partículas restantes del aire. Además se encuentra después del primer paso una válvula de seguridad la cual está ajustada a una presión de apertura de 2.0 kg/cm² y después del segundo paso, una válvula de seguridad con una presión de apertura de 0.9 kg/cm².

Cuando la presión en el depósito de reserva alcanza el-

CANALIZACION Y DISTRIBUCION DE AIRE HACIA LOS CABLES

ORDEN	REFERENCIAS DESCRIPCION
A	COMPRESOR DE AIRE (MODELO S100E)
B	CONECTOR DE 1/2"
C	LLAVE DE CIERRE A VIROLA
D	CARERIA DE 1/2"
E	CODO DE 90°
F	CAJOS DE POLIETILENO DE 7/8"
G	PANEL DE DISTRIBUCION Y ALARMA (MODELO 370)
H	MULTIPLE
I	PANEL MEDIDOR DUAL PARA SISTEMA DE ALIMENTACION A DISTANCIA



SISTEMA DE CONTROL Y ALARMA

EQUIPO COMPRESOR Y PREPARACION AIRE SECO

Fig. N° 1

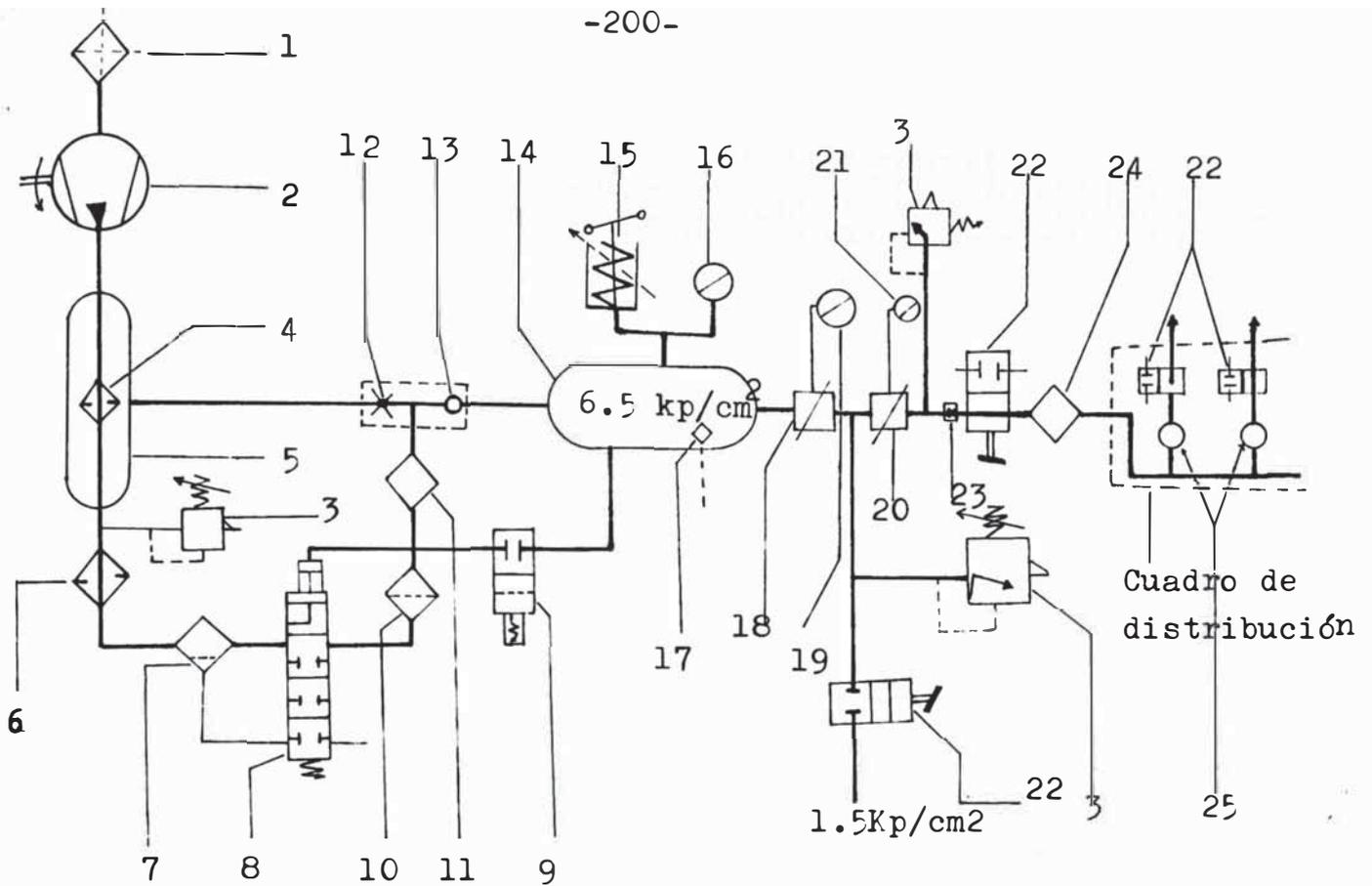


Fig. Nº 2

- | | |
|--|--|
| 1. Filtro de aspiración | 14. Depósito de aire de reserva |
| 2. Compresor | 15. Presóstato |
| 3. Válvula de seguridad | 16. Manómetro de contacto |
| 4. Intercambiador de calor | 17. Sensor de humedad |
| 5. Recipiente de aire de regeneración. | 18. Reductor de presión |
| 6. Serpentin de refrigeración | 19. Manómetro (0 - 3 Kg/cm ²) |
| 7. Separador ciclón de agua y aceite. | 20. Reductor de presión |
| 8. Válvula de émbolo | 21. Manómetro (0 a 6 Kg/cm ²) |
| 9. Válvula magnética | 22. Válvula de cierre |
| 10. Filtro de carbón | 23. Tobera |
| 11. Filtro silicagel | 24. Filtro de línea |
| 12. Resistencia neumática | 25. Caudalímetros. |
| 13. Válvula de retención | Consta de dos depósitos de aire de reserva conectados en paralelo. |

límite de presión de 8 kg/cm² se desconecta el compresor por medio del interruptor de presión (15); simultáneamente se abre por medio de la válvula de accionamiento magnético (9) una unión del depósito de aire de reserva (14) para la inversión de marcha de la válvula de émbolo (8). Por la presión del depósito de aire de reserva (8 kg/cm²) se invierte la marcha de la válvula de émbolo y el ciclón separador de agua y aceite (7) como así también el filtro de carbón (10) y el filtro de silicagel (11) serán ventilados al exterior. De ésta manera se expulsa la mezcla de agua y aceite (emulsión) acumulada en el filtro ciclón; además se ventila el lado de presión del compresor (2) y éste puede arrancar sin esfuerzo. Simultáneamente circula aire por la resistencia neumática (12) (tobera estranguladora) del depósito de aire regenerador, el cual ha sido llenado anteriormente como el depósito de aire de reserva (14), con aire seco hasta 8 kg/cm² descargándose por el filtro de carbón y el depósito de silicagel hacia el exterior, -- limpia el carbón activado y seca (regenera) la silicagel.

El aire, en el depósito de aire regenerador (5), fué calentado por el cambiador de calor (4) y puede absorber más humedad. El volumen del aire seco fluye del depósito de aire regenerador (5) se dilata a la presión atmosférica; la humedad restante absorbida por la silicagel en el proceso anterior de llenado después del ciclón separador de agua y aceite, es absorbida por la afinidad-

del aire caliente del depósito de aire regenerador y conducido al exterior. La válvula de retención (13) evita que durante el tiempo sin función del compresor el aire del depósito de aire de reserva refluya.

Cuando la presión del depósito de aire de reserva alcanza el límite mínimo de 6.5 kg/cm², el interruptor de presión (15) conecta nuevamente el compresor (2); simultáneamente se ventila por la válvula de accionamiento magnético, la unión entre el depósito de aire de reserva (14) y la válvula de émbolo (8) la cual invierte la marcha en posición de funcionamiento. El proceso de llenado del depósito de aire regenerador (5) de 0 a aproximadamente 8 kg/cm² y del depósito de aire de reserva (14) de 6.5 a aproximadamente 8 kg/cm² comienza de la manera descrita.

Para que la toma de aire no sobrepase la potencia del compresor, se encuentra dispuesta en el conducto hacia el tablero de distribución una tobera estranguladora (23); ésta tobera estranguladora limita la potencia máxima (aire hacia los cables) del equipo.

En el depósito de aire de reserva (14) se encuentra el indicador de humedad (17) el cual en caso de defecto, al alcanzar el valor ajustado de límite de humedad absoluta de 2.5 g/m³ acciona una señal y desconecta el equipo. En el manómetro de contacto (16) como en los manómetros (19) y (21) pueden leerse las presiones reinantes. El manómetro de contacto (16) indica la presión del depósito de aire de reserva y da señal cuando éste, por ejemplo a --

causa de falta de corriente, desciende a un valor inferior a 5.5 kg/cm². El manómetro (19) indica la presión-después del primer paso de reducción de presión, éste - está ajustado a 1.5 kg/cm². El manómetro (21) (a petición también manómetro de contacto) indica la presión - después del segundo paso de reducción de presión (aire-hacia los cables). El mismo está ajustado a 0.5 kg/cm²- y puede corregirse si fuera necesario con el husillo de regulación del segundo paso de reducción de presión. Un contador de horas de servicio vigila las horas de servicio efectivo del equipo.

-Características Generales

.Eléctricas

Tensión de alimentación compresor:	3x380 Vca.50c/s
Potencia Compresor:	1.472 W.
Tensión sistema de alarma	24-48-60 Vcc.
Tensión alimentación válvula magnética y contador de horas:	220 Vca. 50c/s

.Neumáticas

Presión máxima de trabajo	8 kg/cm ²
Presión de prueba	12 kg/cm ²
Presión de arranque compresor	6.5 kg/cm ²
Presión de parada compresor	8 kg/cm ²
Presión señal de alarma "Falla compresor" (manómetro de contacto)	5.5 kg/cm ²
Presión después del 1er reductor	1.5 kg/cm ²
Presión después del 2do. reductor	0.5 kg/cm ²
Presión de aire hacia los cables	0.5 kg/cm ²

Máx. caudal de aire hacia los cables	5.000 dm ³ /h
Contenido de humedad mejor que:	0.33 gr /m ³
Tiempo mínimo de parada (escape libre, ciclo de regeneración)	56 seg.
Tiempo máximo de funcionamiento	4 min.
Tanques	
Tanque de regeneración	
Capacidad	12 dm ³
Presión máxima de trabajo	9 kg/cm ²
Presión de prueba	13 kg/cm ²
Tanques de reserva(2 en paralela)	
Capacidad	25 más 35 dm ³
Presión máxima de trabajo	9 kg/cm ²
Presión de prueba	13 kg/cm ²
Capacidad total de aire a 8 kg/cm ²	480 dm ³
Compresor	
Capacidad	10000 dm ³ /h
Presión	8 kg/cm ²
Nº de vueltas	1.415 r.p.m.
Potencia	2 c.v.
Etapas	2
Cantidad de aceite del carter	190 cm ³
Tipo de aceite	SAE 30 normal
Presión de abertura de las válvulas de seguridad	
Válvula principal	9 kg/cm ²
Válvula 1º reductor	2 kg/cm ²
Válvula 2º reductor	0.9 kg/cm ²

3. Canalización y distribución del aire hacia los cables

El aire seco proveniente del equipo es canalizado por medio de una tubería hacia un cuadro de distribución desde el cual es alimentado cada uno de los cables a presurizar.

El caudal de aire que se suministra a cada cable es medido en caudalímetros independientes para cada uno de ellos, obteniéndose de ésta manera un control exacto del consumo de aire de cada cable conectado al sistema.

Los caudalímetros están provistos de una válvula de cierre que pone en servicio el cable a él conectado; un flotmetro permite leer directamente el consumo, y un dispositivo regulable de control de consumo acciona el sistema de alarma cuando se sobrepasa el caudal normal que circula en cada cable.

-Instalación neumática

La figura N° 3, describe los elementos que constituyen la canalización de aire hacia los cables.

La válvula (1) que permite el cierre total del aire que fluye del equipo hacia el cuadro de distribución, en combinación con la entrada auxiliar, formada por la válvula (2) permite la conexión de un equipo portátil para mantener presurizados los cables cuando se realiza alguna tarea de mantenimiento del equipo-compresor ó sale de servicio por falta de energía eléctrica.

Un filtro (3) impide el paso de cualquier partícula-

mayor de 50 umm. que pudiera entrar en la canalización como consecuencia de la conexión del equipo auxiliar.

-Sistema de distribución

Su función es la de distribuir el caudal de aire proveniente del Equipo Compresor hacia cada uno de los cables a presurizar. Estos cuadros son fabricados por módulos para 10 cables, los cuales se arman sobre bastidores que permiten la colocación de hasta 5 módulos obteniéndose una capacidad de conexión de 50 cables telefónicos. En cada sistema de distribución se instala un cuadro que tiene la señal de alarma "Gel. saturada".

-Cuadro de distribución

El aire proveniente del Equipo Compresor entra en los Cuadros de Distribución desde donde se lo canaliza hacia cada cable, a través de un caudalímetro. Estos contienen: una válvula de paso de aire, un flotámetro que permite la lectura del consumo de aire, un control regulable de exceso de consumo y una señal óptica de alarma por exceso de consumo. Tanto la válvula como el control se operan con la misma llave tubular que se provee en cada instalación.

-Regulación del control de consumo

La regulación del control de consumo se realiza después del llenado de aire de los cables y se obtiene de la siguiente manera:

Por medio de la llave tubular, girar el tornillo de regulación hasta obtener la lectura más baja (5 L/h) en estas condiciones aparecerá una señal luminosa en el -

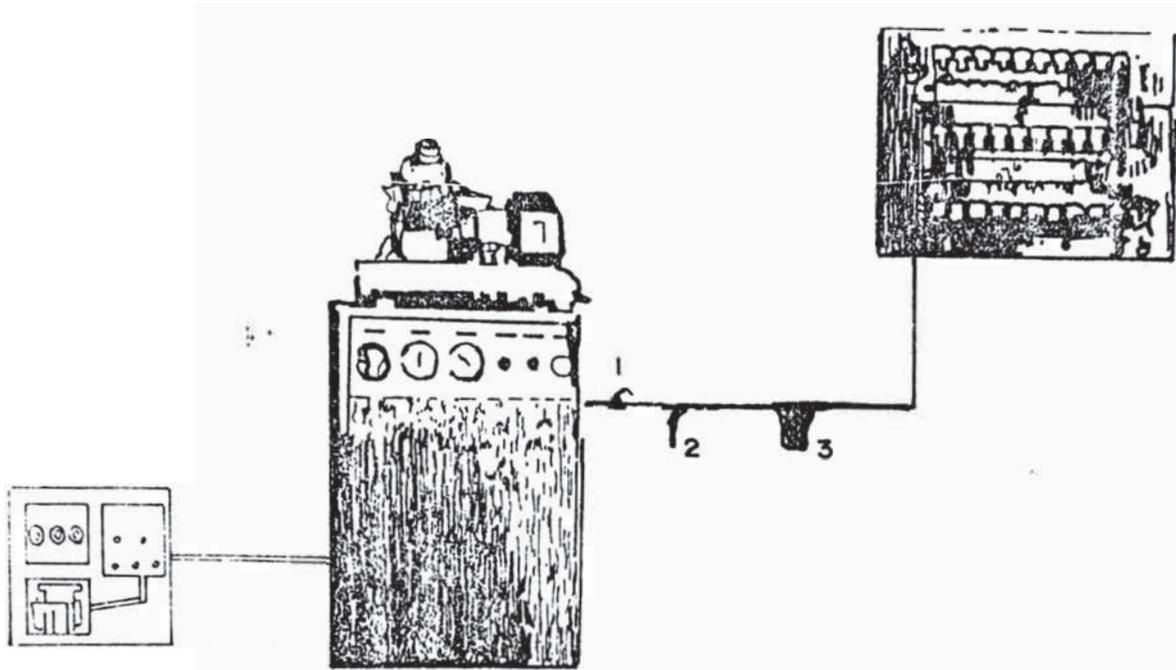


Fig. No 3
INSTALACION NEUMATICA

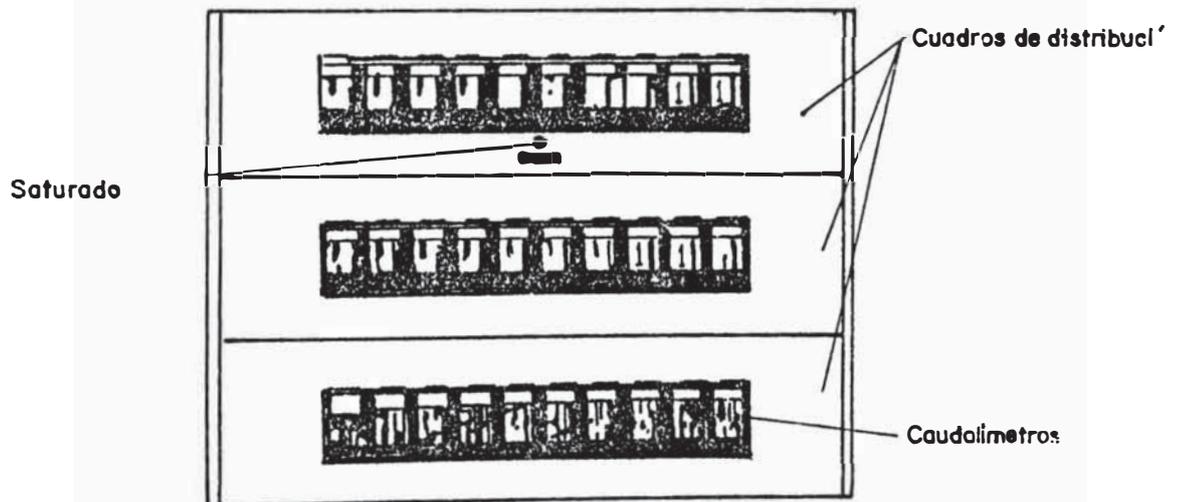


Fig. No 4
SISTEMA DE DISTRIBUCION

caudalímetro y sistema de alarma, girar el tornillo de regulación en sentido antihorario hasta que se apaguen las señales de alarma por exceso. Girar un cuarto de vuelta más para obtener un valor de reacción de 5 L/h por encima del consumo normal del cable; es decir, si por ejemplo, el cable tiene un consumo normal de 25 L/h se accionarán las alarmas cuando el consumo en el cable sobrepase los 30 L/h.

4. Sistema de comando del equipo compresor

Este sistema está constituido por una Caja de Comando (Fig. N° 5) que contiene el control de la alimentación de la energía eléctrica y un Control Electrónico (Fig. N° 6) para detectar fallas que se pueden originar en el equipo compresor, deteniéndolo y dando la alarma correspondiente.

-Funcionamiento caja de comando

.Control de alimentación

Tensión de alimentación: 3x380 v.c.a 50 c/s - neutro - tierra. La corriente que entra por el grupo de borneras circula por el interruptor a levas, fusibles y contactor termo-magnético saliendo por el grupo de borneras. El contactor es maniobrado por el Control Electrónico; dicho contactor ofrece la suficiente protección termo-magnética del equipo compresor y preparador de aire seco.

.Circuito electrónico de control

Detiene la marcha del equipo compresor cuando se origina alguna de las siguientes anomalías:

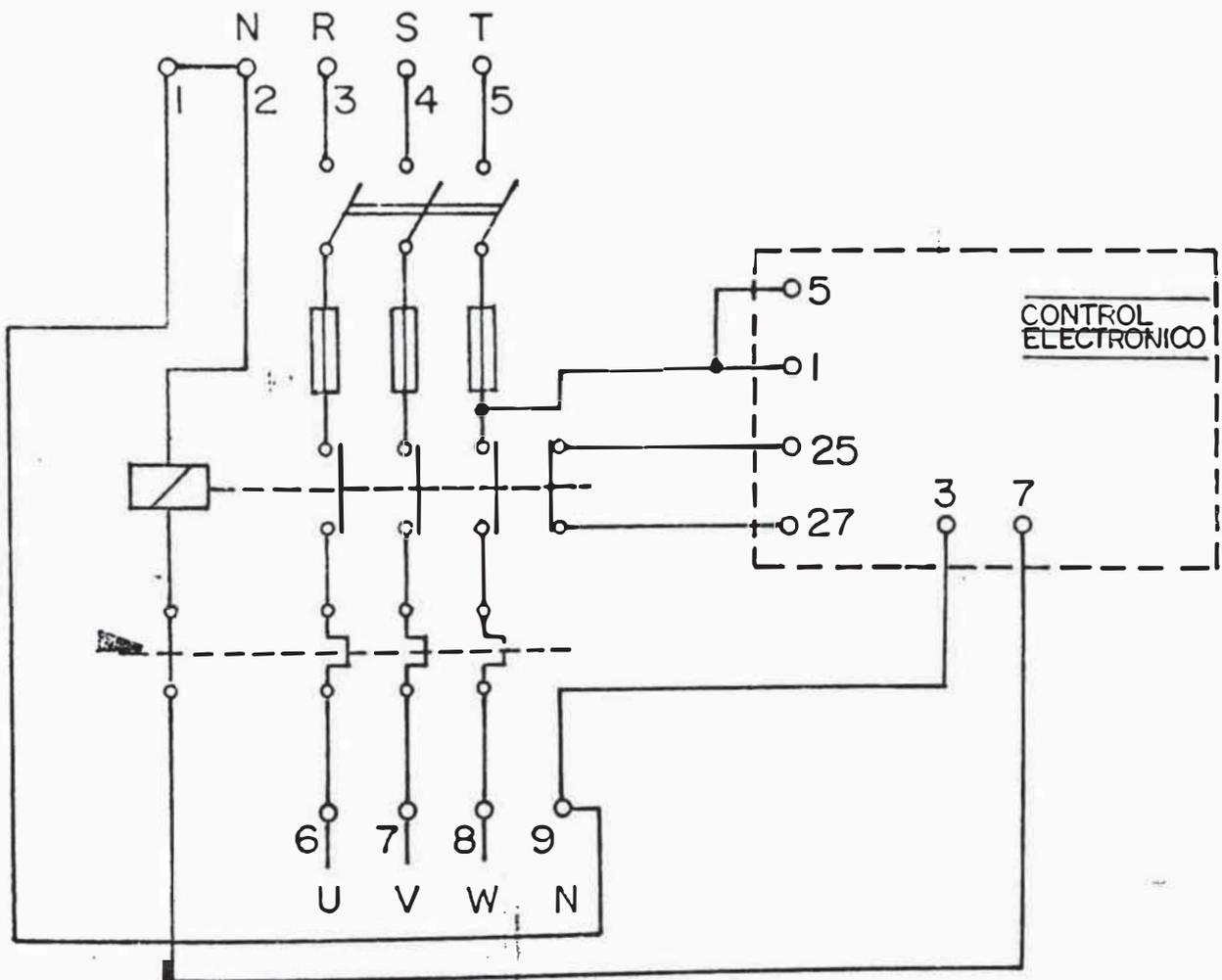
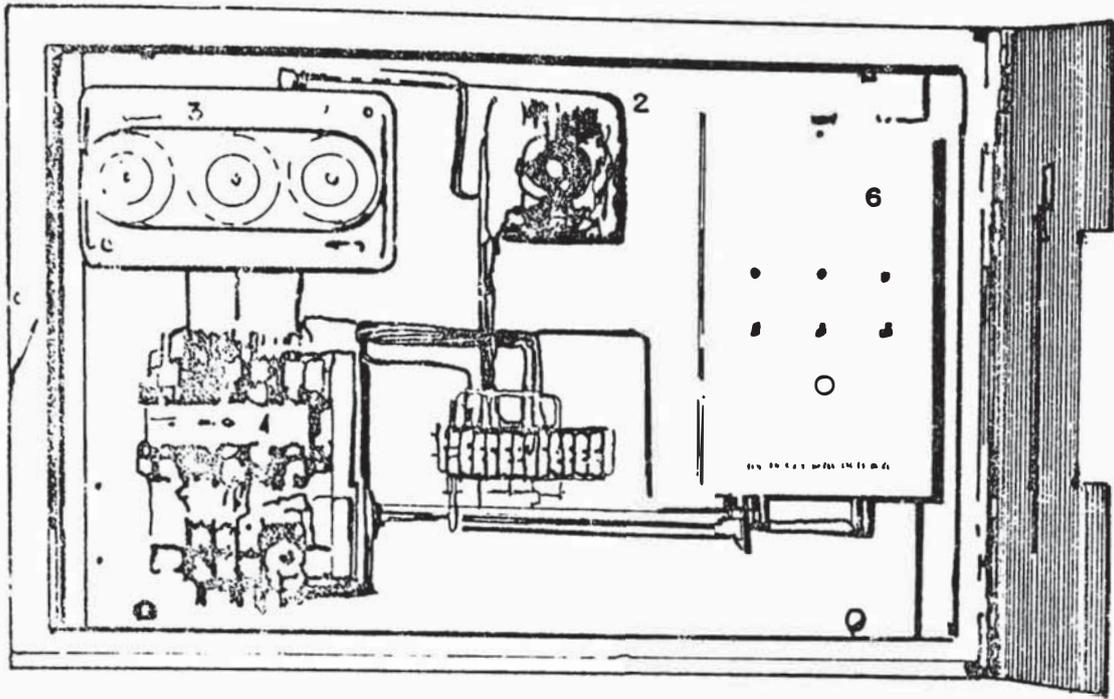


FIG. Nº 5
CAJA DE COMANDO Y ESQUEMA ELECTRICO

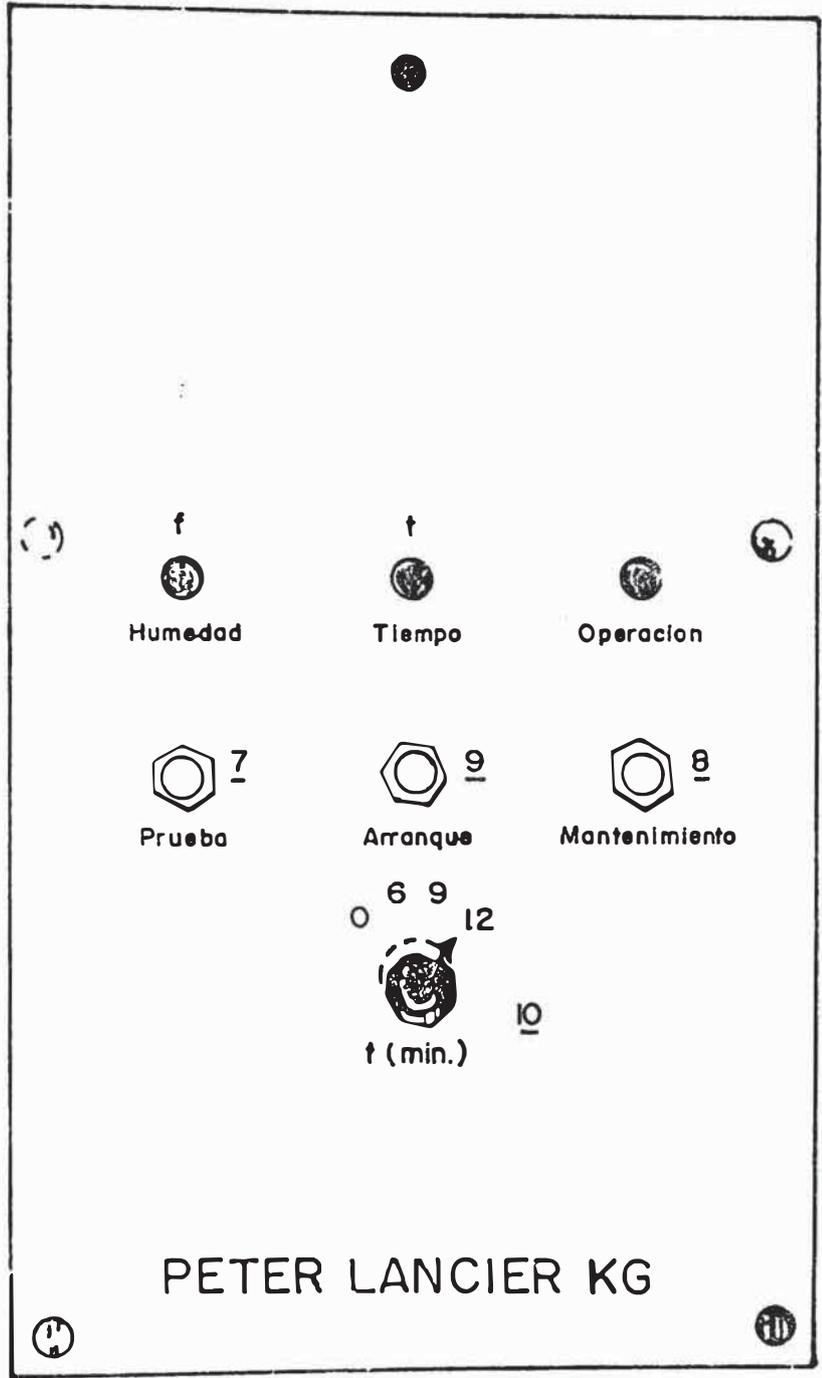


Fig. N° 6

-Contenido de humedad absoluta en el aire superior a 2.5 gr/m³.

-Tiempo de funcionamiento mayor al regulado (6') para alcanzar la presión de 8 kg/cm².

Para controlar el correcto funcionamiento del sensor de humedad está provisto de un pulsador de prueba(7) el cual al ser oprimido detendrá la marcha del grupo compresor y aparecerá la señal óptica Humedad sobre el mismo y Gel Saturada en el Cuadro de distribución y Control y Fusibles.

-Operación de la caja de comando

Al poner en funcionamiento el Equipo Compresor por primera vez, la válvula de salida de aire hacia los cables debe estar cerrada hasta que se alcance la presión de 8 kg/cm² en los tanques de reserva.

Por medio de la perilla (10) del Control Electrónico regular el tiempo máximo de funcionamiento a 12'.

Pasar a la posición 1 el interruptor a levas (2) el interruptor a palanca (8) del Control Electrónico debe estar en la posición de operación. Este interruptor en la posición de Mantenimiento inhabilita el sensor de humedad.

5. Sistema de control y alarmas

La instalación de presurización cuenta con dos sistemas de alarma: uno controla el funcionamiento del equipo generador de aire seco y el otro el consumo de aire de los cables conectados al sistema; está constituido, junto con el Control electrónico de la Caja de

comando, por una caja de Control y Fusibles y un sistema de Alarmas.

La caja de Control y Fusibles provee las alimentaciones de baja tensión para el sistema de Alarma y Cuadro de -- Distribución, (una alimentación por cada 10 cables conectados) la alarma acústica y las alarmas ópticas siguientes: usibles, Falla de Compresor y Gel Saturado.

El sistema de Alarma señala los cables que tienen exceso de consumo de aire.

-Funcionamiento

.Control y Alarma del Equipo

Cuando el equipo compresor trabaja continuamente durante un período de tiempo mayor al que fué regulado, el Control Electrónico desconecta el contactor termomagnético deteniendo la marcha del compresor, con lo cual la presión en los tanques de reserva disminuirá por debajo del valor mínimo establecido (5.5 kg/cm²) y el manómetro de contacto dará la señal óptica (L4) "Falla Compresor" y acústica (W1) en la caja de Control y Fusibles.

En caso de un exceso de humedad del aire en los tanques, el sensor de humedad hará reaccionar el Control Electrónico deteniéndose la marcha del equipo, apareciendo la señal luminosa "Gel Saturado" (L3) en la caja de Control y Fusibles, como así también en el cuadro de Distribución de aire (L 201) y la señal Humedad en el Control Electrónico.

El arranque y parada del equipo compresor, cuando al--

canza los niveles mínimos y máximos de presión (6.5 kg/cm²) se logra mediante el reóstato que acciona el Control Electrónico.

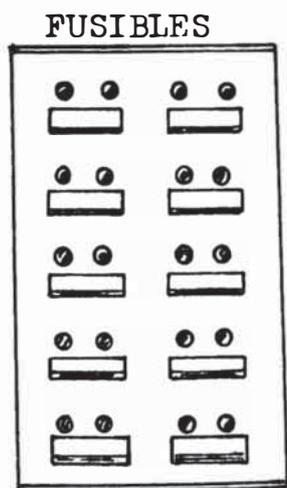
.Alarmas por exceso de Consumo de Aire en los Cables

En el sistema de alarma ó cuadro de señalización, cada caudalímetro está conectado a un relay, normal cerrado (K 101), un interruptor (S 101) y una lámpara de señalización (L 101) que individualizará el cable con pérdida, actuando a su vez la alarma acústica (W 1) en la caja de Control y Fusibles, asimismo se encenderá la correspondiente señal luminosa en el caudalímetro. Se puede interrumpir la señal acústica mediante el interruptor correspondiente al cable señalizado (S 101).

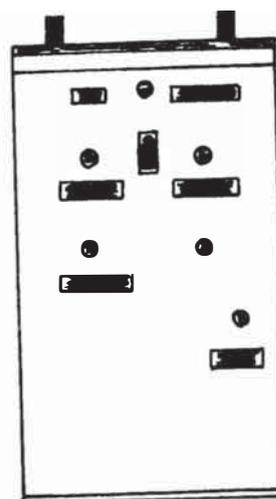
.Alarma de Fusibles defectuosos

Si el fusible F1 de servicio, actúa el relay K1 que conecta la alarma óptica L2 (rojo) y acústica W1. Cuando salen de servicio los fusibles FS1 a FS6, actúa el relay K2 que conecta la alarma óptica L1 (azúl) y acústica W1. En ambos casos la alarma acústica puede anularse por medio del interruptor S1.

CAJA DE CONTROL Y



SISTEMA DE ALARMAS



8.4.1.2 Sistema Automático de Monitoreo y Alarma

1. Descripción general

El sistema automático de monitoreo y alarma utilizados en el mantenimiento de sistemas de cables bajo presión continua; provee una medición del nivel de presión de protección dado por las rutinas de mantenimiento de cables, además el sistema provee un acceso rápido al personal para obtener datos actuales de presión para utilizar en la determinación de la severidad de una situación de alarma como también cuando y donde despachar personal de reparaciones.

El sistema provee un ahorro significativo en la mano de obra y mejorará el servicio en el programa total de mantenimiento de presurización.

El sistema de monitoreo y alarma (ejm: Chatlos TRAK 640) es esencialmente un sistema remoto de reportes que consiste básicamente de:

- a) Multiplicidad de Estaciones Remotas (640 PR) y módulos enchufables.
- b) Hasta seis (6) impresores suministrados por la Compañía Telefónica modelo 33 ó 35 KSR ó ASR dispuestos en centros de reparaciones comandados por el 640 PR.
- c) Dispositivos de monitoreo en diversas ubicaciones dentro de la oficina y el Plantel Ex-

SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMA : CHATLOS TRACK 640

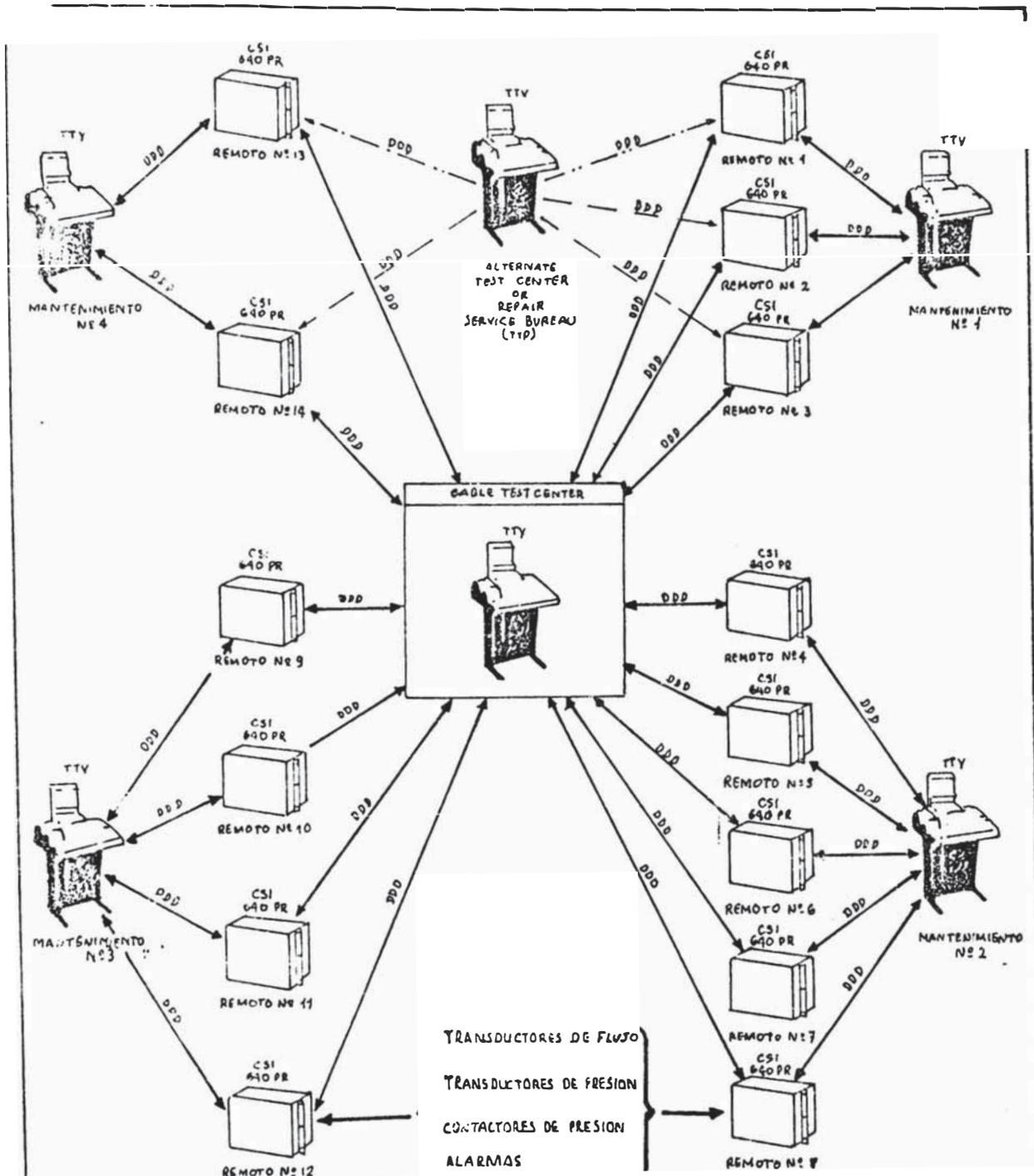


FIG. N° 8.4.1.2

terior.

2. Estación remota primaria

La estación remota primaria, modelo 640 PR, es de diseño modular que puede expandirse por adición de tarjetas enchufables.

Los módulos son de construcción de estado sólido y pueden adicionarse en cualquier momento consistiendo de lo siguiente:

- a) Hasta dieciseis (16) módulos Transductor/Contactador (modelo 640 PR ó 640 DT) cajas de monitorear 32 Transductores/Contactores cada uno.
- b) Un (1) Módulo de alarma (modelo 640 MA) capaz de monitorear 64 puntos secos de alarma.
- c) Un (1) Módulo Contactador (modelo 640 MC) capaz de monitorear 32 cables troncales para lectura de resistencia.
- d) Un Módulo de flujo (modelo 640 MF) capaz de leer 32 medidores de gas con transductores de flujo "B".

Una estación remota primaria (640 PR) cuando opera a máxima capacidad será capaz de monitorear hasta 512 transductores de presión (Tipo C,E,F y G) ó contactores (I ó M) en loops de abonados vacantes ó no ó ambas. Estos dispositivos están cubiertos en detalle en la siguiente Práctica de la Bell System.

Sección	Título
637-220-100	Transductores C
637-222-100	" E
637-214-100	Contactores I y M (Descrip--

Sección

Título

ción)

637-214-100

Contactores L y M (Instalación)

Además, una estación remota primaria 640 PR puede monitorear 64 dispositivos de contacto (Ej: Alarma de aire seco ó alarma de cañería, etc), identificar contactores operados (cuando están multiplicados en un par dedicado) por resistencia de loop para 32 cables troncales y monitorear hasta 32 medidores de gas que han sido modificadas en el transductor de flujo B y cubierto en la práctica Bell 637-225-215.

La unidad remota primaria está diseñada para acceder a líneas de abonados sin pasar a través del Sistema de Conmutación.

El par de abonado, que tiene un transductor conectado en la línea, es conectado a la unidad primaria remota, -- que probará la línea para ver si está ocupada. Si la lí--nea no está ocupada, la unidad primaria remota iniciará un procedimiento de medición y leerá la resistencia del --transductor.

Si el procedimiento de medición acusa la condición "micro teléfono descolgado" ó tono de llamada durante la lectura del transductor discontinuará inmediatamente el procedi--miento de medición.

Esencialmente , la circuitería de medición de la Uni--dad Remota convierte el flujo de corriente eléctrica del loop de abonado en un voltaje de salida proporcional al --valor de resistencia del transductor.

La línea del abonado nunca es abierta ó cerrada durante el procedimiento.

Como resultado la unidad remota primaria puede ser desconectada ó removida sin alterar el par del abonado.

El transductor está orientado en el cable y no es asociado con el equipo de conmutación de línea.

Esto lo hace practicable para utilizarlo en líneas de abonados pues el monitoreo del transductor es independiente de los movimientos ó desconexiones del abonado.

La unidad primaria remota 640 PR es capaz de medir en forma continua presión y alarmas y reportará una condición "fuera de límite" directamente a una impresora suministrada por la Compañía Telefónica y hasta seis (6) lugares diferentes a través de una red D D D.

El 640 PR también, automáticamente, enviará un reporte del estado de todos los puntos monitoreados cuatro veces al día.

El operador puede programar la 640 PR y enviar un reporte diario y hasta tres (3) reportes de Turnos en cualquier momento durante el período de 24 horas a cualquiera de las ubicaciones de las 6 teleimpresoras.

En adición al reporte de Estado, el 640 PR puede ser instruído desde cualquier ubicación de teleimpresores para tener lecturas de cualquier punto específico ó ser monitoreado, cualquier grupo de puntos a ser monitoreado, todos los puntos que están siendo monitoreados y/o cualquier punto monitoreado que está en alarma.

De cualquier ubicación remota desde la teleimpresora-

el operador puede programar cualquiera de las siguientes informaciones para cada transductor específico.

a) Tipo de Transductor

- (1) A para aéreo (0.0 - 9.5 Psig)
- (2) B para enterrado (0.0 - 9.5 Psig)
- (3) C para transductor tipo "C" ó aéreo (0.0 - 9.5Psig)
- (4) E para transductor tipo "E", "F" ó "G"(0.0-9.5Psig)
- (5) U para subterráneo (0.0-9.5 Psig)
- (6) L para contactores tipo "L" (270 k Ohms, 540 k ohms)
- (7) M para contactores tipo "M" (270 k ohms, 540 k ohms)
- (8) P para contactores tipo P (270 k ohms, 540 k ohms)
- (9) D para secadores de aire (270 k ohms, 540 k ohms)
- (10) R para transductores de protección catódica (0-9.5 miliamperes).
- (11) S para transductores de protección catódica (0-22.8 miliamperes).
- (12) X para transductores de flujo de 0-19 SCFH
- (13) Y para transductores de flujo de 0-47.5 SCFH
- (14) Z para transductores de flujo de 0-95 SCFH

b) Designación del circuito de aire, un número desde 000 - hasta 127 indicando la ruta del cable ó localización en el trayecto de cañería del transductor, ó cualquier otra asignación que el operador desea utilizar.

c) La prioridad, un número de 0 a 7 que le dice a la impresora del 640 PR cual es el estado del transductor que va a ser reportado durante el primer turno ó en el modo nocturno.

d) El nivel de alarma del dispositivo:

-Para transductores programables en incrementos de 0.5 -
Psig. debajo del cual el dispositivo va a ser considera-
do en alarma.

-Para transductores de flujo programable en incrementos -
de SCFH por encima del cual es considerado en alarma co-
mo sigue:

(aa) tipo X en incremento de 1SCFH (0-19).

(bb) tipo Y en incrementos de 2SCFH (0-47.5).

(cc) tipo Z en incrementos de 3SCFH (0-95).

-Para contactores de presión no se puede programar lími--
tes, el 640 PR reporta contactores (L,M,P ó D) como bue-
nos (540 k ohms) ó N.G.(270 k ohms) solamente. El 640 PR
solamente leerá los contactores que tienen los valores -
de resistencia arriba mencionados, cualquier otro valor-
será reportado como un "abierto".

-Para transductores de protección catódica (R y S) program
ables en incrementos de miliamperes.

(aa) Tipo R en incrementos de 0.5 miliamperes (0.0-9.5)

(bb) Tipo S en incrementos de 1.2 miliamperes (0.0-22.4)

Además de monitorear transductores, alarmas de contac-
to seco (alarma de cañería, secadores de aire, etc.) se
pueden monitorear contactores troncales. La resistencia -
del loop puede ser monitoreada en éstas líneas de contac-
tores para ubicar que contactor falló.

Además el 640 PR es capaz de monitorear el volúmen del
flujo de aire que puede ser medido de medidores de gas es-
pecialmente modificados. El dato de flujo de aire es re--
portado una vez al día ó cuando el volúmen de flujo de ai

re excede en 12.5% el volúmen de los días previos. Este dato puede ser pedido en cualquier momento. La lectura puede ser reportada en pies cúbicos por día (CFD) ó si se programa un multiplicador de factor en pies cúbicos standard por día (SCFD).

-Componentes de la Estación Remota

Los componentes de la estación remota 640 PR están -- montadas en un rack de 23 pulg. de ancho por 17 1/2 pulg de alto y 9.9/32 pulg. de profundidad; que puede ser montado en un rack standard de 23 pulg.. El peso total del equipo es 50 libras. Requiere alimentación de 48 VDC y - 115 VAC.

El gabinete de la estación remota tiene un panel trasero removible que contiene una salida para aire. Normalmente el panel trasero no requiere su retiro pero provee acceso al plano de atrás de la unidad.

El frente del gabinete provee acceso para todos los - módulos enchufables, alimentación, módulos de control, - cableado terminales de 115 VAC y 48 VDC y líneas telefónicas.

El gabinete de la estación remota se llama Modelo 640 PR, é incluye los siguientes componentes principales:

(a) Fuente de Alimentación - P/N 640 R - 1 -

La fuente de alimentación es una tarjeta enchufable autocontenida diseñada para suministrar la necesaria alimentación DC para comandar la conmutación - de estado de lógica y control. La fuente incluye un pequeño ventilador de enfriamiento que se controla -

termostáticamente (85°F) y es el único componente que requiere 115 VAC.

La fuente de alimentación está ubicada en la parte inferior izquierda del gabinete y es accesible abriendo la puerta delantera.

La remoción de un tornillo permitirá la remoción de la fuente de alimentación como un componente completo. El conjunto de fuente de alimentación también contiene una tira de terminales, para toda la alimentación-DC y un cable de 6 pies para alimentación de 115 VAC. Se provee de un interruptor de encendido y una lámpara para alimentación de DC junto con un fusible para la alimentación de 115 VAC. Un conector de I/O para acceso local de una teleimpresora.

(b) Modem - P/N 640 MOD

La tarjeta de Modem contiene un transceptor de respuesta automática y característica de desconexión que permita al sistema utilizarlo en redes DDD de comunicaciones.

El modem es similar al Bell Telephone Data Set 103-A2. La tarjeta de Modem conectará ya sea a "a" y "b" del par directamente, a través de un acoplador 1000A ó de un acoplador CBT si es deseado. El acoplador provee un oscilador de prueba y algunas condiciones de líneas adicionales. La conexión del acoplador 1000A es básicamente el mismo que el CBT, pero las diferencias funcionales están contenidas en la tarjeta del modem. La salida de la tarjeta es ajustable de 0 a menos 9 -

en pasos de 1 dbm desde el frente del panel.

La tarjeta del moden se conecta directamente al control del procesador, líneas de datos y dirección y requiere la siguiente alimentación:

- 12 V, Tierra, - 5V, - 12V y 24V.

La tarjeta de moden está ubicada detrás de la puerta de acceso al panel de control.

(c) Microprocesador - P/N 640 MPU 6 -

El módulo microprocesador, es una tarjeta que contiene además de un microprocesador de 8 bit, un circuito de reset, un clock de dos fases y buffers para los I/O.

La entrada de reset del microprocesador inicia una rutina de comienzo. Este circuito puede activarse desde tres fuentes separadas:

1. Una señal de encendido es provista de un circuito-sensible al voltaje cuya entrada es un nivel de --tensión retrasado de la fuente de 5 volts.
2. Una entrada lógica es provista como una característica opcional para el programador.
3. También se provee entrada manual por lo que un operador puede llevar el procesador a un punto conocido. Esta entrada es disprrada por un contacto en el gabinete.

El clock es un oscilados controlado a cristal con circuitería de forma que provee dos fases requeridas por el procesador.

El clock es también utilizado para generar varias se-

ñales de timing (tiempo) incluyendo una fuente estable para la relación de baudios del I/O.

Todas las entradas/salidas del procesador están compensadas para permitir la expansión del sistema y proteger al procesador.

La tarjeta del procesador requiere una alimentación de 5 volts.

(d) Módulo de Memoria - P/N 640 M - 6 -

Sin la memoria para almacenar el programa, el procesador sería inútil. Esta memoria está seccionada en dos tipos: la ROM (Read Only Memory) y la RAM (Random Access Memory). La ROM almacena todos los factores -- constantes tales como: el programa, las tablas de búsqueda, factores de conversión y varias constantes utilizadas en los calculos.

El contenido de éste no puede ser alterado por el módulo procesador (640 MPU - 6).

La RAM es la memoria de trabajo sus contenidos son alterados de acuerdo a las instrucciones del procesador. Esta memoria almacena la información contenida en el reporte de 24 horas, mantiene los records en los límites de presión, volúmen de aire a través de varios medidores, la hora del día, condiciones de alarma y los datos reportados a cualquiera de los seis (6) N° telefónicos que tiene grabados.

Requiren una alimentación de 5 volts, 1 amp y 12 vol.

(e) Módulo de Interfase Entrada/Salida (I/O) - PN 640-I/O

El módulo PC I/O de interfase está diseñado para -

proveer a la Estación Remota Primaria (640 PR) de acceso local a una teleimpresora ó similar si se desea. Un conector terminal es provisto en el frente del panel de la Estación Remota, para éste propósito. El módulo I/O es una unidad de interfase serie para utilizar ya sea con teleimpresores standard (TTYO ó RS 232 C (EIA Standard)).

La tarjeta de I/O está localizada directamente detrás de la puerta de acceso al control de la Estación Remota.

(f) Módulo Transductor - P/N 640 MT - 1 y 640 MT - 2 -

La Estación Remota Primaria es provista con un Módulo Transductor Maestro P/N 640 MT - 1 como equipamiento standard para proveer el necesario control de interconexión para el 1º grupo de 256 transductores a ser monitoreados.

Esta tarjeta está conectada directamente con el procesador (640 MPU 6) y provee la capacidad necesaria de medición para todos los transductores conectados a través de los ocho (8) Módulos Transductores Secundarios (640 ST).

Donde más de 256 transductores van a ser monitoreados en cada Estación Remota 640 PR, es necesario un segundo Módulo Transductor Maestro (640 MT - 2).

(g) Módulo Discador - P/N 640 D -

El módulo discador 640 D tiene tres funciones básicas:

1. El 640 D genera el tipo de velocidad tanto para el

clock de transmisión como recepción requerido por el módulo Modem (640 MOD) y el módulo de Entrada/Salida (640 I/O).

Esta velocidad es ajustable desde el frente de la tarjeta, desde 110 a 1200. Los números del 0 al 9 en el frente del panel corresponden a la siguiente velocidad:

<u>Posición de la llave</u>	<u>Velocidad</u>
0	110
1	150
2	300
4	1200
5	1800
9	200

2. El 640 D permite el reseteo manual del 640 PR por medio de un microinterruptor en la parte superior del frente de la tarjeta.

3. El 640 D realiza la función de interrupción de tono de discar é interrupción de fin de dígito.

(h) Módulo Discador de Pulsos P/N 640 PD -

El módulo pulsador discador (640 PD) realiza la función de convertir cada dígito simple del N° telefónico programado en la memoria de pulsos de discar.

El 640 PD está bajo control por programa.

(i) Conjunto Diodo Puente P/N 640 R - 30 -

El conjunto de Diodo puente 640 R - 30 es necesario para puentear la conexión del Remoto Primario al par de cruzada del abonado ocupado y a la cruzada de-

línea de equipo.

El conjunto de diodo es un arreglo "back to back" de cuatro diodos, completamente encapsulado, teniendo -- dos salidas de alambre de 0.6 de 3 pulgadas de longitud.

Los dos (2) conjuntos de diodos son requeridos para c/par de abonado y son despachados, desconectados ó precableados al Block Terminal Auxiliar 640 R - 26 - sesenta y cuatro (64) conjuntos de diodos son necesarias para cada grupo ó módulo Transductor Secundario cuando se conectan a pares de abonados ocupados.

No es necesario conjuntos de diodos para pares dedicados.

Además de los componentes descritos anteriormente, -- que son suministrados con cada Estación Remota 640 PR se pueden obtener los siguientes módulos enchufables:

(a) Módulo Secundario Transductor P/N 640 ST

El Módulo Secundario Transductor 640 ST, interfa-- sea el Primario Remoto 640 PR a líneas de abonados vacantes ó no.

Cada módulo es capaz de monitorear treinta y dos (32) transductores y/o sensores contactores.

Un total de dieciseis (16) Módulos Transductores Se-- cundarios pueden ser agregados en el campo para expan-- dir cada Estación Remota Primaria para monitorear 512 sensores transductores/contactores.

El módulo Transductor Secundario 640 ST consiste de - treinta y dos (32) circuitos de conmutación de Estado

Sólido ubicados en una tarjeta impresa. La tarjeta incluye un frente metálico que permite la inserción en el Primario Remoto y dos tornillos prisioneros para fijarlo al gabinete.

El frente metálico tiene dos conectores de 25 pares. Estos conectores (KS 16690L1) proveen el receptáculo para cablearlo al enchufe KS 16689L1 en el gabinete frontal.

(b) Módulo Transductor Dedicado - P/N 640 DT -

El modelo 640 DT, Módulo Transductor Dedicado interfasea el Remoto Primario 640 PR a los transductores y/o contactores conectados de la siguiente forma:

1. Pares dedicados.
2. Cableados con una pierna a retorno tierra común.
3. Cableado con una pierna a la malla metálica.

El Módulo Transductor Dedicado 640 DT consiste de 32 circuitos interruptores de estado sólido montados en una tarjeta con borde metálico y conectores tales como el 640 ST.

El 640 DT, módulo transductor dedicado trabaja en forma intercambiable con el 640 ST en el Equipo Primario Remoto 640 PR.

(c) Módulo de Alarma P/N 640 MA -

El módulo 640 MA de Alarma es similar físicamente al 640 ST, pero provee el monitoreo de hasta sesenta y cuatro (64) puntos de contacto seco (es decir: alarma de secadores de aire, alarma de panel de alimentación, etc).

La resistencia de loop del par de alarma no debe exceder de los 5000 ohms y los contactos de alarma deben ser aconsejables para aplicaciones a circuitos secos y los niveles de ruido deben estar por debajo de 12 dbm y no menos de 60 hz. La amplitud del pico de ruido de 60 hz no debe exceder de 36 dbm.

Solamente una (1) posición de Alarma para 640 MA se puede disponer en el Remoto Primario.

(d) Módulo Contactor P/N 640 MC

El módulo Contactor 640 MC es también un conjunto enchufable similar físicamente al 640 ST, pero provee la circuitería de medición para dar alarma y monitorear hasta treinta y un (31) cables troncales -- que tienen contactores tipo K, P ó T conectados a un par simple dedicado. El módulo Contactor 640 MC es capaz de reportar un cable individual y la medición de resistencia de contactores cerrados (operados) -- que monitorea.

La resistencia de loop identificará el contactor que está operado. La máxima lectura de resistencia de loop es 9999 - ohms y los contactores deben estar separados a un mínimo de 50 ohms.

Para monitorear la posibilidad de un circuito ABIERTO es necesario un resistor de 15000 ohms al final de c/u de los 31 circuitos. Con este resistor en su lugar y ningún contactor operado en el circuito el 640 PR reportará que el circuito está BIEN con un -- contactor operado, el 640 PR reportará la resisten--

cia del loop hasta el primer dispositivo operado y - si la continuidad del par estuviera quebrada, el 640 PR reportará ABIERTO.

Solamente una posición de Módulo Contactor 640 MC se puede conseguir en la Estación Primaria Remota 640 - PR.

(e) Módulo de Flujo PN 640 MF -

El Módulo de Flujo, PN 640 MF es también un conjunto similar al módulo contactor, pero es diseñado para totalizar lecturas, por períodos de 24 horas, - de hasta treinta y dos (32), medidores de gas especialmente modificadas que están equipados con Módulos Transductores de Flujo "B".

La lectura totalizadora será en pies cúbicos consumidos durante un período de 24 horas. Un factor de multiplicación puede ser programado por el operador para suministrar pies cúbicos standard por períodos de 24 horas. La lectura del flujo puede ser solicitada en cualquier momento, pero siempre estará impresa en el reporte de 24 horas siempre que el volumen de aire medido no excede el 12.5% del volumen de los días previos.

Solo puede disponerse de una posición de Módulo de Flujo 640 MF en cada Estación Primaria Remota 640 PR.

3. Operación de la Estación Remota Primaria

La Estación Primaria Remota 640 PR y sus módulos enchufables asociados está normalmente colocada en una Oficina Central.

Es un sistema autocontenido, completamente automático de búsqueda que opera como un explorador contínuo, realizando una función por tiempo, leyendo presión en transductores y comparando las lecturas a los límites preprogramados, lectura de resistencia de loop en líneas troncales con contactores, chequeando alarma de contacto y registrando el volúmen de aire a través de los medidores de gas. En presencia de una lectura "fuera de límite", el Primario Remoto inmediatamente reportará la situación a ser estaciones programadas vía la red DDD.

El Primario Remoto también enviará un completo reporte - en todos los sensores monitoreados cuatro (4) veces al día, en horas programadas por las estaciones locales.

Las estaciones locales son simplemente teleimpresores suministrados por la Compañía Telefónica localizados en locales de mantenimiento, centro de pruebas de cables ó centros alternativos de reportes que tienen las siguientes funciones:

1. Proveer los medios para preprogramar la Estación Remota 640 PR.
2. Proveer una estación de recepción para obtener una copia impresa de la presión en los sensores.
3. Proveer un medio para que el operador requiera ó controle las órdenes.

El Primario Remoto 640 PR puede ser operado desde una de las estaciones locales para tener una lectura impresa de los siguientes tipos de reportes:

1. Serie ó Individual de transductores ó contactores.

2. Todos los transductores y contactores en un circuito de aire serie ó individual.
3. Transductores ó Contactores en Alarma en circuitos de aire individuales ó en serie.
4. Todos los transductores ó Contactores por tipo ó grupo de tipos.
5. Todos los transductores en alarma ó contactores por tipo ó grupo de tipos.
6. Individual ó serie de medidores de flujo de gas.
7. Individual ó serie de contactos secos.
8. Individual ó serie de cables troncales.
9. Reporte de Estado de Alarma.
10. Reporte de Estado total.
11. Reporte del estado de los teléfonos.

El nivel de alarma de presión de los transductores en incrementos de 0.5 psig. la hora y fecha, las estaciones locales a donde la Estación Primaria va a reportarse, y - las veces al día en las cuales la estación remota va a realizar reportes completos de todos los puntos, pueden ser modificadas por un operador desde las estaciones locales.

Una vez iniciado el proceso, el módulo Microprocesador (640 MPU) controla la operación del sistema de la Estación Primaria Remota 640 PR. El módulo Microprocesador tiene hasta nueve (9) periférico a los cuales interfasearse.

Estos periféricos son tratados como ubicaciones de memoria y son atendidos bajo pedido.

Los periféricos están en lista, en orden de prioridad de-

servicio.

- (a) Intervalo de 30 segundos para tiempo real.
- (b) Interfase I/O (Teleimpresora).
- (c) Modem, llamadas entrantes.
- (d) Transductores Master I.
- (e) Transductor Master II.
- (f) Alarmas.
- (g) Líneas de Contactores.
- (h) Volúmen de flujo.
- (i) Modem Auto/Discador.

El microprocesador puede servir a los periféricos dentro de centésimas de segundo excepto cuando una llamada en trante desde una estación local previene al procesador de contactarse con un punto diferente.

Sin el módulo de Memoria (640 - M - 6) para almacenamiento del programa, el procesador no tiene utilidad. La memoria es seccionada en dos tipos: La ROM (Read Only Memory) y la RAM (Random Access Memory). El ROM almacena todos los factores contantes como: el programa, las tablas de búsqueda, factores de conversión y varias constantes--utilizadas en cálculos.

El contenido de esto no puede ser alterado por el procesador. La RAM es la memoria de trabajo, su contenido puede ser alterado de acuerdo con las instrucciones del procesador.

Esta memoria almacena toda la información contenida en el reporte de las 24 horas, mantiene los registros sobre los límites de presión, volúmen de aire a través de varios me

didores, la hora del día, condiciones de alarma, y los datos reportará a cada una de las estaciones, de seis números telefónicos que tiene registrado. Todas las entradas y salidas están compensadas.

Ninguna entrada excede dos cargas de bajo nivel y cada salida puede manejar 10 cargas standard TTL ó en buss de datos de tres estados.

El Módulo Maestro Transductor 640 MT - 1 ó 640 MT - 2 está conectado directamente con una dirección del procesador, datos y señal de control. El procesador direcciona el módulo maestro transductor y la salida a un mensaje de ocho bits que es decodificado por el módulo Maestro Transductor.

El módulo entonces selecciona uno de los ocho Módulos Secundarios Transductores (640 ST) ó Módulos Transductores Dedicados (640 DT) y uno de los treinta y dos (32) circuitos sensores en esa tarjeta y lee el flujo de corriente a través del par selectado.

Hay un circuito de tiempo disparado en el momento de ésta selección que inhibe la lectura de datos hasta que el circuito de filtrado de ruidos ha finalizado.

Durante éste tiempo prefijado de aproximadamente un segundo el procesador realiza otras operaciones.

Al finalizar el período antedicho, un pedido de interrupción es emitido hacia el procesador y los datos pueden enviarse desde el conversor analógico al digital.

Después de recibir datos desde el transductor maestro el procesador busca en memoria para el correspondiente lími

te de presión. Si la presión es mayor que el nivel de alarma, no es emitida ninguna alarma. El estado de alarma debe ser chequeado y si está presente, el hecho que la condición de alarma no existe debe ser reportado si está programado para ello. Si la presión es igual ó menor que el límite, el estado de alarma es chequeado. Si el bit de alarma no está presente el procesador iniciará la rutina de alarma. Si el bit de alarma está presente el procesador chequeará el estado de teléfono y si todos los números no han sido contactados iniciará una rutina de alarma.

En todos los casos la lectura de la nueva presión será registrada.

El Módulo Transductor Secundario (640 ST) recibe cinco líneas selectadas y una línea habilitada del Módulo Transductor Maestro (640 MT). Una vez habilitadas, las cinco líneas activan 1 de los treinta y dos (32) circuitos de manera de leer la corriente que fluye a través -- del par de abonado.

Si el abonado ha sido desconectado, ó si es utilizado un par dedicado, el módulo Secundario Transductor suministrará los menos 48 volts a la línea.

Bajo ninguna circunstancia existirán más de 750 microamperes a través del circuito de lectura.

Después del filtrado y acondicionado, la señal análoga es obtenible para el Módulo Maestro Transductor.

El Módulo Transductor Dedicado (640 DT) recibe 5 líneas-seleccionadas y una línea habilitada desde el Módulo Ma-

estro Transductor (640 MT).

Una vez activadas las cinco líneas selectadas activan uno de los 32 circuitos de manera de leer el transductor-conectado al par. El Módulo Transductor Dedicado suministra la tensión a la línea de manera de leer el transductor. Bajo ninguna circunstancia habrá más de 750 microamperes en el circuito de lectura.

Después de filtrada y condicionada, la señal análoga es obtenible para el Módulo Maestro Transductor.

El Módulo Transductor Dedicado (640 DT) recibe 5 líneas seleccionadas y una línea habilitada desde el Módulo Maestro Transductor (640 MT).

Una vez activadas las cinco líneas selectadas activan uno de los 32 circuitos de manera de leer el transductor-conectado al par. El Módulo Transductor Dedicado suministra la tensión a la línea de manera de leer el transductor. Bajo ninguna circunstancia habrá más de 750 microamperes en el circuito de lectura.

Después de filtrada y condicionada, la señal análoga es obtenible para el módulo Maestro Transductor.

El Módulo de Alarma (640 MA) interfasea directamente a las líneas de control, datos y dirección del procesador.

El procesador direcciona al módulo de Alarma para habilitar la circuitería de interfase. Un circuito de tiempo es disparado en el momento de que se realiza la selección.

Este intervalo de tiempo es para permitir el trabajo del

circuito de filtrado. El procesador realiza otras funciones durante el intervalo de 0.5 segundos de tiempo. Luego de que se complete el intervalo de tiempo, un "interrupt" es generado para solicitar servicio por parte del procesador.

Un contacto cerrado está en condición de alarma.

La resistencia de loop del par de alarma no debe exceder 5000 ohms y los contactos deben ser aconsejables para aplicaciones en circuitos secos.

Los niveles de ruido deben estar por debajo de 12 dbm y no menos de 60 Hz. El pico de amplitud del ruido de 60 - Hz no debe exceder 36 dbm.

El Módulo Contactor (640 MC) interfasea con las líneas de dirección, datos y control del procesador.

Luego de direccionar la Tarjeta Contactor, el procesador pide el chequeo de un par dedicado para la salida de una palabra en el bus de datos.

La tarjeta Contadora decodifica ésta palabra y activa la apropiada circuitería que medirá la resistencia del loop. Si la resistencia del loop excede los 10.000 ohms se da por sentado que será reportado. Si la resistencia baja a menos de 10.000 ohms, existe una condición de alarma. Si la alarma ha sido notificada previamente, el estado del teléfono es chequeado y se requiere la emisión de un reporte. El nuevo dato es descartado, si el dato ha sido previamente almacenado.

Si la alarma no fué reportada, el dato será almacenado y se iniciará el procedimiento de alarma. La alarma es re-

portada como el número de línea de contactor y resistencia de loop.

La resistencia de loop pin point al contactor-cerrado.

Es posible registrar automáticamente los volúmenes de aire a través de medidores de gas - modificados.

Estos medidores tienen un mecanismo (Transductores de Flujo B) que abre y cierra un contacto por cada pre cubreo de aire que pasa a través del medidor. El Módulo de Flujo de Volúmen (640 MF) se usa éste dispositivo y envía ésta información al procesador.

El procesador mantiene un conteo permanente de cada medidor y transfiere ésta información al reporte de 24 horas luego del cual los totales son reseteados a cero.

La información puede ser solicitada en cualquier momento, pero siempre será emitida en el reporte de 24 horas. Si el flujo de volúmen de cualquier medidor registra un incremento que excede 12.5% la lectura de los días previos será emitido un reporte de alarma. Si es programado por el operador la lectura puede ser reportada en Standard Cubic Feet Per Day (SCFM) en lugar de Cubic Feet Per Day (CFM).

8.4.1.3 Estimado de equipos y dispositivos

1. N° de cables a presurizar

El cálculo de los cables a presurizar se hará en base a la siguiente relación (dada por CPTSA):

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pares terminados en el MDF}}{\text{N}^\circ \text{ de líneas}} = 1.5$$

Luego:

$$\text{N}^\circ \text{ de pares terminados en MDF} = 1.5 (\text{N}^\circ \text{ de líneas})$$

$$\text{N}^\circ \text{ de líneas} = 10,000$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de pares terminados en el MDF} &= 1.5 (10,000) \\ &= \underline{15,000} \end{aligned}$$

Así, si se supone que el cable a usar tiene una capacidad de 2,400 pares, el número de cables de entrada a la O.C. será:

$$\text{N}^\circ \text{ de cables} = \frac{15,000}{2,400} = 6.25 = 7$$

Por lo tanto los cables a presurizar serán 7.

2. N° de sellos

Para el número de sellos consideramos:

a) Un sello por cada cable en la galería.

b) Un sello por cada armario.

De acuerdo al caso anterior y al metrado dado por la CPTSA tendremos:

Sellos en la galería de cables	7
Sellos en puntos de subida a armarios.....	50
Total	<u>57</u>

Se puede concluir que los sellos a construirse será 60.

3. N° de válvulas (Prueba, dual, by-pass)

Para el número de válvulas consideramos:

a) Una válvula por punto de derivación.

- b) Dos válvulas con cada punto de subida de armario.
- c) Válvulas en puntos intermedios entre el punto de alimentación de aire seco y los puntos determinados en a) y b).

Para estimar el número de válvulas por punto de derivación tomaremos en cuenta el metrado proporcionado por CPTSA para los empalmes múltiples y en sangría:

Empalmes Múltiples	:	21
Empalmes en Sangría	:	10
Total	:	<u>31</u>

Para el número de válvulas por puntos de subida a armarios tendremos: 2 x 50 - 100 válvulas.

El número de válvulas por puntos intermedios será igual a: $\frac{30}{2} + \frac{50}{2} = 40$

Luego el número total de válvulas a instalarse serán 171, dando un margen de error, consideramos 200.

4. Número de transductores

Debido a que en el sistema de presurización estamos considerando el sistema de supervisión remota de presión, en la cual los transductores tienen las funciones de medir la presión y transmitir la alarma elevando la presión cae a un valor predeterminado, consideramos como puntos de ubicación de ellos los siguientes:

- a) A 300 metros desde el punto de alimentación de gas.
- b) Cada 1,000 mts. desde las puntas determinadas en a).

c) En cada punto de subida al armario.

Para el cálculo consideramos el metrado para cable subterráneo principal, que es 23,200 mts. Como tenemos 7 secciones a presurizar, podemos asumir (por razón de análisis solamente) que cada sección tendrá una longitud de:

$$\frac{23,200}{7} = 3.5 \text{ km.}$$

Así por cada sección tendremos 4 transductores y por las 7 secciones tendremos 28 transductores. Por los armarios se dispondrán de 50 transductores. Así, concluimos que el número de transductores a emplearse serán de 80.

5. Tuberías de inyección

Para esto consideramos 7 tuberías de inyección, uno por cada cable presurizado.

Estimamos una longitud de 10 mts. por cada tubería, así tenemos 70 mts. de tuberías de inyección.

6. Medidores de flujo

Puesto que tenemos 7 cables presurizados, dispondremos de un panel de distribución y de medición de flujo para 10 cables.

7. Equipo de alimentación de aire seco

El equipo de alimentación de aire seco será seleccionado para abastecer un mínimo de 10 cables.

Aire seco que alimentan a la red telefónica a una presión de 4 a 10 lb/pulg².

8.4.2 El Mantenimiento preventivo basado en análisis estadístico.

Una detallada documentación relativa a las instalaciones y a la estadística de: las averías, tiempo y costos de las paralizaciones (por falta de mercado, por casos fortuitos y por mantenimiento) constituyen la base de organización de éste método.

La documentación relativa a las instalaciones debe permitir identificar los circuitos en los repartidos principales, empalmes primarios, los armarios, empalmes secundarios y los puntos de distribución, así como la inmediata localización de las instalaciones subterráneas.

Las estadísticas sobre la naturaleza, frecuencia y ubicación de las averías, tiempo de reparación necesario, costos incurridos y nombre de la persona que ha hecho la reparación, proporcionarán mediante análisis informaciones que permitirán mejorar el material, los métodos de reparación y la formación profesional, así como comprobar las aptitudes y el cuadro de personal encargado del mantenimiento.

Estos datos se registrarán en formularios apropiados que constituirán en datos de ingreso al sistema mecanizado para su tratamiento y procesamiento correspondiente.

A continuación detallaremos los pasos necesarios a seguir para planificar el mantenimiento preventivo de la red de planta externa de la Compañía Peruana-

de Teléfonos; con fines de ejemplo se aplica ésta metodología a la oficina central de Miraflores.

1. Determinación de la Frontera

La selección de las fronteras del sistema para cálculos de confiabilidad se basa en el requisito de que la predicción debe ser posible en la práctica.

La frontera debe ser suficientemente realístico, aunque simple y sin detalles irrelevantes, que requieren limitaciones supuestos é hipótesis.

Los datos de entrada necesarios deben ser asequibles en la práctica, deben ajustarse a los datos existentes acerca de la naturaleza y diseño de los elementos del plantel telefónico.

La frontera a tomarse está relacionada con la forma de planificar el Mantenimiento Preventivo, esto es en forma grupal, individual ó mixto (grupal-individual).

El Mantenimiento Preventivo Grupal está referido a la agrupación de componentes con características físicas y técnicas afines, ejem: grupo de MDF por oficina central, grupo de cables primarios por MDF, grupo de armarios por cable primario, grupo de cables secundarios por armario, grupo de cajas terminales por armario, etc.

El Mantenimiento Preventivo Individual está referido a una línea de abonado desde el MDF al aparato telefónico.

Definitivamente el criterio final a elegir para tomar una frontera determinada está supeditado a la expe --

riencia en planificación y a los datos ó información que se tenga ó se pueden recolectar.

En la práctica se realizarán el mantenimiento preventivo individual y grupal, por ejemplo: el mantenimiento preventivo grupal para el sistema de presurización que se hace a los cables primarios y el mantenimiento preventivo individual a los cables de acometida por cada línea de abonado.

2. Determinación de los elementos dentro de la Frontera

El sistema consiste en una serie de subsistemas, es decir, bloques funcionales los cuales consisten a su vez en componentes con funciones estrictamente determinadas. Los componentes contienen un cierto número de elementos.

Se supone que cada falla del elemento es súbdita y completa y que impide el funcionamiento del componente, no hay redundancia interna en las condiciones de operatividad normal. Suponemos también que los subsistemas no tienen redundancia y que cada falla resulta del cese del funcionamiento de un componente que causa el cese del funcionamiento del subsistema. Se incluyen todas las fallas que impiden el funcionamiento, cualquiera sea el efecto de la falla sobre el normal tráfico de transmisión de voz de los elementos de la planta externa.

3. Acoplamiento Operacional de los elementos dentro de la Frontera

La red telefónica flexible de planta externa pue-

de acoplarse operacionalmente de acuerdo a la forma de planificar el mantenimiento, esto es: individual, grupal ó mixto.

a. El acoplamiento individual está constituido por los diversos elementos que conforman la línea telefónica del abonado, este suele hacerse cuando la planificación del mantenimiento es a nivel detalle. El elemento sensor es el abonado ó equipos estadísticos (registradores). En la Figura (a) se muestra éste tipo de acoplamiento.

b. El acoplamiento grupal está constituido por agrupación física de fabricación de los componentes de la línea telefónica esto suele hacerse cuando la planificación del mantenimiento es a nivel genérico, los elementos sensores son dispositivos ó equipos detectores de falla (equipos de presurización, alarmas, etc.) ó el personal de inspección de calidad del servicio.

Este tipo de acoplamiento lo presenta el agrupamiento de cables primarios por oficina central ó armarios por cada cable primario ó cables secundarios por cada armario ó cajas terminales por cada armario ó equipo de abonado por cada caja terminal. La Figura (b) muestra éste tipo de acoplamiento.

c. El acoplamiento mixto está constituido por el agrupamiento de dos tipos de acoplamiento anteriormente mencionado. Esto suele hacerse cuando se requiere mayor control de los elementos dentro de un

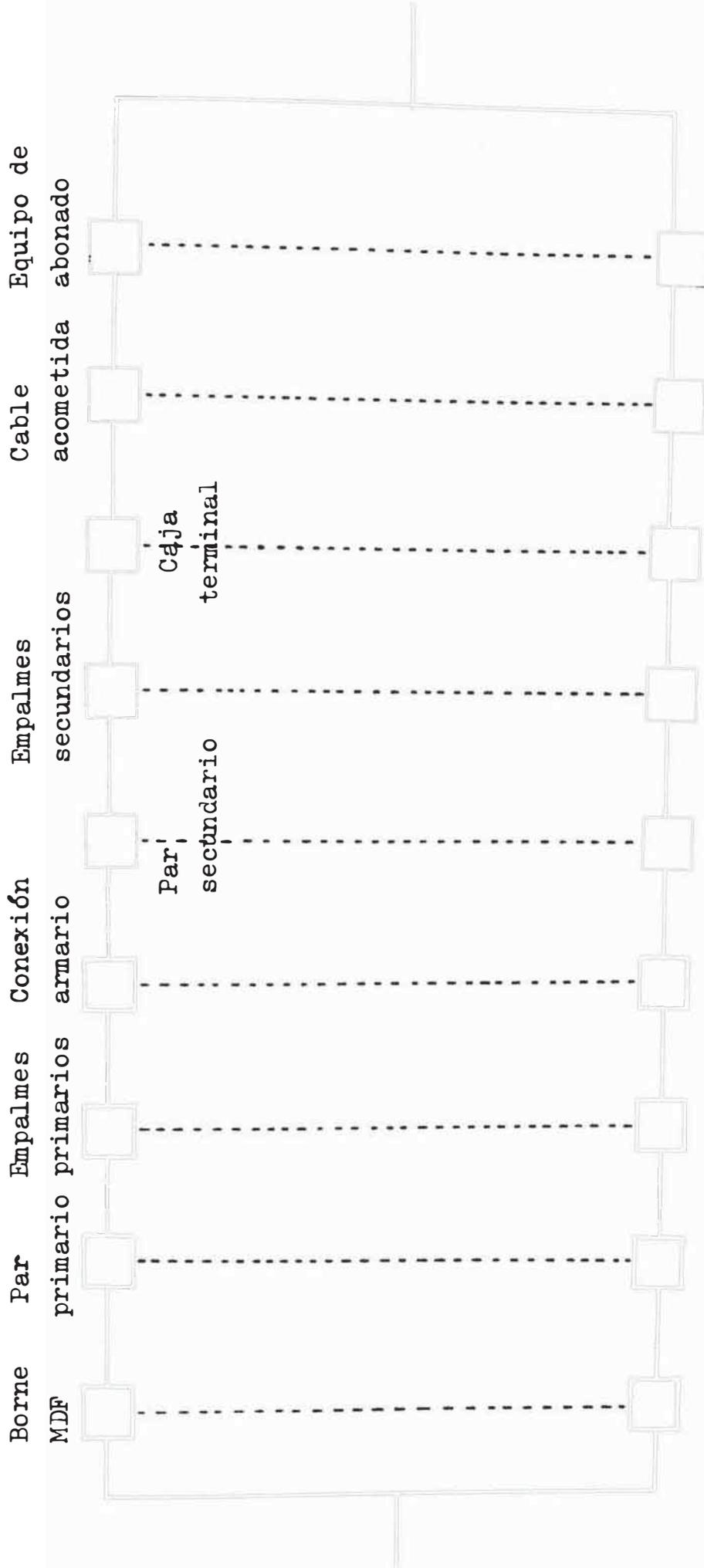


Fig. (a)

plan integral de mantenimiento centralizado.

La Figura (c) muestra éste tipo de acoplamiento.

4. Parámetros de entrada al sistema computarizado SIMON:

a, b, c, d, Cm, Cf, λ , TCA.

Por criterios prácticos dada a la reorganización actual de la Compañía Peruana de Teléfonos, la planificación del mantenimiento preventivo para el presente año de la red telefónica de planta externa (oficina central de Miraflores), tomaremos entre sus principales elementos acoplados grupalmente las siguientes unidades de mantenimiento que se muestran en el cuadro 8.4.2(a) con sus respectivos parámetros de entrada.

5. Cuantificación de las variables de Planeamiento:

TPU, \mathcal{E}_{mo} , TMA, Tmp, NR, U, D

Con los datos de entrada definidos en el cuadro 8.4.2(a) se corre el SIMON obteniéndose los resultados que se muestran en el cuadro 8.4.2(b).

Las fórmulas empleadas para la obtención de los valores del cuadro 8.4.2(b) con los datos del punto anterior son explicadas y demostradas en el capítulo 2, que a fines de memoria lo presento para el seguimiento de la metodología cálculo.

$$\rightarrow TPU = TCA(1-Cm-Cf)$$

$$\rightarrow Tmp = 0.223/\lambda$$

$$\rightarrow K = a.(TPU)^{-b}$$

$$\rightarrow NR = (TPU - TMA)/ Tmp$$

$$\rightarrow Q = C.(TPU)^d$$

$$\rightarrow U = Tmp.NR / (Tmp.NR + TMA)$$

$$\rightarrow \mathcal{E}_{mo} = \left(\frac{kb}{Qd} \right)^{\frac{1}{b+d}}$$

$$\rightarrow D = 1 - U$$

$$\rightarrow TMA = \mathcal{E}_{mo} \cdot TPU$$

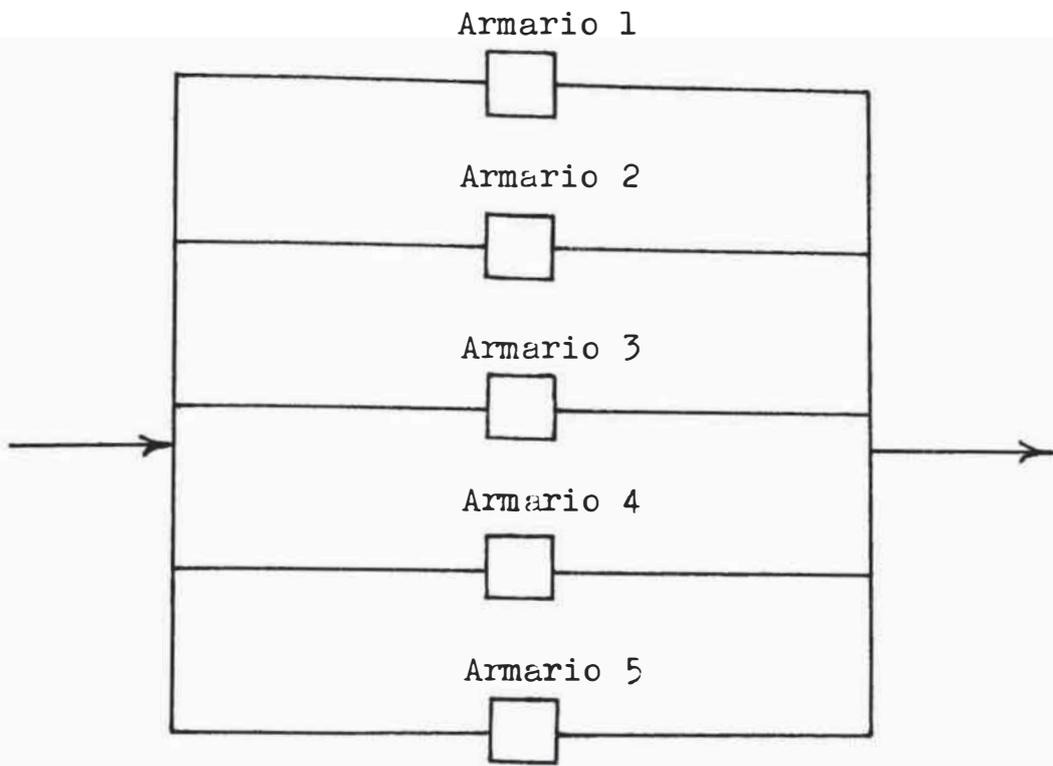


Fig.(b)

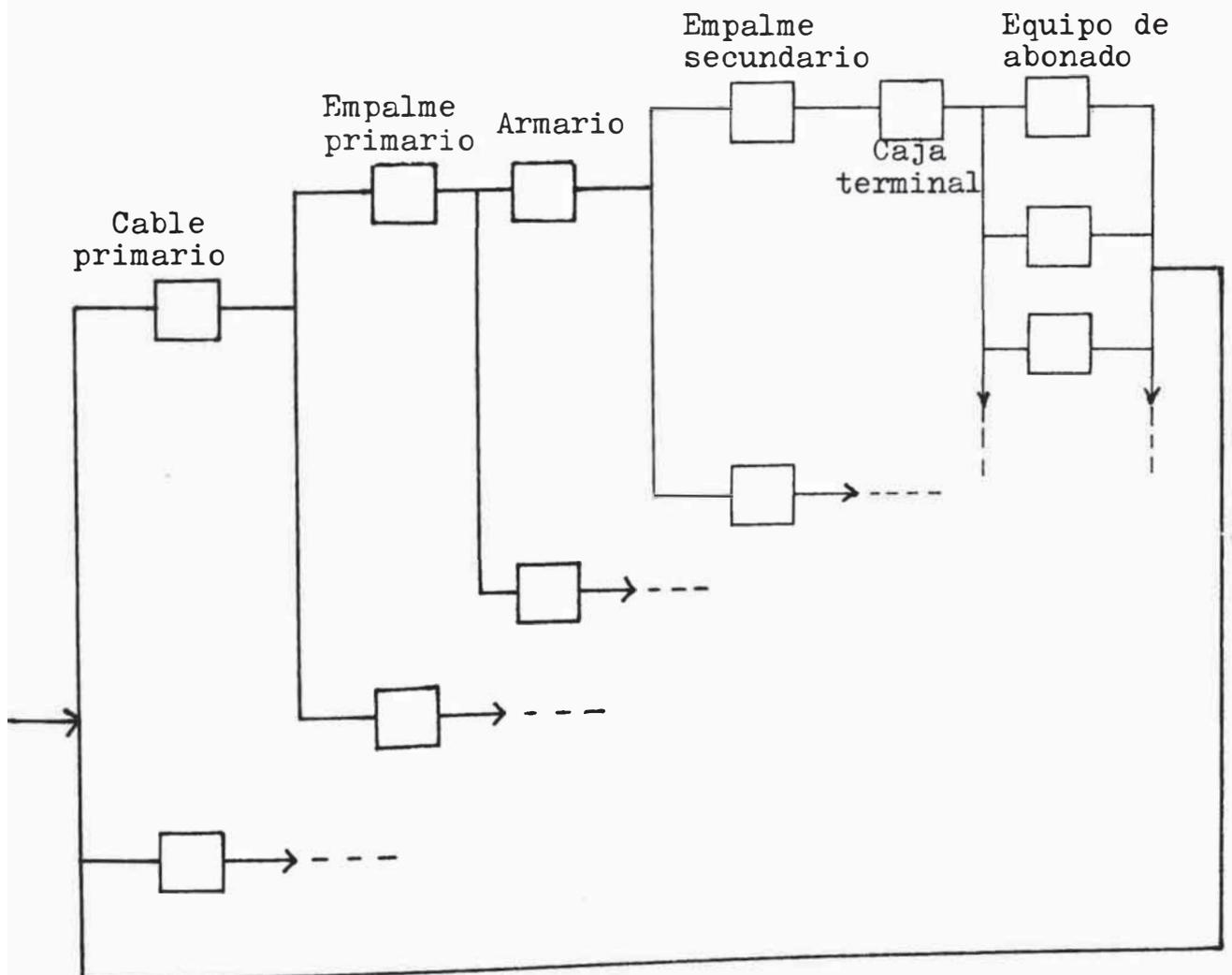


Fig.(c)

UNIDADES DE MANTENIMIENTO		VALOR ESTIMADO DE LOS PARAMETROS DE ENTRADA							
CODIGO	DE PLANTA EXTERNA	a	b	c	d	Cm	Cf	$10^{-3} \frac{\lambda}{\text{día}^{-1}}$	TCA días
001M	Distribuidor principal	3.31×10^{16}	-13.50	6.45×10^{-6}	9.00	0.015	0.001	1.90	360
001G	Galería de cables	5.41×10^{14}	-12.00	4.37×10^{-5}	8.00	0.010	0.005	1.29	360
001A	Cámaras	5.40×10^{14}	-12.00	4.50×10^{-5}	8.00	0.015	0.001	1.26	360
027A	Canalización	5.00×10^{14}	-12.00	4.50×10^{-5}	8.00	0.018	0.002	1.29	360
050A	Armarios	7.21×10^3	-03.17	32.69	1.57	0.010	0.005	1.91	360
051A	Postería	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.000	0.005	1.88	360
053A	Anclaje principal	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.010	0.002	1.91	360
055A	Cable aéreo	1.00×10^{15}	-12.00	5.00×10^{-5}	8.00	0.000	0.004	1.91	360
114A	Caja terminal en poste	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.001	0.008	2.57	360
121A	Empalme aéreo	0.50×10^{15}	-12.00	2.50×10^{-5}	8.00	0.000	0.006	1.90	360
254A	Ferretería de poste	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.000	0.009	1.89	360
258A	Cable de Forma	1.00×10^{15}	-12.00	5.00×10^{-5}	8.00	0.000	0.004	1.27	360
259A	Cable subterráneo primar.	1.00×10^{15}	-12.00	5.00×10^{-5}	8.00	0.000	0.004	1.27	360
283A	Bobina de carga	7.00×10^3	-03.17	30.00	1.50	0.010	0.005	1.91	360
286A	Empalme subterráneo	0.50×10^{15}	-12.00	2.50×10^{-5}	8.00	0.000	0.008	1.90	360
381A	Cable subterráneo secund.	1.00×10^{15}	-12.00	5.00×10^{-5}	8.00	0.001	0.003	1.28	360
555A	Caja terminal en fachada	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.001	0.005	2.60	360
568A	Pedestales	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.001	0.008	1.27	360
640A	Equipo presurización	1.41×10^{12}	-09.00	6.13×10^{-6}	9.00	0.015	0.010	1.99	360
650A	Equipo de abonado	2.00×10^{14}	-11.00	3.00×10^{-6}	9.50	0.001	0.001	0.52	360

Cuadro 8.4.2 (a)

CODIGO	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	TPU días	Se mo %	TMA días	Tmp días	NR	U	D
001M	Distribuidor principal	354.24	1.52	5.38	116.3	3.0	0.9848	0.0152
001G	Galería de cables	354.60	2.82	10.00	172.8	2.0	0.9719	0.0281
001A	Cámaras	354.24	1.12	3.97	177.1	2.0	0.9889	0.0111
027A	Canalización	352.80	2.20	7.76	172.5	2.0	0.9780	0.0220
050A	Armario	354.60	1.00	3.55	117.0	3.0	0.9890	0.0110
051A	Postería	358.20	0.75	2.69	118.5	3.0	0.9925	0.0075
053A	Anclaje principal	355.68	1.53	5.44	116.7	3.0	0.9847	0.0153
055A	Cable aéreo	358.56	1.87	6.71	116.4	3.0	0.9811	0.0189
114A	Caja terminal en poste	356.76	2.62	9.35	86.8	4.0	0.9738	0.0262
121A	Empalme aéreo	358.20	1.55	5.55	117.5	3.0	0.9845	0.0155
254A	Ferretería de poste	356.76	1.04	3.71	117.7	3.0	0.9896	0.0104
258A	Cable de Forma	358.56	1.71	6.13	176.2	2.0	0.9829	0.0171
259A	Cable subterráneo primario	358.56	2.12	7.60	175.5	2.0	0.9788	0.0212
283A	Bobina de carga	354.60	1.06	3.76	116.9	3.0	0.9894	0.0106
288A	Empalme subterráneo	357.12	1.59	5.68	117.0	3.0	0.9841	0.0159
381A	Cable subterráneo secundario	358.56	2.79	10.00	174.3	2.0	0.9721	0.0279
555A	Caja terminal en fachada	357.84	3.99	14.28	85.9	4.0	0.9601	0.0399
562A	Pedestales	356.76	1.58	5.64	175.6	2.0	0.9903	0.0097
640A	Equipo presurización	351.00	4.22	14.81	112.0	3.0	0.9578	0.0422
650A	Equipo de abonado	359.28	0.61	2.19	357.0	1.0	0.9939	0.0061

Cuadro 8.4.2 (b)

8.4.3 Cuantificación de las variables medidores del grado de mantenimiento en el planeamiento.

Las variables medidores del grado de mantenimiento son la Efectividad(E), el Costo Optimo (CTOTo), y la Vida Util (TVUo), cuyos valores dentro del período de planeamiento de la Oficina de San Isidro se muestra en el cuadro 8.4.3(a).

Donde la relación para calcular esos valores son:

$$E = \prod_{i=1}^n UD$$

$$CTOTo = k \left(\frac{kb}{Qd} \right)^{-\frac{b}{b+d}} + Q \left(\frac{kb}{Qd} \right)^{\frac{d}{b+d}}$$

$$TVUo = \sqrt[w]{\frac{INVI}{(w-1).v}}$$

donde: w = Es el índice de potencia - del aumento de los gastos y pérdidas a medida que envejece la máquina.

v = Coeficiente constante que - determina la norma inicial de los gastos y pérdidas progresivas del usuario.

(X) Estos valores son tomados de manuales de otras instalaciones telefónicas debido a que la CPTSA se está inicializando dentro de la Oficina de Control de Calidad, la contabilidad de planta.

CODIGO	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	METRADO DE O.C.C.C. MIRAFLORES	VALOR DE VARIABLES MEDIDOPES DE GRADO DE MANTENIMIENTO			VIDA UTIL (*)		
			EFECTIVIDAD(%)		TOTAL (MINUTOS)			
			UNITARIO	GRUPAL			UNITARIO (MINUTOS)	
001M	Distribuidor principal	01	98.48	98.48	62,451	63	17	20
001G	Galería de cables	01	97.19	97.19	38,632	38	50	50
001A	Cámaras	483	98.89	100.00	49,296	23,810	50	50
027A	Canalización	14	97.80	100.00	47,583	666	50	50
050A	Armarios	05	98.90	100.00	4,692	23	20	20
051A	Postería concreto	2,400	99.25	100.00	101,996	244,790	10	10
053A	Anclaje	2,280	98.47	100.00	9,808	22,362	10	10
055A	Cable aéreo	09	98.11	100.00	53,520	482	17	20
114A	Caja terminal en poste	2,400	97.38	100.00	9,963	23,911	10	10
121A	Empalme aéreo	87	98.45	100.00	14,770	1,285	10	10
254A	Ferretería de poste	2,400	98.96	100.00	8,038	19,291	05	05
258A	Cable de Forma	2,400	98.29	100.00	32,750	78,600	20	20
259A	Cable subterráneo primario	14	97.88	100.00	31,742	444	30	30
283A	Bobina de carga	00	98.94	000.00		000	08	08
288A	Empalme subterráneo	30	98.41	100.00	85,070	2,552	15	15
381A	Cable subterráneo secundario	20	97.21	100.00	3,072	61	25	25
555A	Caja terminal en fachada	800	96.01	100.00	5,453	4,362	15	15
562A	Pedestales	100	99.03	100.00	7,798	780	10	10
640A	Equipo presurización	01	95.78	95.78	85,976	86	08	08
650A	Equipo de abonado	30,000	99.39	100.00	432	12,960	20	20

Cuadro 8.4.3 (a)

8.5 La Programación y el Control del Mantenimiento Preventivo

La etapa de programación se inicia con la revisión de la especificación de las unidades de mantenimiento a realizarse dentro del tiempo calendario fijado en el planeamiento. También se elabora un archivo con la relación de los recursos (mano de obra, materiales y equipo) a utilizarse con sus respectivas procedencias de origen de fabricación y estructura de precios.

Para cada unidad de mantenimiento se determina sus estándares de rendimiento de recursos necesarios para su ejecución. Con la estructura de precios y rendimientos se determina el presupuesto unitario para cada unidad de mantenimiento.

El metrado de unidades de mantenimiento determinado en el planeamiento se refleja en el presupuesto unitario resultando el presupuesto referencial del plan de mantenimiento.

Se cuantifica el total de mano de obra, equipo y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de mantenimiento, así como también el tiempo de ejecución.

A continuación a cada unidad de mantenimiento se especifica su calendario de trabajo (5, 6, 7 días a la semana, 20 días corridos al mes, etc.), sus precedencias de ejecución, desfases de inicio ó término elaborándose finalmente una red ó grafo de unidades.

Se procesa la red de actividades obteniéndose las fechas de inicio y término, las rutas críticas, holguras y elaborando finalmente un cronograma de ejecución.

Adicionalmente a los cronogramas de ejecución se elaboran los cronogramas de inversiones, desembolsos y de aprovisionamiento de recursos (mano de obra, materiales y equipos).

Posteriormente estando en acción el programa de mantenimiento se controla su ejecución, efectuando el contraste entre lo programado con lo ejecutado con el objetivo de cumplir las metas trazadas en el planeamiento.

8.5.1 Relación de recursos principales

Los recursos principales lo podemos tipificar en:

- a. Materiales
- b. Mano de obra
- c. Misceláneos

En el anexo N° 2 se presenta la relación de éstos recursos principales tipificados.

8.5.2 Estructuramiento de precios

Los recursos por unidad de mantenimiento: materiales principales, mano de obra y misceláneos están conformados por items y la estructura de su precio instalado ó puesta en obra de cada item definiremos a continuación.

- a. Estructuramiento de precios: Materiales principales.

- a.1 De procedencia Nacional

Para todos los materiales de procedencia nacional se considera la siguiente estructura de precios:

Datos:

Costo Directo (COSDIR)

Flete al Almacen (FLEALM)

Flete a Obra (FLEOBR)

y para los cálculos del precio instalado en obra - se sigue la siguiente metodología:

$I.G.V. = COSDIR \times FACIGV$

$GASTO ADMINISTRATIVO = (COSDIR + FLEALM + FLEOBR) \times FACADM$

$PRECIO ALMACEN = COSDIR + IGV + GASADM + FLEALM + FLEOBR.$

$UTILIDAD = (COSDIR + IGV + FLEALM + FLEOBR) \times FACUTI$

$PRECIO INSTALADO OBRA = PREALM + UTILIDAD$

Actualmente el valor de los factores son:

$FACIGV = 0.06$

$FACADM = 0.273$

$FACUTI = 0.2419$

a.2 De procedencia Extranjera

Para todos los materiales de procedencia extranjera se le considera la siguiente estructura de precios:

Datos:

Costo Directo (COSDIR)

Flete Internacional (FLEINT)

Seguro (SEGURO)

Gasto Internamiento (GASINT)

Flete al Almacén (FLEALM)

Flete a Obra (FLEOBR)

y para los cálculos del precio instalado en obra se sigue la siguiente metodología:

$$\text{REPCERX} = \text{COSDIR} \times \text{FACCEX}$$

$$\text{GASLOG} = (\text{COSDIR} + \text{REPCERX}) \times \text{FACLOG}$$

$$\text{FOB} = \text{COSDIR} + \text{REPCERX} + \text{GASLOG}$$

$$\text{GASADM} = (\text{FOB} + \text{FLEINT} + \text{SEGURO} + \text{FLEALM} + \text{FLEOBR}) \times \text{FACADM}$$

$$\text{CIF} = \text{FOB} + \text{FLEINT} + \text{SEGURO}$$

$$\text{PREALM} = \text{CIF} + \text{GASADM} + \text{FLEALM} + \text{FLEOBR} + \text{GASINT}$$

$$\text{UTILIDAD} = \text{PREALM} \times \text{FACUTI}$$

$$\text{PREOBR} = \text{PREALM} + \text{UTILIDAD}$$

Actualmente el valor de los factores son:

$$\text{FACCEX} = 0.100$$

$$\text{FACLOG} = 0.100$$

$$\text{FACADM} = 0.273$$

$$\text{FACUTI} = 0.242$$

b. Estructuramiento de Precios: Mano de Obra

Para las actividades de mantenimiento la mano de obra a utilizar lo tipificaremos en cuatro grandes grupos: Tendido, Empalmes, Civiles y abonados.

b.1 Grupo Tendido (L)

Comprende las actividades de mantenimiento, lo referente a tendido de cables, tanto en la galería ó tunel de cables para las instalaciones subterráneas y en los tendidos entre poste para las instala

ciones aéreas, postería y armarios.

b.2 Grupo de Empalmes (N)

Comprende las actividades de mantenimiento lo referente a empalme de par de alambre telefónico y al cierre de empalme.

b.3 Grupo Civiles (C)

Comprende las actividades de mantenimiento lo referente a la rotura, excavación, apisonado, encofrado, relleno y reposición de superficie.

b.4 Grupo Abonados (A)

Comprende las actividades de mantenimiento lo referente a la reparación de cajas terminales, cable de acometida y el aparato telefónico.

b.5 Grupo Presurización (V)

Comprende las actividades de mantenimiento lo referente a la reparación del equipo de presurización.

La estructura de precio para la mano de obra (Grupos: Tendido, Empalmes, Obras civiles, Abonados y Presurización) es la siguiente:

$$\text{COSTO DIRECTO} = \text{COSDIR (dato)}$$

$$\text{COSTO INDIRECTO} = 0.20 * \text{COSDIR}$$

$$\text{SUBTOTAL 1} = \text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTO INDIRECTO} = \text{SBT 1}$$

$$\text{GASTOS ADMINISTRATIVOS} = 0.18 * \text{SBT 1}$$

$$\text{SUB TOTAL 2} = \text{SBT 1} + \text{GASTOS ADMINISTRATIVOS} = \text{SUBT 2}$$

$$\text{REAJUSTES} = 0.040 * \text{SBT 2}$$

$$\text{PRECIO UNITARIO H-H} = 1.04 * \text{SBT 2}$$

c. Estructuramiento de Precios: Materiales Misceláneos.

Para los misceláneos y equipos adicionales se considera la siguiente estructura de costos:

COSTO DIRECTO = COSDIR (dato)

I.G.V. = 0.06 * COSDIR

GASTO ADMINISTRATIVO = COSDIR * 0.34

PRECIO TOTAL UNITARIO = 1.40 * COSDIR

8.5.3 Relación de las Unidades de Mantenimiento

Las unidades de mantenimiento necesarios y suficientes son:

a. Unidades de mantenimiento a cámara

CODIGO	DESCRIPCION
001A	Cámara de paso de 1 a 2 vías (tierra)
001B	" " " (concreto)
001C	" " " (asfalto)
002A	Cámara tipo X de 2 a 4 vías (tierra)
002B	" " " (vereda)
002C	" " " (concreto)
002D	" " " (asfalto)
003A	Cámara tipo B de 4 a 6 vías (tierra)
003B	" " " (concreto)
003C	" " " (vereda)
003D	" " " (asfalto)
004A	" " " (tierra)

b. Unidades de mantenimiento a canalización

CODIGO	DESCRIPCION	
005A	Canalización de 6 vías	(tierra)
005B	" "	(concreto)
005C	" "	(asfalto)
005D	" "	(vereda)
006A	Canalización de 8 vías	(tierra)
006B	" "	(concreto)
006C	" "	(vereda)
006D	" "	(asfalto)
007A	Canalización de 12 vías	(tierra)
007B	" "	(vereda)
007C	" "	(concreto)
008A	Canalización de 16 vías	(tierra)
008B	" "	(vereda)
008C	" "	(concreto)
009A	Canalización de 24 vías	(tierra)
009B	" "	(vereda)
010A	Canalización de 30 vías	(tierra)
010B	" "	(vereda)

c. Unidad de mantenimiento a poste

CODIGO	DESCRIPCION	
011A	Poste de 9 m.	(tierra)
011B	Poste de 9 m.	(vereda)
011C	Poste de 9 m.	(concreto)

d. Unidad de mantenimiento Ancla

CODIGO	DESCRIPCION	
012A	Ancla Normal	(tierra)
012B	" "	(vereda)
012C	" "	(concreto)
013A	Ancla Vertical	(tierra)
013B	" "	(vereda)
013C	" "	(concreto)

e. Unidad de mantenimiento Cable

CODIGO	DESCRIPCION	
014A	Cable Fig 8 Código 2-C	
014B	Cable Fig 8 Código 1-C	
015A	Cable cilíndrico Código 2-C	
015B	Cable cilíndrico Código 1-C	

f. Unidad de mantenimiento Caja Terminal

CODIGO	DESCRIPCION	
016A	Terminal de 10 pares	
016B	Terminal de 20 pares	

g. Unidad de mantenimiento Empalme

CODIGO	DESCRIPCION	
017A	Empalme Tipo 71	
017B	" " 72	
017C	" " 75	

h. Unidad de mantenimiento Bobina de Carga

CODIGO	DESCRIPCION
018A	Bobina de carga HH-88 100 pares
018B	" " " 200 "
018C	" " HH-66 100 "
018D	" " " 200 "

i. Unidad de mantenimiento Ferretería

CODIGO	DESCRIPCION
019A	Ferretería para poste intermedio con 1 cab.
019B	" " " final con 1 cable
019C	" " " intermedio con 2 cab.
019D	" " " final con 2 cables

j. Unidad de mantenimiento Alambre de Bajada

CODIGO	DESCRIPCION
020A	Alambre de bajada código 23-C
020B	" " en residencia código 23-C
020C	" " con apoyo de edificio
020D	" " en Quinta código 23-C
020E	" " entre postes

k. Unidad de mantenimiento de Cámara de Bornes

CODIGO	DESCRIPCION
021A	Cámara de Bornes de 50 pares
021B	" " 100 pares

8.5.4 Estándares de Rendimiento de Mano de Obra

Los estándares de rendimiento de mano de obra por cada unidad de mantenimiento son:

COD.	DESCRIPCION	UNIDAD	MANTEN.	GRUPO	H/H	GRUPO	H/H
001A	Cámara	paso	1 a 2 vías	(tierra)	C	2.761	
001B	"	"	"	(concr.)	C	2.898	
001C	"	"	"	(asfal.)	C	3.032	
002A	Cámara	X	2 a 4 vías	(tierra)	C	7.631	N 0.50
002B	"	"	"	(vereda)	C	7.97	N 0.50
002C	"	"	"	(Concre)	C	8.045	N 0.50
002D	"	"	"	(asfal.)	C	8.367	N 0.50
003A	Cámara	B	4 a 6 vías	(tierra)	C	12.691	N 0.50
003B	"	"	"	(concr.)	C	13.264	N 0.50
003C	"	"	"	(vereda)	C	13.163	N 0.50
003D	"	"	"	(asfal.)	C	13.706	N 0.50
004A	Cámara	A	7 a 9 vías	(tierra)	C	16.812	N 0.50
005A	Canalización	6 vías	(tierra)		C	0.355	
005B	"	"	(concreto)		C	0.497	
005C	"	"	(asfalto)		C	0.577	
005D	"	"	(vereda)		C	0.460	
006A	Canalización	8 vías	(tierra)		C	0.423	
006B	"	"	(concreto)		C	0.591	
006C	"	"	(vereda)		C	0.545	
006D	"	"	(asfalto)		C	0.696	
007A	Canalización	12 vías	(tierra)		C	0.462	
007B	"	"	(vereda)		C	0.585	
007C	"	"	(concreto)		C	0.631	

COD.	DESCRIPCION DE UNIDAD MANTEN.	GRUPO	H/H	GRUPO H/H
008A	Canalización 16 vías (tierra)	C	0.583	
008B	" " (vereda)	C	0.725	
008C	" " (concreto)	C	0.776	
009A	Canalización 24 vías (tierra)	C	0.727	
009B	" " (vereda)	C	0.874	
010A	Canalización 30 vías (tierra)	C	0.847	
010B	" " (vereda)	C	1.012	
011A	Poste de 9 m. (tierra)	C	1.000	
011B	" " (vereda)	C	1.200	
011C	" " (concreto)	C	1.100	
012A	Ancla Normal (tierra)	C	1.060	
012B	" " (vereda)	C	1.260	
012C	" " (concreto)	C	1.160	
013A	Ancla Vertical (tierra)	C	1.080	
013B	" " (vereda)	C	1.280	
013C	" " (concreto)	C	1.180	
014A	Cable Fig 8 código 2-C	L	0.019	
014B	" " " 1-C	L	0.018	
015A	Cable cilíndrico código 2-C	L	0.033	
015B	" " " 1-C	L	0.025	
016A	Terminal de 10 pares	L	0.198	
016B	" 20 "	L	0.198	
017A	Empalme Tipo 71	N	0.487	
017B	" " 72	N	0.537	
017C	" " 75	N	0.556	
018A	Bobina de carga H-8ε 100 pares	L	0.579	

COD.	DESCRIPCION	UNIDAD	MANTEN.	GRUPO	H/H	GRUPO	H/H
018B	Bobina de carga	HH-88	200 par.	I		0.579	
018C	"	"	HH-66 100 "	L		0.579	
018D	"	"	HH-66 200 "	L		0.579	
019A	Ferretería poste	intermed-1ca.		L		0.276	
019B	"	"	final-1cable	L		0.276	
019C	"	"	intermed-2ca.	L		0.312	
019D	"	"	final-2cables	L		0.408	
020A	Alambre bajada	código 23-C				0.000	
020B	"	"	en residencia			0.000	
020C	"	"	con apoyo de edif.			0.000	
020D	"	"	en Quinta cód.23-C			0.000	
020E	"	"	entre postes			0.000	
021A	Cámara de Bornes	de 50 pares		L		0.300	
021B	"	"	100 "	L		0.360	

8.5.5 Metrado de las Unidades de Mantenimiento

Para el período de tiempo calendario previsto en el planeamiento se tienen los siguientes metrados para la Oficina Central de Miraflores.

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO
001M	Distribuidor principal	01
001G	Galería de Cables	01
001A	Cámaras	483
027A	Canalización	14
050A	Armario	05
051A	Postería	2400

CODIGO	DESCRIPCION	METRADO
053A	Anclaje principal	2280
055A	Cable aéreo	09
114A	Caja terminal en poste	2400
121A	Empalme aéreo	87
254A	Ferretería de poste	2400
258A	Cable de Forma	2400
259A	Cable subterráneo primario	14
283A	Bobina de carga	00
288A	Empalme subterráneo	30
381A	Cable subterráneo secundario	20
555A	Caja terminal en fachada	800
568A	Bornera y pedestales	100
640A	Equipo presurización	01
650A	Equipo de abonado	30000

8.5.6 Elaboración de Presupuesto

Para los metrados referidos en 8.5.5 el presupuesto correspondiente es el siguiente, después de correr el PRESPO

CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL MI/.
001M	Distribuidor principal	63
001G	Galería de cables	38
001A	Cámaras	23810
027A	Canalización	666
050A	Armarios	33

CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL MI/.
051A	Postería	244790
053A	Anclaje	22362
055A	Cable aéreo	482
114A	Caja terminal en poste	23911
121A	Empalme aéreo	1285
254A	Ferretería de poste	19291
258A	Cable de Forma	78600
259A	Cable subterráneo primario	444
283A	Bobina de carga	000
288A	Empalme subterráneo	2552
381A	Cable subterráneo secundario	61
555A	Caja terminal en fachada	4362
568A	Bornera y pedestales	780
640A	Equipo de presurización	86
650A	Equipo de abonados	12960

8.5.7 Red de precedencias de actividades de unidades de - mantenimiento

Para las actividades de las unidades de mantenimiento dentro de un período de planeamiento se elabora su red de precedencias, sus fechas de inicio y término, criticidad, número de reparaciones y duración, se muestran en el cuadro 8.5.7 (a) después de la corrida del PRORED.

8.5.8 Programación y control presupuestal

Para efectos de la programación presupuestal previamente es necesario elaborar el cronograma de inversiones. Ver cuadro 8.5.8 (a).

CODIGO	DESCRIPCION	FECHA				EJECUCION				STATUS	NUMERO	UNIDAD
		ETAPA I		ETAPA II		ETAPA III		ETAPA IV				
		INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO			
001M	Distribuidor principal	15ENE86	15ENE86	15MAY86	16MAY86	10SET86	11SET86			C	3	2
001G	Galería de cables	29ENE86	31ENE86	23JUL86	25JUL86					C	2	3
001A	Cámaras	21ENE86	22ENE86	17JUL86	18JUL86					C	2	2
027A	Canalización	18FEB86	21FEB86	10AGO86	13AGO86					C	2	4
050A	Antario	21FEB86	22FEB86	18JUN86	19JUN86	14OCT86	15OCT86			C	3	2
051A	Postería de concreto	25FEB86	27FEB86	26JUN86	23OCT86	23OCT86	23OCT86			C	3	1
053A	Anclaje principal	28FEB86	04MAR86	29JUN86	30JUN86	25OCT86	26OCT86			C	3	2
055A	Cable aéreo	04MAR86	06MAR86	30JUN86	04JUL86	28OCT86	01NOV86			C	3	5
114A	Caja terminal en poste	13MAR86	19MAR86	08JUN86	10JUN86	05SET86	07SET86	15FEB87	17FEB87	C	4	3
121A	Empalme aéreo	17MAR86	19MAR86	15JUL86	16JUL86	11NOV86	12NOV86			C	3	2
254A	Ferretería de poste	20MAR86	24MAR86	20JUI86	20JUL86	15NOV86	15NOV86			C	3	1
258A	Cable de Forma	24MAR86	25MAR86	18SET86	20SET86					C	2	3
259A	Cable subterráneo primario	09ABR86	10ABR86	02OCT86	05OCT86					C	2	4
283A	Bobina de carga	11ABR86	15ABR86	06AGO86	06AGO86	01DIC86	01DIC86			C	3	1
288A	Empalme subterráneo	15ABR86	17ABR86	10AGO86	11AGO86	07DIC86	08DIC86			C	3	2
381A	Cable subterráneo secundario	18ABR86	21ABR86	13OCT86	18OCT86					C	2	6
555A	Caja terminal en fachada	28ABR86	02MAY86	27JUL86	30JUL86	25OCT86	28OCT86	23ENE87	26ENE87	C	4	4
568A	Pedestales	05MAY86	06MAY86	29OCT86	31OCT86					C	2	3
640A	Equipo de presurización	20MAY86	22MAY86	11SET86	15SET86	06ENE87	10ENE87			C	3	5
650A	Equipo de abonado	11JUN86	11JUN86							C	1	2

Cuadro 8.5.7 (a)

ODIGO	DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
01M	Distribuidor principal	21				21				21				21	
01G	Galería de cables	19						19						19	
01A	Cámaras	11,905						11,905						11,905	
27A	Canalización		333						333						333
50A	Armario		11				11				11				11
51A	Postería de concreto		81,597				81,597				81,597				81,597
53A	Anclaje principal		7,454				7,454				7,454				7,454
55A	Cable aéreo			161			161				161				
14A	Caja terminal en poste			5,978			5,978				5,978				5,978
21A	Empalme aéreo			428			428					428			
54A	Ferretería de poste			6,430			6,430					6,430			
58A	Cable de Forma			39,300			39,300								
59A	Cable subterráneo primario										222				
83A	Bobina de carga								000				000		
88A	Empalme subterráneo								850				850		
81A	Cable subterráneo secundario										31				
55A	Caja terminal ex. fachada					1,454		1,454			1,454			1,454	
68A	Pedestales					390					390				
140A	Equipo presurización					29								29	
550A	Equipo de atorado						12,960								
	TOTAL	11,945	89,395	52,297	1,103	1,894	108,161	20,236	1,183	45,328	91,320	6,858	850	13,483	95,573

Cuadro 8.5.8 (a)

El presupuesto para el Plan de Mantenimiento Preventivo de la Oficina Central de Miraflores es el siguiente:

PRESUPUESTO MES	PRESUPUESTO DIRECTO (PPDIR) I/.	PRESUPUESTO INDIRECTO (0.2*PPDIR) I/.	PRESUPUESTO TOTAL I/.
ENE 86	11,945	2,389	14,334
FEB 86	89,395	17,879	107,274
MAR 86	92,297	10,459	62,756
ABR 86	1,103	221	1,324
MAY 86	1,894	379	2,273
JUN 86	108,161	21,632	129,793
JUL 86	20,236	4,047	24,283
AGO 86	1,183	237	1,420
SET 86	45,328	9,066	54,394
OCT 86	91,320	18,264	109,584
NOV 86	6,858	1,372	8,230
DIC 86	850	170	10,020
ENE 87	13,483	2,697	16,180
FEB 87	95,373	19,075	114,448

8.5.9 Programación y control del avance físico de las actividades de las unidades de mantenimiento.

Presentamos en el cuadro 8.5.9 (a) la programación del avance físico acumulado de las actividades de mantenimiento en porcentajes.

CODIGO	DESCRIPCIÓN	ENE86	FEB86	MAR86	ABR86	MAY86	JUN86	JUL86	AGO86	SET86	OCT86	NOV86	DIC86	ENE87	FEB87
001M	Distribuidor principal	<u>30</u>				<u>70</u>				<u>100</u>					
001G	Galería de cables	<u>50</u>						<u>100</u>							
001A	Cámaras	<u>50</u>						<u>100</u>							
027A	Canalización		<u>50</u>						<u>100</u>						
050A	Armario		<u>25</u>				<u>70</u>								
051A	Postería de concreto		<u>30</u>				<u>60</u>				<u>100</u>				
053A	Anclaje principal		<u>30</u>				<u>60</u>				<u>100</u>				
055A	Cable aéreo			<u>20</u>			<u>80</u>				<u>100</u>				
114A	Caja terminal en poste			<u>25</u>			<u>50</u>					<u>100</u>			<u>100</u>
121A	Empalme aéreo			<u>30</u>				<u>70</u>							
254A	Ferretería en poste			<u>30</u>				<u>70</u>							
258A	Cable de Forma			<u>50</u>						<u>100</u>					
259A	Cable subterráneo primario				<u>50</u>						<u>100</u>				
283A	Bobina de carga			<u>35</u>					<u>70</u>				<u>100</u>		
288A	Empalme subterráneo			<u>30</u>					<u>60</u>				<u>100</u>		
381A	Cable subterráneo secundario			<u>50</u>							<u>100</u>				
555A	Caja terminal en fachada					<u>25</u>		<u>50</u>			<u>75</u>			<u>100</u>	
568A	Pedestales					<u>50</u>					<u>100</u>				
640A	Equipo presurización					<u>30</u>								<u>100</u>	
650A	Equipo abonado						<u>100</u>								

Cuadro 8.5.9 (a)

8.6 Sistema Integral de Mantenimiento Preventivo "SIMON"

La ejecución de un plan de mantenimiento preventivo computarizado entre las diferentes áreas de la Gerencia Central de Operaciones es a través de una serie de informaciones. A su vez es necesario que éstas informaciones sufran un tratamiento sistemático y coherente que satisfagan las necesidades y exigencias de cada uno de los componentes de la relación, éste tratamiento organizado lo dá la Informática.

El SIMON está constituido en su parte computacional por los siguientes ocho módulos:

1. Módulo de estructuramiento de precios.
2. Módulo de estructuramiento de Unidades de Mantenimiento de planta.
3. Módulo de elaboración de presupuesto.
4. Módulo de control presupuestal.
5. Módulo procesador de red de actividades.
6. Módulo de ingeniería económica financiera de planta.
7. Módulo de valorización de las actividades de mantenimiento.
8. Módulo de control de avance físico.

El manejo de la interacción de éstos módulos conducen a la programación de la ejecución del plan de mantenimiento y su diferencia entre lo programado y ejecutado conduce a su control respectivo.

8.6.1 Análisis informático para las acciones del mantenimiento preventivo en CPTSA

La representación de las relaciones entre las diferentes áreas involucradas en las funciones de manteni -- miento preventivo ha sido realizada utilizando la técnica de Diagrama de Flujo de Datos (D.F.D.)

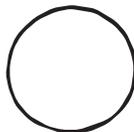
El DFD es una red que representa un sistema y que muestra las partes de éste sistema y las interfases - entre dichas partes.

Para ésto hace uso de cuatro elementos ó símbolos que a continuación se especifican:

Terminal.- Es la entidad externa al sistema en estu-- dio, del cual sólo nos interesa la informa-- ción que dá ó recibe.



Burbuja.- Proceso de transformación de uno ó más da-- tos de entrada, en uno ó más datos de sali-- da.



Vector.- Canal através del cual fluye información (datos).



Almacenamiento.- Medio físico en el cual se guardan - datos organizados de alguna manera y al cual se accesa para registrar ú obtener in-- formación(datos).

En los DFD se ha utilizado el concepto de nivelación (TOP-DOWN) de lo general a lo específico.

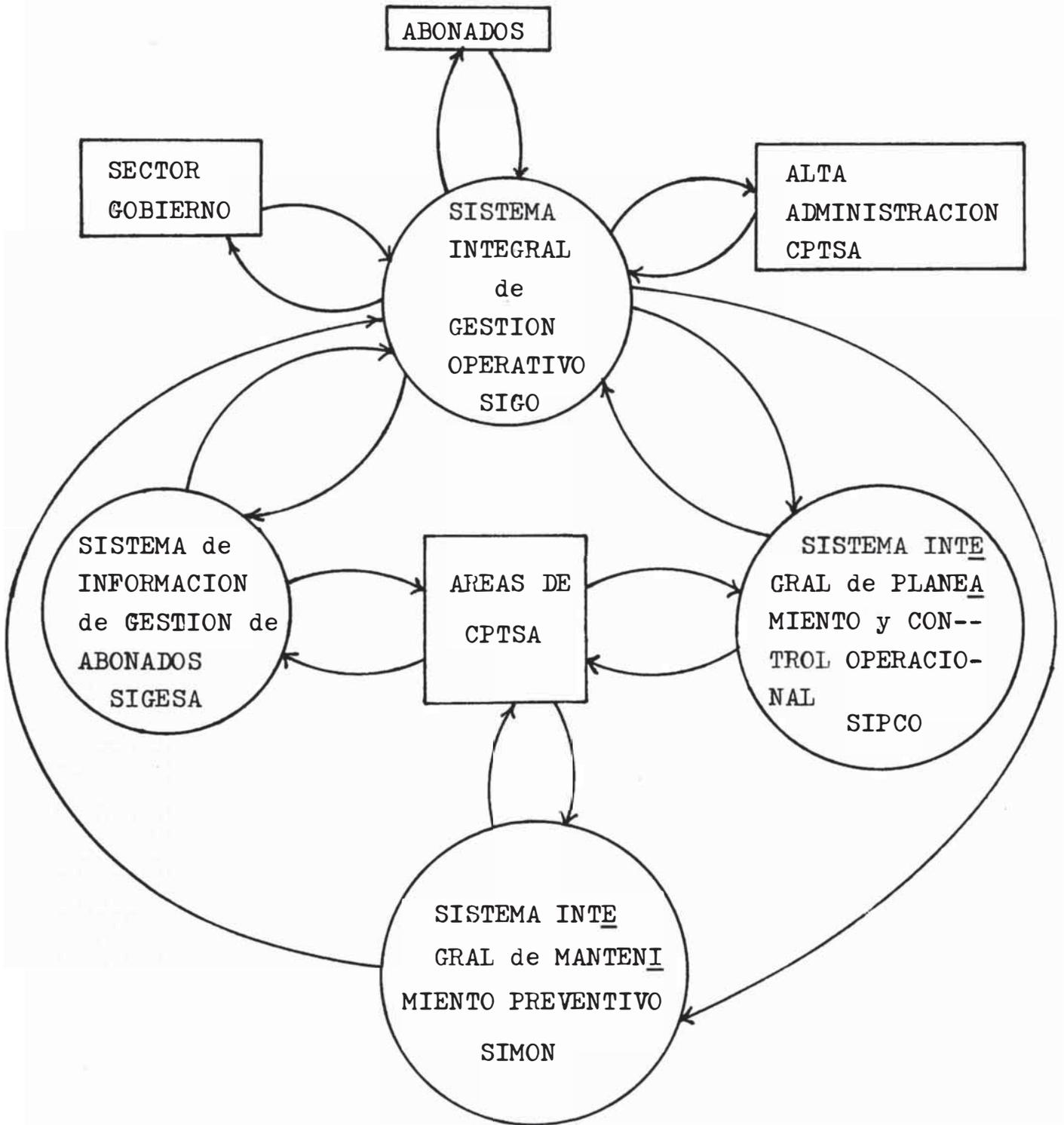


Diagrama 0.0.0 Sistema Integral de Gestión Operativa (SIGO) y sus componentes sistémicos.

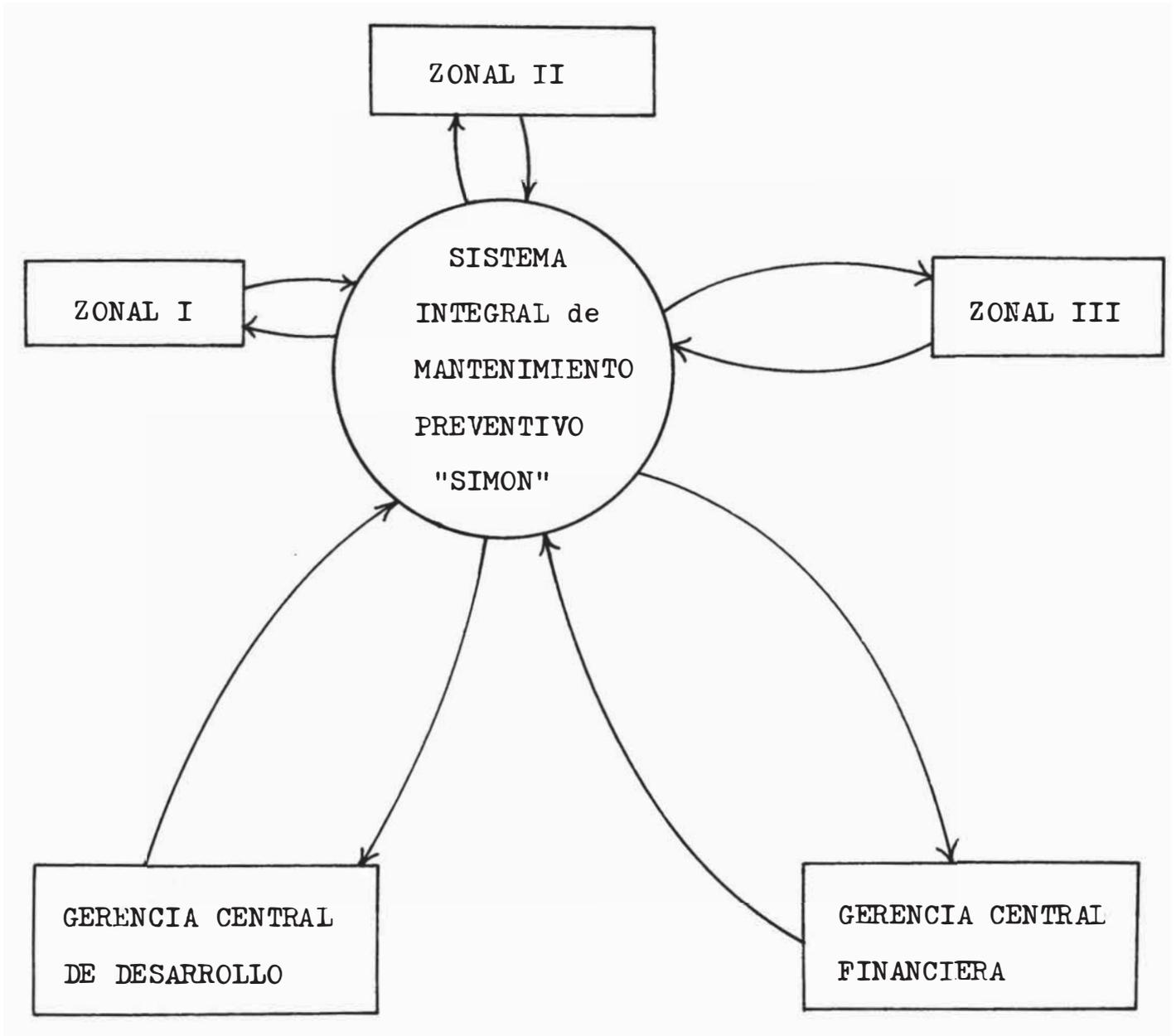


Diagrama 0.1.0 Sistema Integral de Mantenimiento Preventivo "SIMON"

SUB-SISTEMAS DEL SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

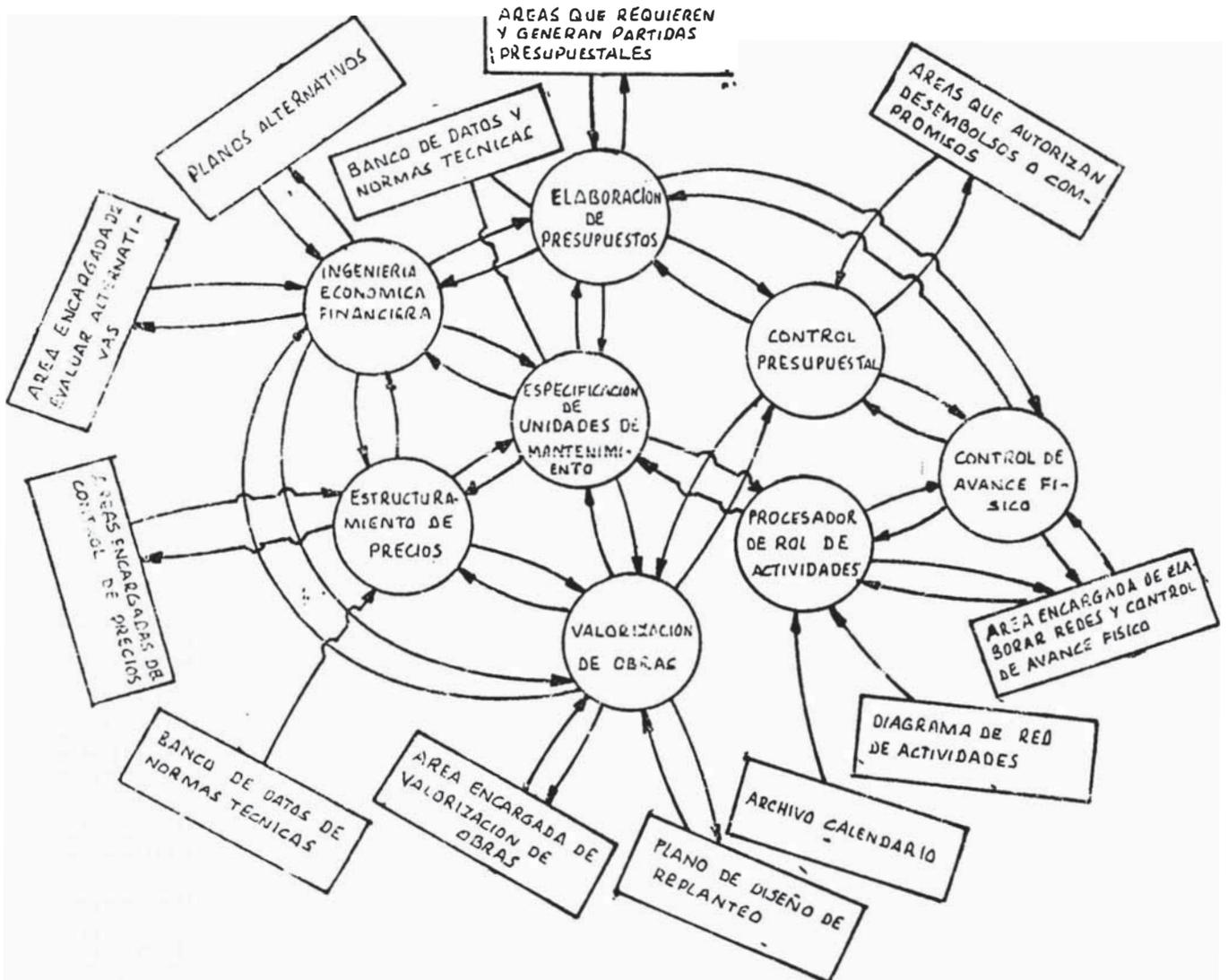


DIAGRAMA 0.1.1

8.6.2 Diseño del Sistema Integral de Mantenimiento Preventivo.

La elaboración del diseño del SIMON lo representaremos en sus módulos correspondientes:

1. Módulo de Estructuramiento de Precios

Características:

A cada ITEM ó unidad de costo, sea de material, mano de obra y misceláneos, se determina su estructura de precio de acuerdo a su procedencia y otros factores, para obtener finalmente su costo-instalado en obra.

Diseño de Archivo:

Archivo RUPDREC

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
RE-CODUNI		9(4)	Código de recurso
RE-DESUNI		X(40)	Descripción de recurso
RE-UNMEUNI		X(3)	Unidad de medida
RE-FACT1		9(1)V9(2)	Porcentaje de recurso nacional
RE-COSUNI1		9(7)V9(3)	Costo unitario de recurso nacional
RE-FACT2		9(1)V9(2)	Porcentaje de recurso extranjero
RE-COSUNI2		9(7)V9(3)	Costo unitario del recurso extranjero
RE-PESUNI		9(5)V9(2)	Peso del material
RE-VOLUNI		9(5)V9(2)	Volúmen del material

Archivo de estructura de precio: RUPCOUN

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
ES-CODREC	*	X(4)	Código del recurso
ES-DESREC		X(40)	Descripción del recurso
ES-UMREC		X(3)	Unidad de medida del recurso
ES-GRREC		X(1)	Agrupación del recurso
ES-FACTOR		9(1)V9(2)	Porcentaje de nacional ó ex- tranjero
ES-COSDIR		9(13)V9(3)	Costo directo del recurso
ES-FLEEXT		9(13)V9(3)	Costo por flete internacional
ES-SEGURO		9(13)V9(3)	Costo por seguro
ES-GASINT		9(13)V9(3)	Costo por internamiento
ES-FLEALM		9(13)V9(3)	Costo por flete al almacén
ES-FLEOBR		9(13)V9(3)	Costo por flete a obra
ES-REPCTX		9(13)V9(3)	Costo por reposición de Cer- tex
ES-GASLOG		9(13)V9(3)	Costo por gasto logístico
ES-FOB		9(13)V9(3)	Costo FOB
ES-GASADM		9(13)V9(3)	Costo por gasto administrati- vo
ES-CIF		9(13)V9(3)	Costo CIF
ES-IGV		9(13)V9(3)	Costo por IGV
ES-PREALM		9(13)V9(3)	Precio en almacén
ES-UTILID		9(13)V9(3)	Utilidad
ES-PREOBR		9(13)V9(3)	Precio instalado en obra
ES-LINPRO		9(2)	Agrupación por línea de pro- ducción

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
ES-EJEC		9(2)	Agrupación por modo de ejecución.
ES-OTRO		9(2)	Otro tipo de agrupación

2. Módulo de Estructuramiento de Unidades de Mantenimiento de Planta.

Características:

A la planta externa del CPTSA para su mantenimiento se le ha definido una estructura Jerárquica de 5 niveles, de lo general a lo específico, la definición de cada nivel está basado desde el punto de vista de: gestión, control, valorización y presupuesto.

La estructuración se ha realizado en coordinación con el personal de alta especialización en la parte técnica y los documentos aprobados de recepción de planta de la Gerencia Central de Desarrollo.

Estructura de la Codificación de la Unidad de Mantenimiento:

Obedece fundamentalmente a estructura en forma Jerárquica la información a utilizarse en el planeamiento del mantenimiento, de acuerdo al requerimiento técnico, económico y financiero.

Consta de cinco niveles:

Nivel I.- Agrupa a nivel macro los principales rubros a analizarse como son:

-Canalización y cámaras

- Tendido de cables
- Empalmes
- Mantenimiento de armarios y cajas terminales
- Mantenimiento de Postes y Anclas
- Ferretería

Nivel II.- Viene a ser un desagregado del nivel anterior-
y contiene las siguientes características:

- Red primaria
- Red secundaria
- Red directa

Nivel III.- Este de nivel de agrupación correspondiente al
nivel anterior contiene las siguientes caracte-
rísticas:

- Tipo de cámaras
- Tendido de cables: canalizado, enterrado, aé-
reo y fachada.
- Empalmes entre cables y cables de formas
- Tipo de armarios y cajas terminales

Nivel IV.- Constituye el nivel de Unidad de planta como -
son:

- Cámara por tipo y ubicación
- Canalización según tipo y ubicación
- Cables según tipo de dimensión
- Empalmes según tipo de dimensión

Nivel V .- Viene a ser nivel de carga, agrupa las activi-
dades a nivel específico necesario para mante-
ner una unidad de planta externa.

Diseño de Archivo:

Archivo de especificación de unidad de mantenimiento RUPDEP

CODIGO	CLAVE LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
EP-TBES		5	Tabla de especificación
EP-NMAS	X(1)		Tipo de transacción
EP-CR	X(1)		Tipo de carga ó resumen
EP-CODPLA	9(10)		Código de unidad de man tenimiento
EP-DESPLA	X(30)		Descripcion de unidad - de mantenimiento
EP-PARPLA			Parámetros de unidad de mantenimiento
EP-CANPLA	9(9)		Cantidad
EP-UNIMED	X(5)		Unidad de medida
EP-COSMIS	9(9)V9(2)		Monto de materiales mis celáneos
EP-CSUNMI	9(9)V9(2)		Costo unitario de mate- riales misceláneos
EP-COSMAT	9(9)V9(2)		Monto de materiales principales
EP-CSUNMA	9(9)V9(2)		Costo unitario en mate- riales
EP-COSMAO	9(9)V9(2)		Monto en mano de obra
EP-CSUNMO	9(9)V9(2)		Costo unitario en mano- de obra .

3. Módulo de Elaboración de Presupuesto

Caraterísticas:

Una vez especificada las unidades de mantenimiento- por niveles Jerárquicos de Control(se requiere de 5 niveles), a cada unidad de mantenimiento se determina sus requerimientos de recurso(materiales, mano de obra y misceláneos) para su ejecución.

También para cada Oficina Central se determina su requerimiento de Unidades de Mantenimiento.

Finalmente teniendo los requerimientos de las Oficinas Centrales de Unidades de Mantenimiento; éstas unidades y los recursos que necesitan con sus precios respectivos, se elabora el presupuesto de todo el proyecto.

Diseño de Archivos:

Archivo de requerimiento de la unidad de mantenimiento
RUPDRQUP

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
RQ-NMAS	X(1)		Tipo de transacción
RQ-CODPLA	9(10)		Código de unidad de mantenimiento
RQ-REQREC	9(4)		Código de recurso
RQ-CANREC	9(7)V9(2)		Cantidad de recurso
RQ-REMO			Rendimiento de mano de obra
RQ-UNIFI	X(2)		Unidad física
RQ-TIEM	X(3)		Unidad de tiempo

Archivo de metrados RUPCMET

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
ME-CODMET		X(4)	Código de metrado
ME-CODPLA		9(10)	Código de unidad de manteni- miento
ME-CANMET		9(7)V9(2)	Cantidad de unidad de mante- nimiento

Archivo de presupuesto RUPDPPTO

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PP-TAB			5	Tabla de presupuesto
PP-CANUP		9(8)V9(3)		Cantidad de unidad de mantenimiento
PP-PREMA		9(8)V9(3)		Precio de materiales
PP-PREMI		9(8)V9(3)		Precio de misceláneos
PP-PREMO		9(8)V9(3)		Precio de mano de obra

Archivo auxiliar RQUPAUX

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	DESCRIPCION
XX-TTRQUP		X(2)	Tipo de transacción
XX-CODRQUP		9(10)	Código de unidad de manteni- miento
XX-COD1RQUP		9(4)	Código del recurso
XX-CARRQUP		9(5)V9(4)	Cantidad de recurso
XX-CODMET		9(4)	Código del metrado
XX-REQMET		9(7)V9(2)	Cantidad de unidad de manten.

4. Módulo de Control Presupuestal

Características:

Definida las partidas presupuestales del proyecto, a cada partida presupuestal se asigna su presupuesto-global tipificado en moneda nacional y/o extranjera - (para esto debe procesarse el módulo de elaboración - de presupuesto).

A continuación se procederá a programar su cronograma de desembolsos por tipo de moneda y tipo de costo (directo, indirecto y contingencias) para cada partida - presupuestal.

El control de éste cronograma de desembolsos se realizará en períodos calendarios de tiempo (diario, semanal, quincenal y mensual).

Dentro de un período de control se deben registrar to dos los documentos que generen compromisos y/o ejecuciones de las partidas presupuestales tipificando a - cada documento por su código, el tipo de moneda que - genera y el tipo de costo incurrido.

Finalmente también se puede efectuar el control acumulado de los desembolsos ejecutados y/o comprometidos - con respecto a la programación del presupuesto.

Diseños de Archivos:

Archivo de especificación de partidas presupuestales

RUTDRU

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PP-TAB			10	Tabla de partidas - presupuestales

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PP-CODPPT		9(10)		Código de partida presupuestal
PP-NOMRUB		X(30)		Nombre de la partida - presupuestal
PP-CODRES		9(4)		Código del responsable
PP-CODOOCC		9(2)		Código de Oficina Central
PP-TIPRUB		X(1)		Tipo de rubro presupuestal
PP-TIPNIV		X(1)		Tipo de nivel presupuestal

Archivo de índices direccionadores RUTMCK

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
CK-TAB			10	Tabla de códigos y claves
CK-CODCK		9(2)		Código de un nivel jerárquico
CK-POICK		9(4)		Pointer direccionador
CK-OVW				Area de overflow
CK-FLG		9(1)		Indicador de ocupación
CK-SIG		9(4)		Pointer de continuación.

Archivo de matrícula de partidas presupuestales RUTCRP

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
RP-CR		X(1)		Tipo de partida presu-- puestal
RP-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
RP-COD		9(10)		Código de partida presu puestal
RP-NOM		X(30)		Nombre de la partida
RP-CODOC		9(2)		Código Oficina Central
RP-TIRUB		X(1)		Tipo de rubro presu -- puestal
RP-TINIV		X(1)		Tipo de nivel presu -- puestal

Archivo de transacción de desembolsos RUTCDE

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
DE-CODPP		9(10)		Código de partida pre- supuestal
DE-FECH		9(6)		Fecha de movimiento
DE-MON		9(9)		Monto
DE-MNME		X(2)		Tipo de moneda
DE-ECC		X(1)		Tipo de desembolso
DE-DIC		X(1)		Tipo de costo
DE-CODO		X(3)		Código de documento
DE-DEDO		X(40)		Descripción de documen to

Archivo de programación de presupuesto RUTCPP

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PP-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
PP-CODPP		9(10)		Código de partida presupuestal
PP-AANO		9(2)		Año de programación
PP-MES		X(3)		Mes de programación
PP-MON		9(9)		Monto
PP-MNME		X(2)		Tipo de moneda
PP-DIC		X(1)		Tipo de costo
PP-TINI		X(1)		Tipo de nivel

Archivo de metas anuales RUTDME

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
ME-TAB			10	Tabla de metas anuales
ME-MNDI		9(12)		Monto nacional directo
ME-MEDI		9(12)		Monto extranjero directo
ME-MNIN		9(12)		Monto nacional Indirecto
ME-MEIN		9(12)		Monto extranjero indirecto
ME-MNCO		9(12)		Monto nacional contingencias

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
ME-MECO		9(12)		Monto extranjero contin <u>u</u> gencias
ME-TMN		9(12)		Total monto nacional
ME-TME		9(12)		Total monto extranjero

Archivo histórico de desembolsos RUTHDE

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
HI-TAB			10	Tabla de historial de - desembolsos
HI-PROG		9(72)		Acumulado programado
HI-EJEC		9(72)		Acumulado ejecuciones
HI-COMP		9(72)		Acumulado compromisos
HI-RTAB			10	Redefinición de HI-TAB
PHI-DIR				
PDIRMN		9(12)		Programado directo mo- neda nacional
PDIRME		9(12)		Programado directo mo- neda extranjera
PHI-IND				
PINDMN		9(12)		Programado indirecto mo neda nacional
PINDME		9(12)		Programado indirecto mo neda extranjera
PHI-CON				

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PCONMN		9(12)		Programado contingen-- cia moneda nacional
PCONME		9(12)		Programado contingen-- cia moneda extranjera
EHIDIR				
EDIRMN		9(12)		Ejecutado directo mone da nacional
EDIRME		9(12)		Ejecutado directo mone da extranjera
EHIND				
EINDMN		9(12)		Ejecutado indirecto mo neda nacional
EINDME		9(12)		Ejecutado indirecto mo neda extranjera
EHIND				
ECONMN		9(12)		Ejecutado contingencia moneda nacional
ECONME		9(12)		Ejecutado contingencia moneda extranjera
CHIDIR				
CDIRMN		9(12)		Compromiso directo mo neda nacional
CDIRME		9(12)		Compromiso directo mo neda extranjera
CHIND				
CINDMN		9(12)		Compromiso indirecto -

CODIGO	CLAVE LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
			moneda nacional
CINDME	9(12)		Compromiso indirecto - moneda extranjera
CHI-CON			
CCONMN	9(12)		Compromiso contingen- cia moneda nacional
CCONME	9(12)		Compromiso contingen- cia moneda extranjera

5. Módulo Procesador de Red de Actividades

Caraterísticas:

Para cada unidad de mantenimiento definida, a cuanto nivel le corresponde, se determina las actividades necesarias para su ejecución con sus costos respectivos.

A cada actividad, se define la modalidad calendario de trabajo (de 5, 6 a 7 días por semana, 20 días consecutivos en el mes, etc.).

También a cada actividad se especifica las precedencias y desfases de inicio ó término con respecto a las otras actividades, elaborándose finalmente una red que para su procesamiento debe utilizarse las técnicas ROY de elaboración de red.

Finalmente al procesar la red de actividades se obtiene lo siguiente: fechas probables temprano y tarde de inicio y término, las rutas críticas y subcríticas, --

holguras libre, independiente y total.

Diseño de Archivos:

Archivo Calendario RURCALxy

Donde: (xy = 5, 6 ó 7)

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
CA-TAB			10	Tabla de inicio de año
CA-ANCA	9(4)			Año calendario
CA-POCA	9(4)			Pointer de ubicación del año
CA-ULRG	9(4)			Ultimo registro libre
CA-RCA				Redefinición del área del campo 1 y 2
CA-NORG	9(4)			Número de registro
CA-FECHA				Fecha útil de acuerdo al tipo calendario
CA-AN	9(4)			Año
CA-ME	9(2)			Mes
CA-DI	9(2)			Día
CA-BLAN	X(72)			En blanco

Archivo de precedencias RURDPA

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PA-ACTIV	9(4)			Código actividad base
PA-ACTIS	9(4)		40	Actividad siguiente ó actividad base

Archivo de Enlinkamiento RURDLL

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
LO-ACT		9(4)		Actividad base
LO-POIA		9(4)	40	Pointer apuntador de actividad base
LO-POIR		9(4)	40	Pointer receptor de actividad base

Archivo de red RURDRO

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
RO-ACTIV		9(4)		Código de actividad
RO-DESC		X(40)		Descripción de actividad
RO-POSAPU		9(4)		Indicador de linealización de red
RO-DURA		9(4)		Duración de actividad
RO-TICA		9(1)		Tipo calendario
RO-TEMPRANO				Fecha temprano
FE-IN-TEM				Fecha de inicio
ANINTE		9(4)		Año
MEINTE		9(2)		Mes
DIINTE		9(2)		Día
FE-TE-TEM				Fecha de término
ANTETE		9(4)		Año
METETE		9(2)		Mes
DITETE		9(2)		Día

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCUR	DESCRIPCION
RO-TARDE				
				Fecha tarde
FE-IN-TAR				
				Fecha de inicio
	ANINTA	9(4)		Año
	MEINTA	9(2)		Mes
	DIINTA	9(2)		Día
FE-TE-TAR				
				Fecha de término
	ANTETA	9(4)		Año
	METETA	9(2)		Mes
	DITETA	9(2)		Día
DU-TEMPRANO				
	DU-IN-TE	9(4)		Duración inicio temprano
	DU-TE-TE	9(4)		Duración término temprano
DU-TARDE				
	DU-IN-TA	9(4)		Duración inicio tarde
	DU-TE-TA	9(4)		Duración término tarde
	DU-TEH	9(4)		Duración holgura temprano
	DU-TAH	9(4)		Duración holgura tarde
DESFASE				
	ACTANT	9(4)		Actividad anterior
	TDIADES	9(4)		Total días desfase
	CODDES	9(4)		Código de desfase
HOLGURAS				
	HT	9(4)		Holgura total
	HL	9(4)		Holgura libre
	HI	9(4)		Holgura independiente
	CODUP	9(10)		Código unidad planta

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
ESTATUS		X(2)		Estatus

6. Módulo de Ingeniería Económica-Financiera de Planta

Caraterísticas:

Dos puntos físicos de una planta, pueden ser unidos por dos ó más tramos distintos, la correcta selección-- del tramo, consistirá en la aplicación de técnicas de - ingeniería económica-financiera.

La entrada de datos constituye primeramente, en activar unidades de planta a quinto nivel(que significan actividades que se generarían para cada tipo de tramo en estudio); posteriormente para cada unidad de planta generada se asigna sus metrados correspondientes, para finalmente obtener un presupuesto base para cada tramo, éste presupuesto base se analizan financieramente en el tiempo, con índices de: tasa interna de retorna, valor presente neto y tiempo de recuperación de capital.

Diseño de Archivos:

Archivo de características físicas de tramos RUECTRC

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
TR-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
TR-COTR		9(4)		Código de tramo
TR-CATR		9(9)V9(3)		Longitud de tramo
TR-TAB		X(2)	20	Tabla de característi cas

Archivo de unidad de planta activos por tramo RUEDUPA

CODIGO	CLAVE LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PA-COTR	9(4)		Código del tramo
PA-TBAC		100	Tabla de unidades de mantenimiento activo
PA-COUP	9(10)		Código de unidad de mantenimiento

Archivo de presupuesto base RUEDPB

CODIGO	CLAVE LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PB-COUP	9(10)		Código de unidad de mantenimiento
PB-MONA	9(13)V9(3)		Monto de materiales
PB-CUMA	9(5)V9(3)		Costo unitario de materiales
PB-MOMI	9(13)V9(3)		Monto de misceláneos
PB-CUMI	9(5)V9(3)		Costo unitario de misceláneos
PB-MOMO	9(13)V9(3)		Monto de mano de obra
PB-CUMO	9(5)V9(3)		Costo unitario de mano de obra

Archivo de períodos financieros RUEDPF

CODIGO	CLAVE LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PF-COTR	9(4)		Código del tramo
PF-MOTR	9(13)V9(3)		Monto total del tramo

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
PF-TOPE		9(2)		Número total de períodos
PF-PEGR		9(2)		Total períodos de gracia
PF-INCA		9(3)V9(3)		Tasa de interés de capital

7. Módulo de Valorización de Obra

Características:

Cada plano de diseño ó de replanteo de planta dadas por la Gerencia Central de Desarrollo constituyen de - datos de entrada al sistema, éstos datos generan unidades de mantenimiento base presupuestada de referencia, que en razón proporcional generan los presupuestos a - quinto nivel para cada plan de mantenimiento.

Una vez valorizada éstos planos en unidades de mantenimiento base carga en quinto nivel de control y se procederá a valorizar a niveles superiores de control.

Diseño de Archivos:

Archivo de entrada de mediciones de unidades físicas -
RUVCMED

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
VA-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
VA-CODPL		9(4)		Código de plano
VA-COUME		X(6)		Código de unidad física

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
VA-CAUME		9(9)V9(2)		Cantidad de unidades físicas
VA-UNCA		X(6)		Unidad de medida de unidad física

Archivo generadores de unidad de mantenimiento RUVCGEN

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
GE-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
GE-COUME		X(6)		Código de unidad de medida
GE-TBGE			50	Tabla de generación
GE-COUP		9(10)		Código de unidad de mantenimiento
GE-FAGE		9(6)V9(4)		Factor de generación

8. Módulo de Control de Avance Físico

Características:

Para cada unidad de mantenimiento referida a cuarto nivel se le pondera mediante pesos de tal manera que la suma de los pesos de todas las unidades de mantenimiento del proyecto resulte 100%.

A cada unidad de mantenimiento se le define para su ejecución: sus actividades, mano de obra, materiales, misceláneos, duración y meta física a conseguirse dentro de un período de control.

La evaluación cuantitativa como conjunto de cada uno -

de éstos recursos asignado a cada unidad de mantenimiento generan un avance físico.

La interacción de cada avance en la ejecución de una unidad de mantenimiento con sus pesos respectivos, generan - finalmente un avance físico total del proyecto.

El control del avance físico en los diferentes niveles de gestión de las unidades de mantenimiento, adicionado a las rutas críticas obtenidas al procesar la red é interrelacionarlo a la valorización de la obra, generan el avance físico económico vital crítico del plan de mantenimiento preventivo.

Diseño de Archivos:

Archivo especificación y nombre de la actividad RUACRP

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
ES-CR		X(1)		Nivel de definición de actividad
ES-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
ES-JEAC		9(10)		Código jerárquico de la actividad
ES-DEAC		X(40)		Descripción de la actividad
ES-CORE		9(4)		Código del responsable de la actividad
ES-COZO		9(4)		Código de la Oficina Central y Sector
ES-CORY		9(4)		Código de la actividad en el diagrama de precedencias

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
ES-BLAN		X(26)		En blanco

Archivo de programación de costos RUACPCO

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
CO-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
CO-TPPR		X(2)		Tipo de programación de recurso
CO-COAC		9(10)		Código jerárquico de la actividad
CO-AA		9(4)		Año de programación
CO-MM		X(3)		Mes de programación
CO-MODI		9(7)V9(2)		Monto directo
CO-MOIN		9(7)V9(2)		Monto indirecto
CO-MOCO		9(7)V9(2)		Monto contingencias

Archivo de programación de ponderación metas físicas y avances RUACPAL

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
AL-NMAS		X(1)		Tipo de transacción
AL-TPPR		X(2)		Tipo de programación de recurso
AL-COAC		9(10)		Código jerárquico de la actividad
AL-AA		9(4)		Año de programación

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
AL-MM		X(3)		Mes de programación
AL-PESO		9(3)V9(2)		Peso mensual de la actividad
AL-AVAN		9(3)V9(2)		Avance físico mensual
AL-POMF		9(3)V9(2)		Porcentaje de meta física mensual
AL-CAMF		9(7)V9(2)		Cantidad de meta física mensual
AL-UNMF		X(6)		Unidad de meta física

Archivo ejecución de costo de las actividades RUACEJCO

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
EJ-TPES		X(2)		Tipo de ejecución de la actividad
EJ-COAC		9(10)		Código de la actividad
EJ-AA		9(4)		Año de ejecución
EJ-MM		9(2)		Mes de ejecución
EJ-MODI		9(7)V9(2)		Monto ejecutado directo en el mes
EJ-MOIN		9(7)V9(2)		Monto ejecutado indirecto en el mes

Archivo ejecución de tiempo de la actividad RUACEJDU

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
EJ-TPEJ		X(2)		Tipo de ejecución de la

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
				actividad
EJ-NM		X(1)		Tipo de movimiento de la - actividad
EJ-COAC		9(10)		Código jerárquico de la - actividad
EJ-FEREIN				Fecha real de inicio
EJ-ANIN				Año real de inicio
EJ-MEIN				Mes real de inicio
EJ-DIIN				Día real de inicio

Archivo ejecución de horas-hombre de la actividad RUACEJHH

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
EJ-TPEJ		X(2)		Tipo de ejecución de la - actividad
EJ-COAC		9(10)		Código jerárquico de la - actividad
EJ-AA		9(4)		Año de ejecución de la ac tividad
EJ-ME		9(2)		Mes de ejecución de la ac tividad
EJ-HHDI		9(7)V9(2)		Total de horas-hombre di- recto en el mes
EJ-HHIN		9(7)V9(2)		Total de horas-hombre in- directo en el mes

Archivo de ejecución calificada y cuantificada
a cada actividad RUACEJCC

CODIGO	CLAVE	LONGITUD	OCCURR	DESCRIPCION
CC-TPEJ		X(2)		Tipo de ejecución de la actividad
CC-TPMV		X(1)		Tipo de movimien- to de la activi-- dad
CC-FECHA				Fecha de ejecu- ción de la acti- vidad
CC-AA		9(4)		Año de ejecución de la actividad
CC-ME		9(2)		Mes de ejecución de la actividad
CC-DI		9(2)		Día de ejecución de la actividad
CC-STAT		X(2)		Status de ejecu-- ción de la activi- dad
CC-IND		X(2)		Indicador de la - actividad

8.6.3 Requerimiento de Equipo de Cómputo

Para diseñar la configuración del equipo de com-
puto del SIMON necesariamente se estimó su capaci--
dad de: procesamiento, almacenamiento y operativi--

dad con las siguientes premisas:

- Los requerimientos de almacenamiento de los ocho módulos deben estar en disco simultáneamente.
- Los requerimientos de información en modalidad interactiva por las áreas involucradas en el control y gestión operacional (ver diagrama 0.0.1) es permanente por día y generan listados de respaldo.

Las actualizaciones (modificación, supresión é inserción) de los datos fuentes es temporal por día y generan archivos de respaldo.

- Los requerimientos de información globalizados por semana de control son listados y fluyen a las áreas involucradas.

Es necesario permanentemente personal de Software para la operación y mantenimiento del SIMON.

1. Requerimiento de Almacenamiento

El SIMON está constituido por archivos y programas cuyo requerimiento de capacidad en disco ó memoria -- virtual lo detallaremos por sus módulos respectivos.

.Módulo de estructuramiento de precios

Archivo de materiales	4MB
" " mano de obra.....	2MB
" " misceláneos	2MB
Programas modalidad interactiva.....	1/2MB
" " Batch	1/2MB....9MB

.Módulo de estructuramiento de unidades de mantenimiento

Archivo de unidades de mantenimiento.....	5.5MB
---	-------

Archivo Auxiliares y temporales1/4MB
Programas modalidad interactiva2MB
Programas modalidad Batch.....	1/4MB.....8MB
.Módulo elaboración de presupuesto	
Archivo de requerimiento de <u>uni</u>	
dades de mantenimiento.....	10MB
Archivo de presupuesto.....	5MB
Archivo auxiliares y temporales.....	2MB
Programas modalidad interactiva.....	1MB
Programas modalidad Batch.....	1MB.....19MB
.Módulo control presupuestal	
Archivo de transacciones de de	
sembolsos.....	2MB
Archivo de programación de pre	
supuesto.....	2MB
Archivo histórico de movimien-	
tos presupuestales.....	7MB
Archivo especificación de par-	
tidas presupuestales.....	3MB
Archivo auxiliares y tempora--	
les.....	4MB
Programas modalidad interactiva.....	1MB
" " Batch.....	1MB.....20MB
.Módulo procesador de red de actividades	
Archivo calendario tipo 5 días.....	2MB
" " " 6 días.....	2MB
" " " 7 días.....	2MB
" precedencia de activi-	

dades.....	1MB
Archivo especificación de actividades.....	1MB
Archivo enlinkamiento ó unión de actividades.....	2MB
Archivo rutas de actividades.....	2MB
" auxiliares y temporales.....	1MB
Programas modalidad interactiva.....	1MB
" " Batch.....	1MB.....15MB
.Módulo ingeniería económica-financiera de planta	
Archivo características físicas de tramos.....	1MB
Archivo generadores de unidad - de planta.....	2MB
Archivo auxiliares y temporales.....	1MB
" presupuesto.....	2MB
" períodos de financiamiento.....	1/2MB
Archivo fórmulas polinómicas.....	1/2MB
Programas modalidad interactiva....	1/2MB
" " Batch.....	1/2MB.....8MB
.Módulo valorización de obra	
Archivo transacción de requerimientos.....	1/2MB
Archivo generadores de unidad de mantenimiento.....	1MB
Archivo auxiliares temporales.....	1/2MB
Programas modalidad interactiva....	1/2MB

Programas modalidad Batch.....	1/2MB....	3MB
.Módulo control avance físico		
Archivo de ponderación de		
unidad de planta.....		1MB
Archivo de programación -		
de avance físico.....		2MB
Archivo de ejecución de <u>a</u>		
vance físico.....		2MB
Archivo histórico de avan		
ce físico.....		7MB
Archivo auxiliares y tem-		
porales.....		4MB
Programas modalidad inte-		
ractiva.....		1MB
Programas modalidad Batch.....		1MB.....18MB

Resumen: Se necesitan 100MB de capacidad de almacenamien-
to de disco.

2. Requerimiento de terminales

.Requerimiento de pantallas

-Para implementación del SIMON

.Para elaborar programas moda
lidad Batch..... 1

.Para elaborar programas moda
lidad interactiva..... 1

Sub-total 2

-Para operación y mantenimiento del SIMON

De acuerdo al diagrama 0.1.1 se requiere lo siguien-

te:

- .Para el área de control de precios, especificación y control de unidades de mantenimiento1
- .Para el área que requiere, genera partidas presupuestales y controlan desembolsos y/o compromisos.....1
- .Para el área que elaboran redes y controlan avance físico.....1
- .Para el área que evalúan alternativas y valorizan obras.....1

Sub-total 4

Resumen: Se requieren 6 pantallas y teclados de los estándares.

.Requerimiento de impresoras

Se requiere 1 impresora para elaborar reportes y listados de una velocidad aproximada de 180 caracteres/seg.

.Requerimiento de unidad de cinta

Se requiere una unidad de cinta para generación de archivos de respaldo de alta densidad de transferencia.

3. Requerimiento de memoria principal

Los diferentes programas procesándose en mezcla; sus requerimientos de memoria principal son:

- Programas de estructuramiento de precios1/16MB
- " " " " unidades de mantenimiento.....1/16MB
- Programas de elaboración de presupuesto.....1/8 MB

-Programas de control presupuestal.....	1/8MB
" procesador de red de ac tividades.....	1/8MB
-Programas de ingeniería económica- financiera de planta.....	1/8MB
-Programas de valorización de obra.....	1/8MB
-Programas de control de avance físico.....	3/8MB
	Total 10/8MB

Se necesitan 1.25 MB de memoria principal

8.6.4 Requerimiento de personal

El personal necesario para elaborar el SIMON es -
lo siguiente:

1. Personal para análisis y diseño

- 1 Asesor de Ingeniería de Planta externa
- 1 " " Programación y Control de Mantenimien
to de plantel telefónico.
- 1 Asesor para análisis económico de planta
- 1 " " " financiero de planta
- 1 " " elaboración de red
- 1 Analista senior en sistemas informáticos

2. Personal para diseño-programación

- 1 Analista programador
- 1 Profesional en programación
- 1 Técnico en programación de computadoras
- 1 Auxiliar en programación

3. Personal para operación del sistema

- 1 analista de gestión-entrada de datos

- 3 Auxiliares de programación-entrada de datos
- 4. Personal para mantenimiento del sistema
 - 1 Analista programador
 - 1 programador

8.6.5 Configuración de equipo de cómputo

Del análisis técnico de requerimiento de equipo de cómputo se recomienda la adquisición de una mini computadora con las siguientes características:

- 1/2 Gigabits de espacio de direccionamiento lógico
- 1.25 Megabits de memoria principal
- 100 Megabits de capacidad de disco
- 6 Terminales inteligentes asincrónicos
- 1 Consola de operador
- 1 Impresora de 180 caracteres por segundo
- 1 Interfase de impresora paralela
- Compatibilidad entre sistemas de 16-bits y otro de 32-bits.
- Sistema disponible para respaldo local y remoto

8.6.6 Análisis de costos de equipamientos

1. Costos directos de equipos

Se muestran en el cuadro 8.6.6 (a)

2. Costos indirectos

Se considera un 5% del costo directo de equipos

Costo indirecto = $0.05 \times (100,015) = 5,000$ US\$

3. Costo total

Es la suma de los dos costos anteriores

Costo total = 105,015 US\$ americanos.

Item	Modelo	Descripción	Canl.	Valor Local (US\$)	Valor F.O.B. (US\$)	Mant. Mens. (US\$)
1	F90357-A	MV/4000 DC que incluye: -Procesador MV/4000, -2 MB de memoria, -120 MB en disco fijo, -737 Kb en diskette, -15 MB en cartucho de Cinta, -Controlador Inteligente para 16 canales asíncronos, -Licencia de uso de AOS/VS INFOS II, Cobol	1	64,219	47,410	340
2	886E	1 MB de Memoria Adicional	1	7,301	5,390	80
3	E6169	Terminal de Video Dasher D211	6	11,292	8,340	180
4	E6215	Impresora de hasta 400 LPM	1	4,469	3,300	70
5	3900-78	ACS/VS CSS/SSS/STR/MSS/Install	1	7,470	6,090	
6	3910-7E	ACS/VS INFOS II CSS/SSS/STR/Install	1	2,360	1,920	
7	3916-76	ACS/VS Cobol CSS/SSS/Install	1	1,220	990	
8	3915-C10	ACS/VS Sort/Merge Lic de uso	1	440	360	
9	3915-40	ACS/VS Sort/Merge SSS/STR	1	410	330	
10		DUNGA Lenguaje de 4ta Generación	1	10,500	10,500	269
TOTAL EQUIPOS Y PROGRAMAS US\$			109,681	84,630	939	
DESCUENTO ESPECIAL US\$			9,666	9,666		
TOTAL			100,015	74,964	939	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. El presente Modelo de Mantenimiento Preventivo es totalmente práctico si se usa como herramienta de operación y gestión a una computadora.
2. La aplicación de la metodología para planificar, programar y controlar el mantenimiento preventivo permite a la empresa a poseer datos en la cantidad, calidad y oportunidad deseada para la toma de decisiones en los diferentes niveles de la gestión de la empresa, lo que permite una gestión empresarial dinámica, acorde con el avance personal de los trabajadores y el progreso tecnológico.
3. Es necesario que para aplicar el presente modelo participen personas con pleno conocimiento de los problemas de mantenimiento, tanto en el aspecto administrativo, técnico, operativo é informático, quienes deben establecer un plan de sistematización de Ingeniería - de Mantenimiento Preventivo para la empresa.
4. La organización de una empresa es un factor ponderante en la aplicación del presente modelo de mantenimiento preventivo dado que es muy laborioso tratar de uniformizar datos y/o criterios en un ambiente inestable y caótico.
5. La ejecución de un plan de sistematización de ingenie

ría de mantenimiento preventivo durante su desarrollo es susceptible de cambios y redefiniciones, lo que se debe cuantificar y calificar de tal manera que no se pierda el objetivo que es la implantación de éste modelo adecuado a la empresa.

6. La adquisición de una computadora para la aplicación del modelo propuesto está supeditado a la planificación de la empresa.
7. Las tablas de confiabilidad para la determinación de la intensidad de fallas deben efectuarse necesariamente en los centros de fabricación de elementos ó máquinas y deben ser adjuntados en sus catálogos.
8. Es imposible predecir con 100% de probabilidad la ocurrencia de fallas puesto a que el comportamiento del elemento ó máquina es de naturaleza estocástica lo -- que significa que las fallas de las unidades de mantenimiento aparecen al azar.
9. Se deben emplear métodos estadísticos para corregir -- los cálculos de predicción en el mantenimiento y que consiguientemente los resultados presentan el comportamiento característico de una "población" y no de cada "individuo".

RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda adoptar la metodología del desarrollo -- de un plan general de mantenimiento preventivo aplicado a las instalaciones de la red telefónica de la Compañía Peruana de Teléfonos S. A. expuesto en la presente tesis así como también la base de datos diseñada

- do y reportes generales con las variaciones necesarias para cada empresa ó instalación específica.
2. Que la organización de la empresa debe estar totalmente definida antes de la aplicación del presente modelo y que los informes, se archiven convenientemente con el objeto de que su manipulación y búsqueda sean eficientes y puedan brindar elementos de juicios para la toma de decisiones.
 3. Iniciar con un inventario de los recursos con que se cuentan para el desarrollo del presente modelo, como por ejemplo personal, computador y materiales.
 4. Todo el proceso de desarrollo del presente modelo debe ser documentado con el objeto de establecer un archivo de experiencias, es igualmente recomendable que los programas que se desarrollen sean utilizando un lenguaje universal, por ejemplo Cobol y sistemas producto de información gráfica.
 5. El ITINTEC debe exigir para la venta de maquinaria ó elemento los estudios de confiabilidad, especialmente las curvas ó tablas de intensidad de fallas.