



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

T E M A

INGENIERIA DEL PROYECTO

SUBTEMA

PLANTAS TERMoeLECTRICAS

- I.- INTRODUCCION
- II.- LISTA DE TAREAS
- III.- ORGANIZACION
- IV.- PROGRAMAS, PRESUPUESTOS
- V.- CONTROLES.

ING. MARTINIANO AGUILAR R.

JUNIO DE 1982

CURSO: "ADMINISTRACION DE PROYECTOS-EN EL AREA ELECTROMECHANICA"

FECHA: Del 3 al 9 de junio de 1982

DURACION: 40 H.

LUGAR: Palacio de Minería

COORDINADOR: Ing. Odón de Buen Lozano

FECHA	HORARIO	T E M A	P R O F E S O R
3 de junio	9.00 a 13.00 h.	1. INTRODUCCION 2. ESTRUCTURAS PARA LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS 3. ETAPAS EN LA GESTION DE UN PROYECTO	Ing. Odón de Buen Lozano
	15.00 a 19.00 h.	4. METODOLOGIA PARA LA ORGANIZACION Y CONTROL DE UN PROYECTO 4.1 Matriz de Responsabilidades. 4.2 Diagrama de Flechas y Nodos. 4.3 Ruta Critica	
4 de junio	9.00 a 13.00 h.	4. METODOLOGIA PARA LA ORGANIZACION Y CONTROL DE UN PROYECTO 4.1 Administración de Recursos 4.2 Compresión de Redes	Ing. Odón de Buen Lozano
	15.00 a 19.00 h.	5. INGENIERIA DEL PROYECTO	
7 de junio	9.00 a 13.00 h. y	6. CONSTRUCCION, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoelectricas	Ing. Martiniano Aguilar Rodríguez
	15.00 a 19.00 h.		
8 de junio	9.00 a 13.00 h.	TALLER PARTICIPATIVO DE PROYECTOS DE GESTION	Ing. Odón de Buen Lozano
	15.00 a 19.00 h.	7. USO DE COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS 7.1 Primera Parte	
9 de junio	9.00 a 13.00 h. y	7. USO DE COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS 7.2 Segunda Parte	Ing. Enrique López Patiño
	15.00 a 19.00 h.		

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA - FACULTAD DE INGENIERIA

U. N. A. M.

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO:

"ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECHANICA"

Del 3 al 9 de junio de 1982.

NOMBRE: ING. ODON DE BUEN LOZANO (COORDINADOR)
CARGO: JEFE DE LA DIVISION DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
EMPRESA O INSTITUCION: FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.
DOMICILIO: CIUDAD UNIVERSITARIA
TELEFONO: 548-99-58

NOMBRE: ING. MARTINIANO AGUILAR RODRIGUEZ
CARGO: COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD DE PROYECTOS DE PLANTAS TERMoelec-
TRICAS
EMPRESA O INSTITUCION: DIV. DE POSGRADO, F.I. U.N.A.M.
DOMICILIO: CIUDAD UNIVERSITARIA
TELEFONO: 550-52-15 Ext. 4495

NOMBRE: ING. ENRIQUE LOPEZ PATINO
CARGO: COORDINADOR DE LA CARRERA DE COMPUTACION
EMPRESA O INSTITUCION: FACULTAD DE INGENIERIA DIV. DE ING. MEC. Y ELECTRICA
DOMICILIO: CIUDAD UNIVERSITARIA
TELEFONO: 550-52-15 Ext. 3742

NOMBRE: _____
CARGO: _____
EMPRESA O INSTITUCION: _____
DOMICILIO: _____
TELEFONO: _____

I. - INTRODUCCION.

La Ingeniería del Proyecto o Diseño de una central termoeléctrica (CTE), es la parte del Proyecto cuyos productos finales son, en términos generales, especificaciones (de equipos, estructuras, materiales) para compra y planos para construcción; dentro de esta definición se acepta la interpretación dentro de la palabra "Proyecto" también la realización o ejecución de una obra, en lugar de solamente incluir la intención de hacerla que es la forma general de interpretar dicha palabra (Proyecto) en el idioma castellano.

De acuerdo con la interpretación que se dará a la palabra -- Proyecto, las partes de que éste está constituido son básicamente las del ciclo de producción y que son las siguientes:

- . Planeación.
- . Ingeniería o Diseño (conceptual, básica, detallada).
- . Fabricación.
- . Construcción y Montaje.
- . Pruebas y Puesta en Servicio.
- . Operación.
- . Mantenimiento.

Las actividades del proyecto pueden agruparse en: planeación del sistema eléctrico, selección del sitio y tipo de planta, ingeniería preliminar, diseño (conceptual, básico y detallado), construcción (oficinas, obras temporales y obras definitivas), pruebas de puesta en servicio y operación comercial.

A cada una de las partes anteriores de un Proyecto, puede -- aplicarse y se aplica el proceso administrativo formado en -- general por las siguientes funciones y actividades:

Planeación.- Pronosticar, fijar objetivos, desarrollar estra-

tegias, programar, presupuestar, fijar procedimientos y formular políticas.

Organización.- Establecer la estructura de la organización, delinear las relaciones, crear las descripciones de cada puesto y fijar los requerimientos de cada puesto.

Integración.- Seleccionar personal, orientarlo (familiarizarlo), adiestrarlo (mejorar desempeño con instrucción y práctica) y desarrollarlo (mejorar conocimientos, habilidades y actitudes).

Dirección.- Delegar responsabilidades (asignarlas y definir exactamente los resultados esperados), motivar, coordinar, superar diferencias y administrar el cambio.

Control.- Fijar sistemas de información, desarrollar estándares de actuación, medir resultados, tomar medidas correctivas y premiar.

El presente trabajo de la Ingeniería del Proyecto o Diseño de una planta termoeléctrica, en general se desarrollará -- dentro del marco anterior del proceso administrativo.

En la Fig. 1, se muestra la relación funcional entre algunas de las etapas del Proyecto y en la Fig. 2, la división con la relación funcional de ciertas actividades importantes; una lista más completa de las actividades de la Ingeniería del Proyecto, se dará posteriormente.

En México, la Ingeniería de los Proyectos de plantas termoeléctricas se empezó a hacer con firmas de Ingeniería mexi-

canas en el año de 1948, habiéndose diseñado plantas hasta de 33 000 KW; a partir del año de 1958 y hasta 1964, Comisión Federal de Electricidad (CFE) siguió la política de -- adquirir plantas "paquete", por supuesto de compañías extranjeras, construyéndose plantas hasta de 150 000 KW.- De 1965 y hasta 1970, se dejó la práctica de adquirir plantas "paquete" y se contrataron los servicios de firmas de Ingeniería extranjeras para hacer los diseños, adquiriendo por separado CFE los equipos, construyéndose unidades hasta de -- 150 000 KW.- A partir del año de 1971, CFE volvió a utilizar firmas de Ingeniería mexicanas para sus diseños de plantas termoeléctricas hasta mediados de 1976 en que contrató los servicios de una compañía extranjera para que capacitara a su personal (de CFE) y poder hacer los diseños en recursos propios, habiéndose construido en este período unidades hasta de 300 000 KW; en la actualidad, CFE utiliza indistintamente para el diseño recursos propios, firmas de Ingeniería mexicanas y firmas de Ingeniería extranjeras en -- algunos casos de plantas "paquete".- En todas las etapas anteriores, la construcción ha sido hecha por firmas de Ingeniería mexicanas o bien con recursos propios de CFE.

Antes de iniciar la descripción del desarrollo de los trabajos relativos a la Ingeniería de Proyectos, a continuación se anotarán algunos conceptos que ayuden a establecer una secuencia lógica en el trabajo:

En la Fig. No. 3, se muestran las conversiones de energía que tienen lugar en el proceso tecnológico de una planta termoeléctrica, cuyo objetivo final es el de producir energía eléctrica al más bajo costo posible, con la mejor eficiencia y de la mejor calidad, a partir de combustibles -- fósiles como materia prima principal, además de aire, agua, etc.- En la Fig. No. 4, se muestran esquemas del ciclo termodinámico y del balance de energía en una planta termoeléctrica.

La filosofía de la Ingeniería del Proyecto o Diseño de -- una planta termoeléctrica, se basa en el objetivo de proporcionar una planta completa y económica, adecuada para cumplir con los requerimientos de operación de acuerdo -- con una buena práctica de Ingeniería de plantas de potencia; para lograr este objetivo esencial, establecer un -- control de costos apropiado, evaluar el comportamiento -- térmico y disponibilidad, adjudicar apropiadamente contratos y órdenes de compra, se aplican los siguientes criterios básicos:

- a) El objetivo del diseño es el de lograr un mínimo costo combinado para la inversión de la planta, combustible, operación y mantenimiento, consistente con una alta -- confiabilidad y disponibilidad, protección del medio ambiente y vida esperada de la planta.
- b) Todo lo que implique un costo adicional únicamente se propone cuando mejore la disponibilidad, conveniencia, economía de combustible, reduzca el mantenimiento o -- costos de operación, protección del medio ambiente o -- se tenga una rápida recuperación de la inversión.
- c) No se harán inversiones o se harán compras a menos que las partes proporcionen gran simplicidad, solidez, economía o confiabilidad.
- d) Las inversiones de todas las facilidades que no estén directamente conectadas con la generación de energía -- se conservarán al mínimo.
- e) No se harán inversiones para futuras facilidades a menos que la inversión más la carga que lleven es significativamente menor que los costos futuros estimados -- de la parte considerada.

f) Al analizar propuestas y hacer recomendaciones de compra no únicamente se considera el costo inicial del equipo, sino también la calidad, comportamiento, mantenimiento y confiabilidad.

g) Los sistemas con alto impacto ambiental potencial, deben incorporar previsiones para cumplir con las regulaciones aplicables.

Las compañías de Ingeniería o Diseño tienen normalizadas diseños de plantas conceptuales o plantas de referencia que se aplican a los nuevos diseños, en partes como análisis de ciclos, arreglos de equipos, diagramas de flujo e instrumentación, especificaciones de equipos, descripción de sistemas, diagramas unifilares, etc., además de procedimientos, controles, estándares, etc., sin embargo no es posible normalizar todo el diseño, debido a que las plantas se construyen en diferentes sitios, en diferente tiempo y con diferentes fabricantes que tienen soluciones diferentes a los problemas tecnológicos.

11.- LISTA DE TAREAS.

El producto final del diseño detallado, puede ser agrupado en documentación escrita y documentación gráfica en la siguiente forma:

- Documentación escrita.- Consiste de especificaciones (de equipos, materiales y de construcción), reportes, manuales, listas e instrucciones.
- Documentación gráfica.- Consiste en planos, dibujos y sistemas de curvas de alturas.

Una lista de trabajos técnicos, diseños, cálculos, estudios, hojas de datos, etc., que es necesario realizar en la Ingeniería del Proyecto y que forman parte de la "Guía de Diseño", es la siguiente:

- 1.- Obtención de datos del proyecto.
- 2.- Factores de evaluación económica.
- 3.- Estudio de las condiciones del vapor de estrangulamiento o principal y del vapor recalentado.
- 4.- Estudio del ciclo térmico.
- 5.- Selección del turbo-generador.
- 6.- Selección del generador de vapor.
- 7.- Estudio del sistema de agua de circulación-condensador.
- 8.- Lista de equipo mecánico.
- 9.- Criterios de diseño mecánico.
- 10.- Arreglo o plano de conjunto (localización equipo mecánico).
- 11.- Planos de arreglos generales.
- 12.- Estudio de la gestión del agua.
- 13.- Bases y polipartidas.
- 14.- Esfuerzos de tubería y soportes.

- 15.- Control del ruido.
- 16.- Venas de calentamiento de tubería.
- 17.- Documentación para el diseño de sistemas.
- 18.- Sistema del lado de agua y vapor del generador de vapor.
- 19.- Sistema de tiro del generador de vapor.
- 20.- Sistema de gas combustible.
- 21.- Sistema de aceite combustible.
- 22.- Sistema de manejo de carbón.
- 23.- Sistema de pulverización de carbón.
- 24.- Sistema de manejo de cenizas.
- 25.- Sistema de vapor principal y vapor recalentado.
- 26.- Sistema de drenes y vapor principal de la turbina.
- 27.- Sistemas de extracción de vapor para calentadores de --
agua de alimentación, ventos y drenes.
- 28.- Sistema de condensado.
- 29.- Sistema de agua de alimentación.
- 30.- Sistema de vacío del condensador.
- 31.- Sistema de vapor auxiliar.
- 32.- Sistema de agua de circulación.
- 33.- Sistema cerrado de agua de enfriamiento.
- 34.- Sistema de suministro y tratamiento de agua fresca.
- 35.- Sistema de agua potable y de servicio.
- 36.- Sistema de protección contra-incendio.
- 37.- Sistema de repuesto de agua desmineralizada.
- 38.- Sistema de disposición de desechos líquidos.
- 39.- Sistema de aire de servicio y de instrumentos.
- 40.- Sistema de aire para sopladores de hollín.
- 41.- Sistema de gases (H_2 , H_2 , CO_2)
- 42.- Sistema de muestreos.
- 43.- Sistema de aceite lubricante de la turbina.
- 44.- Sistema de sellos de hidrógeno.
- 45.- Sistema de dosificación de sustancias químicas.
- 46.- Sistemas de ventilación, calefacción y aire acondiona-
do.
- 47.- Generador diesel de emergencia.
- 48.- Documentación para los sistemas de control.
- 49.- Identificación de instrumentos.
- 50.- Diagramas de circuitos.
- 51.- Diagramas lógicos de control de los sistemas.
- 52.- Índice de instrumentos.
- 53.- Formas de hojas de datos de instrumentos.
- 54.- Señales de control.
- 55.- Control automático de equipo duplicado.
- 56.- Tableros del cuarto central de control.
- 57.- Arreglo del cuarto central de control.
- 58.- Gabinetes del sistema lógico de control.
- 59.- Computadora de proceso de planta o listado de datos.
- 60.- Edificio o cuarto de muestreo de carbón.
- 61.- Edificio o cuarto de control del precipitador.
- 62.- Sistema de muestreo para agua y vapor.
- 63.- Laboratorio químico.
- 64.- Diagramas de arreglos generales y cortes de todas los -
tableros de campo no suministrados por vendedores de --
equipos.
- 65.- Localización de instrumentos en el campo.
- 66.- Tipo de requerimiento de sistema de control de la turbi-
na principal y requerimientos en la especificación del
turbo-generador.
- 67.- Sistemas de control de combustión, temperatura de vapor
y agua de alimentación.
- 68.- Sistemas de control de quemadores (gas y aceite) o pul-
verizadores (carbón).
- 69.- Equipo de manejo de carbón y cenizas.
- 70.- Previsiones en el campo para pruebas de aceptación y --
comportamiento del equipo.
- 71.- Monitores de vibración.
- 72.- Sistemas de protección de flujo mínimo en bombas.
- 73.- Cálculos de dimensionado de válvulas de control, elemen-
tos de flujo y sistemas de muestreo de químicos.

- 74.- Análisis de modo de falla y efectos.
- 75.- Seguridad de la planta.
- 76.- Alcance del proyecto eléctrico.
- 77.- Estudio de sistemas auxiliares eléctricos.
- 78.- Criterios de diseños eléctricos.
- 79.- Diagramas unifilares.
- 80.- Diseño físico eléctrico.
- 81.- Tierras.
- 82.- Protección catódica.
- 83.- Ductos bajo tierra y registro.
- 84.- Equipo principal y cables.
- 85.- Alumbrado.
- 86.- Subestación.
- 87.- Charolas y conduits.
- 88.- Diagramas elementales.
- 89.- Cédula de conductos.
- 90.- Cédula de circuitos y rutas de cables.
- 91.- Diagramas de conexión y cableado.
- 92.- Comunicaciones.
- 93.- Trabajos misceláneos eléctricos.
- 94.- Información del sitio necesaria para el diseño civil-estructural-arquitectónico.
- 95.- Criterios de diseño civil-estructural-arquitectónico.
- 96.- Plano del sitio.
- 97.- Plano de conjunto.
- 98.- Especificaciones y compra de material (civil-estructural-arquitectónico).
- 99.- Pendientes y drenajes.
- 100.- Materiales de construcción.
- 101.- Asistencia a construcción.
- 102.- Sistema sanitario.
- 103.- Sistema de agua de circulación (aspecto civil)
- 104.- Facilidades de patios.
- 105.- Evaluación de asentamiento de cimentaciones.
- 106.- Cimentación y pedestal del turbo-generador.

- 107.- Selección de la grúa-puente.
- 108.- Arreglo del edificio del turbo-generador.
- 109.- Estructura del edificio del turbo-generador.
- 110.- Cimentación del edificio del turbo-generador.
- 111.- Cimentación principal del generador de vapor.
- 112.- Silos o bunkers de carbón.
- 113.- Elevador, pasillos de conexión y acero misceláneo.
- 114.- Edificio de control.
- 115.- Cimentaciones de equipo misceláneo.
- 116.- Chimenea de concreto o de acero.
- 117.- Ductos.
- 118.- Manejo de carbón, manejo de cenizas (parte civil).
- 119.- Cimentación de transformadores.
- 120.- Cimentación de subestación.
- 121.- Almacenamiento de agua.
- 122.- Disposición y almacenamiento de agua de desecho.
- 123.- Cimentación y diques de tanques de aceite combustible.
- 124.- Pavimentos y caminos de la planta.
- 125.- Espuela de ferrocarril y circuito de descarga de carbón.
- 126.- Edificios misceláneos.
- 127.- Desarrollo del sitio.- Funciones arquitectónicas.
- 128.- Criterio para las funciones arquitectónicas.
- 129.- Sistemas y materiales arquitectónicos.
- 130.- Especificaciones arquitectónicas.
- 131.- Dibujos arquitectónicos.
- 140.- Estructuras de la planta. Funciones arquitectónicas.
- 141.- Libro de datos de la planta.

La anterior lista de trabajos técnicos, diseños, cálculos, estudios, hojas de datos, etc., deben ser consistentes y estar fundamentadas tanto en los criterios de diseño de la planta como en los estándares de las compañías de ingeniería.

III.- ORGANIZACION.

Normalmente las compañías o consultoras de ingeniería están organizadas en forma matricial para el diseño de las plantas termoelectricas, tal como se muestra en la Fig. No. 5 la cual permite funcionar con las ventajas de la administración por proyectos que elimina en cierto modo la burocracia de las organizaciones grandes y complejas; cuando se inicia un proyecto, el departamento de ingeniería asigna personal a dicho proyecto que lo regresa nuevamente al departamento de ingeniería al término del proyecto. En esta forma de organización, el jefe del proyecto es el responsable de QUE es lo que se hace y CUANDO se hace, y el departamento de ingeniería es responsable de COMO se hace y CON QUIEN se hace.

En general, las funciones del departamento de ingeniería y de la Jefatura de proyecto son las siguientes:

Departamento de Ingeniería.

- dirección técnica del proyecto completo
- supervisión técnica de la producción del personal del proyecto
- control de calidad, ingeniería y diseño de todos los planos, cálculos de diseño, especificaciones, reportes técnicos, evaluación de ofertas y otros documentos técnicos
- elaboración de los criterios técnicos básicos de diseño de la planta en las diferentes disciplinas
- preparación de diagramas preliminares como planos de conjunto, diagramas de flujo, diagramas unifilares, balances técnicos, etc.
- desarrollo de ciertos trabajos especializados como análisis de esfuerzos de tubería, análisis dinámico del turbogenerador, dimensionado de equipos principales, etc.

Jefatura de proyecto.

- elaboración de todos los planos para construcción y estudios necesarios
- preparación de las especificaciones detalladas de equipos, estructuras, sistemas, materiales y construcción
- realización de estudios y cálculos de diseño
- evaluación de ofertas, reportes y recomendaciones
- revisión y aprobación de los planos de vendedores, archivo de planos de fabricantes y control de adquisiciones de equipos y materiales
- archivo del proyecto
- elaboración de toda la información requerida para la preparación de programas y reportes
- supervisión administrativa del diseño de la planta, satisfacción de necesidades secretaríales y de oficina del proyecto
- Inspección y contabilidad de la ingeniería de construcción en el sitio.

En la Fig. No. 5, se muestra la división del trabajo por disciplinas del Departamento (Subgerencia) de Ingeniería; el trabajo que realizan los grupos de los Supervisores en la Jefatura al proyecto es el siguiente:

Supervisión Civil/Estructura?

- Grupo Civil.

- Sistema de agua de circulación.
- Estructura de entrada.
- Estructura de descarga.
- Desarrollo del sitio.
- Excavaciones.
- Facilidades.
- Drenaje.

- . Caminos.
- . Ferrocarriles.
- . Estanques de evaporación.
- . Almacenamientos.
- . Dibujo.
- . Especificaciones (civil/estructural y de compra de materiales).

b.- Grupo de cimentaciones.

- . Generador de vapor.
- . Edificio turbo-generador.
- . Edificios auxiliares.
- . Edificio de control.
- . Edificios misceláneos.
- . Tanques y equipos del patio.
- . Dibujo.

Supervisión Mecánica.

a.- Grupo generador de vapor (diseño de los sistemas del generador de vapor y sistemas relacionados).

- . Vapor principal y vapor recalentado.
- . Agua y vapor.
- . Gases de combustión y aire.
- . Gas combustible y aceite combustible.
- . Manejo de carbón y cenizas.
- . Sopladores de hollín.
- . Diagramas de proceso e instrumentación.
- . Especificaciones de equipos y evaluación de ofertas.
- . Información para criterios de diseño, libro de alcance, reporte ambiental y manual de la planta.

b.- Grupo turbo-generador (diseño de los sistemas del turbo-generador y sistemas relacionados).

- . Vapor principal y vapor recalentado.
- . Condensado y agua de alimentación.

- . Extracciones de vapor, calentadores de agua de alimentación, drenes y venteos.
- . Vapor de sellos, Hidrógeno y CO_2 .
- . Extracción de aire del condensador.
- . Aceite lubricante del turbo-generador.
- . Control químico del condensado y agua de alimentación.
- . Agua de circulación.
- . Diagramas de proceso e instrumentación.
- . Especificaciones de equipo y evaluación de ofertas.
- . Información para criterios de diseño, libro de alcance, reporte ambiental y manual de la planta.

c.- Grupo facilidades de planta.

- . Agua de servicio.
- . Circuito cerrado de agua de enfriamiento.
- . Almacenamiento de aceite combustible.
- . Manejo de carbón y cenizas.
- . Caldera auxiliar.
- . Vapor auxiliar.
- . Ventilación, calefacción y aire acondicionado de la planta.
- . Equipos de taller y almacén.
- . Aire comprimido.
- . Protección contra-incendio.
- . Generador diesel de emergencia.
- . Drenaje sanitario y pluvial.
- . Desechos de aceites.
- . Diagramas de proceso e instrumentación.
- . Especificaciones de equipos y evaluación de ofertas.
- . Información para criterios de diseño, libro de alcance, reporte ambiental y manual de la planta.

d.- Grupo de esfuerzos.

- . Esfuerzos en tubería.
- . Isométricos.

- . Requerimientos del campo, monitoreo del programa de tubería para pruebas pre-operacionales.
- . Implementación de diseños, especificaciones y datos de vendedores.

Supervisión control de sistemas.

- a.- Grupo turbogenerador y sistemas auxiliares.
 - . Aplicaciones de computadora.
 - . Sistemas de control del turbo-generador y auxiliares.
 - . Especificaciones relacionadas.
 - . Diagramas lógicos.
 - . Diagramas de proceso e instrumentación.
- b.- Grupo generador de vapor (G. de V.) y sistemas auxiliares.
 - . Controles de caldera.
 - . Control de quemadores.
 - . Controles de temperatura de vapor y de agua de alimentación.
 - . Diagramas lógicos.
- c.- Grupo auxiliares de planta, control e instrumentación de equipos.
 - . Tableros de control.
 - . Especificaciones de equipos y evaluación de ofertas.
 - . Índice de instrumentos.
 - . Detalles de instalación.
 - . Diagramas de localización.

Supervisión Diseño de Planta.

- a.- Grupo control de materiales.
 - . Lista de válvulas y lista de líneas.

- . Salida de materiales.
- . Especificación de materiales.
- . Revisión de ofertas.

- b.- Grupo soportes de tubería.
 - . Diseño y dibujos de los soportes de tubería.
 - . Especificaciones de soportes de tubería.
 - . Análisis térmico y pesos no efectuado por el Grupo de esfuerzos.
 - . Cargas para el grupo civil/estructural.
- c.- Grupo diseño de tubería.
 - . Generador de vapor, edificio turbo-generador.
 - . Paltos, manejo de carbón y cenizas.
 - . Planos de diseño de tubería.
 - . Arreglo de equipos.
 - . Coordinación para la distribución de espacios.
 - . Arreglo de tubería en el modelo de diseño.
 - . Criterios de diseño, procedimientos de proyecto.

Supervisión Eléctrica.

- a.- Grupo de Equipos.
 - . Estudios de los sistemas auxiliares eléctricos de potencia.
 - . Esquemas de diagramas unifilares.
 - . Especificaciones de equipos y evaluación de ofertas.
 - . Diseño de los sistemas de comunicaciones, alumbrado y tierras.
 - . Criterios de diseño, manual de la planta.
- b.- Grupo de control y protección eléctrica.
 - . Esquemas lógicos.
 - . Esquemas elementales.

- . Protección eléctrica.
- . Especificaciones de materiales.
- . Revisión de planos de vendedores.
- . Criterios de diseño, manual de la planta.

c.- Grupo de diseño físico.

- . Planos de charolas y conductos.
- . Rutas e instalación de cables.
- . Planos de ductos bajo tierra y trincheras.
- . Planos de arreglos de equipo eléctrico.
- . Especificaciones de materiales.
- . Revisión de planos de fabricantes.

d.- Grupo de cableado.

- . Diagramas unifilares.
- . Diagramas elementales.
- . Diagramas de cableado.
- . Cédula de circuitos.
- . Especificaciones de materiales.
- . Revisión de planos de fabricantes.

En la etapa de organización, deben incluirse también los procedimientos que se emplearán en los proyectos; un listado de algunos de estos procedimientos, es el siguiente:

Procedimientos de operaciones externas.

- . Administración del proyecto.
- . Contratos por administración, cambios en el trabajo, - alcance de cambios, reportes.
- . Correspondencia, notificaciones formales contractuales, sistemas de numeración de la correspondencia.
- . Finanzas y contabilidad.- Registros de contabilidad, - política de costos, recibo y administración de fondos, procedimientos de pago, auditorías.
- . Control y programación de costos.

- . Seguros.- Seguros de la planta, subcontratistas, representante del seguro, notificación de daños, pérdidas o maltratos, investigación de reclamaciones, ajuste de - reclamaciones, reportes, archivos.
- . Ingeniería.- Planos, estudios, especificaciones, compras de materiales, correspondencia y dibujos de vendedores, observación de pruebas en fábrica, registros de ingeniería.
- . Servicios de adquisiciones.- Iniciación de la actividad de adquisición, prácticas de compras, selección de vendedores, solicitud de ofertas, regreso de ofertas, - recibo de ofertas, apertura de ofertas, distribución - de ofertas, evaluación de ofertas, aprobación, notificación de adjudicación, preparación y distribución de órdenes de compra, cambios de órdenes, sistemas de numeración y registros de órdenes de compra, reportes - del estado de adquisiciones, expedición, inspección, tráfico, compras de campo, recepción y almacenamiento en el campo.

Procedimientos de operaciones internas.

- . Administración.- Procedimientos de revisión, responsabilidad, aprobación, formatos, organización, correspondencia, telex, teléfono, copias, distribución, archivos.
- . Contabilidad y finanzas.
- . Control del proyecto.- Control de programas: eventos principales, ingeniería, construcción, integrado (ingeniería, adquisiciones y construcción), trabajos de construcción, pruebas de puesta en servicio y análisis de mano de obra.- Control de presupuestos: tendencias de costos, cambios de órdenes, costos de adquisiciones, código de contabilidad, predicciones de trabajos, ajuste de presupuestos.- Registros de control: -

costos, distribución y comportamiento de la mano de obra.- Control de monitoreo: curvas de mano de obra, contratos.- Reportes: predicciones del proyecto, análisis de riesgos de las predicciones, flujo de caja, control de costos.- Control de materiales.

- . Seguros.
- . Ingeniería.- Criterios de diseño, reportes y estudios, reportes de cambios del medio ambiente, cálculos de diseño, sistema de numeración de la planta, planos de ingeniería del proyecto, avisos de cambios en planos, procedimientos estándares de dibujo, especificaciones del proyecto, requerimiento de cambios en el campo, libro de datos de la planta, evaluación de ofertas, registros de control.
- . Adquisiciones.- Evaluación de ofertas, evaluación técnica, evaluación comercial, aprobación, transmisión, juntas de pre-adjudicación, conformidad y distribución de órdenes de compra, disposición de propuestas no satisfactorias, revisiones y cambios de órdenes, compra de materiales de instalación permanente.- Contratos.- Expeditación.- Inspección.- Tráfico.- Compras en el campo.
- . Programa de calidad.
- . Pruebas de puesta en servicio.
- . Construcción.- Trabajos por administración: seguridad, comunicaciones, emergencias, primeros auxilios/servicio médico.- Personal: localización, terminación, entrenamiento y desarrollo.- Ingeniería de campo: especificaciones y planos de campo, pruebas e inspecciones.

actividades con la intervención de varios departamentos, especialidades y disciplinas de ingeniería; es en este tipo de proyectos en donde la organización matricial con administración por proyectos se aplica ventajosamente. Otras situaciones en que también se aplica con ventajas esta organización es cuando se tienen trabajos únicos en su especie, ubicación remota del proyecto, por influencias del cliente y también por urgencia del trabajo.

De acuerdo con lo visto anteriormente, la ingeniería de proyectos de plantas termoeléctricas es un trabajo complejo que requiere la intervención de mucho personal, tiene múltiples

IV.- PROGRAMAS, PRESUPUESTOS.

Los programas y presupuestos, junto con las otras partes de la planeación, son la piedra angular para poder establecer un buen sistema de control, razón por lo cual se requiere que dichas actividades sean elaboradas por personal de reconocida capacidad y experiencia en el campo de los proyectos de plantas termoeléctricas.

Para la elaboración de programas, debe determinarse el orden de sucesión de trabajos, el tiempo requerido para hacerlos, la identificación de eventos clave, identificación de recursos, limitaciones de tiempo y la programación de fechas.

En la ingeniería de proyectos de plantas termoeléctricas, los principales eventos clave son los siguientes:

- Inicio de la ingeniería preliminar.
- Reporte del impacto en el medio ambiente.
- Inicio de la construcción.
- Primer colado de cimentación.
- Inicio montaje del acero estructural.
- Primer suministro de equipo principal.
- Prueba hidrostática de la caldera.
- Rodado de la turbina.
- Operación comercial.

Existen varias formas de presentar la programación, siendo las principales la de barras o gráfica de Gant y el de redes o diagrama de flechas; de ésta última, las más conocidas son la PERT (Progress Evaluation and Review Technique) y el CPM (Critical Path Method), de las cuales existen estupendos programas de computadora.

A continuación se muestran los siguientes programas típicos -

de un proyecto de planta termoeléctrica, señalándose en algunos casos los eventos clave:

- Preliminar general. Fig. 6.
- Eventos principales del proyecto (ingeniería, abastecimientos, construcción). Fig. 7.
- Ingeniería (resumen). Fig. 8.
- Planos para construcción (totales). Fig. 9.
- Planos arquitectónicos para construcción. Fig. 10.
- Planos civiles/estructurales para construcción. Fig. 11.
- Planos mecánicos para construcción. Fig. 12.
- Planos eléctricos para construcción. Fig. 13.
- Planos de control para construcción. Fig. 14.
- Especificaciones de equipo. Fig. 15.
- Especificaciones de materiales. Fig. 16.
- Adquisiciones. Fig. 17.
- Personal de la ingeniería del proyecto. Fig. 18.

Los programas de construcción y de puesta en servicio, se presentarán en las pláticas correspondientes a estos temas.

Los presupuestos que se elaboran de los proyectos, están basados en experiencias del pasado en la ejecución de trabajos similares, así como en el criterio de los ejecutivos y en las tendencias de costos.

El costo total de la inversión de un proyecto de planta termoeléctrica, está formado por las siguientes partes:

- Equipos y materiales de instalación permanente.
- Ingeniería o diseño.
- Construcción.
- Varios (terrenos, mejoramiento, organización, puesta en servicio, etc.)
- Indirectos.

Inflación e intereses durante construcción.

En la Fig. No. 19, se muestra el costo de la inversión y las tendencias en unidades de 150 a 300 MW de capacidad.

El costo de la ingeniería varía entre 1% y 3% de la inversión total y está formado en su mayor parte por los salarios que se pagan al personal; dependiendo del tamaño, tipo y complejidad de la planta, el personal requerido varía entre 0.6 y 1.0 horas-hombre/KW instalado (h-h/KW).

En la Tabla No. 1 se muestra la distribución del personal de ingeniería o diseño y la distribución del trabajo en un proyecto típico en 2 unidades de 300 a 500 MW de capacidad cada una. Los componentes del trabajo y su %, de los Grupos de diseño son, en general, los siguientes:

Grupos Arquitectónicos.

. Administración/supervisión	23.9 %
. Revisión de planos	5.3 %
. Staff	8.2 %
. Revisión de tareas	2.0 %
. Desarrollo del sitio	1.3 %
. Diseño general block de potencia	6.3 %
. Dibujo block de potencia	34.9 %
. Revisión planos de vendedores	2.7 %
. Edificios misceláneos patios	1.9 %
. Diseño conceptual (staff)	7.5 %
. Recubrimientos, fachadas	2.3 %
. Especificaciones	3.7 %

T O T A L : 100.0 %

Grupo Civil/Estructural.

. Desarrollo del sitio	4.1 %
. Facilidades civiles	5.3 %
. Sistema combustible (aceite, carbón)	3.8 %
. Tubería sistema agua de circulación	4.1 %
. Estructura entrada sist. agua circ.	5.1 %
. Cimentación caldera	4.5 %
. Chimenea caldera	0.2 %
. Acero estructural edificio turbo-generador	15.3 %
. Lozas edificio turbo-generador	2.3 %
. Cimentación turbo-generador	5.8 %
. Pedestal turbo-generador	7.3 %
. Edificios misceláneos	1.4 %
. Transformadores en patios	1.6 %
. Supervisión	14.7 %
. Manuales	0.6 %
. Especificaciones	2.4 %
. Especificaciones de construcción	1.1 %
. Estudios	6.6 %
. Revisiones	3.6 %
. Revisión vendedores	6.7 %
. Staff	3.6 %

T O T A L : 100.0 %

Grupos Mecánicos.

. Especificaciones de equipos y listas de materiales	25.0 %
. Evaluación de ofertas y de listas de materiales	4.5 %
. Revisión planos de vendedores	17.9 %
. Revisión planos otras especialidades	15.8 %
. Cálculos, estudios y diseño de sistemas	14.3 %

Conferencias, vendedores y cliente	2.8 %
Administración/supervisión	10.0 %
Manual de la planta y de descripción de sistemas	4.3 %
Apoyo al campo	3.0 %
Análisis de esfuerzos (tubería)	1.4 %
Completar actividades	1.0 %
T O T A L	100.0 %

Grupos Diseño Planta.

Administración	11.0 %
Información al programa control de costos	1.7 %
Area caldera	6.9 %
Diagramas, arreglos generales, fabricación y montaje	6.7 %
Lista de líneas y diagramas de proceso e instrumentación	5.5 %
Preparación de especificaciones y evaluación de ofertas	4.3 %
Listas de materiales y sus evaluaciones	11.1 %
Esquemas para estudios y especificaciones	13.4 %
Revisión planos vendedores (equipos, carretes, soportes)	8.4 %
Area exterior	8.9 %
Ventilación, calefacción, aire acondicionado, instalación sanitaria y drenajes	4.5 %
Localización soportes tubería crítica	0.2 %
Area Turbina	12.9 %
Staff de apoyo	4.5 %
T O T A L	100.0 %

Grupos Eléctricos.

Supervisión	10.8 %
Especificaciones y evaluaciones	10.8 %
Ingeniería y dibujo de diagramas unifilares	3.8 %
Relevadores de protección	1.8 %
Ingeniería y dibujo de diagramas elementales	9.6 %
Ingeniería y dibujo de diagramas de cableado	15.0 %
Ingeniería y dibujo de equipos	2.5 %
Cédula de circuitos y conductos	10.8 %
Planos de charolas y conductos	10.2 %
Alumbrado y comunicación	2.6 %
Tierras y protección contra corrosión	2.0 %
Estudios y cálculos	3.3 %
Procesamiento de datos de vendedores	7.0 %
Especialistas de apoyo	1.8 %
Manuales y apoyo al campo	2.0 %
Staff de apoyo	6.0 %
T O T A L	100.0 %

Grupos de Sistemas de control.

Supervisión	13.5 %
Especificaciones combustión	2.3 %
Especificaciones computadora	2.9 %
Especificaciones quemadores	2.9 %
Especificaciones misceláneas	1.8 %
Especificaciones válvulas	1.5 %
Diagramas lógicos	5.9 %
Hojas de datos	7.7 %
Diseño de switches	8.6 %
Tableros	2.3 %

. Juntas vendedores	3.6 %
. Staff	9.0 %
. Lista de entradas/salidas	10.8 %
. Índice de instrumentos	5.4 %
. Cálculo de válvulas	1.4 %
. Cálculos misceláneos	0.4 %
. Detalles de instalación	0.9 %
. Diagrama de circuitos (100-4)	0.9 %
. Localización de instrumentos	2.2 %
. Manual de la planta	2.5 %
. Revisión información vendedores	13.5 %
T O T A L	100.0 %

V.- CONTROLES.

Los controles que se apliquen deben estar basados en las directrices establecidas para el proyecto, sin embargo deben emplearse los mismos controles administrativos que en el resto de la organización para permitir el apoyo de los departamentos funcionales, con lo cual se deja al jefe del proyecto y a su personal libertad para atender los problemas del proyecto, es decir, deben aplicarse los mismos procedimientos - de ajuste, rectificación de estándares, factores de conversión, prácticas contables, etc., en toda la organización.

En los proyectos de plantas termoelectricas, al igual que en otro tipo de proyecto, los factores que en general se controlan son:

Calidad.

Tiempo.

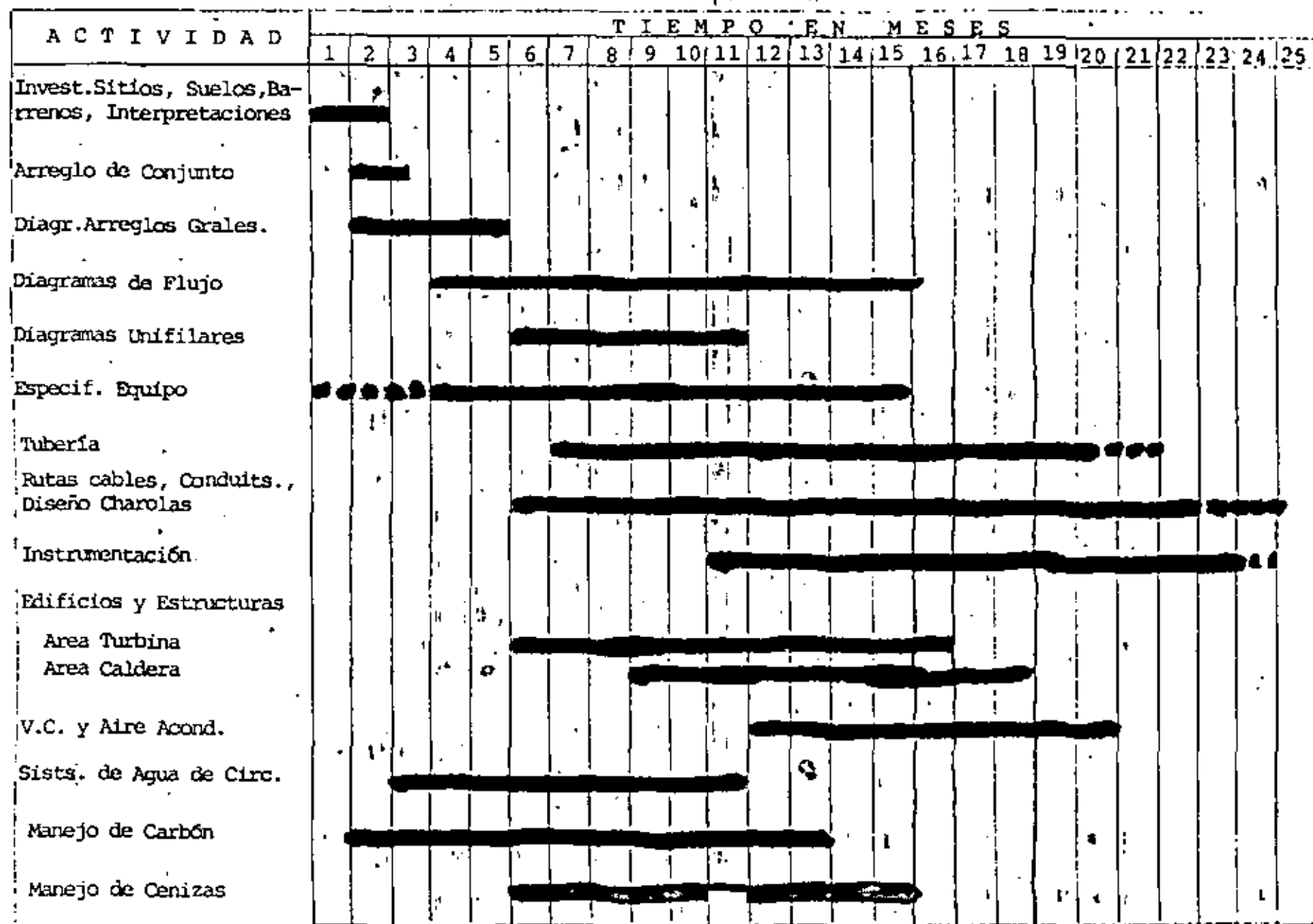
Costos.

La calidad del trabajo del proyecto se efectúa mediante la supervisión que se efectúa día con día por parte del personal - del departamento de ingeniería (del propio consultor y/o de la compañía eléctrica).

El control del tiempo y el costo, se efectúan comparando el avance real y lo gastado contra los programas y presupuestos elaborados en la etapa de planeación del proyecto, mediante programas de computadora que ya han sido descritos y que se ampliará la información posteriormente; es muy importante señalar que el éxito de la aplicación de los programas de control dependen más de la actitud del personal hacia dichos programas para alimentarlos con información, que de la tecnología de los programas que se encuentran bien desarrollados.

PROGRAMA BASICO DE PLANEACION DE ACTIVIDADES DE DISEÑO-INGENIERIA

(UNIDAD DE 300 MW DE CARBON)





DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

GUIA PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE
UNIDADES NUEVAS DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

ING. MARTINIANO AGUILAR

JUNIO DE 1982

- j) Revisión Turbogeneradores
- k) Revisión Calentadores de Superficie
- l) Revisión de Calderas
- m) Revisión de Bombas
- n) Revisión Subestaciones
- o) Revisión Tableros Eléctricos
- p) Revisión motores eléctricos de C.A.
- q) Revisión a torres de enfriamiento

GUIA PARA PUESTA EN SERVICIO DE UNIDADES

NUEVAS DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

A.- PROCEDIMIENTOS GENERALES.

- I.- Definiciones
- II.- Funciones
- III.- Juntas
- IV.- Libranzas
- V.- Precauciones
- VI.- Informes

B.- PLANEACION Y PROGRAMACION.

- I.- Alcance y Definiciones
- II.- Números Maestros
- III.- Requerimientos de personal y H-H
- IV.- Programas

C.- FORMAS EMPLEADAS

- a) Inspección de Edificios
- b) Inspección de cables de Potencia
- c) Inspección a Planta Desmineralizadora
- d) Inspección a condensadores de Superficie
- e) Inspección a Bancos de Baterías
- f) Inspección de Transformadores
- g) Inspección válvulas seguridad
- h) Inspección a tanques almacenamiento
- i) Inspección a compresores de aire alternativos

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE PUESTA EN SERVICIO. (Definiciones, Funciones, Juntas, Libranzas, Precauciones e Informes)

I.- DEFINICIONES.

- 1.- "Puesta en Servicio" ó arranque de una Planta Nueva. Comprende los trabajos de Planeación, pruebas, ajustes y operación de todos los equipos, estructuras y sistemas empezando desde la etapa final de construcción y finalizando con la entrada en Operación Comercial.

El objetivo principal es proporcionar las bases y medios necesarios para poner en servicio la planta con un alto grado de confiabilidad en Operación, mediante un programa que permita hacerlo con la mayor seguridad y economía posible.

- 2.- Con el nombre general de "Construcción" se designa al personal de la Gerencia General de Construcción, Contratistas de Obras, Montaje y Suministro comisionado para desarrollar pruebas de Construcción.
- 3.- Con el nombre general de "Operación" se designa al personal de la Gerencia General de Operación que interviene en las labores de Operación y Maniobras del equipo, distribución y transmisión de energía, normalmente representado por el Superintendente de la Planta.
- 4.- Con el nombre de "Coordinador de pruebas" se designa al personal para proporcionar asistencia de supervisión a "Operación" en relación con las pruebas arranque y operación inicial, (nombrado por la Gerencia General de Construcción y que trabajan bajo las órdenes de esta Gerencia).
- 5.- Con el nombre de "Laboratorio" se designa al personal del Depto. de Laboratorio comisionado en la obra para trabajar en las pruebas y puesta en servicio de la Planta bajo la dirección del Coordinador.

- 6.- El nombre de "Libranza" para propósitos de seguridad, se aplica a los equipos ó sistemas normalmente en servicio que salen de servicio para realizar trabajos en ellos, debiendo colocarse las tarjetas de libranza correspondientes en los lugares necesarios.

II.- FUNCIONES.

- 1.- La función del Coordinador de Pruebas, es proporcionar asistencia a Operación para poner en servicio la planta y será responsable de la Programación, Coordinación y Dirección de los programas para pruebas, - arranque y operación inicial preparando además los reportes de avances de pruebas; servirá como enlace entre Construcción, Operación, Representantes de Fabricantes y la parte del Proyecto, debiendo estar disponible todo el tiempo él ó su representante principalmente desde el rodado inicial de la turbina, hasta la operación comercial.
- 2.- Las actividades de arranque se inician cuando se terminan los trabajos de Construcción en un Sistema ó Equipo. Construcción dará aviso por escrito al Coordinador de Pruebas de la terminación de estos trabajos ó deficiencias que se completarán después y que el sistema ó equipos se encuentra listo para operarse, en la forma PS-1.
- 3.- Después de que el Coordinador de Pruebas ha recibido el aviso de Construcción, colocará una tarjeta amarilla en todos los suministros de energía, controles normales y válvulas principales del sistema ó equipo con la leyenda "Equipo transferido a Operación para Servicio", no debiendo efectuar construcción después de esto, ningún trabajo sobre el equipo ó sistema, - sin solicitar y obtener previamente una "libranza".

El Coordinador de Pruebas avisará a Operación por escrito mediante las formas y avisos (PS-2) correspondientes, que el arranque se efectuará en 24 horas, para que asigne el personal necesario que trabajará bajo la dirección del Coordinador, y pueda hacer las observaciones u objeciones que juzgue pertinentes.

- 4.- El personal de Operación manejará todos los controles, operará todos los equipos y sistemas bajo tarjeta amarilla, sirviéndole ésta etapa para familiarizarse con el equipo, bajo la dirección del Coordinador.
- 5.- El Coordinador obtendrá recomendaciones e instrucciones de los Ingenieros de Servicio del Fabricante en el lugar, para la operación preliminar de equipos, tales como caldera, válvulas de seguridad, bombas de agua de alimentación, turbina de vapor, generador, controles de combustión y agua alimentación.
- 6.- El personal de Laboratorio asignado para arranque y todos los Ingenieros de servicio de los fabricantes trabajarán bajo la dirección del Coordinador, ante quien serán responsables de todo lo relativo a programas, procedimientos de limpieza, operación, pruebas y paros.
- 7.- Construcción instalará todas las facilidades temporales, efectuará las necesarias reparaciones y ajustes y colaborará con el programa de puesta en servicio en la forma necesaria, incluyendo disponibilidad de personal durante arranques para corregir cualquier defecto.
- 8.- Cuando las actividades de puesta en servicio aumenten con la supervisión de sistemas de limpieza, procedimientos de pruebas, control de tarjetas, etc., se asignarán Ingenieros adicionales al Coordinador.

III.- JUNTAS

- 1.- Con objeto de coordinar actividades, discutir procedimientos y métodos, actividades de programas de arranque y proteger al personal y equipo, se realizarán juntas formales e informales entre Construcción, Operación, Laboratorio, Representantes de Fabricantes y Coordinación de Pruebas.
- 2.- Las juntas formales las programará el Coordinador o su representante antes del arranque inicial de

equipos principales, actividades en que intervienen varios fabricantes o eventualidades que afectan actividades para la terminación del programa de arranque.

- 3.- Se tendrán juntas informales, del Coordinador con Operación, después de iniciadas las actividades de arranque para discutir cualquier detalle de la operación planeada, los detalles, limitaciones y precauciones de seguridad que deben seguirse en cualquier operación o prueba especial.

IV.- PROCEDIMIENTO DE LIBRANZAS.

- 1.- Cualquier equipo o sistema transferido de Construcción al Coordinador, deberá identificarse por medio de las tarjetas amarillas con la leyenda "Equipo transferido a Operación para servicio", y deberá desde este momento, considerarse en servicio y que pueda en cualquier momento, ser energizado, operado o presurizado por Operación. Para tocarlo o realizar trabajos en estos equipos o sistemas, Construcción deberá obtener una libranza del Coordinador.
- 2.- El Coordinador deberá numerar y registrar las libranzas siendo responsable de todas las concedidas a Construcción, Contratistas o Fabricantes.
- 3.- Operación será responsable de las libranzas que concede de acuerdo con sus propios procedimientos.
- 4.- Antes de efectuar cualquier trabajo en un equipo o sistema, Construcción deberá obtener una libranza del Coordinador y asegurarse que se coloquen tarjetas rojas en válvulas, interruptores, controles, etc., que protejan el arranque indebido y que tengan la siguiente leyenda "Libranza - No se Opere - Hombres Trabajando".
- 5.- Las tarjetas rojas de libranza podrán ser quitadas únicamente por el Coordinador cuando el encargado del trabajo que solicitó la libranza termine éste y regrese el talón de la tarjeta y se compruebe que

los números son los correspondientes.

6.- No podrán efectuar dos trabajos simultáneos por dos encargados mediante una libranza; ambos deberán obtener libranzas independientes.

7.- Las libranzas de Operación serán obtenidas únicamente por el Coordinador ó su representante de tal forma que éste, esté continuamente informado del estado de la Planta.

8.- Estos procedimientos de libranza se hacen con la intención de proteger al personal y al equipo, siendo importante su conocimiento y cooperación para cumplirlos por parte de todo el personal de Construcción, Operación, Laboratorio, Contratistas, Fabricantes, etc.

9.- El procedimiento de libranza para el arranque inicial se efectuará en la siguiente forma:
Un día antes de que el equipo ó sistema esté programado para arrancarse por primera vez el Coordinador ó su representante dará aviso a Operación y partes involucradas colocando las tarjetas amarillas sobre el equipo con la leyenda "Equipo transferido a Operación para Servicio" e inmediatamente después obtendrá una libranza de Operación del equipo ó sistema y desde éste momento en adelante todos los trabajos en estos equipos ó sistemas, se efectuarán obteniendo libranzas de Operación, de acuerdo con sus procedimientos.

V.- PRECAUCIONES.

1.- Las libranzas de equipos mecánicos como bombas impulsadas por motor requerirán que el arrancador del motor ó del interruptor sean librados abriendo ó desconectando el arrancador ó quitando de su lugar el interruptor; también el circuito de control deberá librarse abriendo el "switch" de control al arrancador ó interruptor independientemente del aislamiento del equipo mediante las válvulas.

2.- Si una tarjeta de libranza de construcción ha sido colgada en un arrancador ó interruptor, no deberá ser energizado el circuito de control; la sola tarjeta de libranza no significa que no hay peligro. Operación deberá avisar al Coordinador ó su representante, el estado del equipo en libranza, cualquier condición especial ó posible peligro.

3.- A pesar de lo pequeño que sea el trabajo deberá obtenerse libranza del equipo y no trabajar con libranzas obtenidas para otros trabajos.

4.- Todas las tarjetas de libranza deberán llenarse completamente y no usarse tarjetas sin llenar, las cuales no se considerarán válidas.

5.- Las libranzas de Construcción deberán obtenerse con 24 horas de anticipación excepto en los casos de emergencia para evitar retrasos en el trabajo programado.

6.- Recuérdese que a pesar de lo complicado que parezca ser el procedimiento para obtener libranzas, se ha elaborado para proteger la vida humana y el equipo.

7.- Es necesario que todo el personal involucrado se familiarice con los procedimientos de libranzas y tarjetas y se sigan siempre. Cuando exista dudas es preferible preguntar.

VI.- INFORMES

1.- Los registros del historial de pruebas del equipo, son de incalculable valor para el mantenimiento y otros análisis de confiabilidad del equipo.

Durante el periodo de arranque el Coordinador programará los datos operacionales que deban recabarse, registrarse y entregarse a Operación.

2.- El Coordinador informará semanalmente el avance de los trabajos de arranque en programas y con los datos de las formas establecidas para cada caso, adjuntas en estos procedimientos de puesta en servicio.

3.- Los informes que elaborará y suministrará el personal de puesta en servicio son los siguientes principalmente:

- a. Reporto semanal de avance.
- b. Avance cronológico.
- c. Hojas de datos de equipos.
- d. Reportes de pruebas.
- e. Hojas de datos de instrumentos.
- f. Datos de alineamiento de equipo rotatorio.
- g. Programas e instrucciones detalladas de arranques y operación.
- h. Datos finales de arranque que comprenderán principalmente lo siguiente:

- Un resumen que cubra todos los datos pertinentes de diseño, construcción y puesta en servicio incluyendo los registros de huelgos de la turbina.
- Programa de puesta en servicio.
- Datos de limpieza de equipos y sistemas.
- Datos de soplado de las líneas de vapor.
- Lista de los puntos de ajuste de los instrumentos de control.
- Datos de comportamiento y resultados de pruebas.

PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS

AVISO DE TRANSFERENCIA DE EQUIPOS (FORMA PS-1)

PLANTA TERMoeLECTRICA _____ UNIDAD No. _____

Fecha _____

Ing. _____
Coordinador de Pruebas.

Comunico a usted que el siguiente equipo ha sido verificado y se transfiere para operación (se acompaña tarjeta amarilla para colocarse en los equipos):

P.

Las pruebas y ajustes que se efectuaron son los siguientes:

Los trabajos requeridos de construcción posteriores son:

Atentamente.

SUPTE. O RESIDENTE CONST.

c.c.p. Gerencia General Operación.
c.c.p. Depto. de Laboratorio.
c.c.p. Fabricantes involucrados.

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

DATOS DE EQUIPOS Y CIRCUITOS ELECTRICOS (Forma PS-4)

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

Plano _____

Datos de placa del equipo:

Tipo _____

HP _____ Modelo _____

Volts _____ Amps. _____ RPM _____

Datos de Pruebas:

Tipo de Megger _____

Aislamiento motor con terminales _____ Megohms

Aislamiento motor sin terminales A-B _____ B-C _____ C-D _____

Conexión a tierra _____ Acoplado _____ Lubricado _____

Sentido de rotación (visto desde extremo no-conectado) _____

Corriente de "Inrush" _____ A. Corriente sin carga _____ A

Verificación controles (local) _____ (Remoto Tablero) _____

Depto. de Laboratorio.

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS
COMPROBACIONES PREVIAS AL ARRANQUE DE EQUIPOS (FORMA PS-5)

PLANTA _____ EQUIPO _____ UNIDAD _____
FECHA _____

No.	PARTES	SI	NO
1.-	Se comprobó rotación del motor?		
2.-	Se hicieron pruebas eléctricas al motor y cables?		
3.-	Se comprobó el control eléctrico?		
4.-	En servicio aparatos de control?		
5.-	En servicio aparatos registradores?		
6.-	En servicio sistema lubricación?		
7.-	En servicio sistema enfriamiento?		
8.-	Colocadas cadenas ó filtros en succión y otra parte?		
9.-	Puede vibrarse manualmente el equipo?		
10.-	Colocada guarda de transmisión?		
11.-	Válvulas operadas para recircular?		
12.-	Válvulas operadas para lavado o zoolado?		
13.-	Válvulas operadas para operación normal?		
14.-	Cebados, venteados y llenos las bombas, recipientes, etc?		
15.-	Comunicación entre equipo y centro control?		
16.-	Hay alumbrado ó iluminación adecuada?		
17.-	Tiene aparatos manuales como vibrómetro, nivel, analizador, etc?		
18.-	Se comprobó nivelación y alineamiento?		
19.-	Está limpia y despejada la zona para maniobras?		
20.-	Puede disparar el equipo localmente en caso emergencia?		

21.- Hay extinguidores en el sitio para caso de incendio?

NOTAS:-

COORDINADOR DE PRUEBAS.

HOJA DE DATOS Y OBSERVACIONES AL ARRANQUE (Forma PS-6)

PLANTA _____ UNIDAD _____ EQUIPO _____ FECHA _____

CONCEPTO	VALORES
P.M.A.	
Presión succión	
Presión descarga	
Temperatura succión	
Temperatura descarga	
Temperatura cilindros	
Temperatura aceite lubricante	
Presión aceite lubricante	
Vibración (hacer esquema puntos medición)	
Amperaje motor	
Potencia y voltaje motor	

De acuerdo con puntos anteriores y observación dar opinión siguientes puntos.

No.	PARTE	SI	NO
1.-	Vibraciones normales?		
2.-	Funcionamiento correcto sistema lubricación?		
3.-	Funcionamiento correcto sistema enfriamiento?		
4.-	Temperatura de operación normal?		
5.-	Carga eléctrica normal?		
6.-	Operación dentro curvas diseño?		
7.-	Capacidad instrumentos adecuada?		
8.-	Ruidos anormales?		

NOTAS _____

COORDINADOR DE PRUEBAS

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

HOJA DE DATOS DE CALIBRACION DE INSTRUMENTOS (Forma PS-7)

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

No. de instrumento				
Descripción				
Señales de entrada a transisor, psi				
3 (3)				
9 (6)				
16 (9)				
21 (12)				
27 (15)				
Lecturas recibidas				
3 (3)				
9 (6)				
16 (9)				
21 (12)				
27 (15)				
Observaciones:				

Depto. de Laboratorio

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

פיקציה (fiction)

IV.- PROGRAMS

Los tiempos necesarios para la planeación de las pruebas, las pruebas de construcción, pruebas de post-construcción, pruebas pre-operacionales y pruebas de puesta en servicio, se encuentran mostradas en el programa general adjunto. Cada una de las etapas mencionadas deberán ser objeto de un programa detallado de acuerdo con las características de las Plantas.

[illegible]

Coordinador de Projetos

B.- PLANEACION Y PROGRAMACION

I.- ALCANCE Y DEFINICIONES.

a.- La planeación comprende los trabajos de elaboración de programas, procedimientos, documentaciones, especificaciones de pruebas, organización, responsabilidades, requerimientos de personal, requerimientos de horas-hombre, elaboración de número maestros y reportes de avance principalmente. Durante esta etapa se deberá trabajar estrechamente con el personal de diseño con objeto de coordinar este con la puesta en servicio de la instalación.

b.- Las Pruebas de Construcción son las que se efectúan tanto la Superintendencia de Construcción como la Residencia, e incluyen las siguientes principalmente:

1.- Pruebas hidrostáticas ó neumáticas del equipo y tuberías ensambladas en el campo.

2.- Pruebas de presión y continuidad de toda la tubería de instrumentación.

3.- Pruebas y comprobaciones de relación de vueltas y polaridad en transformadores, pruebas de alto voltaje en cables, transformadores y equipos de alto voltaje (2400 ó mayores).

4.- Comprobación de continuidad y alambrado correcto de cables y alambres.

5.- Pruebas de aislamiento a equipos eléctricos con megger desde su recibo hasta la operación inicial.

6.- Pruebas mecánicas y ajustes durante el montaje en el campo para asegurar la correcta operación de los equipos.

7.- Limpieza manual y mecánica de equipos y recipientes preparatorios para la operación.

8.- Limpieza inicial de los sistemas de lubricación de equipos y lubricación inicial de estos para la operación inicial.

9.- Alineamiento y balanceo del equipo.

10.- Montaje de todas las instalaciones temporales como equipos, tuberías, alambrados, etc. necesarios para la operación de los equipos durante las pruebas de puesta en servicio.

c.- Las pruebas post-construcción son las actividades que realiza el personal de puesta en servicio y que comprenden principalmente las siguientes:

1.- Calibración de instrumentos.

2.- Pruebas funcionales eléctricas de los controles, señalizaciones, etc., sin incluir la energización de los circuitos de potencia.

d.- Las pruebas pre-operacionales son las actividades que realiza el personal de puesta en servicio conjuntamente con el de Operación antes del hervor de la caldera y del rodado del Turbogenerador; estas pruebas comprenden principalmente las siguientes:

1.- Operación de todos los equipos, estructuras y sistemas cuando se haya terminado la construcción y montaje y se determina que la instalación es satisfactoria y puede operarse sin causar daños.

2.- Terminación de las pruebas eléctricas y comprobación de controles.

3.- Verificación de los equipos eléctricos como transformadores, motores y sus relevadores, controles y protecciones para operación con ajustes apropiados.

4.- Ajustes iniciales y calibración de los sistemas de control.

5.- Programación y coordinación de la operación de

todos los equipos con las medidas de seguridad -
necesarias.

- 6.- Supervisión y coordinación de las actividades de
puesta en servicio programadas por los ingenie -
ros de servicio de los fabricantes.
- 7.- Producción de agua desmineralizada.
- 8.- Lavados, limpieza química y soplado con vapor -
de los equipos y sistemas que lo requieran an -
tes de la operación.
- a.- Las pruebas de Puesta en Servicio son las activida -
des que se realizan desde el hervido de la caldera
hasta la operación comercial de una Planta de Vapor
nueva; estas actividades realizadas por el personal
de puesta en servicio y de Operación comprenden prin -
cipalmente las siguientes:
 - 1.- Hervido de la caldera.
 - 2.- Prueba de las válvulas de seguridad del Genera -
dor de Vapor.
 - 3.- Rodado de la turbina y sincronización del Gena -
rador.
 - 4.- Pruebas de funcionabilidad de los sistemas eléc -
tricos para comprobar que trabajan de acuerdo -
con el diseño.
 - 5.- Pruebas de funcionabilidad de los instrumentos
y sistemas de control para comprobar que traba -
jan de acuerdo con el diseño.
 - 6.- Control químico del agua de la caldera, sistema
de condensado, agua de alimentación, agua de en -
friamiento y agua de circulación.
 - 7.- Comprobación de la confiabilidad del equipo, --
instrumentación y control bajo condiciones de -
operación de plena carga.
 - 8.- Revisión de los cojinetes de la turbina y reti

ro de los filtros temporales.

- 9.- Pruebas de combustión para ajustes de automati -
mos del Generador de Vapor.
- 10.- Limpieza ácida de la caldera.
- 11.- Acondicionamiento para operación comercial.
- f.- Operación Comercial es la operación continua por --
tiempo ilimitado en forma satisfactoria de todos -
los equipos después de las pruebas de conjunto a -
cargas parciales y totales y que permitan ofrecer -
un servicio eléctrico continuo y confiable según -
las mejores prácticas de Ingeniería.

II.- NUMEROS MAESTROS

LA NUMERACION DE SISTEMAS PARA PUESTA EN SERVICIO
SERA BASICAMENTE LA SIGUIENTE:

- 1.0 - Subestación
- 2.0 - Sistema de corriente continua
- 3.0 - Transformador de arranque
- 4.0 - Sistemas de alto voltaje
- 5.0 - Tableros de bajo voltaje
- 6.0 - Centros de control de motores de bajo voltaje
- 7.0 - Tablero para suministro de energía de alumbrado
- 8.0 - Sistema de pozos de agua
- 9.0 - Estructura de entrada y rejillas
- 10.0 - Sistema de agua de circulación y lavado de rejillas
- 11.0 - Sistema de agua de servicio
- 12.0 - Comunicaciones
- 13.0 - Protección contra-incendio
- 14.0 - Sistema de agua de enfriamiento en la Casa de Máquinas.
- 15.0 - Sistema de energía de corriente alterna para instrumentación y control
- 16.0 - Sistema de aire de instrumentos
- 17.0 - Sistema de agua de servicio
- 18.0 - Pre-tratamiento de agua
- 19.0 - Sistema de agua desmineralizada
- 20.0 - Sistema de agua evaporada
- 21.0 - Sistema de aceite combustible
- 22.0 - Generador de emergencia
- 23.0 - Calderas auxiliares
- 24.0 - Sistema de calentamiento de aceite combustible
- 25.0 - Sistema de aire acondicionado en el edificio administrativo
- 26.0 - Sistema de aire acondicionado en el edificio de control
- 27.0 - Sistema de ventilación de la Casa de Máquinas
- 28.0 - Sistema de agua desmineralizada o evaporada y condensada
- 29.0 - Muestras
- 30.0 - Sistema de pulido de condensado
- 31.0 - Transferencia, almacenamiento y purificación de aceite lubricante
- 32.0 - Torre de enfriamiento
- 33.0 - Sistema de agua de circulación
- 34.0 - Condensador

- 35.0 - Sistema de condensado
- 36.0 - Extracciones de vapor y venteos con drenajes de calentadoras
- 37.0 - Generador de Vapor
- 38.0 - Sistema de desechos químicos
- 39.0 - Nitrógeno, Hidrógeno, CO₂
- 40.0 - Instrumentación del Generador de Vapor
- 41.0 - Instrumentación del Turbo-Generador
- 42.0 - Tratamiento químico del sistema de agua de circulación
- 43.0 - Tratamiento químico del agua de caldera, condensado y agua de alimentación.
- 44.0 - Vapor principal
- 45.0 - Protección Catódica
- 46.0 - Transformador Principal
- 47.0 - Transformador auxiliar
- 48.0 - Barras de fase aislada
- 49.0 - Sistema de sellos de aceite
- 50.0 - Sistema de sellos de vapor y drenajes de turbina.
- 51.0 - Equipo de extracción de aire del condensador
- 52.0 - Turbina principal y controles
- 53.0 - Sistema enfriamiento de Hidrógeno
- 54.0 - Generador principal y excitación
- 55.0 - Varios sin clasificación.
- 56.0 - Casa de bombas
- 57.0 - Casa de máquinas
- 58.0 - Edificio de control
- 59.0 - Edificio Administrativo
- 60.0 - Otros edificios del predio
- 61.0 - Preparación del sitio
- 62.0 - General y administrativo.

III.- REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y H-H.

En general para la planeación de las pruebas es suficiente con un solo ingeniero que puede ser el coordinador de pruebas y para las pruebas de Post-Contrucción, Pre-operacionales y de Puesta en Servicio durante la fase de máximo trabajo se requieren 4 ingenieros electricistas, 3 ingenieros de instrumentación y 3 ingenieros mecánicos independientemente del personal de operación para pruebas.

En las tablas adjuntas se dan los tiempos en horas-hombre del personal necesarios para diferentes actividades de pruebas de Puesta en Servicio, que servirán de base para el cálculo de las H-H requeridas para la puesta en servicio de la Planta.

No.	CONCEPTO	Circuito de Control Elemental	Tablero Potencia				Actuador
			Intercambio	Arrancador Motor	Motor y cable potencia	Valvula	
1	Valvula de solenoide simple	4					4
2	Valvula de solenoide complejo	16					8
3	Valvula operada con Motor simple	8		4		4	8
4	Valvula operada con Motor complejo	16		4		4	12
5	Motor Bomba simple (bajo voltaje)	16		4		4	
6	Motor Bomba complejo (bajo voltaje)	24		4		4	
7	Motor Bomba simple (alto voltaje)	16	8			8	
8	Motor Bomba complejo (alto voltaje)	24	16			16	16

HORAS-HOMBRE (H-H) REQUERIDAS PARA INSPECCION DE INGENIERIA DE INSTRUMENTOS

2.7

Hoja 1 de 2

NO.	CONCEPTO	H-H	OBSERVACIONES
1	ELEMENTOS DE:		
	a.-Flujo	3	
	b.-Temperatura	1	
	c.-Conductividad	2	
2	TRANSMISORES DE:		
	a.-Flujo	4	
	b.-Presión	4	
	c.-Temperatura	2	
	d.-Nivel	4	
	e.-Conductividad	2	
3	DISPOSITIVOS DE COMPUTACION:		
	a.-Extractor raíz cuadrada	1	
	b.-Multiplicador/Divisor	3	
	c.-Amplificador proporcional	3	
	d.-Generador de funciones	3	
4	DISPOSITIVOS OBSERVACION		
	a.-Indicadores	1	
	b.-Registadores	2	
5	DISPOSITIVOS DE CONTROL		
	a.-Controladores	2	
	b.-I/P	3	

Hoja 2 de 2

NO.	CONCEPTO	H-H	OBSERVACIONES
	c.-Estación manual/automática	3	
	d.-Modulador	3	
	e.-Actuador válvula	2	
6	COMPROBACION CIRCUITOS		
	a.-Indicación simple	2	
	b.-Indicación compleja	4	
	c.-Control simple	4	
	d.-control complejo	8	
7	MEDIDORES E INTERRUPTORES (SWITCHES)		
	a.-Presión	2	
	b.-Flujo	2	
	c.-Temperatura	1	
	d.-Nivel	4	

Factores de experiencia

1	Instrumento	-1.0
2	Instrumentos	0.75
3	"	0.67
4	"	0.60

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

MINIMO EQUIPO REQUERIDO PARA HERVIDO DE CALDERAS NUEVAS

- 1.-Tableros eléctricos en servicio
 - a) Tablero Unidad 4.16 KV (ó 2.4 KV)
 - b) Tablero Unidad 480 volts
 - c) Tablero Auxiliar de Unidad 480 volts
 - d) Tablero Control caldera
 - e) Tablero Cuarto Control BTG (parcial)
- 2.-Completa prueba hidrostática de caldera y tuberías de vapor.
- 3.-Limpios;
 - a) Caldera
 - b) Hogar
 - c) Ductos
 - d) Compuertas
- 4.-Ajustados y apretados
 - a) Partes internas del domo (sin separadores secundarios.
 - b) Cabezales
- 5.-Tiros forzados probados y en servicio
- 6.-Recirculador de gases probado y en servicio
- 7.-Bomba de recirculación probada y en servicio.
- 8.-Precalentadores de aire probados y en servicio
- 9.-Sistema de sopladores de hollín probados y listos para servicio
- 10.-Aire de servicio y de instrumentos en servicio
- 11.-Aire de sellos y de aspiración en servicio
- 12.-Instrumentos necesarios para hervido en servicio

- 13.-Control remoto manual de compuertas de tiros forzados y recirculador de gases en servicio.
- 14.-Reserva adecuada en agua desmineralizada.
- 15.-Sistema condensado listo para servicio.
- 16.-Si hay sobrecalentadores ó recalentadores de acero asistemático, lávonse estos con agua desmineralizada hasta tener 1 ppm ó menos de cloruros.
- 17.-Sistema agua alimentación lista para servicio.
- 18.-Sistema agua circulación y enfriamiento en servicio.
- 19.-Sistema inyección químicos en servicio
- 20.-Substancias químicas suficientes para carga inicial y repuesto
- 21.-Tuberías, drenajes y purgas provisionales para el hervido conectados.
- 22.-Niveles provisionales conectados.
- 23.-Niveles remotos en servicio
- 24.-TV en servicio
- 25.-Nivel permanente local aislado
- 26.-Líneas de purgas, drenajes y venteos comprobados.
- 27.-Clavos para expansión en las válvulas de seguridad comprobados.
- 28.-Indicadores de tiro (multipointer) en servicio
- 29.-Manómetros local y remotos en servicio
- 30.-Registradores de temperatura de sobrecalentador y recalentador en servicio
- 31.-Termocopios provisionales listos para servicio.
- 32.-Sistemas de gas y aceite combustible en servicio.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SECRETARÍA DE ENERGÍA

- 33.-Amarres (interlock) y purga de caldera probados.
- 34.-Disparos de válvulas de corte probados.
- 35.-Alarmas audible y visibles en servicio.
- 36.-Sistema de intercomunicación en servicio.
- 37.-Sistema protección contra-incendio en servicio.
- 38.-Alumbrado en todas las zonas de operación.
- 39.-Equipo para análisis de agua en servicio.
- 40.-Conexiones temporales y permanentes para muestras y serpentinas de enfriamiento listas para servicio.
- 41.-Planta Desmineralizadora produciendo agua.
- 42.-Generador Vapor/Vapor listo para servicio.
- 43.-Caldera sin obstrucciones, interferencias ó amarres que le impidan expanderse libremente.
- 44.-Caldera con guías completas para expansión
- 45.-Caldera con testigos en las cuatro esquinas para comprobar y controlar expansión.
- 46.-Comprobada existencia empaques repuesto registro para hombre de domo.

[illegible]

DIRECCION GENERAL

PUERTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

Plant: _____ Unidad: _____ Sistema: _____

No.	P A R T E	O B S E R V A C I O N E S
1	Plano, diagrama	
2	Manifolds	
3	Dimensiones	
4	Trayectorias	
5	Sensores	
6	Puntos	
7	Uniones	
8	Tampas	
9	Sellos	
10	Drenos	
11	Familias (incluido)	
12	Junta expansión	
13	Filtros	
14	Districiones (bypass)	
15	Recirculación	
16	Sobreflujo	
17	Amplificadores	
18	Calentador	
19	Calentamiento	
20	Mallas obstrucción	
21	Tanque almacenamiento	
22	Tanque oscilación	

23	Válvulas de corte	
24	Válvulas de aislamiento	
25	Válvulas reguladoras de flujo	
26	Válvula reguladora de presión	
27	Válvulas de flujo mínimo	
28	Válvula no-retorno	
29	Válvula activa	
30	Válvula seguridad	
31	Registrador de flujo	
32	Indicador de flujo	
33	Integrador de flujo	
34	Registrador de presión	
35	Termómetros	
36	Registrador de temperatura	
37	Indicador de Temperatura	
38	Termómetros	
39	Termopares	
40	Registrador de nivel	
41	Indicador de nivel	
42	Control de nivel	
43	Niveles	
44	Cables conductividad	
45	Termopozos	
46	Conexiones de prueba	
47	Elem. primarios medición	

1	Alarmas nivel	32
2	Alarmas presión	
3	Alarmas temperatura	
4	Glóbulos	
5	Consoles remoto	
6	Condiciones ambiente	
7	Registros	
8	Rejillas	
9	Serpentinas Enfriamiento	
10	Colecciones, separadores	
11	Interferencias	
12	Aislamiento	
13	Disposit. operación válvulas	
14	Limpieza	
15	Espejos maniobras	
16	Trincheros	
17	Protección, pintura	
18	Junta	
19	Instrumentación	
20	Prueba hidrostática o neumática	
NOTAS:		

C O N F O R M E S

SUPTE. DE OPERACION

RESIDENTE DE CONSTRUCCION.

COORDINADOR DE PRUEBAS

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOCLECTRICAS

INSPECCIÓN DE EDIFICIOS

PLANTA _____ EDIFICIO _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Purgios	
2	Vertederos	
3	Lavabos	
4	Reservorios	
5	Regaderas	
6	Sanitarios	
7	Suministros de agua	
8	Alumbrado normal	
9	Alumbrado de emergencia	
10	Protección contra-incendio	
11	Escaleras, pasamanos y barandales	
12	Techos y paredes	

NOTAS:

C O N F O R M E S

SUPTE. OPERACION

RESIDENTE DE CONSTRUCCION.

COORDINADOR DE PRUEBAS

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

INSPECCION DE CABLES DE POTENCIA

PLANTA _____ UNIDAD _____

CABLES _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Ferros	
2	Sonchets	
3	Conexiones	
4	Terminales	
5	Ductos, charolas	
6	Resistencia al aislamiento	
7	Prueba de alta tensión	

NOTAS:

CONFORMES

Suplt. de Operación

Residente General de
Construcción

Coordinador de Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

INSPECCION A PLANTA DESMINERALIZADORA

PLANTA _____ Tran No. _____ Fecha _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Diagramas de flujo	
2	Prueba hidrostática	
3	Sistema inyección helda	
4	Sistema inyección gosa	
5	Sistema, drenajes	
6	Alimentación agua cruda	
7	Unidad catiónica	
8	Unidad aniónica	
9	Unidad cama mezclada	
10	Torre de gasificación	
11	Tanque agua helda	
12	Bomba agua helda (booster)	
13	Seguridad	
14	Tableros	
15	Válvulas	
16	Aire mezclado resinas	
17	Aire control	
18	Instrumentación	

CONCEPTO	OBSERVACIONES
Almacenamiento de agua desmineralizada	
Equipo de filtrado de agua	
Simulación de operación y regeneración	
Cinta reciclada	
Regeneración resinas	
Instructivos	
Refacciones	

NOTAS:

CONFORMES:

Supltte. de Operación

Residente General de
Construcción

Coordinador de Pruebas

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

Inspección a Condensadores de Superficie

Planta	Unidad	Fecha
CONCEPTO	OBSERVACIONES	
1 Prueba hidrostática		
2 Fugas		
3 Escorches o rasgos		
4 Ojales de brasa		
5 Registros de nombre		
6 Cubierta o correa		
7 Junta expansión subfunda		
8 Junta expansión tub. agua circ.		
9 Extracción aire		
10 Limpieza lado vapor		
11 Válvula seguridad		
12 Calentadores baja presión		
13 Drenos		
14 Secuenci		
15 Recirculación		
16 Instrumentación		
17 Sistema de sellos		
18 Filtros bomba condensado		
19 Sistema condensado y agua alim.		

CONCEPTO	OBSERVACIONES
20. Sistema de ventilación	
21. Estado de los materiales	
22. Instructivos	
23. Refacciones	

NOTAS:

Suplt. de Operación

Residente Gral. Const.

Coordinador Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

INSPECCION A CARGOS DE BATERIAS (De Plano Acido)

Baterías _____ Fecha _____

PLANTA _____

CONCEPTO	OBSERVACIONES
24. Estructura, partes metálicas	
25. Sistema ventilación	
26. Placas, bases, alientos	
27. Vasos, cubiertas	
28. Estado placas	
29. Cantidad sedimento	
30. Color sedimento	
31. Textura sedimento	
32. Color placas negativas	
33. Rejillas	
34. Separadores	
35. Electrolyto	
36. Conexiones terminales	
37. Agua, ácido, recuento	
38. Instructivos, planos	
39. Refacciones	
40. Cargador	

Notas

CONFORMES

CONCEPTO	OBSERVACIONES
Dimensiones	
Tensiones y Grupos	
Tubos de M. y L. y Conexiones	
Moviles, Aislamiento y Bafas	
Resistencia a las tensiones y choques electricos	
Indicaciones y Termos y elevadores	
Manejadores	
Tensiones con Grupos	
Exteriores	
Transm. de corriente y Aros, Potencia	
Conexiones, Terminales y Tensiones	
Moviles, Robores	
Inspección (Luz)	
Conexiones de T. y	
Resistencia Dielectrica Aceite	
Indice Neutralización Aceite	
Tension Ionizaci. Aceite	
(A - B) Resistencia aislamiento	
(A - T) Resistencia aislamiento	
(B - T) Resistencia aislamiento	
Prueba Factor de Potencia	
Prueba relacion de voltajes (TTR)	
Instructivos	
Refacciones	
Exteriores Mantenimiento	
Otros	

CONFORME S

TF. OPERACION

RESIDENTE DE CONSTRUCCION COORDINADOR DE PRUEBAS

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
9-a	Placas	
9-b	Chimenea escape	
9-c	Asiento, Ajustes	
9-d	Drenajes	
9-e	Vástago	
9-f	Resorte	
9-g	Palanca manual	
9-h	Yugo de estructura	
9-i	Mondazas	
9-j	Basa	
9-k	Aislamiento	
9-l	Conexiones manómetros prueba	
14	Refacciones	
13	Instructivos	

NOTAS:

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOCLECTRICAS

INSP. LA TANQUES ALMACENAMIENTO. - FECHA: _____

PLANTA _____ UNIDAD _____ TANQUE _____

No.	P A R T E	OBSERVACIONES
1	Procesa Hidráulica	
2	Orimetría.	
3	Corrosión	
4	Escaleras	
5	Plataformas	
6	Válvulas	
7	Registros	
8	Niveles	
9	Ventosas	
10	Recubrimiento y aislamiento	
11	Seguridad	
12	Pintura	
13	Accesorios (cables, tierras, etc)	
14	Avales	
15	Derrames	
16	Muro de contención	
17	Pisos y drenajes.	

NOTAS:-

CONFORMES

SUPTE. DE OPERACION RESIDENTE DE CONSTRUCCION. COORDINADOR DE PRUEBAS

DIRECCION GENERAL

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMOCLECTRICAS
INSPECCION DE COMPRESORES DE AIRE ALTERNATIVOS

PLANTA _____ COMPRESOR _____ FECHA _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Orimetría	
2	Cables	
3	Cables, poleas o accionamiento	
4	Cilindro	
5	Glota	
6	Encoque	
7	Cilindro	
8	Válvulas	
9	Cojinetes	
10	Estopos o sellos	
11	Sistema lubricación	
12	Sistema enfriamiento	
13	Tancas de recibo	
14	Filtro aire entrada	
15	Manómetros	
16	Switchs de presión	
17	Desconector	
18	Tubería y válvulas	
19	Válvulas de seguridad	
20	Cubierta transmisión	
21	Limpieza	
22	Instructivo, curvas	
23	Facilidades mantenimiento	
24	Refacciones	

NOTAS:

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
DIRECCIÓN GENERAL
LISTA DE SERVICIO DE PLANTAS TERMOELECTRICAS
HOJA DE TRABAJOS Y REVISIÓN TURBO-GENERADORES

PLANTA _____ UNIDAD No. _____ FECHA _____

CONCEPTO	OBSERVACIONES
PRUEBAS PRELIMINARES AUXILIARES:	
1 Válvula motorizada	
2 Bomba agua circulación	
3 Válvulas inversas de flujo	
4 Bomba auxiliar de aceite	
5 Bomba aceite toma-lluvia	
6 Bomba aceite emergencia de lubricación	
7 Extractor vapor de tanque aceite	
8 Equilibrio sellos aceite	
9 Toma-lluvia	
10 Control gas hidrógeno	
11 Prueba hermeticidad	
12 Bomba condensado	
13 Bomba agua alimentación	
14 Bomba drenaje	
15 Ventiladores condensador vapor sellos	

45

CONCEPTO	OBSERVACIONES
Refrigeración condensador	
Alarma tanque nivel aceite	
Equilibrio lubricación aceite	
1 Válvulas principales de carga	
2 Válvulas de control de paro	
3 Mecanismos gobernador	
4 Válvulas de intersección	
5 Válvulas no-retorno extracciones	
6 Regulador presión inicial	
7 Válvula sup. emergencia	
8 Switches límites válvulas paro	
9 Relevadores presión	
10 Anticavitación bombas aceite	
11 Válvulas de control	
12 Bomba elevadora aceite (booster)	
13 Mecanismos y relevadores disparo	
14 Regulador vapor de sellos	
15 Controladores de nivel	
16 Controladores de presión	
17 Alarmas nivel y presión	
18 Pruebas y calibración instrumentos	
19 Pruebas y ajuste sistema de protección	
20 Resistencia calentamiento ignitor	
21 Pruebas primarias excitador	

46

Nº	CONCEPTO	OBSERVACIONES
41	Pruebas y tiempos consumidos y bloques	47
42	Pruebas y tiempos simultáneos	
43	Equipo necesario para pruebas	
44	Tiempo necesario para pruebas	
II	PRUEBA DE VACÍO	
III	PRUEBA DE ESTRAMIENTO	
IV	ELEVACIÓN VELOCIDAD Y PRUEBA DISPOSITIVOS SEGURIDAD	
1	Condiciones para esta prueba	
2	Relación de pruebas antes de sincronización	
3	Pruebas después de operación a 25% de carga	
4	Elevación de velocidad	
5	Arranque automático bombas aceite	
6	Disparo baja presión	
7	Disparo maestro	
8	Bloques válvulas	
9	Gama gobernador de velocidad	
10	Disparo gobernador de respaldo	
11	Disparo gobernador de emergencia	
12	Regulación gobernador de velocidad	
13	Disparo secundario	
14	Disparo cojineta de empuje	

Nº	CONCEPTO	OBSERVACIONES
15	Cambio enfriadores aceite	48
16	Vibraciones	
17	Regulación automática de velocidad	
18	Ajuste presiones aceite	
19	Paro turbo-Generador	
V	PRUEBAS SIN CARGA GENERADOR	
4	Secado	
5	Pruebas diséctricas	
6	Exaltador	
7	Corto-circuito trifásico	
8	Saturación en circuito abierto	
9	Llenado gas hidrógeno	
10	Regulador automático de voltaje	
11	Secuencia de fases	
12	Sincroscopo	
13	Pruebas disparos	
VI	PRUEBAS DE CARGA TURBO-GENERADOR	
3n	Válvulas no retorno-extractores	
5	Sincronización	
6	Cambio extracción a válvulas principales	

CONCEPTO		OBSERVACIONES
1	Procedimientos de almacenamiento	
2	Filtros temporales	
3	Construcción de flujo	
10	Control de aceite	
11	Atornillado de montecillos	
12	Válvulas temporales de flujo	
13	Dispositivos de control válvulas	
14	Cambio auxiliares	
15	Comprobación ciclo térmico	
16	Temperaturas de refrigeración	
17	Sistema de calefacción	
18	Relaciones de flujo de aceite en el eje	
19	Relaciones de control	
VII PRUEBAS RECHAZO DE CARGA		
1	Cargas de prueba	
2	Objetivos	
3	Procedimiento	
4	Movimiento servomotor	
5	Registros	
VIII AJUSTES VALVULAS CONTROL, ETC		
1	Ajuste válvulas control calientes	
2	Revisión de conexiones	

CONCEPTO		OBSERVACIONES	50
1	Rotura filtros temporales		
2	Revisión equipo auxiliar		
3	Pruebas combustión caldera		
IX PRUEBAS ACEPTACION			

CONFORMES

Suplte. Operación

Residente ó Suplte
Construcción

Coordinador de Pruebas

DIRECCIÓN GENERAL

PRUEBA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

Revisión y Definición de Superficie

Planta: _____ Calentador: _____ Fecha: _____

para Revisión de
Calderas: -

Planta: _____

Unidad No. _____

Fecha: _____

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Pruebas Hidrostáticas	
2	Condiciones	
3	Presión	
4	Facilidad para el acceso	
5	Almacenamiento	
6	Escudos	
7	Ventosas (Submarinas, agua)	
8	Válvulas de seguridad	
9	Válvulas de control de flujo	
10	Drenos	
11	Aislamiento	
12	Instrumentación	
13	Características	

CONFORMES

JEFTE. OPERACIÓN, PRESIDENTE DE CONSTRUCCIÓN, COORDINADOR DE PRUEBA

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Pruebas Hidrostáticas	
2	Pruebas de Hermeticidad	
3	Estructura, Soportes, cimentación	
4	Calentadores	
5	Partes internas como	
6	Rivets	
7	Seccionadores, Reguladores y Economizadores	
8	Caldera General	
9	Válvulas de seguridad	
10	Escudos	
11	Sistemas auxiliares de servicios	
12	Sistemas auxiliares de instrumentos y control	
13	Sistema auxiliar de aceites	
14	Sistema auxiliar de aspiración	
15	Compuertas	
16	Ventiladores (Tiro, Recirculador)	
17	Purga, drenaje, vertidos	
18	Desaerador	
19	Muestras agua y vapor	
20	Muestras gases combustión	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
21	Sistema de Señalización	
22	Sistema de Señalización	
23	Indicadores de Contorno de Alarma	
24	Controles de Contorno de Alarma	
25	Sistema de Gas (Comercial)	
26	Sistema de Gas (Comercial)	
27	Sistema de Gas (Comercial)	
28	Sistema de Gas (Comercial)	
29	Sistema de Gas (Comercial)	
30	Sistema de Gas (Comercial)	
31	Sistema de Gas (Comercial)	
32	Sistema de Gas (Comercial)	
33	Sistema de Gas (Comercial)	
34	Sistema de Gas (Comercial)	
35	Sistema de Gas (Comercial)	
36	Sistema de Gas (Comercial)	
37	Sistema de Gas (Comercial)	
38	Sistema de Gas (Comercial)	
39	Sistema de Gas (Comercial)	
40	Sistema de Gas (Comercial)	
41	Sistema de Gas (Comercial)	
42	Sistema de Gas (Comercial)	
43	Sistema de Gas (Comercial)	
44	Sistema de Gas (Comercial)	
45	Sistema de Gas (Comercial)	
46	Sistema de Gas (Comercial)	
47	Sistema de Gas (Comercial)	

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
41	Pruebas de Tensión	
42	Pruebas de Tensión	
50	Operación Comercial	
51	Pruebas de comportamiento o aceptación	

CONFORMES

Suplte. Operación

Residente ó Suplte
Construcción

Coordinador de
Pruebas

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL:

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

REVISION DE COMAS: -

FECHA

PLANTA

UNIDAD

(COMBA

NO.	PART E	OBSERVACIONES
1	Conexión	
2	Carros	
3	Cables	
4	Colocados	
5	Placa y cables de conexión	
6	Maxímetros	
7	Fluorómetros o similares	
8	Tuberías y válvulas	
9	Módulo de control	
10	Quemador y alimentación	
11	Impulsor de vapor	
12	Tanque de almacenamiento	
13	Filtro	
14	Placa y diagramas	
15	Instrumentos	
16	Refacciones	

17	Facilidad de mantenimiento	
18	Rotación y ajuste	

NOTAS:

CONFORMES

Supltte. de Operación

Residente de Construcción

Coordinador de Pruebas

PUERTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

57

REVISIÓN DE SUBESTACIONES

PLANTA _____

SUBESTACIÓN _____ FECHA _____

CONCEPTO	OBSERVACIONES
1. Maquinaria eléctrica	
2. Puentes y cables	
3. Estructuras	
4. Cables y cables asociados	
5. Materiales	
6. Grupos de energía	
7. Conexiones de tierra	
8. Barras y conductores	
9. Herrajes	
10. Alambres	
11. Transformadores	
12. Interruptores	
13. Cuchillas y fusibles	
14. Armarios	
15. Tableros de control	
16. Alambres de tierra y de protección	
17. Herrajes y conexiones	

18. Capacitores eléctricos	
19. Alambres y alambres asociados	
20. Hilos de guarda	
21. Intercomunicación	
22. Sistema aire acondicionado	
23. Banco baterías	
24. Facilidades momentáneas	
25. Aire acondicionado	
26. Instructivos	
27. Refacciones	

CONFORMES

SUPTE. DE OPERACION RESIDENTE DE CONSTRUCCION COORDINADOR DE PRUEBAS

Continúa...

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

REVISITA A LOS ELECTRICOS. - TABLERO _____ FECHA _____

PLANTA _____

PUESTA EN SERVICIO DE PLANTAS TERMoeLECTRICAS

60

REVISITA MOTORES ELECTRICOS DE C.A. - MOTOR _____ FECHA _____

PLANTA _____ UNIDAD _____

No.	PARTE	OBSERVACIONES
1	Cables, cables y conexiones.	
2	Interruptores.	
3	Alambres y Tumbadores.	
4	Relés de control y auxiliares.	
5	"Switches" de control y botones.	
6	Lámparas indicadores.	
7	Instrumentos y medidores.	
8	Indicadores de posición.	
9	Relés de protección.	
10	Resistencias.	
11	Seguros y bisecoras.	
12	Aislamiento.	
13	Prueba de tensión.	
14	Diagramas.	
15	Instructivos.	
16	Refacciones.	

NOTAS: _____

CONFORMES

Jefe de Operación Residente de Construcción Coordinador de Pruebas.

No.	PARTE	OBSERVACIONES
1	Climatización.	
2	Armadura.	
3	Laminación.	
4	Relor.	
5	Entorchado.	
6	Ventilación.	
7	Embobinado.	
8	Anillos bobinas.	
9	Cables y ranuras.	
10	Flecha y taleros.	
11	Conte.	
12	Centro magnético.	
13	Cables y terminales.	
14	Resist. Aislam. a 20 cps.	
15	Resist. Aislam. a 50 cps.	
16	Resist. Aislam. a 10 min.	
17	Absorción dieléctrica.	
18	Índice de polarización.	
19	Alta tensión.	
20	Plano y diagramas.	

REVISIÓN A TORRES DE ENFRIAMIENTO

Planta _____ Unidad _____ Fecha _____

21	Instructivos	
22	Refacciones	
23	Facilidades Mantenimiento	

NOTAS:

CONFORMES

Supda. de Operación

Residente de Construcción

Coordinador de Pruebas

No.	CONCEPTO	OBSERVACIONES
1	Características	
2	Estructura	
3	Piloto	
4	Relleño	
5	Pensilares entrada agua	
6	Eliminadores humedad	
7	Chimeneas ventiladores	
8	Soportes equipos mecánicos	
9	Válvulas control flujo agua	
10	Distribuidores agua	
11	Ventiladores	
12	Transmisión	
13	Motores	
14	Suministro energía (cables)	
15	Sistema agua circulación	
16	Rejillas entrada agua	
17	Agua repuesto	
18	Pumpas	
19	Sobre flujo	
20	Sistema inyección felds	



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTRONECANICA

METODO DE LA RUTA CRITICA

Ing. Odón de Buen Lozano.

JUNIO DE 1982.

METODO DE LA RUTA CRITICA

AUTOR: ING. ODÓN DE BUEN LOZANO

FECHA: OCTUBRE DE 1981

1.- GENERALIDADES.-

El método de la Ruta Crítica consiste fundamentalmente de lo siguiente:

1) Es una herramienta del coordinador de proyectos que sirve para definir y coordinar las actividades que deben de ser realizadas para cumplir con éxito y a tiempo, los objetivos y metas del proyecto.

2) Es una técnica que ayuda en la toma de decisiones, pero no toma las decisiones por sí misma.

3) Existen dos alternativas básicas en el uso de la Ruta Crítica que se analizarán con más detalle después: El C.P.M. (Critical Path Method) y el P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique). La diferencia fundamental entre los dos procedimientos es que el primero asigna tiempos determinísticos a las actividades del proyecto y el segundo asigna tiempos aleatorios, basándose en la distribución BETA.

4) Es un método que permite al coordinador del proyecto dirigir su atención hacia:

- a) Los problemas latentes que requieren solución.
- b) Los procedimientos y ajustes en lo que se refiere al tiempo, los recursos o el mejoramiento de la eficiencia, que permitan mejorar la capacidad que se tiene para cumplir con los objetivos propuestos.

Los pasos para Planear y Programar un proyecto son los siguientes:

- 1) Hacer una relación cuidadosa del trabajo a efectuar, a partir de los planos, especificaciones, memorías y condiciones del proyecto.
- 2) Separar el trabajo en sus partes principales, analizando que CALIDAD se requiere en cada una de ellas.

- 3) Hacer el estudio de Métodos, Tiempos y Movimientos de cada una de las actividades a realizar, para encontrar el procedimiento más adecuado para llevar a cabo cada actividad y conocer la suma de recursos que se van a necesitar para su ejecución, asignando TIEMPOS a cada actividad finalmente.
- 4) Establecer la secuencia lógica necesaria entre las diferentes actividades.
- 5) Asignar los RECURSOS disponibles a las diferentes actividades.
- 6) Calcular las fechas límite de inicio y terminación de todas y cada una de las actividades del proyecto.
- 7) PROGRAMACION de las fechas de inicio y terminación de cada una de las actividades, dentro de sus límites de tiempo, y de acuerdo con los RECURSOS disponibles.
- 8) Analizar el tiempo total resultante para la terminación total del proyecto o de una de sus partes, si así se requiere para ver si es mayor, igual o menor que el requerido. En caso de que el resultado no sea satisfactorio hacer una nueva Planeación y Programación.
- 9) Calcular los costos Directos e Indirectos del proyecto. En caso de que el costo no se considere adecuado, hacer una nueva planeación y programación o llegar a la conclusión de que el proyecto no es factible.

Diagramas de Flechas.-

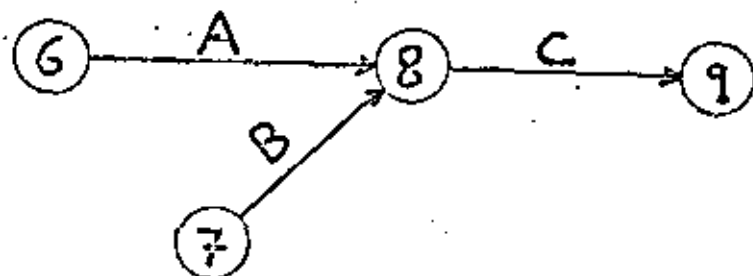
El Diagrama de Flechas es un modelo lógico del proyecto. En este diagrama cada flecha representa una diferencia. La longitud de cada flecha no tiene importancia tampoco su dirección. La cola de la flecha representa el principio de la actividad y su punta el fin de la misma.

na. Como se trata de un modelo lógico, la escala con que se dibuje el tamaño de la flecha no tiene importancia.

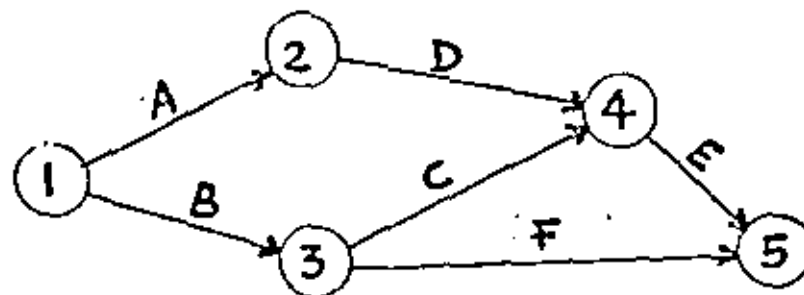
Para sacar provecho de los diagramas de flechas es necesario prepararlos siguiendo una serie de convenciones y reglas. Unos autores recomiendan unas, otros recomiendan otras y la práctica otras más, habiendo en conjunto muchas reglas comunes en las que todos están de acuerdo.

Estas reglas, por otra parte, van cambiando con el tiempo, a medida que se van desarrollando nuevos métodos o se crean nuevos programas para la solución de estos problemas, por medio de computadoras electrónicas. En nuestro caso las reglas que van a ser empleadas son las siguientes:

Regla 1. Las actividades se representan por medio de flechas. Las actividades quedan limitadas por nodos o EVENTOS que son acontecimientos que tienen lugar cuando terminan una o varias de las actividades que concurren a ese nodo o evento.



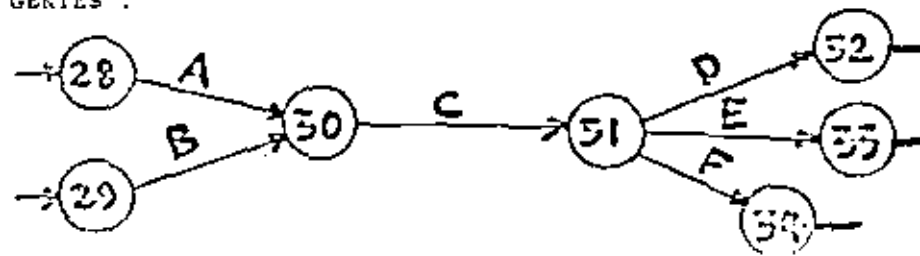
Regla 2. Se usa una flecha y sólo una para representar cada actividad, no teniendo ninguna importancia ni significación la longitud, la forma y el sentido de cada flecha. La cola representa el comienzo de la actividad y la punta el final de la misma.



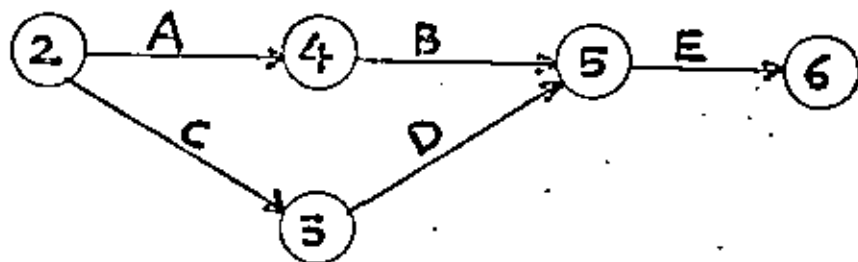
Regla 3. Cada flecha o actividad queda denominada de acuerdo con el nodo que la antecede y que la precede y la descripción de la actividad se coloca sobre la flecha misma. En el diagrama anterior la actividad "A" se denomina (1-2).

Regla 4. Para dibujar el diagrama de flechas de un proyecto lo más práctico es dibujar todas las flechas correspondientes a las actividades iniciales y avanzar hacia adelante, siguiendo la lógica del programa y estableciendo sistemáticamente todas las relaciones lógicas que existen entre las diversas actividades, hasta llegar a la actividad final.

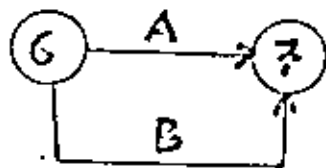
Regla 5. A los nodos en que concurren más de una actividad se les denomina "CONCURRENTES" y a aquellos de los que parten más de una actividad se les llama "DIVERGENTES".



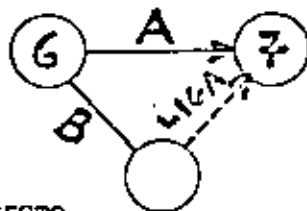
Regla 6. Antes de que una actividad pueda comenzar se deben haberse terminado todas las actividades que concurren al nodo donde dicha actividad comienza. Así, por ejemplo, en la figura siguiente la actividad (5-6) no puede ser comenzada mientras no se terminen las actividades (4-5) y (3-5).



Regla 7. Como según la Regla 2 no podemos representar a dos actividades con los mismos números y en muchos casos ocurre que hay dos actividades y sólo dos que comienzan en un mismo nodo y terminan en un mismo nodo, se utilizan las "FLECHAS DE LIGA", adicionales, que no tienen duración, pero si tienen utilidad para dar una secuencia lógica al diagrama de flechas.

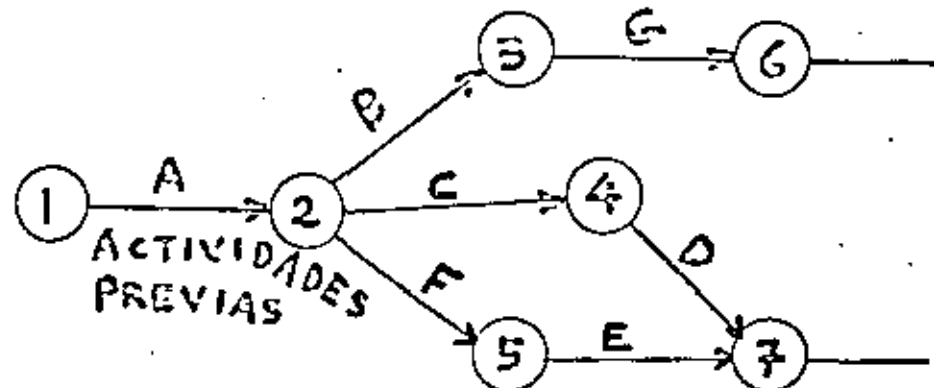


INCORRECTO



CORRECTO

Regla 8. En algunos casos es conveniente poner al principio de todo un diagrama de flechas una flecha de tiempo de iniciación o que corresponda a actividades previas del proyecto en sí. A esta flecha se le puede asignar o no, según convenga, un tiempo posteriormente.



Regla 9. Cuando se hace un diagrama de flechas debe tenerse especial cuidado en que las secuencias lógicas sean correctas. Es muy común cometer errores a este respecto.

Tenemos, por ejemplo, el caso de que exista una actividad "C" que depende de dos actividades "A" y "B" y una actividad "D", que depende exclusivamente de la actividad "A". Es fácil cometer un error dibujando el diagrama, como indica la figura siguiente:

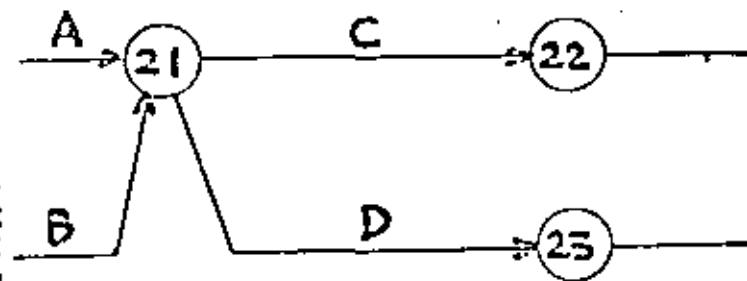
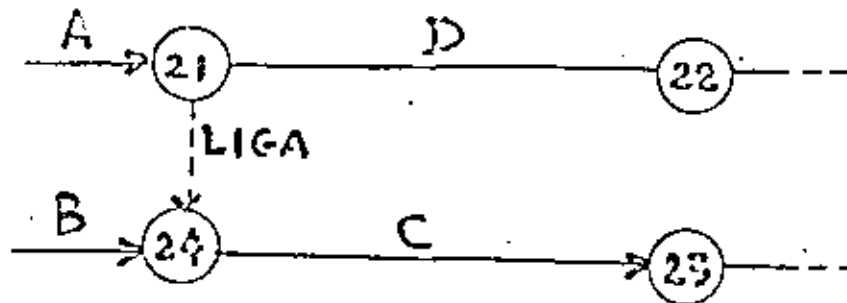


DIAGRAMA INCORRECTO

La forma correcta de dibujar el diagrama es diseñarlo tal como se indica a continuación, utilizando una flecha de liga, para dar la secuencia lógica:



Al realizar un proyecto existen siempre diferentes formas, a veces muy distintas, de llevarlo a cabo. La preparación del diagrama de flechas y la programación posterior de las actividades nos permiten estudiar en el papel los diferentes caminos posibles de ejecución, antes del comienzo real de los trabajos, pudiéndose así escoger la mejor solución sin necesidad de realizar costosas experiencias prácticas para encontrarlo.

Por otra parte, como los diagramas de flechas sirven fundamentalmente para coordinar los trabajos de un proyecto, es indispensable que en la preparación de los mismos participen, con VOZ y VOTO, los sobrestantes, ingenieros o administradores que vayan a controlar los trabajos que se están programando. En esta forma, al tener una participación directa y viva en la preparación del programa, lo sentirán como suyo y se interesarán más activamente en su realización y se sentirán más responsables del cumplimiento de las fechas establecidas.

6.3. ASIGNACION DE TIEMPOS A LAS ACTIVIDADES DEL DIAGRAMA DE FLECHAS.

La asignación de tiempos a las actividades del diagrama se puede ir haciendo a medida que se dibuja cada flecha, o bien, se puede terminar el diagrama completo para establecer todas las secuencias lógicas y, entonces, asignar la duración a cada actividad.

En páginas anteriores hemos indicado cuál es el proceso que debe seguirse para Planear y Programar el proyecto y allí se indicó que la duración de cada actividad dependerá, básicamente, de los recursos que decidamos utilizar para su realización.

Cuando se utiliza el método conocido como "C.P.M." la asignación de los tiempos se hace basándose en la experiencia de las personas que realizan la planeación, considerando que ya han participado en actividades similares a la considerada y que pueden estimar con bastante aproximación el valor medio que tendrá dicha actividad.

Hay, por otra parte, ciertos tipos de proyectos como, por ejemplo, el desarrollo de nuevos productos o de investigación, en los que hay mucha incertidumbre acerca de la posible duración de las actividades. Para resolver este problema, se ha desarrollado una solución estadística, que es la base del Sistema "PERT" y se funda en que la distribución de probabilidades de los tiempos de duración de actividades con mucha incertidumbre, sigue la distribución conocida como "DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES BETA", la que para ser utilizada requiere de tres estimaciones de tiempo para cada actividad:

El tiempo optimista. Es el tiempo menor en que se estima que determinada actividad puede ser realizada, o sea, el tiempo que tomaría realizarla si todo sucediera mejor de lo esperado.

El tiempo más probable. Es la mejor estimación del tiempo en que pueda realizarse una actividad, si todo ocurre normalmente.

El tiempo pesimista. Es el tiempo mayor que se estima que puede durar la actividad, o sea, el tiempo que tomaría si todo saliera mal. No debe considerarse en estos casos la posibilidad de catástrofes.

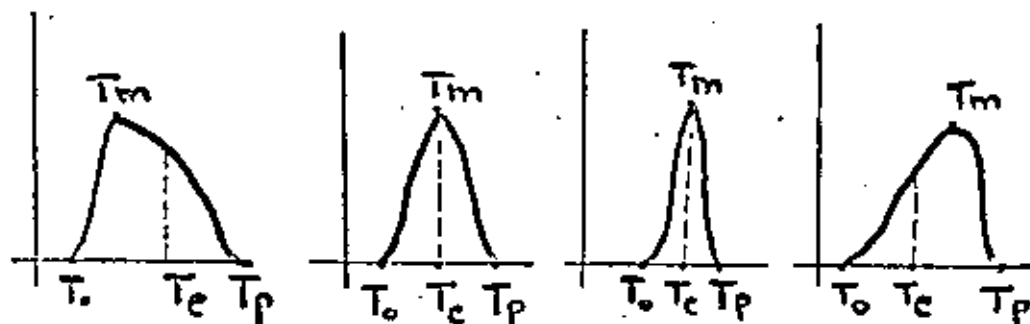
Cuando se hacen estimaciones de tiempo como las tres indicadas, se están estableciendo curvas de distribución de probabilidades como las que se indican en las figuras siguientes, donde:

T_o = al tiempo optimista.

T_m = al tiempo más probable.

T_p = al tiempo pesimista.

T_e = al tiempo esperado o medio.



Las posiciones relativas de T_o , T_m y T_p , en las curvas de distribución, dependen lógicamente de los valores numéricos que hayan sido dados por el programador.

El valor de T_e para cualquier tipo de distribución como los aquí estudiados es:

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6}$$

INCERTIDUMBRE Y VARIANCIA

Cuanto mayor sea la separación entre el tiempo optimista, y el pesimista, mayor será la incertidumbre acerca del tiempo en que realmente se ejecutará la actividad. El

concepto VARIANCIA nos da una medida de la incertidumbre. Cuando la VARIANCIA es grande hay mayor incertidumbre acerca de cual será el tiempo real de realización de una actividad.

Por otra parte, la duración de una actividad es una variable aleatoria, cuya distribución de probabilidad tiene características que dependen del grado de control que se tenga de los factores que intervienen en la ejecución de la actividad.

Una actividad bien controlada tiene una Variancia chica y se tiene una menor incertidumbre acerca del tiempo real en que va a realizarse.

Al calcular los diagramas de flechas, cualquiera que sea el método que se use para dar valor a la duración de las actividades, siempre se trabaja con un solo valor, ya sea el directamente estimado o el calculado como tiempo medio, usando el sistema del PERT.

7.

CALCULO DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Antes de proceder al cálculo de un Diagrama de Flechas es conveniente definir algunos términos que se usarán en los cálculos.

t = tiempo directamente estimado o tiempo medio calculado a base de T_o , T_m y T_p .

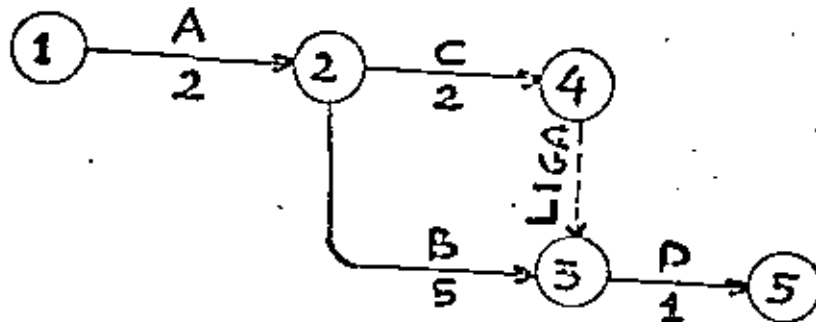
FMP = Fecha más próxima en que puede ocurrir un evento.

FML = Fecha más lejana en que puede ocurrir un evento.

CMP = Comienzo más próximo de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede comenzar.

- CML = Comienzo más lejano de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede comenzar.
- TMP = Terminación más próxima de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede terminar.
- TML = Terminación más lejana de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede terminar.
- MT = Margen total de tiempo o tiempo flotante total.
- ML = Margen libre de tiempo o tiempo flotante libre.
- MI = Margen independiente, o tiempo flotante independiente.

Para mejor comprender el proceso de cálculo vamos a considerar el diagrama elemental que se indica a continuación, en el que hemos sustituido la descripción de las actividades, por una letra mayúscula.



En este caso al evento inicial lo hemos denominado (1) y a éste le corresponde un tiempo cero. En esta for-

ma los tiempos, que pueden ser días, horas, minutos, o cualquiera otra unidad de tiempo, se calculan como las edades de las personas, ya que se considera que un niño no tiene un año sino hasta que no ha transcurrido el primer año.

El cálculo de los tiempos del diagrama de flechas se hace recorriendo ésta actividad por actividad, sin dejar ninguna, hasta llegar al evento final, en un camino de recorrido hacia adelante. Después se completan los cálculos haciendo, como veremos un recorrido semejante, pero en sentido contrario, desde el evento final hasta el inicial.

RECORRIDO HACIA ADELANTE.

Las reglas que deben seguirse para el cálculo del diagrama de flechas, en el recorrido hacia adelante son las siguientes:

- 1) La fecha más próxima en que puede ocurrir el evento inicial se hace igual a cero:

FMP = 0, para el evento inicial.

- 2) Se considera que cada actividad comienza en cuanto el evento anterior correspondiente tiene lugar. o sea, CMP de una actividad = FMP del evento que la precede.

- 3) En los nodos concurrentes, la fecha más próxima en que puede ocurrir el evento correspondiente al nodo en cuestión, es la fecha más alejada de las terminaciones más próximas de todas las actividades que concurren a este nodo.

FMP = Fecha más próxima de un evento, es la más alejada de las terminaciones más próximas (TMP₁, TMP₂, ..., TMP_n), para un evento concurrente, con n actividades que concurren.

Aplicando estas reglas al diagrama de la página 22 tenemos

Nodo 1. Hacemos $FMP_1 = 0$

Actividad A, (1-2).-

$$CMPA = FMP_1 = 0$$

$$TMPA = CMPA + t = 0 + 3 = 3$$

Nodo 2. $FMP_2 = 3$, ya que antes del nodo 2 existe únicamente la actividad "A".

A continuación podemos seguir los cálculos por cualquiera de las dos rutas posibles, por 2-3, ó por 2-4; en este caso seguiremos por 2-3.

Actividad B, (2-3).-

$$CMPB = FMP_2 = 3.$$

$$TMPB = CMPB + t = 3 + 2 = 5$$

Nodo 3. $FMP_3 = TMPB = 5$

Actividad D, (3-5).-

$$CMPD = FMP_3 = 5$$

$$TMPD = CMPD + t = 5 + 1 = 6$$

Actividad C, (2-4).-

$$CMPC = FMP_2 = 3$$

$$TMPC = CMPC + t = 3 + 4 = 7$$

Nodo 4. $FMP_4 = TMPC = 7$

Actividad E, (4-5).-

$$CMPE = FMP_4 = 7$$

$$TMPE = CMPE + t = 7 + 2 = 9$$

Nodo 5. FMP_5 es el mayor de los tiempos TMP de las actividades (3-5) y (4-5) que concurren a este nodo.

Por lo tanto, $FMP_5 = 9$

Actividad F, (5-6).-

$$CMPF = FMP_5 = 9$$

$$TMFF = CMPF + t = 9 + 2 = 11$$

Nodo 6. $FMP_6 = TMFF = 11$

EL VALOR DE FMP_6 NOS DA LA DURACION TOTAL DEL DIAGRAMA DE FLECHAS.

En el caso que se pone como ejemplo, si se cumplen los tiempos de ejecución planeados, la duración total del proceso será de 11 unidades de tiempo.

RECORRIDO HACIA ATRAS

El objetivo que se persigue al recorrer el diagrama de flechas en sentido contrario al anterior es el de calcular la fecha más lejana en que puede tener lugar cada evento y las fechas de terminación más lejana de las actividades del diagrama.

Para hacer estos cálculos se hacen las siguientes consideraciones:

- 1) La fecha más lejana en que puede tener lugar el evento final, debe ser igual a la fecha más próxima que se calculó en el recorrido hacia adelante.

Es decir:

$$FML_6 = FMP_6 = 11$$

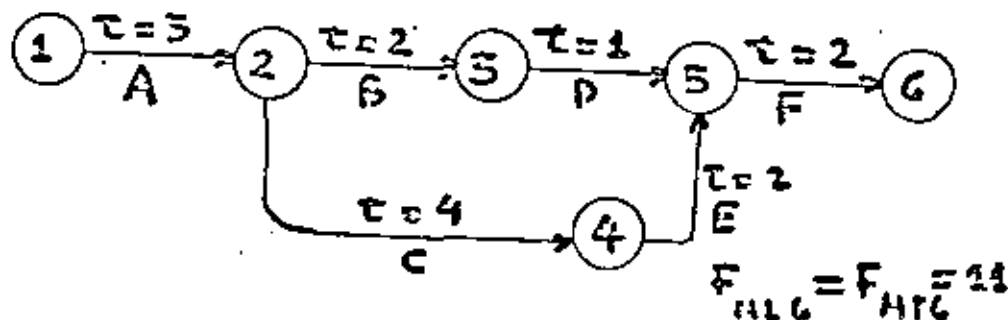
- 2) El comienzo más lejano de cualquier actividad es igual a la fecha más lejana del evento que la sucede, menos la duración de la actividad en cuestión.

TML (De una actividad) = FML (Del evento posterior)
 CML (De una actividad) = TML (De la misma act.) -
 $t = FML - t$

- 3) La fecha más lejana en que puede ocurrir un evento es la más cercana de las fechas de comienzo más lejano de las actividades que salen de ese evento.

FML (De un evento) = a la más cercana de las fechas más lejanas de comienzo de las actividades que se originan en dicho evento ($CML_1, CML_2, \dots, CML_n$) para n actividades.

Para mejor comprensión de las reglas vamos a aplicarlas al mismo ejemplo anterior:



Nodo 6. Hacemos $FML_6 = FMP_6 = 11$

Actividad F, (5-6).

$$TMLF = FML_6 = 11$$

$$CMLF = TMLF - t = 11 - 2 = 9$$

Nodo 5. $FML_5 = CMLF = 9$

Actividad D, (3-5).

$$TMLD = FML_5 = 9$$

$$CMLD = TMLD - t = 9 - 1 = 8$$

Actividad E, (4-5).

$$TMLE = FML_5 = 9$$

$$CMLE = TMLE - t = 9 - 2 = 7$$

Nodo 4. $FML_4 = CMLE = 7$

Nodo 3. $FML_3 = CMLD = 8$

Actividad B, (2-3).

$$TMLB = FML_3 = 8$$

$$CMLB = TMLB - t = 8 - 2 = 6$$

Actividad C, (2-4).

$$TMLC = FML_4 = 7$$

$$CMLC = TMLC - t = 7 - 4 = 3$$

Nodo 2. La fecha más lejana en que puede ocurrir este evento es la menor de las fechas de comienzo más lejano de las actividades B y C.

Por lo tanto: $FML_2 = 3$

Actividad A, (1-2).

$$TMLA = FML_2 = 3$$

$$CMLA = TMLA - t = 3 - 3 = 0$$

Este resultado final de $CMLA = 0$, nos sirve de comprobación de los cálculos, ya que $FMP_1 = FML_1 = 0$ en el evento inicial; de la misma forma que $FML_6 = FMP_6$, en el evento final.

CALCULO DEL MARGEN TOTAL, PARA CADA ACTIVIDAD.

El margen Total es igual a la diferencia entre la fecha más Lejana del Evento sucesor de una actividad y la fecha de terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = FML - TMP$$

El Margen Total es, por lo tanto, el tiempo que puede retrasarse cualquier actividad, sin que se afecte el Comienzo más próximo o la fecha de ocurrencia de cualquier actividad o evento, del Camino Crítico del diagrama de flechas.

La definición anterior es equivalente a decir que el Margen Total es igual a la diferencia entre la Terminación más lejana y la Terminación más próxima de una actividad, o entre el Comienzo más lejano y el Comienzo más próximo de la misma.

$$MT = TML - TMP = CML - CMP$$

El Margen total es el número de unidades de tiempo que faltan para que la actividad se vuelva crítica.

El Margen Total es, en general, el número de unidades de tiempo que puede tomar adicionalmente el tiempo de realización de una actividad, sin causar un retraso, o sea, sin aumentar, la fecha esperada de cualquier evento, que se encuentre en la Ruta Crítica.

En nuestro ejemplo anterior las actividades A, C, E y F se encuentran en la Ruta Crítica y no tienen por lo tanto Margen Total. En cambio, las B y D sí tienen Margen Total, que es, siguiendo los conceptos expresados:

Para la actividad B (2-3).-

$$MT = TMLB - TMPB = 8 - 5 = 3$$

$$\text{O también: } MT = CMLB - CMPB = 6 - 3 = 3$$

$$\text{O también: } MT = FMLB - TMFB = 8 - 5 = 3$$

Para la actividad D (3-5).-

Siguiendo nada más uno de los caminos de cálculo indicados:

$$MT = CMLD - CMPD = 8 - 5 = 3$$

Se puede ver que cuando dos actividades están en serie, como la B y D, tienen el mismo Margen Total. En este caso, constituyen, además, la única Ruta Subcrítica del diagrama en cuestión.

CALCULO DEL MARGEN LIBRE, PARA CADA ACTIVIDAD.

Las únicas actividades que tienen Margen Libre son aquellas que concurren a un nodo y no pertenecen a ninguna Ruta Crítica.

El Margen Libre es igual a la diferencia entre la fecha más próxima del evento posterior de una actividad, y la fecha correspondiente a la terminación más próxima de la misma actividad.

$$\text{O sea: } ML = FMP - TMP$$

El Margen Libre, es por lo tanto, el tiempo que puede retrasarse la terminación de una actividad, sin afectar al Comienzo más próximo de cualquier otra actividad o a la fecha más próxima de cualquier evento en el diagrama de flechas correspondientes.

En nuestro ejemplo, la única actividad que tiene Margen Libre es la D (3-5), por ser la única actividad que llega a un nodo concurrente y no está, al mismo tiempo, en una Ruta Crítica.

En la actividad D (3-5),-

$$ML = FMP_5 - TMD = 9 - 6 = 3$$

Este tiempo es también el tiempo que puede tomar la actividad D (3-5) adicionalmente, sobre su Terminación más próxima esperada, sin que el evento (5) deje de realizarse en su fecha más próxima esperada.

Aplicando la fórmula de ML a cualquiera de las demás actividades del diagrama que sirvió de ejemplo, encontramos que en todos los casos $ML = 0$.

Hagamos el cálculo, por ejemplo, para la actividad C:

$$ML = FMP_4 - TMPC = 7 - 7 = 0$$

Es interesante llamar la atención sobre el hecho de que el Margen Total es siempre igual o Mayor que el Margen Libre, ya que:

$$MT = FML - TMP$$

y

$$ML = FMP - TMP$$

y FML es siempre igual o mayor que FMP.

CALCULO DEL MARGEN INDEPENDIENTE, PARA CADA ACTIVIDAD.

Las únicas actividades que pueden tener Margen Independiente positivo son aquellas que llegan a un nodo concurrente, y no están en una ruta crítica.

Solamente los Margenes Independientes positivos nos sirven en el trabajo de programación.

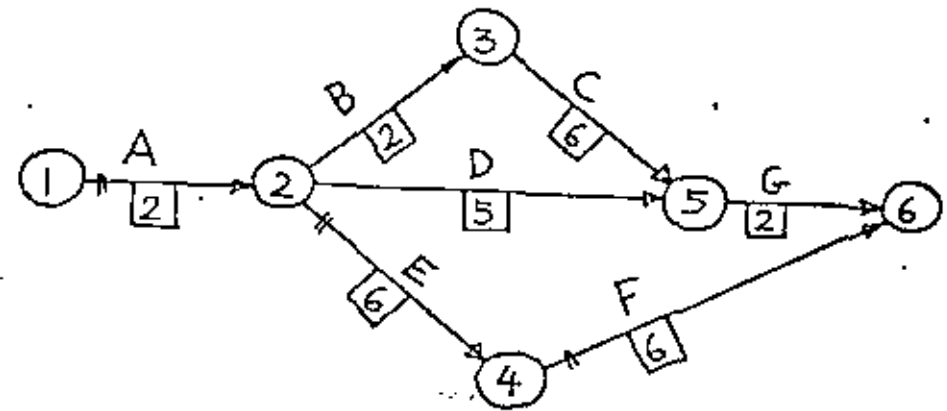
El Margen Independiente se obtiene restando a la fecha más próxima del evento posterior de una actividad, la suma de la fecha más lejana del evento anterior de la misma actividad y la duración de ésta.

O sea: para la actividad: X (M,N)

$$MIX = FMPN - (FMLM + t)$$

Cuando una actividad tiene Margen Independiente, aunque las actividades que concurren a su nodo inicial terminen en su terminación Más Lejana, haciendo que dicho evento, tenga lugar en su Fecha Más Lejana, de todas maneras esta actividad puede retrasarse el tiempo correspondiente a su Margen Independiente, sin afectar a la fecha más próxima de su evento terminal.

En la figura siguiente, sólo la actividad D tiene Margen Independiente positivo. Las duraciones se indican en los rectángulos que aparecen debajo de cada fecha.



En el diagrama anterior, la Ruta Crítica corresponde a las actividades A-E-F, con un tiempo total para todo el diagrama de: $2 + 6 + 6 = 14$.

Si calculamos el diagrama anterior obtenemos lo que se muestra en la siguiente tabla:

Actividad	Duración	CMP	CML	TMP	TML	MT	ML	MI	R.C.
A	2	0	0	2	2	0	0	0	X
B	2	2	4	4	6	2	0	0	
C	6	4	6	10	12	2	0	-2	
D	5	2	7	7	12	5	3	3	
E	6	2	2	8	8	0	0	0	X
F	6	8	8	14	14	0	0	0	X

Puede observarse en los datos de la tabla anterior que para las actividades que están en la ruta crítica, todos los márgenes son iguales a cero. Y que, por otra parte, las actividades que están en serie, a través de nodos no concurrentes, tienen los mismos márgenes totales, tal como se muestra en las actividades B y C. Es bueno recordar aquí que "nodo concurrente" es aquel al que llegan más de una actividad y "nodo no concurrente", aquel al que sólo llega una actividad.

8. EJEMPLO DE PREPARACION DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Como ejemplo de aplicación del método de Ruta Crítica vamos a utilizar la planeación de un trabajo de mantenimiento consistente en el reemplazo de un tramo de tubería de vapor que se deriva del cabezal principal de salida de vapor de una caldera para una serie de calentadores de una fábrica.

Vamos a suponer que esta tubería es suspendida y que hay varias válvulas al nivel del piso conectadas a la

ta sección particular de la tubería y sabemos que algunas de ellas están defectuosas. El trabajo consiste en la remoción de la tubería y de las válvulas viejas, la colocación de la nueva tubería y de nuevas válvulas, realizar el nuevo aislamiento de la tubería y finalmente hacer limpieza general de las instalaciones.

La forma en que construyamos el diagrama de flechas correspondiente a este trabajo, depende fundamentalmente de nuestra experiencia anterior al respecto. Si el ingeniero y el o los sobrestantes que van a dirigir la obra han realizado conjuntamente trabajos similares es muy posible que de mutuo acuerdo y paso a paso dibujen de inmediato el diagrama de flechas correspondiente a la secuencia lógica de las actividades a realizar.

Cuando el trabajo es relativamente nuevo para los participantes, puede ser conveniente hacer una lista inicial de las diferentes actividades que se considere será necesario llevar a cabo. No es necesario escribir las actividades en el orden cronológico en que deberán realizarse. Esta lista es una simple guía de lo que se va a hacer. En nuestro ejemplo esta lista podría ser la siguiente:

1. Erigir y después desmontar una obra falsa.
2. Organizar la cuadrilla de trabajo.
3. Remover la tubería vieja y las válvulas viejas.
4. Desconectar la línea antigua y desconectar las válvulas.
5. Colocar la nueva tubería y las nuevas válvulas.
6. Estimar y hacer un esquema del trabajo que debe hacerse.
7. Pedir los materiales.
8. Prefabricar las secciones de la tubería antes de colocarlas en su lugar.
9. Aislar la nueva tubería.
10. Hacer prueba de presión a la nueva tubería.

El diagrama de flechas podemos iniciarlo con una actividad inicial que llamaremos "tiempo de iniciación". A partir de este punto debemos dibujar las flechas que correspondan a las actividades que puedan desarrollarse simultáneamente. Para ello nos reuniremos alrededor de una mesa con los ingenieros y sobrestantes que van a llevar a cabo el trabajo. Como ya lo hemos indicado es indispensable que en la preparación del diagrama de barras y en la asignación posterior de los tiempos correspondientes a dichas actividades, participen los que se van a responsabilizar de su ejecución. Si así lo hacemos ellos tomarán la planeación y programación como suya y procurarán su cumplimiento.

Como se muestra en la figura 1 las dos primeras actividades que pueden realizarse simultáneamente ya que no son dependientes una de otra son: "Suspender uso de la línea vieja" y "Reunir cuadrilla para comenzar el trabajo".

A partir de la terminación de estas dos actividades iremos elaborando en forma sistemática el diagrama de flechas, tal como se muestra en la figura 3.

El diagrama final se muestra en la figura 3 en que se indican la totalidad de los trabajos necesarios. Al terminar el diagrama es necesario numerar los nodos, con objeto de fijar los nodos iniciales y finales de cada actividad, lo cual es indispensable para el cálculo de los tiempos del diagrama por medio de una computadora o manualmente.

Por tratarse de un trabajo de tipo general en el que hay en la mayoría de los casos una gran experiencia al respecto, la asignación de tiempos se hace en forma determinística, de acuerdo con los recursos de que se disponga y usando el criterio de los participantes, discutiendo razonablemente la duración de cada actividad y llegando siempre a un acuerdo unánime negociado, entre todos los participantes.

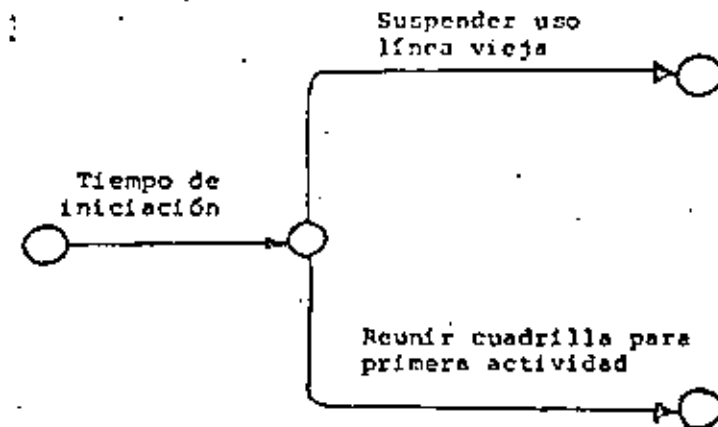


FIGURA - 1 -

9. CALCULO DE DIAGRAMAS DE FLECHAS CON COMPUTADORAS Y EN FORMA MANUAL.

En la actualidad existen diversos programas de biblioteca para computadoras, que permiten hacer todos los cálculos de los diagramas de flechas en forma muy rápida.

Los datos necesarios para utilizar estos programas son en términos generales:

- En número del nodo anterior y posterior de cada actividad.
- La descripción de cada actividad.
- La duración de cada actividad, ya sea con un tiempo único estimado o los tres tiempos (Pesimista, Optimista y Más Probable) según lo pida el programa utilizado.

Se hace una tabla con estos datos y siguiendo el Formato que indica el Libro de Instrucciones del programa, se perforan las tarjetas correspondientes. El Formato nos dice en que lugares exactos de la tarjeta deben de ir cada uno de los datos.

Al procesar estos datos en la computadora correspondiente, se obtienen los resultados, que pueden salir por máquina de escribir, por tarjetas perforadas, por cinta perforada,

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CALCULO DEL
DIAGRAMA DE FLECHAS DE LA FIGURA ANTERIOR

ACTIVIDAD	DURACION	DESCRIPCION	C M P	C M L	T M P	T M L	M T	M L	ruta critica
1-2	2	A							
2-3	5	C							
3-6	3	D							
1-4	3	B							
4-6	5	F							
4-5	1	G							
5-7	3	H							
6-7	4	E							

TABLA I. PARA ANOTAR LOS RESULTADOS DEL CALCULO O DEL DIAGRAMA
DE FLECHAS DE LA FIGURA 5.

FIGURA - 2 -

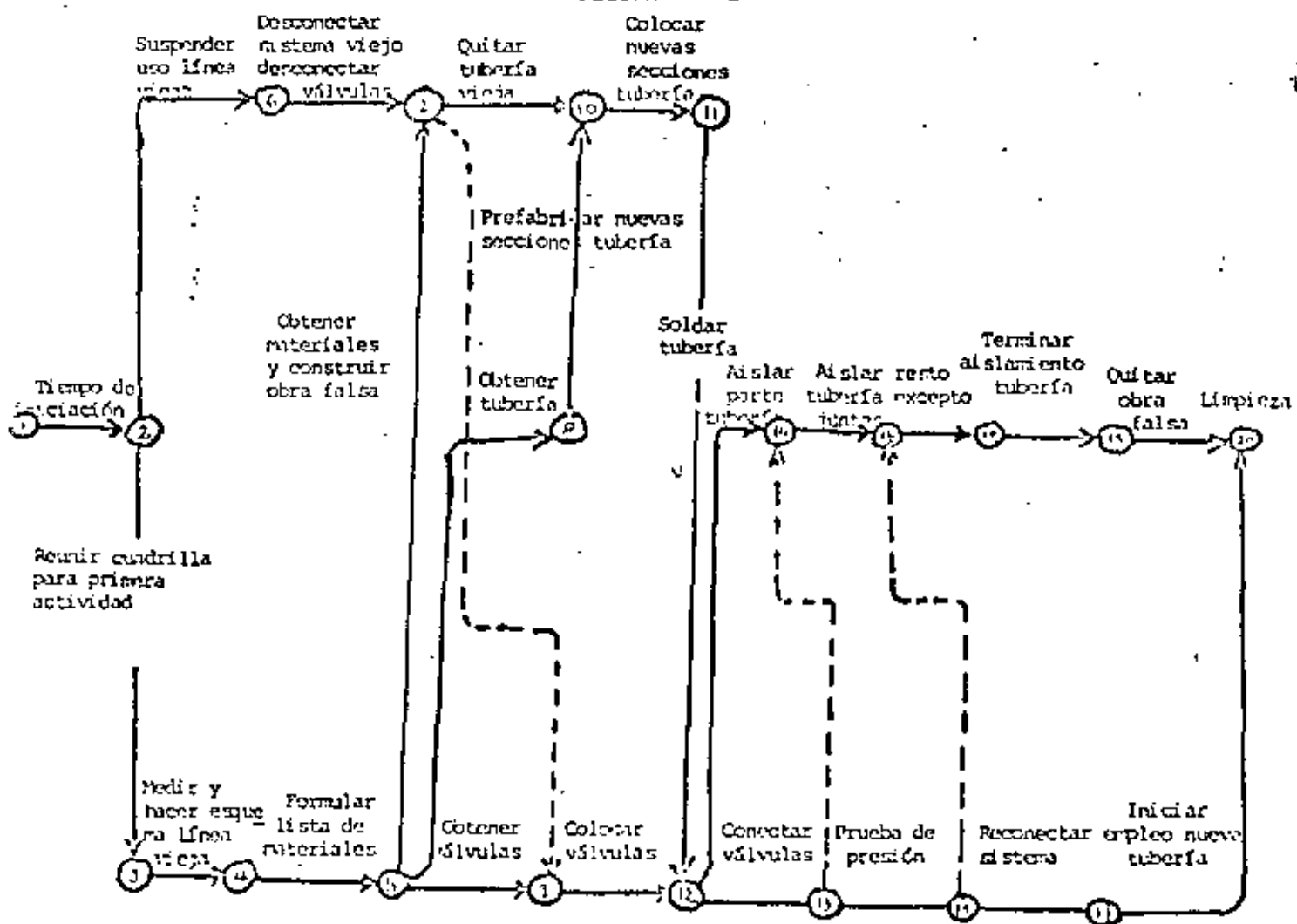


FIGURA - 3 -

da; etc. según sea la máquina computadora que se esté utilizando dándonos finalmente a la salida de la misma o en una máquina auxiliar, los resultados impresos.

Los resultados que da la máquina son, en general, los mismos que se han calculado en las páginas anteriores.

Existe un método práctico para hacer el cálculo manual rápido de los diagramas de flechas. La base del método está en la forma como se dibuja el diagrama y en como se anotan los resultados de los cálculos, sobre el mismo.

La forma en que se dibujan los nodos y las flechas así como los valores que sobre éstos se anotan se indican en la siguiente figura: Ver figura 4).

Usando estos símbolos, se dibuja primero el diagrama de flechas, siguiendo la lógica del proceso y se le anotan en el lugar indicado los números de los nodos y los tiempos de duración estimada o calculada de cada una de las actividades.

Se hacen dos pasos de cálculo, semejantes a los indicados anteriormente, primero hacia adelante y después hacia atrás. El procedimiento es el siguiente:

- 1) La fecha más próxima del evento inicial se hace igual a cero.

$$F_{MP} = 0$$

- 2) Se calcula la terminación más próxima de cada actividad sumando a la fecha más próxima del evento anterior, la duración de la actividad.

$$T_{MP} = F_{MP} + t$$

El resultado se anota en la punta de la flecha correspondiente a la actividad en cuestión.

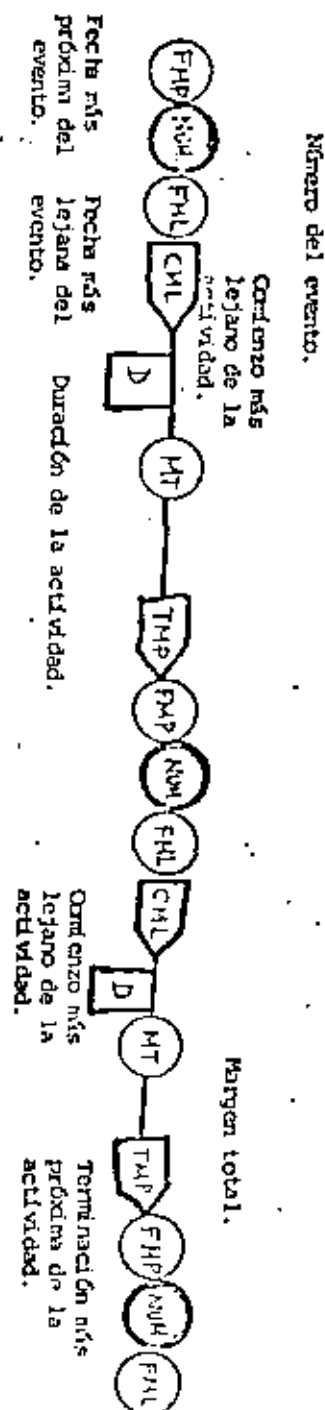


FIGURA 4

- 3) Para cada evento se determina su Fecha más próxima de ocurrencia, que es la fecha más alejada de todas las Terminaciones más próximas de las actividades que concurren al evento.

Es decir, se selecciona para F_{MP} (Fecha más próxima) del evento, la más alejada de las T_{MP} Terminaciones más próximas) que concurren al evento y el resultado se anota en el lugar correspondiente.

En el recorrido hacia atrás, se hace lo siguiente:

- 1) Se hace la Fecha más lejana del evento final igual a la Fecha más próxima del mismo.

$$F_{ML} = F_{MP}$$

- 2) Para cada una de las actividades que concurren en un evento, cuya fecha más lejana de ocurrencia permitida es F_{ML} , se calcula el Comienzo más lejano, restando a F_{ML} el tiempo de duración de la actividad.

$$C_{ML} = F_{ML} - t$$

El resultado se anota en la cola de la flecha correspondiente.

- 3) Para cada evento se determina su Fecha más lejana de ocurrencia permitida que es la fecha más cercana de todos los Comienzos más lejanos de las actividades que tienen como origen el evento en cuestión. El resultado se anota en el lugar correspondiente.

Una vez que se han hecho los dos recorridos del diagrama de flechas, se calcula el Margen Total de cada actividad, sacando la diferencia entre el Comienzo más lejano y el Comien-

zo más próximo de cada actividad, o entre la Fecha más lejana del evento posterior y la Terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = T_{ML} - T_{MP} = F_{ML} - T_{MP}$$

Este valor se anota en el círculo central de la flecha correspondiente.

El Margen Libre se calcula como la diferencia entre la Fecha más próxima del evento final de una actividad y Terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$ML = F_{MP} - T_{MP}$$

Y se anota abajo del círculo que contiene al Margen Total.

$$MI = F_{MP} - (F_{ML} + T)$$

Con objeto de que el lector pueda practicar el cálculo de un diagrama de flechas, se adjuntan dos copias de la Figura 5 y de la Tabla I.

Para llevarlo a cabo, favor de seguir paso a paso los recorridos hacia adelante y hacia atrás que se acaban de explicar en los párrafos anteriores.

10. CALCULOS DE DIAGRAMAS DE RUTA CRITICA CON ACTIVIDADES EN LOS NODOS.

Otra forma de representar un diagrama de actividades, cuyo se ha extendido ya mucho en la actualidad, es el de "Actividades en los Nodos". Como su nombre lo indica y a diferencia del método clásico ya analizado, en este caso las actividades se representan en los nodos y las flechas se utilizan únicamente para establecer las secuencias lógicas entre actividades.

En la figura 6 se representa un diagrama de flechas correspondiente a las actividades a realizar para llevar a cabo un estudio de mercado y en la Figura 7 se representa el mismo diagrama, dibujado con actividades en los nodos.

Nótese que en el diagrama con actividades en los no dos no se muestra ninguna actividad de liga. En realidad lo que ocurre es que en este tipo de representación, todas las actividades son de liga.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

La ventaja principal de la preparación de diagramas con actividades en los nodos es su gran simplicidad. La preparación se facilita mucho por el hecho de no tener que utilizar flechas de liga.

Para su utilización generalizada, este procedimiento tiene el inconveniente que existen muchos menos programas de computadora diseñados para utilizarlo, ya que la gran mayoría de los existentes emplean el sistema habitual de actividades en las flechas.

La experiencia del que esto escribe es que la preparación de diagramas de Ruta Crítica se simplifica enormemente con el método de actividades en los nodos, ya que el programador puede utilizar hojas preparadas en que están dibujados una serie de rectángulos sobre los que se escriben las descripciones de las actividades y sus duraciones, estableciéndose muy fácilmente las secuencias lógicas, por medio de un lápiz plomo. Es muy fácil entrenar a personal de oficina, para que a partir de estos diagramas llene hojas de codificación para computadora, que después se perforan en tarjetas o se meten directamente a una computadora a través de una terminal, ya sea directamente, o por el intermedio de cintas o discos.

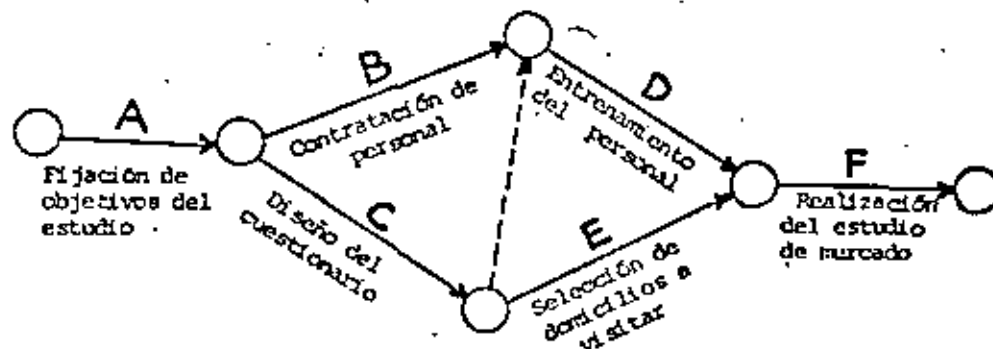


FIGURA - 6 -

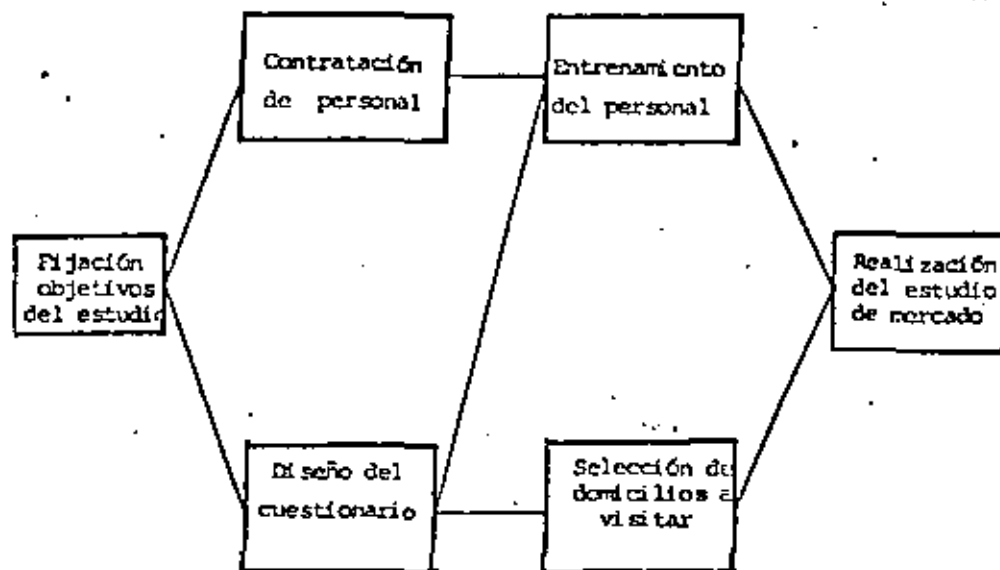


FIGURA - 7 -

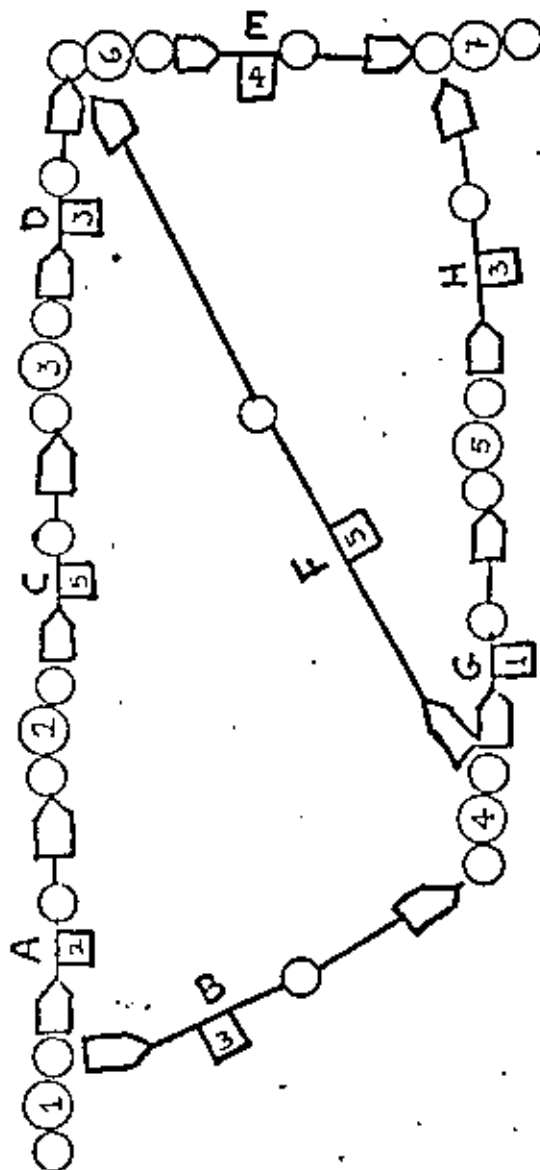


FIGURA - 5 -

Para el cálculo manual de los diagramas se emplean los símbolos que se muestran en la figura 7A.

En la figura 8 se muestra un diagrama con actividades en los nodos, con todos los valores ya calculados. Los pasos del cálculo han sido los siguientes:

Siendo la actividad 1 la actividad inicial las flechas que salen de este nodo indican que cuando la actividad 1 se termine se podrán comenzar las 2 y 4. Al terminarse estas dos actividades será posible comenzar la actividad 3. Para que se pueda comenzar la actividad 5 es solamente necesario que se termine la 4. Finalmente, cuando las actividades 5 y 3 hayan ambas terminado, se podrá comenzar la actividad 6.

En el recorrido hacia adelante, el Comienzo Más Próximo de la actividad inicial 1 es cero y la $TMP_1 = 0 + 5 = 5$. Para la siguiente actividad 2, por ejemplo, $CMP = 5$, valor que se encuentra regresando hacia atrás de la flecha que proviene del nodo 1. Cuando varias actividades convergen a una actividad, su CMP es la fecha más alejada de las Terminaciones más próximas de las actividades que concurren a este nodo. En esta forma, para la actividad 6, el Comienzo Más Próximo es el valor mayor seleccionado entre 20 y 18; es decir: 20.

El recorrido hacia atrás se comienza con la actividad terminal. Se hace a su Terminación Más Lejana igual a la Terminación más próxima. Para la actividad 6 la TML=40 y su CML6 = 40 - 20 = 20.

Para encontrar las TML de las demás actividades, recórranse de regreso cada una de las flechas que llegan a cada actividad y tómese el menor de los CML de las puntas de las flechas. Si es una sola flecha, hágase la TML de la ac-

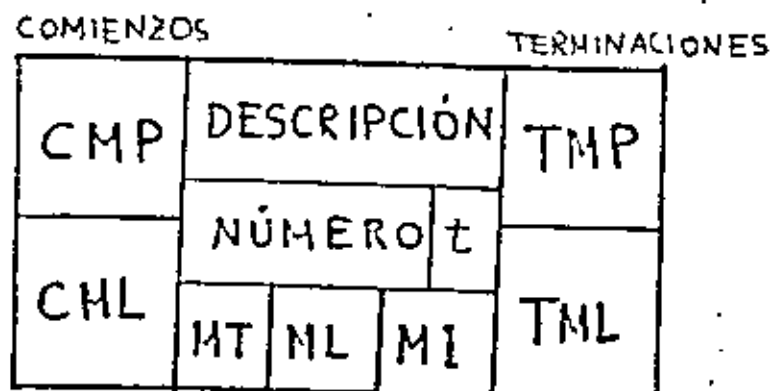


FIGURA - 7A -

tividad que está en la cola de la flecha igual al CML de la actividad que está en la punta de la flecha. Si son varias flechas, como en el caso de la actividad 1, por ejemplo, el CML1 = 5, ya que los Comienzos Más Lejanos correspondientes a las puntas de las flechas que salen de 1, son ocho y cinco, y elegimos el valor menor, o sea, 5. El Margen Total de cada actividad lo calculamos en la forma habitual, como la diferencia entre el CML y el CMP de cada actividad, o como la diferencia entre la TML y la TMP, que nos da el mismo valor. El cálculo del Margen Libre de una actividad es un poco más difícil. Recordando la fórmula que nos daba el Margen Libre, en el caso de las actividades en las flechas, tenemos que para una actividad X (M,N):

$$MLX = FMPN - TMPX$$

Recordemos que en un diagrama de flechas, los Comienzos Más Próximos de las actividades que tienen su origen en un nodo son iguales entre sí e iguales a la Fecha Más Próxima de dicho nodo.

Por lo tanto, en un diagrama con actividades en los nodos, el Margen Libre de una actividad X es igual a la diferencia entre el Comienzo Más Próximo de las actividades posteriores a esta actividad y la Terminación Más Próxima de la propia actividad X.

$$MLX = CMP \text{ (Actividades posteriores)} - TMPX$$

$$\text{Ejemplo: Para la actividad C, } MLC = 15 - 15 = 0$$

$$\text{Para la actividad E, } MLE = 20 - 18 = 2$$

Para el cálculo del Margen Independiente, recordemos que

en un diagrama de flechas, para una actividad X (M,N) es igual :

$$MIX = FMPN - (FNLN + t)$$

Ya hemos visto en el cálculo del Margen Libre, que la FMPN es igual al Comienzo Más Próximo de cualquiera de las actividades que siguen a la actividad X (M,N).

Por otra parte, en un diagrama de flechas, las Terminaciones Más Lejanas de las actividades que concurren a un nodo son iguales a la Fecha Más Lejana de dicho nodo.

Por lo tanto:

$$MIX = CMP \text{ (actividades posteriores)} - (TML \text{ (activ. anteri.)} + t)$$

Ejemplo: Para la actividad C, MIC = 15 - (5+10) = 0

Para la actividad E, MIE = 20 - (15+3) = 2

11. COMPRESION DE LAS REDES

Como se indicó en páginas anteriores ocurren muchas veces que la duración calculada de un proyecto, no coincide con la duración de compromiso o de contrato, por lo que es necesario volver a revisar las redes de actividades para ver la forma de reducir el tiempo total del proyecto, para hacerlo igual o menor al mercado por la fecha citada de contrato.

En algunos casos es suficiente una revisión de los tiempos de las actividades críticas, que contemplados con la mira de precisar más los tiempos correspondientes, pueden ser fácilmente reducibles, con lo que el problema puede ser resuelto de inmediato.

Debe sin embargo, ponerse especial atención en el hecho, de que muchos casos la diferencia en el tiempo total entre la Ruta Crítica y la primera Subcrítica puede ser muy pequeña, es decir, que la Holgura Total de la Subcrítica puede ser solamente de uno a dos días y que al reducir en esa misma cantidad el tiempo total de la Ruta Crítica, la Subcrítica se vuelve Crítica también y debe ser analizada en una forma semejante, siendo así ya necesario reducir simultáneamente las dos Rutas, para poder disminuir el tiempo total del proyecto.

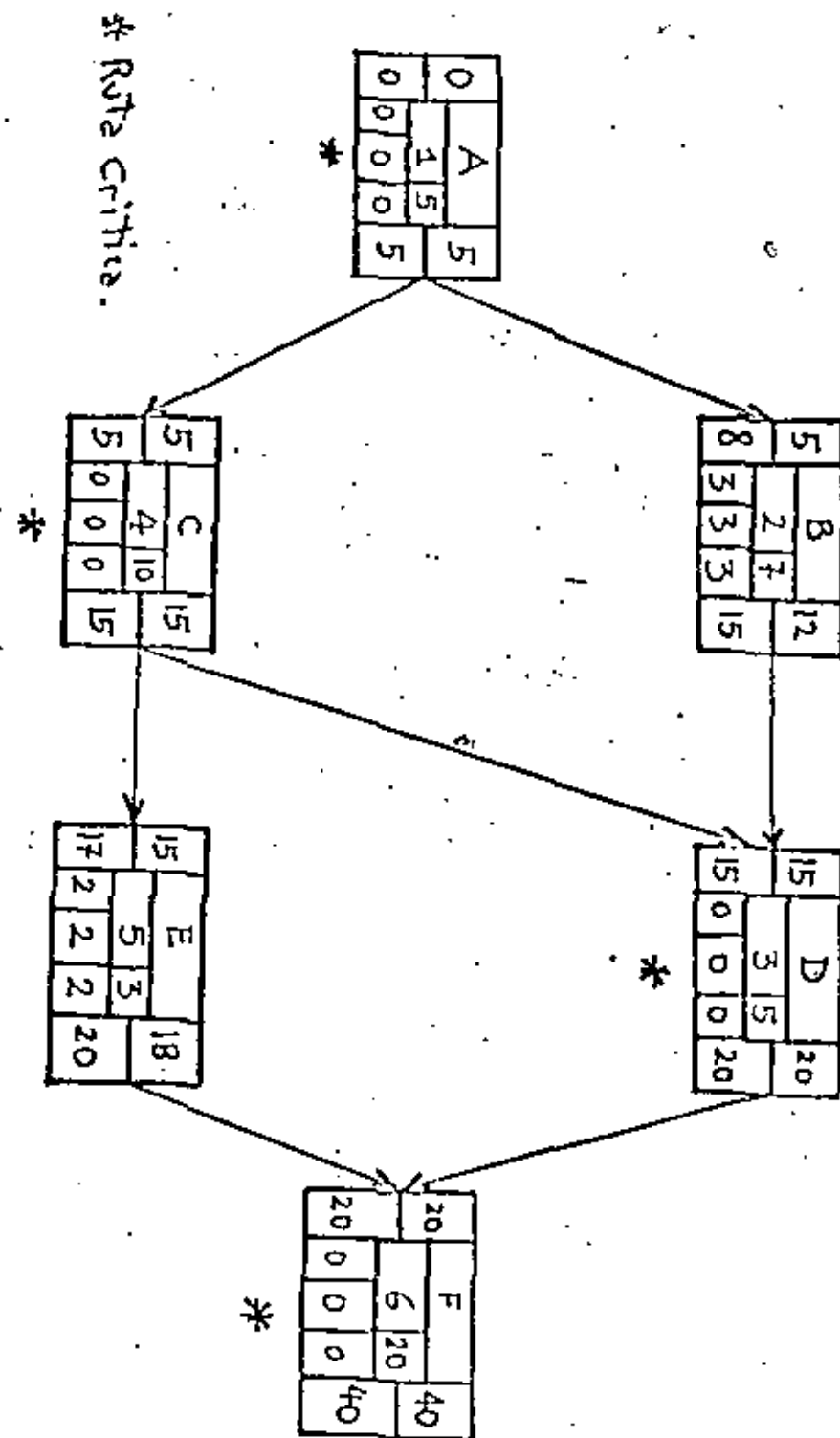


FIGURA - 8 -

Un criterio que es interesante destacar es el de que en muchos casos al estimar el tiempo medio de una actividad que está en serie con otras actividades, consideramos ciertas condiciones particulares que son posibles en cada una de dichas actividades por separado, como por ejemplo, la contingencia de que en cualquiera de las mismas se presente lluvia. Analizando cada una de las actividades por separado esto es admisible y lógico, pero al estudiar el problema en su conjunto debe hacerse un reajuste de los tiempos. Si tenemos por ejemplo tres actividades en serie, en cada una de las cuales existe una probabilidad de que llueva de 0.8 y dado que la posibilidad de lluvia en cada caso es independiente de la posibilidad de lluvia en el conjunto de las tres actividades en serie es de: $0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 0.51$, lo cual nos puede dar la pauta para una inmediata disminución de los tiempos de cualquiera de las actividades que forman la secuencia.

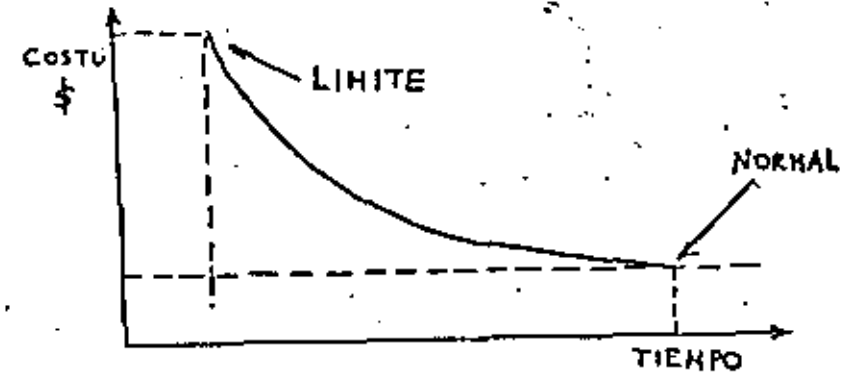
Ya sabemos que sólo una pequeña fracción de los trabajos de un proyecto son críticos y que para disminuir el tiempo total del mismo nada ganamos con acelerar las actividades no críticas. La experiencia muestra que quienes aceleran un trabajo sin la ayuda del C.P.M. o el P.E.R.T. invariablemente desperdician una gran cantidad de dinero, acelerando trabajos que no son críticos.

Por otra parte debe comprenderse que para acortar una secuencia crítica de actividades, no es conveniente acelerar sin previo estudio una actividad cualquiera. El mismo número de días puede ser ahorrado de muchas maneras, unas más baratas y otras más caras.

Curvas de Costo-Tiempo.

Una actividad cualquiera de un proyecto puede ser ejecutada en tiempos muy diferentes según sea la organización del trabajo y los recursos que en éste se apliquen.

Con la experiencia obtenida en trabajos similares anteriores o haciendo un estudio de tiempos y movimientos de la actividad en cuestión, con criterio práctico, se pueden obtener curvas de Costo-Tiempo, como la que se muestra en la siguiente figura:



La curva mostrada es típica para la mayor parte de los proyectos y puede observarse que una actividad puede realizarse en un tiempo menor del normal, mediante incrementos casi despreciables del costo correspondiente, debido a la forma de la curva, muy aplastada en la proximidad del punto normal.

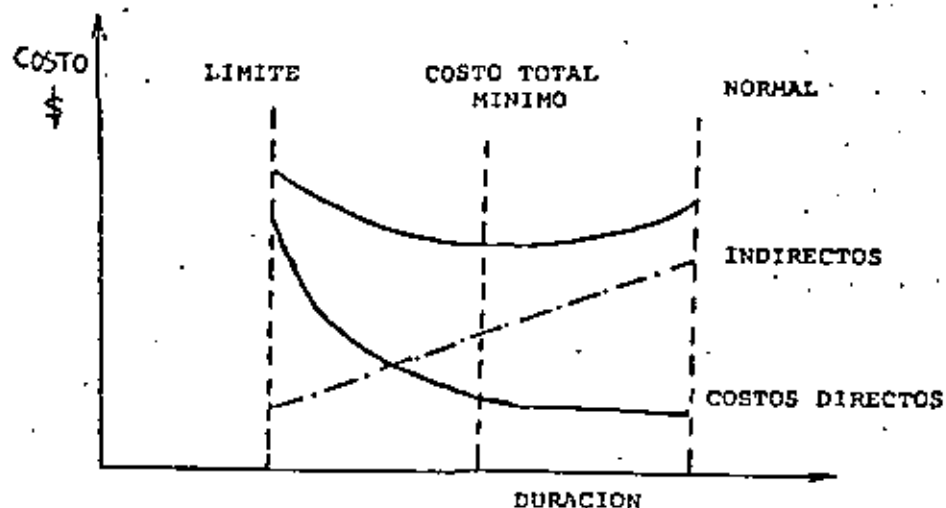
Se considera el tiempo normal, como el que corresponde a las condiciones de trabajo más efectivas, con la observación de que si el trabajo se realiza en un tiempo mayor del indicado como normal, los costos aumentarán en lugar de disminuir.

Si queremos comprimir el tiempo de una actividad y aplicamos recursos adicionales de personal, herramienta y equipo, llegará un momento en que las condiciones de trabajo

quedarán saturadas y habrá un punto en que a un incremento considerable de recursos y de costo, no representará una disminución apreciable del tiempo de terminación. Al punto indicado corresponden el tiempo y el costo límites.

Costos Indirectos.

Hasta el momento nos hemos limitado a considerar únicamente los costos directos de una actividad, sin embargo, en todo proyecto existen adicionalmente los costos indirectos o fijos. Como puede verse en la siguiente figura para cada actividad o para un proyecto completo, deben sumarse los costos indirectos y directos para obtener el costo total. Al hacer, así, el análisis de los costos de comprimir una red, los costos indirectos correspondientes al tiempo total, mientras que el cargo correspondiente al costo indirecto, disminuye.



Combinando la curva de costo directo tiempo, con la estimación de gastos fijos acumulados en función del tiempo, tenemos una curva que relaciona costo total y tiempo. Esta

curva tiene siempre su valor mínimo en un tiempo que es menor que la duración normal del proyecto.

Para optimizar el costo de un proyecto, haciéndolo mínimo, al terminar la programación inicial debe hacerse siempre un estudio de compresión, para calcular cual es el tiempo total que debe tomar un proyecto, para minimizar el costo total.

12. PLANEACION Y PROGRAMACION DE RECURSOS

En todos los casos estudiados anteriormente hemos considerado al analizar la realización completa de un proyecto, que los recursos disponibles son infinitos, es decir, que la organización que va a llevar a cabo las obras o actividades, cuenta de un conjunto total de recursos superior a la suma de todos los recursos necesarios para la realización simultánea de las actividades que coinciden en el tiempo.

Puede comprenderse que esta situación no es la normal, en muchos casos y principalmente en grandes proyectos y es corriente que al querer arrancar una actividad, no sea posible hacerlos por estar el personal necesario o el equipo empleados en otras actividades del mismo proyecto.

Por ello es indispensable hacer un análisis de recursos una vez que se ha terminado la planeación inicial. En muchos casos la escasez de recursos puede quedar totalmente resuelta afectando únicamente la programación del proyecto, aplazando dentro de las Holguras o Márgenes las actividades no críticas, pero en muchas otras ocasiones es necesario posponer el comienzo de algunas actividades, quizás críticas, por tener que esperar a tener personal o equipo disponibles, determinando esto, en muchos casos, el alargamiento del tiempo total del proyecto.

La forma en que en cada caso concreto se resuelven estos problemas depende de los objetivos y de las restricciones del proyecto, ya que generalmente hay muchas alternativas para resolver determinadas situaciones. Así, por ejemplo, la falta de equipo propio se puede resolver alquilando equipo ajeno y la escasez de personal especializado se puede resolver con la capacitación del personal no especializado, disponible. Cuando la limitación en el gasto no nos permite aplicar soluciones alternativas, para resolver los cuellos de botella determinados por la falta de determinados recursos, nos veremos seguramente obligados a terminar el proyecto en una fecha posterior a la prevista.

Como ya se indicó en páginas anteriores, una vez que se ha terminado la planeación de un proyecto, se tienen las bases necesarias para llevar a cabo la programación detallada del mismo. Para programar es necesario disponer de un diagrama de barras que sea producto del diagrama de Ruta Crítica y en donde todas las actividades estén dibujadas a partir de su fecha Más Próxima de comienzo. A partir de este punto la programación se basará en la utilización mejor de los recursos disponibles, dando fechas exactas (Programación) a todas y cada una de las actividades del proyecto. La lista programada de actividades se pasará entonces, a cada uno de los encargados de la realización de las diferentes fases del proyecto, para su ejecución.

No debe nunca olvidarse de que el proceso de planeación y programación es totalmente dinámico y que debe procederse a una revisión permanente de las redes de actividades o eventos, para mantenerlas al día, adicionando las actividades nuevas que surjan y suprimiendo aquellas que se han terminado.

La periodicidad con que deben ser revisados y actualizados los programas depende fundamentalmente de la im-

portancia de la obra y de su organización, pudiendo cambiar radicalmente de un proyecto a otro.

Es muy importante, por otra parte, que al preparar los diagramas y al formar las curvas de Costo-Tiempo, se utilicen no sólo los datos estadísticos acumulados que se tengan, sino también, y en forma muy especial la experiencia personal de los técnicos, sobrestantes y del personal experimentado de que disponga la organización.

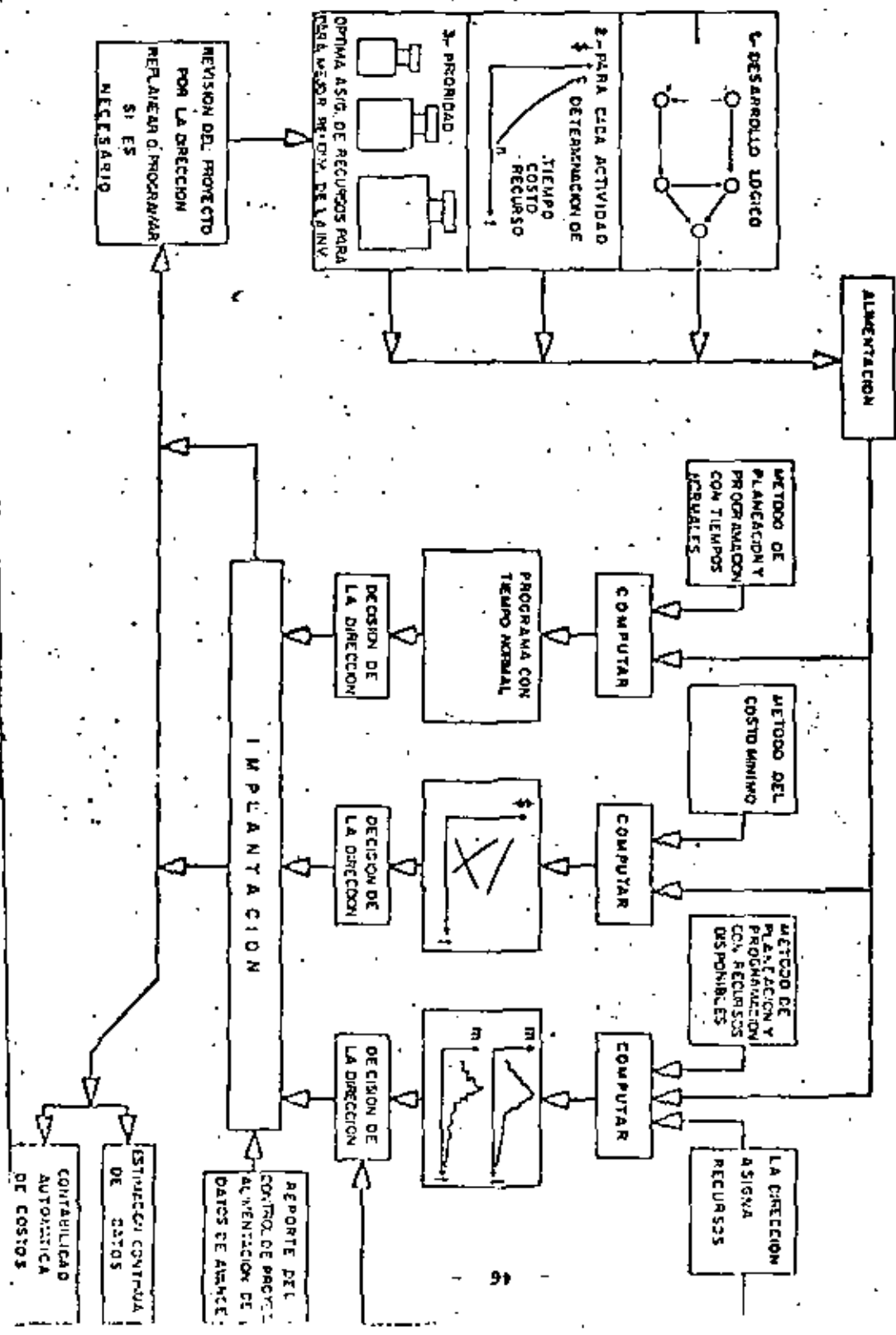
Es indudable que cuando se hace participar en la planeación y programación de los trabajos al personal que después lo va a llevar a la práctica, éste toma un interés mucho mayor y actúa con una más alta responsabilidad en el cumplimiento efectivo de las fechas establecidas, con gran beneficio para el éxito del proyecto.

En la última figura se hace un resumen de los diferentes métodos que se han explicado a lo largo de este curso. Haciendo un resumen podemos decir que el primer procedimiento es el de asignar tiempos normales y si la duración total del proyecto queda dentro del tiempo máximo especificado, seguir adelante con el trabajo. El segundo consiste en optimizar la ruta crítica, haciendo una compresión de la red, para obtener el costo mínimo posible y si éste tiempo conviene a la dirección del proyecto, seguir adelante con el mismo.

El tercer sistema es aquel que tiene en cuenta los recursos asignados al proyecto y analiza si son suficientes para la realización del mismo, ya sea con tiempos normales o con tiempos correspondientes al costo mínimo.

En los tres casos deben realizarse las iteraciones necesarias, hasta que la dirección del proyecto acepte los tiempos y los costos calculados, sin olvidar que en

todos los casos está implícito la obligación del mantenimiento de la calidad convenida en las especificaciones del proyecto.





DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

C O N S T R U C C I O N

ING. MARTINIANO AGUILAR RODRIGUEZ

JUNIO DE 1982

I.- INTRODUCCION.

La construcción es la parte de un proyecto de planta termoeléctrica responsable de realizar los trabajos de montaje y construcción de la planta completa de acuerdo con la planeación, especificaciones y planos producidos por el Departamento de Ingeniería o Diseño hasta la puesta en servicio y operación comercial.- La relación funcional con las demás partes del proyecto, se muestran en las Figs. 1 y 2 presentadas en la parte correspondiente a la ingeniería.-

El resumen de las responsabilidades de construcción son las siguientes :

- * Organización y Dirección de la construcción y montaje.-
- * Planeación de la construcción, facilidades temporales, equipos de construcción, herramientas.-
- * Ejecución de la construcción y montaje.-
- * Secuencia y programación del trabajo de construcción.-
- * Ingeniería de campo.-
- * Supervisión de campo.-
- * Métodos y procedimientos de construcción.-
- * Control de calidad.-
- * Control de costos.-
- * Adquisiciones de campo y control de materiales.-
- * Seguridad, higiene, primeros auxilios, servicios médicos y protección contra incendio.-
- * Administración.-
- * Programas de entrenamiento.-
- * Facilidades de campo.-
- * Apoyo a puesta en servicio.-

II.- ACTIVIDADES.

La actividad primordial de la ejecución de la construcción y montaje está constituida por los equipos, estructuras y sistemas diseñados por el departamento de ingeniería y que se listo en la parte correspondiente al diseño o ingeniería y que adicionalmente incluyen la obra civil, despiece, excavaciones, cimentaciones, caminos de acceso e interiores de la planta, estaciones de agua (temporales y definitivos), espuelas de ferrocarril, almacenos para equipos y materiales (grasas, aceites, pinturas, dinamita, detonantes, etc.), suministro de agua, suministro de energía, instalaciones sanitarias, talleres, oficinas, planta de concreto, sistemas de comunicación, etc.

El proceso de construcción se inicia, en términos generales, a partir de la ejecución de las facilidades para construcción, caminos, bardas, servicios de agua, almacenes, edificios administrativos, etc., que tienen una duración aproximada de 8 meses y que se inician unos 30 meses antes de la operación comercial de la unidad, para plantas de gas y/o aceite combustible en capacidad de 300 a 500 MW.- Anteriormente se podía iniciar la construcción con poco trabajo terminado de ingeniería, pero actualmente se requiere haber terminado entre un 50 ó un 60% de ingeniería antes de iniciar la construcción; un

no se admitir vapor en la turbina, se deberá tener terminada entre un 95 y un 90% la ingeniería.-

Después de las facilidades para construcción, se inician los trabajos de excavaciones y cimentaciones tanto para el edificio del turbogenerador como de la caldera y para que una vez concluidas se proceda a montar las estructuras correspondientes; los trabajos de excavaciones, cimentaciones y montajes de estructuras, requieren aproximadamente 10 meses para estar en condiciones de montar el domo de la caldera.-

A partir del montaje del domo de la caldera, se requieren aproximadamente 15 meses para el hervor de la caldera, ^{operación comercial de la unidad.-} que es un evento clave ~~unos 5 meses antes de la~~ ^{El montaje de la gran planta,} ~~El montaje de la gran planta,~~ ^{turbo}generador y auxiliares, equipo eléctrico, etc., se realiza en paralelo con el montaje de la caldera y normalmente requieren un tiempo menor para su terminación.-

III.- ORGANIZACION.

En la Fig. No. 1 se muestra la organización típica de la construcción de una planta termoelectrica, cuyas funciones son en general las siguientes :

Supervisión, cuya función primaria es la de dirigir la labor de los trabajadores en la construcción de la planta,

incluyendo la planeación diaria de los movimientos de personal, herramientas, equipo y material, así como la planeación a largo plazo de la construcción; la calidad y costo son también responsabilidades de la Supervisión.

Ingeniería de Campo, cuya función es la de comprobar que el trabajo se realice de acuerdo con la ingeniería de los planos y especificaciones, proporcionando guías técnicas, arreglos, interpretación de planos y especificaciones, solución de problemas de ingeniería que resultan durante construcción, verificación de materiales y equipos disponibles, elaboración de requisiciones de materiales para compras de campo, inspección de trabajos, verificación de la cantidad de material instalado y también la realización de pruebas de construcción para entregar sistemas completos al grupo de puesta en servicio.

Otras de las funciones son las de relaciones laborales, protección y seguridad del personal, control de calidad, administración de contratos, programación, costos, abastecimientos, contabilidad y finanzas.-

IV.- PROGRAMAS, PRESUPUESTOS.

En general puede decirse que el personal obrero necesario para la construcción de una unidad de 300 a 1 000 KW de planta termoelectrica varía de 6 a 9 horas-hombre/KW ins-

tales dependiendo esta cantidad de muchas variables como localización geográfica, requerimientos de control y calificación de materiales, tamaño y tipo de la planta, tipo de construcción (administración ó contrato), grado de mecanización, tamaño del sitio, planeación y control del tiempo extra, condiciones atmosféricas, cambios de diseño, suministro de materiales, productividad del personal, prefabricación ó trabajo de fábrica, etc.

La distribución promedio por especialidades de obreros, es la siguiente:

	% del total
* electricistas	12.5
* peones	12.7
* carpinteros	7.0
* soldadores	18.0
* montadores de tubería	20.3
* trabajadores lámina metálica	1.4
* pintores	1.7
* trabajadores herraje	8.9
* talleres	2.0
* operadores de máquinas	5.0
* Otros (caldereros, maniobristas, etc.)	11.4

Los trabajadores no-manuales varían entre el 10 y 15% de los trabajadores anteriores u obreros manuales, dependiendo de la extensión de los esfuerzos de supervisión y suministros, técnicas de la gerencia de construcción,

sistema de contabilidad, alcance de los trabajos, transporte y traslado entre unidades, etc.- En general, las actividades de los trabajadores no manuales son las siguientes:

- * supervisión
- * ingeniería de campo
- * interpretación de planos de construcción
- * suministros de campo
- * control de calidad/garantía de calidad
- * administración y finanzas
- * planeación y programación
- * estimación de costos
- * asistencia a puesta en servicio
- * seguridad
- * otras funciones semejantes

La productividad de h-h en el trabajo estructural, en general es la siguiente:

* concreto	3 h-h/m ³
* varilla de refuerzo	40 h-h/t.
* cimbras	6 h-h/m ²
* acero estructural	20 h-h/t.

Las h-h ó productividad en los trabajos de concreto es función de variables como el tamaño, y accesibilidad de los colados, grado de congestionamiento durante los colados, extensión del relleno y precalado del concreto empleado, así como el método de transportación del concreto.-

La variación de los h-h en los trabajos de acero estructural se debe a los diferentes requerimientos de soldadura y/o atornillado, extensión de las placas base, secuencia de construcción así como los requerimientos de descarga y almacenamiento.-

La máxima fuerza de trabajo que normalmente ocurre después del primer año de construcción y antes del último es de aproximadamente 1500 trabajadores en unidades de 300 a 1 000 MW.-

Algunos de los volúmenes de obra aproximados que se tienen en unidades de 300 MW son los siguientes:

Concreto.-

* edificio turbo-generador	12 000 m ³
* cimentación turbo-generador	1 500 "
* edificio de control	350 "
* edificios misceláneos	400 "
* planta de tratamiento de agua	300 "
* estructuras eléctricas	50 "
* cimentaciones misceláneas	600 "
* subestación	600 "

Acero estructural.-

* edificio del turbogenerador	1 500 t.
* generador de vapor	1 500 t.
* subestación	150 t.

Generador de vapor.- El montaje de un generador de vapor (caldera) de 300 a 500 MW, requiere de 0.8 a 1.5 h-h/KW y un tiempo de 18 a 24 meses a partir de la colocación del domo hasta la operación comercial; la cantidad de h-h representa aproximadamente la sexta parte del total requerido para la construcción y montaje de toda la planta.- En el procedimiento de montaje, es muy importante considerar las zonas de almacenamiento y los accesos con el resto de la planta para evitar interferencias.-

Las calderas de esta capacidad, tienen entre 12 000 y 20 000 soldaduras de campo de alta presión, requiriéndose entre 30 y 40 soldadores calificados para realizar el trabajo en el tiempo mencionado; la prueba hidrostática de las partes a presión de la caldera, puede efectuarse unos 10 ó 14 meses de trabajo después del montaje del domo y representa aproximadamente el 60% del trabajo total de montaje de la caldera.- En términos generales, la secuencia de montaje es la siguiente a partir de las excavaciones, cimentación y montaje de estructuras:

- * domo
- * cabezales superiores
- * tubos de domo o cabezales, válvulas de seguridad.
- * sobrecalentadores, recalentadores
- * paredes laterales, frontales y posteriores
- * economizador
- * ductos, precalentadores de aire, ventiladores
- * aislamiento, cubierta, etc.

Turbogenerador.- Para el montaje de este equipo, en unidades de 300 a 500 MW, se requirieron de 0.2 a 0.3 h-h/KW y un tiempo de 10 a 15 meses; el montaje se inicia después de que ha sido instalada la grúa principal o grúa puente del edificio del turbogenerador.- Las partes principales son el generador eléctrico, el rotor y carcassas de las turbinas de alta, intermedia y baja presión; las partes menores incluyen las placas de asiento, tanques de aceite lubricante, tornos-flecha, enfriadores (aceite, hidrógeno), excitador, válvulas principales e interceptoras, etc.- El montaje incluye muchas comprobaciones de ajustes y alineamientos, siendo la secuencia de montaje la siguiente a partir de la terminación de la construcción del pedestal :

- * colocación de placas de asiento
- * colocación y ajuste (grouting) carcasa de escape inferior
- * soldar condensador a la carcasa de escape inferior
- * colocación carcasa intermedia inferior
- * colocación carcasa de alta presión inferior
- * comprobaciones del conjunto
- * ajustes cimentaciones (grouting)
- * ajuste diafragmas
- * ajuste de cojinetes
- * colocación carcassas superiores de alta, intermedia y baja presión
- * colocación tubería de vapor (cross-over)
- * aislamiento térmico

* izaje y acoplamiento del generador eléctrico

Condensador.- Un condensador para una unidad de 300 a 500 MW, requiere un periodo de montaje de 6 a 10 meses que incluyan unas 8 semanas para la colocación y rolado de los tubos; el montaje se efectúa en general de acuerdo con la siguiente secuencia :

- * armado y suspensión del cuello bajo la turbina
- * montaje y deslizamiento de la carcasa bajo el cuello
- * soldadura de la carcasa al cuello, instalación de placas de tubos, deflectores, tirantes, etc.
- * unión por soldadura del condensador a la turbina
- * instalación de la tubería de extracción
- * instalación de la tubería
- * instalación de las cajas de agua
- * rolado de tubos

Tubería principal.- El montaje de esta tubería requirieron de aproximadamente de 60 000 a 100 000 h-h, una fuerza de trabajo de 60 a 80 trabajadores y la secuencia de montaje es la siguiente :

- * agua de alimentación
- * condensado
- * extracciones de vapor
- * drenajes de calentadores
- * vapor principal y recalentado
- * conexiones a la tubería y caldera
- * soplado de tubería

Tubo de sistemas auxiliares.- Se requieren de 100 000 a 200 000 h-h e incluyen los sistemas auxiliares como aire comprimido, agua de servicio y contra-incendio vapor auxiliar, drenas, etc.

Grúa puente.- La grúa principal del edificio del turbogenerador debe instalarse antes de la iniciación del montaje del turbogenerador y se requieren aproximadamente 5 000 h-h.-

Subestación.- Para una subestación típica de 4 bahías, se requiere la siguiente fuerza de trabajo aproximada :

* bungalos	2 500 h-h
* interruptores (en aceite)	2 500 h-h
* tierras	1 000 h-h
* conductos	1 500 h-h
* charolas	500 h-h
* aisladores y herrajes	500 h-h
* cuchillas desconectadores	1 000 h-h
* cableado de control	1 500 h-h

Para otras actividades, los requerimientos de h-h son aproximadamente las siguientes :

* transformador principal	3 000
* " auxiliar	1 000
* " de arranque	1 500
* cableado edificio de control	6 000
* cableado para energía de auxiliares	100 000

* bus de fase aislada	2 000
* instalación de conduite	30 000
* charolas para cables	10 000
* tierras	5 000
* cableado de control	50 000
* tableros de potencia	10 000
* intercomunicación	4 000

En la Fig. No. 3 se muestra el programa de montaje de la caldera, actividad que normalmente se encuentra en la ruta crítica y que tiene la duración mas larga.

V.- CONTROL.

Los factores que se controlan en la construcción, al igual que durante la ingeniería son :

- * calidad
- * tiempo
- * costo

La calidad se verifica mediante laboratorios y programas tanto de control de calidad como de garantía de calidad.-

El tiempo y costo se controlan mediante los programas elaborados durante la etapa de planeación con procedimientos y técnicas similares a los empleados en ingeniería, debido a estar soportados por un sistema logístico de información.-

Los sistemas de control basados en computadoras para con-

trol, deberán tener las tres características básicas siguientes :

- * una descripción de la tarea o trabajo que será acompañada.
- * un plan o programa que acompaña a la tarea.
- * un método para monitorear el avance contra el plan o programa.

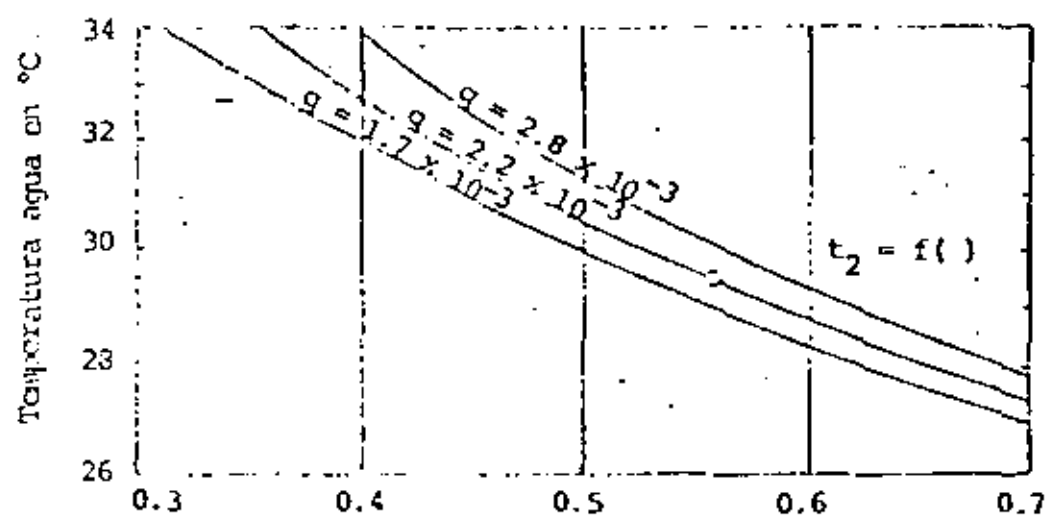
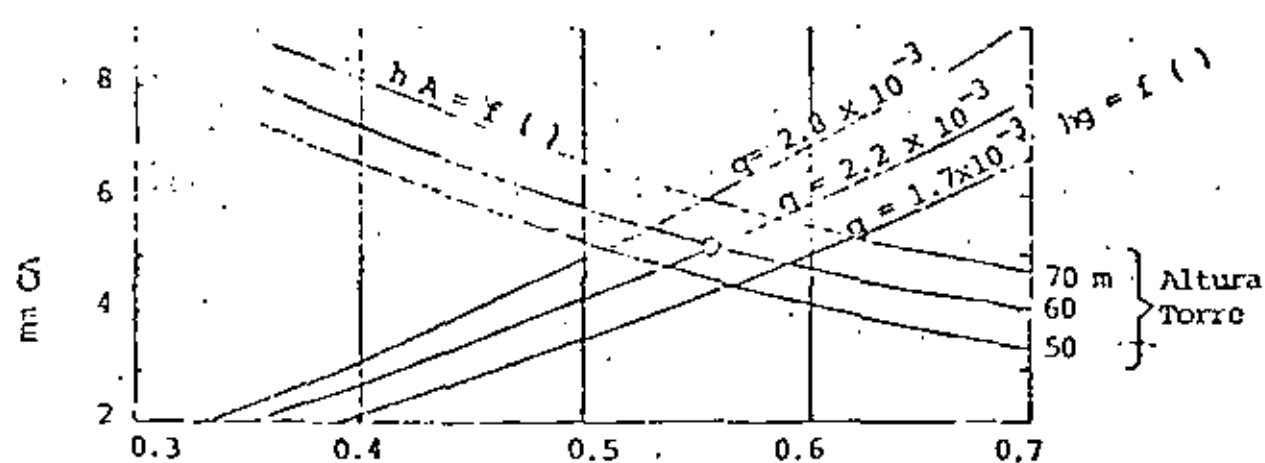


FIG. 19.01.- CARACTERÍSTICAS DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO DE TIPO NATURAL

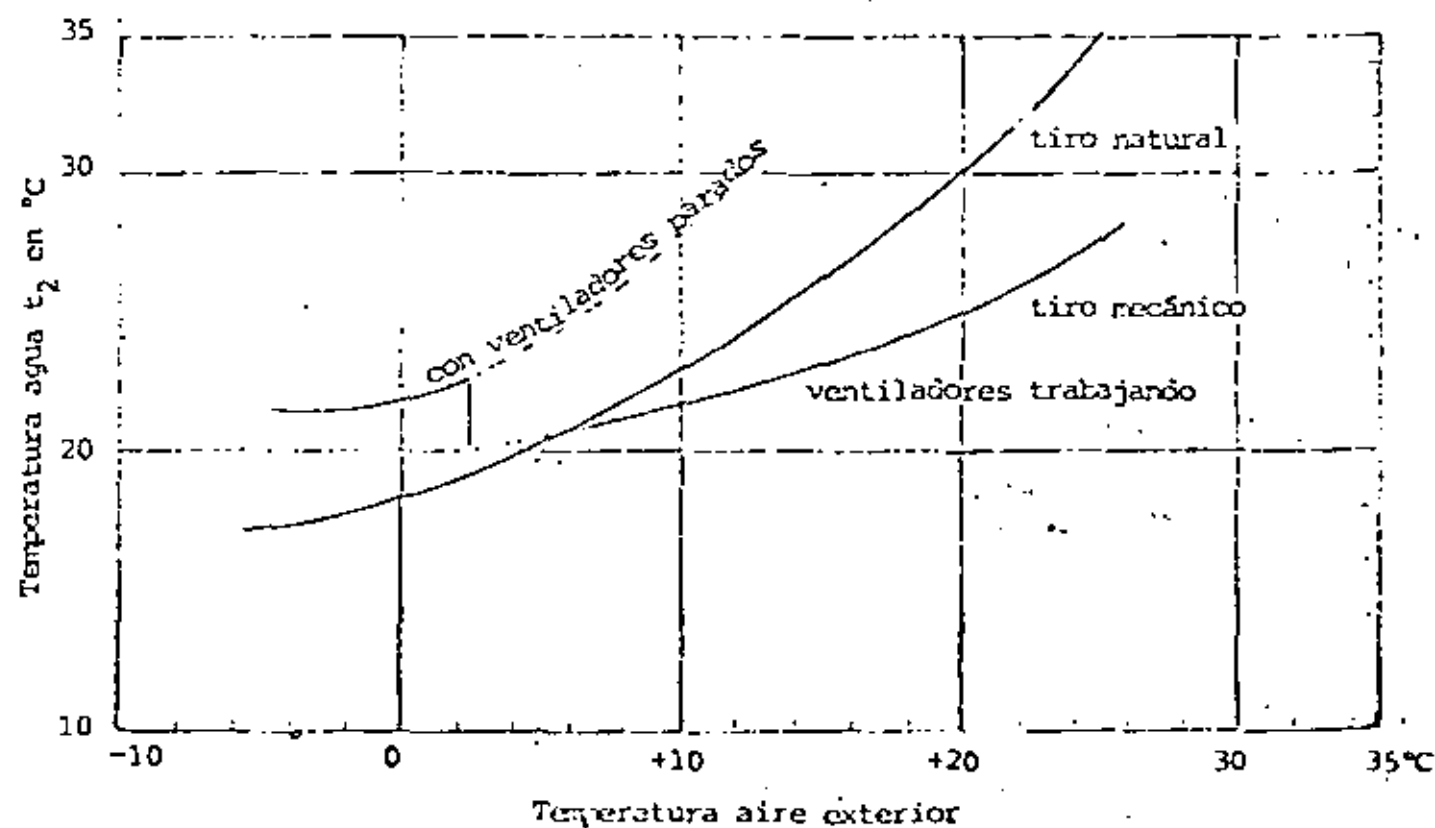


FIG. 19.02.- CURVAS DE COMPORTAMIENTO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL
AREA ELECTROMECANICA

T E M A

REALIZACION DE PROYECTOS POR
ADMINISTRACION DIRECTA.

- a) DIRECCION GENERAL DE LA OBRA
- b) ORGANOGRAMAS
- c) INFORMACION AUXILIAR

ING. SALVADOR LOPEZ VALDELAMAR

JUNIO DE 1982

D I R I G E N T E S

El gran problema de nuestro tiempo consiste en equilibrar y coordinar el esfuerzo humano para que el mundo pueda trabajar por el bienestar común y evitar así un desastre general. La solución depende en su mayor parte de la capacidad de los dirigentes, cualquiera sea la situación que ocupen dentro de la sociedad. En esencia, la responsabilidad de los dirigentes es edificar el mundo en que vivimos.

Sin embargo, y a pesar de la importancia vital que reviste una dirección eficaz, es increíble la poca que sabemos acerca de ella. Si la comparamos con la profundidad y la precisión de nuestras ideas en otros terrenos, el conocimiento que tenemos en este sentido es francamente rudimentario.

Las cosas cambian radicalmente cuando analizamos nuestros conocimientos sobre la dirección. Nuestra comprensión en este campo es ciertamente limitada, mientras que, por el contrario, contamos con información minuciosa y detallada en otros terrenos de la ciencia y la tecnología. No sabemos

con exactitud cuáles son las cualidades de un buen dirigente. Tropezamos con dificultades cuando se trata de precisar las funciones que debe desempeñar o de valorar con precisión el resultado de su trabajo.

La dirección, que es la más importante de todas las actividades humanas, es algo que todavía se aprende a base de errores. El mismo dirigente encuentra difícil hacerse comprender por los demás cuando habla sobre sus funciones. A menudo tiene una idea vaga de su propio trabajo y las técnicas que emplea no son más que una improvisación diaria.

Ya sea en el gobierno o en el mundo de los negocios, en los sindicatos o en los hospitales, el dirigente moderno de cualquier agrupación no cuenta con la preparación necesaria para cumplir con las exigencias de su trabajo. En la mayoría de los casos, sus actividades revisten un carácter puramente individual, basada con frecuencia en la intuición. Las reglas y los principios que siguen se apoyan a menudo en precedentes y en una modernización de lo tradicional y no en conclusiones lógicas derivadas de principios susceptibles de comprobación.

El hecho notable es que muy pocas de los dirigentes de nuestros días, aun los que están a la cabeza de grandes empresas, han tenido un adiestramiento formal y sistemático en el ar-

te de la dirección, como lo tiene el médico para practicar su profesión o el hombre de ciencia para dedicarse a su especialidad. Casi todos los jefes de gobierno, los gobernadores, -- los presidentes y directores ejecutivos de empresas comerciales y los dirigentes de agrupaciones religiosas, educacionales y otros tipos de instituciones son verdaderos expertos en política, finanzas, sermones, enseñanza, ventas o inversiones. Sin embargo, muy pocos han tenido adiestramiento como dirigentes.

ENFOQUE SOBRE LA DIRECCIÓN.

Los dirigentes han existido desde los albores de la historia humana y los hemos aceptado como algo tan natural que -- raras veces los hemos sometido al mismo análisis minucioso -- que consideramos indispensable para adquirir conocimientos en otros terrenos. Puesto que el dirigente es, por definición, -- una persona revestida de autoridad, nos inclinamos a dar una importancia exagerada a las declaraciones que cualquier dirigente de gran reputación hace sobre sus funciones. Se supone que quien ha organizado una nación poderosa, consolidado una empresa comercial o dirigido alguna actividad monumental y -- compleja, ha dominado las técnicas de la dirección en la mis-

ma forma en que un cirujano destacado se ha convertido -- experto en cirugía o un ingeniero famoso ha llegado a ser un maestro en su especialidad.

Sin embargo, este paralelismo, por lo general, carece de fundamento. Casi todos los dirigentes que gozan de reputación han triunfado gracias a sus cualidades; su éxito está basado en la intuición y no en lo que han aprendido. Para imitarlos -- sería necesario cambiar de personalidad y adquirir una habilidad muy especial que ha producido resultados simplemente -- porque el dirigente en cuestión es un hombre que sobresale entre los demás.

PUNTO DE PARTIDA.

Para analizar la dirección trataremos de determinar en -- qué consiste, cómo se practica, cuál es la forma lógica en -- que debería practicarse y cómo se pueden perfeccionar los métodos actuales.

Abordaremos este problema examinando primeramente no a -- los dirigentes, sino a quienes les siguen. Encontraremos así -- que son los grupos de subordinados quienes determinan el éxito de un dirigente. Las necesidades de dichos subordinados -- cambian cuando trabajan juntos en grupos organizados, y estos

Cambios exigen una adaptación por parte de los dirigentes. Al enfocar la dirección desde este punto de vista encontraremos la solución a muchas de las dudas que considerábamos complicadas.

Teniendo en cuenta esta evolución sistemática de los grupos, pasaremos a estudiar a los dirigentes. Llegaremos a establecer que la dirección es el trabajo que realiza una persona para hacer que un conjunto de otras personas trabajen en forma armónica y eficaz. Surge entonces esta pregunta: ¿trabajar a qué? Pues trabajamos juntos en este mundo para alcanzar algo que los grandes mitos y casi todas las grandes religiones prometen solamente para el otro, es decir, sentirnos satisfechos de nosotros mismos y del mundo en que vivimos.

Dejando a un lado esta cuestión eminentemente filosófica, que hemos resuelto en forma materialista, nos dedicaremos al proceso de la dirección. Encontraremos en nuestro análisis -- a la cualidad más importante del dirigente es el dinamismo. El dirigente debe cambiar para adaptarse a la evolución de las necesidades de sus subordinados. Hasta el presente, casi todos los cambios hechos en la dirección han sido de carácter espontáneo e intuitivo.

EVOLUCION DE LAS AGRUPACIONES

Dentro de todo grupo organizado existirá un desequilibrio dinámica hasta el momento en que el mayor número posible de sus integrantes haya alcanzado un sentimiento de satisfacción personal.

La tendencia del ser humano a alcanzar un máximo de satisfacción del trabajo en grupos, es una verdad universal -- con ciertas implicaciones de importancia para comprender las actividades de la dirección. La satisfacción máxima de cada integrante es un hecho solamente cuando todos los componentes del grupo se hallan en condiciones de hacer pleno uso de sus facultades físicas e intelectuales y de recibir por ello una recompensa apropiada. Pleno uso significa utilizar la capacidad de cada integrante hasta el límite; recompensa significa que todos ellos reciben lo que consideran una proporción justa de los beneficios totales obtenidos por el grupo. Facultades físicas son las cualidades físicas innatas. Facultades mentales son ciertas cualidades hasta ahora poco conocidas, pero que comprenden la capacidad intelectual y los dotes que, por lo general, denominamos morales y espirituales, es decir, todo lo que representa las funciones mentales en contraposi-

ción a las corporales.

DIRIGENTE

Aceptamos sin dudas de ninguna clase la idea de que los dirigentes son necesarios para alcanzar fines determinados. Debemos que el dirigente deba tener cualidades y desempeñar funciones que faciliten la tarea del grupo que dirige en la consecución de sus propósitos. Es posible que la gente trabaje sin jefe; sin embargo, en esta etapa del desarrollo humano el éxito es más seguro cuando se está bajo la tutela de un dirigente.

Para ser dirigente hay que cumplir con dos requisitos:

a) Tener seguidores.

b) Despertar en ellos el deseo de colaborar con él y alcanzar una meta común.

DIRIGENTE ESPONTÁNEO.

Hay quienes son por naturaleza músicos, futbolistas, y hasta ingenieros o predicadores. La expresión "por naturaleza" indica que la persona tiene dotes innatas para realizar un trabajo determinado. En lo que a la dirección se refiere,

el dirigente espontáneo o por naturaleza es el que induce a la gente a trabajar bajo la influencia de la personalidad y los dotes naturales de dicho dirigente.

Este tipo de dirigente cuenta sólo con su capacidad natural porque no ha sido adiestrada apropiadamente para el cargo que ocupa. Actúa por instinto y no por haber perfeccionado deliberadamente su habilidad para guiar a los demás. Su eficacia está relacionada con lo que él es y no con lo que pudiera haber sido.

CUALIDADES DEL DIRIGENTE ESPONTÁNEO.

Este dirigente tiende a ser autoritario. Se encarga de hacer gran parte del trabajo que corresponde a sus subordinados; toma casi todas las decisiones por él mismo; lo controla todo por medio de inspecciones personales. Estas son características que podemos esperar con la misma seguridad con que esperamos un fallo en la voz del cantante improvisado o un estilo torpe en el jugador de golf aficionado. Puede ser que el cantante haya leído todas las revistas que existen sobre el canto y que el jugador de golf se espere de memoria "Cómo jugar al golf en diez lecciones". Sin embargo,

Estos son conocimientos que deben transformarse en una habilidad personal. Del mismo modo, un dirigente puede tener un título profesional o como administrador comercial, pero eso no basta. Lo que necesita es la habilidad para actuar. Por supuesto, cuanto mayores sean los conocimientos, tanto más rápidamente podrá esta persona alcanzar el grado de capacitación requerido, siempre y cuando ese cúmulo de conocimientos no le hayan convertido en un ser arrogante y por lo tanto, incapaz de evaluar.

1) El exceso de autoridad del dirigente espontáneo.

Cuando una persona capaz, enérgica e inteligente se convierte en dirigente automáticamente cree que es él quien debe tomar todas las decisiones. Uno de los motivos es que sus seguidores no tienen más remedio que consultarle sobre los asuntos que afectan a todo el grupo. Como no puede determinar cuáles son las decisiones que verdaderamente le corresponden tomar y cuáles las que pueden dejarse a otros, termina por tomarlas todas él mismo. Tiene la impresión de que así se va confirmando su autoridad; además, cree que los cosas se harán siempre como él desea y además que este sistema simplifica el problema de la autoridad. Por fortuna, esta es precisamente lo que el grupo necesita en su primera etapa; si el dirigente es hombre

enérgico y de juicio acertado, probablemente tendrá un gran éxito.

2) Orientación Funcional.

Por lo general, el dirigente espontáneo es un experto en algunos aspectos del trabajo que mayor importancia revisten para el éxito del grupo.

A causa de esta orientación funcional la tendencia natural de este tipo de dirigente es la de intervenir en el trabajo de sus subordinados. En otras palabras, se ocupa de vender, de los libros de contabilidad, de las máquinas o de los compras en lugar de dedicarse exclusivamente a la dirección. --- Existen muchas razones para ello. Tal vez el dirigente no confía en sus empleados o no sabe cómo adiestrarlos. Lo más común es que no sepa distinguir entre sus propias funciones y las que debe delegar en los demás.

El resultado neto de esta tendencia es el exceso de trabajo. El dirigente termina por no tener un horario normal y se lleva a su casa una montaña de papeles para trabajar durante los fines de semana. Además, como es el jefe quien se ocupa de los aspectos más difíciles del trabajo, los empleados no tienen oportunidad de dominarlos ellos mismos. A la larga, el dirigente está sobrecargado de obligaciones y su gente se

desempeña desde el interés, cuando en realidad deberían asumir la mayor parte de dichas obligaciones. Los empleados más capaces terminan por desaparecer de la empresa. Contemplando la situación solamente desde el punto de vista de la alta dirección, esta conducta del dirigente con frecuencia determina el futuro de la empresa, dando a ésta el impulso necesario para colocarla entre las primeras de su género.

3) Rapidez de Acción.

Otra cualidad típica del dirigente espontáneo es la de -- saber adaptarse a cualquier situación que se presente. Esto se debe, sobre todo, a que raras veces actúa siguiendo un plan ya establecido.

El dirigente innato tiene generalmente estas cualidades -- tan necesarias. Casi nunca sigue un plan porque no se detiene a pensar, y, por lo tanto, puede trazar su camino de acuerdo con las circunstancias. Las oportunidades que encuentre son -- dictadas por los acontecimientos; no es él quien se anticipa a ellos y, por lo tanto, no puede crear sus propias oportunidades. Cuando se trate de un hombre de cualidades extraordinarias este tipo de dirigente es el más apropiado. Sin embargo, como no traza planes a largo plazo, es inevitable que a veces embarque a la empresa en proyectos cuyo beneficio es inmediato,

pero que se desvanecen en el futuro.

4) Control Personal.

A medida que se realiza el trabajo y se obtienen buenos resultados es necesario comprobar que todo marcha en orden, -- ¿Cómo se puede conseguir esto? Al principio no existe un criterio para diferenciar entre trabajo de buena o mala calidad; no hay un sistema de vigilancia, y son pocos los que saben cuál es el fin que se persigue y cómo se puede alcanzar. Ante esta situación, típica de la etapa de evolución, el dirigente no tiene más que un camino a seguir: el control personal, que realiza por medio de inspecciones.

El dirigente espontáneo, que carece de adiestramiento adecuado por lo general, recurre a la vigilancia personal porque no conoce ningún otro método. Observa lo que se hace, cómo se hace y los resultados que se obtienen. Sin embargo, como no tiene otro criterio en que apoyarse, razona en esta forma: si las cosas se hacen como las haría yo y los resultados son los que desearía yo mismo, todo marcha bien; en caso contrario, -- debe existir un fallo en alguna parte.

CONCEPTO UNIFORME DE LA DIRECCION.

La dirección debe definirse como un grupo unificado de --

funciones consistentes en actividades especializadas que pueden medirse, transmitirse, clasificarse y que deben ser aprendidas cualquier otra especialidad.

FUNCIONES DIRECTIVAS.

Las definimos como una serie de labores directivas relacionadas, consistentes en actividades que también se relacionan entre sí y que tienen características comunes derivadas de la naturaleza del trabajo que se realiza. Cada función puede definirse en forma tal que sea posible aislarla de las demás funciones.

ACTIVIDADES DIRECTIVAS.

La función consiste en una serie de actividades relacionadas entre sí. La actividad es el elemento básico del trabajo directivo. Cada actividad tiene una naturaleza esencial que la distingue de las demás.

Para definir las funciones y actividades directivas hemos analizado e identificado, en primer lugar, el trabajo que los directores deben realizar para obtener un mayor rendimiento colectivo; luego hemos dividido estos diferentes tipos de trabajo en funciones y actividades. Hemos tratado de utilizar la terminología

ya aceptada; sin embargo, en algunos casos nuestra definiciones difieren de las impuestas por el uso corriente.

FUNCIONES Y ACTIVIDADES DE LA DIRECCION.

1. Función: Planificación directiva.

1.1. Actividades:

- 1.1.1. Pronósticos y previsiones.
- 1.1.2. Determinación de los objetivos.
- 1.1.3. Programación.
- 1.1.4. Cronología de los programas.
- 1.1.5. Presupuestos.
- 1.1.6. Procedimientos.
- 1.1.7. Formulación de políticas.

2. Función: Organización directiva.

2.1. Actividades:

- 2.1.1. Estructura de la organización.
- 2.1.2. Delegación.
- 2.1.3. Determinación de relaciones.

3. Función: Orientación directiva Integración.

3.1. Actividades:

- 3.1.1. Formulación de decisiones.

3.1.2. Comunicaciones.

3.1.3. Motivación.

3.1.4. Selección de personal.

3.1.5. Adiestramiento de personal.

4. Función: Acción directiva o Ejecución, Operación o Producción.

4.1. Actividades:

4.1.1. Realizar el proceso productivo.

4.1.2. Establecer la Subestructura productiva.

4.1.3. Aplicación dinámica de los recursos físicos y productivos.

5. Función: Control directivo.

5.1. Actividades:

5.1.1. Establecimiento de normas de actuación.

5.1.2. Medida de la actuación.

5.1.3. Valoración de la actuación.

5.1.4. Fórmulas para corregir la actuación.

6. Comunicación Directiva.

6.1. Actividades de comunicación.

6.1.1. Establecer un sistema de comunicación e información adecuada.

1. PLANIFICACIÓN DIRECTIVA.

El director realice ciertos trabajos que le permiten anticiparse al futuro y no dejarse dominar por él. A estos trabajos los definiremos como la tarea que realice un director para traer de antemano al camino a seguir.

1.1. Actividades comprendidas en la planificación.

1.1.1. Pronósticos. El director proyecta su vista hacia el futuro, con el fin de anticiparse a la situación, los problemas y las oportunidades que han de presentársele. En otras palabras, es un cálculo del futuro.

1.1.2. Determinación de los objetivos. Ante todo, es necesario conocer la meta que se desea alcanzar. A pesar de tratarse de algo que nos dicta el sentido común, tanto los individuos como las empresas y las naciones desperdician constantemente sus energías y sus recursos sin saber adónde quieren llegar. La determinación de los objetivos es el trabajo mediante el cual un director establece los fines que se persiguen.

1.1.3. Programación. Pueden existir varios caminos para llegar a una misma meta; unos son directos y acertados, mientras que los otros representan una pérdida de tiempo. En lugar de abandonar las cosas al azar, el director traza un programa cuidadoso.

de las actividades necesarias para llegar al objetivo. La programación, pues, es el trabajo mediante el cual un director establece las pautas a dar hasta alcanzar la meta deseada.

1.1.4. Cronología. Es siempre un elemento importante -- a dominar el factor tiempo. La cronología es el trabajo mediante el cual un director determina el orden cronológico en -- que se cumplirán las diversas etapas del programa.

1.1.5. Presupuestos. El costo es un factor decisivo. -- En lugar de gastar dinero sin control alguno, el director decide de antemano la mejor forma de utilizar fondos disponibles -- en la consecución de un objetivo.

1.1.6. Procedimientos. Hay tareas que siempre deben -- realizarse en la misma forma si queremos alcanzar los resultados deseados. El director formula procedimientos para crear métodos uniformes en el desempeño de ciertas tareas.

1.1.7. Políticas. Cuando se presentan con alguna frecuencia ciertas asuntos y problemas, la empresa debe anticiparse a ellos y contar con las respuestas que más convengan a los intereses de la organización. La formulación de políticas es -- el trabajo mediante el cual un director interpreta decisiones sobre asuntos y problemas de importancia que se repiten con relativa frecuencia.

2. ORGANIZACIÓN DIRECTIVA.

En cualquier grupo, los integrantes siempre encontrarán algún trabajo que hacer. Sin embargo, lo importante es hacer -- que tal trabajo represente una verdadera contribución a los objetivos de la empresa y no se reduzca simplemente a las tareas que el individuo desea realizar. Definimos la organización directiva como el trabajo mediante el cual un director ordena y -- coordina las tareas a realizar, de modo que se cumplan con la -- máxima eficiencia.

2.1. Actividades comprendidas en la organización.

2.1.1. Estructura de la Organización. Un requisito básico para cumplir con el trabajo es que lo realicen las personas indicadas. La responsabilidad del director consiste aquí en determinar y clasificar el trabajo a realizarse.

2.1.2. Delegación. El director puede ocuparse de efectuar todo el trabajo y tomar todas las decisiones necesarias o bien puede asignar una gran parte de las mismas a otras personas y reservar para sí lo que los demás no puedan hacer. La delegación consiste en confiar y transmitir funciones y autoridad a otros y hacerles que respondan por los resultados obtenidos.

2.1.3. Determinación de relaciones. El trabajo en equipo es un requisito indispensable para una buena labor colectiva;

pueden surgir como resultado de fricciones internas o como producto de un esfuerzo deliberado. El establecimiento de relaciones en el trabajo que realice un director para crear un ambiente de cooperación entre su gente.

3. ORIENTACION DIRECTIVA O INTEGRACION.

La gente constituye la fuente de energía dentro de cualquier grupo organizado. Una persona capacitada puede actuar eficazmente aun sin planes ni organización; pero al cuenta con ellos llegará a destacar por sus cualidades extraordinarias. -- Una de las funciones más importantes de la dirección consiste en atender las necesidades del personal. Definimos la orientación directiva como el trabajo que efectúa un director para provocar a los demás el deseo de desenvolverse eficazmente.

3.1. Actividades de la orientación directiva.

3.1.1. Formulación de decisiones. Los resultados que obtiene un director están estrechamente ligados al tipo de decisiones que toma y a cómo las toma. La formulación de decisiones es el trabajo que realiza un director para llegar a conclusiones y aplicar un buen criterio.

3.1.2. Comunicaciones. La que la gente haga depende en gran parte de su grado de comprensión. Esto es algo que no se consigue al azar. La labor del director en cuanto a las comu-

nicaiones consiste en crear un ambiente apropiado de comprensión.

3.1.3. Motivación. El inducir a la gente a realizar su trabajo de buena voluntad, y no porque se le obligue a ello, es un arte que todo director debe llegar a dominar. La motivación consiste en inspirar, animar, y estimular al trabajo a los demás.

3.1.4. Selección de Personal. El futuro depende de la gente que lo crea. Seleccionar las personas más capacitadas es una difícil faceta del trabajo de un director. La selección de personal es la actividad que el director desempeña para encontrar quienes han de ocupar los diversos puestos dentro de la organización.

3.1.5. Adiestramiento de Personal. Son muy pocas las personas que aprovechan al máximo su capacidad. Es el director a quien le corresponde promover en su gente el deseo de aumentar sus conocimientos, cultivar sus propias cualidades y explotarlos en el mayor grado posible. Esto es algo que consigue por medio del adiestramiento de personal.

4. ACCIÓN DIRECTIVA O EJECUCIÓN, OPERACIÓN O PRODUCCIÓN.

El director debe poner en movimiento los factores que intervienen en el proceso productivo de la empresa, de su dinámico dependerá el éxito, de su acierto los mejores resultados. La acción directiva será el trabajo mediante el cual un director ordena eficientemente los trabajos a realizar, dice como ha los, ordenará la aplicación de los recursos, para la materia lización, como resultado, de un objetivo.

4.1. Actividades de Ejecución.

4.1.1. El director ordenará conforme a la Planeación desarrollada, el proceso de producción de acuerdo a: Objetivos, Programas, Presupuestos y Procedimientos establecidos.

El director ordenará el establecimiento de la Organización optima de la Empresa. El director Integrará u orientará a todo personal dentro del proceso productivo. Establecerá los sistemas de control necesarios para la consecución de los objetivos de la Empresa. Impondrá el sistema de Comunicación adecuado. Analizar el proceso productivo es el trabajo por el que un director obtiene resultados.

4.1.2. Establecer la Subestructura productiva. El director debe establecer dentro del proceso productivo: La unidad responsable de programación de trabajos productivos y even-

tes. La unidad de Costos de Producción. La Unidad de Almacenes y Suministros. La Unidad de Mano de Obra. La Unidad de Equipos. Establecer la Subestructura productiva será el trabajo por el que el director hace que la empresa tenga a todos los elementos de producción debidamente coordinados.

4.1.3. Aplicación dinámica de los recursos físicos y productivos. El director ordenará la aplicación de los elementos necesarios especificos, en los lugares adecuados dentro del proceso productivo. Será el trabajo por el cual el director tenga a todos los recursos productivos o elementos físicos de producción, debidamente aprovechados.

5. CONTROL DIRECTIVO.

El director se ve en la necesidad constante de vigilar si se cumplen los planes trazados, si la situación de la empresa es satisfactoria y si la dirección cumple con su cometido. Esto lo puede hacer inspeccionando todo por el mismo o concentrándose en una serie de actividades que le permitirán vigilar los asuntos de importancia excepcional sin perder su tiempo en detalles nimios. El control directivo es el trabajo que realiza un director para comprobar y valorar el trabajo de los demás.

5.1. Actividades de Control.

5.1.1. Establecimiento de normas de actuación. Es indispensable poder diferenciar entre el trabajo de buena o mala calidad, entre los resultados que son aceptables o los que se rechazarán. Establecer normas de actuación significa que el director debe establecer las bases según las cuales han de valerse los métodos seguidos y los resultados obtenidos.

5.1.2. Medida de la Actuación. La información sobre los trabajos que se realizan y los resultados obtenidos y la transmisión de tales datos a los interesados constituyen la medida de las actividades de control.

5.1.3. Valoración de la Actuación. El director determina la importancia de lo que se hace y de sus resultados por medio de un cuidadoso análisis de valoración, tanto del trabajo todavía incompleto como del ya finalizado.

5.1.4. Fórmulas para corregir la actuación. El último requisito del control consiste en corregir cualquier anomalía. Este es el trabajo que realiza el director para mejorar los métodos y los resultados finales.

6. COMUNICACION DIRECTIVA.

El director requiere para sí, para la empresa y para todos los integrantes de ella, de una información consecuente, y

rápida, oportuna y adecuada. Definimos la comunicación como un proceso continuo y pensante que trata con la transmisión y el intercambio, con entendimiento, de ideas, hechos y cursos de acción, y nos sirve para tener una respuesta específica, y será el trabajo que realiza un director en ordenar y coordinar la información, por las vías adecuadas, con la máxima eficiencia.

6.1. Actividades de Comunicación.

6.1.1. Establecer un sistema de Comunicación e Información adecuada. Para esto se debe determinar el propósito en mente y en un formato que sea efectivo para lograr una comprensión y una respuesta sincera de parte del receptor. Se debe planear con un manifesto propósito en mente y en un formato que sea efectivo para lograr una comprensión y una respuesta sincera de parte del receptor. Y su preparación debe incluir provisiones para recibir una expresión efectiva por el receptor.

El contenido de la comunicación será: el Emisor, el Mensaje y el Receptor, todos ellos por los canales adecuados.

DEFINICION DE LA DIRECCION PROFESIONAL.

Mediante nuestro análisis podemos ahora definir la dirección profesional como el trabajo de planificación, organización, orientación, ejecución, comunicación y control realizado por una persona

no que ocupa un puesto directivo para permitir que otros desempeñen eficazmente una labor colectiva que los llevará a un fin determinado.

RESULTADOS POR EL DIRECTOR

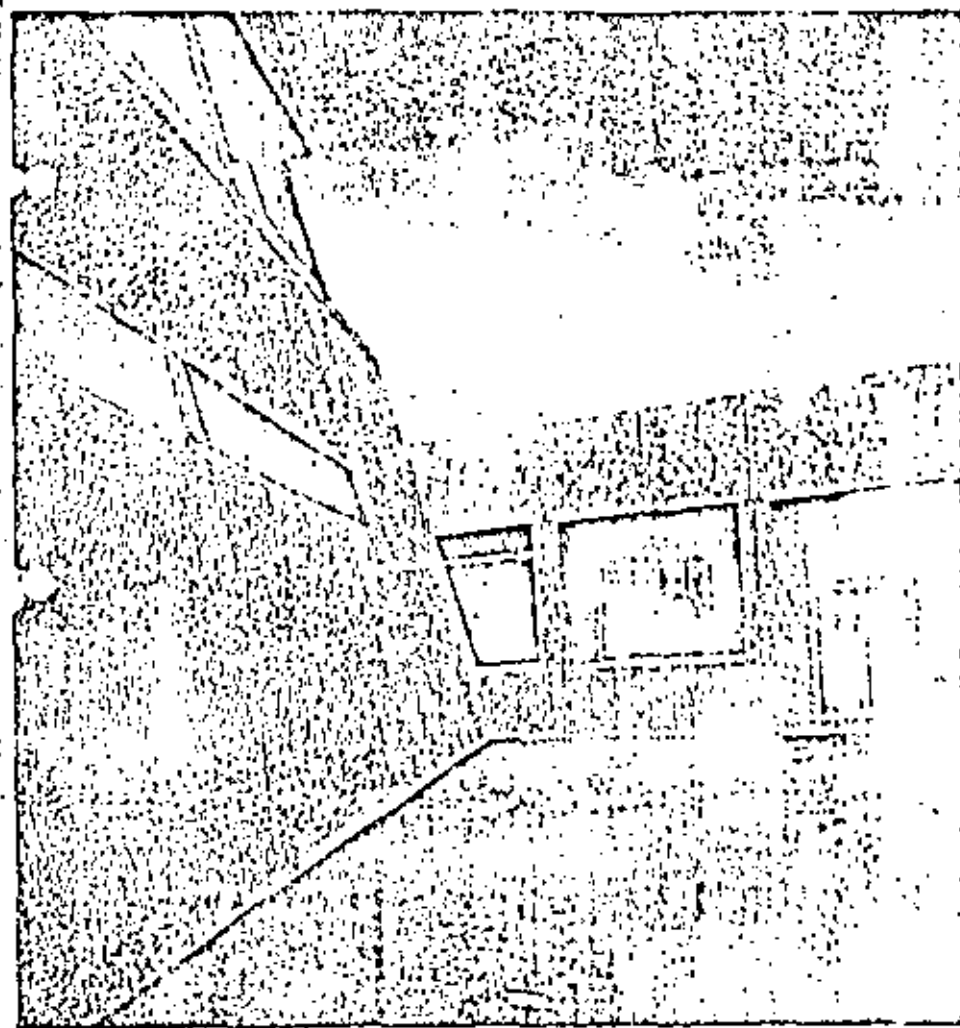
Un dirigente obtendrá los mejores resultados del trabajo realizado por otros si se dedica a la planificación, organización, orientación, ejecución, comunicación y control directivos.

Todo dirigente, cualquiera que sea el puesto que ocupe, — debe dedicarse a planificar, organizar, comunicar, ejecutar, orientar y controlar su propio trabajo. Solamente entonces — podrá decirse que es un director. Además, debe realizar estas funciones de modo que constituyan un todo sistémico.

construcción mexicana 252

Revista de Arquitectura, Ingeniería y Edificación
Un número nuevo trimestral Sept. 1960 \$36.00

4: C



HACIENDA: AREA METROPOLITANA

La coordinación profesional de obras

27

Ing. Francisco Javier Berna

Primera de dos partes



FRANCISCO JAVIER BERNA

Ingeniero Civil, Presidente de INARCO, Ingenieros y Arquitectos Consultores, S.C. Nació en México, D.F. en 1923. Hizo estudios profesionales en la UNAM y en Iowa A. & M. University donde se graduó en 1947 B.S. en Ingeniería Civil. Heciendo estudios de especialización en el Centro Nacional de Productividad, en el Consejo Mexicano de Gerencia Profesional (del cual fue presidente), y en cinco avanzados centros de estudio. Ha participado en el diseño y construcción de numerosos e importantes proyectos tanto en México como en el extranjero. Ha desarrollado métodos de construcción especiales en: estructuras, puentes, deslizantes, concreto armado normal y pretensado, cascarones y otros, siendo autor de varios patentes sobre sistemas y adelantos para la Construcción. Desde 1953 como presidente de INARCO, ha impulsado el diseño integral interdisciplinario logrando la coordinación sistemática de los espacios de Ingeniería Mecánica, Mecánica y Eléctrica con los proyectos arquitectónicos y de Ingeniería Civil. Heciendo uso cada vez mas profundo de la Administración y de la Ingeniería

de Sistemas en la Construcción, ha contribuido a desarrollar el Sistema INARCO de Coordinación de Obras que se ha aplicado para controlar costos, calidad de ejecución y tiempo de entrega en numerosas Proyecciones con un valor agregado superior a los \$5,000 millones de pesos. A través de su obra profesional y docente (UNAM, Facultad de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, IPN, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Chile, Escuela de Post-Graduados en Ingeniería, etc.), ha demostrado la importancia de la Planeación Sistemática en la Ingeniería y Arquitectura. Es miembro y ha participado en la directiva de sociedades profesionales nacionales e internacionales: SMIS, SMIC, AIA de México, ASCE, etc.

La Coordinación Profesional de Obras se ha identificado, a partir de la segunda mitad de este siglo, como una actividad profesional diferente a las otras actividades que se relacionan con la construcción.

Hasta hace unos 25 años, las funciones reconocidas en el proceso de la construcción eran únicamente las siguientes:

- El dueño: que detecta la necesidad y trata de satisfacerla, aportando el capital y determinando los objetivos de la obra.
- El diseñador: normalmente un arquitecto o un ingeniero que elabora los planos.
- El constructor: que lleva a cabo la obra.

No siempre las funciones fueron tres, puesto que en los albores de la civilización se definían únicamente dos; el dueño-diseñador, que dirigía las obras y el sirviente o esclavo, que las llevaba a cabo. Aun podemos remontarnos al inicio de la familia pionera o a los pueblos primitivos, cuando no existía más que una función, ya que la misma familia era

a un tiempo dueño, diseñador y constructor.

En los últimos años, se ha definido la cuarta función en la actividad de la construcción: la del Coordinador Profesional de Obras. Esta función estaba siendo llevada a cabo por las obras, fue la creciente complejidad de los proyectos la que obligó a una mayor especialización en su propio campo al dueño, al diseñador y al constructor, trasluciéndose en ese momento la existencia de la función de coordinación que había estado incorporada en las obras.

La intervención de equipos de expertos interdisciplinarios se volvió una necesidad cada vez más apremiante, en la medida que las funciones de dueño, diseñador y constructor se fueron especializando. El coordinador, bajo una disciplina del valor de las cosas, procura cumplir con los objetivos del proyecto, maximizando su utilidad y minimizando el costo. La misma especialidad profesional, con variantes, surgió en otros países, el Coordinador de Obras de México se parece mucho al Construction Manager de los Estados Unidos; en Inglaterra, algunos despachos de Quantity Surveyors están actuando como Coordinadores de Obra, etc.

El Coordinador Profesional de Obras, es el especialista que hace posible alcanzar los objetivos tanto del dueño como del diseñador y del constructor; a la vez que busca que la obra se termine a tiempo con la calidad y el costo determinados por el dueño, revisa que se cumpla con los planos y especificaciones del diseñador y

hace por lo que la buena coordinación de todos los aspectos de la obra, que el Constructor debe tener sus propias técnicas y métodos de construcción, logrando un alto grado de seguridad durante la ejecución de la obra. El grupo de profesionales que constituyen IMATCO, Ingenieros y Arquitectos Consultores, S.C., se ha especializado en la Construcción de Obras desde 1965. A través de nuestra experiencia en México y Centro América, hemos desarrollado un sistema llamado Sistema IMATCO de Coordinación de Obras, que consiste en siete sistemas especiales:

1. Evaluación del Sitio
2. Evaluación del Proyecto.
3. Control del Costo
4. Control de Calidad
5. Control de Tiempo
6. Sistema de Toma de Decisiones
7. Sistema de Comunicación.

En esta primera exposición me referiré a los tres primeros sistemas.

La Evaluación del Sitio de la Obra, junto con la Evaluación del Proyecto, son las primeras dos funciones del Coordinador Profesional de Obras. Es importante que el coordinador intervenga desde las primeras etapas del proyecto, ya que es en estas etapas cuando es más valiosa la función de supervisión que el Coordinador interdisciplinario que esta primera proporcione. Se hace un análisis crítico de los objetivos del proyecto y de cada una de las partes importantes y se estudian alternativas evitando, tanto su falta en el logro de objetivos, como su reacción costo-beneficio. Estas primeras dos funciones son muy importantes en la ejecución del Coordinador, ya que tanto la

Evaluación del Sitio como la Evaluación del Proyecto producen frecuentemente mejoras sustanciales y ahorros importantes.

Evaluación del sitio

Esta primera función del coordinador, consiste en un estudio profundo del sitio donde se llevará a cabo la obra, incluyendo factores físicos, económicos, sociales y culturales que conciernen directamente a la construcción planeada. A continuación, se lleva a cabo una contemplación de cada uno de los aspectos, tales como:

- a. Topografía en detalle del terreno

VS

Desplante proyectado y obras generales



El coordinador profesional de obras, en el procedimiento que hace posible alcanzar los objetivos tanto del dueño, como del diseñador y del constructor.

- a. Características del sub suelo

VS

Requerimientos de la cimentación

- a. Régimen de lluvia local y características de la cuenca

VS

Capacidad del sistema proyectado de drenaje, niveles de pisos y áreas de concentración

- a. Servicios tales como agua, electricidad, etc., realmente existentes en la zona

VS

Requerimientos del proyecto. Se revisan todos los reglamentos locales aplicables

Los materiales y sistemas que se planean usar en la construcción, se comparan con los disponibles en la región. Se examinan los servicios existentes y capacidad de las



Los materiales y sistemas que se planean usar en la construcción se comparan con los que están disponibles en el sitio donde se va a construir la obra.

vías de acceso, incluyendo sus puentes, si los hay, para determinar si son suficientes durante la etapa de construcción. Lo mismo se hace evaluando el tipo y cantidad de caminos y especialistas que viven en la región y que podrían estar disponibles para la obra.

Evaluación del proyecto

Después de revisar el tamaño de las áreas y la amplitud de los servicios proyectados, ponderados en función de los requerimientos del proyecto, se hace una evaluación de cada uno de los componentes, tales como tipo de cimentación, tipo de estructura, geometría de la estructura, materiales utilizados en obra negra y en acabados, instalaciones hidráulicas y electromecánicas, así como

las instalaciones y equipos especiales. Esta evaluación se hace mediante el proceso siguiente: se reúne un Comité Técnico, formado por el grupo de especialistas con gran experiencia que forma parte del equipo profesional, se reúnen los objetivos del proyecto, luego se van analizando cada uno de los planos y dibujos de especificación propuestos. La Evaluación del Proyecto se hace durante la etapa del Anteproyecto, cuando el partido, las áreas y los principales sistemas y materiales se están determinando y se continúa trabajando con el diseñador hasta el fin del Proyecto.

Estos dos últimos, el de Evaluación del Sitio de las Obras y la Evaluación del Proyecto, son bastante completos y llegan al estudio de detalles tales como la equivalencia de plantas en el lugar y posibilidad de ellas a las condiciones, en el caso de proyectos en la orilla del mar.

Por caminos diferentes, los técnicos mexicanos hemos llegado a los mismos principios que los de Estados Unidos. Lo que nuestro grupo ha desarrollado desde 1955 en México, como Evaluación del Sitio y Evaluación del Proyecto, es parecido al Value Engineering utilizado en los Estados Unidos en ambas tecnologías. Los objetivos son los mismos aunque la metodología es naturalmente diferente.

Control del costo

El Propietario, normalmente requiere datos de costo en la etapa de anteproyecto para determinar si es posible continuar con el proyecto como está planeado, o si debe modificar. Para calcular este presupuesto preliminar, se usan parámetros de costo históricos.

Exentos en el caso de obras que impliquen grandes excavaciones, terraplenas, concreto en grandes volúmenes, etc., en cuyo caso se obtienen volúmenes de obra desde el presupuesto preliminar y se asignan precios unitarios de proyectos similares. Los parámetros de costos históricos que se usan, son costos por m³, costos por m², costos por unidad métrica, por área de pintura, por tonelada de refrigeración, por m³ de fachada, por m² de piso, etc.

Inflación

La inflación, o caída de continuo del valor adquisitivo de la moneda, y de la reducción de una Unidad de Medición Monetaria estable, ya que los valores en pesos calculados en fechas distintas, reflejan valores reales diferentes. Por una parte, es necesario actualizar los costos históricos para conocer su valor a la fecha antes de tomarlos para cálculos actuales y por otra, se debe tomar un porcentaje de inflación que afectará al proyecto, a partir de la fecha del cierre de su presupuesto hasta que se termine la inversión. Se utilizan los índices económicos para hacer estos cálculos.

La tabla siguiente muestra la inflación desde 1955, hasta ahora el valor real de compra es un peso en proporción a su valor de compra en 1979. Por ejemplo, en 1979 se compraba con un peso 35 veces lo que hoy (1989). En la tabla se muestran los métodos para el futuro: la que llamamos "peso", que muestra en 1990 un valor de adquisición del peso de alrededor de 0.18 y la hipótesis "médica", que resulta en 0.68 del valor de adquisición del peso en 1979.



Se debe tener en cuenta la cantidad de obras y especialistas que van en la región y sus posibilidades de disponibilidad para la obra.

Costo Total

Es frecuente en nuestro medio que al proyectar una obra se hagan algunos ahorros en especificaciones para reducir el costo de la construcción, sin considerar debidamente el costo del mantenimiento de tales materiales o sistemas (más baratos).

El costo total, tal como se debe manejar, incluye además del costo de la construcción, todas las demás cosas desde el terreno del caso al proyecto, las obras de acceso y extensiones al costo de los estudios y diseños, impuestos, así como el mantenimiento durante su vida útil. Todo lo anterior calculado con factores financieros que tomen en

cuenta el interés de la inversión y la inflación.

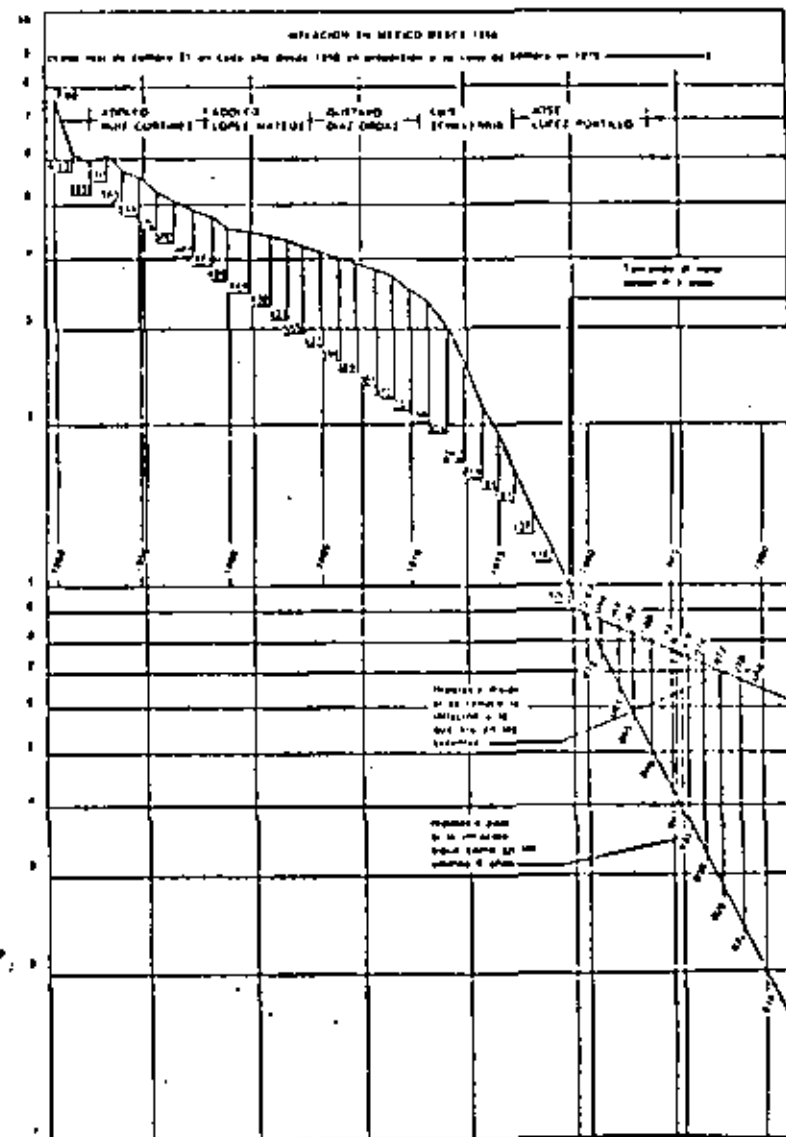
Cuando se hacen los cálculos del Costo Total, se descubre que frecuentemente el costo de la construcción representa una parte reducida del total. Para edificios tenemos casos en que costo de construcción representa el 20% del costo total y otros en que llega al 45%, pero la mayoría de las veces fluctúa entre 30 y 50%, y raras veces excede el 55%. En algunos estudios financieros se agrega el costo de operación al costo total, calculando así el costo de construcción se reduce a un porcentaje muy bajo, 1.172 a 3% del total de la inversión.

El concepto de Costo Total bien utilizado, tiende a modificar algunas de las decisiones sobre especificaciones del proyecto cuando estos cambios causan aumento en costos de mantenimiento.

La imagen del Proyecto no se puede manejar dentro de los cálculos por ser un intangible,



El presupuesto de la obra sirve como base para el control presupuestal que el coordinador establece desde el principio de los trabajos en campo.



**ENERPAC.
ENERPAC.
ENERPAC.**



**DOBLADORES HIDRAULICOS
ENERPAC, Para TUBO
De 1/2 a 5 Pulgs.**

SELECCIONE EL ADECUADO A SUS NECESIDADES.

DOBLAJE RAPIDO Y FACIL, AHORRA TIEMPO
Y REDUCE SUS COSTOS DE OPERACION.

PARA DOBLAR TUBOS DE PARED DELGADA, RIGIDOS,
CEBULAS 40 A 80 O MAYORES.

ESCRIBA PARA OBTENER GRATIS UN CATALOGO DE
HERRAMIENTAS HIDRAULICAS INDUSTRIALES A:

ENERPAC

APPLIED POWER
MEXICO, S.A. DE C.V.

AV. FELIX ARRIAGA 1000 TEL. 548-00-00 TEL. 548-00-00
APARTADO POSTAL 202 PACHUCA, PUE. MEXICO.

La coordinación

para se debe tomar muy en cuenta al evaluar posibles inconvenientes en la construcción. Cuando se obtiene un material o componente inadecuado por falta de reducir el costo de construcción, a veces se provoca una solución antieconómica o peor, el funcionamiento del edificio resulta molesto a sus ocupantes. En estos casos se produce una imagen negativa de la construcción en cuestión, ocasionando una falta de interés entre los ocupantes y provocando alta rotación, baja rentabilidad, daños mayores por vandalismo, etc.

Costo de Construcción

El costo de construcción se estima en forma aproximada en la etapa del anteproyecto y con mayor precisión cuando el proyecto está adelantado y se calcula, con todos sus detalles, cuando se termina el Proyecto de Cierre de la Obra. El presupuesto de la obra sirve como base para el control presupuestal que el coordinador establece desde el principio de los trabajos en campo, con el fin de planear las inversiones y detectar oportunamente posibles sobrecostos. El costo de una obra se puede representar por la siguiente expresión:

$$C = C \text{ (Costo de la Obra) es la suma de } [Cant. Obra] \text{ Caudales de Obra multiplicados por su } [C.U.] \text{ Costo Unitario, más el costo de } [Ind.] \text{ Gastos Indirectos más el costo de } [Imp.] \text{ Gastos Imprevistos.}$$

$$C = C \text{ (Cost. Obra) + } [C.U.] + [Ind.] + [Imp.]$$

Esta expresión indica que el Control de Costo de Construcción debe incluir cuatro aspectos importantes:

Control del Costo de Construcción

Control de Cantidades de Obra.
Control de Costos Unitarios.
Control de Gastos Indirectos.
Control de Gastos Imprevistos.

En la medida que aumenta cualquiera de estos componentes del costo, la obra será más costosa. Los controles que elige el coordinador deben ser preventivos más que correctivos, por lo que se considera responsable al coordinador examinar cada aspecto y proponer cambios que deben ser aprobados por los interesados: dueño, diseñador y/o constructor, sobre los siguientes aspectos:

1. **Cantidades de Obra:** Revisar la especificación de obra, para determinar su exactitud, proponer cambios o soluciones que den estabilidad de obra, etc.
2. **Costos Unitarios:** El coordinador, a través de datos estadísticos, evalúa los costos unitarios obtenidos a través del constructor y cuando éstos son excesivos, sugiere cambios de materiales, de sistemas constructivos, etc.
3. **Gastos Indirectos:** Estos gastos son de muy variado origen y son diferentes de una obra a otra, de acuerdo con las condiciones del terreno, de los códigos y reglamentos, impuestos, seguros, etc.

El Coordinador analiza los requisitos de los contratos de construcción y en consecuencia cuando es conveniente para propósitos del control de costo se incluyen los honorarios del constructor en los gastos indirectos. Es aquí, principalmente, donde el Control del Tiempo se relaciona con el Control del Costo, ya que cualquier retraso en los plazos de entrega produce reducción en el costo de la construcción y cuando se alarga el tiempo se produce un impacto en el costo.

En la medida en que un

coordinador adquiere experiencia, logra anticipar imprevistos que afectan las obras por las lluvias, ya sea por problemas de almacenamiento, legados y de permisos, humanos, entre otros, de mal tiempo, de condiciones físicas diferentes a las supuestas, etc. De esta manera se pueden prever, hasta cierto punto, los problemas, evitando así y provocando una alerta entre los miembros del equipo (dueño, diseñador, constructor) cuando aparece en el horizonte alguna de las situaciones típicas que pueden impactar la obra.

MANDENOS POR UN TUBO...

¡PERO QUE SEA DYSA!

Miembro de



En todas las obras donde los tubos de acero que se emplean en el mercado son de mala calidad, el uso de los tubos DYSA es la solución. Los tubos DYSA son de acero al carbono, con espesores de 1/8" a 1/2", y longitudes de 10' a 30'. Cumplen cualquier especificación. Distribuidores: Estructuras Industriales, S.A. de C.V. y DySA, S.A. de C.V. Continúen con sus pedidos, para recibir los mejores precios y condiciones.



Gabriel Mancera No. 1121
Mexico 12, D. F.
Tels. 559-23-55 559-56-00

La coordinación profesional de obras

Ing. Francisco Javier Barba

• segunda parte

En un primer artículo sobre este mismo tema —publicado en los meses pasados en esta revista— se trataron los tres primeros sistemas especiales del conjunto que constituye la Coordinación Profesional de Obras, es decir, la Evaluación del Sitio, Evaluación del Proyecto y Control de Costo. En esta ocasión me referiré a los cuatro sistemas restantes, a saber: Control de Calidad, Control de Tiempo, Sistema de toma de decisiones y Sistema de Comunicación. Completando, de esta forma, todo el panorama que debe de abarcar el encargado de la coordinación de obras.

CONTROL DE CALIDAD

Durante el proceso de construcción, el Coordinador establece un sistema de control de calidad en obra que cubre los siguientes aspectos esenciales:

• Confirme, mediante pruebas de laboratorio, las características específicas para cada uno de los materiales y efectúen pruebas de todos los instalaciones, para verificar su funcionamiento. Sugiera cambios para aprovechar características especiales de los materiales locales.

* Analiza los Sistemas y procedimientos constructivos y verifica que los trabajos se ejecuten de acuerdo con las especificaciones, normas y Reglamentos vigentes.

• Ejerce un control preventivo, al detectar y corregir oportunamente las posibilidades de fallas en la ejecución de la obra, evitando gastos innecesarios en reparaciones y

demoliciones. Antes de
empezarse a usar los materiales
en la obra, la coordinación
revisa las pruebas de calidad
de todos los materiales, de los
concretos, morteros, labiques,
tubos, etc., y antes de empezar
a construir, revisa los trazos,
medidas y niveles. El control de
calidad es preventivo, más
que correctivo.

Se controla fiscalmente la obra, verificando que los dimensionamientos, materiales, mano de obra y sistemas constructivos que se aplican, estén de acuerdo con los planos, normas, especificaciones y precios unitarios correspondientes.

• Se establecen por escrito procedimientos para realizar estas inspecciones.

coordinándolas con los
contratistas, de tal manera
que permitan un desarrollo
interrumpido de la obra,
trabajando con espíritu de
colaboración y manteniendo en
todos los integrantes una
 inquietud constante por
lograr la calidad especificada.

* Se auxilia el control de calidad con "Hojas de verificación" para las operaciones de construcción, divididas en los conceptos: previos, de ejecución, de pruebas y de terminación.

... construcción como la inspección, de tal manera que el control de calidad sea parte integrante de la realización de las obras y siempre propicie un rápido avance de obra.

* Se revisan los resultados obtenidos por los laboratorios y se recomiendan acciones en consecuencia. Se lleva un control estadístico de las pruebas, elaborándose los reportes correspondientes.

* También se revisan, constantemente, los procedimientos y pruebas efectuados, para obtener una mayor confiabilidad en los resultados.

La meta de este sistema es que los trabajos se ejecuten de acuerdo a lo estipulado en los planes y especificaciones.

El sistema reconoce que no es práctico ni económico buscar perfección en esas condiciones, y, por lo tanto, se aceptan tolerancias. La meta, más bien, es un nivel de calidad que establezca un equilibrio entre el costo del producto y el servicio que debe rendir.

La palabra **CONTROL** representa un instructivo para uso de ejecutivos, significa

delegar responsabilidad y autoridad en una actividad ~
directive. Abandonando en esta
forma de detalles innecesarios,
pero conservándola los medios
para asegurarse de que los
resultados serán satisfactorios

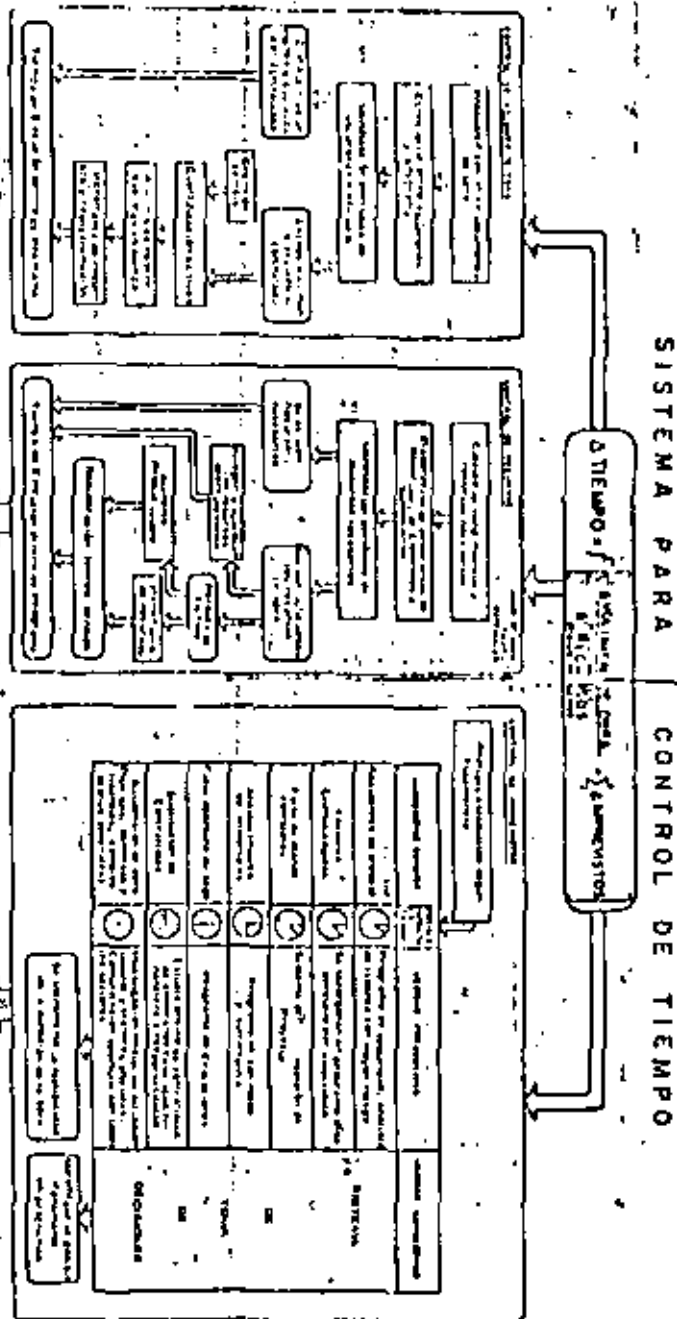
El procedimiento seguido para alcanzar la meta de calidad, contempla las siguientes etapas:

1) Establecimiento de normas:
Determinación de normas
para el funcionamiento y para la
confiabilidad del producto.

2) Estimación de conformidad:
Comparación de concordancia
entre el producto (en proceso
terminado) y las normas.

2) Ejercer acción cuando sea necesario: Aplicar un esfuerzo continuado para mejorar el comportamiento y la confiabilidad del producto.

La aplicación del Método INARCO de Control de Calidad, parte de la base de preclarificar en el "sitio mismo" de la producción". De esa manera, se impide que se de calidad mediocre y tener que corregir



malas calidades después de haberla producido. Se apoya en el principio de "hágase bien desde un principio", evitando al criterio antiguo de "las partes malas no pasarán". Se acentúa la importancia de la prevención de defectos sobre la corrección de los mismos.

Para lograr el objetivo de calidad, se determina previamente, para cada obra y cada fase de la misma, un programa de calidad que asegure, al seguir sus prevenciones estipuladas, el automático logro de las calidades especificadas. Para tal efecto, se estipula, por ejemplo, clasificación y calificación de materiales, calificación de la mano de obra, revisión de sistemas constructivos hasta de verificación de operaciones, etc.

El criterio de aceptación de materiales y actividades terminadas de la obra, se basa en técnicas estadísticas, aplicando el muestreo estadístico que permite, sin probar al 100%, tener una buena confiabilidad de la calidad de la obra.

Cuando los defectos en la calidad de la obra ejecutada se deben a fallas del personal asignado, el coordinador trabaja junto con los contratistas en la selección técnica y en la capacitación; este problema se agudiza con obras lejos de los centros urbanos. El contratista produce un mejor resultado cuando se da cuenta de que el coordinador es un elemento de apoyo y de solución, en vez de un policía activo y destructivo. La buena calidad de obra

garantiza su durabilidad, el bajo costo del mantenimiento y la mejor apariencia de la construcción a través del tiempo.

CONTROL DEL TIEMPO

El coordinador revisa los programas que presenta el constructor y determina el son realizables en el tiempo estimado, en caso contrario, propone modificaciones para asegurar su cumplimiento. El adecuado control de los programas, reduce el riesgo de sumativos insuficientes de materiales, mano de obra y equipo y prevé la disponibilidad del personal técnico para asegurar el correcto avance de la obra. Estas actividades de la coordinación evitan retrasos y, en caso necesario, permiten

reprogramar todos los tiempos establecidos.

La programación y control que realiza la coordinación del trabajo de los contratistas, genera información sistemática y periódica del estado de avance de la obra, lo que permite conocer el tiempo real de terminación de la construcción. El programa lo tiene que hacer el constructor, de acuerdo a sus propios sistemas de producción. El coordinador lo revisa, basado en los análisis estadísticos y en su propia experiencia.

Para la elaboración del Programa, se deben tomar en cuenta los factores imprevistos, tiempos perdidos y características regionales. La misma operación reporta tiempos diferentes en Acapulco que en México, D.F.

Otra cosa que se debe tomar en cuenta es que las operaciones programadas no sean de más de diez días; una operación que dura veinte o treinta días, no se puede controlar con la precisión deseada. Cuando se programa la primera actividad de cada tipo, es conveniente programar una primera operación de arranque con baja eficiencia y luego una operación homogénea con una velocidad media. La confiabilidad de los programas disminuye con su duración, un programa de diez días es más confiable que uno de veinte días, y así sucesivamente.

El Control de Tiempo requiere, en primer lugar y al igual que el Control de Costo, un análisis estadístico de cumplimiento de programas por parte del constructor. Determinar qué maquinaria se piensa usar y cuál es su producción diaria, obteniendo de los datos históricos del constructor, datos estadísticos que sirven de comprobación de los tiempos supuestos.

El Control del Tiempo de Ejecución de Obra, incluye el proceso de regular la integración y flujo ordenados de las actividades de construcción y los recursos, mediante la expedición o persecución sistemática de mano de obra, materiales, equipo y herramienta necesarios, de acuerdo al plan de la obra. Requiere de la sincronización de las actividades de construcción con el abastecimiento de recursos, dentro del programa que regula todo el proceso.

Los principales instrumentos que se utilizan actualmente para el control del tiempo son:

- Gráficas Gantt: Diseñadas por Henry L. Gantt, durante la I Guerra Mundial, para operaciones de producción.

Sus ventajas son:

- 1) Simplicidad funcional
- 2) Versatilidad de aplicación.
- 3) Efectividad visual para el control.

Sus limitaciones son:

- 1) No muestran la interrelación de las actividades críticas, ni distinguen a estas de las que no lo son; no muestra la secuencia lógica, ni las "holguras" de algunas actividades, y en consecuencia, todas las operaciones reciben la misma atención.
- 2) No permiten predecir el curso correcto de acción cuando el retraso es inminente, no tienen el detalle

adecuado para distinguir entre tiempo y recursos, no permiten prever dónde y cómo expedir operaciones.

• Método de Ruta Crítica (CPM): Concebido por E. L. Du Pont de Nemours en 1956 Dupont y Remington Rand, iniciaron un proyecto de investigación sobre el uso de métodos matemáticos en la planeación de proyectos y mantenimiento preventivo, que fue publicado en marzo de 1959 por Walker M.R. y Sayer J.S.; reportó No. 6959 de la CIE Dupont, Planeación y Programación de Proyectos.

Kelley J.E. y Walker M.R. presentaron el Método de la Ruta Crítica, en la conferencia de Computadores en Boston (3 diciembre de 1959).

Univac Applications Research Section, la refinó en 1957 para el proyecto Polaris.

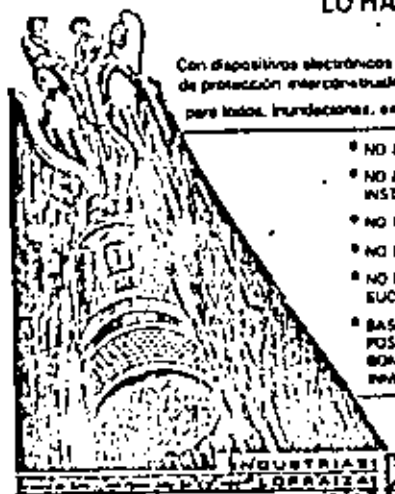
Diseñado originalmente para la Administración y Control de proyectos grandes y complejos de tipo único, con miles de actividades, permite al Coordinador graficar todas las interrelaciones significativas entre las operaciones de un proyecto. Detecta dónde pueden ocurrir los problemas y así estudiar alternativas de solución.

Sus características más distintivas son:

- Ayuda a utilizar mejor los recursos dentro del tiempo y costo estipulados

LA DIFERENCIA ENTRE UNA INUNDACION Y UN LUGAR SECO...

LO HACEN LAS **VH-pump** Bombas Portátiles



Con dispositivos electrónicos de protección interconstruibles para todos, inundaciones, excavaciones, etc.

- NO REQUIERE INSTALACION FIJA.
- NO REQUIERE OJAS PARA SU INSTALACION.
- NO REQUIERE VALVULA CHECK.
- NO NECESITA CESARSE.
- NO REQUIERE MANGUERA DE SUCCION.
- BASTA SUMIRLA EN CUALQUIER POSICION CONECTELA Y BOMBEEA SOLA INMEDIATAMENTE.
- NO REQUIERE GASTOS EXTRAS PARA SU INSTALACION COMO OTRAS BOMBAS.
- LA UNICA FABRICA DE BOMBAS PORTATILES CON LABORATORIO DE PRUEBA PROPIO.
- GARANTIA DE UN AÑO.
- REPARACIONES EN EXISTENCIA.

OFICINAS EJECUTIVAS
AV. SAN ANTONIO 315 DE PARO
MEXICO 14 D.F.
TEL. 01 7729421/CPMAZA

PLANTA
CARRETERA SAN FRANCISCO
APUNTEC 805 NOR
MEXICALCAN, 508 M. DE ALTO

TEL. 558-87-85 698-69-80

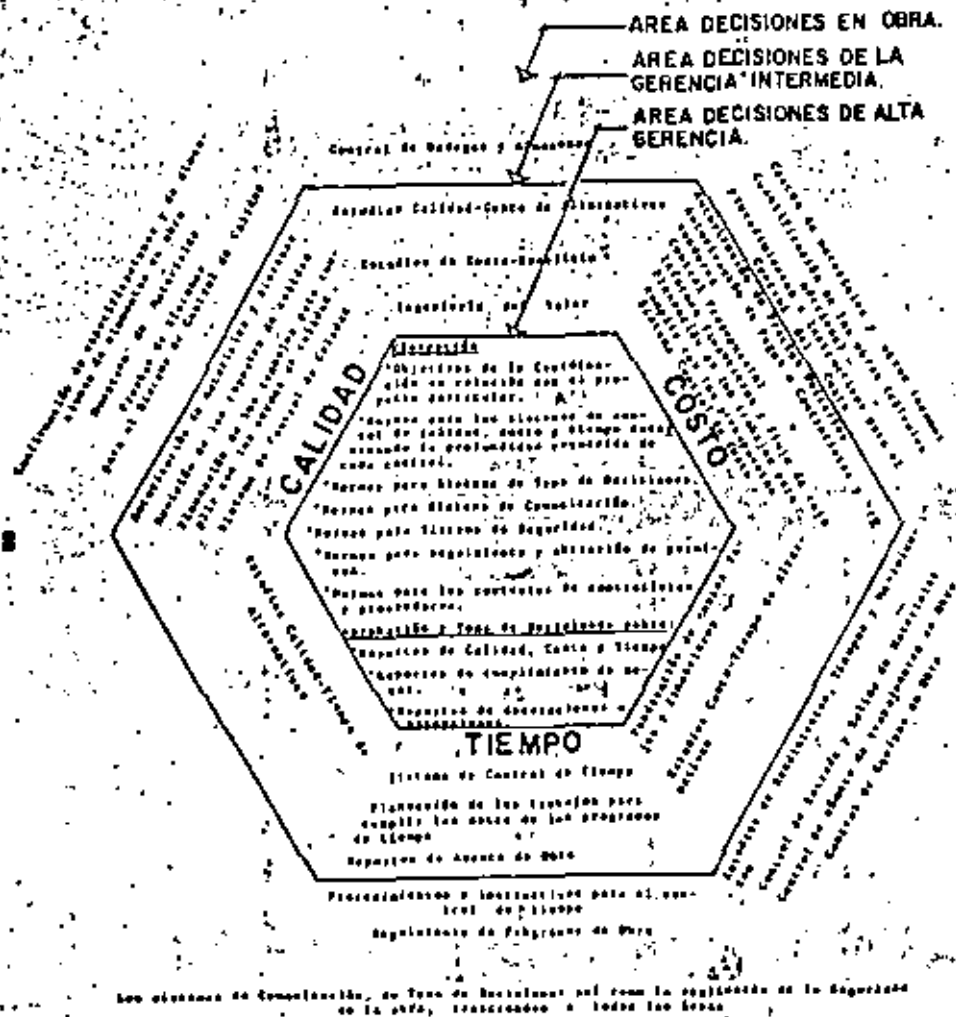


DIAGRAMA DE COORDINACION DE OBRAS*

Esta es una especificación existente, o bien a lo que falta es la especificación misma. Se mide la desviación a la norma, buscando determinar, con precisión, las magnitudes a la desviación (en metros cúbicos, localización, etc.). Se detecta si han intervenido efectos no deseados y una vez hecho lo anterior, se recomiendan soluciones para resolver el problema (las soluciones no se recomiendan antes de haber hecho el análisis anterior).

Se identifican las alternativas de trabajo que satisfacen los objetivos mandatorios, analizando también hasta qué grado cumplen con los objetivos convenientes. Se seleccionan las mejores y se mantiene una vigilancia permanente de los resultados obtenidos.

Se analizan, de las alternativas de trabajo elegidas, las posibles consecuencias negativas que pueden derivarse, determinando su causa más probable y planeando su acción correctiva, buscando, primeramente, eliminar la causa y si esto no es posible, plantear acciones que minimicen sus efectos.

Se mantiene este sistema en operación permanente durante el curso de los trabajos, de manera que los resultados obtenidos retroalimenten los análisis de las alternativas de trabajo en función.

Estos sistemas requieren una agenda preestablecida, por ejemplo, junto con los constructores, para hacer un análisis de los trabajos ejecutados y una planeación incluyendo materiales, personal necesario, planes y especificaciones de los trabajos programados durante este período.

Este sistema va estrechamente ligado con el sistema de comunicación que se describe más adelante.

ENERPAC

CILINDROS HIDRAULICOS

ACCION SIMPLE



DOBLE ACCION

110 SOLUCIONES

A su problema de fuerza

ENERPAC®

TIENE LA LINEA MAS NUEVA Y EXTENDIDA DE CILINDROS HIDRAULICOS DE CALIDAD.

UNO PARA CADA NECESIDAD.

ESCRIBA PARA OBTENER GRATIS CATALOGO DE HERRAMIENTAS HIDRAULICAS.

ENERPAC

APPLIED POWER

MEXICO, S.A. DE C.V.

BOULEVARD AVILA 1001 TEL. 570-00 00

POBOX 97-014 APARTADO POSTAL 500 PACHUCA, PUEB. MEXICO.



El coordinador ejerce un control preventivo al detectar y corregir las posibles fallas en la ejecución de la obra.

SISTEMA DE COMUNICACION

Como vehículo de los demás sistemas, se establece una comunicación que permite recoger y transmitir la información suficiente, oportuna y objetiva, para conocer — en forma organizada y periódica — lo que está ocurriendo en la obra. Se logra de esta forma, proporcionar un pleno conocimiento del conjunto a todos los involucrados en el proyecto, facilitando el análisis de problemas y una oportuna toma de decisiones. Este sistema reconoce la existencia de diferentes niveles organizativos, y, por lo tanto, hace la necesaria adecuación de la información a cada nivel, se destacan principalmente tres niveles: a) Nivel de Obra: en el que se maneja información histórica detallada como números generadores, pruebas de materiales, proyección, etc. b) Gerencia Intermedia: al que se le proporciona información sintetizada de volúmenes e importes ejecutados, resultados de pruebas, necesidades futuras, etc. c) Nivel de Dirección o de

Alta Gerencia: al que se le suministra información de tendencias y gráficas de resultados para su uso en la evaluación de las operaciones, así como en la previsión y planeación general de actividades. Se obtiene y procesa toda la información presentándola a los interesados en forma sistemática y periódica. Los reportes que contienen: actividades principales, relación de prioridades, informe financiero, órdenes de avance, controles de actividades, reportes de recursos de personal, equipo y materiales, informe fotográfico, conclusiones, recomendaciones, etc. Cuando se prevé alguna condición extraordinaria que afecte el buen curso de la obra, se elaboran reportes especiales que oportunamente informan y sugieren alternativas de acción a todos los integrantes del equipo de trabajo. Adicionalmente a lo anterior, el coordinador se coloca en una posición que le permite transmitir todas las órdenes y recomendaciones del dueño hacia los diseñadores y de éstos hacia los constructores,

logrando minimizar el número de comunicación que, en forma directa, tendrían que hacer de otra forma. Al mismo tiempo, le permite servir de canal de comunicación de los constructores hacia el dueño y los diseñadores, transmitiéndoles solicitudes o problemas, pero antes, haciendo una selección de los mismos y dando soluciones para evitarles distracciones innecesarias o retrasos en la obra. Este procedimiento marca como meta que las respuestas se produzcan en un máximo de 24 horas. Tomando en cuenta que todas las obras son diferentes, que tienen sus propios problemas específicos, así como que cada una tiene su particular organización, sus políticas, sus procedimientos y sus necesidades, el coordinador diseña, para cada caso particular, y en estrecha colaboración con los demás miembros del equipo, las gráficas, formatos, planos, etc., que formarán parte de los reportes para cada nivel de jerarquía. Asimismo, se determinan los procedimientos de acción para condiciones normales y extraordinarias, verificando que se tomen las previsiones de acción pertinentes para el logro de los objetivos. Por su propia naturaleza, la realización de un proyecto complejo desarrolla un ambiente de constante cambio, que va paralelo al avance de la obra. Por tal motivo, el Método de Comunicación se diseña flexible, dinámico, con facilidad para cambiar formatos, gráficas, etc., conforme las etapas de la obra y las necesidades vayan variando, pero siempre aplicando el principio fundamental de la Tecnología Educativa: "Transmitir el conocimiento de la mejor manera".



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

A N E X O

ING. SALVADOR LOPEZ VALDELAMAR

JUNIO DE 1982

1. Función: Planeación directiva. 11.
1.1. Actividades: • Pronósticos y previsiones
• Determinación de los objetivos
• Programación
• Cronología de los programas
• Presupuestos
• Procedimientos
• Formulación de políticas.
2. Función: Organización directiva.
2.1. Actividades: • Estructura de la organización
• Delegación
• Determinación de relaciones.
3. Función: Orientación directiva. Integración
3.1. Actividades: • Formulación de decisiones
• Comunicaciones
• Motivación
• Selección de personal
• Inducimiento 12
4. Función: Acción directiva o Ejecución, Operación o Producción.
4.1. Actividades: • Realizar el proceso productivo.
• Establecer la Subestructura productiva
• Aplicación dinámica de los recursos físicos y productivos.
5. Función: Control directiva
5.1. Actividades: • Establecimiento de normas de actuación.
• Medida de la actuación.
• Valoración de la actuación.
• Fórmulas para corregir la actuación.
-
6. Función: Comunicación directiva 13.
6.1. Actividades: • Establecer un sistema de comunicación e información adecuada.

Libro de Campo.

1. Objetivo de la Obra.
2. Proyecto detallado.
3. Planos de Construcción autorizados.
4. Procedimientos de Construcción.
5. Presupuesto detallado.
 - Volumen de obra
 - Costos de mano de obra.
 - Costos de materiales.
 - Costos de herramienta y equipo.
6. Recursos necesarios.
 - Lista de personal.
 - Lista de materiales
 - Lista de herramienta y equipo.
 - Lista de equipo para el personal.
 - Lista de enseres de oficina.
7. Programa de Trabajo:
 - Programa de Actividades
 - Red crítica
 - Diagrama de barras.
 - Programa de Personal
 - Programa de Equipo
 - Programa de Pagos
8. Resumen de Presupuesto.

Funciones del Director de Obra.

- LC. • Aplicar oportunamente los Equipos a la Realización de la Obra.
- LC. • Aplicar oportunamente la Mano de Obra a la Realización de la Obra.
- LC. • Aplicar oportunamente los Materiales a la Realización de la Obra.
- LC. • Realizar las Obras con apego a los presupuestos elaborados.
- LC. • Realizar las Obras dentro de los programas establecidos.
- LC. • Realizar las Obras según las especificaciones del Proyecto.
 - Revisar y mantener actualizados los programas y los presupuestos de Costo de las Obras
 - Complementar la información de los Proyectos para su adecuada realización
- LC. • Elaborar presupuestos de Costo.
- LC. • Elaborar programas de trabajo.
- LC. • Determinar procedimientos de Construcción a aplicar en la realización de la Obra.

MODELO DE COORDINACION DE OBRAS

TABLA RESUMEN

TIPO DE OBRA	COORDINADOR EJECUTIVO	COORDINADORES:					
		DETERMINA LINEAS	CIVIL	MECANICA	ELECT. SUBST.	BODEGA	OFICINA
SUBESTACION							
LINEA DE TRANSMISION							
EDIFICIO O CENTRO DE DIST.							
CABLE DE TRANSMISION (ALT.)							
RECONSTRUCCION / REPARACION							
PLANTA GENERADORA							

SISTEMA DE ADMINISTRACION DE OBRAS COMUNICACION OFICIAL PARA LA JUNTA DE COORDINACION DE OBRA

SEÑALES:

SE AGRADECERA SU PUNTUAL ASISTENCIA EN:

LUGAR: _____ FECHA: _____ HORA: _____

CON EL OBJETO DE CELEBRAR LA JUNTA DE COORDINACION DE LA:

OBRA: _____

OBJETIVO (SI):

☐ PROGRAMA DE TRABAJO ☐ RECURSOS ☐ PRESUPUESTO ☐ OTROS

REQUERIMIENTOS PARA LOS ASISTENTES:

☐ DOCUMENTOS OFICIALES PARA LA OBRA	☐ SOLICITUDES DE RECURSOS PERSONALES Y LISTA DE RECURSOS DE RECURSOS.
☐ PROGRAMA Y ESTADO DE LA OBRA EN LOS PUNTOS ESPECIFICADOS EN AGUAS Y TRAMITACIONES.	☐ ESTADO DE LAS SOLICITUDES DE MATERIALES.
☐ MODIFICACIONES AL PROYECTO ORIGINAL.	☐ LISTA DE RECURSOS Y EQUIPOS.
☐ PROGRAMA DE TRABAJO DEL AREA (TRABAJO)	☐ PROGRAMAS POR AREA.
☐ PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA (TRABAJO)	☐ CARATULAS DE OBRA EXISTENTES.
☐ RUTA CRITICA DEL AREA.	☐ SOLICITUDES DE RECONSTRUCCION.
☐ RUTA CRITICA GENERAL DE LA OBRA.	☐ EJERCICIO DE CADA UNA DE LAS OBRAS.
☐ REQUERIMIENTOS DE INSTALACIONES PROVISIONALES POR AREA.	☐ _____
☐ CARGOS CON LA DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES PROVISIONALES.	☐ _____
☐ LISTA DE RECURSOS Y EQUIPOS.	☐ _____
☐ POR AREA Y PROGRAMAS DE UTILIZACION.	☐ _____

(SI NECESSARIO) PERSONAL, MATERIAL DE CONSTRUCCION, LISTA DE INSTALACION, HERRAMIENTAS, TRANSPORTES Y EQUIPO PERSONAL.

ATENTAMENTE

COORDINADOR EJECUTIVO

SUBCOORDINADOR

☐ AGENTE DE CONSTRUCCION	☐ AUXILIAR ADMINISTRATIVO
☐ SUPERVISOR CIVIL	☐ AUXILIAR TECNICO
☐ SUPERVISOR ELECTRICISTA	☐ DESARROLLO Y CONTROL
☐ SUPERVISOR ELECTRICIDAD Y TRANSMISION	☐ ASISTENTE
☐ SUPERVISOR PASADIZO	

HOJL _____

COORDINADOR EJECUTIVO _____

OBJETIVO DE LA JUNTA ☐ PROC. TRABAJO ☒ RECURSOS ☐ PRESUPUESTO ☐

NUMERO DE SECCION: _____

[illegible]

FECHA: _____		
COMENTARIOS:	_____	

ACUERDOS:	ACCION A TOMAR	RESPONSABLE
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

18A _____ B E S - Q N _____ W Q J A

[illegible]

ANEXOS

REQUERIMIENTOS PARA LA SIGUIENTE SESIÓN

£ £.

- ☐ GERENTE DE CONSTRUCCION
☐ SUBGERENTE CIVIL
☐ SUBGERENTE ELECTRICO
☐ SUBGERENTE DE ELECTRIFICACION Y TRANSMISION
☐ SUBGERENTE MECANICO
☐ AUXILIAR ADMINISTRATIVO
☐ AUXILIAR TECNICO
☐ DESARROLLO Y CONTROL



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECANICA

T E M A

REALIZACION DE PROYECTOS POR
ADMINISTRACION DIRECTA.

a) DESARROLLO ADMINISTRATIVO DE LA OBRA

ING. NATHAN SISSA PESSANI

JUNIO DE 1982

- Introducción
- Organización de la Empresa
- Organización de la Gerencia de Construcción
- Subgerencia Civil
- Subgerencia Eléctrica
- Subgerencia de Electricificación y Transmisión
- Subgerencia Mecánica
- Auxiliaría Administrativa
- Auxiliaría Técnica
- Programación de Obras
- Libro de Campo
- Ejecución del Trabajo
- Control del Desarrollo de la Obra
- Cierre de las Obras
- Ventajas de la Administración Directa de las Obras

INTRODUCCION

Considerando que la Administración es, "El conjunto de reglas o técnicas cuyo objeto es alcanzar la máxima eficiencia en la coordinación de los recursos y colaboración del elemento humano para lograr los objetivos del organismo social" y que el proceso administrativo, esta formado por una secuencia de pasos que van desde la planeación hasta el Control pasando por la Organización, Integración y Dirección, la diferencia básica entre una empresa que administra sus propias obras y otra que las da a un tercero, es la estructura necesaria para soportar el proceso administrativo.

Como ejemplo de empresas que han decidido efectuar sus obras de construcción con recursos propios, esta la Cia. de Luz y Fuerza del Centro, S.A., a través de su Gerencia de Construcción que tiene una experiencia de más de cuarenta años en la construcción civil y montaje electromecánico de subestaciones típicas y en hexafluoruro de azufre, plantas hidroeléctricas y termoelectricas, líneas de transmisión, sistemas de distribución aéreos y subterráneos edificios para sucursales, agencias, almacenes, centros de distribución, gasolineras, etc.

Las necesidades de desarrollo de la Compañía de Luz y Fuerza han determinado un aumento general constante de la importancia y magnitud de la misma, para atender al crecimiento anual acumulativo del Sistema Central, teniendo esta Gerencia en la actualidad 210 ingenieros de las diferentes especialidades, controlando las distintas obras en proceso, donde laboran un total de 9000 trabajadores.

SUBDIRECCION
Gral.

JURIDICO

MAQUINAS
ELEC Y MEC.

TIENDA
DE
CONSUMO

MAQUINAS
ELECTRONIC.

CONTROL

PROCEDIMIENTOS

CONTABILIDAD
GENERAL

GERENCIA
ADMINISTRATIVA

GERENCIA
COMERCIAL

GERENCIA
DE
PRODUCCION

GERENCIA
DE
DISTRIBUCION

GERENCIA DE
PLANEACION
E INGENIERIA

GERENCIA
DE
PERSONAL

GERENCIA
DE
CONSTRUCCION

SECCION
PATENTES

SUBDIRECCION
DE
MATERIALES

SUBDIRECCION
COMERCIAL DE
BUCONALES

DEPARTAMENTO
OPERACION
SISTEMA

PROYECTOS Y
HORNOS DE
DISTRIBUCION

PLANEACION

DEPARTAMENTO
DE
PERSONAL

SUBDIRECCION
CIVIL

CONTABILIDAD
DE
CONTABILIDAD

SUBDIRECCION
DE
SERVICIOS

SUBDIRECCION
COMERCIAL DE
PRODUCTOS
FARMACIA

DEPARTAMENTO
CENTRALES
TERMINA

BAILES
SUSTERRANEOS

INGENIERIA

NOMINAS

SUBDIRECCION
MECANICA

CONTABILIDAD
DE
HONORARIOS

SUBDIRECCION
DE
INSPECCION

SUBDIRECCION
COMERCIAL DE
BUCONALES
ESPECIALES

DEPARTAMENTO
MANTENIMIENTO
Y FALLEROS

LINEAS
AEREAS

LABORATORIO
Y MEDIDORES

DEPARTAMENTO
DE TRABAJO

SUBDIRECCION
ELECTRICA

TERCERA A

PROGRAMA
PAR REGIONAL

SUBDIRECCION
COMERCIAL DE
BUCONALES
ESPECIALES

DEPARTAMENTO
DIVISIONES

GRUPOS
CIVILES DE
DISTRIBUCION

DEPARTAMENTO
DE RELACIONES
INDUSTRIALES

SECCION
MEDICA

SUBDIRECCION
DE RELACIONES
CON EL TRABAJO

CONTABILIDAD
DE
AUDITORIA

GRUPO
PLANEACION
Y DESARROLLO

OFICINA
MAJOR

DEPARTAMENTO
NECASA

OPERACION DE
REDES DE
DISTRIBUCION

SECCION
MEDICA

SECCION
MEDICA

AUXILIAR
ADMINISTRATIVA

OFICINA
MAJOR

GRUPO
PLANEACION
Y DESARROLLO

OFICINA
MAJOR

DEPARTAMENTO
RISQUELO

FORNOS Y
TRANSMISION

SECCION
MEDICA

SECCION
MEDICA

AUXILIAR
TECNICA

SECCION
DE ORIGENES
Y ESTADISTICAS

SANITIZACION DE LA EMPRESA.

La compañía de Luz y Fuerza del Centro S.A., se encuentra integrada por las siguientes Gerencias y Departamentos:

1. Subdirección General.- Dependiendo directamente de la Dirección General de C.F.E.

2. Contraloría General.- Se encarga de todos los aspectos contables de la Empresa: pago de salarios, pago a proveedores, control de operaciones contables, control de propiedades de la Empresa, presupuestos. Para ello la Contraloría General se encuentra dividida en los siguientes departamentos o secciones:

- a). Sección de Presupuestos.
- b). Contraloría de Contabilidad.
- c). Contraloría de Propiedades.
- d). Tesorería.
- e). Contraloría de Auditoría.
- f). Oficialía Mayor.

3. Gerencia Administrativa.- A raíz de la integración de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., a la Comisión Federal de Electricidad, se han venido efectuando una serie de modificaciones en su organización y funcionamiento, de tal manera que la Dirección Administrativa que venía encargándose de la Administración de los Recursos Humanos y de la prestación de servicios de apoyo, se transformó, en 1971, en la Gerencia Administrativa, con el objeto de concretizar y reforzar estos últimos ante el crecimiento y la expansión de las funciones de la Empresa; pa-

ra lo cual se encuentra dividida en:

- a). Subgerencia de Abastecimientos.
- b). Subgerencia de Servicios.
- c). Subgerencia de Inspección.
- d). Programa Habitacional.
- e). Grupo Planeación y Desarrollo.

4. Gerencia Comercial.- Esta Gerencia es la encargada de las relaciones directas con los consumidores de Energía Eléctrica; estas relaciones son:

Celebración de contratos para el suministro de energía eléctrica, conexiones y desconexiones de servicio, lectura de medidores, cobranza a consumidores, etc., para ello se encuentra dividida en:

- a). Subgerencia Comercial de Sucursales.
- b). Subgerencia Comercial de Agencias Foráneas.
- c). Subgerencia Comercial de Cuentas Especiales.
- d). Subgerencia Comercial de Estudios Económicos.
- e). Oficialía Mayor.

5. Gerencia de Distribución y Transmisión.- El objetivo de esta Gerencia es el de hacer llegar la energía eléctrica que se genera en las plantas de la Empresa, así como la energía eléctrica que se obtiene de la Comisión Federal de Electricidad, hasta los consumidores, en la forma más adecuada posible; para ello se encuentra dividida en:

- a). Proyectos y Normas de Distribución.
- b). Cables Subterráneos.
- c). Líneas Aéreas.
- d). Obras Cíviles Distribución.
- e). Aplicación de redes de Distribución.

f). Foráneo y Transmisión.

6. Gerencia de Personal.- Esta Gerencia se encarga de la administración de los Recursos Humanos de la Empresa, en función a tres características de requerimientos: En función de la Empresa, del trabajador y de las Relaciones Laborales, (contrato colectivo); para lo cual está integrada por los siguientes Departamentos y Secciones:

- a). Departamento de Personal.
- b). Nominaas.
- c). Departamento de Trabajo.
- d). Departamento de Relaciones Industriales.
- e). Sección Médica.
- f). Oficialía Mayor de las Gerencias Técnicas.

7. Gerencia de Planeación e Ingeniería.- Las funciones de esta Gerencia son: Proyectar, Controlar e Integrar las instalaciones, en la forma más óptima, necesarias en el constante crecimiento de la Empresa, para lo cual se encuentra integrada por:

- a). Planeación.
- b). Ingeniería.
- c). Laboratorio y Medidores.

8. Gerencia de Producción.- Esta Gerencia tiene a su cargo la coordinación de los elementos que intervienen en sus funciones con el objeto de lograr el óptimo aprovechamiento de los recursos y proporcionar el mejor servicio posible a la mayor cantidad de usuarios, para ello se encuentra dividida en:

- a). Departamento Operación Sistema.

b). Departamento Centrales Térmicas.

c). Departamento Mantenimiento y Talleres.

d). Departamento Divisiones.

e). Departamento Mecana.

f). Departamento Hidráulico.

g). Sección de Oficinas y Estadísticas.

9. Departamento de Máquinas Electrónicas y Procedimientos.- Este Departamento depende directamente de la Subdirección General, fué creado en 1966 mediante la absorción y fusión del Departamento de Facturación y Contabilidad y la Sección de Nuevos Métodos de la Gerencia Comercial, así como las Secciones de Máquinas de Contabilidad y Procesamiento de la Dirección de Finanzas; este Departamento funciona como dependencia auxiliar y de servicios de todas las áreas de la Empresa; para cumplir con sus funciones se encuentra dividido en:

- a). Máquinas Electrónicas.
- b). Control
- c). Procedimientos.

10. Departamento Jurídico.- Este Departamento es el encargado de efectuar todos los trámites jurídicos legales de la Empresa.

11. Tienda de Consumo para Trabajadores del Sector Eléctrico.- La tienda del Sector Eléctrico fue creada con el propósito de prestar un servicio necesario para los trabajadores de la Empresa. Este servicio consiste en hacer llegar artículos de primera necesidad y de consumo normal a los trabajadores del Sector Eléctrico a precios bajos.

12. Gerencia de Construcción.- Como ya mencionamos antes, es la encargada de efectuar los trabajos de construcción, reconstrucción, ampliación y mantenimiento de las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de la compañía y para cumplir con esas funciones se encuentra integrada en la siguiente forma:

- a). Subgerencia Civil.
- b). Subgerencia Mecánica.
- c). Subgerencia Eléctrica.
- d). Subgerencia de Electrificación y Transmisión.
- e). Auxiliaría Técnica.
- f). Auxiliaría administrativa.

ORGANIZACION DE LA GERENCIA DE CONSTRUCCION

GERENCIA DE CONSTRUCCION

AUXILIAR DEL GERENTE

AUXILIAR TECNICO

SUBGERENCIA CIVIL

SUBGERENCIA ELECTRICA

SUBGERENCIA DE ELECTRIFICACION Y TRANSMISION

SUBGERENCIA MECANICA

AUXILIAR ADMINISTRATIVO

AUXILIAR DEL SUBGERENTE

AUXILIAR DEL SUBGERENTE

AUXILIAR DEL SUBGERENTE

AUXILIAR DEL SUBGERENTE

AYUDANTE DEL AUXILIAR MATERIALES

SISTEMATIZACION

OBRAS NUEVAS Y DE PRECOLADOS Y LABORATORIO

OBRAS NUEVAS

LINEAS DE TRANSMISION

OBRAS NUEVAS Y TALLER DE MAC Y HERRAMIENTAS

MATERIALES

INFORMACION Y ESTADISTICA

MANTENIMIENTO CIVIL

FABRICA DE TABLEROS

ELECTRIFICACION COLS. PROLETS Y RURAL

FABRICA DE ESTRUCTURAS

AYUDANTE DE PERSONAL

SEGURIDAD Y CAPACITACION

NUEVOS METODOS

NUEVOS METODOS

ELECTRIFICACION SUBTERRANEA

MANTENIMIENTO Y OPERACION DE EQUIPO

PERSONAL

INVESTIGACION DE OPERACION

NUEVOS METODOS

NUEVOS METODOS

REGISTRO DE SERVICIOS

INGENIERIA INDUSTRIAL

AUDITORIA DE SISTEMAS

1.0.- SUBESTACION CIVIL1.1.- Superintendencia de Obras Nuevas

Ejecuta los trabajos de construcción, reconstrucción y ampliaciones en plantas, subestaciones, campamentos, edificios y demás instalaciones de las compañías, así como obras en los sistemas de distribución subterránea.

a). Fábrica de Precolados

Tiene a su cargo la elaboración de formas prefabricadas de concreto armado, apoyados en la idea de contar de inmediato con los elementos más usados en las obras civiles como el montado de la cimbra en el lugar de la obra, el armado del fierro, la preparación del concreto, el vaciado de este, el curado y el desmoldado; operaciones que ocasionaban demoras las que actualmente se han eliminado al fabricar en serie, elementos terminados como son los siguientes:

- Bases de cimentación para estructuras metálicas.
- Bases de cimentación para postes varios.
- Bases de cimentación para equipo diverso.
- Bases de cimentaciones secundarias.
- Muertos fuera de vía.
- Cajas para ductos y conduits.
- Guarniciones.
- Trincheras y lujas tapa.
- Pozos de visita.
- Postes para cerca.

b). Laboratorio de Concreto

Ejecuta los trabajos de control de calidad de tierras, concretos y materiales por instalar.

1.2.- Superintendencia de Mantenimiento

Ejecuta todos los trabajos de mantenimiento civil en plantas, subestaciones sistemas de transmisión, campamentos, edificios y demás instalaciones. Cuenta con el taller de carpintería, que se encarga de ejecutar los trabajos de fabricación de cimbras y formas para colados de concreto, fabricación, reconstrucción y reparación de muebles, puertas, plataformas de vehículos, etc., recuperando y habilitando además madera útil para los trabajos mencionados.

Ejecuta trabajos especiales de fabricación de mobiliario, incluyendo barnizado, pintura y otros acabados. Se encarga de la revisión periódica, así como de la reparación de todas las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias de todos los inmuebles propiedad de estas Compañías y los trabajos de las obras propiamente dichas.

Ejecuta todo lo relacionado con la labor de pintura en tableros, interiores y exteriores de locales, estructuras, maquinaria, tuberías, ventanería, señalamiento, rotulado, etc. Cambia, repara y habilita, tapicería de muros, cortinaje, vidrios, cancelería, cerrajería, pisos, alfombras, labrinas, plafones, persianas, etc.

1.3.- Superintendencia de Obras Nuevas

En la encargada de la formulación de los presupuestos para las obras de la Subgerencia Civil, determinación de costos directos y actualización de los mismos, estudios de programación de control estadísticos, estudios presupuestales para cimentación de torres de transmisión, especificaciones generales para las construcciones y para la autorización de Órdenes de construcción (OOCR), exámenes a personal de nuevo ingreso para las obras, proyectos de obras, cálculos y diseños estructurales.

2.0.- SUBGERENCIA ELÉCTRICA

2.1.- Superintendencia de Obras Nuevas

a). Ejecuta los trabajos de construcción, ampliación, reconstrucción, reparación, revisión e instalación de equipos eléctricos, telecontroles y telemediciones en plantas, subestaciones, campamentos, edificios y demás instalaciones del sistema. Incluye a la Sección Electrónica, la que, debido al adelanto que se ha tenido en esta rama de la técnica, se encarga de la instalación, pruebas y puesta en servicio de equipos de telecontrol y telemedición de subestaciones. También instala, prueba y pone en servicio equipos de intercomunicación y sonido, de servicio no interrumpido de C.A., onda portadora, telemedición, control automático de carga y frecuencia.

Esta sección también lleva a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de todo el equipo propio de la Gerencia como son:

Probadores de factor potencia, de aceite, de relación de transformación, equipos de sonido y comunicación, máquinas con control automático, etc., y por último, diseña equipo para pruebas.

2.2.- Superintendencia de la Fábrica de Tableros

La fábrica inició sus actividades en 1968 y su crecimiento ha sido constante; la experiencia adquirida por el personal ha permitido que desarrolle los trabajos de diseño, manufactura, control de calidad, pruebas en condiciones reales y puesta en servicio de todos los tableros que requiere la Compañía, para el control de las plantas y subestaciones, así como las protecciones de los equipos instalados.

En el año de 1974 se inició además la fabricación de tableros y subestaciones solicitadas por CFE, incluyendo la realización de trabajos relacionados con los mismos en diversos estados de la República.

Además de lo mencionado, se fabrican otros productos como:

Cuadros de alarma, gabinetes de alarma y señalación para transformadores, para interruptores de potencia y cuchillas seccionadoras; gabinetes de control de bombas y ventiladores, de sistemas de enfriamientos de motobombas, de sistemas contra incendio, de protección de potenciales, equipo electrónico, unidades direccionales de disparo, módulos de no voltaje, para C.A. y C.D., módulos de alarma, probadores de continuidad, tableros de control, protección y medición para alimentadores, bancos de capacitores, bancos de tierra, bancos de transformadores, líneas de transmi-

sión, diferenciales de barras, cables subterráneos, baja frecuencia, plantas jet, -calderas- turbinas- generadores (DTG), sincronización automática, amarra, potenciales, hilos pilotos, oscilerturbógrafos, tableros de servicios propios y blindados, etc.

2.3.- Superintendencia de Nuevos Métodos

Se encarga de la recepción de equipo en fábricas y almacenes, diseño de tableros de servicios propios, diseño de alumbrados, de la elaboración de presupuestos, listas de materiales, especificaciones y normas, así como la instalación de equipo de alumbrado y fuerza en baja tensión en plantas, subestaciones y edificios.

3.0.- ADMINISTRACIÓN DE ELECTRIFICACIÓN Y TRANSMISIÓN

3.1.- Superintendencia de Líneas de Transmisión

Tiene a su cargo los trabajos de construcción, reparación, modificación y retiro de líneas de transmisión de alta tensión de 85 a 400 KV, coordinando estas labores con las diferentes áreas de esta Compañía. Los trabajos mencionados van desde el armado, nivelado e instalación de torres, hasta el tendido de conductores e hilos de guarda.

3.2.- Superintendencia de Electrificación de Colonias Proletarias y Rural

Ejecuta los trabajos de instalación, ampliación y modificación de las redes aéreas de alta y baja tensión, para distribución de servicios industriales y residenciales, así como de las redes de alumbrado público en poblaciones urbanas y rurales, marcando así el proceso de integración de la industria eléctrica. Efectúa también la contratación de los servicios que electrifica con unidades móviles y se encarga además de la instalación de hilos piloto para comunicación, y para control y protección de las líneas de transmisión y subestaciones, así como sistemas de telecontrol y telemedición.

Cabe hacer mención de la importancia del "Plan Valle de México" el cual tiene por objeto suministrar el servicio de energía eléctrica a las colonias proletarias del área metropolitana, tanto en el Distrito Federal como en el Estado de México.

La obra de electrificación realizada de 19... la fecha, se puede clasificar en tres grandes etapas:

a). Primera etapa, de 1863 a 1968.- Comprende la electrificación de 193 colonias del Distrito Federal con 116,300 servicios contratados y 698,000 habitantes beneficiados así como la instalación de 12,500 lámparas incandescentes y 4,000 de vapor de mercurio para el servicio de alumbrado público.

b). Segunda etapa, de 1969 a 1971.- Se realizó la electrificación de 40 colonias del Municipio de Nezahualcóyotl, con 128,000 servicios contratados y 770,000 habitantes beneficiados, así como la instalación de 14,000 unidades de vapor de mercurio para el servicio de alumbrado público.

c). Tercera y actual etapa, de 1972 a la fecha.- Consiste en la electrificación de colonias que se localizan en el área del Valle de México, tanto en el Distrito Federal como en zonas circunvecinas del Estado de México.

Superintendencia de Electrificación Subterránea

Es la encargada de efectuar los trabajos de electrificación en fraccionamientos y unidades habitacionales con cableado subterráneo, lo cual tiene su origen en las solicitudes presentadas a esta Compañía por organismos gubernamentales o particulares.

3.4.- Superintendencia de Nuevos Métodos.

Tiene a su cargo el estudio de los sistemas técnico-administrativos, que permiten a la Subgerencia establecer nuevos sistemas de trabajo, para incrementar la productividad y eficiencia del personal y la utilización óptima de los recursos.

4.0.- SUBGERENCIA MECANICA

4.1.- Superintendencia de Obras Nuevas

Ejecuta los trabajos de construcción, ampliación, reconstrucción, revisión e instalación de maquinaria y equipo mecánico, montaje de estructuras, instalaciones hidráulicas, sistemas contra incendio, etc., en plantas, subestaciones, edificios y demás instalaciones de las Compañías. Además, fábrica elementos maquinados y de ajuste, en su taller de máquinas herramientas.

4.2.- Superintendencia de la Fábrica de Estructuras

Es la encargada de fabricar torres metálicas para líneas de transmisión, estructuras metálicas para subestaciones y edificios, herrajes para líneas de distribución, electrificación, cables subterráneos, electrificación rural y subestaciones, tanques para almacenamiento de líquidos y combustibles, trabajos de pailería pesada en plantas, que incluyen chimeneas y ductos en calderas, conectores de aluminio en subestaciones y otros productos de aluminio para las mismas, gabinetes metálicos para tableros de

control, cercas metálicas y en general todos los herrajes necesarios en edificios y subestaciones.

4.3.- Superintendencia de Mantenimiento y Operación de Transportes y Equipo.

Ejecuta trabajos generales de reparación y mantenimiento de los vehículos y equipo de la Gerencia de Construcción. Lleva también el control y adiestramiento del personal que tiene a su cargo la operación del equipo.

4.4.- Superintendencia de Nuevos Métodos

Tiene a su cargo la coordinación de las Areas anteriores en cuanto a costos, programas, materiales, normas de construcción, especificaciones, estudio y diseño de nuevos procedimientos que se requieren para la ejecución de las obras inherentes a la Subgerencia Mecánica.

5.0.- AUXILIARIA ADMINISTRATIVA

5.1.- Superintendencia de Adquisiciones

Ejecuta labores de adquisición y compras de materiales para lo cual cuenta con tres secciones que son:

- Elaboración de Documentos.
- Obtención de Materiales.
- Control de Materiales.

5.2.- Superintendencia de Suministros.

Es la encargada de almacenar y suministrar los materiales, herramientas, equipos y refacciones en las bodegas, (100), de la Gerencia, así como de el control de los mismos, para efectuar sus labores se encuentra integrada por tres secciones:

- Organización y Supervisión de Bodegas.
- Revisión de Bodegas.
- Recuperación de Bodegas.

5.3.- Sección de Personal

Su actividad fundamental es la contratación y control de personal, en coordinación con la Gerencia de Personal, esto es, desde la elaboración y trámite de las solicitudes de personal hasta su término como trabajador activo de esta Gerencia; sirve de enlace para el pago de diferencias de salarios, vacaciones, permisos, solicitudes de cambio de contrato, asigna y controla personal administrativo y de vigilancia, etc., además en coordinación con la Contraloría General, controla el manejo de fondos fijos y caja chica asignados a esta Gerencia. Esta sección la cual esta integrada por Oficinas de Sector, Oficina Central, Oficina de Pagos y Oficina de Servicios Auxiliares, participa en la planeación de actividades administrativas con todas y cada una de las áreas de la Gerencia.

5.4.- Oficina de Registro de Servicios

Se encarga de realizar todas las actividades que permiten la contratación de los servicios eléctricos, en coordinación con la Gerencia Comercial, sirviendo de apoyo a la Subgerencia de Electrificación y Transmisión, en su Plan Valle de México.

Incluye en estas actividades, la recepción de planos lotificados y de red de distribución, localizaciones de terrenos para coordinar las solicitudes con Sucursales o Agencias, levantamiento de censos, elaboración de directorios, contratación de servicios en unidades móviles, entrega de pagos por concepto de contrato y derecho de inspección, a la Contraloría General y documentación diversa.

Esta oficina se maneja operativamente por la citada Subgerencia de Electrificación y Transmisión, y la Auxiliaría lleva el control administrativo.

6.0.- AUXILIARIA TECNICA

6.1.- Sistematización y Procesamiento de Datos

En coordinación con el Departamento de Máquinas Eléctricas y Procedimientos, se encarga de la implantación de métodos y procedimientos para el establecimiento de los controles necesarios encaminados a una mejor administración de las obras asignadas a esta Gerencia.

Requiere la información necesaria para el control de personal, materiales, transporte, equipo, costos, presupuestos, programación de obras, etc., y colabora con las diferentes Áreas de la Gerencia para simplificar la preparación de los libros de campo y diseños modulares que permitan la automatización de presupuestos precisos y oportunos.

6.2.- Información y Estadística

Ejecuta labores concernientes al trámite de solicitudes, reexpedición y cierre de Órdenes de construcción y retiro, así como de Órdenes de Trabajo, además, reportes de avance de obras, reportes de cargos y avance de OOCR orientados hacia los índices que sirven a la Gerencia para toma de decisiones: reportes mensuales de los trabajos desarrollados, elaboración de los programas anuales de obra y de personal necesario en la Gerencia; se encarga también de la elaboración del presupuesto por programa.

6.3.- Seguridad e Higiene y Capacitación

a). Seguridad e Higiene

En coordinación con la Oficina Central de Seguridad de la Gerencia de Personal, vigila que la higiene y seguridad industrial en las obras y talleres de la Gerencia sea la adecuada.

Controla la integración y funcionamiento de la Subcomisión de Seguridad en los centros de trabajo; investiga los accidentes y prepara las formas de reporte que requiere el Departamento de Trabajo; elabora estadísticas e índices que permiten orientar las políticas de Seguridad e Higiene en el trabajo.

b) Capacitación

De acuerdo con las políticas de la Empresa y en coordinación con la Oficina de Relaciones Industriales de la Gerencia de Personal, establece y controla los programas de capacitación para los trabajadores en sus diferentes especialidades, a nivel técnico y operativo.

6.4.- Investigación de operaciones

Ejecuta el análisis y resolución de los diferentes problemas de la Gerencia, por medio de investigaciones científicas, formulación de modelos matemáticos y diseño de sistemas; para esto, cuenta con personal especializado como ingenieros en investigación de operaciones, ingenieros en sistemas, licenciados en administración y en economía, contadores, psicólogos, etc.

6.5.- Ingeniería Industrial

Se encarga del análisis y diseño de sistemas mecanizados o manuales a corto plazo, con el fin de

optimizar los diferentes procesos de construcción, producción y administración de esta Gerencia, realizando estudios específicos de ingeniería industrial para la solución de problemas tales como: planeación y programación, asignación de recursos, elaboración de presupuestos, estandarización de procesos, distribución de equipo y áreas de trabajo, estudio de tiempos y movimientos, establecimiento de normas para control de calidad costos estándar por actividad o proceso, costos de producción, estandarización de mano de obra unitaria, determinación de porcentajes de eficiencia, etc.

6.6.- Auditoría de Sistemas

Se encarga de analizar los resultados del funcionamiento de la Gerencia, a fin de suministrar la información y alternativas necesarias para la oportuna toma de decisiones; además, controlar que los sistemas manuales o mecanizados que se encuentran en operación, estén funcionando de acuerdo con los instructivos que fueron diseñados para ello.

PROGRAMACION DE OBRAS

PLANEAMIENTO GENERAL

La actividad de construir para la Industria Eléctrica es precedida de otras actividades fundamentales de ingeniería y finanzas que la hacen posible, como son:

LA PLANEACION, es la que se determina la magnitud y la localización general de la instalación y la fecha en que es necesaria.

EL ANTEPROYECTO, en el que se establecen las condiciones y características generales del equipo principal y su localización.

EL PRESUPUESTO INICIAL, que con base en el anteproyecto establece las condiciones económicas y financieras de la obra.

EL FINANCIAMIENTO GENERAL O INVERSIÓN APROBADA, en el cual se asigna la partida global para el proyecto y se determina el método de financiamiento a seguir.

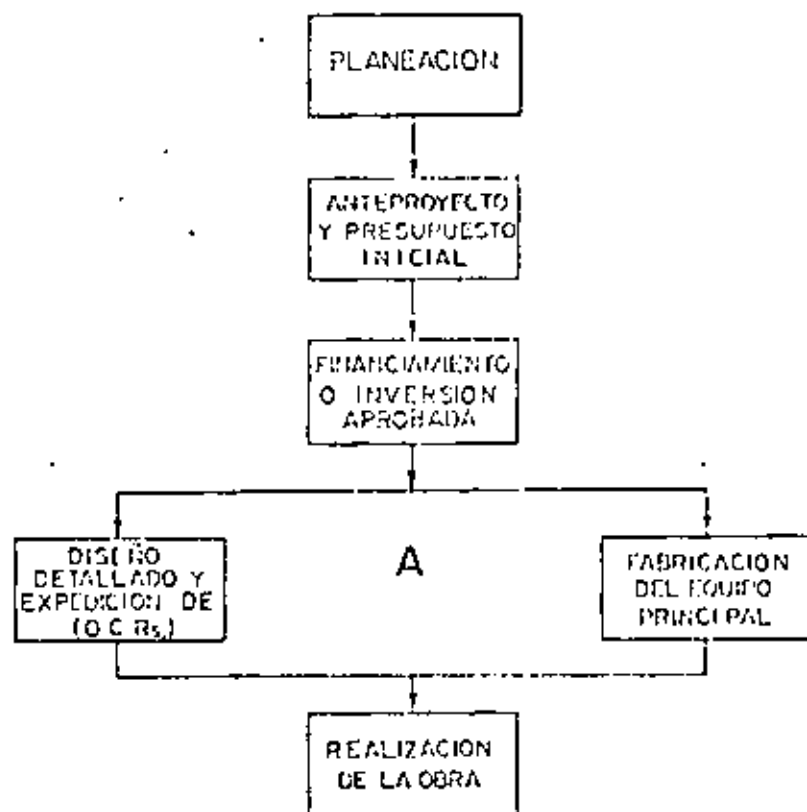
EL DISEÑO DETALLADO, que produce especificaciones, listas de equipos, materiales principales y planos detallados para la obra, expedición de OCR, y por último.

LA FABRICACION DEL EQUIPO, que se realiza en el país o en el extranjero.

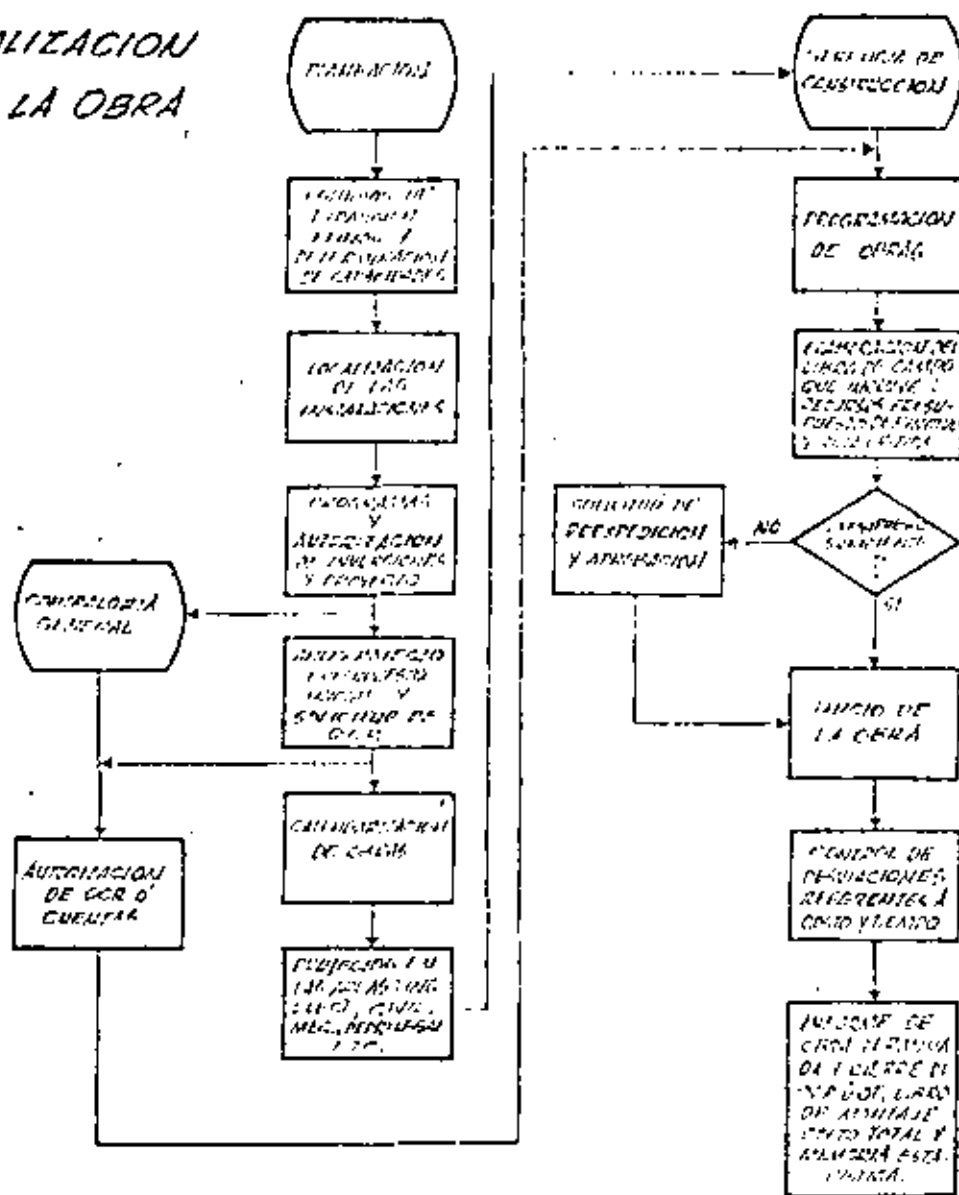
REALIZACION DE LA OBRA

Desde el punto de vista de esta Gerencia, hemos dejado destacar estas actividades previas, para hacer resaltar la importancia fundamental que tienen en el éxito mismo de la obra de construcción y montaje. Las condiciones determinadas por dichas actividades ponen un marco al desarrollo de la obra propiamente dicha, ejerciéndose en muchos casos fuertes pre-

ETAPAS PREVIAS A LA CONSTRUCCION



REALIZACION DE LA OBRA



siones, para que las instalaciones sean puestas en servicio en plazos menores de los normales.

El trabajo de construcción comienza cuando, la Gerencia recibe los planos, las especificaciones, las listas generales de equipo y materiales, la relación de fechas de entrega de los equipos principales y los instructivos de montaje correspondientes a los diferentes equipos y aparatos que se va a instalar.

Los principales factores que se consideran para el desarrollo de las obras asignadas a la Gerencia, son esencialmente: Calidad, Tiempo y Costo.

Para la obtención de resultados óptimos del trabajo, es necesaria la preparación de un programa detallado del mismo, que incluye fechas de entrega de equipo, materiales y herramientas por parte de los fabricantes o a partir de las existencias de los almacenes de la Compañía y la disponibilidad del personal y los transportes, estableciendo además en dicho programa las fechas concretas en que el equipo deberá estar totalmente instalado, probado y puesto en servicio.

Este programa de trabajo solamente puede ser útil si se ha planeado cuidadosamente la obra paso a paso, estudiando con atención la utilización de recursos para cada actividad, haciendo un análisis de la Ruta Crítica y complementándolo en caso necesario, con un diagrama de barras, que indique la disponibilidad y utilización general de recursos. Este proceso de planeación de la obra, se repite hasta obtener la condición óptima, dentro de los recursos disponibles.

Con el programa de trabajo se efectúa simultáneamente un estudio económico, para estimar el costo con que se realizará

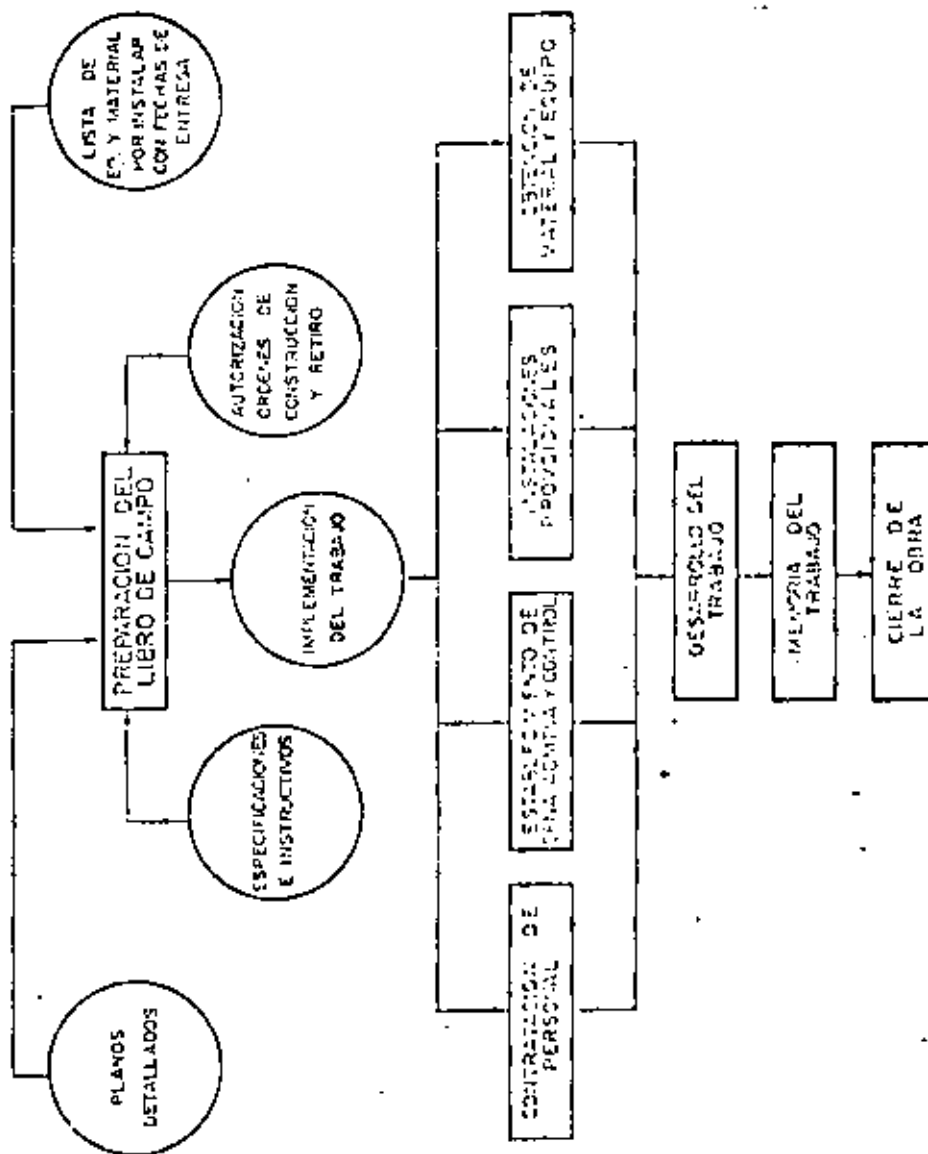
la obra, una vez determinadas las condiciones de calidad con que va a realizarse ésta y el tiempo previsto para la puesta en servicio de las instalaciones.

Al establecer las normas de calidad para la ejecución de los trabajos, se toma en cuenta que las construcciones se ejecutarán para estar en servicio por mucho tiempo, sin problemas de operación ni excesivos gastos de mantenimiento.

Basicamente el trabajo técnico administrativo de construcción se realiza en cinco etapas principales:

- 1.- Preparación de libros de campo.
 - a) Planos detallados
 - b) Especificaciones e instructivos
 - c) Implementación del trabajo
 - d) Autorización Ordenes de Construcción y Retiro
- 2.- Implementación del trabajo, en el que se incluyen:
 - a) Contratación de personal
 - b) Establecimiento de oficina administrativa local
 - c) Instalaciones provisionales
 - d) Obtención de materiales y equipo.
- 3.- Control e informe del desarrollo y costo de la obra periódicamente.
- 4.- Memoria del Trabajo
- 5.- Informe del costo general de la obra y cierre de la OCR.

TRABAJO TECNICO-ADMINISTRATIVO



LIBRO DE CAMPO

A continuación se expone el contenido fundamental del Libro de Campo, que se prepara siguiendo los lineamientos para el control de la obra.

SECCIONES DEL LIBRO DE CAMPO

- 1 - RELACION DE TRABAJO A EFECTUAR, RESUMEN DE LA OBRA Y METODOS GENERALES DE CONSTRUCCION.
- 2 - LISTA DE PLANOS E INSTRUCTIVOS.
- 3 - PROGRAMA DETALLADO DE LA OBRA
 - a) INSTALACIONES PROVISIONALES
 - b) OBRAS CIVILES
 - c) OBRAS MECANICAS
 - d) OBRAS ELECTRICAS

CADA UNO DE ESTOS CONCEPTOS COMPRENDE :

- o EQUIPO POR INSTALAR
- o MATERIAL POR INSTALAR
- o MATERIAL DE CONSUMO
- o METODOS DE TRABAJO
- o PERSONAL EMPLEADO, DURACION Y COSTO
- o HERRAMIENTA Y EQUIPO DE MONTAJE NECESARIO

- 4 - PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO DE LA OBRA
- 5 - ANALISIS DE PERSONAL DE ADMINISTRACION Y SUPERVISION LOCAL
- 6 - RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El libro de Campo consta de las siguientes secciones:

Instalación de sistema contra incendio

2

1.- Relación del trabajo a efectuar.- En este capítulo se escribe un resumen de la obra a realizar y de los métodos generales que van a utilizarse para ejecutarla.

2.- Lista de Planos e Instructivos

3.- Programa Detallado de la Obra, por incisos.- Aquí se analiza la obra en sus partes principales. En el montaje de una subestación, por ejemplo, las partes principales, pueden ser las siguientes:

a) Instalaciones provisionales:

Bodegas

Oficinas

Instalaciones sanitarias

Talleres auxiliares

b) Obras Civiles:

Barandas

Cimentaciones de estructuras y equipo

Edificios

Sistema de drenajes

Sistema de ductos, pozos y cajas de registro

Trincheras para tuberías

Pavimentos y banquetas

Detalles de acabado

c) Obras Mecánicas

Fabricación y montaje de estructuras

Instalación de sistemas de agua y aire

Fabricación de herrajes para las obras civiles

d) Obras Eléctricas

Sistema de tierras

Instalación de ductos y conduits

Instalación de barras colectoras

Instalación de transformadores de fuerza

Instalación de transformadores de servicio estación, medición y protección.

Instalación y ajuste de interruptores de potencia

Fabricación, alambrado e instalación de tableros

Instalación de cables de fuerza y control

Conexión de los diferentes equipos

Instalación de Pararrayos

Instalación de ajuste de cuchillas desconectadoras

Instalación de la batería de acumuladores y su equipo de control y carga

Instalación del sistema de alumbrado

Instalación de equipos de comunicación e intercomunicación

Cada uno de estos incisos debe ser analizado de acuerdo con los siguientes subincisos:

a) Equipo por instalar

b) Material por instalar

c) Material de consumo

d) Métodos de trabajo

e) Personal empleado en cada inciso, duración y costo

f) Herramientas y equipo de montaje necesarios

4.- Programa General de Trabajo de la Obra.- En este programa

Se coordinan lógicamente las diferentes actividades que se han analizado en el capítulo anterior, con el objeto de satisfacer al máximo las necesidades de la obra en su conjunto, tomando en consideración los recursos disponibles para analizar las posibilidades reales de desarrollo de la obra así como el aprovechamiento óptimo de los mismos.

Cabe mencionar que cada obra en particular se integra a un programa anual que se revisa trimestralmente, lo cual permite planear en conjunto la iniciación de cada una; esto determina que la asignación de recursos de materiales, personal, herramienta y equipo, se realice para el conjunto de obras y no para una sola, buscando con esto la satisfacción de necesidades de la Gerencia en forma óptima.

5.- Análisis del Personal de Administración y Supervisión.

Habiendo obtenido el programa general que se indica en el punto anterior, se conoce la duración total de la obra, las necesidades del personal de campo en las diferentes etapas de la misma y el movimiento por fechas de materiales y equipo, lo que permite estimar con suficiente precisión la organización administrativa y la cantidad y calidad del personal de supervisión necesario para su correcto control y ejecución.

6.- Resumen del Presupuesto.

Existen diferentes procedimientos para la obtención de costos de una obra, dependiendo del tipo de que se trate.

En el caso de obras que se realizan por contrato, se

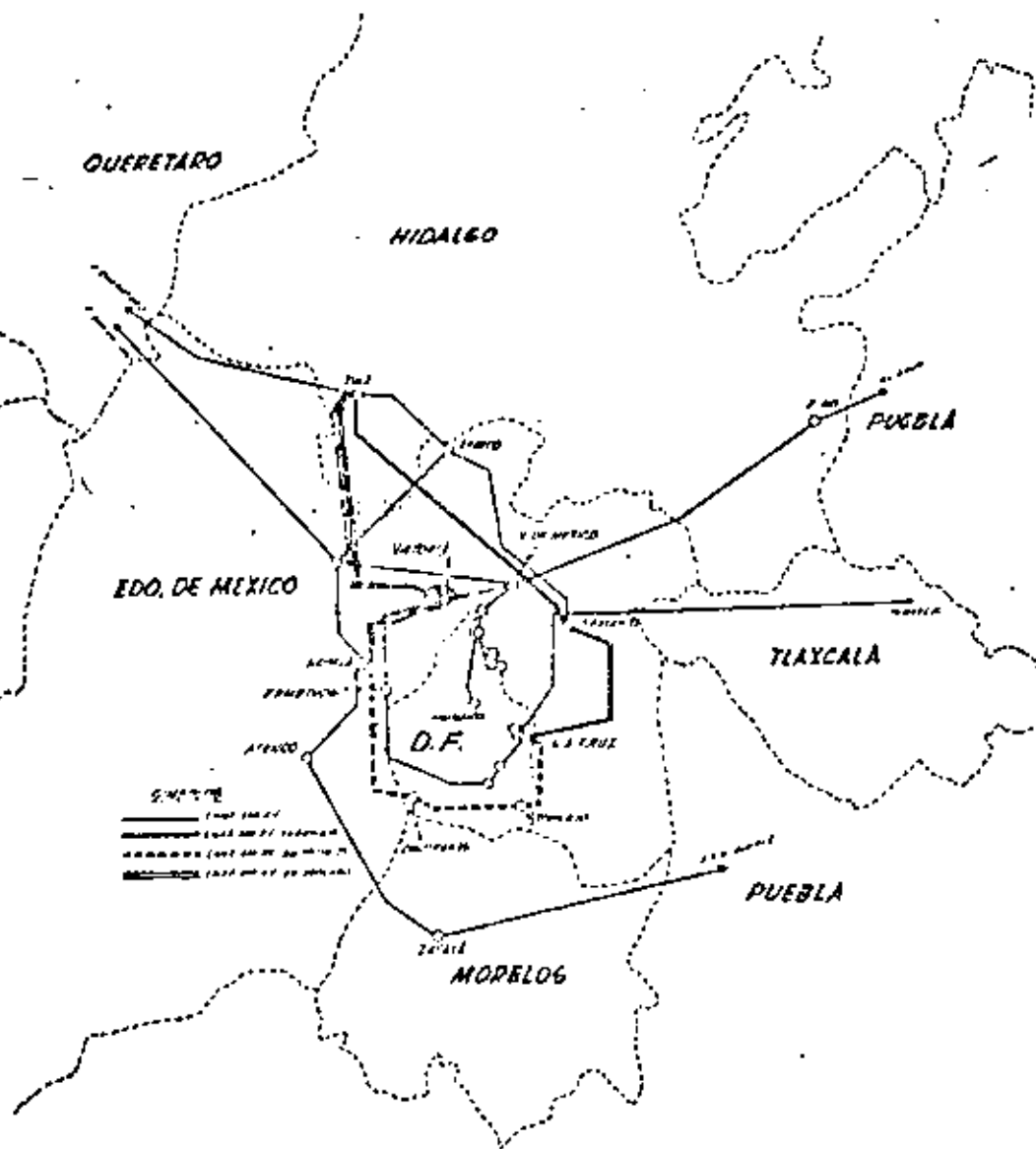
efectúa un concurso. Por separado la Gerencia lleva a cabo un estudio detallado de costos unitarios y volúmenes de obra, que sirven de base de comparación, cuando se analizan las proposiciones de las diferentes empresas constructoras que participan en el concurso; de acuerdo con las normas y bajo la supervisión de la Secretaría del Patrimonio Nacional.

Cuando las obras se realizan por administración, el trabajo es encomendado a la Gerencia de Construcción por medio de una OCR. (Orden de Construcción y Retiro), una O. T. (Orden de Trabajo) o por una S. P. (Solicitud de Presupuesto).

En la construcción y ampliación de subestaciones y de líneas de transmisión, el trabajo se realiza siempre por medio de una OCR, y O.T. y en general, el presupuesto lo prepara la Gerencia de Planeación e Ingeniería con datos que proporciona esta Gerencia. De todas maneras, al ordenarse la ejecución de la obra se prepara como ya se ha indicado, un Libro de Campo detallado, en que se calculan los costos de materiales, la la bor directa y administración, transportes y supervisión.

4. 3. 1. 3 9 7 2

40



Los costos que origina cada una de las obras son reportados semanalmente para ser procesados por la Sección de Sistematización de nuestra Área Técnica.

Tomando como ejemplo la construcción de una subestación, el trabajo se realiza básicamente en las siguientes etapas:

1.- La Subgerencia Civil realiza las instalaciones provisionales, el trazo de la subestación, a continuación y construcción de las bases de cimentación para equipo, para equipo, los sistemas de conductos, cajas, drenajes y al mismo tiempo los edificios, utilizando al máximo los elementos precolados, provenientes de la Fábrica de Precolados y de cimbra prefabricadas en el Taller de Carpintería, llevando un control de calidad y materiales por medio del Laboratorio de Concreto.

EJECUCION DEL TRABAJO

2.- Las estructuras de acero necesarias provienen totalmente de la Fábrica de Estructuras dependiente de la Subgerencia Mecánica, mismas que son montadas en las bases de cimentación ya terminadas, utilizando personal especializado y de acuerdo con el programa establecido.

El personal de la Sección de Montaje de estructuras no se contrata exclusivamente para una obra sino para el conjunto de las obras programadas en el año. En esta forma dicho personal tiene un programa de trabajo continuo que se procura optimizar permanentemente, para atender en forma oportuna el trabajo de cualquier subestación en proceso, y utilizar al máximo el personal y equipo de la sección.

3.- Desde la iniciación de la obra civil se designa en el lugar mínimo de electricistas para la instalación del sistema de tierras y conductos, de acuerdo con el desarrollo

del trabajo civil. Cuando el plan de trabajo lo indica, una vez que se ha terminado el montaje de estructuras, se utiliza el personal electricista para el montaje de barras colectoras, cuchillas, transformadores de corriente, transformadores de potencial e instalación de cables de fuerza y control.

- 4.- Cuando el equipo de transformadores e interruptores de potencia llega de las fábricas o del almacén se envía personal de la sección de montaje correspondiente, para su instalación; esta sección de la Subgerencia Eléctrica trabaja en forma similar a la de montaje de estructuras.
 - 5.- Simultáneamente y en el momento oportuno programado, en la Fábrica de Tableros de la Subgerencia Eléctrica se procede a la fabricación y alambrado total de los tableros de control, y cuando éstos están terminados y probados por el laboratorio, son conectados en la obra por personal especializado.
 - 6.- De acuerdo con la programación del trabajo, la Subgerencia de Electrificación y Transmisión ejecuta las obras relacionadas con las líneas de transmisión que eventualmente alimentarán la futura subestación.
- De igual manera, prepara los remates de las líneas a los buses correspondientes.
- 7.- Una vez terminados los trabajos de construcción, el ingeniero residente de la obra se encarga de la entrega de todos los equipos a los departamentos correspondientes, de las pruebas finales necesarias, así como de las trami-

tes para la puesta en servicio de las instalaciones.

- 8.- Durante el desarrollo, la Auxiliaría Técnica en sus diferentes Secciones, obtienen datos y reportes para posteriormente proporcionar información a diferentes niveles auxiliándose de las máquinas IBM 1130 y 370 de la Compañía; esto incluye:

- Control de Costos.
- Control de Personal.
- Control de herramientas y equipo.
- Control de consumo de combustible.
- Control de escolaridad y capacitación de personal.
- Estadísticas de accidentes de trabajo.
- Preparación de los inventarios de material y equipo instalado en las obras.
- Preparación de reportes de trabajo quincenales, mensuales y anuales.
- Preparación de reportes estadísticos en general.
- Preparación de presupuestos.
- Control de cuentas de gastos.
- Control de tiempo extra.
- Informes en general y algunos otros trabajos.

- 9.- Al final de la Obra, se prepara el libro de montaje, por medio del cual se obtiene costo por inciso y costo total; hombres-hora por inciso y totales así como otros datos importantes para estimaciones y planes de trabajos futuros.

- 10.- La Gerencia de Construcción como parte de la Compañía

cuenta para la realización de los trabajos, con los servicios generales de la Empresa, principalmente para la contratación y control de personal, servicios médicos, Seguridad e higiene, Teneduría y lista de Raya, Compras, Almacenes, Fletes y Transportes, Capacitación Técnica, etc.

CONTROL DEL DESARROLLO DE LA OBRA

CONTROL DEL DESARROLLO DE LA OBRA

Una vez que se ha terminado con todo detalle el Libro de Campo, la Sección de Materiales de la Gerencia de Construcción, de acuerdo con el programa correspondiente, se dedica a la concentración en el lugar de la obra, de los equipos, materiales y herramientas disponibles y a la consecución de los faltantes.

Por otra parte, una vez que se ha hecho el programa definitivo, la Sección de Personal se encargará, de acuerdo con las instrucciones del ingeniero residente, de realizar los trámites para la solicitud y contratación del personal.

El objetivo fundamental del control de una obra es que en cualquier instante del desarrollo de la misma, el ingeniero responsable de la obra y los ingenieros en los diferentes niveles dentro de la Gerencia, tengan conocimientos de:

- a). Qué se ha realizado
- b). Cuál es el costo de lo realizado
- c). Qué se está haciendo
- d). Cuánto constará lo que falta por hacer
- e). Cuánto se realizará y su duración
- f). Qué equipo especial se va a utilizar y en dónde
- g). Cómo se comparan las previsiones con lo realmente utilizado, en materiales, duración y costo.
- h). Cuáles y cuántos son los materiales existentes en la obra y los faltantes.

CONTROL DEL DESARROLLO DE LA OBRA

OBJETIVO: CONOCER EN CUALQUIER MOMENTO.

- a) QUE SE HA REALIZADO
- b) CUAL ES EL COSTO DE LO REALIZADO
- c) QUE SE ESTA HACIENDO
- d) CUANTO COSTARA LO QUE FALTA POR HACER
- e) CUANDO SE REALIZARA Y SU DURACION
- f) QUE EQUIPO ESPECIAL SE VA A UTILIZAR Y EN DONDE
- g) COMO SE COMPARAN LAS PREVISIONES CON LO REALMENTE UTILIZADO EN MATERIALES, DURACION Y COSTO
- h) CUALES Y CUANTOS SON LOS MATERIALES EXISTENTES EN LA OBRA Y LOS FALTANTES



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

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECANICA

T E M A

REALIZACION DE PROYECTOS POR ADMINISTRACION
DIRECTA.

a) CONTROLES ADMINISTRATIVOS DE LA OBRA

ING. NATHAN SISSA PESSAH

JUNIO DE 1982

INTRODUCCION

La contabilidad de costos es para la Gerencia, un proceso que registra sus costos de operación de tal manera que proporciona información a todos los niveles jerárquicos para poder tomar decisiones en el momento más oportuno.

Durante el desarrollo de las obras se precisa conocer en cualquier momento que es lo que se ha realizado, cual es su costo, que se está haciendo, cuanto costará lo que falta por hacer y otros interrogantes de menor cuantía que nos son resueltos por un sistema mecanizado de Control de Costos por labor, implantado en la Gerencia desde hace algunos años, y que ha conyudado frecuentemente a aumentar la producción, modificar sistemas de trabajo, estandarizar las labores y pronosticar los comportamientos de los presupuestos futuros.

Además, otro de los beneficios que se obtienen de la contabilidad de costos es la determinación de costos unitarios que nos permiten hacer comparaciones verdaderas, pues el único factor común es la unidad de producción.

1
COSTOS POR LABOR

2
INTRODUCCION

SISTEMA DE COSTOS

*ECONOMICO

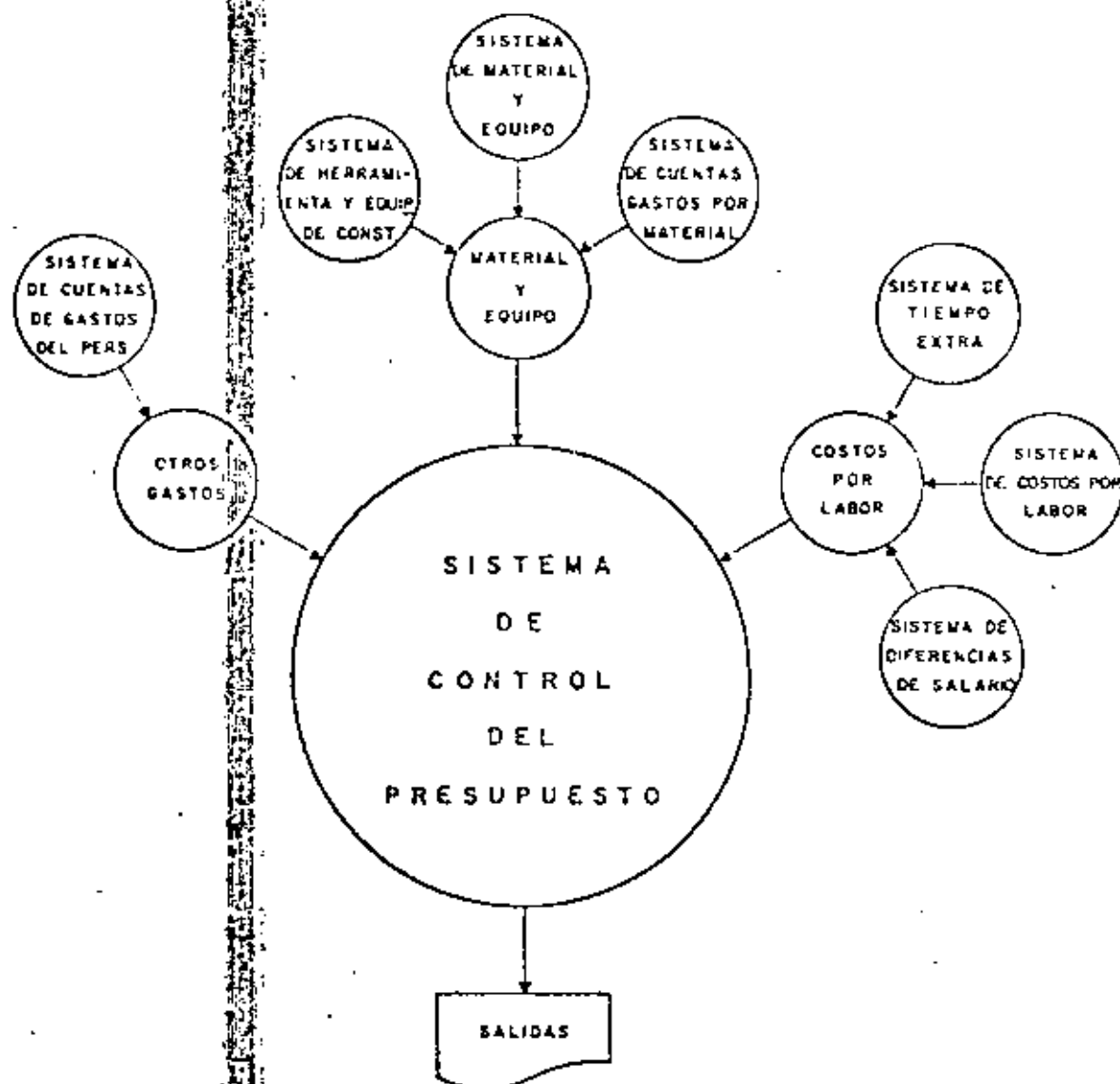
*OPORTUNO

*CONFIABLE

*INFORMACION NECESARIA
Y SUFICIENTE.

OBJETIVOS

- CONTROL DEL PRESUPUESTO ANUAL
- CONTROL DE CARGOS A OCR's, OT's Y CUENTAS
- INFORMACION PARA SOLICITAR OPORTUNAMENTE AMPLIACIONES EN LOS PRESUPUESTOS DE OCR'S.
- INFORMACION PARA REPORTAR A LA CONTRALORIA Y EFECTUAR LA CONCILIACION DE CUENTAS
- INFORMACION PARA EL CIERRE DE OCR'S
- DETERMINACION DE COSTOS UNITARIOS DE TABLEROS, ESTRUCTURAS, LINEAS, TRECOLADOS Y TRABAJOS ESPECIFICOS.
- DETERMINACION DE COSTOS POR ACTIVIDAD DEL LIBRO DE CAMPO PARA LA ESTANDARIZACION DE LABOR.
- INFORMACION PARA ELABORACION DE PRESUPUESTOS.
- INFORMACION PARA UNA MEJOR ASIGNACION DE RECURSOS
- DETERMINACION DEL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN LOS DIFERENTES CENTROS DE TRABAJO, PARA UN MAXIMO APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.



DOCUMENTO FUENTE

9

DOCUMENTO FUENTE

CUADILLA MECANIZADA

OBJETIVO:

- UBICAR AL PERSONAL DENTRO DE UN LUGAR DE TRABAJO EN SU CUADRILLA DETERMINADA.
- FACILITAR LA GENERACION Y CAPTACION DE DATOS PARA LA OPERACION DEL SISTEMA.
- FACILIDAD PARA CAPTAR LA MOVILIDAD DEL PERSONAL.
- SIMPLIFICAR LA ACTIVIDAD DEL REPORTE DE TRABAJO.
- DETERMINAR Y LOCALIZAR TRABAJADORES MAL REPORTADOS.

12

CUADRILLA 2400 TRANSFORMADORES E INTERRUPTORES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	52
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

0032031

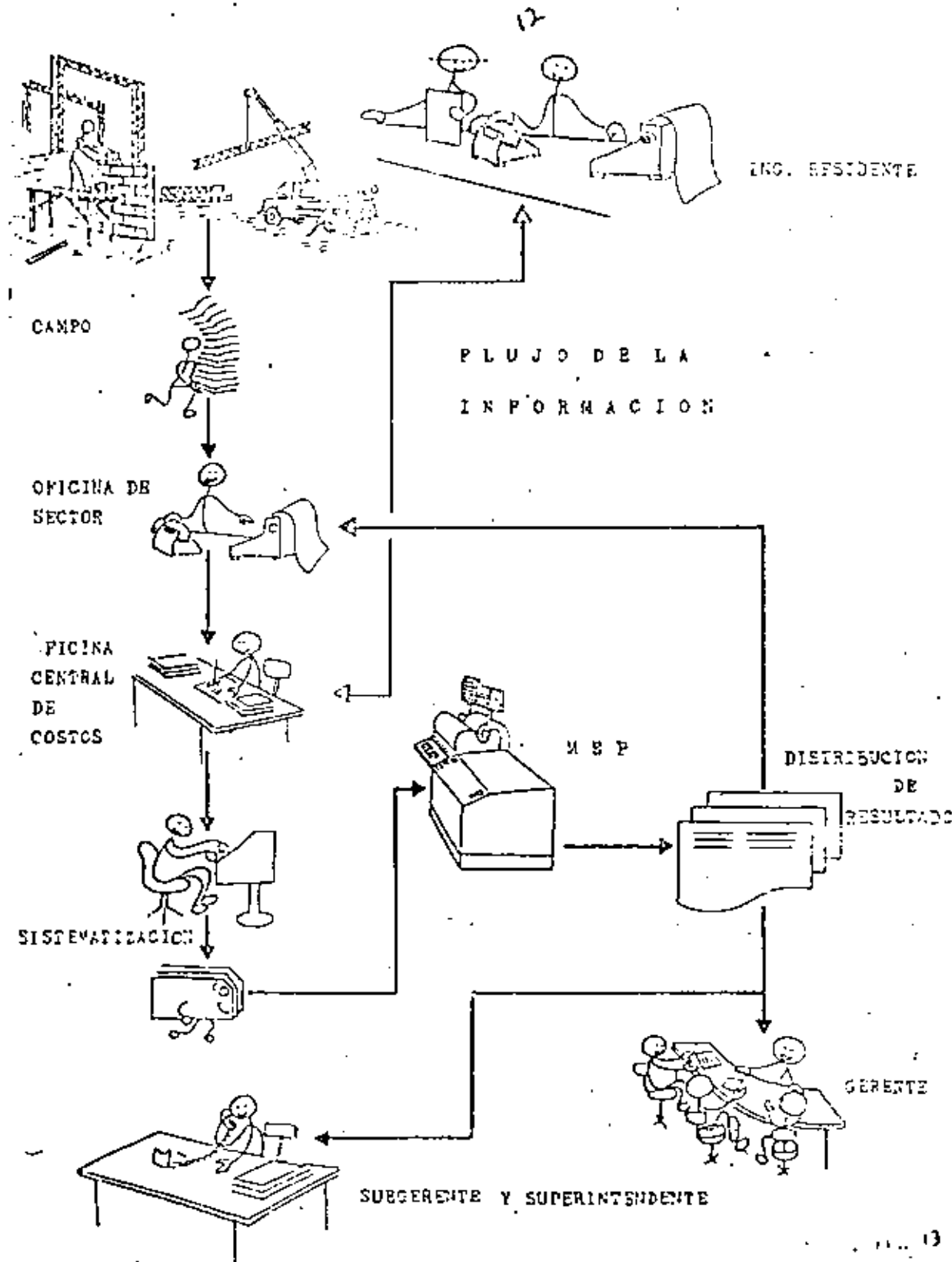
[illegible]

I **f** **t** **j** **k** **l** **m** **n** **o** **p**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

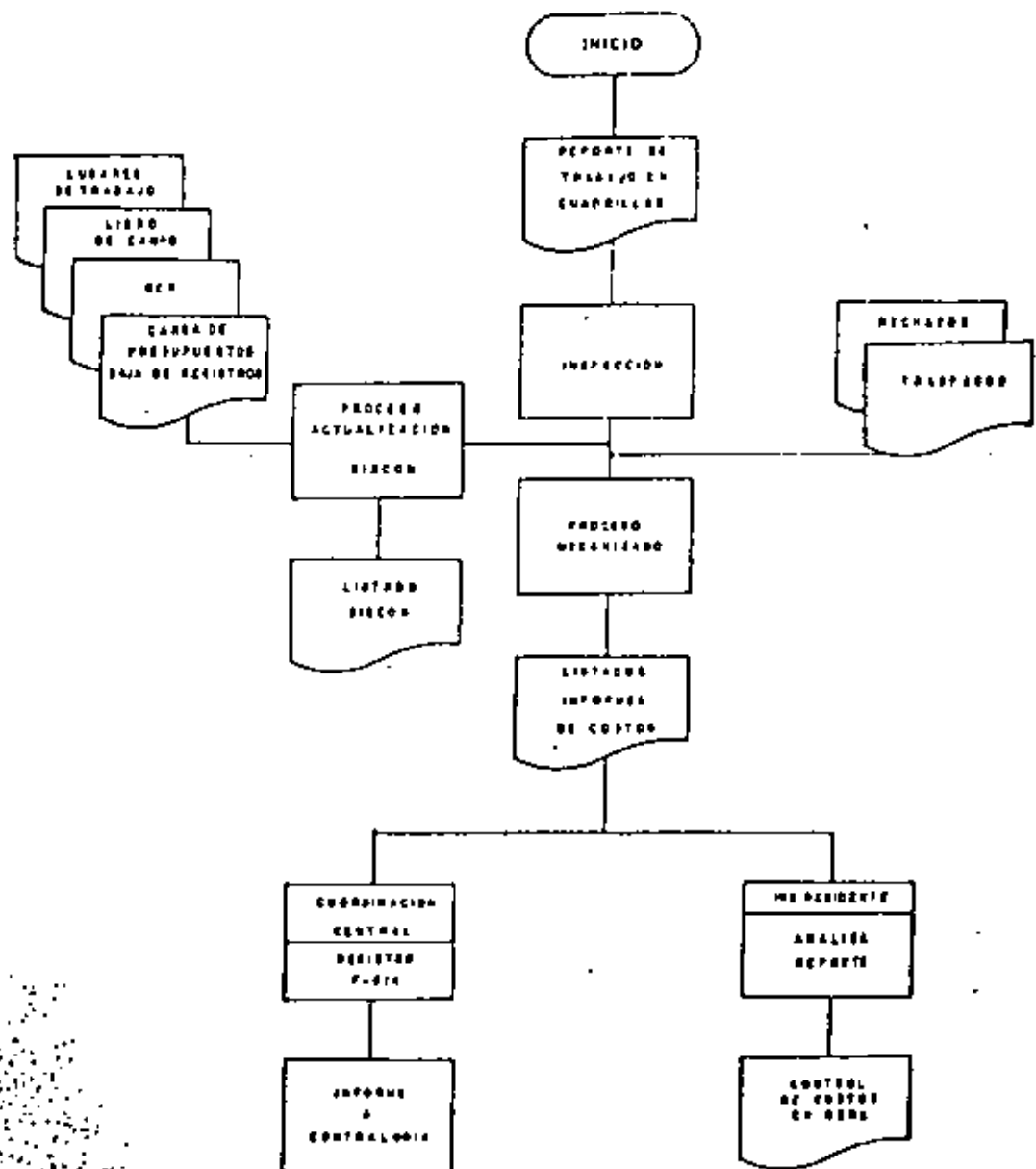
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

SECTION



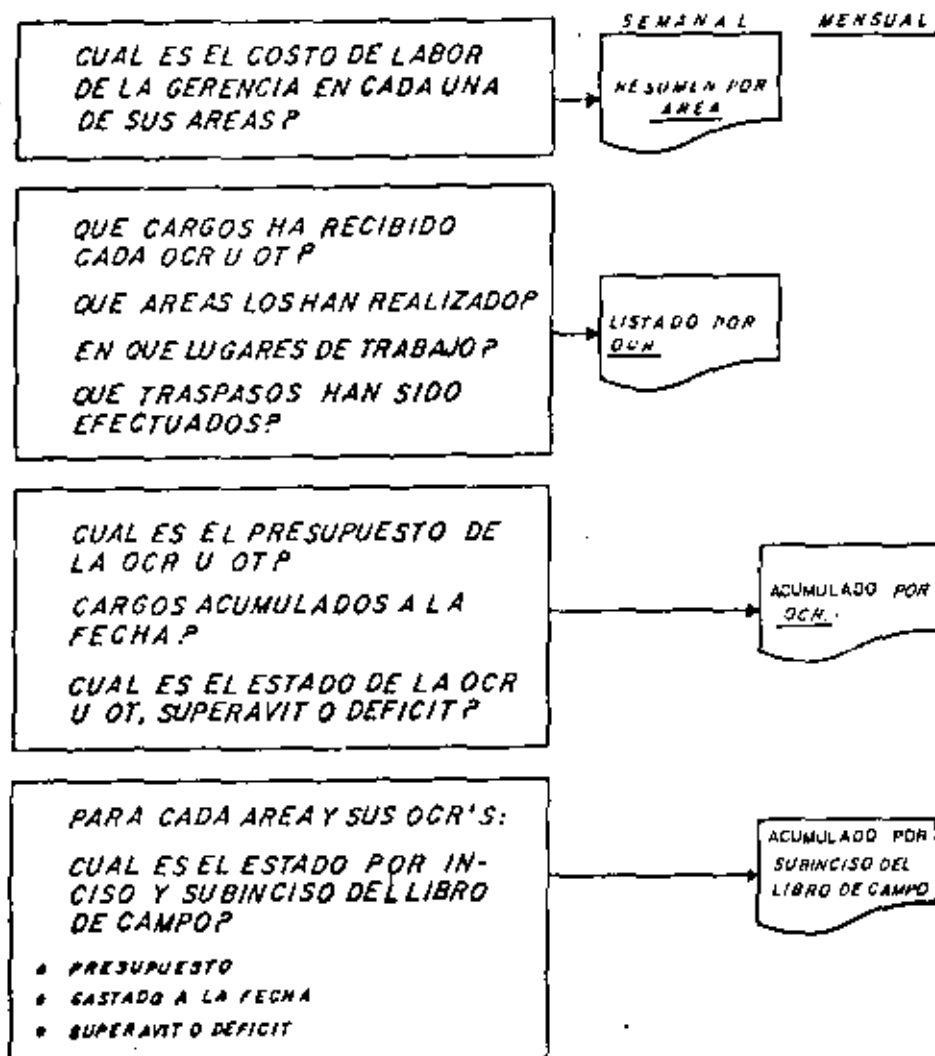
PROCEDIMIENTO
GENERAL DEL SISTEMA

14
GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL
COSTOS POR LABOR ORDINARIA
PROCEDIMIENTO GENERAL DEL SISTEMA



SISTEMA DE COSTOS POR LABOR

INFORMACION PROPORCIONADA



INTERPRETACION

I RESUMEN POR AREA SEMANAL

Este listado nos dice lo gastado por cada una de las Areas de la Gerencia, así como lo acumulado de cada una de ellas.

II LISTADO SEMANAL POR OCR, AREA, LUGAR DE TRABAJO.

Este listado nos dice lo gastado en la semana por cada uno de las OCR's que recibieron cargos. Nos informa qué Areas le realizaron cargos. En qué lugares de trabajo se realizaron los cargos. Los trasposos que se efectuaron en la semana.

III LISTADO MENSUAL POR OCR, AREA, LUGAR DE TRABAJO.

Este listado nos dice lo gastado acumulado hasta la fecha del proceso del mensual, así como el presupuesto de cada una de las OCR's, mostrando si su estado es Superávit o Déficit.

IV LISTADO MENSUAL DE SUBINCISOS.

Este listado nos informa lo gastado acumulado desde que inició la OCR de la obra, el Area que lo carga, el lugar de Trabajo que efectuó el cargo y nos informa en qué actividades se está consumiendo el presupuesto e informando el estado de los incisos, si es Superávit o Déficit.

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE COSTOS POR LABOR
RESUMEN DE COSTOS EN LA GERENCIA
- REPORTE SEMANAL -

SEMANA 37
23 DE SEP. ABRIL DE 1951

AREA	NOMBRE	IMPORTE ESTA SEMANA	IMPORTE ACUMULADO
GERENCIA	060000 GERENCIA DE CONSTRUCCION	\$0.00	\$38,342.22
	060001 AUXILIAR DEL GERENTE	\$36,361.50	\$1,584,720.18
	TOTAL	\$36,361.50	\$1,623,062.40
AUXILIARIA ADMINISTRATIV	060100 AUXILIARIA ADMINISTRATIV	\$7,861.70	\$318,796.10
	060101 MATERIALES	\$1,971,466.37	\$59,164,304.91
	060102 PERSONAL	\$2,307,953.74	\$77,976,663.63
	060103 OFINA REGISTRO SERVICIOS	\$176,516.02	\$10,030,214.63
	TOTAL	\$4,463,800.05	\$147,519,381.25
AUXILIARIA TECNICA	060200 AUXILIARIA TECNICA	\$0.00	\$0.00
	060201 INGENIERIA INDUSTRIAL	\$0.00	\$0.00
	060202 INFORMACION Y ESTADISTICA	\$0.00	\$1,176,577.50
	060203 SEGURIDAD Y CAPACITACION	\$102,796.40	\$5,397,731.57
	060204 SISTEMATIZACION	\$186,260.20	\$5,330,977.37
	TOTAL	\$289,056.60	\$11,905,285.24
DESARROLLO Y CONTROL	060300 DESARROLLO Y CONTROL	\$445,146.10	\$12,637,667.66
	TOTAL	\$445,146.10	\$12,637,667.66
SUBGERENCIA CIVIL	061000 SUBGERENCIA CIVIL (NUEVOS METODOS)	\$137,017.71	\$4,764,611.40
	061002 CONTROL DE CALIDAD PREC.	\$137,010.70	\$13,672,326.44
	061003 MANTENIMIENTO CIVIL	\$2,362,255.10	\$7,623,146.15
	061004 OBRAS NUEVAS	\$4,240,422.52	\$175,238,151.24
	TOTAL	\$7,636,726.31	\$255,099,235.76
SUBGERENCIA ELECTRICA	062000 SUBGERENCIA ELECTRICA (NUEVOS METODOS)	\$132,570.20	\$4,740,747.56
	062001 FABRICA DE TABLEROS	\$2,076,800.40	\$17,323,146.18
	062002 OBRAS ELECTRICAS	\$4,364,770.75	\$169,713,606.39
	TOTAL	\$6,473,142.41	\$176,775,546.45
SUBG. ELECTRIF Y TRANSM.	063000 SUBG. ELECTRIF Y TRANSM. (NUEVOS METODOS)	\$195,152.30	\$5,137,662.36
	063001 LINEAS DE TRANSMISION	\$1,126,662.32	\$46,494,112.20
	063002 COLONIAS PROLETARIAS	\$1,115,576.64	\$63,111,556.35
	063003 ELECTRIFICACION SUTERRA	\$54,952.30	\$19,110,067.77
	TOTAL	\$3,902,543.56	\$135,593,770.68
SUBGERENCIA MECANICA	064000 SUBGERENCIA MECANICA (NUEVOS METODOS)	\$11,731.20	\$274,538.20
	064001 FABRICA DE ESTRUCTURAS	\$3,278,053.33	\$53,637,096.07
	064002 OBRAS MECANICAS	\$72,147.22	\$25,000,702.29
	064003 MANTENIMIENTO DE EQUIPO	\$671,943.51	\$13,876,373.21
	064004 MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	\$96,464.06	\$3,407,796.26
	064005 OPERACION Y CONTROL EQUIPO	\$2,403,833.13	\$77,455,371.52
	TOTAL	\$7,182,398.52	\$204,322,147.45
TOTAL EN LA GERENCIA		\$24,823,975.05	\$761,566,700.41

GERENCIA CONSTRUCCION
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
DISTRIBUCION DE CARGOS POR OCR - AREA Y LUGAR DE TRABAJO
- REPORTE SEMANAL -

01 - 01/01/2000 - 01/01/2000

OCR	AREA	LUGAR	DE	TRABAJO	GASTADO ESTA SEMANA	TRANSFERIR - a+
	062003	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062004	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062005	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062006	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062007	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062008	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062009	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062010	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
				TOTAL POR O.C.R.	\$1,241.56	\$0.00
	062011	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062012	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062013	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
	062014	5427		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,241.56	\$0.00
				TOTAL POR O.C.R.	\$1,241.56	\$0.00
062041	062002	0188		TACUBAYA SE	\$1,357.94	\$0.00
	062003	0188		TACUBAYA SE	\$1,357.94	\$0.00
				TOTAL POR O.C.R.	\$1,357.94	\$0.00
062042	062002	0586		CHAPIMBO SE	\$1,429.71	\$0.00
				TOTAL POR O.C.R.	\$1,429.71	\$0.00
062043	062004	0036		CUAJIMALPA SE	\$5,022.80	\$0.00
	062005	0036		CUAJIMALPA SE	\$5,022.80	\$0.00
	062006	5042		CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$4,723.04	\$0.00
	062007	5133		CUAJIMALPA SE BANCO A	\$3,377.82	\$0.00
	062008	5134		CUAJIMALPA SE BANCO A	\$3,377.82	\$0.00
	062009	5135		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,918.10	\$0.00
	062010	5136		MEJORAMIENTO DE LUGAR DE TRABAJO DE AGO 81	\$1,918.10	\$0.00
	062011	0036		CUAJIMALPA SE	\$1,918.10	\$0.00
	062012	0211		VALLEJO SE	\$5,912.96	\$0.00
				TOTAL POR O.C.R.	\$217,813.19	\$0.00
062044	062003	0726		NOHOALCO TABLEROS FABRICA	\$1,330.24	\$0.00
	062004	0057		ESTADIO SE	\$1,229.35	\$0.00
	062005	5027		ESTADIO SE TAB SERV PROP INTER	\$1,511.92	\$0.00
	062006	5028		ESTADIO SE TAB SERV PROP INTER	\$1,315.06	\$0.00

GERENCIA DE CONSTRUCCION
SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS
DISTRIBUCION DE CARGOS POR AREA Y LUGAR DE TRABAJO
- REPORTE MENSUAL -

1962

AGOSTO

O.C.R.	AREA	LUGAR DE TRABAJO	PRESUPUESTO	C A S T A D O	SUPERAVIT-DEFICIT
TOTAL POR O.C.R.			40.00	\$305,846.45	\$305,846.45-
067041	063004	0126 TACUBAYA SE	\$9.00	\$26,046.30	\$26,046.30-
	063005	0127 TACUBAYA SE	\$11.00	\$467,200.00	\$467,200.00-
	063006	0128 TAXQUENA EDIFICIO	\$10.00	\$16,036.45	\$16,036.45-
	063007	0129 TACUBAYA SE	\$11.00	\$621.33	\$621.33-
	063008	0130 TAXQUENA EDIFICIO	\$10.00	\$11,956.13	\$11,956.13-
	063009	0131 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$10.00	\$1,713.40	\$1,713.40-
	063010	0132 CHAPINGO SE	\$10.00	\$100,674.45	\$100,674.45-
	063011	0133 MEXICO SE	\$10.00	\$17,810.04	\$17,810.04-
	063012	0134 SAN ANGELO SE	\$10.00	\$1,714.90	\$1,714.90-
	063013	0135 TACUBAYA SE	\$10.00	\$135,516.54	\$135,516.54-
	063014	0136 TACUBAYA SE	\$10.00	\$1,653.40	\$1,653.40-
	063015	0137 VALLEJO SE	\$10.00	\$1,362,779.50	\$1,362,779.50-
	063016	0138 TAXQUENA EDIFICIO	\$10.00	\$1,059.16	\$1,059.16-
	063017	0139 JULEN DE LAS FLORES EDIFICIO	\$10.00	\$1,710.73	\$1,710.73-
	063018	0140 TACUBAYA ALMACEN GRAL.	\$10.00	\$1,714.10	\$1,714.10-
	063019	0141 MEXICO SE	\$10.00	\$50,653.16	\$50,653.16-
	063020	0142 TACUBAYA SE	\$10.00	\$1,713.16	\$1,713.16-
	063021	0143 TACUBAYA SE	\$10.00	\$13,384.80	\$13,384.80-
	063022	0144 TACUBAYA ALMACEN GRAL.	\$10.00	\$17,460.83	\$17,460.83-
	063023	0145 TACUBAYA ALMACEN GRAL.	\$10.00	\$14,660.26	\$14,660.26-
TOTAL POR O.C.R.			\$16,722,063.12	\$2,621,029.77	\$14,241,033.35
067042	063002	0262 CHAPINGO SE TAB 2 CASET 6 X 4	\$30,000.00	\$17,328.76	\$17,328.76-
	063003	0263 CHAPINGO SE PINTURA Y MANTENIMIENTO CAR TEXCO	\$82,256.00	\$127,061.64	\$127,061.64-
	063004	0264 JULEN DE LAS FLORES EDIFICIO	\$10.00	\$1,031.90	\$1,031.90-
	063005	0265 CHAPINGO SE	\$10.00	\$13,123.07	\$13,123.07-
	063006	0266 TAXQUENA EDIFICIO	\$10.00	\$13,676.53	\$13,676.53-
	063007	0267 CHAPINGO SE	\$10.00	\$41,316.94	\$41,316.94-
	063008	0268 CHAPINGO SE	\$551,000.00	\$10.00	\$551,000.00-
	063009	0269 NOMINALCO TABLEROS PALETA	\$10.00	\$476,677.13	\$476,677.13-
	063010	0270 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$10.00	\$617.52	\$617.52-
	063011	0271 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$10.00	\$621.34	\$621.34-
	063012	0272 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$10.00	\$1,242.36	\$1,242.36-
	063013	0273 CUAJIMALPA SE TAB SERV PROP INTER	\$10.00	\$1,242.36	\$1,242.36-
	063014	0274 CHAPINGO SE TAB RELEV INTERMED	\$10.00	\$1,494.13	\$1,494.13-
	063015	0275 CHAPINGO SE TAB CONT BOMBAS	\$10.00	\$14,407.62	\$14,407.62-
	063016	0276 CUAJIMALPA SE	\$10.00	\$1,652.46	\$1,652.46-
	063017	0277 JULEN DE LAS FLORES EDIFICIO	\$10.00	\$174,827.00	\$174,827.00-
	063018	0278 CHAPINGO SE	\$13,198,775.44	\$17,817,031.53	\$17,817,031.53-
	063019	0279 CHAPINGO SE	\$10.00	\$20,956.06	\$20,956.06-

SUBGERENCIA ELECTRICA

REPORTE MENSUAL

AGOSTO

AREA # 062002 OBRAS ELECTRICAS
LUGAR DE TRABAJO 0186 TACUBAYA SE
O.C.R. # 061041 TACUBAYA SE INST EG ELEC W/ NYA SE EN SFB 180V/230/23KV TELECOMUNICACIONES THE BTR'S EQUIPO TERMINAL 000000

INCISO O SUBINCISO DEL LIBRO DE CUEN-
TO DE C A T E P C I O N

PRESUPUESTO
DEL C.C.

C A T E P C I O N

S A F A I T A T I
C A T E P C I O N

1100 MANTO METROPOLITANO

\$0.00

1102 CABLEADO

\$24,000.00

SUMAS DEL INCISO

\$0.00

\$24,000.00

\$24,000.00

2400 TRANSFORMADORES Y REGULADORES

\$10,200,000.00

2405 INSTALACION DE TRANSFORMADORES DE 230KV

\$10,200,000.00

SUMAS DEL INCISO

\$10,200,000.00

\$10,200,000.00

\$10,200,000.00

2500 INTERRUPTORES

\$1,200,000.00

2505 INSTALACION DE INTERRUPTORES DE 230KV

\$1,200,000.00

SUMAS DEL INCISO

\$1,200,000.00

\$1,200,000.00

\$1,200,000.00

2600 BUSES

\$550,000.00

2605 INST DE BUSES EN SFB

\$22,000.00

SUMAS DEL INCISO

\$550,000.00

\$22,000.00

\$22,000.00

2700 CUCHILLAS Y TERMISTORES

\$700,000.00

SUMAS DEL INCISO

\$700,000.00

\$0.00

\$700,000.00

2800 RELAYOS ELECTRICOS

\$3,200,000.00

2801 INSTALACIONES PROVISIONALES ELECTRICAS

\$37,000.00

2802 SISTEMA DE TIERRAS

\$207,400.00

2803 CABLES

\$105,000.00

2804 MANTOS

\$53,500.00

22

SUBGERENCIA ELÉCTRICA

AGOSTO

AREA # 062002
LUGAR DE TRABAJO
O.D.A. # 062043

OBRAS ELÉCTRICAS
CIBO TACUATA SE
TACUATA SE

INGRESO O SUBINGRESO DEL LIBRO DE CAMPO D E S C R I P C I O N		PRESUPUESTO DEL L.O.	GASTADO A LA FECHA	SUPERAVIT O DEFICIT
SUMAS DEL INGRESO		\$3,735,000.00	\$414,513.31	\$3,240,486.69
7200	MERCADES	\$0.00		
7201	FABRICACION		\$2,811.04	
SUMAS DEL INGRESO		\$0.00	\$2,811.04	\$2,811.04-
6000	NUEVOS METODOS	\$647,000.00		
SUMAS DEL INGRESO		\$647,000.00	\$0.00	\$647,000.00
6100	SUPERVISION LOCAL-OBRA, FABRICAS, TALLERES, OTR.	\$0.00		
6102	SUPERVISION DE CUADRIJILLAS (SUBSOLBRES, OTROS)		\$5,318.60	
6103	SUPERV GRAL CUID CAR + ASIG 2do ISDRC, OTROS)		\$22,044.91	
SUMAS DEL INGRESO		\$0.00	\$27,363.51	\$27,363.51-
6200	SUPERVISION TECNICA LOCAL - OBRAS	\$0.00		
6201	AUX EN COMTA DE RESID (ASTE TIG GER, ESTIM, OTR)		\$33,960.10	
6202	RESIDUOS DE OBRA (ASTE INC CL-21, OTROS)		\$16,843.40	
6203	CONTROL DE OBRAS (TECNICO CL-20, OTROS)		\$195,377.84	
SUMAS DEL INGRESO		\$0.00	\$246,201.34	\$246,201.34-
6400	ADMINISTRACION TECNICA DEL AREA	\$0.00		
6401	LABORES DE AUXILIARES EN LA ADMIN. TIG D OBR		\$6,949.66	
SUMAS DEL INGRESO		\$0.00	\$6,949.66	\$6,949.66-
7100	CELEBRACIONES CONTRACTUALES - FESTIVOS	\$0.00		

AREA # 060002 OBRAS ELÉCTRICAS
 LUGAR DE TRABAJO 0188 YACUBAYA SE
 O.C.A. # 067041 YACUBAYA SE INST EQ ELEC PANVA SE EN STG 180VVA 230/230V TELECONTROLADA INC 3TFIS EQUIPO TERMINAL 000000

INCISO O SUBINCISO DEL LIBRO DE CAMPO
 O E S E R I P C S D N

PRECONPUESTO
 DEL L.C.

GASTADO
 A LA FECHA

CUMPLIDO
 A LA FECHA

4101	AUSENTAS POR DESARMO EN EL FESTIVO		\$43,049.46	
	SUMAS DEL INCISO	\$0.00	\$43,323.46	\$43,323.46-
9300	PERMISOS CON EGCE DE SALARIO PARA	\$0.00		
9301	OTRAS CAUSAS RELACIONADAS		\$37,323.30	
9303	COBRO DE AMORNO Y AGUINALDO		\$1,793.56	
9304	COBRO DE SALARIO		\$1,781.71	
	SUMAS DEL INCISO	\$0.00	\$46,840.57	\$46,840.57-
9400	BENEFICIOS SOCIALES - AUSENTAS POR	\$0.00		
9406	VACACIONES TRABAJADORES PTA		\$3,231.76	
	SUMAS DEL INCISO	\$0.00	\$3,231.76	\$3,231.76-
9500	TIEMPOS PERDIDOS DEBIDO A	\$0.00		
9503	INCUMPLIMIENTOS DEL TIEMPO		\$16,844.74	
9504	CAMPESAS SINDICALES		\$5,726.34	
	SUMAS DEL INCISO	\$0.00	\$22,771.28	\$22,771.28-
9600	PERMISOS FALTAS Y SANCIONES SIN EGCE DE SALAR	\$0.00		
9601	PERMISOS SIN EGCE DE SALARIO		\$514.64	
	SUMAS DEL INCISO	\$0.00	\$514.64	\$514.64-
/ TOTAL POR LUGAR DE TRABAJO		\$14,922,066.12	\$1,362,999.80	\$15,284,066.32

LUGARES DE TRABAJO

<u>0001 al 1999</u>	Lugares de trabajo específico
<u>2000 al 3499</u>	Ordenes de mantenimiento (O.M.) metropolitano
<u>3500 al 4999</u>	Ordenes de mantenimiento (O.M.) foráneo
<u>5000 al 6499</u>	Fabricación de Tableros
<u>6500 al 7499</u>	Colonias y fraccionamiento en electrificación
<u>6500 al 7399</u>	Electrificación aérea
<u>7400 al 7499</u>	Electrificación subterránea
<u>7500 al 8499</u>	Vehículos
<u>7500 al 7649</u>	Equipo especial
<u>7650 al 7799</u>	Equipo-civil
<u>7800 al 8499</u>	Unidades
<u>8500 al 9899</u>	Ordenes de fabricación de estructuras
<u>8500 al 8599</u>	Torres
<u>8600 al 8899</u>	Línea herrajes de Dist.
<u>8900 al 9099</u>	Línea estructura
<u>9100 al 9499</u>	Línea herrajes varios
<u>9500 al 9899</u>	Línea tableros y gabinetes
<u>9900 al 9999</u>	Proyectos y estudios especiales

NOTA: Los lugares de trabajo constan de 4 dígitos y su rango es de 0001 al 9999.

LOGICA Y REGLAMENTACION DE CUENTAS

La Gerencia de Construcción afecta a tres cuentas de mayor que son:

- a) 00401 Obras en Proceso.
- b) 03101 Ordenes de Trabajo.
- c) 58500 Cuentas de Explotación.

Estas cuentas se dividen para su manejo en la Gerencia de Construcción en Subcuentas y son las siguientes:

- a) Las comprendidas en el Rango de los sesentamiles (069991) y las comprendidas en los ochentamiles (080327) son Subcuentas de Obras de Proceso, y se conocen como Ordenes de Construcción y/o Retiro (OCR's).
- b) Las comprendidas en el Rango de los setentamiles, son Subcuentas de Ordenes de Fabricación y amparan la fabricación del producto en las dos Fábricas de la Gerencia.
- c) El Rango de los veintemiles, ampara las cuentas de Explotación que afecta los Beneficios Sociales y a las cuentas de aumento de Activo para la Empresa.

NOTA: La Subcuenta deberá contener 6 dígitos siendo cero el primero de ellos, con excepción de las OCR'S 888888 y 999999.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

DESARROLLO Y CONTROL

LIBRO DE CAMPO

OBJETIVO

- Reagrupar en forma organizada las funciones y actividades que efectúan cada una de las Areas de la Gerencia.
- Asignación numérica que permita identificar las funciones y actividades de las diferentes Areas de la Gerencia.
- Evitar que la asignación numérica agrupe mas de una actividad.
- Emitir listados confiables por función y actividad.

GERENCIA DE CONSTRUCCION

LIBRO DE CAMPO

A Nivel Area	Compañía Sub-Area	Nombre	Bloque asignado para identificación de la Area.
Funciones y Actividades Exclusivas de:			
061000	061002 061003 061004	Subgerencia Civil (Nuevos Métodos) Control Calidad y Precolados Mantenimiento Metropolitano-Foráneo Obras Nuevas	1000
062000	062001 062002	Subgerencia Eléctrica (Nuevos Métodos) Fábrica de Tableros Sección Eléctrica	2000
063000	063001 063002 063003	Subgerencia de Electrificación y -- Transmisión (Nuevos Metodos) Líneas Aéreas de Transmisión Electrificación-Colonias Rural Cables Subterráneos	3000
064000	064001 064002 064003 064004 064005	Subgerencia Mecánica (Nuevos Métodos) Fábrica de Estructuras Sección Mecánica Taller Mecánico y Automotriz Máquinas Herramientas Operación y Control de Equipo	4000

GERENCIA DE CONSTRUCCION-
DESARROLLO Y CONTROL

062000 SUBGERENCIA ELECTRICA

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(Libro de Campo)

062000 SECCION DE NUEVOS METODOS

6000 Nuevos Métodos

2900 Alumbrado

062001 FABRICA DE TABLEROS

2100 Manufactura

2200 Servicios Externos

2300 Actividades Comunes de la Superintendencia

062002 SECCION ELECTRICA

2400 Transformadores y Reguladores

2500 Interruptores

2600 Buses

2700 Cuchillas y Equipo Misceláneo

2800 Residencias

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL

062002 SECCION ELECTRICA
SUPERINTENDENCIA DE MONTAJE

CATALOGO DE FUNCIONES Y ACTIVIDADES
(Libro de Campo)

INCISO	SUBINCISO	DESCRIPCION
2400		TRANSFORMADORES Y REGULADORES
	2401	Instalación de transformadores de 400 KV
	2405	Instalación de transformadores de 210 KV
	2410	Instalación de transformadores y bancos de tierra de 85 KV
	2415	Instalación de transformadores de servicio de estación y banco de tierra de 23-KV y 6 KV.
	2420	Instalación de reguladores de 23 KV y 6 KV.
	2425	Instalación y pruebas de servicios contra incendios.
	2430	Instalación y pruebas de plantas de emergencia.
	2495	Entrega de transformadores a otros departamentos.

SISTEMA MECANIZADO DE CONTROL DE INVENTARIOS

32

Después de la Segunda Guerra Mundial ha sobrevenido un impresionante avance de la tecnología en materia de administración de industrias y negocios. Los trabajos que realizan los pioneros del pensamiento de la Administración Científica como Frederick W. Taylor, Henry Fayol y otros ingenieros a principios de siglo, han dado como resultado la integración de las ciencias exactas a la toma de decisiones en todos los campos de la empresa moderna, bien se trate de producción, ventas, compras, finanzas, etc. A éste importante fenómeno se suma el de la invención y desarrollo de los equipos de control automático y de procesamiento de datos, conjuntamente a la evolución de los conceptos de estadística y de investigación de operaciones, que han revolucionado por completo la dirección de las empresas.

Uno de los aspectos más directamente afectados por la creciente complejidad de los negocios es el del control de los inventarios, el cual reclama de métodos más precisos para la solución de sus problemas, teniendo en cuenta los distintos factores de incertidumbre que encierran y la importancia que representan en la posición financiera y competitiva de la organización, puesto que afectan directamente al servicio, a las utilidades y a la liquidez del capital de trabajo.

La palabra inventario se aplica a los materiales como sinónimo de existencias, o también, se utiliza para designar una lista detallada de artículos con su número de identificación, cantidad y valor. Otras veces se habla de inventariar como contar las existencias del almacén. A pesar del sinónimo entre inventario y existencias, desde un punto de vista estrictamente técnico, se habla de existencias cuando se refiere a los materiales físicos en sí; y se aplica el término inventarios cuando se hace referencia al valor de tales existencias; sin embargo, en la práctica no siempre sucede así, a menos que se hable en términos contables específicamente.

En la administración y control de inventarios, los niveles de inversión representan un porcentaje muy significativo del activo circulante, ya que alrededor del 25 % del mismo se debe a los inventarios.

INTRODUCCION

33

También aparece en los documentos más importantes de la operación de una organización: el balance general y el estado de pérdidas y ganancias. En el primero, el valor de los inventarios forma parte del activo, como uno de los recursos que posee la organización, y la directiva, debe estar interesada en saber exactamente qué uso se hace de esos bienes. La cifra más reciente de existencias valoradas en almacén y la cifra anterior se registran en el estado de pérdidas y ganancias como medio para calcular el beneficio o la pérdida.

Además de la gran importancia que encierra un buen sistema de control de inventarios, se agregan algunas ventajas que reportan los siguientes beneficios:

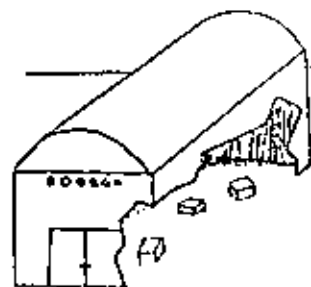
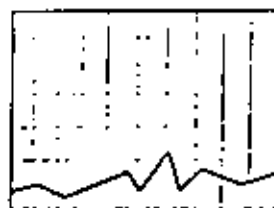
- 1.- Facilita la planificación de la producción, reduciendo al mínimo la posibilidad de retrasos y paros.
- 2.- Proporciona mayor eficiencia en la contabilización de los materiales.
- 3.- Permite establecer una lucha sistemática contra las pérdidas y desperdicios.
- 4.- Es la base para lograr una mejor organización del trabajo.
- 5.- Permite una mejor utilización de los materiales y la eliminación de aquellos que resulten anticuados u obsoletos.
- 6.- Facilita el desarrollo de la función financiera.
- 7.- Proporciona una mejor información y control sobre los costos.
- 8.- Evita la duplicidad de pedidos.
- 9.- Permite hacer frente a la demanda con oportunidad y eficacia.
- 10.- Contribuye a reducir las necesidades de espacio para almacenaje.
- 11.- Proporciona ahorros en la adquisición de materiales y en los gastos de envío.



FALTA DE INFORMACION DE LO QUE TENEMOS Y DONDE ESTA

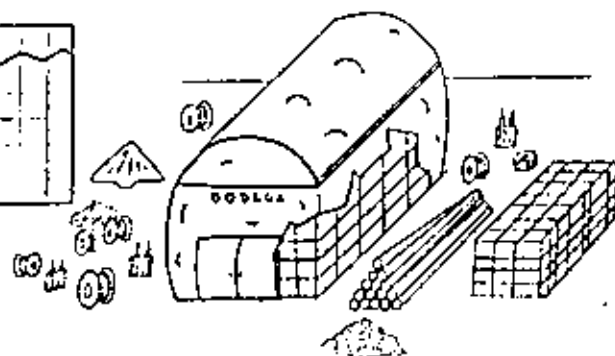
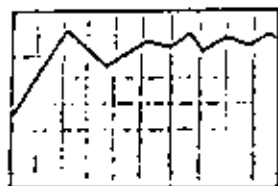
NIVEL BAJO

EN UNAS BODEGAS

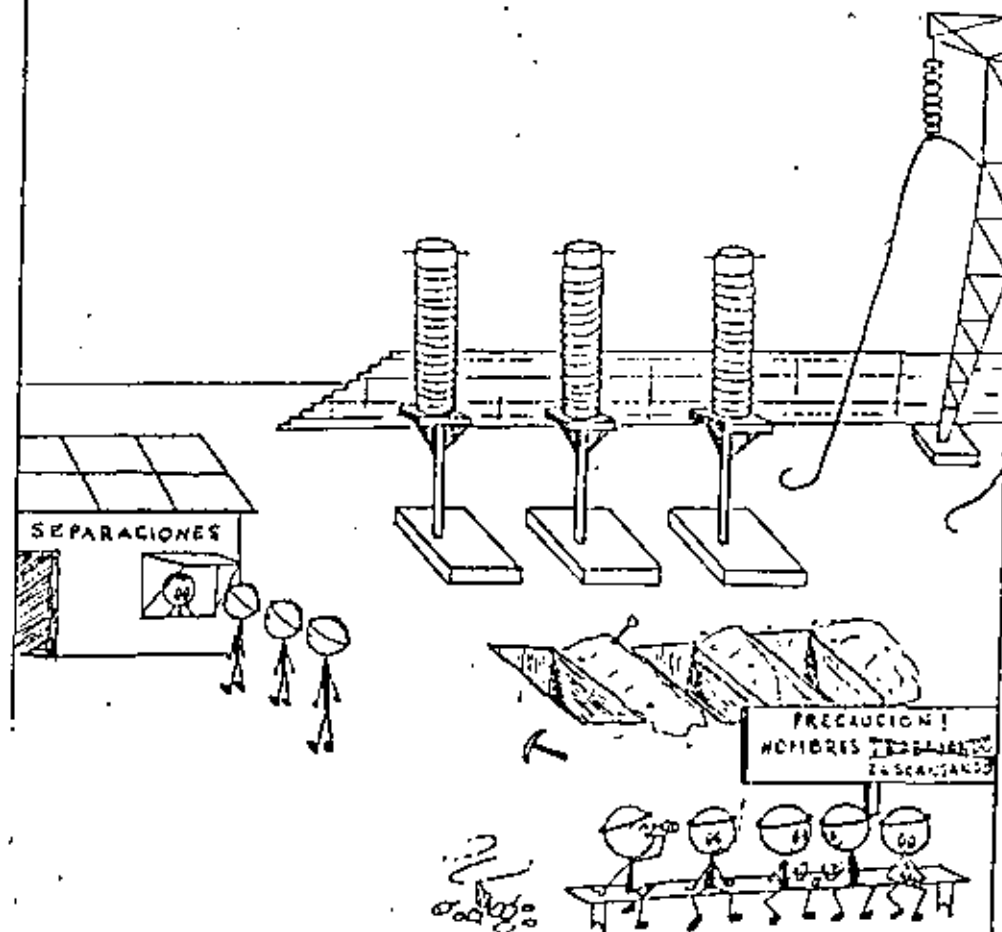


NIVEL ALTO

EN OTRAS



- * BAJA PRODUCTIVIDAD
- * SEPARACIONES DE PERSONAL



OBJETIVOS Y POLITICAS

40

OBJETIVOS.-

- 3ª c) Adoptar el sistema de almacenamiento más conveniente, bien sea centralizado o descentralizado.
- d) Fijar límites para compras adelantadas de acuerdo a la capacidad económica de la empresa.
- e) Implantar normas de rotación de materiales.

- 1ª Proprecionar información sobre la solicitud, adquisición y suministro de los materiales, herramientas y equipos.
- 2ª Tener el mínimo de inversión en existencias de materias primas, partes componentes, materiales en proceso y productos terminados.
- 3ª Mantener el nivel de existencias de materias primas y partes componentes de tal manera que los procesos de producción no sufran demoras por faltantes.
- 4ª Mantener el nivel de existencias de productos terminados de acuerdo con la demanda, para proporcionar un servicio de entrega oportuno.
- 5ª Descubrir a tiempo los materiales que no tienen movimiento, los que se han deteriorado y los que han caído en la obsolescencia para evitar inversiones en efectivo congeladas o pérdidas en el segundo caso.
- 6ª Determinar la cantidad y la frecuencia más conveniente de pedidos de materiales.
- 7ª Encontrar y mantener el equilibrio más económico entre los costos de adquisición y de almacenar los materiales.
- 8ª Detectar con oportunidad los cambios en la demanda.

17ª Control de cargos por OCR.

POLITICAS

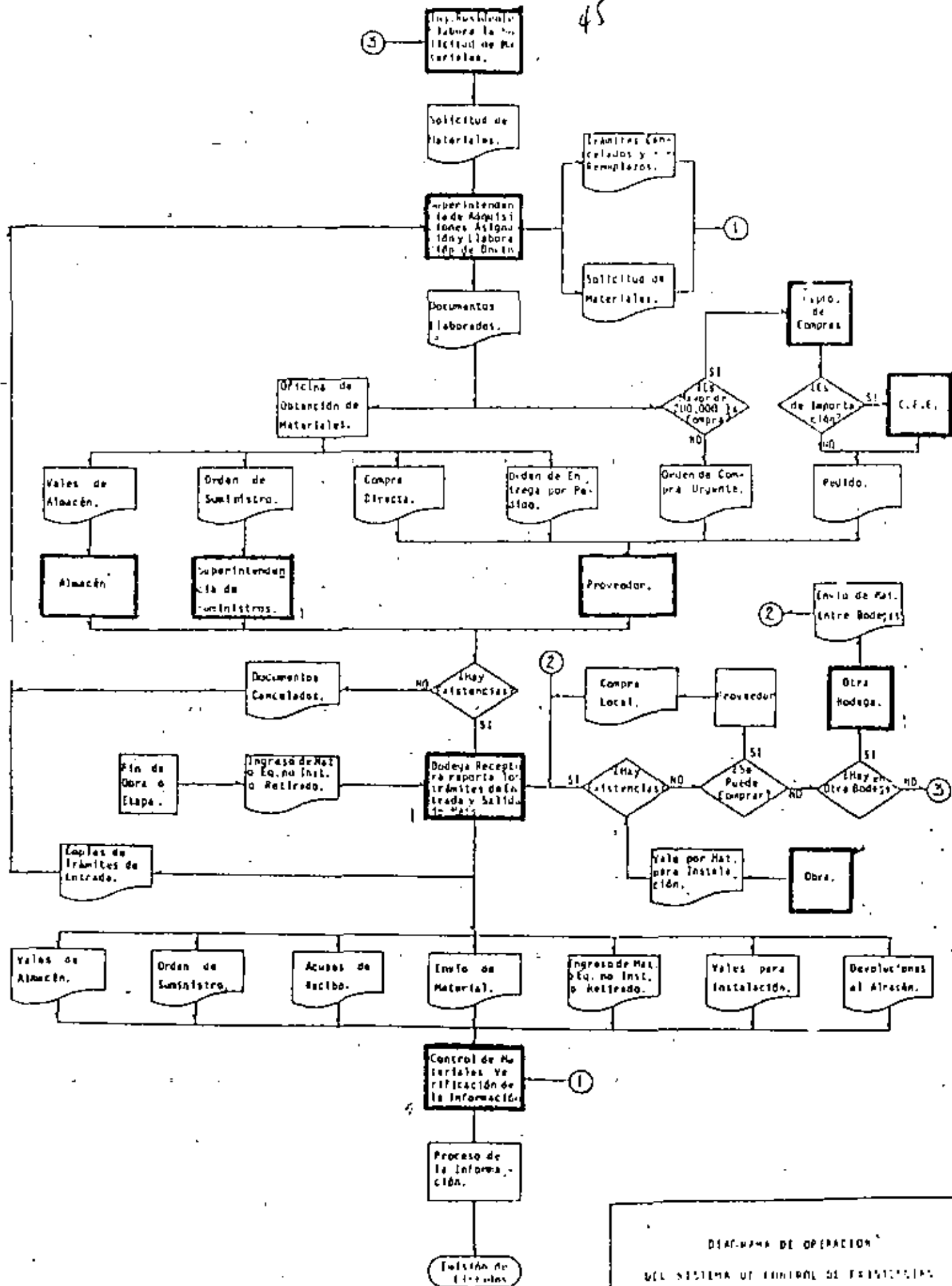
- a) Definir planes de ventas y de adquisición de productos, así como de producción y almacenamiento.
- b) Determinar el tipo de sistema adecuado para establecer los niveles de existencias, por ciclos estacionales o períodos de producción.

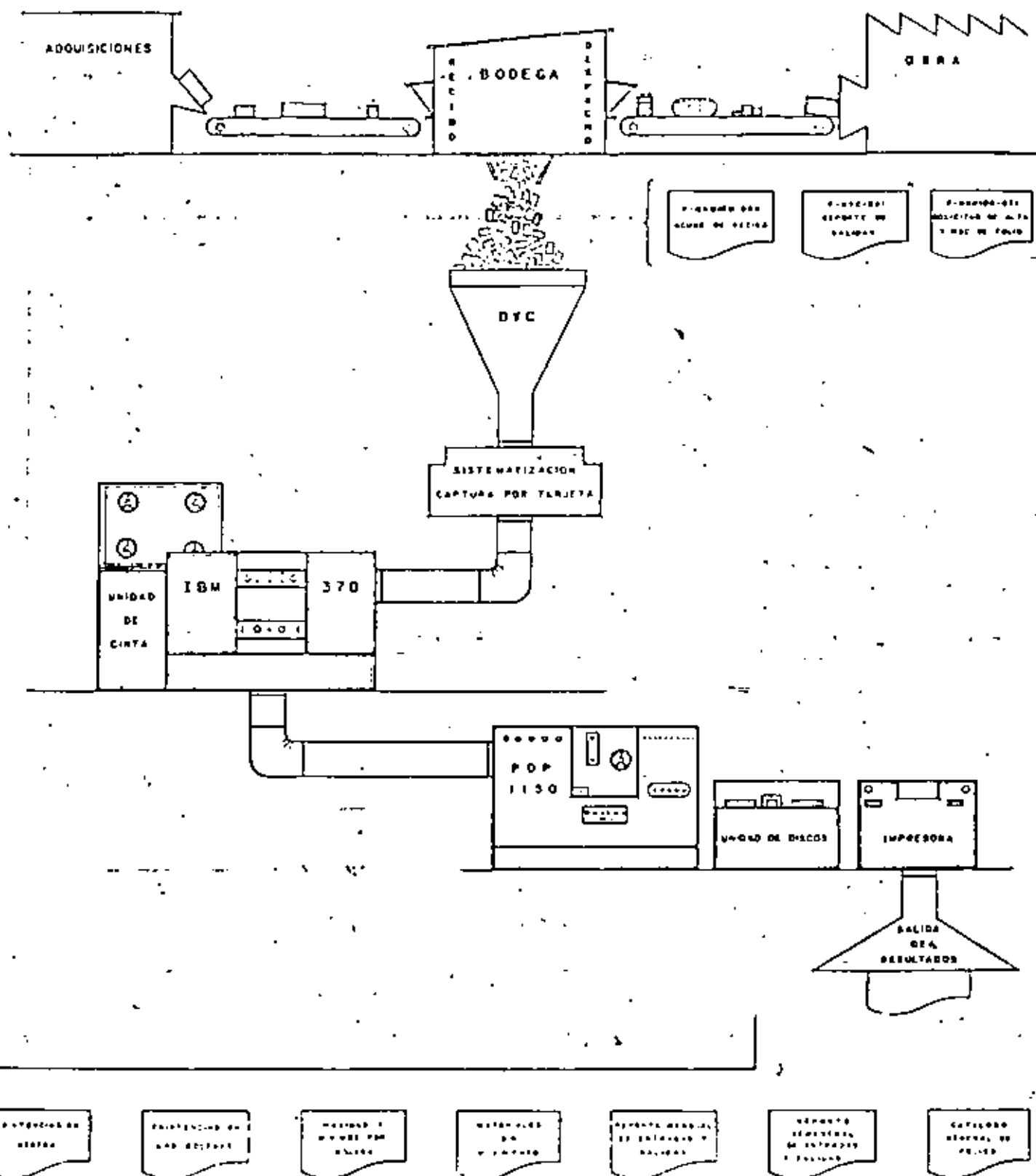
40

42

DOCUMENTOS FUENTE

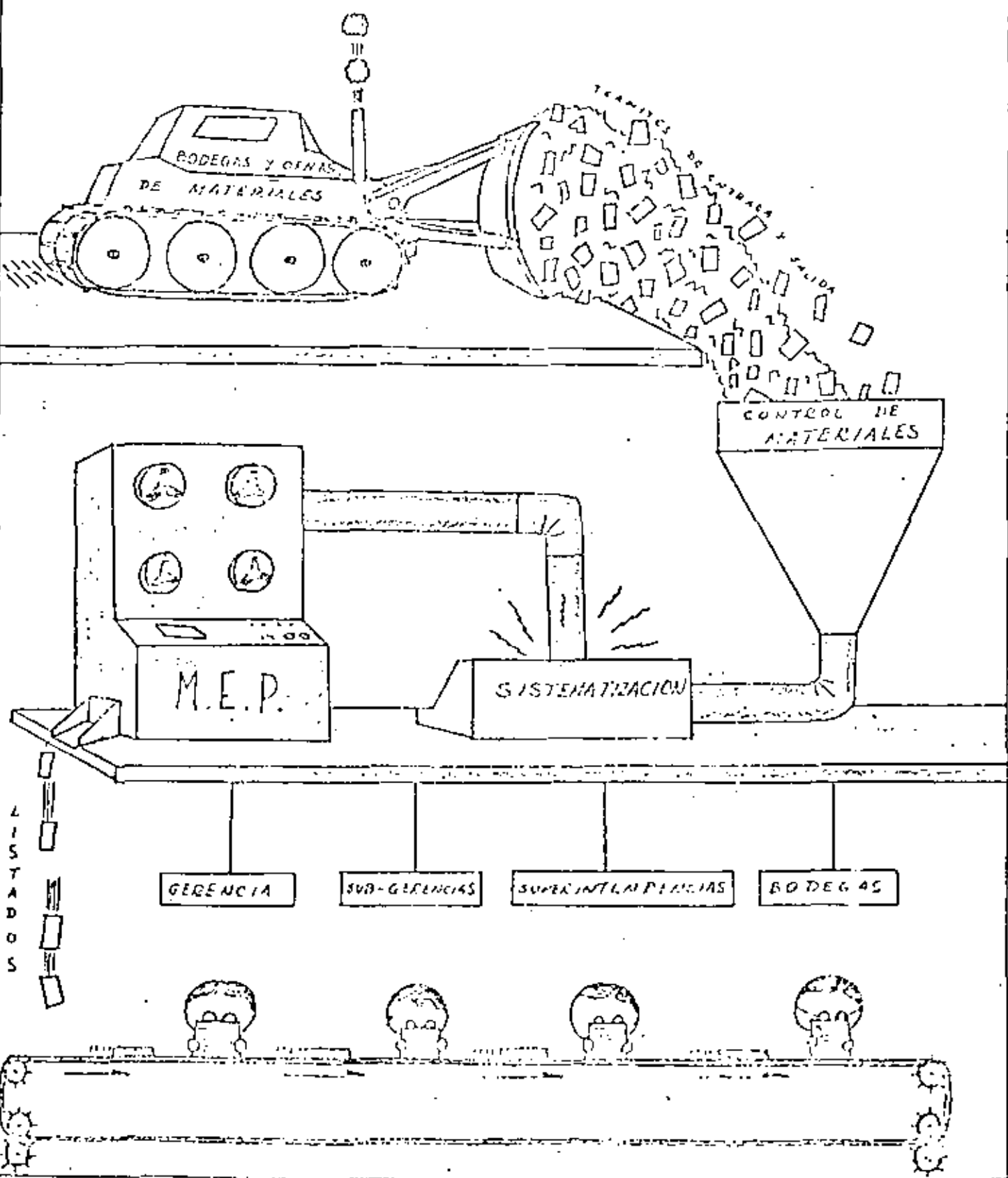
1. F-060100-024 Solicitud de Materiales.
2. F-500-007 Trámite de Almacén.
3. F-599 Salida de Transformadores y Reguladores de Voltaje.
4. F-204 Vale por Material y Equipo IB.
5. F-060100-028 Orden de Suministro por Bodega.
6. F-060100-027 Orden de Entrega por Pedido.
7. F-060100-150 Trámite de Compra Directa.
8. F-DyC-08 Contra Recibo.
9. F-060100-025 Orden de Compra Local.
10. F-060100-026 Acuse de Recibo.
11. F-060100-527 Envío de Material entre Bodegas.
12. F-060100-152 Vale por Material para Instalación o Consumo.
13. F-060100-029 Ingreso a Bodega de Equipo y Material no Instalado.
14. F-060100-030 Ingreso a Bodega de Equipo y Material retirado de Instalación.
15. F-500-008 Trámite de Almacén Devolución.
16. F-600 Regreso de Transformadores y Reguladores de Voltaje.
17. F-204 Devolución de Material y Equipo IB.
18. F-226-A Requisición de Entrega Directa.
19. F-s/n Orden de Compra Urgente (Pedido)
20. F-DyC-056 Control de Adquisiciones y Rastreo de Materiales.
21. F-060100-031 Solicitud de Alta y Modificación de Folio.
22. F-060100-034 Trámite de Ajuste.
23. F-DyC-054 Cifras de Control.
24. F-CI-05 Tarjeta Kárdex.
25. F-CI-07 Etiqueta de Identificación de Artículos.
26. 4003 Tarjeta de Inventario de Primaform.





48

FLUJO DE LA INFORMACIÓN



CATALOGO GENERAL ALFABETICO DE DESCRIPCIONES

87-AUG-88

FOLIO U E S C H I F C I O N UNIDAD

74720868	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/8 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	HT
74721664	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	HT
74721670	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1-1/2 PLG DE LADO	HT
74721668	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 1-1/4 PLG DE LADO	HT
74721672	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2 PLG DE LADO	HT
71082018	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2 X 1 PLG DE LADOS	HT
74721674	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2-1/2 DE LADO	HT
74721648	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	HT
74720848	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/8 PLG ESP X 3/4 PLG DE LADO	HT
74721264	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 3/16 PLG ESP X 1 PLG DE LADO	HT
74840468	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/16 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	HT
74841670	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/4 PLG DE ESP X 1-1/2 DE LADO	HT
74840864	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS 1/8 PLG DE ESP X 1 PLG DE LADO	HT
71201240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP, X 1/2 X 1 PLG DE LADO	HT
74840448	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 3/4 PLG DE LADO	HT
71087019	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA, 1/2 - PLG ESP X 2 PLG DE LADO	HT
71087018	ANGULO DE FIBRA DE VIDRIO CON RESINA EPOXICA, 1/4 - PLG ESP X 2 PLG DE LADO	HT

CATALOGO GENERAL DE DESCRIPCIONES, POR FOLIO

 FOLIO D E S C R I P C I O N UNIDAD

59400006	LAMINA MICARTA, DE 3/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400008	LAMINA MICARTA, DE 1/8 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400010	LAMINA MICARTA, DE 5/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400012	LAMINA MICARTA, DE 3/16 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400016	LAMINA MICARTA, DE 1/4 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400020	LAMINA MICARTA, DE 3/8 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ
59400032	SOLERA DE ACERO ESTRUCTURAL, NORMA ASTM-A36, 2530 KG/ CORDELES DE MEXICO	PZ
63510428	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FDO NEGRO LISO, 1/16 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
63510828	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FDO NEGRO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
63530428	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
63530828	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
63560028	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
63560828	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ
71001240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE T5, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LADO	MT
71001242	TEE DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE T5, 1/16 PLG ESP, 1 X 1 PLG,	MT
71002018	ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL NORMA ASTM A-36, 2530 KG/CM2, 1/4 PLG ESP X 2 X 1 PLG DE LADOS	MT
71003203	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 600 A, CAL 40-600 A, 02000 A SIN A 240V, OPER MANUAL, MONT FICD, FP 25H-2	PZ

SISTEMA: CONTROL DE EXISTENCIAS
EXISTENCIAS EN LA UNIDAD NUM 10 CERRO GORDO
AL 26 DE AGO DE 1980

26-AUG-80

FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	EXISTENCIA	I M P O R T E
5900006	LAMINA MICARTA, DE 3/32 PLG DE ESP Y 0.91 X 2.44 M, CURVELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00
63530828	LAMINA FORMICA, COLOR ROSA LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, ORIONICA	PZ	827.00	0.00
71003203	INTERRUPTOR ELECTRONICO, 3P, MED 600 A, CAL 40-600 A, 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ	5,079.00	0.00
71003208	INTERRUPTOR ELECTRONICO, 3P, MED 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 75H-2	PZ	6,415.00	0.00
71005903	INTERRUPTOR ELECTRONICO, 3P, MED 600 A, CAL 40-600 A, 65000 A SIM A 240V, OPER ELECT, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ	4,293.00	0.00
71005913	INTERRUPTOR ELECTRONICO, 3P, MED 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 75H-2	PZ	614.00	0.00
71005914	INTERRUPTOR ELECTRONICO, 3P, MED 3000A, CAL 1000-3000A 85000 A SIM A 240V, OPER ELECT, MONT REMOV, FP 75H-2	PZ	2,735.00	0.00
71005971	SOLERA DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE T5, CANTOS CUADRADOS, DE 1/4 PLG DE ESP X 2 PLG DE ANCHO	MT	2,724.00	0.00
71006058	DUCTO RECTANGULAR DE PVC RANURADO, ENTAPA, 4 CM DE BASE X 4 CM DE ALTO, TRAMOS DE 2 M, PUNTA ETERNALC	MT	4,262.00	0.00
71006065	TUNO DE CABLE FLEXIBLE, ALEACION 103, 5/16 PLG DIA EXT, 0.032 PLG DE PARED, EN ROLLOS DE 15.24 MT	MT	2,546.00	0.00
71006081	TUNO DE CABLE RIGIDO, TUNO 1, ALEACION 103, 2 PLG DIA NOMINAL, 0.050 PLG PARED, EN TRAMOS DE 6.10 MT	MT	3,453.00	0.00
71007003	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FOD BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 2.44 M, ORIONICA	PZ	5,535.00	0.00
71007029	FUSIBLE 25 A, 125A, 4200VA SH, TIPO A CON PERCUTOR RECARGABLE, 12-TEMPERIE, PAISECHEN DR 20/125-25F	PZ	5,536.00	0.00
71007049	LAMINA LISA ACRILICA, 1/16 PLG ESP X 1.22 X 1.83 MT COLOR AZUL METALICO, PLASTIGLAS L-413	PZ	5,875.00	0.00
71007053	LAMINA LISA ACRILICA, 1/16 PLG ESP X 1.22 X 1.83 MT COLOR BLANCO OPAL, PLASTIGLAS Z-05	PZ	4,707.00	0.00
71007073	LAMINA LISA ACRILICA, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 1.83 MT, COLOR NEGRO, PLASTIGLAS NEGRO	PZ	2,324.00	0.00
71007073	LAMINA LISA ACRILICA, 1/8 PLG ESP X 1.22 X 1.83 MT, COLOR NEGRO, PLASTIGLAS NEGRO	PZ	2,324.00	0.00

SISTEMA DE CONTROL DE EXISTENCIAS
 REPORTE ALFABETICO DE EXISTENCIAS EN LAS BOLEGAS DE LA GERENCIA
 AL 22 DE AGO DE 1992

22-AUG-92

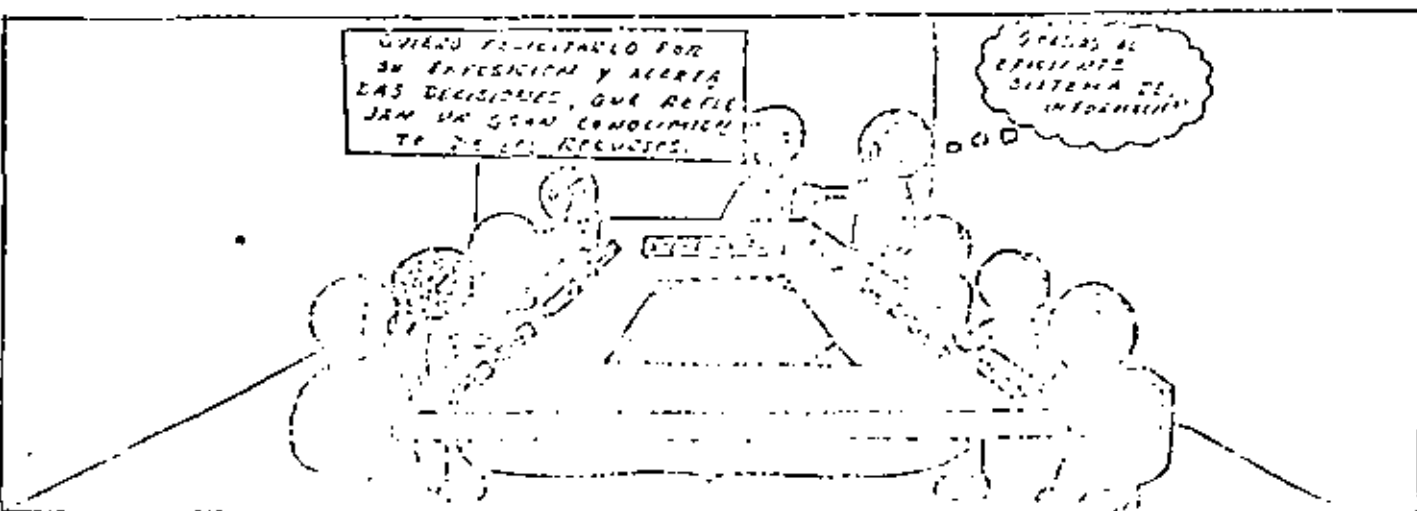
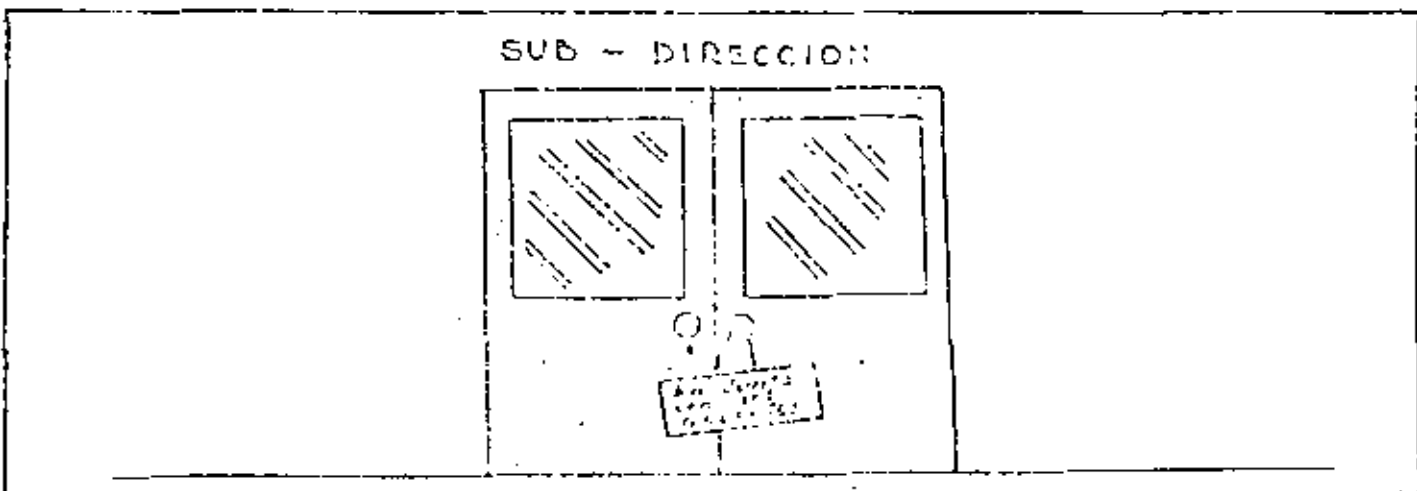
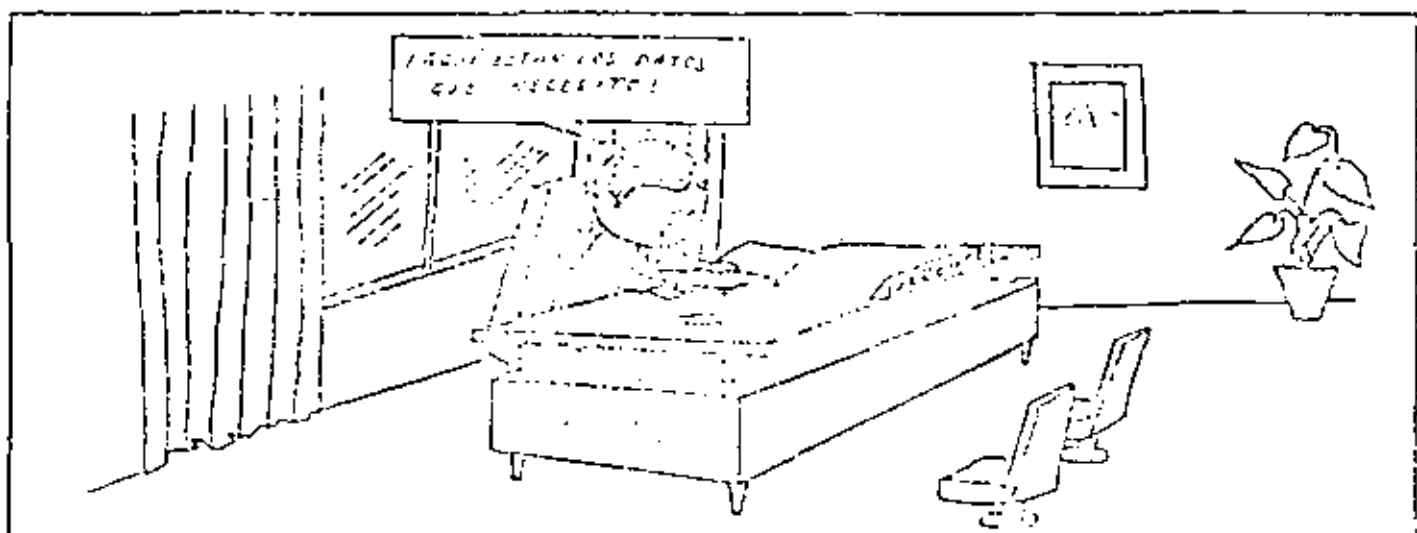
FOLIO	DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENCIA	IMPORTE	BOLEGA
71007033	FUSIBLE 23 KV, 6 A, 40000 A SIM, TIPO K, CON PERCUTOR, RECARGABLE, INTERIOR, DRIESCHER DR 20/6-S 4,103.00	PZ			
71005902	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 25H-2	PZ	-7,964.00 -7,964.00	0.00 0.00	1
71003284	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 25H-2	PZ	3,721.00 2,010.00 5,731.00	2.00 0.00 0.00	2 7
71005901	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 42000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 25H-2	PZ	4,755.00 1,300.00 741.00 6,916.00	3.00 0.00 0.00 0.00	4 6 8
71005905	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 50H-2	PZ	5,790.00 020.00 6,610.00	0.00 2.00 0.00	3 8
71003205	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 50H-2	PZ	5,119.00 5,119.00	0.00 0.00	5
71005904	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 1600 A, CAL 225-1600A 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 50H-2	PZ	3,469.00 3,469.00	3.00 0.00	7
71005906	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 50H-2	PA	3,502.00 3,502.00	2.00 0.00	7
71005909	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 65H-2,	PZ	-3,045.00 5,350.00 2,315.00	0.00 0.00 0.00	1 5
71003207	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 2000A, CAL 225-2000A, 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT FIJO, FP 65H-2,	PZ	5,623.00 5,623.00	0.00 0.00	7
71005910	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 2000A, CAL 215-2000A, 65000 A SIM A 240V, OPER MANUAL, MONT REMOV, FP 65H-2	PZ	7,604.00 7,604.00	0.00 0.00	9
71005912	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT FIJO, FP 75H-2	PZ	-5,227.00 -5,250.00 -10,483.00	0.00 0.00 0.00	5 8
71005911	INTERRUPTOR ELECTROMAG, 3P, MCO 3000A, CAL 1000-3000A 65000 A SIM A 240V, OPER ELECTR, MONT REMOV, FP 65H-2	PZ	11,053.00 7,634.00	0.00 0.00	4 A

52

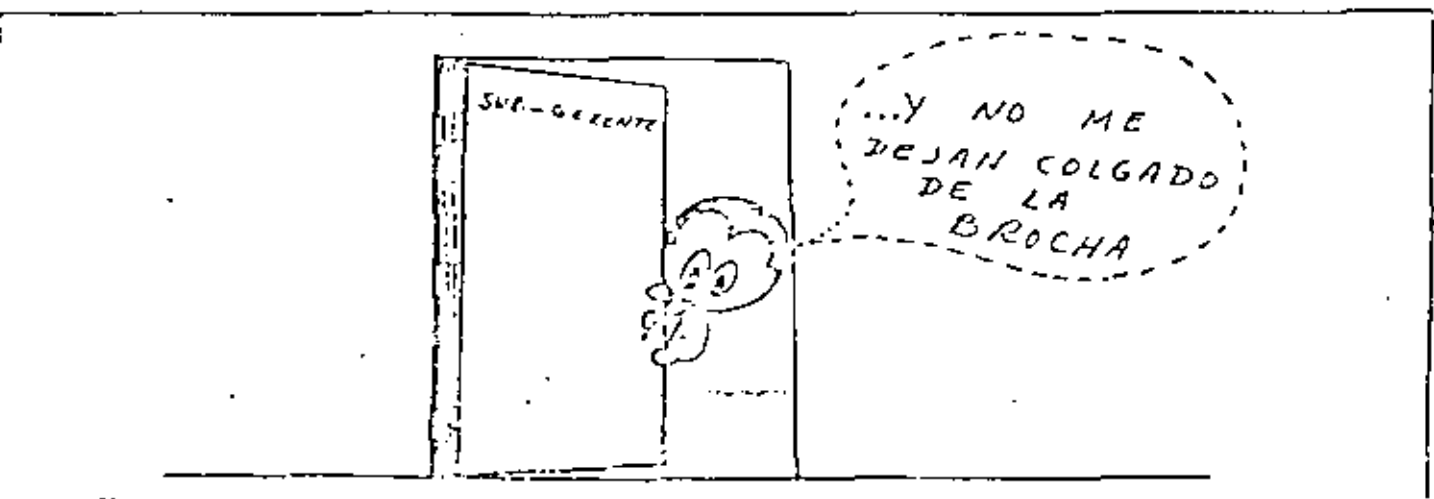
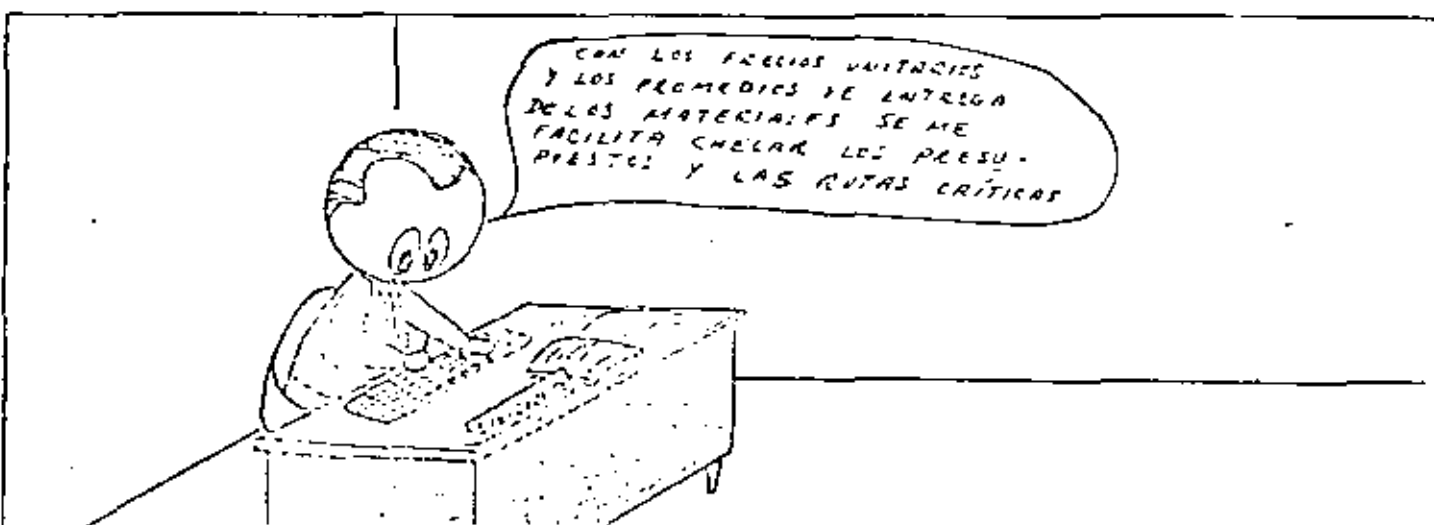
FOLIO	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	EXISTENCIA	I M P O R T E	BOLETA
59400006	LAMINA MICAATA, DE 3/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,365.00	0.00	10
			3,365.00 *	0.00 *	
59400008	LAMINA MICAATA, DE 1/8 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	4,009.00	0.00	1
			3,051.00	0.00	6
			7,060.00 *	0.00 *	
59400010	LAMINA MICAATA, DE 5/32 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	7,470.20	0.00	9
			7,470.20 *	0.00 *	
59400012	LAMINA MICAATA, DE 3/16 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	4,088.00	0.00	7
			4,088.00 *	0.00 *	
59400024	LAMINA MICAATA, DE 3/8 PLG DE ESP X 0.91 X 2.44 M, CORDELES DE MEXICO	PZ	3,752.00	0.00	2
			3,752.00 *	0.00 *	
59400032	SOLERA DE ACERO ESTRUCTURAL, NORMA ASTM-A36, 2530 KG/ CORDELES DE MEXICO	PZ	14,933.00	0.00	1
			14,933.00 *	0.00 *	
63510020	LAMINA FORMICA, COLOR BEIGE LISO, 2 CARAS, FDO NEGRO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	7,960.00	0.00	3
			7,960.00 *	0.00 *	
63530420	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	7,086.00	0.00	5
			7,086.00 *	0.00 *	
63530820	LAMINA FORMICA, COLOR NOGAL LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	507.00	0.00	10
			507.00 *	0.00 *	
63560420	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/16 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	-1,603.00	0.00	1
			-1,603.00 *	0.00 *	
63560820	LAMINA FORMICA, COLOR NEGRO LISO, 2 CARAS, FDO BLANCO LISO, 1/8 PLG ESP X 0.91 X 2.44 M, BRIONICA	PZ	-3,210.00	0.00	8
			-3,210.00 *	0.00 *	
71001240	ANGULO DE ALUMINIO ALEACION 6063, TEMPLE TS, CANTOS CUADRADOS, 1/16 PLG DE ESP X 1/2 X 1 PLG DE LAZO	MT	13,435.00	0.00	3
			13,435.00 *	0.00 *	
71001242	TEE DE ALUMINIO, ALEACION 6063, TEMPLE TS, 1/16 PLG ESP, 1 X 1 PLG,	MT	2,916.00	0.00	4
			2,916.00 *	0.00 *	

43

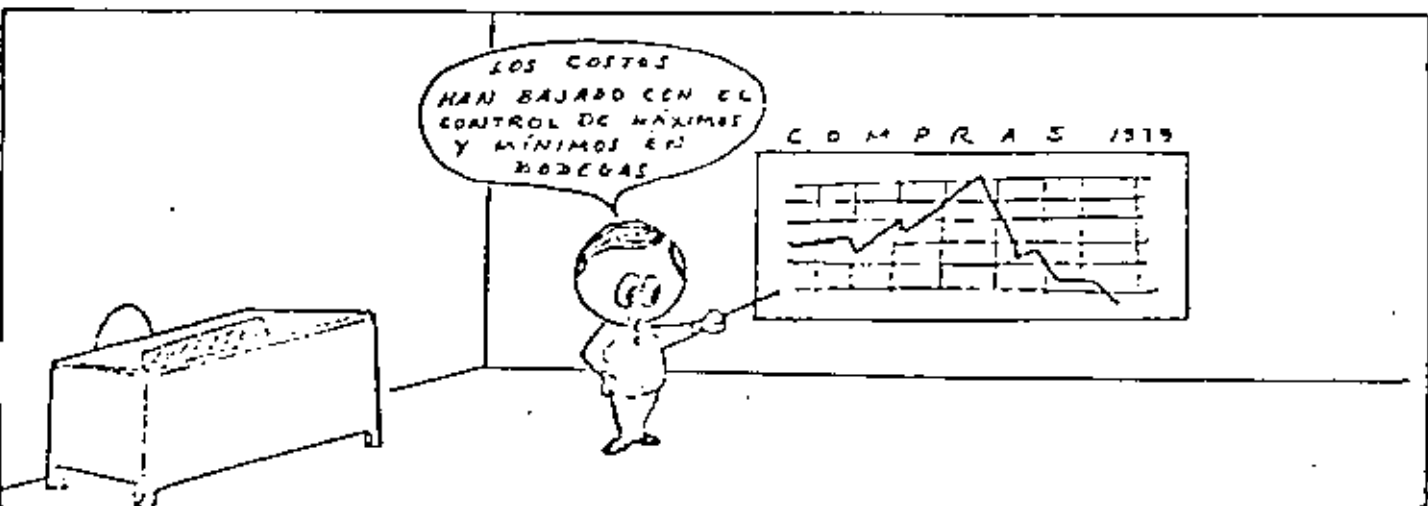
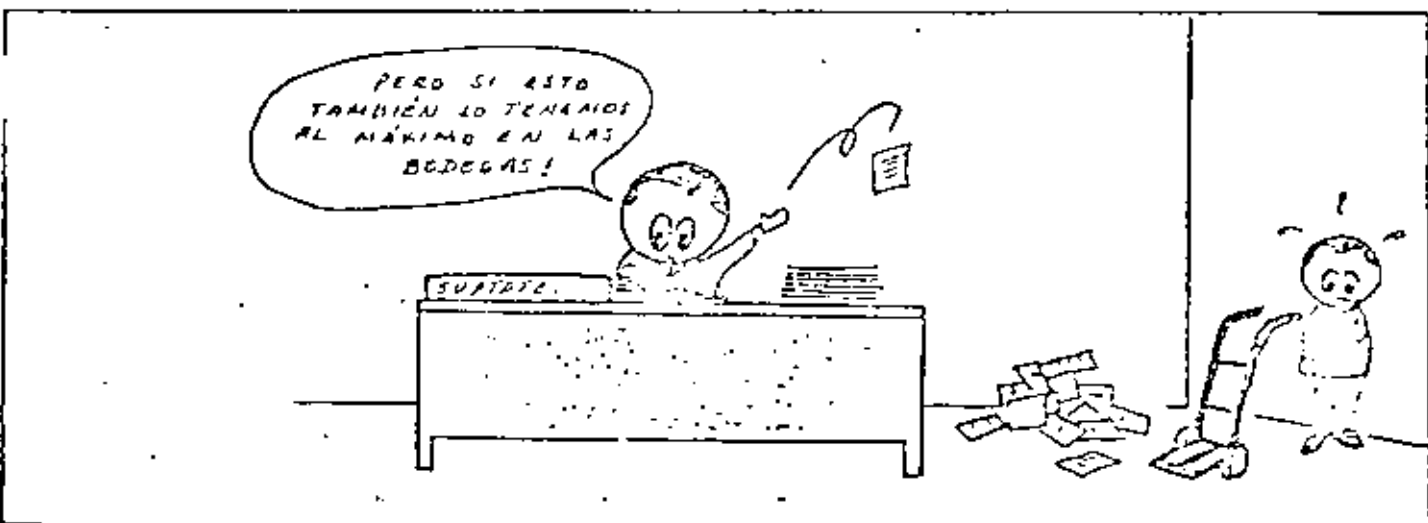
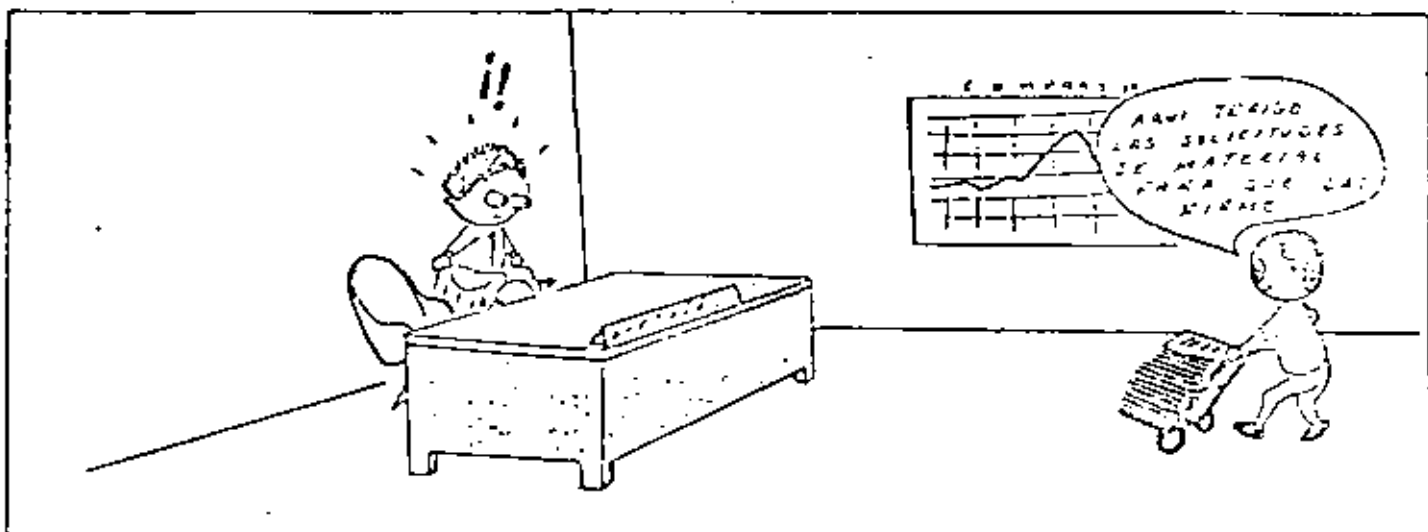
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LA GERENCIA



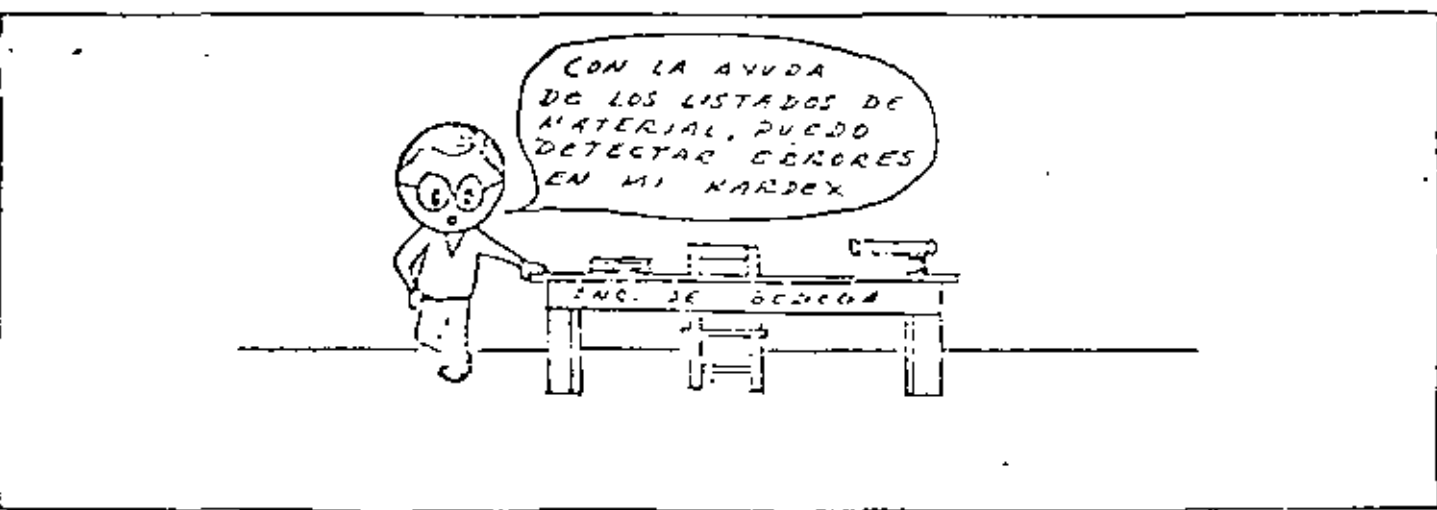
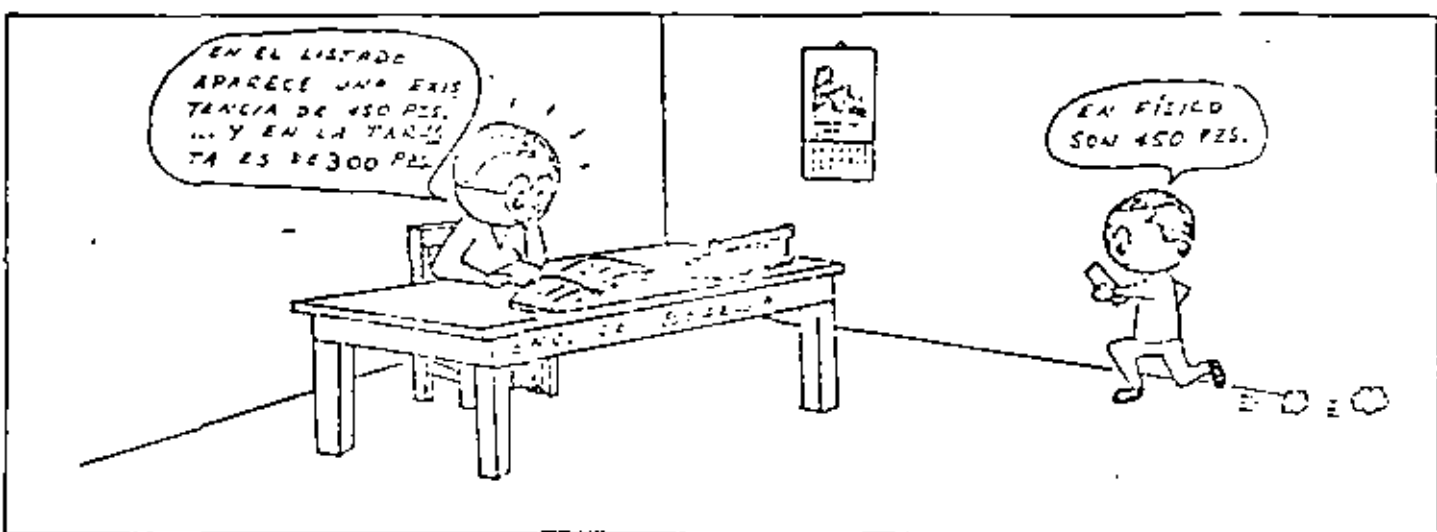
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUB-GERENCIAS



ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS SUPERINTENDENCIAS



ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN LAS BODEGAS



HOJA DE PROCEDIMIENTOS

22

GERENCIA COMUNICACION SUGERENCIA COMUNICACION

AREA COMUNICACION SUPERINTENDENCIA COMUNICACION

HOJA 1 DE 1

SUSTITUYE HOJA 1 DE 1

FECHA DE ELABORACION 19/01/2010

FECHA PROXIMA REVISION 19/01/2010

NOMBRE INGENIERO RESISTENTE

ORIGEN COMUNICACION DESTINO COMUNICACION

☐ HOMBRES

☐ MATERIALES Y/O EQUIPO

☐ DOCUMENTOS

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	CADA	CADA			FRECUENCIA	TIEMPO	INDICADOR	COSTO	RUBRO	OTROS	OBSERVACIONES
		DIAS	SEMANA	MESES							
0.1. <u>INGENIERO RESISTENTE</u>											
0.1.1. Para solicitar materiales, insumos o equipos a la Superintendencia de Comunicaciones de la Gobernación Administrativa Civil, para los materiales necesarios y elabora lista de los mismos.	☐										
0.1.2. Proporciona listado al funcionario o responsable del área de comunicaciones para la elaboración de la lista de materiales.	☐										
0.2. <u>INGENIERO RESISTENTE</u>											
0.2.1. Elabora la forma F-000100-004 en seis copias (original y cinco copias).	☐										
0.2.2. Entrega la forma para firma del Ingeniero Resistente.	☐										
0.3. <u>INGENIERO RESISTENTE</u>											
0.3.1. Revisa la forma F-000100-004.	☐										
0.3.2. Firma de acuerdo en el cuadro "FIRMAS".	☐										
0.3.3. Envia la forma F-000100-004 por su exteriorización a la Gerencia Administrativa Civil de acuerdo con el catálogo de formatos.	☐										
0.4. <u>PERSONAL AUTORIZADO PARA FIRMAR</u>											
0.4.1. Autoriza la forma firmando en el cuadro "FIRMAS".	☐										
0.4.2. Envia la forma a la Dirección de Ejecución de Insumos de la Superintendencia de Comunicaciones.	☐										

NOTAS

REFERENCIAS

ANEXOS

PROCESOS DE TRABAJO

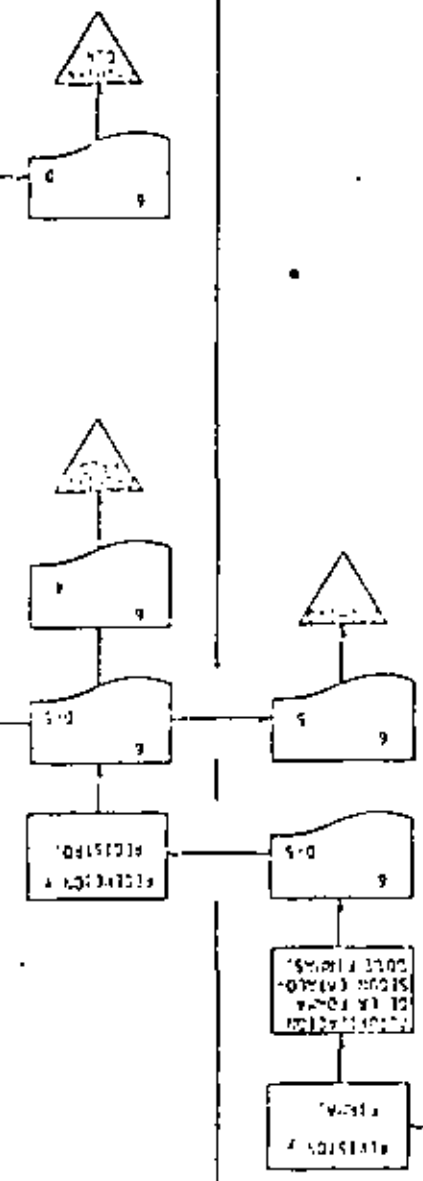
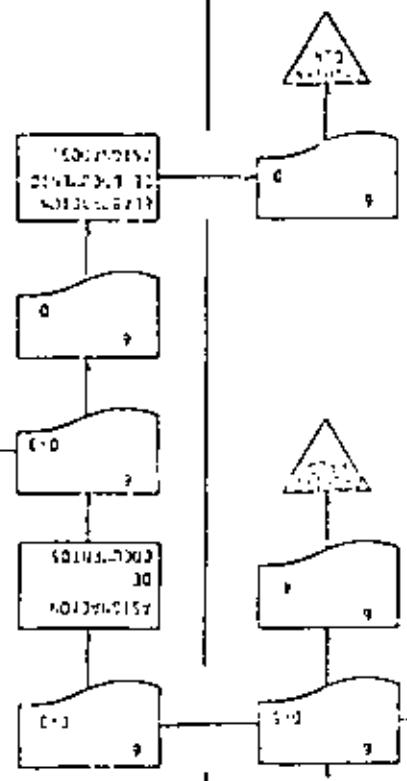
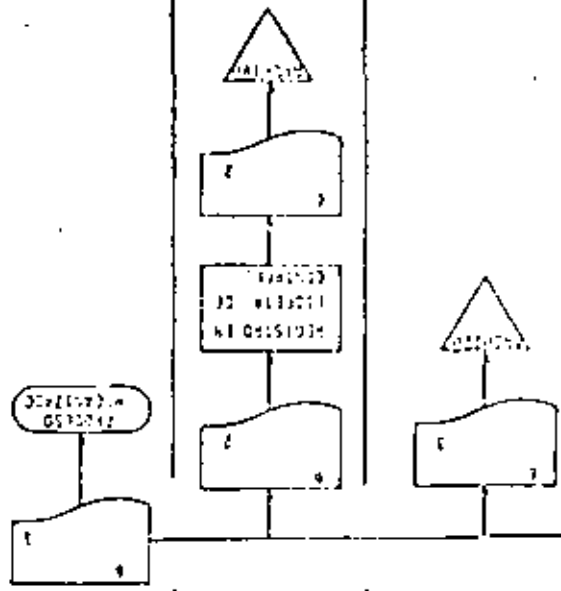
RECURSOS

OTROS

PROCESO	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
1. Solicitar materiales, insumos o equipos a la Superintendencia de Comunicaciones de la Gobernación Administrativa Civil, para los materiales necesarios y elabora lista de los mismos.			
2. Proporcionar listado al funcionario o responsable del área de comunicaciones para la elaboración de la lista de materiales.			
3. Elabora la forma F-000100-004 en seis copias (original y cinco copias).			
4. Entrega la forma para firma del Ingeniero Resistente.			

RECURSO	ACTIVIDAD	FECHA
1. Insumos		
2. Materiales		
3. Equipos		
4. Otros		

OTRO	ACTIVIDAD	FECHA
1. Otros		
2. Otros		
3. Otros		
4. Otros		



8

SISTEMA DE INFORMACION Y
PAGO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

OCT/1981

INTRODUCCION

63

INTRODUCCION:

En la Gerencia de Construcción se labora frecuentemente tiempo extraordinario motivado por alguno de los objetivos siguientes:

Interconectar equipos, recién instalados, con el sistema, sin causar interrupciones al servicio.

Ejemplo: licencias nocturnas, o fin de semana.

Lograr la terminación de una actividad que no puede interrumpirse, cuando ésta se inicia en tiempo ordinario y no puede terminarse en la jornada normal. Ejemplo: un colado, el llenado de aceite de un transformador etc.

Efectuar pruebas con el equipo, que solo se pueden llevar a cabo fuera de horas normales de trabajo. Ejemplo la orientación de luminarias en un equipo de alumbrado.

Traslapar la entrada de personal que labora en un turno con la salida del que trabaja en el turno anterior, para obtener una buena entrega del trabajo, sin sacrificar la duración efectiva de la jornada.

Hacer frente a condiciones de emergencia, como las creadas por un accidente, un disturbio, una inundación etc.

Cumplir con la fecha objetivo de un proyecto, cuando el estudio del plan de obra y el de los recursos aplicables con que se cuenta, demuestran que es económico trabajar en tiempo extraordinario. Este objetivo puede dar lugar a trabajo en el campo o a trabajo administrativo, para obtener materiales a tiempo, por ejemplo.

Efectuar trabajos urgentes, no programados, a solicitud de autoridades de alto nivel de la empresa o gubernamental, por ejemplo: pedidos anuales de material, datos para el informe presidencial etc.

64

Evitar retrasos en el pago de prestaciones al personal cuando hay de carga, por ejemplo: la elaboración de formas de tiempo extraordinario, diferencias, vacaciones, etc., cuando se acumulan en gran cantidad, en un periodo corto de tiempo.

Cubrir la ausencia de un trabajador si éste pertenece a la clase A, o -- cuando la ausencia del trabajador causa un trastorno al desarrollo normal de las labores, por ejemplo: la ausencia de un sobrestante o un operador de equipo en un segundo turno, o la ausencia de un vigilante.

Cuando por razones del desarrollo normal del trabajo, se ve la conveniencia de que algun trabajador o grupo de trabajadores se traslade entre dos centros de trabajo, y labore normalmente su jornada completa, por ejemplo: cuando un trabajador hace un viaje a Iecaca y regresa a México en el mismo día.

Así como otros objetivos menores generalmente imprevistos.

Los funcionarios de la Gerencia tienen, por lo tanto que contar con un sistema adecuado que a la vez sea un sistema de información y de pago.

65

REPORTE SEMANAL DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

SEMANA DEL ____ DE ____ AL ____ DE ____ AÑO ____

AREA _____ NOMBRE _____

JORNADA _____ HORARIO ORDINARIO DE ____ A ____ HRS

LUGAR _____ NOMBRE _____

FORMA TEST

NUM TABLA	APELLIDOS Y NOMBRE	CATEGORIA	SALARIO	DEPARTAMENTO	DIA FECHA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL HORAS
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								
					HORARIO DEL TIEMPO EXTRA								
					HORAS CLAVE DIA								

DOCUMENTO FUENTE

- SE INDICARÁ EL AREA QUE REALIZA EL TRABAJO
- LAS CLAVES DE JORNADA PARA CLAVE A SERÁN
100 100 CLAVE A 100 100 CLAVE B
100 100 CLAVE C 100 100 CLAVE D
- SE INDICARÁ EL LUGAR DONDE SE REALIZA EL TRABAJO
- PARA CADA DIA DE OTRAS UTILIZAN DIFERENTES BENEFICIOS INDICANDO CON COMILLAS LOS DATOS DEL TRABAJO
- SE INDICARÁ EL TIPO DE TRABAJO EN TRABAJO DE OTRAS UTILIZAN DIFERENTES BENEFICIOS INDICANDO CON COMILLAS LOS DATOS DEL TRABAJO
- PARA TRABAJO EN DIA NORMAL, EL CUADRO PARA CLAVE DE DIA SE DEJARÁ EN BLANCO PARA TRABAJO EN FESTIVO O DIA LEGAL ADOPTAR UN TIPO

MOTIVO DEL TRABAJO

DESCRIPCION DEL TRABAJO

ORDEN (PRESIDENCIA O JEFES)
NOMBRE
FIRMA

APROBADO (SUPERINTENDENTE)
NOMBRE
FIRMA

LUGAR DE FIRMAR DEL REPORTE SUPERINTENDENTE FECHA

SECCION ADMINISTRATIVA REVISOR CIFRA DE CONTROL

1
9
0

OBJETIVO

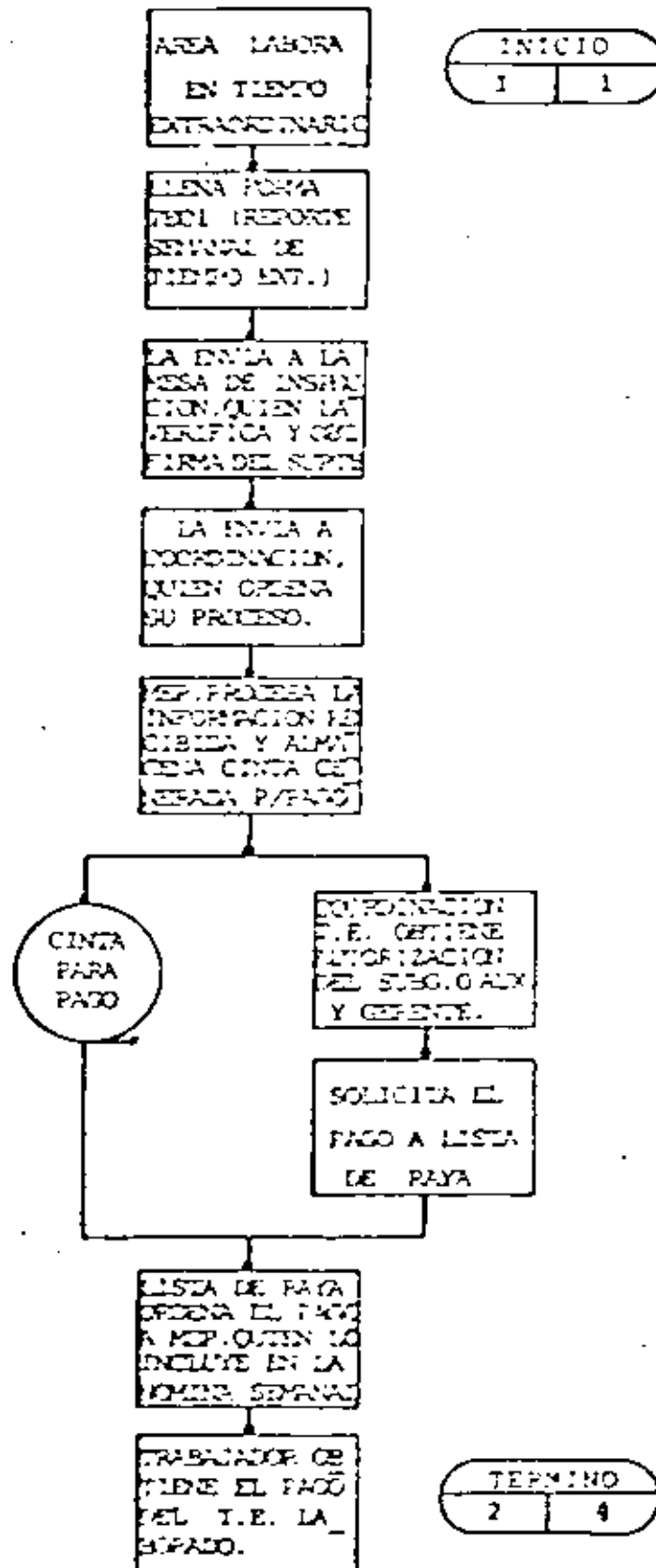
Permitir un adecuado manejo administrativo de la forma TEO1, por medio de:

- . Un sencillo y rápido llenado
- . Una revisión eficiente para su autorización
- . Un óptimo proceso

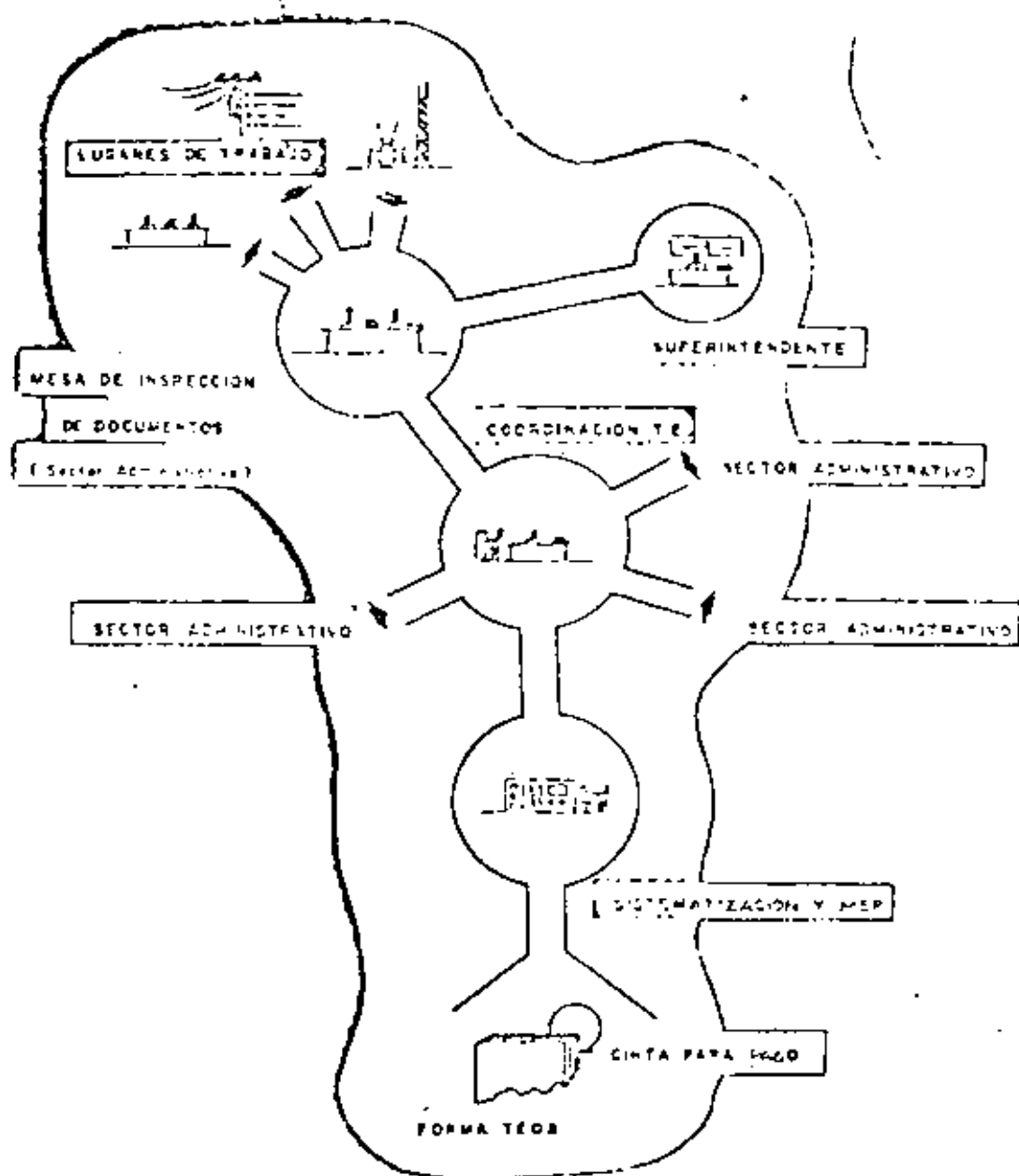
POLITICAS

- 1.- El llenado de la forma queda sujeto a lo dispuesto en el presente instructivo y a las políticas que el sistema fija para su correcto trámite y autorización. Por lo tanto, es facultad del Area Administrativa la observancia de las normas establecidas.
- 2.- La forma contiene impreso el número de folio y el Sector Administrativo al cual corresponde. El usuario que efectúe el llenado de ella, respetará la correspondencia del lugar de trabajo y el Sector Administrativo que lo controle.
- 3.- El Area que ejecute el trabajo en tiempo extraordinario será quien elabore la forma TEO1, no debiendo anotarse el número de Area a quien se efectúa el trabajo, o el Area de contrato del trabajador.
- 4.- La forma se deberá llenar con letra de molde manuscrita en tinta y anulada en los espacios en blanco o no utilizados.
- 5.- Se deberá llenar en periodos semanales, el primer día hábil -- después de laborada una semana de trabajo.

FLUJOGRAMA 68



FLUJO DE LAS FORMAS TEOI



Este es un sistema, que en base a un reporte de campo de horarios de tiempo extraordinario laborados por cada trabajador de la Gerencia, genera los trámites de pago de Listas de Raya y elabora los listados siguientes:

- a Listado de errores.
- b Para autorización del Gerente.
- c Resumen de tiempo extraordinario laborado en la Gerencia.
- d Listado de tiempo extraordinario por función general.
- e Listado de tiempo extraordinario por puesto.
- f Resumen de tiempo extraordinario por CCP.

VENTAJAS 73

74

VENTAJAS

- 1.- Una generación sencilla económica y confiable de la información fuente.
- 2.- Un trámite administrativo que permita que el pago de tiempo extraordinario se efectue rápidamente.
- 3.- Una adecuada inversión de tiempo de los altos niveles para la autorización del pago.
- 4.- Un ahorro económico por la disminución de la mano de obra -- aplicada en el manejo de los documentos oficiales de pago.
- 5.- Una motivación al trabajador para que labore con mayor eficiencia en tiempo extraordinario al recibir oportunamente el pago a su trabajo.

AUXILIARES DEL SISTEMA 25

26
PRESUPUESTO MENSUAL DE
TIEMPO EXTRAORDINARIO

OBJETIVO DEL SISTEMA:

Solicitar oportunamente la autorización de la Subdirección, para la ejecución de trabajos que sea necesario efectuar en tiempo extraordinario.

POLITICAS:

1.- Será responsabilidad de cada una de las áreas, la correcta elaboración de las formas F-101 (hoja de presupuesto mensual) y el control de su ejercicio, así como brindar las justificaciones - por desviaciones a este.

2.- Será responsabilidad del Área de Desarrollo y Control:

2.1. La distribución oportuna de las formas F-101 (hoja de presupuesto mensual).

2.2. La coordinación en la recepción de las formas F-107 y la elaboración de la forma F-1011 (resumen de necesidades de tiempo extraordinario).

2.3. La coordinación en la autorización del Gerente de Construcción del presupuesto mensual y su envío a la Subdirección.

2.4. La distribución oportuna a las áreas, de los informes semanales del tiempo extraordinario laborado por estas.

2.5. La coordinación, con las áreas para la elaboración del informe del ejercicio a la Subdirección.

3.- Los Subgerentes y Auxiliares deberán obtener la aprobación del Gerente para cada forma F-107 que se tramite.

4.- El Área de Desarrollo y Control tiene la facultad de rechazar las F-107, que no cumplan con los requisitos establecidos, - llenado y autorización.



GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL
PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

DEC 26 1950 SEVEN 4

HC-4 24

AREA	NUMERO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	ROUTINARIO	PROGRAMADO	TOTAL

INFORME MENSUAL DEL
EJERCICIO DE TIEMPO
EXTRAORDINARIO

20

SISTEMA MENSUAL DEL EJERCICIO DEL TIEMPO EXTRAORDINARIO

OBJETIVO DEL SISTEMA:

Informar a la Subdirección del ejercicio mensual del tiempo extraordinario laborado en la Gerencia de Construcción, así como de las desviaciones que se tengan en cada una de las áreas.

POLITICAS DEL SISTEMA:

1.- Será responsabilidad del Area de Desarrollo y Control:

- 1.1. Obtener del resumen de tiempo extra laborado por áreas del sistema de información y pago de tiempo extra, el monto de lo ejercido en el mes por cada una de las áreas.
- 1.2. En caso de que esta cantidad sea mayor al 10% o ----- o 15,000.00, informar al área correspondiente para su justificación.
- 1.3. La coordinación en la recepción de las formas de explicación y la elaboración del informe de lo ejercido.
- 1.4. La coordinación en la autorización del Gerente de Construcción del informe mensual de lo ejercido y su envío a la Subdirección.

2.- Será responsabilidad de cada una de las áreas:

- 2.1. Vigilar la correcta aplicación del presupuesto de tiempo extraordinario aprobado por la Subdirección.
- 2.2. Explicar las desviaciones al presupuesto cuando Desarrollo y Control se las notifique.

GERENCIA DE CONSTRUCCION
DESARROLLO Y CONTROL

INFORME DEL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE TIEMPO EXTRAORDINARIO

EN EL MES DE _____		SEMANAS _____ A _____			
A N O	M E S	N U M E R O	PRESUPUESTADO	EJERCIDO	SUPERAVIT O DEFICIT
GERENCIA					
Gerente		060000			
Auxiliar del Gerente		060001			
AJEDILARIA ADMINISTRATIVA					
Auxiliar Administrativo		060100			
Materiales		060101			
Personal		060102			
Registro de Servicios		060103			
AJEDILARIA TECNICA					
Auxiliar Técnico		060200			
Ingeniería Industrial		060201			
Información y Estadística		060202			
Simulador y Computación		060203			
Sistemización		060204			
DESARROLLO Y CONTROL					
Desarrollo y Control		060300			
SUGERENCIA CIVIL					
Subgerente Civil		061000			
Control de Cal. y Precalados		061002			
Entrenamiento Civil		061003			
Obras Nuevas		061004			
SUGERENCIA ELECTRICA					
Subgerente Electrico		062000			
Fabrica de Tableros		062001			
Obras Electricas		062002			
SUGERENCIA DE TRUCT. Y TRANSM.					
Subgerente de Truct. y Transm.		063000			
Lineas de Transmisión		063001			
Electrificación Aérea		063002			
Electrificación Subterránea		063003			
SUGERENCIA MECANICA					
Subgerente Mecanica		064000			
Fabrica de Estructuras		064001			
Obras Mecánicas		064002			
Mantenimiento y Limpie		064003			
Máquinas Herramientas		064004			
Operación y Control de Equipo		064005			

T O T A L E S

ELABORO:

REVIÓ:

APROBO:

EXTRAORDINARIO

PRONOSTICO DEL TIEMPO EXTRAORDINARIO

OBJETIVOS DEL SISTEMA:

Proporcionar a los funcionarios de la Gerencia de Construcción, con anticipación, información de las necesidades de tiempo extraordinario en cada una de sus áreas.

POLITICAS:

- 1.- Se utilizará el método de promedios móviles con un número de meses igual a siete.
- 2.- El programa se deberá alimentar con los datos reales de la presupuestado y ejercido efectivamente en el mes anterior.
- 3.- Cuando se detecta la existencia de datos muy disparados en algún mes, se eliminará su influencia disminuyendo el número de meses.

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE PRONOSTICO DE TIEMPO EXTRA.

El paquete para pronóstico de tiempo extra está diseñado para producir, mediante el procedimiento matemático conocido con el nombre de promedios móviles, para cada área, subgerencia, o la gerencia, la siguiente información relativa al costo mensual de tiempo extra laborado en cada una de ellas:

- 1.- Una tabla de datos históricos, del costo ejercido mensualmente.
- 2.- Un juego de tres gráficas superpuestas que representan:
 - a) Los datos históricos a que se hace mención en 1.
 - b) Los presupuestos mensuales de tiempo extra enviados a la Subdirección.
 - c) Los pronósticos de tiempo extra que calculan los programas del paquete.
- 3.- Un pronóstico del costo del tiempo extra, para el próximo mes del ejercicio.
- 4.- Una copia de la tabla de cálculos que utiliza la computadora.
- 5.- Una valuación de los errores cometidos al presupuestar y al pronosticar la información anterior se presenta en dos salidas: la primera contiene descrita en los puntos 1, 2, y 3 del párrafo anterior y la segunda, la que se describe en los 4 y 5. Estas salidas se pueden obtener tanto por la pantalla como en forma de listado. La salida por pantalla se presenta desorganizada debido a que en ella, aparecen partidos los remanentes, de los listados correspondientes porque en las pantallas sólo caben 72 caracteres y en los listados hay lugar hasta para 132.

Los listados, a su vez, pueden obtenerse directamente de un teletipo o de la impresora en la línea de la PDR-1150

Para este proceso el paquete requiere que mensualmente se le alimenten los datos del ejercicio anterior, tanto del costo real del tiempo extra como del presupuesto que se envió a la Subdirección para ese período.

PRONOSTICO DE GASTOS TEMPORALES E INTERACCIONARIOS

EFECTOS: MEDIOS MOVILES

TIEMPO EXTRA

GERENCIA DE CONSTRUCCION

N.º 7

DATOS EN MILES DE PESOS

SERIE DE TIEMPO: FECHA INICIAL ENE 79

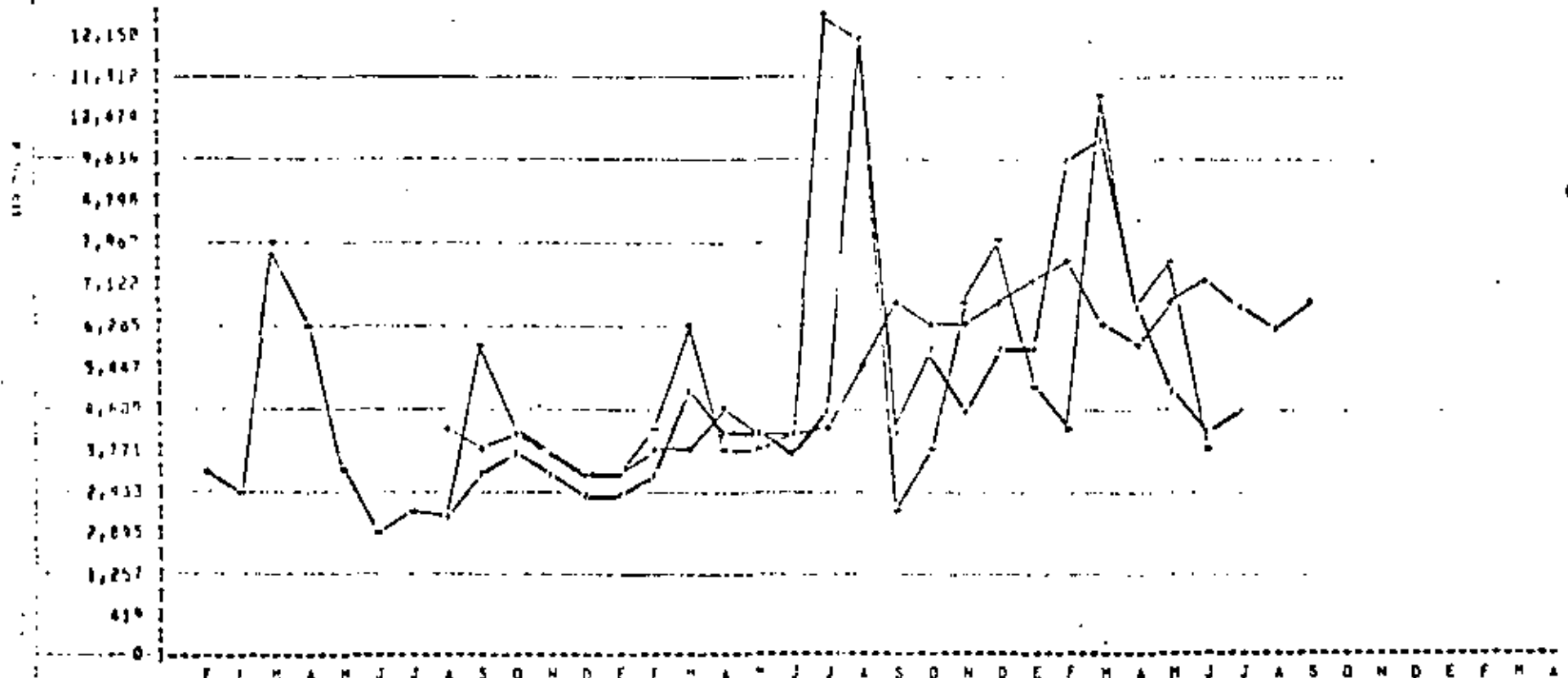
FECHA FINAL AGO 81

FECHA DE PRONOSTICO AGO 81

DATOS DE LO EJECUIDO:

ENE 3,687; FEB 3,199; MAR 8,082; ABR 6,285; MAY 3,374; JUN 2,111; JUL 2,764; AGO 2,689; SEP 6,156; OCT 4,493; NOV 3,919;
DIC 3,549; ENE 3,522; FEB 4,274; MAR 6,579; ABR 3,934; MAY 3,746; JUN 4,323; JUL 12,569; AGO 12,542; SEP 2,897; OCT 4,867;
NOV 7,113; DIC 8,373; ENE 5,287; FEB 4,590; MAR 11,307; ABR 1,950; MAY 7,668; JUN 3,908; JUL 6,869; AGO 6,654

PRONOSTICO PARA SEP DE 81 = 6849,45



NOTA 11 PARA EFECTOS DE COMPARACION, LOS VALORES SE INCREMENTARON PROPORCIONALMENTE CON LOS AUMENTOS DE SALARIOS, EN LA SIGUIENTE FORMA:

DE ENE DE 1979 A MAR DE 1979... 13,5 % + 20,9 % + 29,7 %

DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980... 21,0 % + 29,2 %

PRONOSTICO DE SERVICIOS TEMPERALES ESTACIONARIAS

METODOS: MEDIOS MOVILES

TIEMPO EXTRA

GERENCIA DE CONSTRUCCION

N = 7

DATOS EN MILES DE PESOS

	SUMA EJER CICLO DE	EJERCICIO EN	EJERCICIO EN	SUMA EJER CICLO DE	EJERCICIO EN	PRONOSTI CICLO EN	ERROR PRONOS EN	PRESUPUESTO CICLO EN	ERROR PRONOS EN
	T-(N-1)	T-(N-1)	T-1	T-1	T	T	T	T	T
ENE					3,647.00				
FEB					3,154.00				
MAR					6,042.00				
ABR					6,285.00				
MAY					3,374.00				
JUN					2,101.00				
JUL					2,763.00				
AGO	0.20	0.20	0.00	29,442.00	2,649.00	4,213.14	-1,524.14	2,794.00	+149.00
SEP	29,442.00	3,667.00	2,649.00	28,444.00	6,156.00	4,070.57	2,385.43	3,314.00	2,742.00
OCT	24,454.00	3,154.00	6,156.00	31,451.00	4,481.00	4,453.00	0.00	3,801.00	692.00
NOV	31,451.00	6,042.00	4,481.00	27,862.00	3,919.00	3,920.00	-0.00	3,862.00	57.00
DIC	27,862.00	6,285.00	3,919.00	25,496.00	3,549.00	3,602.29	-93.29	3,750.00	-141.00
ENE	25,496.00	3,374.00	3,549.00	25,821.00	3,522.00	3,667.29	-145.29	3,377.00	144.00
FEB	25,821.00	2,101.00	3,522.00	27,847.00	4,274.00	3,870.00	403.71	3,592.00	682.00
MAR	27,847.00	2,763.00	4,274.00	28,602.00	6,579.00	4,030.00	2,449.00	5,231.00	1,546.00
ABR	28,602.00	2,649.00	6,579.00	32,412.00	3,934.00	4,641.71	-707.71	4,194.00	+244.00
MAY	32,412.00	6,156.00	3,934.00	37,277.00	3,746.00	4,304.00	-558.00	4,255.00	+44.00
JUN	37,277.00	4,481.00	3,746.00	29,561.00	4,323.00	4,223.00	100.00	4,401.00	-78.00
JUL	29,561.00	3,919.00	4,323.00	26,967.00	12,548.00	4,701.00	1,000.00	4,734.00	2,835.00
AGO	26,967.00	3,549.00	12,548.00	34,967.00	12,542.00	5,569.57	6,972.43	12,719.00	2,151.00
SEP	34,967.00	3,522.00	12,542.00	48,027.00	2,607.00	6,458.14	+3,761.14	4,764.00	+1,693.00
OCT	48,027.00	4,274.00	2,607.00	46,810.00	4,647.00	6,661.13	+2,014.13	4,261.00	+2,396.00
NOV	46,810.00	6,579.00	4,647.00	44,119.00	7,113.00	6,372.51	840.49	4,777.00	+1,335.00
DIC	44,119.00	3,934.00	7,113.00	47,297.00	6,373.00	6,756.71	1,010.29	6,102.00	2,671.00
ENE	47,297.00	3,746.00	6,373.00	51,880.00	5,081.00	7,417.00	+2,336.00	6,764.00	+653.00
FEB	51,880.00	4,323.00	5,081.00	57,444.00	4,590.00	7,540.71	+2,150.71	6,940.00	+599.00
MAR	57,444.00	12,548.00	4,590.00	44,869.00	11,571.00	6,477.14	5,101.86	11,762.00	1,290.00
ABR	44,869.00	12,542.00	11,571.00	43,834.00	6,450.00	6,233.00	716.00	7,463.00	-112.00
MAY	43,834.00	2,607.00	6,450.00	47,867.00	7,662.00	6,812.00	850.00	5,299.00	2,374.00
JUN	47,867.00	4,647.00	7,662.00	51,268.00	3,908.00	7,326.00	+3,418.00	4,474.00	+565.00
JUL	51,268.00	7,113.00	3,908.00	46,283.00	6,869.00	6,369.00	0.00	4,929.00	0.00
AGO	46,283.00	6,373.00	6,869.00	46,579.00	6,654.14	6,654.14	0.00	0.00	0.00
SEP	46,579.00	5,267.29	6,654.14	47,946.14	0.00	6,849.45	0.00	0.00	0.00

TOTAL 11,109.14
PRONOSTICO 483.01

11,139.00
484.30

* T = FECHA EN QUE SE PRONOSTICA
N = NUMERO DE PERIODOS USADOS PARA PRONOSTICAR

NOTA 1: PARA EFECTOS DE COMPENSACION, LOS VALORES SE INCREMENTARON PROPORCIONALMENTE CON LOS AUMENTOS DE SALARIOS,
EN LA SIGUIENTE FORMA:
DE ENERO DE 1979 A MAR DE 1979...13,5 % + 20,0 % + 29,7 %
DE ABR DE 1979 A MAR DE 1980...28,0 % + 29,7 %

SISTEMA DE INFORMACION Y
PAGO DE GASTOS DE TRABAJO

84

INTRODUCCION

90

92

INTRODUCCION

91

De acuerdo a la cláusula IX del Contrato Colectivo de Trabajo que esta empresa tiene celebrado con el S.M.L., está convenido que pague al trabajador los gastos de trabajo siguientes:

1 VIATICOS.- En caso de que algún trabajador tenga que efectuar para las Compañías trabajos de carácter temporal o periódico en zona distinta de aquellas en que originalmente desempeña sus labores, las Compañías le cubrirán los gastos de transporte, alimentación, hospedaje y lavado de ropa de uso personal en que incurra con motivo del desempeño de dichos trabajos, lo mismo se observará cuando el trabajador vaya a desempeñar tales trabajos en algunos lugares lejanos dentro de la misma zona.

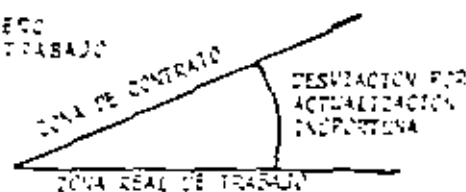
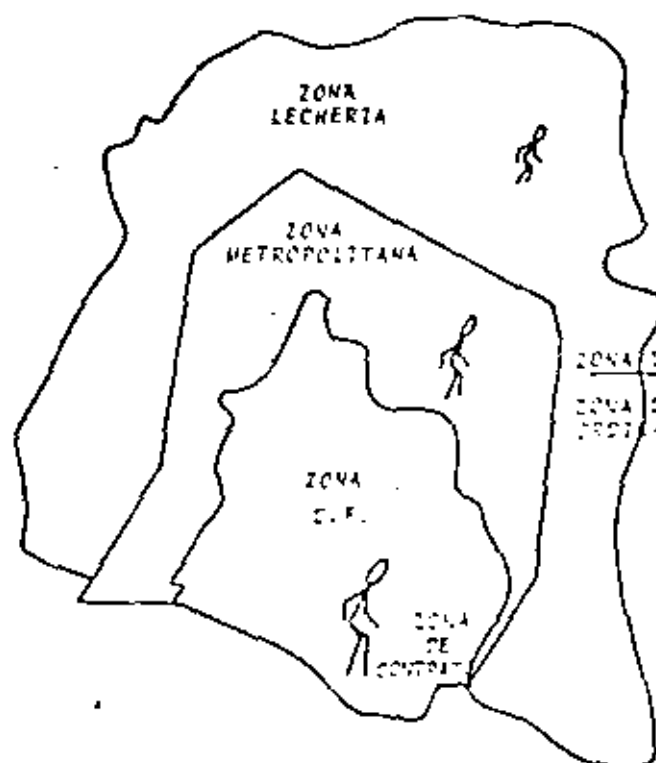
2 PAGO DE USO DE AUTOMÓVIL PROPIO.- Las Compañías reembolsarán el gasto por el uso de automóvil propio a los trabajadores, que por necesidad del servicio utilicen sus vehículos para el desarrollo de labores, en la forma y con las modalidades que se consignan en el Clausulado del Convenio-40. Dicho reembolso no forma ni formará parte del salario.

3 TRANSPORTES O PASAJES.- En relación a las cuotas establecidas por la Gerencia y Subgerencia de Construcción, se efectuará el pago de transportes o Pasajes a los trabajadores que así lo indiquen los funcionarios responsables de la autorización.

4 BAÑOS.- En todos los lugares de trabajo en donde haya trabajadores que laboren en ambientes muy polvorientos, con humo o vapores que contengan en suspensión sustancias grasosas o adherentes o se tenga contacto directo con sustancias contaminantes o aguas infecciosas, las Compañías pondrán a disposición de los trabajadores las medidas necesarias para hacer el baño general apenas se termine el horario de labores. Donde no se puedan proporcionar los mencionados baños o no haya agua, las Compañías proporcionarán tickets de los baños públicos mas cercanos al centro de trabajo y cuando eso no

sea posible, las partes reglamentarán la prestación del servicio.

5 TRANSPORTES INTERDIVISIONALES.- En fundamento en los convenios para trabajadores de planta en zona metropolitana se otorgará este pago.



1.- OBJETIVOS DEL SISTEMA.

- 1.1 Pagar al trabajador a la cuarta semana y en periodos mensuales, lo correspondiente a las erogaciones efectuadas por concepto de viáticos, uso de automóvil, transportes o pasajes, baños y transportes interdivisionales.
- 1.2 Informar oportunamente a los diferentes niveles, de:
 - 1.2.1 El costo del desplazamiento de los Recursos Humanos por concepto de viáticos.
 - 1.2.2 El costo de desplazamiento de los Recursos Humanos por concepto de transportes o pasajes.
 - 1.2.3 El costo de desplazamiento de los Recursos Humanos por concepto de transportes interdivisionales.
 - 1.2.4 El costo por uso de automóvil.
 - 1.2.5 El costo por uso de baños.

2.- FUNCIONES DEL SISTEMA.

2.1 Pago.

El sistema efectúa el pago a través de dos procedimientos, dependiendo de los conceptos a pagar, y que a continuación se describen:

2.1.1 Cheque interno de construcción:

Mediante este procedimiento, el sistema para los conceptos de viáticos y uso de automóvil.

2.1.2 Cheque semanal de nómina.

A través de este procedimiento, el sistema turna la función de pago al Departamento de Nóminas. Los conceptos que se pagan mediante este procedimiento son:

Transportes o pasajes.

Uso de baños.

Transportes interdivisionales.

DATE _____ BY _____ IN _____ OF _____
 ADP# _____

1. **CRIMINAL RECORDS**

11073

11 DATOS DE TRANSACCION Y CONCEPTO A PAGAR

CONCEPTO A PAGAR		PLA VALUACIÓN	PLA TRANSITO AL MAYO
DIAS POR PAGAR	C	DEBE HABER	DEBE HABER

[illegible]

മുഖ്യമന്ത്രിയുടെ അദ്ധ്യക്ഷതയിൽ

iv

AUTOMATO

www.ck12.org

Copyright © 2009 by John Wiley & Sons, Inc.

LAO **QW** **PL** **P** **DH** **R**

04-004 17 20

H. L. de Groot

100 5.4 100 000 9 1 15.4 100

1274-1275

[# 00 00000000]

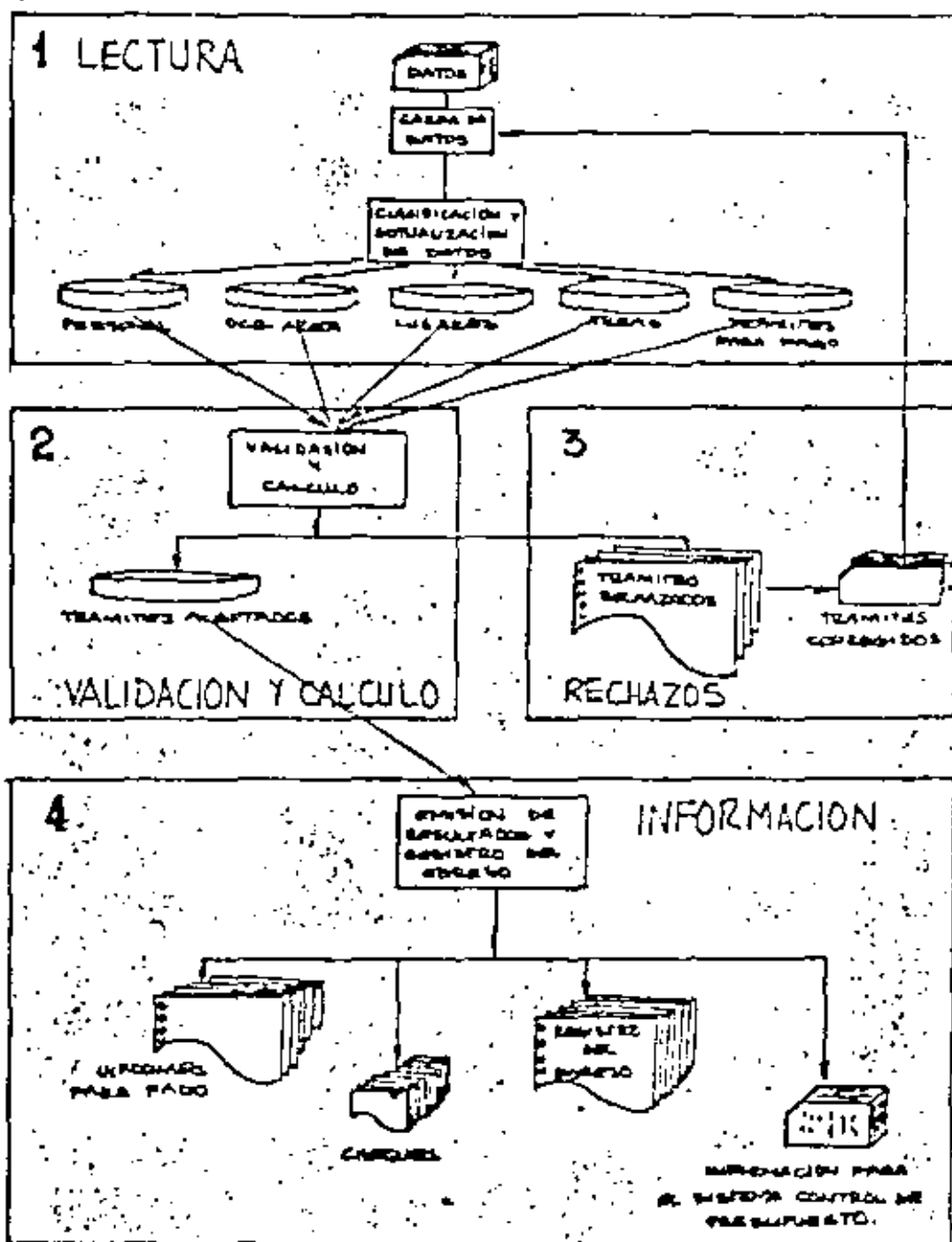
V

REPORT OF INSPECTION

4. **de la**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1997-1998



SISTEMA GATRA 1130
SISTEMA DE CONTROL DE GASTOS

100

101

INFORMACION EMITIDA

FCG05.- Relación por áreas de los trabajadores que cobran cuenta de gastos por los conceptos (Transportes, Baños y Transportes Interdivisio-
nales).

FCG05-1.- Relación por áreas de los trabajadores que cobran cuenta de gastos por los conceptos (Viajeros-Automóvil).

FCG05-2.- Cheque de pago de gastos de trabajo.

FCG05-3.- Relación por áreas de los trabajadores que no cobraron la cuenta de gastos por los conceptos (Viajero Automóvil).

FCG05-A.- Relación de trámites aceptados por orden numérico ascenden-
te de trabajador de los conceptos de (Viat-Auto) (Trans-Baños-Trin).

FCG06-1.- Resumen de las cantidades por área y concepto de gastos -
de trabajo (Viat-Auto) (Trans-Baños).

FCG06-2.- Resumen de gastos de trabajo por área-lugar-concepto-OCR'
(Viat-Auto) (Trans-Baños).

FCG06-4.- Resumen de gastos de trabajo por OCR/Área (Viat-Auto) -
(Trans-Baños).

FCG05-3.- Relación de descuento a trabajadores por revisión de docu-
mentos.

FORMA CG03-1

SISTEMA CUENTAS DE GASTOS
RELACION DE TRABAJADORES QUE COBRAN CUENTA DE GASTOS

JUN/81
14 DE AGOSTO DE 1981

CONCEPTO VIATICOS

SURGERENCIA SURGERENCIA ELECTRIC Y T
AREA 63003
NOMBRE ELECTRIFICACION SUBTERRA

DATOS DEL TRABAJADOR		MES	F.CGO1	LUGAR AL CUAL SE DESPLAZO	DIAS Y TARIFA		IMPORTE	OCR/ CTA	FCGO3-2 CHEQUE NUM
ELEGORIO 022223	CAMACHO CORTEJ AYTE TECHI	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	6	3	85171	01804-025	
			70069	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	8	6	85171		
		TOTAL							
ELEGORIO 022257	RIBALCABA VALLA TECNICO	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11	3	85172	01804-026	
			70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	11	6	85172		
		JUN	70077	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	24	3	85592		
TOTAL									
RODRIGO 022223	HERNANDEZ AMEZC INGENIERO	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11	3	85497	01804-027	
			70069	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	11	6	85497		
		ABR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	20	3	85497		
			JUN	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	10	3		
TOTAL									
MARTIN 022225	ALVA DOMINGUEZ AY ENC MAT	MAR	70067	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	4	3	85172	01804-028	
			70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	5	6	85172		
		JUN	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	11	3	85592		
TOTAL									
OSALDO 022058	SOTO CORTES AYTE TECHI	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	3	3	85172	01804-029	
			70067	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	3	6	85172		
TOTAL									
RODOLFO 027413	LOPEZ MORENO DEBUJANTE	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	5	3	85172	01804-030	
			70069	AJUST REC AREA ANEXO 16 TFA 3	5	6	85172		
		JUN	70077	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	10	3	85592		
TOTAL									
MARTIN	BLANCO ACOSTA	MAR	70069	VARIOS LUGARES DISTRITO FEDERA	3	3	85172	01804-031	

102

01957

FORMA CGO3-1

SISTEMA CUENTA GASTOS
RELACION DE TRABAJADORES QUE COBRAN CUENTA DE GASTOS

16 DE AGOSTO DE 1981

CONCEPTO USO DE AUTOMOVIL

SUBGERENCIA SURGERENCIA CIVIL
AREA 61004
NOMBRE OBRAS NUEVAS

DATOS DEL TRABAJADOR		MES	F.CGO3	LUGAR AL CUAL SE DESPLAZO	KMS RECORRIDO	IMPORTE	OCR/ CTA	CGO3-2 CHEQUE NUM
FERNANDO 012816	LANGLE LANGLE SUPERINTEN	FEB	70062	VARIOS LUGARES (ANO 1981)	1100		86931	01807-017
		SEP	80073	VARIOS LUGARES (ANO 1980)	1150		86902	
		TOTAL						
SALVADOR 043146	MALAGON RUIZ AYTE TECN	MAR	70065	VARIOS LUGARES (ANO 1981)	1103		86448	01807-018
		ABR	70065	VARIOS LUGARES (ANO 1981)	1191		86448	
		TOTAL						
SALVADOR 043156	GONZALEZ MUNOZ AYTE DE IN	MAR	70062	VARIOS LUGARES (ANO 1981)	620		86431	01807-019
		FEB	70062	VARIOS LUGARES (ANO 1981)	650		86431	
		TOTAL						
TOTAL AREA								

LUGAR DE PAGO = OFICINA DE PAGOS - AUX ADHVA
A PAGAR
NO RECLAMADO
PAGADO

ENCARGADO OFNA DE PAGOS

SUBGERENTE O AUXILIAR

GERENCIA DE PERSONAL

CONTRALORIA

107



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECHANICA

EL PROYECTO

ING. ODON DE BUEN LOZANO

JUNIO DE 1982

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EL AREA ELECTROMECHANICA

AUTOR: ING. ODÓN DE BUEN LOZANO

FECHA: OCTUBRE DE 1981

1.- EL PROYECTO.-

La palabra PROYECTO tenía en el pasado un sentido más reducido que el que se le da actualmente. Anteriormente considerábamos como proyecto a un conjunto de diseños únicamente. La influencia de la literatura de habla inglesa -- que se relaciona con el tema, ha ampliado su significado de la palabra y su sentido actual que sin duda ya ha tomado carta permanente de naturaleza, es el de diseño y desarrollo -- conjuntos.

Un proyecto es cualquier tarea que tiene un principio y un fin definibles y que requiere el empleo de uno o -- más recursos, en cada una de las actividades separadas, pero interdependientes que deben ejecutarse para alcanzar los objetivos del proyecto. (Definición de R. L. Martino).

Los proyectos pueden ser cíclicos, como el de fabricación en serie de un producto industrial o no cíclicos, como la construcción de una nueva fábrica. Los sistemas de administración de proyectos que vamos a estudiar se aplican básicamente a los proyectos no cíclicos, existiendo otros sistemas más adecuados para controlar los proyectos cíclicos.

Un proyecto es normalmente el producto del trabajo conjunto interdisciplinario de profesionales y especialistas de muy diversas ramas. La metodología que aquí vamos a estudiar es especialmente adecuada para lograr la coordinación de

los esfuerzos de todos los participantes en un proyecto, con el objeto de alcanzar en forma adecuada las metas comunes.

La planeación y programación de cualquier proyecto en sus diversas etapas de desarrollo, requiere de un proceso de aproximaciones sucesivas. Durante el avance del mismo es necesario llevar a cabo un trabajo permanente de planeación y programación que conduzca en todo momento al camino mejor para el éxito del proyecto.

1.1 Etapas generales de un proyecto.-

Un proyecto se genera con una idea y el propósito de un promotor, ya sea un individuo o una organización, de llevarla adelante. El primer paso necesario para el desarrollo del proyecto es la asignación de un presupuesto que haga posible la realización de los estudios previos que a su vez permitan determinar cuál es la mejor forma de alcanzar los -- propósitos que se generaron con la idea.

Aprobado el presupuesto y disponiéndose de los fondos necesarios para llevar a cabo los estudios, la primera etapa del proyecto consiste en la definición del problema a resolver y en el planteamiento de sus diferentes alternativas de solución, definiendo al mismo tiempo un modelo de decisión que nos permita comparar adecuadamente las alternativas y elegir la mejor.

La etapa anterior constituye lo que se acostumbra a denominar: Evaluación de un proyecto. Una vez terminada la evaluación y tomada la decisión de elegir una determinada alternativa de solución, comienza propiamente la administración o gestión del proyecto.

A lo largo de este curso se utilizarán indistintamente los conceptos: Administración y Gestión de proyectos. Consideramos que el término Gestión tiene un significado más acorde con los propósitos de este curso, ya que implica una acción y un propósito y no únicamente el de administrar, sino el de llevar adelante al proyecto hacia sus objetivos y metas.

Las etapas principales de la Gestión de un proyecto son las siguientes:

- ++ Preparación de la ingeniería de detalle.
- ++ Solicitud y adquisición del equipo principal.
- ++ Construcción y montaje del proyecto.
- ++ Pruebas y puesta en servicio.
- ++ Entrega a operación normal.

Como vemos un proyecto tiene cuatro funciones principales que son: Ingeniería, adquisiciones, construcción y pruebas y puesta en servicio. Estas funciones se realizan en parte en forma secuencial y en parte en forma paralela y tienen un conjunto importante de permanentes interrelaciones. El éxito de la gestión del proyecto, depende fundamentalmente de la capacidad de realizar adecuadamente cada función, pero al mismo tiempo de la habilidad de coordinarlas todas en base a los objetivos y metas del proyecto en su conjunto.

1.2 Planeación y programación de un proyecto.-

No debemos olvidar que al hablar de la planeación y programación de un proyecto nos estamos refiriendo a la etapa de realización del mismo, después de que ya se ha terminado el proceso de evaluación.

La Planeación.-

Tiene por objeto la previsión del futuro, con el ob-

jeto de adecuar nuestra presente y futura actividad, para hacer posible el alcance de determinadas metas específicas, en un tiempo determinado y de acuerdo con ciertas políticas establecidas. Incluye la estimación de los recursos generales necesarios para alcanzar dichas metas.

La planeación la podemos dividir en: Estratégica y Táctica. En la planeación estratégica se toman decisiones que tienen efectos más permanentes y que son más difíciles de cambiar y tienen repercusiones a plazos más largos; la planeación táctica por otra parte, se realiza para acciones a corto plazo y más fácilmente cambiables. Ambos tipos de planeación son necesarios y complementarios.

En términos generales se acostumbra dividir a la planeación en tres rangos: A corto, mediano y largo plazo. La duración de cada uno de estos rangos es variable con la rama de actividad en la que se realiza la planeación y del dinamismo con que dicha rama se desarrolle.

La Programación.-

Es la etapa final de la planeación, ya que con los factores establecidos en ésta, se procede a realizar el programa detallado de cada una de las actividades que se van a realizar, que quedarán finalmente establecidas con fechas de calendario claramente determinadas. Esta es la Programación.

Es importante tener en cuenta al realizar los dos procesos anteriores que una obra puede terminarse en tiempos muy disímiles dependiendo de la forma y la cantidad en que se utilicen los recursos disponibles. Al hacer un programa para realizar un Proyecto el objetivo fundamental que se persigue es el de terminarlo con la mejor CALIDAD y con el menor TIEMPO y COSTO posibles.

Revisión periódica de la planeación y programación.-

Nunca debe olvidarse que los proyectos son dinámicos y que cualquier sistema de planeación y programación de los mismos tiene que serlo también. Muchas personas -- creen que todo termina con la preparación de un buen programa, que se pasa al personal técnico y administrativo para su ejecución. Esto es un gran error. Desde luego es mejor hacer un buen programa una sola vez que no hacer ninguno y avanzar en la obra a base de improvisación e intuición, pero no es suficiente.

La periodicidad de revisión de los programas detallados del Proyecto dependen básicamente del tipo de éste y de las restricciones internas y externas del mismo y en forma muy especial de la variabilidad con el tiempo de dichas restricciones y de la incertidumbre de su ocurrencia.

Haciendo un resumen muy conciso de los diferentes métodos utilizados para el control de proyectos, podemos clasificarlos esquemáticamente de la siguiente manera:

- 1) Experiencia, Intuición, Memoria.
- 2) Diagramas de Barras.
- 3) Diagramas de Flechas, Ruta Crítica.
- 4) Combinación de Diagramas de Flechas y Estadística.
- 5) Planeación conjunta de Diseños, Entregas de materiales y equipo y Construcciones.
- 6) Aplicación de Ingeniería de Sistemas.

Todos estos caminos llevan a un solo resultado: PREVISION y CONTROL, tenerlos nos permiten conocer en cualquier proyecto y en cualquier momento, lo siguiente:

- a) Qué es lo que hay que hacer.

- b) Cuándo va a realizarse y cuánto se va a tardar en hacerlo.
- c) Qué ha sido ya hecho.
- d) Qué se está haciendo.
- e) Qué falta por hacer.
- f)Cuál es el costo de lo realizado hasta la fecha y cuánto se estima que costará ejecutar lo que falta por hacer.

Para lograr estos controles que son totalmente indispensables para el buen manejo de los proyectos, el empleo de computadoras electrónicas representa un poderoso auxiliar que hace posible en la actualidad tener los controles citados en forma adecuada, por grande que sea el proyecto que se trata de controlar.

Cuando se pone un proyecto en nuestras manos para su realización debemos estudiarlo con todo detalle, para conocer perfectamente qué vamos a hacer, dónde lo vamos a hacer y cuándo se requiere que lo hagamos y cuáles son sus restricciones.

1.3 Pasos de la Planeación.-

Para una mejor comprensión de los pasos necesarios para llevar a cabo la planeación de un proyecto, vamos a analizar inicialmente los que se siguen en la administración de una empresa tradicional y de allí derivaremos en forma natural los pasos correspondientes que es necesario dar, para establecer la planeación de un proyecto.

Los pasos característicos de la planeación en una empresa tradicional son los siguientes:

- 1.- Establecimiento de objetivos generales.

- 2.- Establecimiento de metas cualitativas y cuantitativas para cada parte de la organización.
- 3.- Establecimiento de políticas estratégicas referentes a:
 - Principales líneas de productos
 - Estructura de la organización
 - Mercadotecnia
 - Precios
 - Finanzas
 - Relaciones laborales
 - Investigación y desarrollo
 - Ingeniería.

Las estrategias anteriores se proporcionan al diseñador de los sistemas de control gerencial, para que a partir de las mismas establezca los procedimientos y los métodos de control, estableciendo procedimientos y un sistema de información para anticipar errores, desviaciones y fallas en el plan, con objeto de prevenirlos o corregirlos en forma permanente.

El establecimiento de las estrategias forma parte de la FORMULACION DE POLITICAS, en oposición a la ADMINISTRACION. La formulación de políticas se refiere a la planeación a largo plazo. La administración a las operaciones corrientes.

La elección de la estructura de la organización cae en el ámbito de la planeación estratégica, aunque está parcialmente determinada por las consideraciones del control.

Las actividades repetitivas como preparación de listas de raya, inventarios, distribución y producción de la línea, requieren muy poca planeación una vez que los procedimientos

tos para llevar a cabo las actividades han sido preparados y aprobados. En este caso los sistemas administrativos se enfocan predominantemente sobre análisis de variancia.

Organización centralizada.- (Fig. 1)

La autoridad y la responsabilidad de los productos están en el Gerente General. A él reportan todas las actividades funcionales tradicionales. La organización dentro de cada función se encuentra por subfunción o producto o una combinación de ambas. En general, la centralización ofrece los beneficios de economías de escala en las actividades funcionales. En las actividades funcionales, en general, los costos unitarios empiezan a declinar a medida que el volumen o escala aumentan, hasta cierto nivel en que se estabilizan y comienzan a subir.

Los costos unitarios disminuyen porque cuando el volumen aumenta se lleva a cabo una división de la labor, desarrollándose subfunciones especializadas para cada parte mayor de la actividad. A muy altos volúmenes los costos pueden subir porque se necesita emplear personal y equipo de relativa baja calidad y además ocurren cuellos de botella que tienden a aumentar los costos unitarios.

La organización centralizada nos permite elegir tamaños óptimos de plantas manufactureras, considerando todas las actividades manufactureras de la organización.

La forma centralizada nos da generalmente la oportunidad de tener economías de escala. Es por ello una forma más eficiente de organización, donde la eficiencia se considera en términos de la cantidad de insumos para producir una unidad de producto.

La organización descentralizada es menos efectiva para conseguir las metas de la organización. Se hace más jerárquica con el tiempo y responde menos rápidamente a las situaciones problemáticas, habiendo más dificultades de respuesta, coordinación y toma de decisiones. Si se mantiene la coordinación, la toma rápida de decisiones y la motivación, la organización centralizada es mejor.

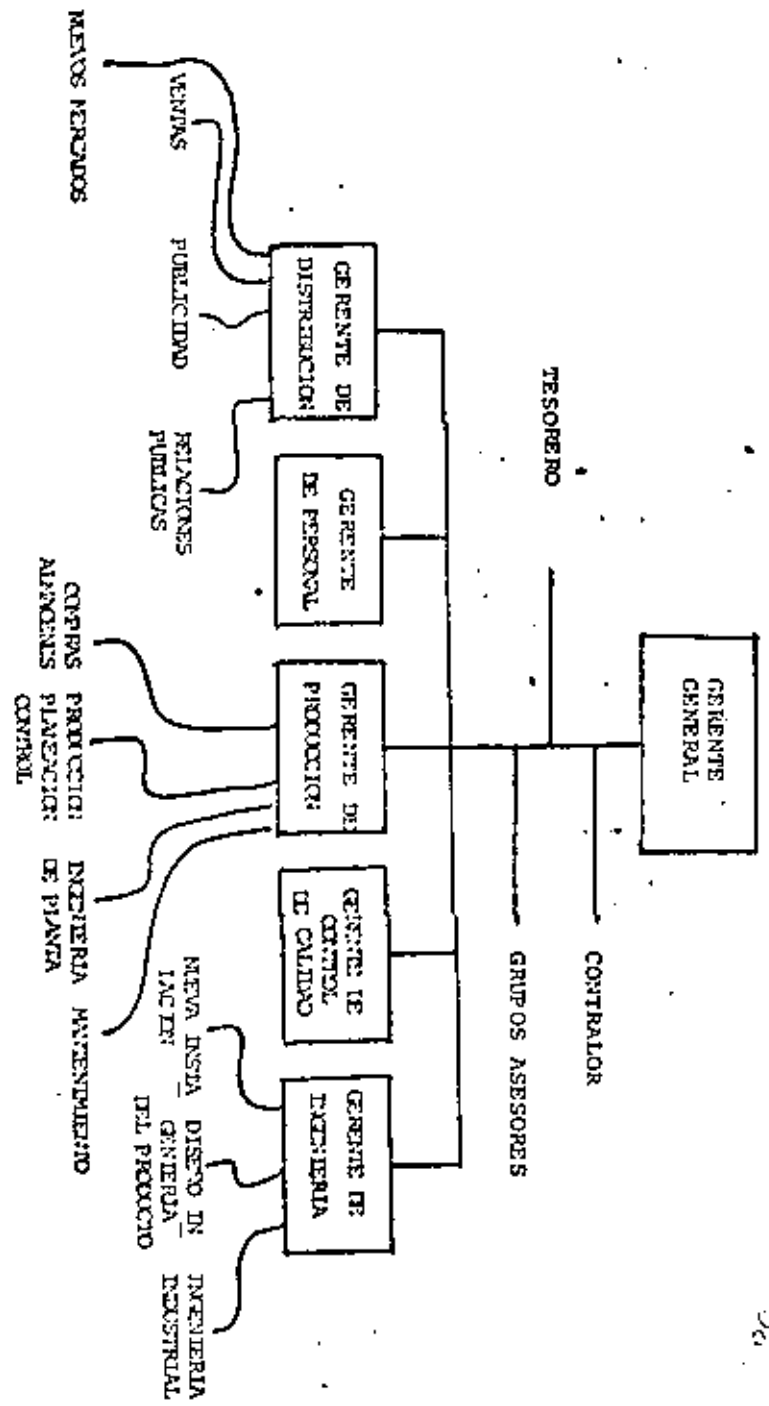
Cuando aumentan los productos a cargo centralizado o los mercados son muy diversos, sólo el gerente es el encargado que tiene a su cargo la función de integración y la de coordinación, poniéndose así demasiada presión sobre las habilidades del gerente y perdiéndose efectividad.

Organización descentralizada.- (Fig. 2)

En lugar de organización por funciones tenemos una organización por Divisiones de productos. Abajo de las Divisiones encontramos las mismas funciones anteriores. Aquí mucha de la autoridad y responsabilidad para la gestión completa de los productos, se ha empujado hacia abajo. Esta organización requiere que creamos plantas manufactureras para cada producto, con el consiguiente aumento en los costos unitarios. Sería raro que éstas fueran de tamaño óptimo.

La organización descentralizada es solamente beneficiosa cuando los beneficios incrementales asociados con la mejora en la coordinación, motivación y toma de decisiones excede los costos incrementales determinados por la pérdida de economías de escala (o sea, mayores costos de producción incluyendo el mayor costo de supervisión determinado por la creación de nuevos grupos de supervisión y gerencia).

Con esta organización se consigue mayor MOTIVACION porque se da completa responsabilidad de los resultados a niveles más bajos de supervisión, lo que los hace identificar-



ORGANIZACION CENTRALIZADA
Fig.- NUM. 1

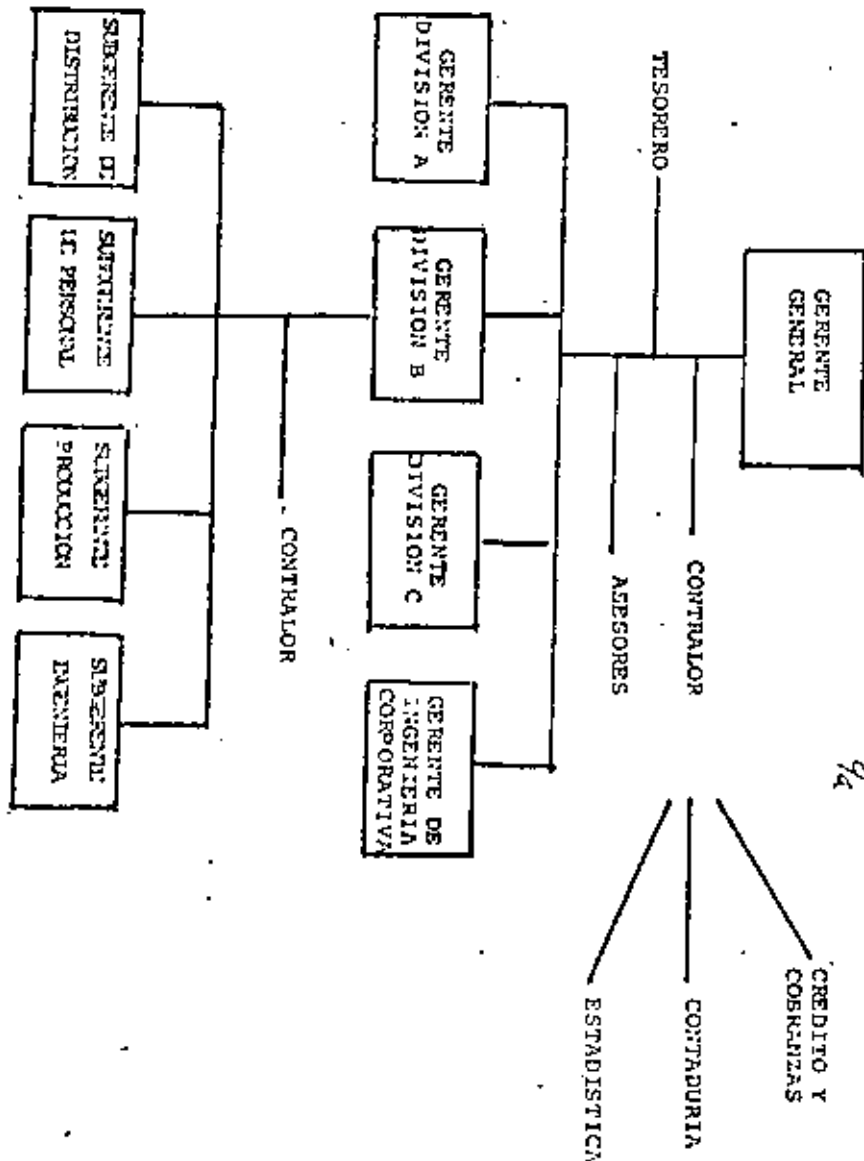
se con las metas de la división y hacer que los objetivos personales coincidan con los divisionales. Hay más coordinación porque cada producto o área recibe una mayor atención de los gerentes divisionales y permite que la organización funcional se identifique y responda más efectivamente a las necesidades del producto.

Organización matricial.- (Fig. 3)

Cuando en la empresa nace un proyecto o una actividad nueva que requiere el empleo de recursos humanos y materiales de los que se dispone en los diferentes departamentos funcionales de la empresa, puede ser muy conveniente la utilización de la organización matricial.

La organización matricial consiste básicamente en que para cada proyecto nuevo se nombra un jefe de proyecto, al que se hace responsable de la coordinación de los esfuerzos y del cumplimiento de los programas necesarios para la realización del proyecto. Sin embargo, los recursos humanos para el proyecto se comisionan de los diferentes departamentos funcionales de la empresa, quedando los jefes de dichos departamentos como responsables de la calidad técnica del trabajo que realice el personal comisionado al proyecto y quedando, a su vez, dicho personal bajo la dependencia administrativa de los mismos jefes de función.

La característica distintiva de la organización matricial reside en la dimensión dual de la administración, -- con su doble asignación de responsabilidad y autoridad. Bajo la estructura matricial se le da plena responsabilidad -- por las metas de un programa a los coordinadores de los proyectos y su responsabilidad se representa con las dimensiones de las columnas. Sin embargo, el personal funcional que realiza el trabajo de los proyectos recibe instrucciones de los



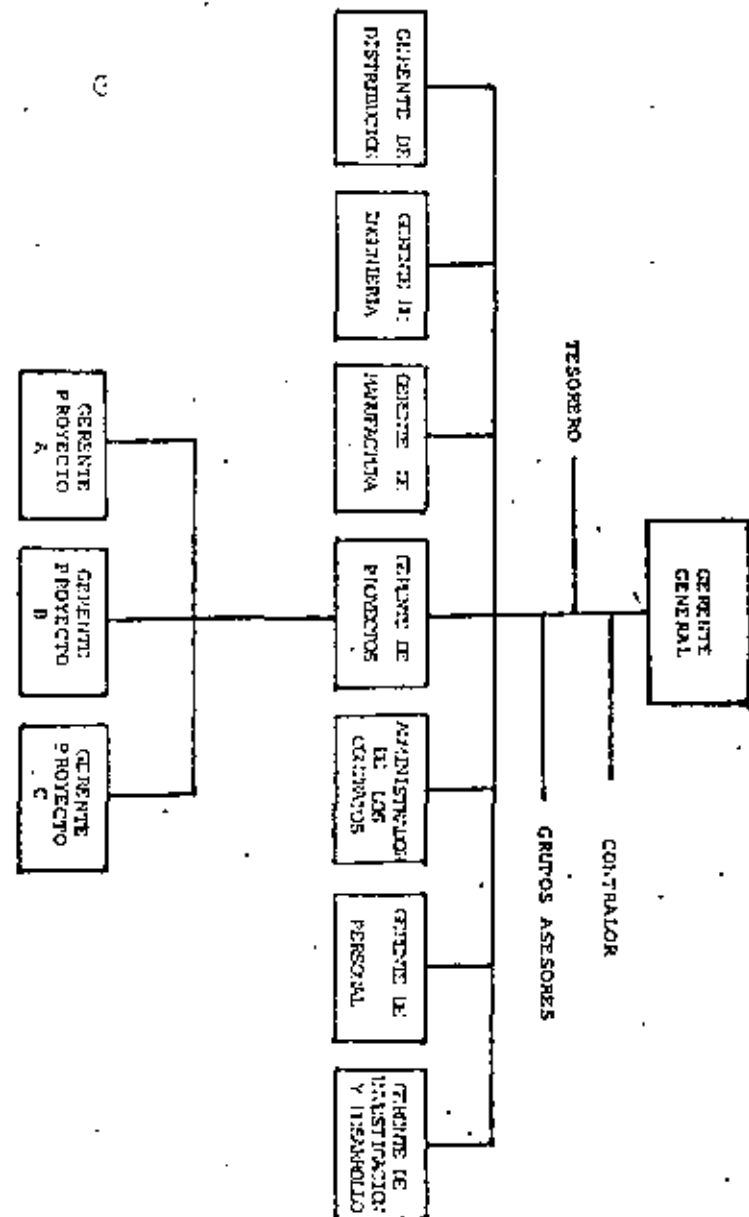
ORGANIZACION DESCENTRALIZADA

10a

FUNCIONES	PROGRAMAS O PROYECTOS				REQUERIMIENTOS FUNCIONALES TOTALES
	P 1	P 2	P 3	P n	
Ingeniería					
Abastecimientos					
Control de Calidad					
Ayudo logístico					
Manufactura					
Control de Proyectos					
Administración de Proyectos					
Supervisión General					
Requerimientos totales de los Proyectos					

ORGANIZACION MATRICIAL

FIG.- 3 A



ORGANIZACION MATRICIAL

FIG.- 3 B

gerentes funcionales, representándose la dimensión funcional con los renglones de la matriz.

El gerente o coordinador del proyecto asume responsabilidad total de terminar un producto o instalación que cumpla todos los requerimientos, aunque realmente no tiene autoridad directa sobre el personal funcional que realiza el trabajo. PUEDE HABER UNA ORGANIZACION HIBRIDA.

Sin embargo el personal, realmente está bajo una doble autoridad, la basada en el conocimiento técnico de la función y la basada en el control de los recursos del coordinador del proyecto, rompiéndose así la unidad de mando. Aquí es muy importante el aspecto de la autoridad informal además de la formal.

1.4 Nacimiento de un Proyecto.-

Como se establece en la teoría de la administración, las actividades administrativas son:

- ++ La Planeación
- ++ La Organización
- ++ La Integración
- ++ La Dirección
- ++ El Control.

Las actividades anteriores se llevan a cabo durante el proceso de administración de un proyecto nuevo, en la forma siguiente:

1.- La Planeación.- Establecimiento de objetivos y metas generales del proyecto.

Estimación de los recursos generales necesarios:

Financieros

Materiales
Técnicos
Humanos.

Establecimiento de la estructura de la organización, existiendo las siguientes alternativas:

- a) Con recursos propios existentes.
- b) Con recursos propios parcialmente nuevos.
- c) Con la misma estructura organizativa o con modificaciones menores.
- d) Con una nueva estructura.
- e) Con recursos de organizaciones ajenas, total o parcialmente.

Análisis de los efectos que el nuevo proyecto va a tener en el futuro funcionamiento de la empresa (Planeación corporativa).

En este capítulo deben de tenerse en cuenta las diferencias entre empresas del sector privado y del sector público.

2.- La Organización.- Establecimiento de la estructura que va a controlar el proyecto y sus relaciones con la organización existente:

Funciones:

Ingeniería
Construcción
Administración.

Encargándose la Administración de:

Controles de materiales y equipo
Finanzas

Lista de Raya
Caja
Adquisiciones
Transportes
Control de contratistas
Capacitación, etc.

Dentro de la actividad de organización que se distribuye entre las diferentes funciones, está la de preparar los manuales de organización y de procedimientos.

3.- La Integración.- Juntas de trabajo para formar equipo.

Participación del personal que estará a cargo del proyecto en la planeación de éste.

Juntas periódicas de revisión del avance de las diferentes áreas del proyecto, con el propósito adicional de mantener la integración.

Formación de comités específicos de personal de las tres funciones citadas, para la realización de determinadas tareas.

4.- La Dirección y el Control.- Establecimiento de los sistemas de retroalimentación para conocer el estado de avance de las actividades y los problemas surgidos, fuera de los planes establecidos.

Revisión periódica de las rutas críticas.

Preparación de curvas, reportes gráficos y preparación de información estadística del cumplimiento de todas las tareas, por excepción, en relación con:

- a) Avance de obra.
- b) Entrega de planos e instructivos.

- c) Entrega de equipos, materiales y herramientas.
- d) Información sobre la contratación de personal.
- e) Informes de costos.
- f) Informes de egresos.
- g) Estadísticas del personal.
- h) Estadísticas de accidentes de trabajo.
- i) Informes periódicos del avance del proyecto.
- j) Informes de pruebas de equipos.
- k) Informes del seguimiento de equipos en fábrica.
- l) Informes y estadísticas de equipo de transporte.

1.5 Fases de la Gestión de Proyectos.-

La gestión de proyectos puede tener muy diferentes fases, según la importancia del mismo y según el organismo en que se origine. Además es muy común que en un proyecto se combine la acción de muy diferentes organizaciones que pueden jugar muy diferentes papeles en el desarrollo del mismo.

Partiremos de los casos más simples, para llegar a los más complejos. El caso más desarrollado lo representa un organismo completo de diseño y construcción que está organizado para el control de muchos proyectos simultáneamente y en el que se están manejando al mismo tiempo proyectos en diversas etapas de su desarrollo.

La primera etapa la representa una empresa que decida su ampliación, a escala menor. En este mismo caso existen diferentes alternativas. La primera es que el Departamento que tenga que ver más con el proyecto se haga cargo de la dirección del proyecto, nombrando un Gerente del Proyecto, el cual tendrá autoridad para el desarrollo y puesta en servicio de las nuevas instalaciones. En todos los casos deberemos analizar quien va a encargarse de las áreas principales del proyecto, éstas son:

Ingeniería del Proyecto.

- ++ Diseño conceptual.
- ++ Especificaciones del equipo principal.
- ++ Ingeniería de detalle.
- ++ Adquisición del equipo principal.
- ++ Adquisición del equipo complementario.
- ++ Preparación del Plan de la Obra.
- ++ Preparación de los programas generales, para la coordinación de la ingeniería, las adquisiciones y entregas y la construcción y el montaje.

Construcción.

- ++ Preparación del libro de campo para la construcción.
- ++ Adquisiciones de los equipos, herramientas y material de consumo. Seguimiento.
- ++ Contratación del personal.
- ++ Establecimiento de los sistemas de control.
- ++ Realización de la construcción y el montaje.

Entrega a operación o producción.

- ++ Pruebas y puesta en servicio.
- ++ Operación inicial de las instalaciones.
- ++ Recepción de las instalaciones para su operación y mantenimiento normales.
- ++ Preparación del Libro de Montaje.

En una empresa que realiza una ampliación menor y que tiene una organización centralizada, las diferentes tareas que se acaban de señalar se asignan a los organismos funcionales de la empresa, ya sea con sus propios elementos o -

con alguna contratación complementaria de personal, contratada por obra determinada.

Es muy común que este método sea pronto insuficiente para desarrollar un proyecto de mayor importancia y sea entonces necesario nombrar a un Gerente de proyecto que encabece a un grupo exclusivamente dedicado a la gestión del nuevo proyecto. Según la importancia del proyecto, el gerente del mismo reportará a un mayor nivel jerárquico dentro de la empresa.

Este Gerente de Proyecto coordinará los diferentes trabajos que tendrán que realizar los otros departamentos de la empresa en una forma equivalente a cómo funciona un subcontratista y complementará los recursos necesarios ya sea contratando personal propio o contratistas que a su vez podrán hacer todo el trabajo ellos mismos o con la ayuda de subcontratistas.

En cualquiera de las alternativas citadas se deberá procurar que los departamentos funcionales no se distraigan de sus labores fundamentales, este hecho dará la medida de la posibilidad de que colaboren con el proyecto.

Si la empresa tiene otros proyectos podrá en principio seguir el mismo método, nombrando otros gerentes de proyecto. Sin embargo, al ir aumentando la importancia y la variedad de los proyectos será conveniente analizar la conveniencia de cambiar la forma de organización.

En cualquiera de los casos puede que a una empresa le convenga desarrollar más una fase del proyecto para lo cual se encuentre mejor preparada, por ejemplo la Ingeniería, creando una gerencia de ingeniería para atender todos los nuevos proyectos que se están desarrollando y contratando la construcción y el montaje a otras empresas contratistas. O puede ser

que el área que le convenga desarrollar sea la construcción y el montaje creando una gerencia de construcción.

Nace así como siguiente paso un organismo de ingeniería y construcción que trabaja centralizado, nombrando residentes de construcción para cada obra, que se encargan de llevar a cabo la realización del proyecto que coordina un organismo central. Sin embargo, esta organización puede también evolucionar hacia una organización descentralizada, con un Gerente General de Construcción que tiene Gerentes o Subgerentes funcionales, como son Gerente: Civil, Mecánico, Eléctrico, etc., y lo mismo en el área de Ingeniería.

Es muy común también para empresas de ingeniería y construcción muy desarrolladas que exista un organismo central de ingeniería y de apoyo a la construcción, pero el control de los proyectos se realice en forma descentralizada. Para ello se nombra un gerente del proyecto que coordina los trabajos en general y quien tiene la responsabilidad total del proyecto, incluyendo, ingeniería y construcción, teniendo el apoyo logístico de una Gerencia funcional de abastecimientos. Para el control de las obras se nombra un Gerente de Construcción quien es responsable del proyecto en el sitio y con quien colabora un gerente administrativo.

Las relaciones, las líneas de autoridad y las coordinaciones pueden ser muy variadas, cambiando entre unas organizaciones y otras.

Una de las formas típicas de este forma de trabajar es la organización matricial de que se habló antes, con su característica típica de dualidad de autoridad: del proyecto, de la función:

Sin embargo, existen formas mixtas de la condición

anterior. Una de ellas, cuando las distancias entre el centro de operaciones y las obras no es muy grande, es la que trabaja con un estado mayor central que planea en forma sistemática todas las obras, con apoyos logísticos de diferentes tipos, en que se nombran exclusivamente residentes de construcción para cada obra que son los responsables de coordinar dentro de un programa general los trabajos que realizarán cada una de las áreas funcionales quienes son responsables ante el organismo central. En este caso es muy conveniente el empleo de los criterios de:

- Normalización.
- Especialización.
- Mecanización.
- Prefabricación.
- Modulación.

Cada gerencia funcional crea su organismo de obra, pero por acuerdo central de cada etapa del trabajo las instalaciones de servicios generales que haya están alternadamente a cargo administrativamente de la función que tiene la parte principal del trabajo, aunque los representantes de otras funciones tengan cierta autoridad y reconocimiento de firmas, para ciertos niveles de trámite. Algunas instalaciones como almacenes, por ejemplo, pueden depender del organismo central correspondiente y éste nombra y cambia al personal correspondiente, aunque los cuadros de mando del personal comisionado de las diferentes funciones tenga autoridad para sacar materiales y herramientas, autorizar la salida de equipo y pedir el mantenimiento adecuado de inventarios de materiales de consumo. (cemento, varilla, soldadura, etc.)

Es muy importante en este tipo de organización, establecer con mucha claridad y espíritu práctico los procedimientos de autorización de todo tipo, procurando no establecer cuellos de botella y estableciendo control por resultados. Esto requiere para que funcione bien un buen sistema -

de información que sea la base para los sistemas de control.

Por otra parte, los sistemas de información deben de ser por excepción, sobre todo a los niveles más altos, - lo cual requiere un buen conocimiento de lo que es realmente importante para cada nivel. "El ojo del amo engorda al caballo" y el personal de supervisión y control debe dedicar el tiempo preferentemente a la actualización de la planeación y la programación y a la supervisión directa de las actividades. El personal de las obras que muchas veces se encuentra en condiciones físicas de incomodidad y sacrificio de la vida social, agradece y sigue al dirigente que pasa muchas horas en el trabajo y da un apoyo permanente para la toma de decisiones.

En el caso de una organización matricial dedicada exclusivamente al diseño y construcción, las actividades de las funciones están exclusivamente dedicadas a dichas dos actividades y a todas las actividades conexas de apoyo, como abastecimiento, concursos, seguimiento, control de personal, financiamiento, caja, etc. están formados dentro de un organismo central que da servicio a todos y cada uno de los proyectos. Una organización así puede no incluir todos los servicios y actividades, encomendando algunas a servicios externos, por contrato. Esto es, en especial, muy común cuando se trata de servicios especializados.

En el caso de un organismo de manufactura que está en constante expansión y mejoramiento y que necesita controlar simultáneamente proyectos importantes, es muy común tener una estructura como la indicada en la figura de la página siguiente, donde en adición a las gerencias típicas de una empresa de manufactura se encuentra la gerencia de proyectos -- que es la responsable de la PLANEACION, COORDINACION Y CONTROL de todos los proyectos complejos que realiza la empresa.

La característica fundamental de la organización para un proyecto es que duran tanto como el proyecto mismo, incluyendo la puesta en servicio y la preparación del Libro de Montaje de las instalaciones, en que debe acumularse toda la experiencia obtenida durante el proceso.

Al terminar el trabajo del proyecto, la organización del proyecto desaparece, comisionándose al personal a otros trabajos o separándolo definitivamente del mismo. Es por esto importante, si es posible, dar continuidad a las obras para conservar la experiencia del personal que es un recurso muy valioso y difícilmente recuperable.

Muchas veces el personal de Ingeniería y construcción se incorpora a las áreas de producción, operación o mantenimiento.

Los centros de investigación y las empresas constructoras representan buenos ejemplos de organizaciones cuya actividad primaria se desarrolla en proyectos complejos que requieren la adecuada integración y las contribuciones de muy diferentes disciplinas que llevan a una meta predeterminada con una fecha programada de terminación y en las cuales es adecuada la organización matricial.

El papel del gerente del proyecto y de su grupo de apoyo es el de llevar a cabo los procesos de planeación y control de un proyecto, sin tener que ver con la dirección directa de los trabajos funcionales. Bajo la ESTRUCTURA MATRICIAL, el gerente del proyecto juega el papel de planeador, coordinador y controlador cuya responsabilidad principal es la de que el proyecto se termine a tiempo, dentro de las restricciones de costo establecidas y de acuerdo con las especificaciones de calidad. Al grupo de apoyo se le encarga de la responsabilidad de planear, coordinar y controlar las subdivisiones del proyecto.

La autoridad para dirigir el trabajo funcional y llevar a cabo el trabajo técnico, queda en manos de los gerentes y de los contribuyentes individuales de las diferentes funciones. Dichos contribuyentes individuales de un proyecto, normalmente no reportan con el gerente de proyecto, sino más bien con sus respectivos gerentes funcionales.

En muchos casos es muy común hacer una conexión entre la oficina del proyecto y los grupos funcionales, nombrando a ayudantes del gerente del proyecto, también denominados ingenieros de proyecto o líderes del proyecto para cada una de las funciones principales, reportando estos ayudantes ya sea directa o indirectamente al gerente del proyecto.

En aquellos casos en que los gerentes de proyecto reportan directamente con los gerentes funcionales, su responsabilidad primaria es la de representar al proyecto dentro de la organización funcional. Aparte de su título o de con quien reportan, su trabajo primordial es el de planear y dirigir el trabajo del proyecto dentro de la función relevante a la que pertenecen. Su trabajo incluye la comunicación con los gerentes funcionales para velar por las prioridades del proyecto y para resolver las demandas conflictivas de los proyectos, de recursos funcionales comunes.

El gerente del proyecto ejerce indirectamente control sobre las variables de: costo, calidad técnica y programas, por medio de planes, presupuestos, persuasión, identificación, canales informales de la organización y controles formales. Más de lo que aparecería a primera vista posible abajo la estructura matricial.

Las organizaciones funcionales constituyen "centros de costo y calidad" a los que, se les hace responsables por los aspectos técnicos, programáticos y de costo, variables

que están bajo su control, en la estructura matricial.

Es muy difícil, sin embargo, en muchos casos que los gerentes funcionales puedan defender con el mismo éxito los intereses funcionales y los de los proyectos.

Por esto es muy importante establecer los adecuados "centros de responsabilidad" dentro de la estructura, para ajustar las "recompensas" de la organización de acuerdo con el éxito alcanzado en el manejo de las variables dentro del "centro", que permitan alcanzar adecuada y simultáneamente las metas de la organización y del proyecto.

Coordinador Ejecutivo.-

A lo largo del curso hemos hablado en diversas ocasiones de Gerentes de Proyecto y de Coordinadores Ejecutivos de Proyecto. Es muy conveniente aclarar las diferencias existentes entre ambas categorías.

El Gerente de Proyecto ejerce una función típica en la estructura matricial, como responsable del proyecto en sí, pero sin tener autoridad directa sobre el personal funcional, sobre el cual actúa como un coordinador.

El Coordinador Ejecutivo sí tiene autoridad sobre el personal funcional, mientras dura el proyecto y mientras dicho personal está asignado al proyecto a su cargo. En este caso la función de los jefes funcionales es de supervisión de la calidad para el buen cumplimiento de los métodos y normas de diseño. Esta condición, en general, es necesaria, cuando el proyecto tiene un alejamiento físico importante de las oficinas centrales de las jefaturas funcionales.

2.- REALIZACIÓN DE UN PROYECTO.-

Las dos modalidades fundamentales de realización de

proyectos de ingeniería son:

- +++ Por administración.
- +++ Por contrato.

Adicionalmente a estas dos soluciones básicas, existen multitud de alternativas mixtas, cuyas características han sido ya en parte analizadas en lo que va del curso.

Por Administración.— Cuando una obra se realiza totalmente por administración por parte de la empresa que promueve el proyecto, ésta se encarga tanto de la ingeniería, como de los abastecimientos, como de la construcción y puesta en marcha. Esto quiere decir que la misma empresa llevará a cabo la contratación del personal y la adquisición del equipo, las herramientas y los materiales. Para llegar a este punto se requiere generalmente que la empresa se haya encontrado en un prolongado período de expansión y ya haya adquirido la tecnología necesaria para hacerse cargo en forma completa,-- de proyectos similares y disponga del personal y la organización básicos, para encargarse de los trabajos correspondientes.

Por Contrato.— Cuando las empresas que quieren desarrollar un proyecto no poseen por sí mismas la capacidad de llevar a cabo alguna o todas las etapas de un proyecto, contratan los servicios de una o varias empresas contratistas, las cuales se encargan de su ejecución.

El contratista deriva su nombre de que firma un contrato con la empresa que solicita sus servicios, el cual le obliga a cumplir con las estipulaciones del mismo. La forma del contrato utilizada varía con las diferentes empresas y con el tipo de servicio requerido, pudiendo haber contratos de servicios de ingeniería exclusivamente, de construcción y montaje o de procuración y seguimiento de equipos y materiales, de servicios administrativos de contabilidad o computación, o de alquiler de equipo de construcción.

Realiza un contrato de cualquiera de los tipos que el párrafo anterior es muy conveniente con un experto especialista, sobre todo cuando la empresa tiene experiencia anterior en el tipo de contrato.

La empresa que contrata es una dependencia directa o indirecta del gobierno federal, tiene que seguir los procedimientos en las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", elaborándose de acuerdo con un formato autorizado.

Los tipos generales de las que consta un contrato de construcción son:

- 1. Tipo de obra.
- 2. Condiciones generales.
- 3. Condiciones especiales.

El contrato debe especificar:

- 1. Objeto del contrato.
- 2. Lugar de las obras.
- 3. Plazo.
- 4. Programa.
- 5. Bases y especificaciones.
- 6. Trabajos ordinarios.
- 7. Trabajos extraordinarios.
- 8. Forma de pago.
- 9. Supervisión de las obras.
- 10. Modificaciones al programa, planos, especificaciones y variaciones a las cantidades de trabajo.
- 11. Modificación del plazo.
- 12. Suspensión de obras y liquidaciones.
- 13. Responsabilidad del contratista.
- 14. Seguro.

- 15a.) Retenciones en garantía.
- 16a.) Cesión del contrato.
- 17a.) Suspensión de los trabajos.
- 18a.) Sanciones por incumplimiento del programa.
- 19a.) Rescisión del contrato.
- 20a.) Procedimientos de rescisión.
- 21a.) Relaciones del contratista con sus trabajadores.
- 22a.) Jurisdicción.

d) Declaraciones finales.

Lo más común es que los proyectos se manejen con una mezcla de trabajos por administración y trabajos por contrato de mayor o menor magnitud, realizando la empresa promotora del proyecto por administración aquéllos trabajos para los cuales esté adecuadamente preparada y dando por contrato el resto de los mismos.

Algunas veces, sin embargo, una empresa que tiene perspectivas grandes de desarrollo puede decidir tomar por sí misma algunas actividades que le son nuevas, aunque dicha iniciación represente un cierto costo adicional inicial, pero considerando que en el futuro se tendrán grandes ventajas con esta decisión.

El proceso que se acaba de señalar ocurre también en las propias empresas contratistas que inicialmente subcontratan los servicios de otras empresas especializadas en diferentes ramas de la ingeniería y la construcción y que a medida que su mercado se va ampliando, encuentran justificado ampliar sus propios servicios, incluyendo entre sus actividades las que antes se subcontrataban. Un caso muy típico de esta situación es la de alquilar maquinaria de construcción o servicios de cómputo, hasta que el volumen de trabajos contratados justifica técnica y económicamente la adquisición de equipo propio.

2.1 Fabricación de estructuras, tableros de control, maquinaria y otras partes.

De la misma forma que existen diferentes alternativas en la ejecución de los trabajos de ingeniería y construcción de un proyecto, las hay también en lo que se refiere a fabricación. A medida que aumenta la importancia de la empresa -- promotora del proyecto, aumentan también las posibilidades de que realice por sí misma ciertos procesos de fabricación.

En cualquier caso, la decisión de fabricar internamente debe tomarse de acuerdo con los lineamientos que se fijaron al principio del curso y tomando en cuenta los factores: técnico, económico, etc.. En esta decisión es muy importante -- que en el análisis de costos que se lleve a cabo para encontrar la solución más económica, se tengan no solamente en cuenta los costos desde un punto de vista rigurosamente contable, sino además se analicen bien los costos marginales -- que pueden representar un factor decisivo en la decisión.

Costos marginales. -- Si una empresa está comprando normalmente un artículo y considera la posibilidad de fabricarlo por sí misma, por tener capacidad para hacerlo, debe tener en cuenta que los costos marginales de fabricarlo serán únicamente los costos directos de mano de obra, los materiales y la energía consumida en su producción, más algunos costos adicionales, como gastos en herramientas y enseres. La maquinaria, el edificio y el personal ejecutivo ya existen y, el costo de éstos no cambia al fabricar el nuevo artículo. Por tanto, no es conveniente utilizar el concepto del contador, de costos promedio de manufactura como base para tomar la decisión. Únicamente necesita considerarse el costo neto marginal.

Si la empresa no tiene capacidad sobrante, el análisis de costo marginal tendrá que incluir el costo neto de proveer

la capacidad que se necesita, por concepto de compra o alquiler del equipo necesario para realizar las operaciones de -- fabricación del artículo.

Continuando con el planteamiento general del problema -- de la fabricación debemos comprender que en las condiciones actuales de México, no nos encontramos todavía en la posibilidad de fabricar muchos de los equipos necesarios para la -- industria, o cuando existe la capacidad nacional de fabricación, ésta, aunque, en general, proporcione las características de calidad necesarias, no presenta las de cantidad, para abastecer la totalidad del mercado nacional, lo que determina que en muchos casos se tenga que acudir a proveedores extranjeros. Tal es el caso de los transformadores de potencia de 230 kv y 400 kv.

En muchos casos ni siquiera existe la fabricación nacional de ciertos dispositivos, como es el caso de los relevadores de protección.

Sin embargo, es posible hacer fabricación local de muchos de los componentes de una subestación o de una planta, como es la fabricación de estructuras de acero de todos los tipos, de tanques o tableros de medición, control y protección. En particular, en la fabricación general de dispositivos de control industriales se ha abierto una gran perspectiva de fabricación local, al haberse diversificado y abaratado notablemente el costo de los microprocesadores y dispositivos relacionados que permiten armar una gran cantidad de circuitos de control e información, para llenar condiciones locales, a bajo costo y con ingeniería local.

2.2 Puesta en marcha de la Gestión de un Proyecto.-

En capítulos anteriores ya analizamos cuáles son las --

etapas generales de desarrollo de un proyecto, desde que nace la idea de realizarlo, hasta su operación satisfactoria. Recordaremos que la gestión del proyecto se inicia cuando ya se ha tomado la decisión de llevarlo a cabo y se dan los primeros pasos para su realización.

También se plantearon en capítulos anteriores las diferentes alternativas que se presentan para la definición de -- la estructura técnico-administrativa que se encargará de llevar adelante el proyecto. Cualquiera que sea la estructura -- elegida el primer paso a seguir para el arranque de la gestión es el de nombrar al Coordinador Ejecutivo del proyecto.

Como también se explicó, las características del Coordinador Ejecutivo podrán oscilar entre las de un simple administrador general del proyecto, en cuyo caso sería simplemente coordinador pero no ejecutivo, hasta la de un verdadero -- coordinador ejecutivo, del cual emanarán claras líneas de autoridad que le permitirán realizar adecuadamente su importante actividad.

Debe comprenderse que entre los dos extremos planteados en el párrafo anterior, existen una serie posible de pasos -- intermedios cuya adopción dependerá de las políticas y objetivos generales de la empresa promotora del proyecto, así -- como de las circunstancias políticas internas de la misma.

Adicionalmente deberán nombrarse en el momento oportuno al Gerente de Ingeniería de Proyectos y al Gerente de Construcción que serán los responsables de cada una de estas -- actividades. También aquí existen muchas alternativas posibles, dependiendo de que la empresa esté realizando un único proyecto o varios proyectos al mismo tiempo.

Cuando la empresa esté emprendiendo al mismo tiempo va-

rios proyectos importantes, será necesario nombrar a un Coordinador Ejecutivo para cada proyecto importante o grupo de proyectos, estableciéndose las relaciones que ya se explicaron entre las actividades funcionales y por proyecto.

Funciones del Coordinador Ejecutivo.- Son las de realizar la coordinación general de los trabajos que llevarán a la realización total del proyecto y a su puesta en marcha satisfactoria, coordinando las actividades de ingeniería, construcción, control de calidad, abastecimientos y pruebas y puesta en marcha. Por su condición, el Coordinador Ejecutivo debe reportar a los niveles más altos de la empresa.

Por otra parte se deberá nombrar un Coordinador de Construcción o Residente General que se encargará localmente en la obra de la coordinación de los trabajos de todas las áreas: civil, eléctrica, mecánica y pruebas y puesta en servicio, para el buen cumplimiento del programa del proyecto, en la obra misma.

2.3 Organización Técnica del Proyecto.-

El punto de partida de la organización técnica del proyecto es la DESCRIPCION GENERAL del mismo. En el caso del proyecto de una subestación, esta descripción incluirá los siguientes conceptos:

- +++ Diagrama unifilar del sistema interconectado, mostrando la conexión de la nueva subestación.
- +++ Localización geográfica.
- +++ Planos topográficos del terreno.
- +++ Límites de la subestación.
- +++ Altura sobre el nivel del mar.
- +++ Cercanía a vías de comunicación.
- +++ Disponibilidad de servicios de agua.

- +++ Capacidad de los bancos de transformadores.
- +++ Número de líneas de 85 kv que llegarán a la subestación y sus condiciones de acceso.
- +++ Número de alimentadores por banco que saldrán de la subestación y sus condiciones de salida.
- +++ Magnitud del corto circuito en 85 kv y 23 kv.
- +++ Valor de la resistencia a tierra del terreno de la subestación.
- +++ Condiciones de contaminación de la región donde quedará instalada la subestación.

Se considera que la Gerencia de Ingeniería tendrá ya establecida una serie de normas acerca de las diferentes alternativas de selección de equipo principal y complementario, así como del arreglo general de la subestación y para la determinación de los servicios auxiliares y de los dispositivos de control, protección y medición. En muchos casos, sin embargo, habrá que definir las características particulares de nuevos diseños, para los que no existirán diseños normalizados o para los que se considere conveniente cambiar las normas existentes, por obsolescencia de las mismas, o por no ser adecuadas para un caso particular.

Documentos Generales.-

Los documentos generales que deben de prepararse para la realización de un proyecto son los siguientes:

- +++ Bases del diseño.
- +++ Planos de localización general de equipo e instalaciones.
- +++ Solicitud del permiso de construcción.
- +++ Especificaciones detalladas del equipo principal, con sus fechas de entrega necesarias.

- +++ Programa general del proyecto, incluyendo ingeniería, adquisiciones, contratación del personal, construcción, pruebas y puesta en servicio y entrega de las instalaciones al personal de operación.
- +++ Estimado de costos del proyecto.
- +++ Plan financiero detallado del proyecto.
- +++ Estimado de horas-hombre del proyecto.
- +++ Libro de campo de la construcción.
- +++ Manual de pruebas y puesta en servicio.
- +++ Normas técnicas y administrativas del proyecto.
- +++ Libro de montaje del proyecto.

Desglose del Proyecto.-

Una vez que se conocen las características generales de un proyecto, es necesario proceder a la preparación del DESGLOSE DEL PROYECTO como paso preliminar para el análisis detallado del mismo y para el establecimiento de los controles técnicos y administrativos de avances, de hombres-horas, de recepción de equipos y materiales, etc., o sea que, en general, el desglose nos permite establecer los planes para el control de la calidad, el costo y el tiempo del proyecto.

Como ejemplo de lo anterior se puede poner la lista siguiente que formaría parte del desglose del proyecto de una subestación de alta tensión:

2 000	<u>Obra Eléctrica</u>
2 100	Transformadores de potencia
2 110	Vías de maniobra
2 120	Instalación de los transformadores
2 130	Instalación del transformador extra
2 140	Reactores de los neutros.

2 200	Interruptores de potencia
2 210	De 85 KV
2 220	De 23 KV
2 300	Cuchillas desconectadoras
2 310	De 85 KV
2 320	De 23 KV
2 330	Portafusibles

2.4 La construcción y el montaje.-

Una vez que se ha terminado la etapa inicial de ingeniería de proyecto y se tiene suficiente información de planos, especificaciones y pedidos de equipo y materiales de instalación, tiene lugar el comienzo de la etapa de construcción y montaje del proyecto. Esta es la etapa en que el proyecto se realiza físicamente.

El trabajo técnico y administrativo de construcción se realiza en las cuatro etapas principales siguientes:

- 1.- Preparación del Libro de Campo.
- 2.- Organización del trabajo.
 - 2.1.- Instalaciones provisionales.
 - 2.2.- Obtención de materiales y equipo.
 - 2.3.- Contratación del personal.
- 3.- Control del desarrollo de la obra.
- 4.- Cierre del trabajo, con acumulación de experiencias para trabajos futuros.

Vamos a partir en este planteamiento que estamos hablando de un organismo de construcción que está llevando a cabo simultáneamente varias obras que se encuentran bajo el control de un Coordinador Ejecutivo, bajo cuyas órdenes trabaja un grupo de coordinación general, teniendo un Coordinador de Construcción en cada obra importante o un Ingeniero Residente en obras de menor tamaño.

La organización de construcción que realiza una obra o un conjunto de obras simultáneamente, está obligada a satisfacer en su trabajo en forma óptima las tres variables clásicas: Calidad, Tiempo y Costo. Sometida a numerosas presiones externas e internas debe buscar el equilibrio entre estos tres factores.

Para poder organizar bien el trabajo de construcción, es indispensable que el ingeniero responsable estudie con todo cuidado y al detalle las características del trabajo que se le ha encomendado, analizando junto con sus inmediatos colaboradores todos los planos, instructivos y especificaciones del equipo del proyecto, con el objeto de conocerlo lo más perfectamente posible.

A continuación debe de procederse a la preparación del Libro de Campo que debe constar de las siguientes secciones:

1.- Relación del Trabajo a Efectuar.-

En este capítulo debe de escribirse un resumen de la obra a realizar y de los métodos generales que van a utilizarse para ejecutarla.

2.- Lista de Planos e Instructivos.-

Aquí se pone una relación de todos los planos, catálogos e instructivos que tengan que ver con el proyecto, al cual puedan tener acceso todos los ingenieros responsables de cada una de las áreas de trabajo y el personal de administración del proyecto.

3.- Programa Detallado de las obras, por incisos.-

En cada inciso que será similar al indicado en pági

nas anteriores para los trabajos de ingeniería de proyecto, se calcularán y especificarán los siguientes aspectos:

- 3.1.- Personal necesario, por cuadrillas.
- 3.2.- Duración del trabajo y su costo.
- 3.3.- Análisis de los métodos de trabajo especiales.
- 3.4.- Herramientas y equipo de montaje necesarios.
- 3.5.- Equipo por instalar.
- 3.6.- Material por instalar.
- 3.7.- Material de consumo.

4.- Programa de Trabajo General.-

La preparación del programa de trabajo es una de las partes más importantes de la preparación del Libro de Campo. Cada uno de los encargados de cada una de las secciones en que esté dividida la obra, deberá hacer un programa detallado particular de su sección. Posteriormente, el Coordinador de la Construcción deberá encargarse de unir todos los programas en un sólo que los incluya a todos. Debe hacerse un programa separado especial de las necesidades de equipo pesado de construcción.

Debe comprenderse que al realizar el programa general será necesario, muchas veces, sacrificar parcialmente los intereses particulares de los programas de cada sección, en beneficio de un mejor programa colectivo.

El Coordinador de la Construcción deberá tener la autoridad, experiencia y espíritu de convencimiento suficiente para que una vez que se haya terminado de elaborar el programa, los encargados de las diferentes secciones consideren este programa general como suyo y se interesen en su cumplimiento, en beneficio del éxito común del proyecto.

5.- Personal de Administración y Supervisión y sus Costos.-

Aquí se incluye una lista del personal de administración y supervisión y sus costos, el cual depende fundamentalmente de lo estimado en los incisos anteriores, buscando siempre reducir al mínimo indispensable dicho personal, utilizando únicamente al apropiado para conseguir las características proyectadas de calidad, tiempo y costo.

El personal de este inciso se compone de: Administrador, almacenistas, bodegueros, tomadores de tiempo, vendedores, choferes, médico, enfermera, etc., cuya necesidad y número dependerá, como hemos indicado, de la importancia de la obra.

6.- Resumen de Costos.-

Consistirá en un resumen completo de costos de materiales y mano de obra, incluyendo todos los cargos indiscretos que correspondan.

7.- Programa de egresos.-

Se calculará a partir del estudio de costos por incisos de acuerdo con el programa de obras aprobado y deberá actualizarse cada vez que un cambio en el programa citado lo justifique. El objetivo de este estudio es el de disponer oportunamente de los fondos necesarios para realizar los pagos locales requeridos.

Normalmente, dentro de una Coordinadora de Obras, la mayor parte de los pagos de las obras particulares se controlan en forma centralizada y en la obra sólo se hacen pagos menores, controlados por caja chica.

Una vez que se ha terminado con todo detalle el Libro de Campo para el control de la obra, el personal de abastecimientos de la empresa, en general o de la Coordinadora, en particular, debe dedicarse, de acuerdo con el programa correspondiente, a la concentración del lugar de la obra, de los equipos, materiales y herramientas ya disponibles y a la consecución de los equipos, materiales y herramientas necesarias.

Por otra parte, una vez que se ha hecho el programa definitivo de arranque de la obra, el Departamento de Personal de la Coordinadora debe encargarse, de acuerdo con el programa establecido por el Coordinador de Construcción, de realizar los trámites para la solicitud y contratación del personal.

2.5 Controles administrativos del proyecto.-

En lo que se refiere a los trabajos de construcción y montaje los controles administrativos que son necesarios en el transcurso del proyecto, para controlarlo dinámicamente, son, en general, los siguientes:

- 1.- Control de costos por incisos, con reportes a diferentes niveles: Semanales, quincenales, mensuales, totales.
- 2.- Control de duraciones de actividades.
- 3.- Control de trabajos imprevistos. Esto incluye todas las actividades extraordinarias que no se incluyeron en el Libro de Campo.
- 4.- Control de personal.
- 5.- Control de contratistas y subcontratistas.
- 6.- Control de almacenes y bodegas.
- 7.- Control de herramientas y equipos que están en manos de los trabajadores.

- 8.- Control de vehículos para carga y transporte.
 - 8.1.- Consumo de gasolina, diesel y aceite.
 - 8.2.- Recorridos de los vehículos.
 - 8.3.- Refacciones y reparaciones.
- 9.- Control de capacitación del personal.
- 10.- Estadísticas de accidentes de trabajo.
- 11.- Preparación de los inventarios del material y equipo realmente instalado en el proyecto.
- 12.- Preparación de reportes de trabajo quincenales, mensuales, anuales y finales.
- 13.- Control de gastos.
- 14.- Control de avance de obras.
- 15.- Control de entregas de equipos a operación o producción.
- 16.- Estadísticas en general.

2.6. Terminación de las obras.-

Como parte del programa general del proyecto, deben de establecerse las fechas de entrega al personal de Operación y Mantenimiento, de las nuevas instalaciones. Esta entrega debe hacerse por equipos e instalaciones particulares, a medida que los trabajos correspondientes se vayan terminando, para no cargar excesivamente esta actividad hacia el final del trabajo, dando adicionalmente tiempo a corregir los defectos y anomalías que se vayan encontrando.

La entrega del equipo y las instalaciones deben hacerse en una forma sistemática y organizada, para que el personal de operación y mantenimiento disponga finalmente, de todos los catálogos, instructivos y planos actualizados necesarios, que le permitan cumplir adecuadamente con su función.

Finalmente, una vez terminado el conjunto del proyecto, deberán hacerse las pruebas de PUESTA EN MARCHA del proyec-

to, para comprobar que el diseño de las instalaciones ha sido el adecuado, que ha sido instalado de acuerdo a las normas del fabricante y que dichas instalaciones están funcionando adecuadamente.

En el proceso de PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO y durante el mismo trabajo de construcción y montaje, se descubren anomalías que pueden ser imputables a:

- a) Un proyecto inadecuado de las instalaciones.
- b) Equipo defectuoso o mal diseñado.
- c) Instalación inadecuada.
- d) Pruebas mal realizadas.

En cada caso, deben establecerse normas para establecer adecuadamente las responsabilidades de las fallas y para la corrección adecuada de los defectos.

Libro de Montaje.-

Es el reporte final de las obras y se hace con la ayuda de los reportes mensuales y con las notas personales de los ingenieros y sobrestantes encargados de las obras. Debe incluir copia de los documentos de entrega a los Departamentos de Operación y Mantenimiento. Debe incluir, por lo tanto la historia total del trabajo y los ajustes que se dejaron durante el montaje de cada equipo y de todas las pruebas particulares y generales que se realizaron con equipos e instalaciones.

El ejecutar un buen libro de Montaje es de especial interés para una Coordinadora, pues representa una acumulación de experiencias que pueden ser de especial interés cuando vaya a realizar en el futuro, obras similares.

El Libro de Montaje es muy importante para el personal de operación y mantenimiento, pues el conocimiento de los proble-

nas encontrados durante la construcción y el montaje, son de mucha utilidad para la previsión de los problemas futuros que pueda presentar el proyecto. Por esta razón es conveniente, que dentro de las posibilidades existentes se comisione, aunque sea en tiempo parcial a personal de operación y mantenimiento para que participe en los trabajos de montaje y construcción, lo cual le será de gran utilidad para su actividad posterior.

El Libro de Montaje deberá incluir además los siguientes datos finales:

- a) Costo total por incisos y costo total de la obra.
- b) Hombres-hora por especialidad y totales, por inciso.
- c) La curva de utilización del personal proyectada y real.
- d) Porcentajes resultantes de los costos administrativos.
- e) Programa de actividades final del proyecto, tal como se realizó.
- f) Comentarios generales que se consideren de utilidad para comprender los problemas particulares - que se encontraron y las soluciones adoptadas.
- g) Cálculos de ingeniería especiales que fueron necesarios en el transcurso del trabajo.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

USO DE LAS COMPUTADORAS EN LA ADMINISTRACION
DE PROYECTOS

ING. ENRIQUE LOPEZ PATIRO

JUNIO DE 1982

DE PROYECTOS

GENERALIDADES

- Estructura general de las computadoras.-

Todo sistema de cómputo, para tratar los datos de manera automática, debe tener los dispositivos necesarios para asumir tres funciones principales:

- * Entrada de datos
- * Tratamiento de los datos
- * Salida de los datos procesados.

Dentro de la computadora cada una de estas funciones es ta mecanizada por medio de unidades especializadas, llamadas también "elementos".

Los elementos de entrada y los elementos de salida suelen agruparse bajo la denominación de: "Elementos Periféricos", porque presentan características análogas y muchas veces un mismo elemento posee simultáneamente las funciones de "Entrada" y "Salidas".

En cuanto a los elementos de tratamiento de los datos, se agrupan en la Unidad Central de la computadora.

Los elementos periféricos de entrada, que con más frecuencia se encuentran trabajando en las computadoras son:

- la lectura de tarjetas perforadas.
- la lectura de cinta perforada.
- el dispositivo de cintas magnéticas.
- la unidad de discos magnéticos.

- el lector óptico
- el teclado de una máquina.

Los principales elementos periféricos de salida son:

- la perforadora de tarjetas
- la perforadora de cinta papel
- la impresora
- el dispositivo de cintas magnéticas
- la unidad de discos magnéticos
- la pantalla de rayos catódicos.

- Unidad Central.-

La función de "tratamiento" es asumida por la unidad central, que comprende tres partes esenciales:

- * la memoria central
- * el procesador
- * la unidad de control.

La memoria central, es el elemento que conserva en forma temporal los datos a procesar, como veremos más adelante, así mismo; dentro de esta memoria central están contenidas las directrices que deberá seguir la computadora paso a paso.

Estas últimas se representan por un conjunto de instrucciones que constituyen las diferentes etapas exigidas para la resolución de un problema. Dicho conjunto de instrucciones constituyen el Programa. Así, pues, cada problema corresponde un programa diferente, realizado por el usuario, que debe definir con precisión las instrucciones necesarias para la ejecución del trabajo.

La elaboración de programas o Programación es una de las

tareas fundamentales en el tratamiento de la información.

Finalmente la unidad de control de entrada-salida asegura el control y la coordinación de los intercambios de información entre las unidades periféricas y la unidad central.

El conjunto de componentes físicos que corresponden a funciones bien determinadas forman parte del Soporte Físico (Hardware).

Por otro lado, las instrucciones de programa necesarias para la realización del tratamiento específico, corresponden al Soporte Lógico. (Software).

La memoria central de la computadora almacena temporalmente solo los datos que se desean procesar, las instrucciones del programa y los resultados intermedios y definitivos. Desde el momento en que se ha tratado un proceso, los datos correspondientes al mismo se sustituyen en la memoria central por los datos del caso siguiente.

Los archivos se almacenan en memorias complementarias, verdaderas prolongaciones de la memoria central, se denominan muchas veces, si bien de manera bastante impropia, memorias externas.

Durante mucho tiempo, se ha considerado al disco como el prototipo de memoria de acceso directo, mientras que la cinta magnética conserva la exclusividad de acceso secuencial.

- Banco de datos.-

El término "banco de datos" no tiene una definición única y aceptada. Comúnmente, esta expresión se usa en la actualidad para designar a cualquier conjunto de datos a los que el programador quiera dar ese nombre. Esta "cosa" es la informa-

ción. O sea el conocimiento que se tiene de algo, formado especialmente de hechos o datos desorganizados.

- Almacenamiento de datos.-

Los datos se almacenan físicamente en una gran variedad de dispositivos, independientemente del medio que se use para almacenar, se acepta casi universalmente el concepto jerárquico de:

- * archivo
- * registro
- * campo.

Un archivo es un conjunto lógico y definido de registros.

Un registro es un conjunto lógico y definido de campos, y el campo representa un elemento de datos.

Así de esta manera, el banco de datos se compone de uno o más archivos.

El conjunto de datos, el banco de datos, es el hecho, la descripción cualitativa y cuantitativa de la información a tratar.

Físicamente, un archivo se asocia con un mecanismo o medio (unidad de disco, cinta magnética), lo que implica una característica de direccionamiento o localización.

- Organización de los archivos.-

Para organizar un archivo, por ejemplo el problema de la nómina de una empresa, se deben definir los elementos de información que son básicos para la nómina, y de identificar las relaciones significativas, el elemento central de un sí-

tema de nóminas es el empleado. Y éste elemento principal o Entidad debe tener un registro con los siguientes datos o atributos.

- Departamento (Lugar de trabajo)
- Categoría (Salario)
- Horas
- Incentivos
- Instrucción (Adiestramiento)
- Fecha de nacimiento.
- Fecha de iniciación de servicios
- Sexo
- Etc.

La entidad de éste registro es el elemento principal (el nombre del empleado) y los atributos son los datos relacionados, por lo general éstos atributos de registro a registro son datos repetitivos por ejemplo el sexo, la categoría, y éstos atributos se codifican con un número relacionado con una tabla.

SEXO	1	masculino
	2	femenino
CATEGORIA	1	peón
	2	ayudante
	3	oficial
	4	-----
	5	-----

Los números 1, 2 y 3 de la tabla anterior se les designa el Valor del atributo.

- * entidades
- * atributos
- * valores.

Cualquier objeto (entidad) se define completamente en término de atributos y de valores asociados.

Una descripción es un par específico de atributo y valor.

Todos los mecanismos actuales de memoria y de archivos son unidimensionales, sin embargo la "localización" de un modo de información se obtiene de las coordenadas (entidad, atributo y valor) por lo que la información es tridimensional.

Y pueden ser clasificados de acuerdo a esas tres cualidades, en nuestro ejemplo de nómina, el archivo puede ordenarse en orden alfabético del elemento entidad (nombre del empleado), o de acuerdo con el atributo de columna (categoría) o de acuerdo con el valor del atributo (peón, oficial, etc.)

Capacidad de memoria.-

Las memorias centrales y exteriores se caracterizan por su capacidad la cual se mide en "bytes".

D A T O S	CANTIDAD DE BYTES
Carácteres alfanuméricos (A, B, C, ..., 1, 8)	1 byte por carácter
Cantidad entera (35, 2, 32000)	2 bytes
Cantidad con punto decimal (38.487, 1237.34) (Simple precisión)	4 bytes

ENTIDAD		ATRIBUTOS		
	SEXO	DEPTO	CATEGORIA	
Alarcón Pedro	1	5	2	
Benítez Juan	1	3	1	
López Antonio	1	3	2	
Orosco José	1	5	1	
Zapata Julio	1	3	3	

Con los datos anteriores tendremos una idea de la cantidad de bytes que son necesarios para un registro, por ejemplo:

El nombre de un empleado ocupa un campo de 10 bytes o sea tiene 30 caracteres alfabéticos (incluidos los espacios en blanco y los caracteres especiales).

Cada atributo con un Valor numérico ocupa un byte, si se le considera como un carácter, o dos bytes si se le considera como una cantidad numérica entera, para fines aritméticos.

Calculando el tamaño de nuestro registro, se podrá saber fácilmente, el tamaño de nuestro archivo, considerando el número de registros que contendrá nuestro archivo.

La capacidad de un disco (diskette de 8"), usando un solo lado del disco, es de 509,184 bytes.

Una mecánografa con una velocidad de 70 palabras por minuto, tardaría en llenar el disco, 24 horas.

USO DE LAS COMPUTADORAS.

Los principales pasos que sigue una empresa cuando desea poner a su servicio una computadora, a grandes rasgos

son los siguientes:

- a) Se efectúa un estudio de oportunidad o factibilidad sobre la base a mecanizar sus trabajos habituales. Esta mecanización por lo general constituye la base de una integración del conjunto de las funciones de la empresa.
- b) Una vez establecida la rentabilidad de la computadora, se redacta el pliego de condiciones.
- c) Se define de manera óptima el tipo de equipo apropiado, habida cuenta de las necesidades y de los recursos financieros disponibles.
- d) Preparación y entrenamiento del personal necesario (técnicos).

El pliego de condiciones reviste gran importancia. En efecto este documento es el que servirá de base para el análisis funcional, siendo también el que condicionará inicialmente la elección del equipo.

Para establecerlo, primeramente conviene redactar la lista de aplicaciones que se van a realizar.

Esta descripción afecta esencialmente a los datos básicos, los procedimientos vigentes de trabajo, los resultados buscados y la manera como se encadenan los trabajos.

Respecto a los datos básicos, se procura determinar:
- Su naturaleza

- Su volumen
- La forma de documentos
- La frecuencia de su creación
- Sus orígenes
- Los circuitos que siguen en la empresa (Flujo de documentos)

En cuanto a los resultados del procesamiento, se define:

- Su presentación
- Su destinatario
- La frecuencia y urgencia de su aparición.

Por lo general en el pliego de condiciones se analizan las siguientes aplicaciones:

- Pedidos de proveedores
- Registro de pedidos de clientes
- Facturación
- Inventarios
- Contabilidad
- Nómina, etc.

Como es natural la justificación económica del empleo de una computadora se realiza generalmente sobre las bases de problemas muy determinados, por ejemplo la facturación o las nóminas.

En consecuencia, el centro de cálculo se ha confiado tradicionalmente al servicio beneficiario y muchas veces, se ha colocado bajo la autoridad directa del jefe de contabilidad o de otro jefe de servicio.

Esta situación que se ha prolongado durante mucho tiempo, ha tenido consecuencias especialmente nefastas para la rápida

evolución de la informática. Ha creado un ambiente psicológico preñado de hostilidad y frecuentemente repugna a los ingenieros de la empresa confiar sus problemas a un centro dirigido por un "administrador".

Por otra parte, toda la ciencia de la informática se ha visto detenida con frecuencia por un pequeño núcleo de privilegiados, que se guardan de divulgar sus conocimientos, dejando a los ingenieros, y mandos superiores en la más completa ignorancia de los servicios que tienen derecho a esperar del centro de cálculo.

Durante mucho tiempo, ha habido una falta de coordinación entre quienes utilizan los equipos y aquéllos que habrían podido sacar el máximo provecho, es decir, los ingenieros de la empresa. Esto explica en gran parte porqué en nuestros días, numerosos centros de cálculo siguen empleándose como supermáquinas para facturar, calcular nóminas o simplemente llevar inventarios, mientras que su verdadero destino es bien distinto.

Para poner en marcha un sistema integrado de gestión y de administración que constituye el fin último del tratamiento de la información, era indispensable que el problema se tratara con la participación activa de los ingenieros encargados de la organización, administración y gestión de los proyectos a realizar.

Las aplicaciones inicialmente se separaron por el tipo de computación en "procesamiento de datos" y en "procesamiento científico". Esta fue una clasificación tradicional que guió al diseño y producción de dos clases diferentes de computadoras a principios de la década de los 50. Una enfatizaba las facilidades de entrada y salida con menos capacidad computacional para el procesamiento de datos. La otra enfatizaba capacidad computacional muy grande y rápida con entrada y salida más limitada para trabajo científico.

Sin embargo, puede verse en la práctica que muchas aplicaciones de procesamiento de datos también implican grandes cantidades de computación, y las aplicaciones científicas frecuentemente implican grandes cantidades de datos.

Por otra parte sigamos en forma muy general, cual ha sido la evolución de los sistemas de procesamiento y su utilización, el cual seguía siendo el "batch processing" tratamiento por lotes, o sea la computadora se encargaba de procesar un sólo problema cada vez, posteriormente se logró un nivel superior de simultaneidad con la nueva técnica denominada -- "Multiprogramación", la cual llevaba implícita una función -- particular, la interrupción del programa, gracias a la cual podría suspenderse durante una fracción de segundo la ejecución de un programa en curso, en beneficio de otro programa. Al repartir su tiempo entre diferentes programas, la unidad central alcanzaba un índice de ocupación claramente más satisfactorio.

Por supuesto, este modo de trabajo suele exigir la utilización de una configuración relativamente desarrollada, tanto respecto a la unidad central como a los elementos periféricos; la primera debe tener capacidad suficiente para albergar a la totalidad de los programas que han de tratarse en paralelo y los segundos deben ser suficientemente numerosos para hacer frente de manera simultánea a todas las necesidades de estos programas.

Fácilmente se comprende que, mediante esta técnica, se encontraba resuelto el problema de la consulta de los archivos con acceso directo.

Bastaba, en efecto, dejar constantemente a disposición de la unidad central un programa de interrogación, llamado y ejecutado cada vez que se recibía del exterior una petición de

información. Como único punto delicado, quedaba por saber el medio por el que debía formularse esta petición.

En una primera etapa, esta función se ejecutó por medio de un teclado conectado en la computadora, situado en la misma sala de éste, con el desarrollo y empleo de las reglas de telecomunicaciones, se logró el procesamiento a distancia, es con esto el nacimiento del llamado "time-sharing" o de "utilización en tiempo compartido".

Estos importantes avances no se han producido sin una evolución de la estructura de la computadora, la gestión de los mensajes que llegan de manera aleatoria por las líneas telefónicas, ha revestido sistemas avanzados, una complejidad suficiente para justificar la utilización, junto a la computadora especializada en este problema de las comunicaciones a distancia.

En las computadoras de los años de 1970-1971, el número de interlocutores llegó a ser tal que el órgano central de procesamiento de los datos se encontraba completamente desbordado y ya no podía satisfacer la demanda. Para responder a esta nueva categoría de necesidades, se ideó a las grandes computadoras con elementos múltiples de procesamiento (de la serie "6000" por ejemplo), con los que gracias a su perfecta modularidad, llegaba a ser posible poner en juego una potencia de procesamiento exactamente adoptada a los problemas que se deseaban resolver.

Llegado a este punto, se corre el riesgo de sentir vértigo al pensar que los sistemas de información actuales -- han adquirido una capacidad gigantesca junto con una complejidad espantosa y que sólo algunas empresas que poseen presupuestos considerables, tienen suficientemente solidez para instalar.

y utilizar semejantes sistemas de cómputo.

El desarrollo de estos sistemas modernos, muy avanzados y, en consecuencia, muy costosos, han permitido el inicio de la democratización del procesamiento de datos, así como los inicios de las computadoras de gestión.

En realidad la verdadera democratización del procesamiento de información se ha logrado con el empleo de las Micro-Computadoras, así como su interconexión por medio de redes de telecomunicación.

En mi opinión nos encontramos ante una situación explosiva, se estima que en el año de 1984, la industria - comprará 27.300 microcomputadoras por año a un precio - promedio entre 500 y 1000 dólares cada una. Si acumulamos estos datos a lo largo de los años podremos tener una idea aproximada del impacto increíble que producirá en el entorno industrial al aumentar la producción y reducir los costos.

El énfasis está actualmente sobre el valor que - tiene la información al ponerla en manos de los encargados y responsables de la organización, administración y control de los diferentes proyectos y sistemas de una empresa, y no únicamente en la reducción de costos manuales de procesamiento de dicha información.

Mediante la aplicación de estos nuevos enfoques, se logrará que el potencial de la computación se distribuya a puntos donde se requiere la aplicación y extensión del poder mental humano de modo similar a como las máquinas de la revolución industrial extendieron los músculos del hombre.

Peter Druker, describe el mundo de transición entre una sociedad de producción industrial y una sociedad de producción de conocimiento, como:

"La gran tarea de los gerentes de este siglo será hacer que la ciencia sea productiva, lo mismo que la tarea para los gerentes del siglo pasado fue hacer productivo el trabajo manual."

El desarrollo de sistemas para la gestión, organización y administración de proyectos es una de las primeras aplicaciones comunes del trabajo científico dentro de los - problemas de las empresas.

Sin embargo, es preciso no perder de vista que la realización de un modelo de previsión global, capaz de simular la marcha de la gestión administración y organización de un proyecto en todas sus áreas, desde la ingeniería preliminar, selección del equipo principal, diseño del proyecto, control y organización de la construcción y montaje, etc., etc., es una obra que exige la participación conjugada de los hombres experimentados en la administración y gestión de los proyectos, así como una sólida intercomunicación con técnicos especializados en la informática de la administración, razón por la que - las realizaciones en este campo son aún poco numerosas.

La realización de modelos parciales, limitados al estudio de ciertas áreas en particular, pueden resultar muy útiles y poco costosas.

La estrategia ideal consiste en desarrollar los sistemas de información en varias etapas que tengan cada una su rendimiento económico propio, un margen de riesgo tolerable y que permitan utilizar con provecho la experiencia obtenida en etapas anteriores.

Los sistemas de información para las áreas funcionales para la organización y control de un proyecto se integran con componentes (módulos) que pueden desarrollarse, cada uno,

Independiente; indicando la relación que existe entre sus componentes, en esta forma el trabajo de estructurar sistemas se reduce al mínimo si se echa mano de componentes adyacentes.

Se puede considerar que los componentes de un sistema son adyacentes si poseen un límite o frontera común en los archivos.

El volumen de datos es generalmente chico comparado con los archivos muy grandes de datos usados en otros tipos de procesamiento de datos. El volumen de computación es modesto en relación a otros procesos de computación. En cambio la demanda de interacción con el usuario y una respuesta rápida, es muy alta. Además, con pocas excepciones, las aplicaciones son y pueden ser independientes de las actividades normales de procesamiento de datos. Esta independencia las hace candidatas principales para tiempo compartido o para sistemas modulares de microcomputadoras intercomunicadas con redes de intercambio de información. Se puede llegar a la conclusión de que el control computarizado de transmisión y comunicación de datos será el corazón de muchos sistemas actualmente en desarrollo y futuros.

Aparte de los problemas técnicos de diseños de archivos, están los problemas de qué y qué tanto de datos a transmitir. En esta área, volvemos a recalcar, solo los especialistas en la administración y gestión son los que deberán enfrentarse con el problema de evaluar la información necesaria para la planeación y el control administrativo.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Como concepto, un sistema de información para la administración de proyectos, abraza el sistema que proporciona

la información que la administración requiere para tomar decisiones.

En forma muy general trataremos las etapas y niveles básicos en la implementación de un sistema de información para la administración, y aplicaremos la metodología y los axiomas básicos desarrollados por los sistemas gerenciales de información (MIS).

Dado que la planeación y la toma de decisiones de los administradores se determinan por sus percepciones, objetivos, metas y recursos, los sistemas de información necesariamente difieren en estructura, funciones, datos, tamaño, etc.

El objetivo inicial del desarrollo de un sistema de esta clase es, por consiguiente, determinar cómo percibe el administrador el ambiente en el cual opera, cuáles elementos y procesos son esenciales.

El diseño y desarrollo de un sistema de información que satisfaga los requisitos del estilo de decisión y planeación de un administrador en particular, impone significantes demandas de tiempo y pensamiento por parte de quien ejerce directamente la función de administrar. Si el producto que resulta ha de ser compatible con la perspectiva, prioridades y medidas del que administra, el que ejerce la función de administrar es el que debe definir explícitamente sus modelos del ambiente de decisión y proporcionar la base para el diseño del sistema.

Para obtener este entendimiento, el administrador debe tomarse el tiempo suficiente para familiarizarse con las implicaciones de los conceptos básicos del diseño de sistemas.

Las principales características básicas y primordiales de un sistema son:

- a) El sistema debe estar basado en la percepción que el administrador tiene del ambiente de de cisión.
- b) El administrador comprende la estructura del sistema.
- c) El sistema esta basado en archivos de datos desagregados.
- d) El sistema esta diseñado para permitir expansión.

Si no se cumplen estos requisitos básicos, será impo sible desarrollar un sistema que sirva efectivamente a la admi nistración. Como cualquier mecanismo especializado, el siste-
ma de información se debe diseñar cuidadosamente para satisfa-
cer los requisitos específicos de los que lo utilizarán, y el
usuario debe entender sus funciones y capacidades.

Un elemento clave en todos los sistemas de informa-
ción que tienen éxito es un archivo de datos desagregados en -
el cual la información pertinente es mantenida en la secuencia
de tiempo en que se genera. A medida que se reciben nuevos da tos
se mantienen junto con la información existente. No se com binan
con datos anteriores para formar sumas, promedios o clasi ficaciones agregadas.

La importancia de un archivo desagregado se debe par cialmente
al proceso evolutivo a través del cual los sistemas
de información se desarrollan con éxito. En las primeras eta-
pas del desarrollo del sistema es imposible anticipar la direc ción
de sucesos posteriores. Aunque inicialmente un sistema de
información puede efectuar solamente funciones limitadas, estas
funciones cambiarán a medida que el usuario o sea el administra dor
adquiere experiencia.

Un archivo desagregado facilita la evolución del
sistema, proporciona la flexibilidad que es un prerrequisi-
to de expansión del sistema.

Además de flexibilidad, los archivos de datos de
ben ser diseñados para permitir expansión.

A medida que el administrador adquiere experien-
cia en trabajar con datos bien organizados y accesibles, se
torna más interesado y más preparado para usar procedimien-
tos analíticos más avanzados.

- Evolución del sistema.-

- Actualidad de la información.- Se refiere al
lapso de tiempo entre el acontecimiento de un evento en el
ambiente y la in clusión de datos que describen tal evento en
el sistema.

- Agregación de información.- Se refiere al deta-
lle con el que la información se mantiene en los archivos de
datos agregados o sea ya procesados, clasificados. Los archi-
vos agregados para formar archivos estadísticos.

El administrador debe fijar el nivel de agregación
(clasificación, etc.) y el tiempo secuencial en el cual deben
incorporarse los datos al sistema.

- Principales niveles de evaluación del sistema.-

- El primer nivel, o sea el más bajo, es el reque-
rido para identificar un archivo y un registro en particular,
en este nivel, la computadora recupera el registro especifica-
do y muestra la información que contiene.

- El segundo nivel, envuelve ya la agregación de

uno o más registros para producir un total de conjuntos o subconjuntos (sistemas de clasificación, etc.)

- El tercer nivel, el administrador comienza a obtener promedios aritméticos o calcular diferencias.

- El cuarto nivel, por medio del análisis lógico se introducen esquemas de clasificación que agregan datos en subconjuntos o datos condicionales y se pueden crear archivos con datos estadísticos.

- El quinto nivel, las técnicas estadísticas se pueden usar para obtener extrapolaciones de datos históricos o cálculos de tendencias.

- El sexto nivel, el administrador puede recibir información basada en el análisis de un proceso y no en los valores de variables escogidas.

- El séptimo nivel, se usan ya técnicas de simulación, en este nivel el sistema permite al administrador probar políticas y estrategias propuestas en un ambiente simulado.

LAS POSIBLES TENDENCIAS FUTURAS DE LOS SISTEMAS

DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION

El proceso de evaluación continuará y será complementado y propulsado por desarrollos y refinamientos tanto de "hardware" como de "software". Datos precisos y detallados estarán más rápidamente disponibles y modelos más complejos serán hechos.

A la vez el administrador gane confianza en la validez de estos modelos se delegará mayor autoridad a los sistemas que los incorporan.

Con los continuos avances en la tecnología de computación, es de esperarse que los sistemas de información para la administración serán más ampliamente usados en el futuro. Con la explosión tecnológica de las microcomputadoras, y las facilidades de tiempo compartido facilitarán hoy en día a las compañías más chicas capacidad computacional a un precio razonable.

Las computadoras han inspirado esperanzas de un "sistema total" o "sistema gerencial de información y control" y estos deseos han guiado a grandes inversiones para lograrlos. Todas las estadísticas de una empresa se han de poder llegar a almacenar en un sistema de computación y estar inmediatamente disponibles para el ejecutivo principal. A él se le pinta como sentado en una consola de despliegue en su oficina, pidiendo datos y reduciendo su solución a problemas a la salida computarizada de bonitos modelos matemáticos.

B I B L I O G R A F I A

- Management Information Systems..
Prentice Hall - Sherman Blumenthal.
- Control of the information System Development
Cycle. John Wiley & Son Inc, N. Y.,
R.D. Benjamin.
- An Introduction to data base design.
J. K. Lyon. John Wiley & Sons Inc. N. Y.
- Programming the IBM-1130
J. K. Hughes. John Wiley & Sons. Inc.
- Computer Science. A first course
Yorsythe, Keenan, Organick.
John Wiley & Sons. Inc.
- Procesamiento de Datos.
Análisis de Sistemas
Leo A. Jusseaume, Trillas, México.
- Ciencias de la Computación
Volumen I - Tecnología de Sistemas
Volumen II - Lenguajes, Traductores y Aplicaciones
Presser, Cárdenas y Marín, Limusa, México 1980.
- Microprocesadores y microcomputadoras.
Serie: Mundo electrónico.
Marcombo - Boexareu.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS
EN EL AREA ELECTROMECHANICA

TRABAJO DE TALLER # 1

JUNIO DE 1982

LABORATORIO DE GESTION DE PROYECTOS.

México, D.F., 10 de Julio de 1981.

TAREA No. 6.

Planteamiento del problema.

Vamos a suponer que ustedes forman parte de una empresa de Ingeniería y Construcción; la cual ha firmado un contrato para el proyecto y construcción de un sistema de bombeo de agua, consistente en lo siguiente: (se indican las duraciones en días de las actividades entre paréntesis).

- 1.- Levantamiento topográfico del terreno. (10)
- 2.- Diseño de la fosa de descarga del agua que viene de la red municipal. (10)
- 3.- Diseño de la cimentación de la bomba y el motor eléctrico correspondiente. (8)
- 4.- Cálculo de los tamaños necesarios de motor y bomba en función del gasto de agua a mover, por hora. (4)
- 5.- Diseño de las tuberías y accesorios necesarios, para llevar el agua desde la salida de la bomba hasta el tanque elevado de distribución. (15)
- 6.- Diseño de los soportes de concreto para la tubería anterior. (6)
- 7.- Diseño de la estructura de acero que soportará el tanque de agua de distribución. (15)
- 8.- Diseño del tanque elevado. (10)
- 9.- Diseño del sistema eléctrico de alimentación y control del motor de la bomba. (10)
- 10.- Adquisición y suministro de materiales civiles necesarios para la obra. (11)
- 11.- Construcción de la fosa de descarga:
 - 11.1.- Excavación (2)
 - 11.2.- Trabajo civil. (6)
- 12.- Construcción de la cimentación de bomba y motor. (12)
- 13.- Construcción de bases para tubería y accesorios. (15)
- 14.- Construcción de las bases para la estructura de acero. (8)

2

- 15.- Adquisición y suministro de tuberías y accesorios. (20)
- 16.- Adquisición y suministro de bomba y motor eléctrico. (30)
- 17.- Adquisición del sistema eléctrico. (20)
- 18.- Instalación del sistema eléctrico. (10)
- 19.- Conexión del sistema eléctrico al motor correspondiente. (4)
- 20.- Montaje de la estructura de acero. (7)
- 21.- Instalación del tanque de agua sobre la estructura. (3)
- 22.- Pruebas y puesta en servicio de la instalación. (5)
- 23.- Montaje de bomba y motor (6)
- 24.- Montaje de tuberías y accesorios (10)

- 1.- Favor de dibujar el diagrama de flechas correspondientes y hacer los cálculos de:

CMP, CML, TMP, TML, MT, ML, MI de cada una de las actividades del proyecto, llenando la tabla correspondiente.

- 2.- Favor de dibujar el diagrama de barras o de Gantt del proyecto, dibujando las actividades con su origen en el comienzo más próximo correspondiente.
- 3.- Favor de hacer la programación que les parezca más conveniente y dibujar el diagrama de barras final correspondiente, para que sirva como programa del proyecto.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EN EL AREA ELECTROMECHANICA

TRABAJO DE TALLER . # 2

JUNIO DE 1982

GESTION DE PROYECTOS

TAREA #9

16 Julio 1981

- 1.- De acuerdo con la figura adjunta, favor de hacer el cálculo de la red, calculando: Los CMP, CML, TMP, TML, MT, ML, MI de cada una de las actividades.
- 2.- Favor de dibujar el diagrama de barras correspondiente, con las actividades en sus CMP's.
- 3.- Favor de dibujar el diagrama de barras con una programación que tenga el límite máximo de 25 cuadrillas.

